

# Quality Control of Sandal Outsole Using Six Sigma Method and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) [Pengendalian Kualitas Outsole Sandal Menggunakan Metode Six Sigma dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)]

Nadila Arvianti<sup>1)</sup>, Wiwik Sulistiyowati<sup>\*.2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: wiwik@umsida.ac.id

**Abstract.** CV. Carita Niaga is a footwear manufacturing company. Sandal outsole is a product that has a lot of demand so it is produced most often and often experiences problems, namely product defects in quite large quantities, namely 1.7%. The aim of this research is to determine the type of product defect, determine the production process capability, determine the RPN value, and provide recommendations for improvement. The method used is the Six Sigma method and Failure Mode and Effect FMEA. The research results show that there are 3 types of product defects with a DPMO value of 5109, and a sigma of 4.07. The dominant defect is a rupture defect with a percentage of 70.55%. The main cause of failure is that the engine's heat temperature is unstable. Corrective action that can be taken is to carry out machine maintenance and use a blower in the production area.

**Keywords** – Quality control; Six Sigma; Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

**Abstrak.** CV. Carita Niaga merupakan perusahaan manufaktur alas kaki. *Outsole* sandal merupakan produk yang memiliki banyak permintaan sehingga paling sering diproduksi dan sering mengalami masalah yaitu kecacatan produk dengan kuantitas yang cukup banyak yaitu sebanyak 1,7%. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui jenis kecacatan produk, mengetahui kapabilitas proses produksi, mengetahui nilai RPN, serta memberikan rekomendasi perbaikan. Metode yang digunakan adalah metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effect FMEA*. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 3 jenis cacat produk dengan nilai DPMO sebesar 5109, dan sigma sebesar 4,07. Cacat dominan adalah cacat pecah dengan presentase sebesar 70,55%. Penyebab kegagalan yang berpengaruh adalah suhu panas mesin tidak stabil. Tindakan perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan perawatan mesin serta menggunakan blower pada area produksi.

**Kata Kunci** – Pengendalian kualitas; Six Sigma; Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kualitas merupakan tingkat baik buruknya atau tingkat derajat suatu produk [1]. Kualitas dapat dikatakan sebagai komponen yang cukup penting untuk menciptakan strategi perusahaan karena semakin baik kualitas produk maka daya Tarik terhadap produk tersebut juga akan semakin tinggi, dan begitupun sebaliknya [2]. Untuk menjaga kualitas produk, suatu perusahaan perlu adanya melakukan pengendalian kualitas pada proses produksinya agar kualitas produk yang dihasilkan dapat selalu terjaga [3]. Pengendalian kualitas dapat dikatakan mengendalikan kualitas suatu produk mulai dari pada saat proses produksi sampai menjadi produk jadi untuk mencegah munculnya produk yang tidak memenuhi karakteristik kualitas produk [4].

CV Carita Niaga merupakan salah satu dari banyaknya perusahaan manufaktur alas kaki di daerah Jawa Timur. Perusahaan ini merupakan perusahaan yang memproduksi khusus sepatu PDL, PDH, serta sepatu *safety*. Dalam memproduksi sepatu – sepatunya, perusahaan ini juga memproduksi *outsole* nya sendiri. Selain memproduksi *outsole* sepatu, perusahaan ini juga memproduksi *outsole* sandal. Berdasarkan data perusahaan, *outsole* sandal merupakan produk yang memiliki banyak permintaan dan sering diproduksi di perusahaan ini. Seiring dengan banyaknya permintaan yang diterima oleh perusahaan ini membuat munculnya permasalahan. Salah satu permasalahan yang sering muncul adalah dengan terjadinya kecacatan produk pada proses produksinya. Hal ini disebabkan karena kurangnya pengendalian kualitas [5]. Adapun besar kecacatan produk yang terjadi pada perusahaan ini adalah sekitar sebesar 1,7%, hal ini dapat dikatakan bukan suatu hal yang baik untuk sebuah hasil produksi mengingat toleransi kecacatan yang diberikan perusahaan adalah tidak lebih dari 1% dari jumlah produksi. Hal ini dibuktikan dengan pada bulan Agustus hingga Oktober perusahaan ini memproduksi *outsole* sandal sebanyak 37.620 pasang dengan kecacatan produk sebanyak 640 pasang. Normalnya kecacatan *outsole* seharusnya tidak lebih dari 376 pasang. Dari masalah yang ada dapat dikatakan bahwasanya CV. Carita Niaga perlu melakukan pengendalian kualitas guna memperkecil kecacatan pada proses produksi *outsole* sandal. Untuk melakukan pengendalian kualitas sendiri dapat menggunakan

metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Metode *Six Sigma* akan digunakan untuk menganalisa penyebab dari kecacatan produk [5]. Dan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) akan digunakan untuk mencari sumber – sumber masalah serta akar penyebab dari suatu masalah kualitas produk yang kemudian dapat memberikan usulan perbaikan [6]

Tujuan penelitian: (1) Mengidentifikasi jenis kecacatan produk outsole sandal. (2) Mengetahui kapabilitas proses pada produk outsole sandal. (3) Mengetahui Risk Priority Number (RPN) pada proses produksi outsole sandal. (4) Memberikan rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan kualitas outsole sandal.

## II. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melakukan pengendalian proses produksi *outsole* sandal untuk meminimalisir *defect* yang terjadi dengan menggunakan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) dari metode *Six Sigma* dengan tujuan untuk mencari jenis kecacatan produk pada proses produksi. Selanjutnya adalah dengan melakukan peningkatan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).

### A. *Six Sigma*

*Six Sigma* adalah salah satu upaya yang dilakukan secara terus menerus dan berkelanjutan dengan tujuan menciptakan produk dengan *zero defect* [7]. Dalam penggunaan metode *Six Sigma* terdapat 5 tahapan yaitu mendefinisikan (*define*), mengukur (*measure*), menganalisis (*analyze*), memperbaiki (*improve*), dan memperbaiki (*control*). Langkah -langkah pada *Six Sigma* tersebut biasa disebut DMAIC.

### B. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Metode FMEA merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui serta mencegah mode kegagalan dengan sebanyak - banyaknya[6]. *Failure Mode and Effect Analysis* atau FMEA juga merupakan metode yang digunakan untuk mencari sumber masalah serta akar penyebab dari suatu masalah yang berhubungan dengan kualitas produk. Pada FMEA terdapat perhitungan RPN (*Risk Priority Number*). RPN sendiri dapat menunjukkan peringkat resiko yang ada pada proses produksi. Untuk mengetahui nilai RPN dapat dilakukan dengan mengalikan parameter – parameter yang ada pada FMEA. Adapun parameter tersebut adalah *severity* (dampak terhadap sistem), *occurrence* (peluang terjadinya kegagalan), serta *detection* (kemungkinan terdeteksinya kegagalan) [8].

### C. Perhitungan *Six Sigma* melalui Tahapan DMAIC

#### 1. *Define*

Pada tahap *define* dilakukan identifikasi proses produksi serta macam - macam jenis cacat yang timbul pada produk. Untuk mengetahui proses produksi *outsole* dapat digambarkan dengan menggunakan diagram SIPOC [9]. Diagram SIPOC merupakan diagram yang digunakan sebagai alat identifikasi yang menjelaskan mengenai unsur – unsur yang berkaitan dengan proses produksi [10].

#### 2. *Measure*

Pada tahap *measure* ini akan dilakukan pengukuran kapabilitas proses. Tujuan dari kapabilitas proses sendiri adalah untuk mengetahui apakah suatu produk sudah memenuhi standar kualitasnya. Dalam pengukuran *performance baseline* menggunakan satuan DPMO atau *Defect per Million Opportunity* yang berguna untuk mengetahui level sigma [11]. Adapun sebelum melakukan perhitungan DPOM perlu dilakukan penentuan peta kendali (*P-Chart*). Peta kendali sendiri merupakan alat yang digunakan untuk mengetahui bagaimana proses berubah dari waktu ke waktu [12]. Dalam penyajian peta kendali terdapat beberapa data yang diperlukan. Data tersebut adalah *Control Limit* (CL), batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL), serta batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL)[13]. Berikut merupakan perhitungan - perhitungan yang dilakukan pada tahap ini:

#### a. Presentase kecacatan

$$P = \frac{\text{Jumlah defect}}{\text{Jumlah produksi}} \dots\dots\dots (1)$$

Sumber: [13]

b. Perhitungan *Center Line* (CL)

$$CL = \frac{\text{Total defect}}{\text{Total sampel}} \dots\dots\dots (2)$$

Sumber: [13]

c. Perhitungan *Upper Control Limit* (UCL)

$$UCL = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{\text{sampel}}} \dots\dots\dots (3)$$

Sumber: [13]

d. Perhitungan *Lower Control Limit* (LCL)

$$UCL = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{\text{sampel}}} \dots\dots\dots (4)$$

Sumber:[13]

## e. Perhitungan DPO

$$DPO = \frac{\text{Banyak defect yang ditemukan}}{\text{Banyak unit yang diperiksa} \times CTQ} \dots\dots\dots (5)$$

Sumber: [14]

## f. Perhitungan DPMO

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \dots\dots\dots (6)$$

Sumber: [14]

## g. Perhitungan Nilai Sigma

$$Sigma = \text{NORMSINV} (1 - DPMO/1.000.000) + 1,5 \dots\dots\dots (7)$$

Sumber: [14]

3. *Analyze*

Pada tahap *analyze* kan dilakukan identifikasi serta analisa penyebab terjadinya cacat produk sesuai dengan CTQ (*Control to Quality*) yang dominan dengan menggunakan *fishbone diagram* atau diagram sebab akibat. Analisa menggunakan *fishbone* diagram sendiri akan didasarkan dari faktor manusia (*man*), mesin (*machine*), bahan baku (*material*), serta metode (*methode*) [15].

4. *Improve*

Tahap *improve* adalah upaya yang digunakan untuk melakukan perbaikan berdasarkan dengan identifikasi mode kegagalan serta penyebab pada proses produksi. Pada tahap ini akan dilakukan dengan menggunakan bantuan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Metode ini mampu mencegah kemungkinan cacat produk serta dapat memilih Tindakan apa yang tepat sesuai dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) [15]. Untuk menentukan RPN sendiri dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

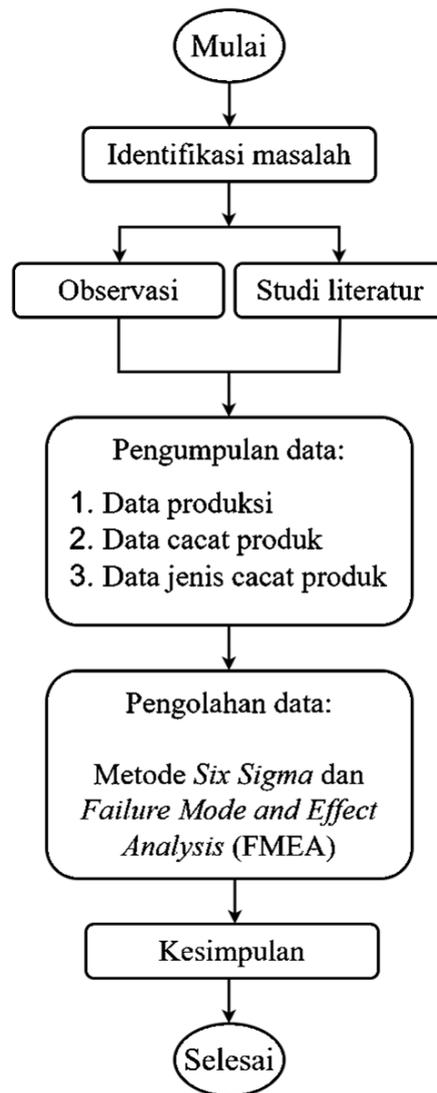
$$RPN = S \times O \times D \dots\dots\dots (8)$$

Sumber: [2]

5. *Control*

Tahap *control* adalah fase terakhir dalam *Six Sigma*. Adapun tujuan dari *control* adalah sebagai tahap dokumentasi hasil dari perbaikan yang telah dibuat serta digunakan untuk pengawasan agar pada proses produksi tetap terus terjaga dan diimplementasikan.

Berikut merupakan digram alir penelitian yang dapat dilihat pada gambar berikut ini:

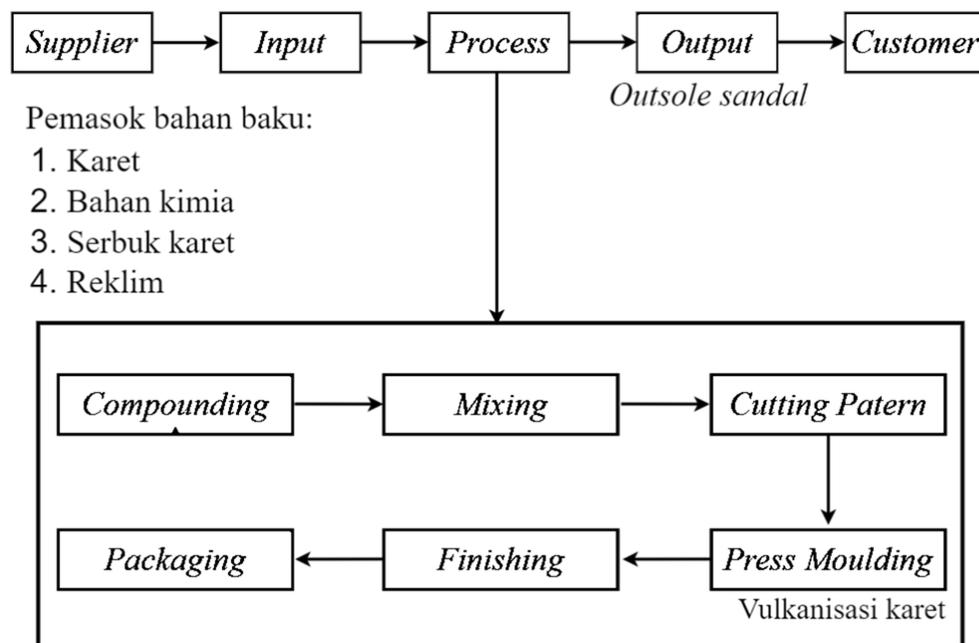


**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

## II. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Define

Pada tahap *define* ini akan dilakukan identifikasi proses produksi serta menganalisa macam – macam jenis cacat yang timbul pada produk dengan menggunakan diagram SIPOC. Pada diagram SIPOC akan dijelaskan mengenai unsur – unsur yang terjadi pada proses produksi mulai dari *supplier* hingga menjadi produk jadi yang dikirimkan kepada *customer*. Berikut merupakan diagram SIPOC pada proses produksi *outsole* di CV. Carita Niaga.



**Gambar 2.** Diagram SIPOC

Berdasarkan gambar 2 diketahui bahwa pada proses pembuatan *outsole* di CV. Carita Niaga dilakukan melalui beberapa tahapan. Dimulai dari proses pembelian bahan baku, melakukan proses produksi, hingga menyerahkan produk kepada *customer*. Adapun produk – produk yang dikirimkan kepada *customer* merupakan produk yang memiliki kualitas yang baik serta memenuhi spesifikasi produk yang sudah ditentukan oleh pihak perusahaan.

Setelah mengetahui alur proses produksi didapatkan juga jenis – jenis cacat produk yang ada pada proses produksi dan jumlah masing – masing kecacatan yang terjadi selama bulan Oktober – Desember 2023, yang dimana data tersebut diperoleh dari hasil wawancara dan observasi terlebih dahulu.

**Tabel 2.** Jumlah Produk Cacat

No	Bulan	Jumlah Produk (Pasang)	Jumlah produk Defect Berdasarkan CTQ			Total Defect
			Pecah	Coak	Error Cut	
1	Oktober	12240	120	40	10	170
2	November	4600	68	0	17	85
3	Desember	13340	132	65	25	222
<b>Total</b>		<b>30180</b>	<b>320</b>	<b>105</b>	<b>52</b>	<b>477</b>

Pada tabel 2 klasifikasi kecacatan pada produk *outsole* sandal terdapat 3 jenis kecacatan meliputi pecah, coak, dan *error cut*. Hasil tersebut merupakan data yang didapatkan pada bulan Oktober hingga Desember 2023. Data klasifikasi pada tabel 2 digunakan untuk mengidentifikasi nilai sigma, *pareto diagram*, dan *P-chart* pada produksi tersebut.

### B. Measure

Pada tahap *measure* ini akan dilakukan perhitungan kapabilitas proses dengan tujuan guna mengetahui apakah suatu produk sudah memenuhi standar kualitasnya ataukah belum. Dalam tahap ini akan dilakukan perhitungan CL, UCL, dan LCL untuk mengetahui apakah kecacatan yang terjadi pada produksi *outsole* ini masih berada dibatas kendali (*in control*) atau diluar batas kendali (*out of control*). Setelah itu akan dilakukan juga perhitungan *performance baseline* dengan menggunakan satuan *Defect per Million Oppurtunity* (DPMO) yang berguna untuk mengetahui level sigma.

#### Perhitungan UCL dan LCL

pada perhitungan ULC dan LCL ini menggunakan *P-Chart* untuk menentukan ada atau tidaknya faktor – faktor yang berada luas batas kontrol

1.  $P = \frac{\text{Jumlah defect}}{\text{Jumlah sampel}} = \frac{170}{12.240} = 0,0139$
2. CL atau Rata – rata (p) =  $\frac{\text{Total defect}}{\text{Total sampel}} = \frac{477}{30.180} = 0,0158$
3.  $UCL = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{\text{sampel}}}$   
 $= 0,0158 + 3 \sqrt{\frac{0,0158(1-0,0158)}{12.240}} = 0,0192$
4.  $LCL = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$   
 $= 0,0158 - 3 \sqrt{\frac{0,0158(1-0,0158)}{12.240}} = 0,0124$

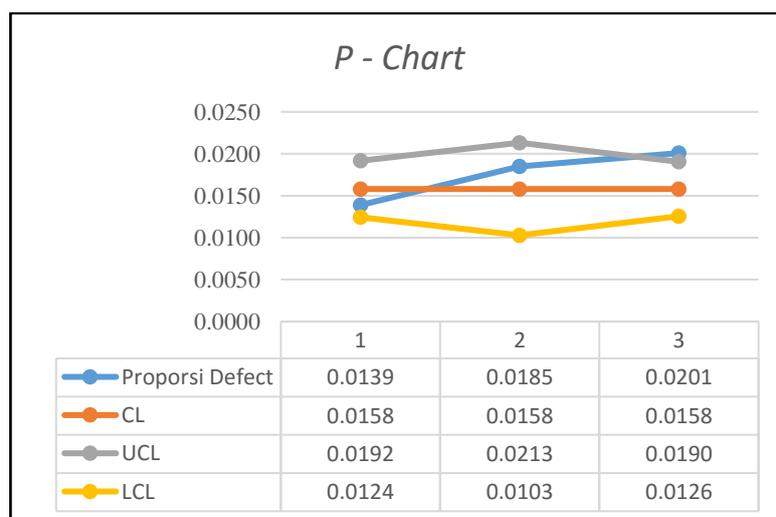
Selanjutnya adalah seluruh hasil dari perhitungan nilai *Control Limit* (CL), *Upper Control Limit* (UCL), serta *Lower Control Limit* (LCL) yang dapat dilihat dari tabel 3 berikut ini:

**Tabel 3.** Perhitungan CL, UCL, dan LCL

No	Bulan	Jumlah produk (Pasang)	Total Defect	Proporsi Defect	CL	UCL	LCL
1	Oktober	12240	170	0.0139	0.0158	0.0192	0.0124
2	November	4600	85	0.0185	0.0158	0.0213	0.0103
3	Desember	13340	268	0.0201	0.0158	0.0190	0.0126
<b>Total</b>		<b>30180</b>	<b>477</b>	<b>0.0525</b>			

Berdasarkan tabel 3 diatas dapat diketahui bahwa nilai CL dari bulan Oktober hingga bulan Desember adalah sebesar 0,0158. Nilai UCL pada bulan Oktober sebesar 0,0192, pada bulan November sebesar 0,0213, dan pada bulan Desember sebesar 0,0190. Nilai LCL pada bulan Oktober adalah sebesar 0,0124, pada bulan November sebesar 0,0103, dan pada bulan Desember sebesar 0,0126.

Langkah selanjutnya adalah dengan menyajikan data ke dalam peta kendali (*p-chart*) untuk menentukan apakah data yang dianalisis terletak pada batas control yang telah ditetapkan [16].



**Gambar 3.** Diagram *P-Chart*

Dari hasil perhitungan diatas pada gambar 3 diatas dapat disimpulkan bahwa pada bulan Desember proposi kecacatan berada pada luar batas kendali (*Out of Control*), sehingga perlu dilakukan analisa penyebabnya dan

membuang data yang keluar dari batas control, kemudian melakukan perhitungan ulang hingga mendapatkan data yang berada pada batas kendali (*in control*).

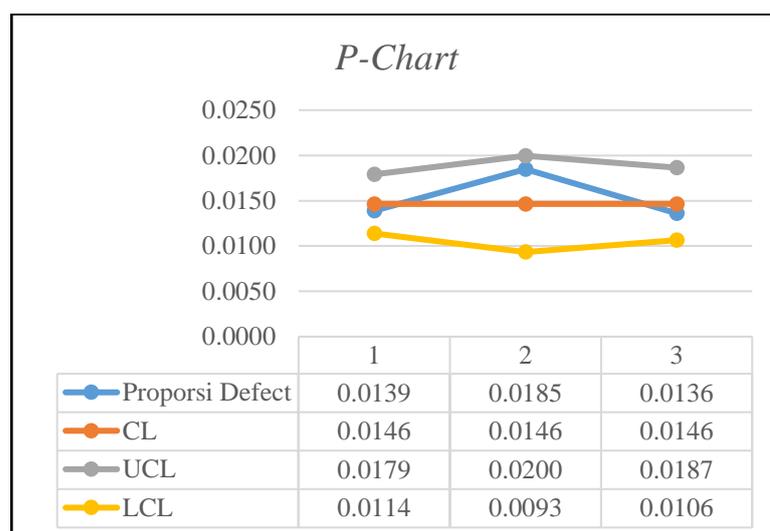
Berikut ini merupakan perhitungan ulang CL, UCL, dan UCL dengan membuang data pada bulan Desember

**Tabel 4.** Perhitungan Ulang CL, UCL, dan LCL

No	Bulan	Jumlah produk (pasang)	Total Defect	Proporsi Defect	CL	UCL	LCL
1	Oktober	12240	170	0.0139	0.0146	0.0179	0.0114
2	November	4600	85	0.0185	0.0146	0.0200	0.0093
3	Desember	8080	110	0.0136	0.0146	0.0187	0.0106
<b>Total</b>		<b>24920</b>	<b>365</b>	<b>0.0460</b>			

Berdasarkan tabel 4 diatas dapat diketahui bahwa untuk dilakukan perbaikan, data – data yang keluar dari batas kendali dieliminasi pada tahap pengolahan data sehingga didapatkan data baru seperti pada tabel 4 diatas. Maka selanjutnya dapat diketahui nilai CL dari bulan Oktober hingga bulan Desember adalah sebesar 0,0146. Nilai UCL pada bulan Oktober sebesar 0,0179, pada bulan November sebesar 0,0200, dan pada bulan Desember sebesar 0,0187. Nilai LCL pada bulan Oktober adalah sebesar 0,0114, pada bulan November sebesar 0,0093, dan pada bulan Desember sebesar 0,0106.

Langkah selanjutnya adalah dengan menyajikan data ke dalam peta kendali (*p- chart*) untuk menentukan apakah data yang dianalisis terletak pada batas control yang telah ditetapkan [16].



**Gambar 4.** Diagram Grafik Peta *P-Chart*

Setelah dilakukan perhitungan ulang diatas pada gambar 4 dapat dilihat bahwa keseluruhan data proporsi kecacatan sudah berada pada batas kendali atau batas kontrol (*in control*).

#### Perhitungan nilai DPMO dan Level Sigma

Perhitungan ini menggambarkan banyaknya cacat per satu juta kemungkinan. Apabila nilai DPMO suatu *defect* meningkat, maka dapat diartikan bahwasanya pengendalian yang dilakukan masih belum optimal, dan tingkat sigma akan semakin jauh dari standar *six sigma*.

$$1. \text{ DPO (Defect per Oppurtunity)} = \frac{\text{Banyak defect yang ditemukan}}{\text{Banyaknya unit yang diperiksa} \times \text{CTQ}}$$

$$= \frac{170}{12.240 \times 3} = 0,00463$$

$$2. \text{ DPMO (Defect per Million Oppurtunities)} = \text{DPO} \times 1.000.000$$

$$= 0,00463 \times 1.000.000$$

$$= 4692,62963$$

$$3. \text{ Level Sigma} = \text{NORMSINV} (1 - \text{DPMO}/1000000) + 1,5$$

$$= 4,10$$

Tabel 5. Level Sigma

No	Bulan	Jumlah produk (Pasang)	Defect	CTQ	DPO	DPMO	Level Sigma
1	Oktober	12240	170	3	0.00463	4629.63	4.10
2	November	4600	85	3	0.00616	6159.42	4.00
3	Desember	8080	110	3	0.00454	4537.95	4.11
<b>Rata - rata</b>						<b>5109</b>	<b>4.07</b>

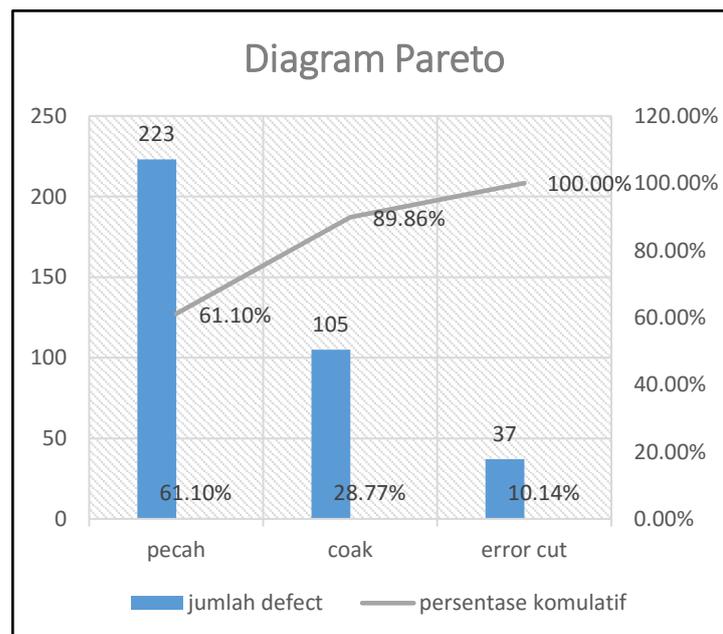
Berdasarkan perhitungan data pada tabel 5 diperoleh level sigma yang beragam. Nilai sigma sendiri dapat digunakan untuk mengartikan seberapa sering kemungkinan munculnya cacat atau *defect*. Jika semakin kecil level sigma maka semakin besar tingkat terjadinya kecacatan sehingga dapat dikatakan bahwa semakin kecil pula kapabilitas suatu proses, begitupun sebaliknya [17]. Pada bulan November memiliki nilai sigma sebesar 4,00 dimana merupakan level sigma paling kecil diantara bulan – bulan yang lainnya. Sehingga dapat diartikan bahwa pada bulan tersebut tinggi terjadinya kecacatan dibandingkan dengan bulan yang lainnya, sehingga pada bulan November perlu mendapatkan perhatian pada proses produksi karena memiliki tingkat sigma paling kecil

Selanjutnya adalah mencari *Critical to Quality* (CTQ) potensial yang paling mempengaruhi dari total kecacatan tiap bulan. Berikut merupakan persentase kecacatan dari jumlah kecacatan yang dihasilkan dari 3 bulan produksi seperti pada tabel 5 berikut ini:

Tabel 6. Persentase Kecacatan

Jenis cacat	Jumlah	Persentase defect	Persentase kumulatif
Pecah	223	61,10%	61,10%
Coak	105	28,77%	89,86%
Error cut	37	10,14%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>523</b>	<b>100%</b>	

Pada tabel 6 didapatkan persentase kecacatan masing – masing CTQ agar dapat menghasilkan diagram pareto dari hasil tabel tersebut. Persentase kecacatan tersebut memiliki persentase kumulatif yang digunakan untuk mengetahui tingkat kecacatan mana yang paling sering terjadi ditandai dengan persentase kecacatan yang cukup signifikan. Setelah membuat persentase kecacatan adalah dilakukan menentukan *Critical to Quality* (CTQ) dominan dengan menggunakan bantuan diagram pareto. Berikut merupakan hasil diagram pareto yang dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini:

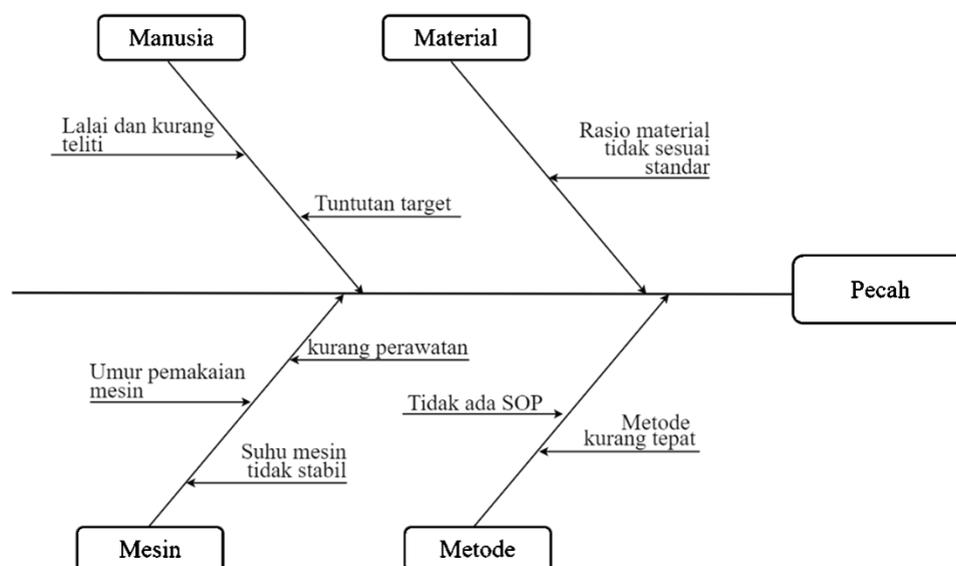


Gambar 5. Diagram Pareto

Pada gambar 5 diagram pareto dapat disimpulkan bahwa cacat dominan yang terjadi adalah cacat pecah karena pada jenis cacat ini memiliki skala paling besar yaitu sebesar 223 pasang. Untuk cacat dominan selanjutnya adalah jenis cacat coak dengan skala sebesar 105 pasang, dan terakhir adalah cacat *error cut* dengan skala kecacatan sebesar 37 pasang.

### C. Analyze

Pada tahap *analyze* kan dilakukan identifikasi serta analisa penyebab terjadinya cacat produk sesuai dengan CTQ yang dominan dengan menggunakan diagram sebab akibat atau *fishbone diagram*. Analisa menggunakan *fishbone diagram* sendiri akan didasarkan dari faktor manusia (*man*), mesin (*machine*), bahan baku (*material*), serta metode (*methode*) [15]. *Fishbone* diagram dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 6. Fishbone Diagram

Pada gambar 6 *fishbone diagram* diatas dapat diketahui bahwa penyebab terjadinya kecacatan khususnya cacat pecah adalah karena beberapa faktor yaitu manusia sebagai operator (lalai dan kurang teliti karena adanya tuntutan target dari perusahaan), material ( rasio material tidak sesuai dengan standar), mesin (suhu mesin tidak stabil karena umur pemakaian mesin yang sudah cukup lama dan kurangnya perawatan pada mesin), dan metode (metode yang digunakan tidak sesuai karena perusahaan tidak menetapkan SOP). Dari faktor – faktor tersebut akan dilanjutkan ketahap *improve* dengan tujuan menentukan perbaikan yang sesuai untuk kecacatan tersebut sehingga produktivitas diharapkan dapat ditingkatkan.

### D. Improve

Tahap *improve* adalah upaya yang digunakan untuk melakukan perbaikan berdasarkan dengan identifikasi mode kegagalan serta penyebab pada proses produksi. Pada tahap ini akan dilakukan dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Data pada tahap *improve* ini merupakan hasil dari observasi serta wawancara kepada pihak – pihak yang bertanggung jawab terhadap proses produksi *outsole* sandal ini meliputi ibu Ninik Wijayanti selaku pemilik usaha, Bapak Widodo selaku penanggung jawab produksi *outsole* sandal, serta karyawan – karyawan produksi *outsole* sandal ini.

Tabel 7. Failure Mode and Effect Analysis

Jenis kegagalan (Defect)	Potensi Kegagalan	S	Penyebab Kegagalan	O	D	RPN	Rating
Reject	outsole pecah	5	operator lalai dan kurang teliti	2	2	20	3
			kurang tepat dalam melakukan penarikan dan pelepasan <i>outsole</i> dari molding	3	3	45	2
			waktu press tidak sesuai	3	1	15	5
			posisi cetakan kurang tepat	1	1	5	6
			suhu panas pada mesin tidak stabil	4	4	80	1
			Rasio material tidak sesuai timbangan	2	1	10	4

Tabel 5 menjelaskan bahwa dari cacat produk berupa *outsole* pecah disebabkan dari beberapa penyebab. Penyebab yang paling berpengaruh adalah suhu panas mesin yang tidak stabil dengan nilai RPN sebesar 80, kurang tepat dalam melakukan penarikan dan pelepasan *outsole* dari molding dengan nilai RPN sebesar 45, dan yang terakhir adalah operator lalai dan kurang teliti dengan nilai RPN sebesar 20.

Selanjutnya adalah menganalisis akar dari permasalahan dari penyebab kegiatan yang memiliki nilai RPN tertinggi dan menentukan tindakan perbaikan yang dapat dilakukan dengan menggunakan metode 5W + 1H.

Tabel 8. Perbaikan Defect Outsole Pecah

Potensi Kegagalan	What	Why	Where	When	Who	How
Outsole pecah	Suhu panas pada mesin tidak stabil	Umur pemakaian mesin yang sudah cukup lama dan kurangnya perawatan	CV. Carita Niaga	Selama proses produksi	Operator	Melakukan perawatan mesin secara teratur serta menggunakan bantuan blower guna menyeimbangkan suhu
	Kurang tepat dalam melakukan penarikan dan pelepasan <i>outsole</i> dari <i>moulding</i>	Operator kurang pelatihan	CV. Carita Niaga	Selama proses produksi	Operator	Memberikan pelatihan untuk meningkatkan skill operator
	Operator lalai dan kurang teliti	Adanya tuntutan target	CV. Carita Niaga	Selama proses produksi	Operator	Melakukan evaluasi serta nasihat kepada operator agar lebih teliti

### E. Control

Tahap *control* adalah tahap terakhir dari siklus DMAIC pada metode *Six Sigma*. Pada tahap ini menekankan pada pendokumentasian serta penyebarluasan tindakan perbaikan yang akan dan telah dilakukan meliputi:

1. Melakukan pengecekan serta perawatan pada mesin produksi secara teratur.
2. Melakukan pengawasan terhadap kinerja karyawan agar dapat meminimalisir kecacatan produk *outsole* serta dapat meningkatkan produktivitas perusahaan.
3. Membuat SOP perusahaan sebagai pedoman pekerja dalam melakukan proses produksi.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Dalam produksi *outsole* sandal terdapat 3 jenis kecacatan yaitu cacat pecah, cacat coak, dan cacat *error cut*. Cacat pecah merupakan kondisi dimana permukaan *outsole* sandal tidak halus hal ini disebabkan karena terdapat bagian dari *outsole* yang menempel pada *moulding*. Cacat coak yaitu cacat *outsole* dimana pada *outsole* tersebut terdapat lubang – lubang kecil dengan kuantitas yang cukup banyak. Dan cacat *error cut* adalah kondisi dimana terdapat goresan pada bagian samping *outsole*, hal ini terjadi karena mesin *trimming* yang digunakan pada proses finishing sudah tumpul. Dari ketiga jenis cacat tersebut cacat yang paling dominan adalah jenis cacat pecah yaitu sebanyak 223 pasang atau 61,10% dari semua total cacat yang ada.
2. Level sigma dapat digunakan untuk mengartikan seberapa sering kemungkinan terjadinya *defect*. Semakin kecil nilai sigma maka semakin kecil juga kapabilitas proses produksi serta semakin besar kemungkinan terjadinya *defect*. Bulan November merupakan periode yang dianggap memiliki kapabilitas paling buruk karena memiliki nilai sigma paling kecil diantara periode – periode yang lainnya, yaitu sebesar 4,00.
3. Cacat pecah merupakan cacat yang dominan pada produksi *outsole* sandal, sehingga jenis cacat ini menjadi fokus untuk mencari bagaimana cara mengurangi jenis cacat ini. Adapun untuk menentukan perbaikan yang sesuai perlu dilakukan identifikasi mode kegagalan serta penyebab pada proses produksi dengan menentukan nilai RPN (*Risk Priority Number*) dengan menggunakan metode FMEA. Adapun hasil yang diperoleh dari beberapa penyebab kegagalan didapatkan nilai RPN tertinggi adalah sebesar 80 yaitu karena faktor mesin yaitu suhu mesin tidak stabil.
4. Adapun rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan untuk jenis cacat dominan dengan nilai RPN tertinggi adalah dengan melakukan perawatan mesin secara teratur serta menggunakan blower pada area produksi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada civitas Universitas Muhammadiyah Sidoarjo serta seluruh pekerja CV. Carita Niaga yang telah membantu mulai dari persiapan hingga penyelesaian penelitian ini.

## REFERENSI

- [1] E. L. Kumrotin and A. Susanti, "Pengaruh Kualitas Produk, Harga, Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Konsumen Pada Cafe Ko.We.Cok Di Solo," *J-MIND (Jurnal Manaj. Indones.*, vol. 6, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.29103/j-mind.v6i1.4870.
- [2] L. Novianti and L. Sulivyo, "Pengaruh Kualitas Produk Dan Promosi Terhadap Keputusan Pembelian Pada Smartphone Made in China Di Kecamatan Cikupa Kabupaten Tangerang," *J. Cafe.*, vol. 2, no. 2, pp. 15–27, 2021, doi: 10.51742/akuntansi.v2i2.354.
- [3] M. S. Arianti, E. Rahmawati, D. R. R. Y. Prihatiningrum, ) Magister, and A. Bisnis, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Statistical Quality Control (Sqc) Pada Usaha Amplang Karya Bahari Di Samarinda," *Ed. Juli-Desember*, vol. 9, no. 2, pp. 2541–1403, 2020.
- [4] A. Nurholiq, O. Saryono, and I. Setiawan, "Analisis Pengendalian Kualitas (Quality Control) Dalam Meningkatkan Kualitas Produk," *J. Ekonomi*, vol. 6, no. 2, pp. 393–399, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/ekonomi/article/download/2983/2644>
- [5] A. R. Andriansyah and W. Sulistyowati, "Clarisa Product Quality Control Using Methods Lean Six Sigma and Fmeca Method (Failure Mode And Effect Cricitality Analysis) (Case Study: Pt. Maspion Iii)," *PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 47–56, 2021, doi: 10.21070/prozima.v4i1.1272.
- [6] Y. A. Fauzi and H. Aulawi, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Peci Jenis Overset Yang Cacat Di Pd. Panduan Illahi Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Dan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea)," *J. Kalibr.*, vol. 14, no. 1, pp. 29–34, 2016, doi: 10.33364/kalibrasi/v.14-1.331.
- [7] L. E. Laurentine, L. O. Ahmad Safar Tosungku, and L. D. Fatimahhayati, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Sepatu Menggunakan Metode Six Sigma Dan Kaizen Pada Cv. Sepatu Sani Malang Jawa Timur," *PROFISIENSI J. Progr. Stud. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 1, pp. 41–48, 2022, doi: 10.33373/profis.v10i1.4290.
- [8] A. Ridwan, F. Arina, and A. Permana, "Peningkatan kualitas dan efisiensi pada proses produksi dunnag menggunakan metode lean six sigma (Studi kasus di PT. XYZ)," *Tek. J. Sains dan Teknol.*, vol. 16, no. 2, p. 186, 2020, doi: 10.36055/tjst.v16i2.9618.
- [9] Erlin Riandari, J. Susetyo, and E. W. Asih, "Pengendalian Kualitas Produksi Genteng Menggunakan Penerapan Metode Six Sigma Dan Failure Mode and Effect Analysis (Fmea)," *J. Rekavasi*, vol. 10, no. 1, pp. 64–71, 2022, doi: 10.34151/rekavasi.v10i1.3884.
- [10] F. A. Lestari and N. Purwatmini, "Pengendalian Kualitas Produk Tekstil Menggunakan Metoda DMAIC," *J. Ecodemica J. Ekon. Manajemen, dan Bisnis*, vol. 5, no. 1, pp. 79–85, 2021, doi: 10.31294/jeco.v5i1.9233.
- [11] M. Huda, "Analisis Perbaikan Kualitas Injection Part Dengan Pendekatan Lean Six Sigma," *EKOMABIS J. Ekon. Manaj. Bisnis*, vol. 1,

- no. 01, pp. 79–90, 2020, doi: 10.37366/ekomabis.v1i01.7.
- [12] S. M. Wirawati, “Analisis Pengendalian Kualitas Kemasan Botol Plastik Dengan Metode Statistical Proses Control (SPC) Di PT. Sinar Sosro KPB PAndeglang,” *J. InTent*, vol. 2, no. 1, pp. 94–102, 2019.
- [13] S. T. M. T. Moh. Ririn Rosyidi, *BUKU AJAR PENGENDALIAN DAN PENJAMINAN MUTU*. Ahlimedia Book, 2022. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=sXRXEAAAQBAJ>
- [14] S. T. M. M. I. P. P. Dr. Ahmad, *Manajemen Mutu Terpadu*. Nas Media Pustaka, 2020. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=hKoJEAAAQBAJ>
- [15] P. S. K. Hanifah and I. Iftadi, “Penerapan Metode Six Sigma dan Failure Mode Effect Analysis untuk Perbaikan Pengendalian Kualitas Produksi Gula,” *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 8, no. 2, pp. 90–98, 2022, doi: 10.30656/intech.v8i2.4655.
- [16] U. Usmiar and L. Suwita, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk (Studi Kasus : Pabrik Tahu Alami Lubuk Buaya Kota Padang),” *J. Menara Ekon. Penelit. dan Kaji. Ilm. Bid. Ekon.*, vol. 7, no. 1, pp. 114–122, 2021, doi: 10.31869/me.v7i1.2540.
- [17] A. A. Putri, Marzuki, and Nurlaili, “Analisis Pengendalian Kualitas Proses Pengantongan Semen pada PT. SolusiBangun Andalas Menggunakan Metode Six Sigma dengan Pendekatan DMAIC,” *J. Eng. Manag. Industrial Syst.*, vol. 7, no. 2, pp. 92–97, 2023, doi: 10.21776/ub.jemis.2016.004.01.8.

**Conflict of Interest Statement:**

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*