

Nadila Arvianti, 201020700123, BAB 1.docx

by --

Submission date: 04-May-2024 02:25PM (UTC+0530)

Submission ID: 2369754930

File name: Nadila_Arvianti_201020700123_BAB_1.docx (1,002.02K)

Word count: 3540

Character count: 21540

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 Arvianti¹⁾, Wiwik Sulistiyowati^{*2)}

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

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

Abstract. CV. Carita Niaga is a manufacturing company operating in the footwear sector. In producing its footwear, this company produces its own outsole. Sandal outsole is a product that is in high demand so it is produced most often. Along with the large number of requests obtained, this company has to face the problem of product defects in quite a large quantity, namely 1.7%. Even though the defect tolerance given by the company for the production of this outsole is a maximum of 1%. The aim of this research is to determine the types of product defects that exist in sandal outsoles, determine the production process capabilities, determine the RPN value, and provide recommendations for improvements to improve the quality of sandal outsoles. The method used is the Six Sigma method and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). The results of the research show that there are 3 types of product defects in sandal outsoles, namely broken defects, chip defects, and error cut defects with an average DPMO of 5109, an average sigma of 4.07, and the dominant defect is broken defects with a percentage of 70.55%. To get the best quality results, this can be done by carrying out maintenance, checking and repairing every aspect that may cause failure so that the potential for defects can be minimized, so that the company's productivity can be increased and the company can achieve the desired targets.

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

Abstrak. CV. Carita Niaga merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang alas kaki. Dalam memproduksi alas kakinya perusahaan ini memproduksi outsole nya sendiri. Outsole sandal merupakan produk yang memiliki banyak permintaan sehingga paling sering diproduksi. seiring dengan banyaknya permintaan yang diperoleh membuat perusahaan ini harus menghadapi masalah yaitu kecacatan produk dengan kuantitas yang cukup banyak yaitu sebanyak 1,7%. Padahal toleransi kecacatan yang diberikan oleh perusahaan terhadap produksi outsole ini adalah maksimal 1%. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui jenis kecacatan produk yang ada pada outsole sandal, mengetahui kapabilitas proses produksi, mengetahui nilai RPN, serta memberikan rekomendasi perbaikan guna meningkatkan kualitas outsole sandal. Metode yang digunakan adalah metode Six Sigma dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Hasil penelitian menunjukkan terdapat 3 jenis cacat produk yang ada pada outsole sandal yaitu cacat pecah, cacat coak, serta cacat error cut dengan rata – rata nilai DPMO adalah sebesar 5109, rata – rata nilai sigma adalah sebesar 4,07, dan cacat dominan adalah cacat pecah dengan persentase sebesar 70,55%. Untuk mendapatkan hasil kualitas terbaik maka dapat dilakukan dengan melakukan perawatan mesin –mesin produksi, pengecekan mesin serta proses produksi, serta perbaikan pada setiap aspek yang memungkinkan dapat terjadinya kegagalan agar potensi terjadinya kecacatan dapat lebih diminimalisir, sehingga produktivitas perusahaan dapat ditingkatkan dan perusahaan dapat mencapai target yang diinginkan.

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 perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur alas kaki. Perusahaan ini 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.

B. *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.

C. *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 [9]. 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) [10].

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. 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 [11]. Diagram SIPOC merupakan diagram yang digunakan sebagai alat identifikasi yang menjelaskan mengenai unsur – unsur yang berkaitan dengan proses produksi [12].

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 [13]. 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 [14]. 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)*[15]. 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: [15]

b. Perhitungan *Center Line (CL)*

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

Sumber: [15]

c. Perhitungan *Upper Control Limit* (UCL)

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

Sumber: [15]

d. Perhitungan *Lower Control Limit* (LCL)

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

Sumber: [15]

e. Perhitungan DPO

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

Sumber: [16]

f. Perhitungan DPMO

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

Sumber: [16]

g. Perhitungan Nilai Sigma

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

Sumber: [16]

3. *Analyze*

Pada tahap *analyze* kan dilakukan identifikasi serta analisa penyebab terjadinya cacat produk sesuai dengan CTQ 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*) [17].

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 FM (12) (*Failure Mode and Effect Analysis*). Metode ini mampu mencegah kemungkinan cacat produk serta dapat memilih Tinjauan apa yang tepat sesuai dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) [17]. Untuk menentukan RPN sendiri dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

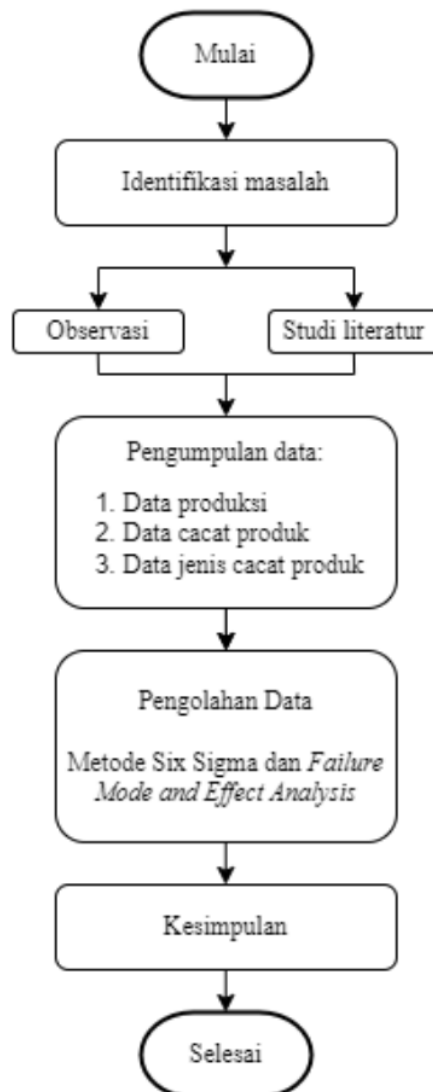
$$RPN = S \times O \times D \dots\dots\dots (8)$$

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 [18].

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

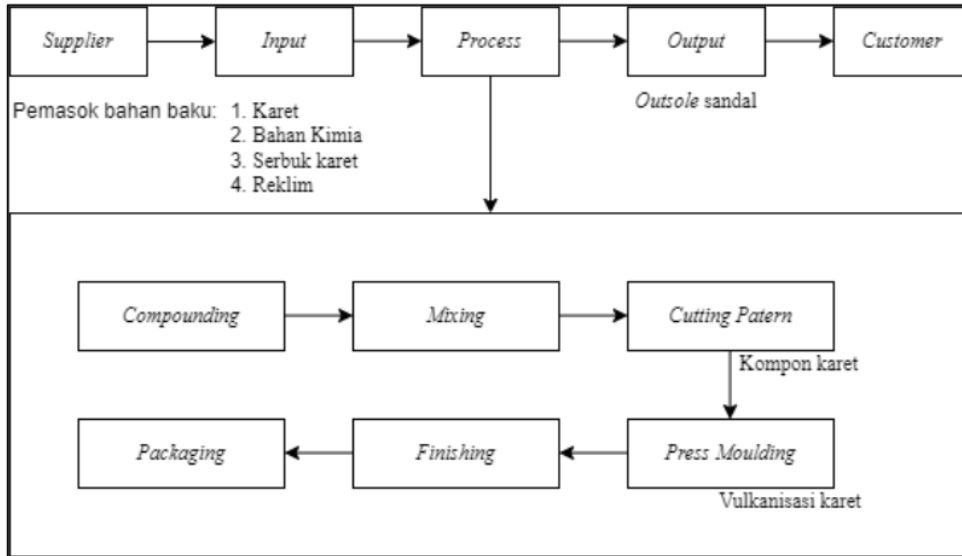


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

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 2024, 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
Total		30180	320	105	52	477

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 ⁵ siluar 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 ⁸ *P-Chart* untuk menentukan ada atau tidaknya faktor – faktor yang berada luas batas kontrol

$$1. P = \frac{\text{Jumlah defect}}{\text{Jumlah sampel}} = \frac{170}{12.240} = 0,0139$$

$$2. \text{CL atau Rata - rata } (p) = \frac{\text{Total defect}}{\text{Total sampel}} = \frac{477}{30.180} = 0,0158$$

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

$$= 0,0158 + 3 \sqrt{\frac{0,0158(1-0,0158)}{12.240}} = 0,0192$$

$$4. \text{LCL} = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

$$= 0,0158 - 3 \sqrt{\frac{0,0158(1-0,0158)}{12.240}} = 0,0124$$

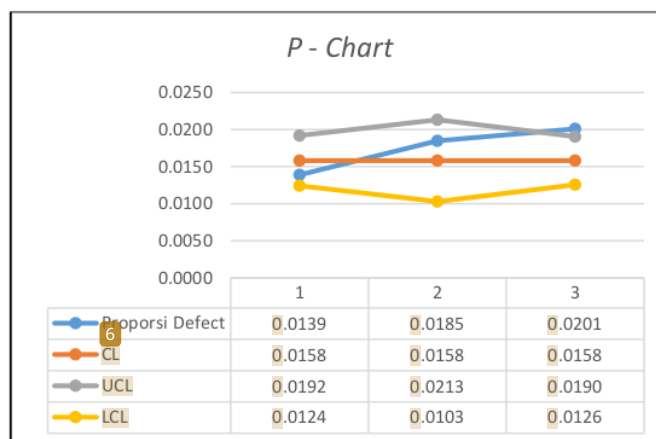
Selanjutnya adalah seluruh hasil dari perhitungan nilai *Control Limit* (CL), *Upper Control Limit* (UCL), serta *Lower Control Limit* (LCL) yang dapat dilihat dari tabel 3 berikut ini:

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
Total		30180	477	0.0525			

Berdasarkan tabel 3 di atas 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 [19].



Gambar 3. Diagram *P-Chart*

8

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*).

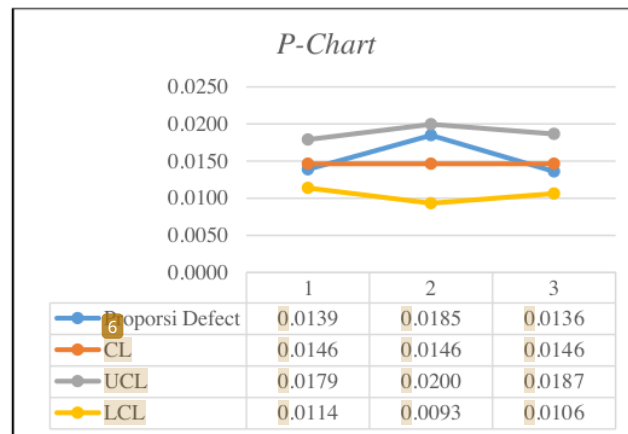
Berikut ini merupakan perhitungan ulang CL, UCL, dan UCL dengan membuang data pada bulan Desember

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
Total		24920	365	0.0460			

Berdasarkan tabel 3 di atas dapat diketahui bahwa 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 [19].



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

$$= 0,00463 \times 1.000.000$$

$$= 4692,62963$$
3. 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
Rata - rata						5109	4.07

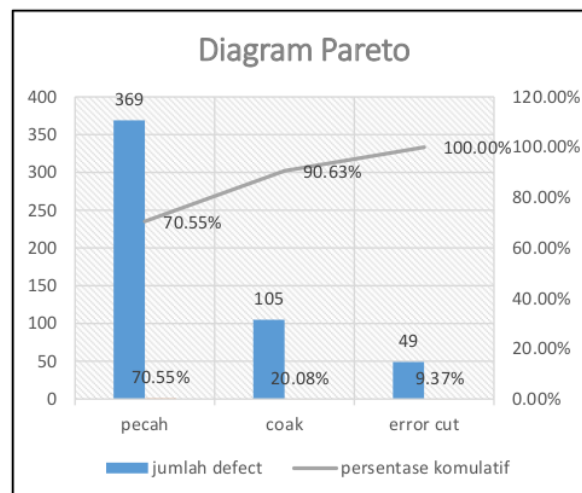
Berdasarkan perhitungan data pada tabel 5 diperoleh level sigma yang beragam. Nilai sigma sendiri dapat digunakan untuk mengartikan seberapa sering kemungkinan munculnya cacat atau *defect*. Jika semakin kecil level sigma maka semakin besar tingkat terjadinya kecacatan sehingga dapat dikatakan bahwa semakin kecil pula kapabilitas suatu proses, begitupun sebaliknya [20]. 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	369	70.55%	70.55%
Coak	105	20.08%	90.63%
Error cut	49	9.37%	100%
TOTAL	523	100%	

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:

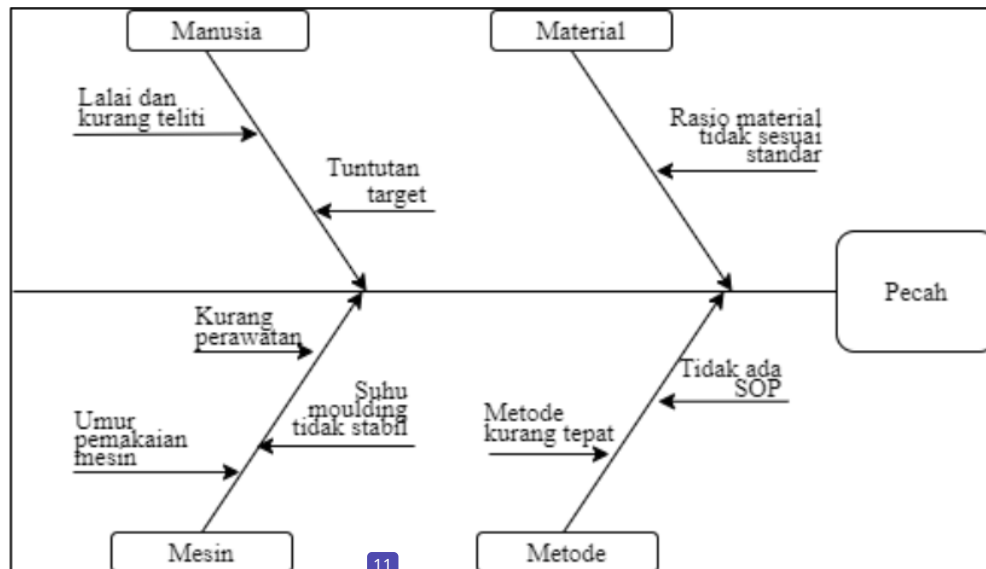


Gambar 5. Diagram Pareto

4 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 320 pasang. Untuk cacat dominan selanjutnya adalah jenis cacat coak dengan skala sebesar 105 pasang, dan terakhir adalah cacat *error cut* dengan skala kecacatan sebesar 52 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*) [17]. *Fishbone* diagram dapat dilihat pada gambar berikut ini:



11 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

1 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 yang diperoleh dapat diketahui terdapat 3 jenis kecacatan pada *outsole* sandal yaitu pecah, coak, dan *error cut*. Cacat pecah merupakan kondisi dimana permukaan pada *outsole* tidak halus, hal ini disebabkan karena terdapat *outsole* yang menempel pada molding. Cacat coak adalah kondisi dimana *outsole* terdapat lubang kecil – kecil dengan kuantitas yang cukup banyak. Dan cacat *error cut* adalah cacat yang berupa goresan yang ada pada bagian samping *outsole* yang terjadi karena faktor manusia maupun mesin, hal ini dapat terjadi karena pisau pada mesin *trimming* sudah tumpul. Berdasarkan analisis dari diagram *pareto* dapat didapatkan presentase cacat jenis pecah sebesar 70,55%, coak sebesar 20,08%, dan *error cut* sebesar 9,37% dengan nilai *sigma* sebesar 4,07 dengan nilai kapabilitas sebesar 5109. Berdasarkan data pada diagram *pareto* dapat diketahui bahwa tingkat kecacatan paling dominan adalah cacat pecah, sehingga perusahaan dapat difokuskan pada tingkat kecacatan ini untuk selanjutnya melakukan perbaikan pada proses produksi *outsole* sandal dengan menggunakan metode *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)*. Metode *FMEA* akan digunakan untuk melakukan perbaikan berdasarkan dengan identifikasi mode kegagalan serta penyebab pada proses produksi. Metode ini mampu mencegah kemungkinan cacat produk serta dapat memilih Tindakan apa yang tepat sesuai dengan nilai *RPN (Risk Priority Number)*. 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, hal ini disebabkan karena umur pemakaian mesin yang sudah cukup lama serta kurangnya perawatan sehingga upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasinya adalah dengan melakukan perawatan mesin secara teratur serta menggunakan bantuan blower untuk menyeimbangkan suhu 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. Sulistyono, "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] C. F. Putri, N. Tjahjono, and P. X. De Jesus, "Analisis Kualitas Produk Sepatu Dengan Metode Six Sigma Dan Kaizen," *J. Rekayasa Ind.*, vol. 2, no. 1, pp. 23–33, 2020, doi: 10.37631/jri.v2i1.128.

- [9] A. A. Fauziah, D. Shofi, and Selamat, "Usulan Perbaikan Pengendalian Kualitas Produk Sepatu dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PT. Primarindo Asia Infrastructure, Tbk. The Proposed Quality Control Improvement of Shoes Product with Failure Mode and," pp. 139–147.
- [10] A. Ridwan, F. Arina, and A. Permana, "Peningkatan kualitas dan efisiensi pada proses produksi dunnage 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.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 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=sXRXEAAQBAJ>
- [16] 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>
- [17] 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.
- [18] S. Fatimah and H. C. Wahyuni, "Product Quality Control Using the Six Sigma method and Seven Tools in the PDL Shoe Industry [Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Six Sigma dan Seven Tools pada Industri Sepatu PDL]," pp. 1–15, 2022.
- [19] 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.
- [20] 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.

Article History:

Received: 26 June 2018 | Accepted: 08 August 2018 | Published: 30 August 2018

ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

10%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	idec.ft.uns.ac.id Internet Source	1%
2	Submitted to Universitas Samudra Student Paper	1%
3	repository.uinjambi.ac.id Internet Source	1%
4	dspace.uii.ac.id Internet Source	1%
5	repository.ub.ac.id Internet Source	1%
6	docobook.com Internet Source	1%
7	www.researchgate.net Internet Source	1%
8	A Faisal Burhanuddin, Wiwik Sulistiyowati. "Quality Control Design to Reduce Shoes Production Defects Using Root Cause Analysis and Lean Six Sigma Methods", Procedia of Engineering and Life Science, 2022 Publication	1%

9	ejurnal.itenas.ac.id Internet Source	1 %
10	Casban Casban, Shodiq Rahma Zulfikar. "Analisis Cost of Poor Quality Proses Painting Produk Pan Oil TD", Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya, 2022 Publication	1 %
11	Priyo Sambodo, Atikha Sidhi Cahyana. "Product Quality Control In Cv. Xyz Using Seven Tools and Quality Control Circle", Procedia of Engineering and Life Science, 2023 Publication	1 %
12	Putri Sausan Kis Hanifah, Irwan Iftadi. "Penerapan Metode Six Sigma dan Failure Mode Effect Analysis untuk Perbaikan Pengendalian Kualitas Produksi Gula", Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya, 2022 Publication	1 %
13	ojs3.unpatti.ac.id Internet Source	1 %
14	www.repository.trisakti.ac.id Internet Source	1 %

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 1%