

Quality Control of Shoes Production Using Methods Statistical Quality Control and Failure Mode Effect And Criticality Analysis at PT. Ide Bangun Mandiri

Pengendalian Kualitas Produksi Sepatu Dengan Menggunakan Metode *Statistical Quality Control Dan Failure Mode Effect And Criticality Analysis* Pada PT. Ide Bangun Mandiri

M. Hudan Dardiri¹⁾, Boy Isma Putra ^{*,2)}

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

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

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

Abstract. PT. Ide Bangun Mandiri has several obstacles in its production process, this will have a serious impact on the quality of the products produced by the company. Based on company data PT. The idea of Bangun Mandiri is that there are 3 divisions in the production department that often experience failure. First, the sewing division with a number of defects of 38.23%. Second division injection with total defects of 33.17%. The final division finished with a handicap of 28.59%. This research uses the SQC and FMECA methods to make it easier to analyze and identify potential product failures that will arise by minimizing the potential for damage that occurs. As well as providing follow-up to problems that occur. The aim of this research is to determine the causes of defects during shoe production using the SQC method and the analysis stage using the FMECA method. The results of this research are the cause of failure in the sewing division, namely the production operator was not careful with an RPN value of 240. In the injection division, the cause of failure was machine maintenance not regularly with an RPN value of 252. In the finishing division, the cause of failure was the operator being negligent in working with an RPN value of 210. For To get the best quality results, improvements can be made, namely the need to carry out an evaluation of work comfort.

Keywords - *Quality Control, SQC, FMECA*

Abstrak. PT. Ide Bangun Mandiri memiliki beberapa kendala dalam proses produksinya, hal ini akan menjadi dampak yang serius terhadap kualitas mutu produk yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut. Berdasarkan data perusahaan PT. Ide Bangun Mandiri ada 3 divisi pada departemen produksi yang sering mengalami kecacatan. Pertama, divisi jahit dengan total jumlah cacat sebesar 38,23%. Kedua divisi *injection* dengan total jumlah cacat sebesar 33,17%. Terakhir divisi *finishing* dengan total jumlah cacat sebesar 28,59 %. Penelitian ini menggunakan metode SQC dan FMECA agar memudahkan menganalisa dan mengidentifikasi potensi kegagalan produk yang akan muncul dengan meminimalkan potensi kerusakan yang terjadi. Serta memberikan tindak lanjut terhadap permasalahan yang terjadi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui penyebab terjadinya kecacatan pada saat produksi sepatu dengan menggunakan metode SQC dan tahap analisa menggunakan metode FMECA. Hasil penelitian ini penyebab kegagalan pada devisi jahit yaitu operator produksi kurang teliti dengan nilai RPN 240. Pada devisi *injection* penyebab kegagalan yaitu perawatan mesin tidak secara berkala dengan nilai RPN 252. Pada devisi *finishing* penyebab kegagalan yaitu operator lalai dalam bekerja dengan nilai RPN 210. Untuk mendapatkan hasil kualitas terbaik maka dapat dilakukan perbaikan yaitu perlu mengadakan evaluasi kenyamanan kerja.

Kata Kunci – Pengendalian Kualitas, SQC, FMECA

I. PENDAHULUAN

Pada kalangan umum, mayoritas masyarakat menggunakan alas kaki sebagai pelindung kaki untuk kebutuhan sehari-hari agar terjaga dari benda tajam, kotoran maupun dari panas matahari [1]. PT. Ide Bangun Mandiri merupakan perusahaan yang beroperasi dalam bidang manufaktur khususnya sepatu. Dalam bidang industri manufaktur, kualitas produk sangat diperhatikan oleh konsumen untuk membeli produk tersebut. Perusahaan ini mengedepankan kualitas sebagai prioritas utamanya untuk memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen agar produk yang diperdagangkan memiliki nilai jual yang tinggi untuk dapat bersaing dengan perusahaan lain. Untuk menjaga kepuasan dan kepercayaan pelanggan / konsumen terhadap produk sepatu, maka perusahaan perlu untuk meminimalkan tingkat kecacatan produk sepatu.

Pada proses produksinya, PT. Ide Bangun Mandiri memiliki beberapa kendala dalam proses produksinya, hal ini akan menjadi dampak yang serius terhadap kualitas mutu produk yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut. Kedepannya, masalah ini diharuskan dapat terselesaikan dengan tepat sehingga produk cacat dapat berkurang sehingga dapat memaksimalkan pendapatan perusahaan. Berdasarkan data perusahaan PT. Ide Bangun Mandiri pada bulan

januari – desember 2022 jumlah cacat produksi sebanyak 7624. Ada 3 divisi pada departemen produksi yang sering mengalami kecacatan. Pertama, divisi jahit dengan total jumlah cacat sebesar 2915 unit setara dengan 38,23%. Kedua divisi injection dengan total jumlah cacat sebesar 2529 unit setara dengan 33,17%.. Terakhir divisi finishing dengan total jumlah cacat sebesar 2180 unit setara dengan 28,59 %.

Untuk menghadapi komplain konsumen terhadap nilai kualitas produk, maka perusahaan harus melakukan inovasi produk dengan cara perbaikan kualitas dan pengendalian proses produksi yang tepat. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya kecacatan produk, antara lain pekerja, mesin, material, metode yang digunakan dan faktor lainnya. Oleh karena itu untuk mengurangi kecacatan produk, dilakukan penelitian dengan menggunakan metode SQC dan metode *Failure Mode Effect and Criticality Analysis* (FMECA) agar memudahkan menganalisa dan mengidentifikasi potensi kegagalan produk yang akan muncul dengan meminimalkan potensi kerusakan yang terjadi. Serta memberikan tindak lanjut terhadap permasalahan yang terjadi [2].

FMECA bertujuan untuk mengambil tindakan guna menghilangkan atau mengurangi kegagalan, berdasarkan prioritas tertinggi yang dilakukan sesuai dengan hasil perhitungan *Risk Priority Number* (RPN). Dalam upaya perbaikan kualitas produk. Tujuan penelitian ini untuk menurunkan tingkat kecacat produksi Sepatu dengan menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC) dan tahap analisa menggunakan metode *Failure Mode, Effect and Criticality Analysis* (FMECA). Adapun alat-alat bantu yaitu *seventools* mencakup diagram pareto, *check sheet*, diagram *fishbone*, *histogram*, dan *control chart*. Alat-alat ini sangat membantu dalam mengembangkan perbaikan kualitas produk [3].

II. METODE

Pelaksanaan penelitian dilakukan di PT. Ide Bangun Mandiri. Penelitian ini difokuskan pada pengendalian kualitas produk sepatu untuk meminimalisir kecacatan yang terjadi pada saat produksi berlangsung. Penelitian ini menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC) untuk mengidentifikasi kualitas produk di luar batas kendali. kemudian, acuan untuk melakukan tindakan koreksi mengidentifikasi titik kritis produk dalam proses produksi dengan menggunakan metode FMECA (*Failure Mode and Effect Criticality Analysis*).

1. Pengendalian Kualitas

Pengendalian Kualitas (*Quality Control*) sangatlah penting karena dapat menentukan berhasil tidaknya perusahaan dalam mencapai tujuan. Kegiatan Pengendalian Kualitas (*Quality Control*) yang kurang efektif yang terus menerus dapat mengakibatkan banyaknya produk yang rusak atau cacat, target produksi tidak dapat tercapai baik dari segi kualitas maupun kuantitas [4]. Hal tersebut berdampak pada perusahaan untuk meningkatkan jumlah produksi dengan mempertahankan kualitas yang baik. Kualitas dipengaruhi oleh material, proses, tenaga kerja, dan lingkungan. Kondisi kualitas selalu berubah seiring berkembangnya teknologi dan kebutuhan konsumen, maka perusahaan harus inovatif terhadap produk yang dihasilkan [5].

Dalam ilmu statistik pengendalian kualitas terdiri dari 7 alat bantu untuk mengontrol kualitas produk antara lain yaitu *check sheet*, *histogram*, *Control Chart*, diagram pareto, dan diagram sebab akibat (*fishbone*) [6]. Pengendalian kualitas dilakukan agar dapat menghasilkan produk berupa barang atau jasa yang sesuai dengan standar yang diinginkan dan direncanakan, serta memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan sedapat mungkin mempertahankan kualitas yang telah sesuai

2. *Statistical Quality Control*

Terdapat dua cara untuk menerapkan metode *statistical quality control*, yaitu dengan pengawasan peta kendali (*control chart*) dan diagram tulang ikan (*fishbone chart*) untuk mengetahui akar sebab akibat masalah yang ada. Peta kendali p ini berguna untuk control dan pengawasan pada saat proses produksi berlangsung, sehingga dapat memberikan sinyal pada saat akan diperlukan inovasi produk dan metode yang digunakan untuk penunjang kualitas

A. *Upper Control Limit*

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Sumber : [8]

A. *Lower Control Limit*

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Sumber : [8]

B. Center Limit

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n}$$

Sumber : [8]

Diantara pemborosan yang terjadi pada proses produksi adalah desain produk yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan dan perspektif konsumen. Contoh pemborosan pada proses produksi adalah terjadinya kecacatan produk (*defect*), selain menurunkan kualitas produk hal ini juga menciptakan pemborosan dari segi biaya produksi dan mengakibatkan menurunnya kinerja bisnis dari perusahaan [9]

3. FMECA

Failure Modes Effects and Criticality Analysis (FMECA) terdiri dari dua analisis, pertama yaitu dampak *analysis* (FMEA) dan kedua yaitu *criticality analysis*. Jenis FMEA yaitu menggabungkan beberapa metode untuk mengetahui serta memperbaiki resiko yang berpotensi menyebabkan terjadinya masalah dengan analisis. Metode yang biasanya digunakan yaitu evaluasi risiko *Risk Priority Number* (RPN) [10].

FMECA yaitu metode yang bertujuan untuk menjelaskan jenis kecacatan suatu produk atau proses, dengan Tujuan menjabarkan potensi kecacatan yang berhubungan dengan pekerja dan memberikan *rating* masalah yang penting. Dan akhirnya dilakukan tindakan korektif untuk mengatasi masalah terjadi. Hal ini dapat mendukung untuk meningkatkan inovasi produk perusahaan, sehingga menghasilkan kualitas yang baik, lebih terpercaya, kepuasan pelanggan,serta dapat mengurangi biaya produk [11].

Adapun langkah-langkah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yaitu mengidentifikasi potensial-potensial yang ada yaitu [12]: potensial kegagalan, potensial efek dari *failure mode*, potensial penyebab dari *failure mode*. Langkah – langkah melakukan analisis metode FMEA.

- a) Menentukan mode kegagalan.
- b) Menentukan nilai occurrence tingkat kegagalan yang sering muncul.
- c) Menentukan nilai severity tingkat keparahan.
- d) Menentukan nilai detection deteksi munculnya kegagalan.

Prosedur *Failure Modes Effects and Criticality Analysis* (FMECA) secara garis besar dapat meliputi beberapa langkah secara sistematis diantaranya [13]:

- a) Mengidentifikasi semua failure modes potensial dan penyebabnya.
- b) Evaluasi dampak pada setiap *failure modes* dalam sistem.
- c) Mengidentifikasi metode dalam mendeteksi kerusakan/kegagalan.
- d) Mengidentifikasi pengukuran korektif untuk *failre modes*.

Akses frekuensi dan tingkat kepentingan dari kerusakan-kerusakan penting untuk analisa kritis yang dapat diaplikasikan.

Tabel 1 Tingkat Severity

Rating	Kriteria
1	Negligible Severity (Pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Konsumen tidak terlalu memperhatikan pada tingkat ini dan cenderung mengabaikannya..
2	Mild Severity (Pengaruh ringan). Akibat yang ditimbulkan berdampak ringan dan tidak mempengaruhi kualitas
3	Moderate Severity (pengaruh buruk yang <i>moderate</i>). Konsumen mengalami kualitas yang menurun namun masih dapat dikondisikan.
4	
5	
6	
7	High Severity (pengaruh buruk yang tinggi). Konsumen akan mengalami
8	kualitas produk yang berkurang diluar batas kendali.

9	Potential Severity (pengaruh buruk yang sangat tinggi). Akibat yang
10	ditimbulkan sangat berpengaruh terhadap kualitas lain, berpotensi konsumen akan menolak barang tersebut

Tabel 2. Tingkat *Occurance*

<i>Degree</i>	Berdasarkan Frekuensi Kejadian	
		<i>Rating</i>
<i>Remote</i>	0,001 per 1000 item	1
<i>Low</i>	0,1 per 1000 item	2
	0,5 per 1000 item	3
<i>Moderate</i>	1 per 1000 item	4
	2 per 1000 item	5
	5 per 1000 item	6
<i>High</i>	10 per 1000 item	7
	20 per 1000 item	8
<i>Very High</i>	50 per 1000 item	9
	100 per 1000 item	10

Tabel 3. Tingkat *Detection*

<i>Rating</i>	Kriteria	Berdasarkan Frekuensi Kejadian
1	Tidak ada potensi penyebab kegagalan.	0,001 per 1000 item
2	Kemungkinan potensi kegagalan terjadi sangat rendah.	0,1 per 1000 item
3		0,5 per 1000 item
4	Metode pencegahan masih ada dan bersifat moderat.	1 per 1000 item
5		2 per 1000 item
6		5 per 1000 item
7	Kemungkinan kejadian cacat masih tinggi dan masih bisa berulang kembali.	10 per 1000 item
8		20 per 1000 item
9	Kemungkinan kejadian cacat sangat tinggi.	50 per 1000 item
10	Metode pencegahan kurang efektif	100 per 1000 item

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

Sumber : [14]

Keterangan :

S : Nilai *Severity*O : Nilai *Occurrence*D : Nilai *Detection*

Tingkat kekritisan dari kepentingan dari *failure mode* ditentukan berdasarkan nilai pada kriteria *severity* (keparahan), *occurrence* dan *detection*. Analisa tingkat kepentingan yang diprioritaskan dihitung berdasarkan hasil kali ketiga kriteria tersebut atau disebut sebagai *risk priority number* (RPN). Apabila suatu kegagalan memiliki frekuensi yang tinggi, dengan efek yang signifikan pada performansi sistem dan sulit terdeteksi biasanya di tandai

dengan tingginya nilai RPN Penentuan *Criticality Analysis* (CA) adalah metode yang digunakan untuk menentukan tingkat kekritisan suatu cacat dimana diterima atau tidaknya suatu produk pada perusahaan [15].

Tabel 4. Tingkat Kekritisan

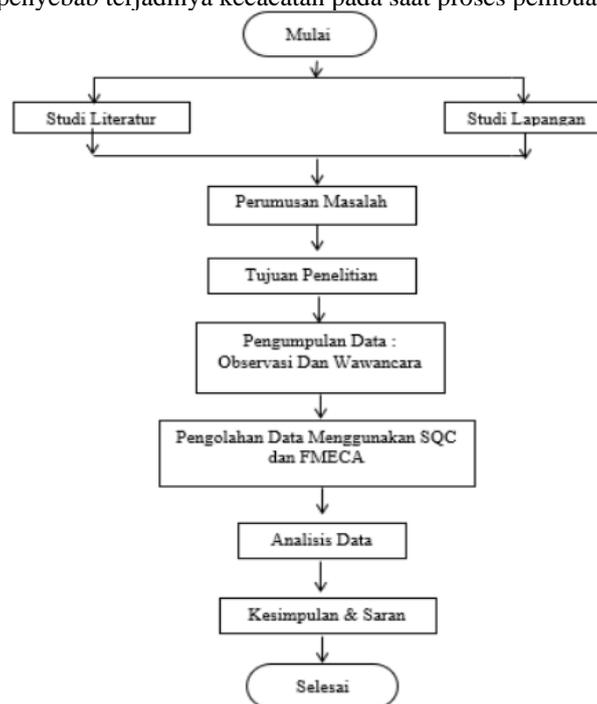
Kekritisan		Resiko Hazard
Tingkat Kekritisan	Nilai	
Kecil	0-30	Diterima
Sedang	31-60	Ditoleransi
Tinggi	61-180	
Sangat Tinggi	181-252	Tidak Dapat Diterima
Kritis	253-324	
Sangat Kritis	>324	Tidak Dapat Diterima

Table diatas merupakan tingkat kekritisan suatu penilaian berdasarkan nilai RPN pada setiap potensial kegagalan, semakin tinggi nilai RPN pada potensial kegagalan, maka semakin tinggi nilai kritis atau > 324 artinya sangat kritis dan tidak dapat diterima sehingga perlu adanya rekomendasi tindakan.

4. Tahap Perbaikan

Pada tahap ini dilakukan pencarian tindakan perbaikan untuk solusi atas sebab-sebab permasalahan yang muncul. Penyebab permasalahan yang sudah diidentifikasi menjadi mode kegagalan potensial yang kemudian dicari efek kegagalan potensialnya dan penyebab potensialnya menggunakan metode FMECA.

Pada gambar 1 adalah diagram alir penelitian yang menjelaskan tentang tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian untuk mengetahui penyebab terjadinya kecacatan pada saat proses pembuatan sepatu.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pada gambar 1 diagram alir penelitian menjelaskan proses berlangsungnya penelitian yaitu dilakukan studi lapangan dan studi literatur, kemudian merumuskan masalah dan tujuan penelitian, setelah itu mengumpulkan data dengan wawancara, observasi dan meminta data perusahaan atas ijin supervisor, tahap berikutnya pengolahan data yang pertama yaitu menggunakan metode SQC untuk mengetahui perhitungan batas kendali atas dan batas kendali bawah, yang kedua FMECA untuk menentukan tingkat kegagalan dinilai dengan menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN). Dari hasil perhitungan dapat dianalisa tingkat resiko kecacatan atau kegagalan dengan menentukan nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* menggunakan *Failure Mode Effect Critically Analysis* (FMECA) sehingga

didapatkan usulan perbaikan yang bisa dijadikan pertimbangan secara terus menerus untuk meningkatkan kualitas produk.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data skunder perusahaan yang diperoleh dari hasil wawancara dan observasi kepada kepala produksi. Penelitian ini dilakukan di PT Ide Bangun Mandiri, Berikut merupakan data yang diperoleh.

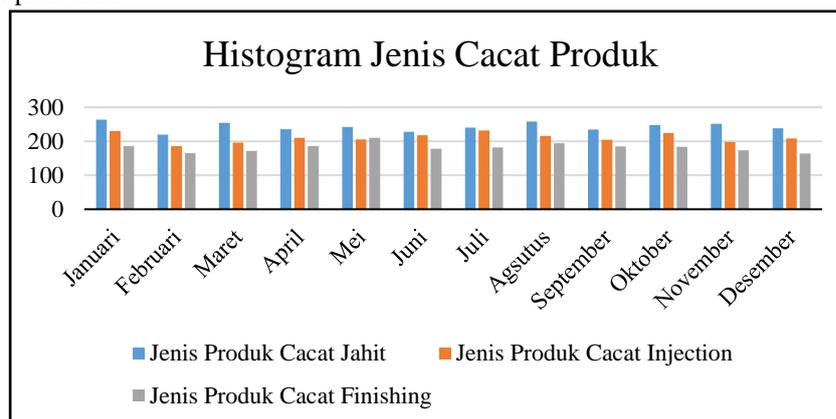
Tabel 5. Data Cacat Produksi Sepatu

No	Bulan	Jenis Produk Cacat			Jumlah Produk Cacat	Jumlah produksi
		Jahit	Injection	Finishing		
1	Januari	264	230	186	680	10140
2	Februari	220	186	165	571	9650
3	Maret	254	196	172	622	10210
4	April	236	210	186	632	10236
5	Mei	242	206	210	658	9860
6	Juni	228	218	178	624	10488
7	Juli	240	232	182	654	9970
8	Agustus	258	216	194	668	10484
9	September	235	205	185	625	10268
10	Oktober	248	224	184	656	10360
11	November	252	198	174	624	10248
12	Desember	238	208	164	610	10454
Total		2915	2529	2180	7624	122368

Dari tabel 3.1 dapat diketahui jumlah yang diproduksi pada produk sepatu pada tahun 2022 terhitung pada bulan januari sampai dengan bulan desember yaitu sebanyak 122.368 dan dengan jumlah kecacatan sebanyak 7624.

B. Histogram

Histogram adalah representasi grafis dari data numerik yang digunakan untuk menunjukkan seberapa sering setiap nilai yang berbeda dalam satu set data terjadi berikut merupakan salah satu alat yang membantu untuk menentukan variasi dalam proses pada data.



Gambar 1. Histogram Jenis Cacat Produk

Berdasarkan pada gambar 1 dapat dilihat bahwa dari tiga jenis kecacatan yang paling tinggi dari deviasi jahit, *injection*, dan *finishing* dalam ketiga jenis kecacatan tersebut nilai yang paling tinggi yaitu berada pada proses penyahitan di produksi sepatu.

C. Peta Kendali P (P-Chart)

Selanjutnya membuat peta kontrol yang berfungsi untuk dapat mengidentifikasi keadaan pengendalian produk pada perusahaan ini, apakah sudah terkendali atau belum. Berdasarkan tabel 6 data cacat produksi sepatu selama

satahun terhitung pada bulan januari sampai dengan bulan desember 2022, maka persentase dari kerusakan produk yang terlihat pada tabel 6.

Tabel 6. Persentase Kerusakan Produk Sepatu

No	Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Defect	Presentase Kecacatan
1	Januari	10140	680	0,0671
2	Februari	9650	571	0,0592
3	Maret	10210	622	0,0609
4	April	10236	632	0,0617
5	Mei	9860	658	0,0667
6	Juni	10488	624	0,0595
7	Juli	9970	654	0,0656
8	Agsutus	10484	668	0,0637
9	September	10268	625	0,0609
10	Oktober	10360	656	0,0633
11	November	10248	624	0,0609
12	Desember	10454	610	0,0584
Jumlah		122368	7624	0,7479

Dari tabel 6 dapat dijelaskan bahwa persentase nilai kecacatan yang mempunyai nilai tertinggi yaitu pada bulan januari dengan proporsi cacat produk sebesar 0,0671 dengan jumlah produksi 10140 dan dengan jumlah cacat produk sebesar 680.

D. Peta Kendali

Peta kendali adalah suatu alat yang digunakan untuk mengawasi proses kegiatan yang terjadi apakah masih berada dalam *range* pengendalian kualitas secara statistika atau tidak, sehingga dapat memperbaiki masalah kualitas yang kurang tepat. Alat ini menjelaskan adanya perubahan data dari waktu ke waktu, tetapi tidak menunjukkan penyebab penyimpangan yang terjadi.

Tabel 7. Peta Kendali Jenis Cacat Sepatu

No	Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Defect	Presentase Kecacatan	Center Line	Upper Control Limit	Lower Control Limit
1	Januari	10140	680	0,0671	0,0623	0,0694	0,0552
2	Februari	9650	571	0,0592	0,0623	0,0694	0,0552
3	Maret	10210	622	0,0609	0,0623	0,0694	0,0552
4	April	10236	632	0,0617	0,0623	0,0694	0,0552
5	Mei	9860	658	0,0667	0,0623	0,0694	0,0552
6	Juni	10488	624	0,0595	0,0623	0,0694	0,0552
7	Juli	9970	654	0,0656	0,0623	0,0694	0,0552
8	Agsutus	10484	668	0,0637	0,0623	0,0694	0,0552
9	September	10268	625	0,0609	0,0623	0,0694	0,0552
10	Oktober	10360	656	0,0633	0,0623	0,0694	0,0552
11	November	10248	624	0,0609	0,0623	0,0694	0,0552
12	Desember	10454	610	0,0584	0,0623	0,0694	0,0552
Jumlah		122368	7624	0,7479			

Berikut ini adalah pengolahan data jenis cacat sepatu untuk mencari CL, UCL dan LCL pada produksi tahun 2022 sebagai berikut.

a. Menghitung Garis Tengah/Central Line (CL)

Center line (CL) adalah garis yang menunjukkan rata-rata kerusakan pada produk yang menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Center Line (CL)} = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n}$$

Keterangan:

$\sum np$: Jumlah total yang rusak

$\sum n$: Jumlah yang diperiksa

Dari rumus diatas, maka akan didapat perhitungan yaitu sebagai berikut :

$$\sum np : 7624$$

$$\sum n : 122368$$

$$(\text{CL}) = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n}$$

$$\bar{p} = \frac{7624}{122368} = 0,0623$$

Jadi, garis pusat rata-rata dari ketidaksesuain produk adalah 0,0623

b. Menghitung Batas Kendali Atas (BKA) / *Upper Control Limit* (UCL) yang digunakan sebagai patokan nilai atau indikator dalam sebuah proses produksi untuk nilai batas atas (UCL) dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan :

\bar{p} = Rata-rata ketidaksesuaian produk

n = Jumlah produksi tiap grup

Dari rumus diatas maka dapat dapat diperhitug sebagai berikut :

$$\bar{p} = 0,0623$$

$$n = \frac{122368}{12} = 10197$$

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

$$\text{UCL} = 0,0623 + 3 \sqrt{\frac{0,0623(1-0,0623)}{10197}}$$

$$\text{UCL} = 0,0623 + 3 \sqrt{\frac{0,0623(0,937)}{10197}}$$

$$\text{UCL} = 0,0623 + 3 \sqrt{0,00000572}$$

$$\text{UCL} = 0,0623 + 3(0,0023)$$

$$\text{UCL} = 0,0623 + 0,0071$$

$$\text{UCL} = 0,0694$$

Jadi untuk batas kendali atas setelah dilakukan perhitungan adalah 0,0694

c. Menghitung Batas Kendali Bawah (BKB) atau *Lower Control Limit* (LCL) yakni digunakan sebagai patokan nilai atau indikator dalam sebuah proses produksi untuk nilai batas bawah untuk nilai proporsi (LCL) sebagai berikut:

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

Keterangan :

\bar{p} = Rata-rata ketidaksesuaian produk

n = Jumlah produksi tiap grup

Dari rumus diatas maka dapat dapat diperhitug sebagai berikut :

$$\bar{p} = 0,0623$$

$$n = \frac{122368}{12} = 10197$$

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

$$\text{LCL} = 0,0623 - 3 \sqrt{\frac{0,0623(1-0,0623)}{10197}}$$

$$\text{LCL} = 0,0623 - 3 \sqrt{\frac{0,0623(0,937)}{10197}}$$

$$LCL = 0,0623 - 3\sqrt{0,00000572}$$

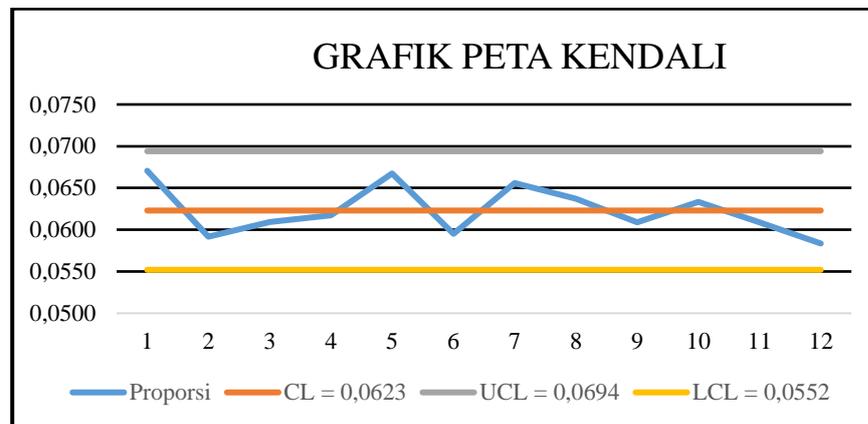
$$LCL = 0,0623 - 3(0,0023)$$

$$LCL = 0,0623 - 0,0071$$

$$LCL = 0,0552$$

Jadi untuk batas kendali bawah setelah dilakukan perhitungan adalah 0,0552.

Dari hasil perhitungan diatas maka langka selanjutnya membuat grafik dengan bantuan Ms. Excel terlihat pada gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik Peta Kendali

Terlihat pada gambar 2 yaitu menunjukkan bahwa setelah dilakukan perhitungan peta kendali p pada batas kendali atas yaitu 0,0694 dan batas kendali bawah yaitu 0,0552 maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada batas kendali yang keluar dari batas kontrol. Maka proses dikatakan dalam kondisi normal.

E. Failure Mode Effect and Critically Analysis (FMECA)

Critical Analysis yaitu proses penilaian dan pengklasifikasi resiko kegagalan. Analisis kritikal menggunakan matriks kritikal, berikut tabel 5 yang digunakan dalam penentuan prioritas analisis kritikal.

Tabel 8. Critical

Kekritisian		Resiko Hazard
Tingkat Kekritisian	Nilai	
Kecil	0-30	Diterima
Sedang	31-60	Ditoleransi
Tinggi	61-180	
Sangat Tinggi	181-252	Tidak Dapat Diterima
Kritis	253-324	
Sangat Kritis	>324	Tidak Dapat Diterima

Berdasarkan pada tabel 8 terdapat 5 penilaian untuk mengevaluasi skor kegagalan dengan menggunakan *Risk Priority Number* (RPN). Penentuan nilai RPN dilakukan dengan mengalikan antara nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* dimana nilai tersebut hasil dari identifikasi setelah melakukan observasi dan wawancara dengan supervisor produksi. Adapun perhitungan dari *Risk Priority Number* (RPN) ditunjukkan pada tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Hasil Perhitungan RPN

Jenis Cacat	Mode Kegagalan	Efek Kegagalan	Penyebab Kegagalan	S	O	D	RPN
Jahit	Penjahitan kurang presisi	Kurang rapi dan kencang	Operator produksi kurang teliti	8	6	5	240
Injection	Proses injection kurang sempurna	Sole sepatu kurang rapi	Perawatan mesin tidak secara berkalah	6	7	6	252
Finishing	Sisa lem injection terlalu banyak	Masih banyak lem yang tercecer	Operator lalai dalam bekerja	7	5	6	210

Pada tabel 9 diketahui resiko tertinggi pertama yaitu jenis cacat *injection* dengan kegagalan pada proses *injection* kurang sempurna, efeknya *sole* sepatu jadi kurang rapi, disebabkan karna perawatan mesin kurang teratur dengan nilai RPN 252. Setelah itu, resiko tertinggi kedua yaitu jenis cacat jahit dengan kegagalan penjahitan kurang presisi, efeknya penjahitan kurang rapi dengan nilai RPN 240. Resiko tertinggi ketiga yaitu *finishing* dengan kegagalan sisa lem terlalu banyak, efeknya masih banyak lem yang tercecer, disebabkan karna operator lalai dengan nilai RPN 210. Kemudian pada tahap berikutnya didapatkan nilai RPN dari perhitungan *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA), maka dilakukan analisis lebih lanjut berdasarkan tabel *Critical*, apakah masuk dalam kategori diterima, ditoleransi, dan tidak dapat diterima. Hasil perhitungan dan analisa FMECA ditunjukkan pada tabel 10 berikut ini.

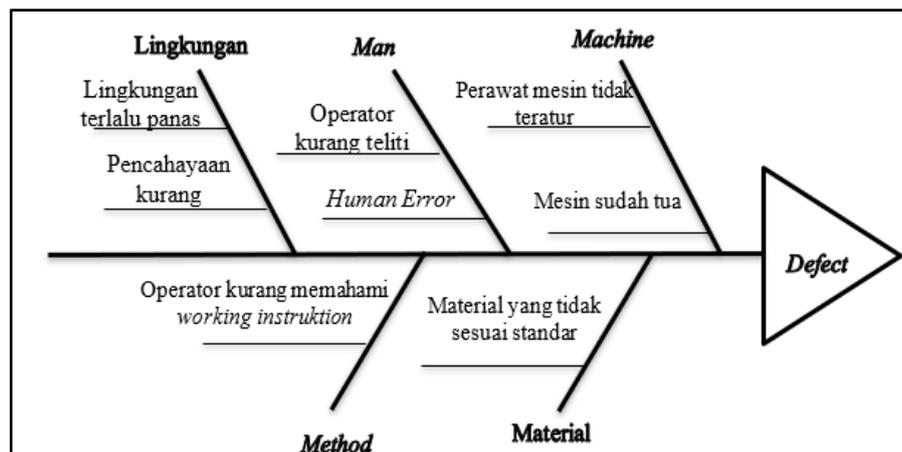
Tabel 10. Hasil Perhitungan FMECA Pada Produksi Sepatu

Jenis Cacat	Mode Kegagalan	Efek Kegagalan	Penyebab Kegagalan	RPN	Derajat Kritis	Resiko
Jahit	Penjahitan kurang presisi	Kurang rapi dan kencang	Operator produksi kurang teliti	240	Sangat tinggi	Tidak dapat diterima
<i>Injection</i>	Proses <i>injection</i> kurang sempurna	Sole sepatu kurang rapi	Perawatan mesin tidak secara berkalah	252	Sangat tinggi	Tidak dapat diterima
<i>Finishing</i>	Sisa lem <i>injection</i> terlalu banyak	Masih banyak lem yang tercecer	Operator lalai dalam bekerja	210	Sangat tinggi	Tidak dapat diterima

Berdasarkan tabel 10 diatas menjelaskan bahwa perhitungan nilai RPN. Pertama diperoleh nilai tertinggi pada cacat *injection* dengan penyebab kegagalan yaitu perawatan mesin tidak secara berkala dengan nilai RPN 252, termasuk dalam derajat kritis *very high*, sehingga perlu dilakukan perbaikan. Untuk yang kedua pada cacat jahit dengan penyebab kegagalan yaitu operator produksi kurang teliti dengan nilai RPN 240 termasuk dalam derajat kritis *very high*, sehingga perlu dilakukan perbaikan. Untuk yang ketiga pada cacat *finishing* dengan penyebab kegagalan yaitu operator lalai dalam bekerja dengan nilai RPN 210 termasuk dalam derajat *very high*.

F. Diagram Fishbone

Tahap selanjutnya adalah tahap analisa yaitu identifikasi dan analisis mengenai faktor-faktor penyebab terjadinya produk cacat di PT Ide Bangun Mandiri. Analisis dilakukan pada cacat *injection* yang jadi prioritas perbaikan dengan diagram *fishbone* seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Fishbone

Pada gambar 3 ada beberapa faktor pada cacat *injection* yaitu, faktor mesin, kebersihan mesin dan perawatan mesin tidak teratur. Faktor manusia, kelalaian dalam bekerja, pekerja kurang teliti. Faktor metode, perawatan mesin tidak sesuai metode yang diterapkan. Faktor material, material yang tidak sesuai standar.

Tahap selanjutnya adalah tahap memberikan usulan perbaikan pada masalah yang dihadapi. Faktor penyebab kecacatan yang sudah didapat pada diagram fishbone sebelumnya menjadi mode kegagalan potensial yang akan dianalisis efek kegagalan potensial dan penyebab potensialnya menggunakan metode FMECA (tabel 9 dan 10). Penilaian risiko ini mempertimbangkan tiga faktor yaitu *severity* (S), *occurrence* (O) dan *detection* (D) kemudian

dilakukan pencarian usulan perbaikan pada tiap faktor penyebab kegagalan. Dibuat tabel untuk menentukan usulan perbaikan dari faktor terjadinya kegagalan seperti pada tabel 11.

G. Tahap Usulan Perbaikan

Setelah mengetahui penyebab terjadinya kecacatan pada proses *injection*, maka disusun suatu rekomendasi atau usulan tindakan perbaikan secara umum dalam upaya menekan tingkat kerusakan produk sebagai berikut.

Tabel 11. Usulan Tindakan Perbaikan

Faktor	Penyebab	Usulan Tindakan Perbaikan
Manusia	Pekerja kurang fokus,	Perusahaan perlu mengadakan evaluasi kenyamanan pada saat bekerja, karena semakin nyaman tempat kerja konsentrasi pekerja semakin meningkat
	Lelah	Pihak perusahaan memberikan waktu kelonggaran 5-10 menit selama 2 jam sekali
Mesin	Mesin sudah tua	Perusahaan perlu pembaruan mesin atau alat dengan teknologi terbaru
	Kurangnya perawatan mesin	Perlu melakukan perawatan mesin atau alat yang lebih sering untuk mengurangi kerusakan pada mesin.
Material	Gampang rusak	Harus memilih bahan yang berkualitas
	Tidak presis	Perlunya pengecekan barang sebelum diorder
	Bahan tidak sesuai standart	Perusahaan harus memiliki standar khusus atau memiliki kualitas yang bagus untuk pembelian bahan
Lingkungan	Menambahkan lampu penerangan disetiap divisi	Menambahkan lampu penerangan disetiap divisi
	Suhu lingkungan panas	Menambah sirkulasi udara pada ruangan dan melakukan penghijauan disekitar perusahaan
Metode	Kurang kordinasi	Perlu diadakan pelatihan tentang kerja sama antara pekerja dan penanggung jawab, supaya jika terjadi kesalahan mudah teridentifikasi
	Operator kurang memahami <i>working instruksion</i>	Kepala bagian mengadakan training kepada setiap karyawan
	Prosedur tidak jelas	Proedur yang ada diperusahaan harus dikomunikasi antara karyawan satu dengan yang lain agar bisa dimengerti

VI. SIMPULAN

Dari hasil analisa penelitian ini, maka dapat diketahui kesimpulan dan saran yang akan dijadikan evaluasi untuk penelitian berikutnya. Kesimpulannya sebagai berikut :

1. Terdapat tiga mode kegagalan yang diprioritaskan yaitu jahit, *injection*, dan *finishing*. Pada peta kendali jahit, diketahui UCL dengan nilai 0,0694, LCL dengan nilai 0,0552, CL dengan nilai 0,0623.
2. Ada tiga jenis cacat pada proses pembuatan sepatu yaitu proses jahit, proses *injection*, dan proses *finishing*. perhitungan nilai RPN termasuk dalam kategori *very high*, yang pertama diperoleh nilai tertinggi pada cacat *injection* dengan penyebab kegagalan yaitu perawatan mesin tidak secara berkala dengan nilai RPN 252, termasuk dalam derajat kritis *very high*, sehingga perlu dilakukan perbaikan mesin secara berkalah. Untuk yang kedua pada cacat jahit dengan penyebab kegagalan yaitu operator produksi kurang teliti dengan nilai RPN 240 termasuk dalam derajat kritis *very high*, sehingga perlu dilakukan perbaikan dengan mengevaluasi kenyamanan pada saat bekerja, karena semakin nyaman tempat kerja konsentrasi pekerja semakin meningkat. Untuk yang ketiga pada cacat *finishing* dengan penyebab kegagalan yaitu operator lalai dalam bekerja dengan nilai RPN 210 termasuk dalam derajat *very high*, sehingga perlu dilakukan perbaikan dengan cara pengawas harus memberikan pengarahan

tentang SOP dan didalam ruangan diberi papan SOP.

3. Terdapat perbaikan pada beberapa faktor agar tidak mengalami *defect*, yaitu
 - a. faktor manusia yaitu perusahaan perlu mengadakan evaluasi kenyamanan pada saat bekerja, karena semakin nyaman tempat kerja konsentrasi pekerja semakin meningkat
 - b. faktor material yaitu perusahaan harus memilih bahan yang kuat, tahan lama dan sudah teruji kualitasnya.
 - c. faktor mesin yaitu perusahaan perlu pembaruan mesin atau alat dengan teknologi terbaru.
 - d. faktor lingkungan yaitu menambah sirkulasi udara pada ruangan dan melakukan penghijauan disekitar perusahaan.
 - e. faktor metode yaitu sebelum memulai aktifitas kerja Pengawas harus memberikan pengarahan tentang SOP, didalam ruangan diberi papan SOP.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan lancar dengan bantuan seluruh pihak yang bersangkutan, oleh karena itu, ucapan terimakasih diberikan kepada pihak Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan PT Ide Bangun Mandiri sebagai tempat penelitian

REFERENSI

- [1] B. J. Hutapea, M. A. Hasmi, dan A. Karim, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jenis Kulit Terbaik Untuk Pembuatan Sepatu Dengan Menggunakan Metode VIKOR," vol. 5, no. 1, hal. 6–12, 2018.
- [2] W. H. Afiva, F. Tatas, D. Atmaji, dan D. J. Alhilman, "Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada Perencanaan Interval Preventive Maintenance dan Estimasi Biaya Pemeliharaan Menggunakan Analisis FMECA (Studi Kasus : PT . XYZ)," vol. XIII, no. 3, hal. 298–310, 2019.
- [3] U. Islam, S. Agung, B. D. Bernadhi, dan S. Tools, "PENERAPAN METODE STATISTIQAL QUALITY CONTROL (SQC) DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DALAM PERBAIKAN KUALITAS PRODUK Studi Kasus : PTPN IX KEBUN NGOBO," hal. 503–515, 2019.
- [4] D. Hendrawan, S. M. Wirawati, dan H. Wijaya, "ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA PROSES BONING SAPI WAGYU MENGGUNAKAN STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC) DI PT . SANTOSA AGRINDO," vol. 1, no. 2, hal. 195–206, 2020.
- [5] S. Kasus, P. T. Gaya, I. Kharisma, K. Tangerang, dan F. Al Choir, "PELAKSANAAN QUALITY CONTROL PRODUKSI UNTUK MENCAPI KUALITAS PRODUK YANG MENINGKAT," vol. 1, no. 4, hal. 1–20.
- [6] E. Suprianto, P. S. Teknik, M. Pembekalan, F. Teknik, dan U. N. Bandung, "PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI MENGGUNAKAN ALAT BANTU STATISTIK (SEVEN TOOLS) DALAM UPAYA MENEKAN TINGKAT," vol. 6, no. 2, hal. 10–18, 2016.
- [7] S. Hidayat, R. A. Lubis, dan M. S. A. Majid, "Pengaruh Gaya Kepemimpinan, Kerjasama Tim dan Kompensasi Terhadap Kinerja Karyawan Melalui Kepuasan Kerja Pada PT. Dunia Barusa Banda Aceh," *J. Perspektif Ekon. Darussalam*, vol. 5, no. 1, hal. 86–100, 2019.
- [8] J. O. Nasional, "No Title," vol. 2, no. 1, 2018.
- [9] F. Hendra dan R. Effendi, "DAN DAMPAKNYA DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA)," vol. 12, no. 1, hal. 17–24, 2018.
- [10] A. Bakhtiar, R. D. Pratiwi, dan A. Susanty, "Analisis Kegagalan Proses Produksi Bengkirai Decking dengan Metode FMECA," hal. 8–9, 2017.
- [11] A. Supriadi dan I. Zulkarnaen, "Analisis Pengendalian Mutu pada Proses Produksi Pembuatan Kecap Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA)," vol. 1, no. 1, hal. 31–44.
- [12] M. T. Hidayat, P. Studi, T. Industri, F. Teknik, C. Penyok, dan C. Bantat, "GANDENG DENGAN METODE FAULT TREE ANALYSIS (FTA) DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DI PT . XXZ," vol. 01, no. 04, hal. 70–80, 2020.
- [13] U. Ciptomulyono, E. T. Hartanto, F. M. Effect, P. S. Scanner, D. Limiter, dan I. W. Pengantian, "APLIKASI FAILURE MODE EFFECT AND CRITICALITY ANALYSIS (FMECA) DALAM PENENTUAN INTERVAL WAKTU PENGANTIAN KOMPONEN KRITIS RADAR JRC JMA 5310 PADA KRI SATUAN KAPAL PATROLI KOARMATIM," vol. 6, 2016.
- [14] E. Krisnaningsih, P. Gautama, dan M. F. K. Syams, "MENGGUNAKAN METODE FTA DAN FMEA," vol. 4, no. 1, hal. 41–54, 2021.

- [15] V. Kartikasari dan H. Romadhon, “Analisa Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Proses Pengalengan Ikan Tuna Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) Studi kasus di PT XXX Jawa Timur,” vol. 01, hal. 1–10, 2019.

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.