



**ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI SARDEN  
125 GRAM MENGGUNAKAN METODE SPC DAN FMEA**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Ayuni Hadiatur Rahman**  
151910101035

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**



**ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI SARDEN  
KEMASAN 125 GRAM MENGGUNAKAN METODE SPC DAN  
FMEA**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Ayuni Hadiatur Rahman**  
**151910101035**

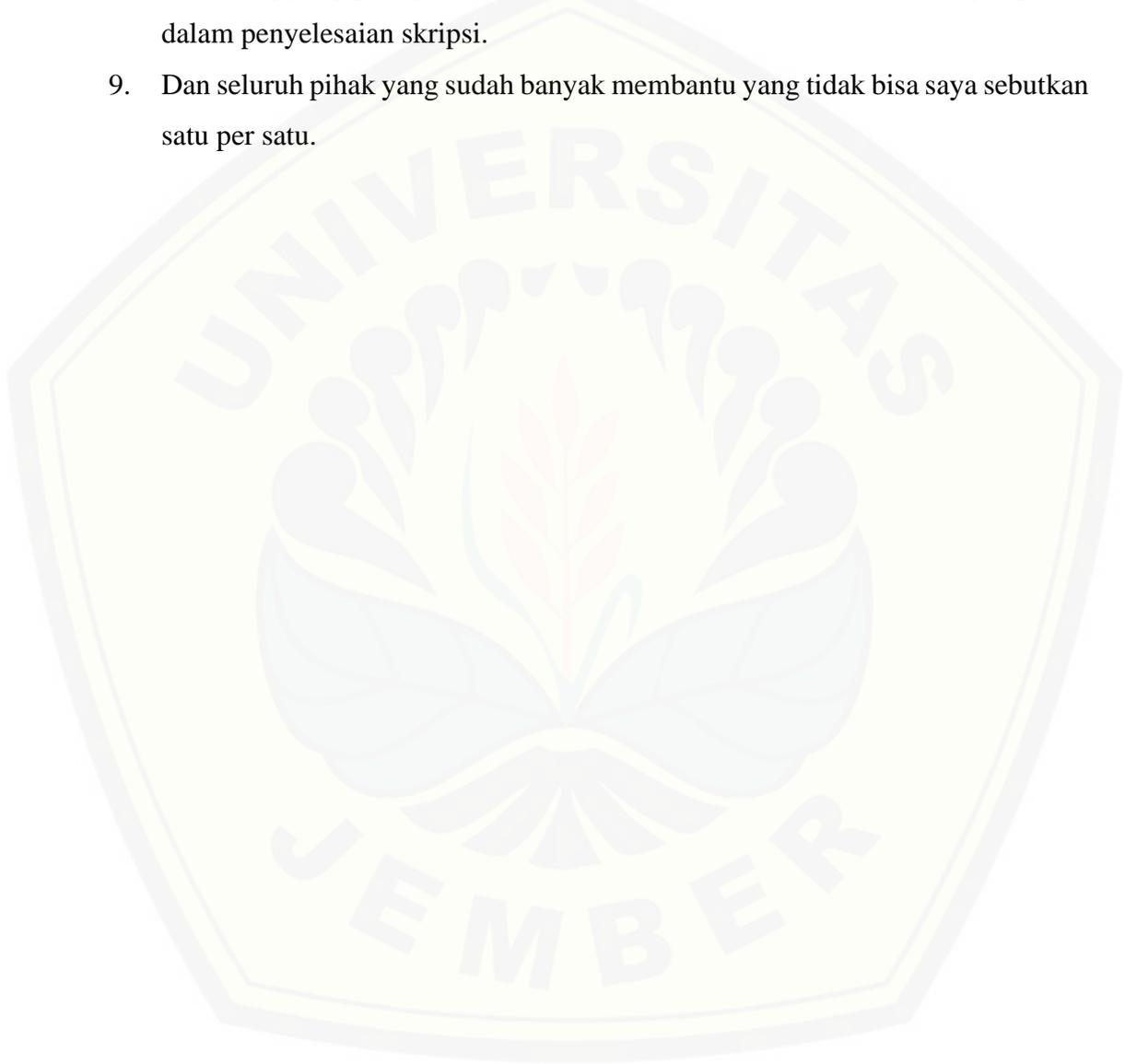
**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**

## PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT, tuhan seluruh alam semesta baik dunia maupun akhirat. Berkat rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam tidak lupa untuk kita limpahkan kepada Nabi kita, Nabi Muhammad SAW. Akhirnya dengan menyebut asma Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tuaku Bapak Abd. Rahman, Ibu Salehati, dan adik kandung tercinta Thoriqur Rahman yang telah menyerahkan seluruh jerih payahnya untuk tetap memberikan dukungan, doa, moral, kasih sayang, kesabaran, keikhlasan, serta segala pengorbanannya.
2. Keluarga besar tercinta, tante Samsiati dan sepupu Septia Sukma Rani yang sudah memberikan support penuh, nenek dan semua keluarga besar yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.
3. Seluruh Guruku mulai dari SD Negeri Triwungan, SMP Negeri 1 Paiton, SMA Negeri 1 Paiton yang senantiasa memberikan teladan, ilmu dan pengalaman yang sangat berharga selama ini.
4. Segenap dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Jember dan jajaran staff yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama ini. Ibu Intan Hardiatama S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama, Bapak Ir. Danang Yudistiro S.T., M.T. selaku dosen pembimbing anggota, Bapak Ir. Dwi Djum Hariyanto M.T selaku dosen penguji I, Bapak Ir. Andi Sanata S.T., M.T. selaku dosen penguji II yang telah meluangkan waktu dan fikiran untuk membimbing dan memberikan kritikan serta saran yang membangun dalam penyusunan skripsi ini.
5. Keluarga Besar Teknik Mesin Unej 2015 (M17) yang selalu membatu, mendukung, dan memberikan warna-warni baik suka maupun duka dalam semasa kuliah.
6. Keluarga Besar UKM-O Teknik (Ester) yang sudah memberikan banyak peluang pengalaman yang tidak pernah ditemukan dalam organisasi lainnya.

7. Teman-Temanku yang sudah seperti keluarga sendiri di Jember, Mohammad Hartono, Arief Putra Mada, Haris Dwi Armiyanto, Ahmad Hasan Azally, Dida Rika Agustin N, Siti Nur Jannah, Suci Purti P, Ardila Dwi Tresna, Sandra Dewi Pita Loka R, Dwi Adyana P. dan masih banyak lagi.
8. Seseorang yang paling sabar, Mohammad Hasan memberikan dukungan penuh dalam penyelesaian skripsi.
9. Dan seluruh pihak yang sudah banyak membantu yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.



**MOTTO**

Dunia ini ibarat bayangan. Kalau kau berusaha menangkapnya, ia akan berlari.  
Tapi kalau kau membelakangina, ia tak punya pilihan lain selain mengikutimu.

(Ibnu Qayyim Al Jauziyyah)

Maka sesungguhnya setelah kesulitan ada kemudahan

(Q.S. Al- Insyirah 5-6)

“Bekerja keras dan bersikap baiklah. Hal luar biasa akan terjadi.”

(Conan O’Brien)

“Tidak ada eskalator kesuksesan. Kau harus menaiki tangga.”

(Anonim)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ayuni Hadiatur Rahman

Nim : 151910101035

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya yang berjudul “ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI SARDEN KEMASAN 125 GRAM MENGGUNAKAN METODE SPC DAN FMEA” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah di ajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus di junjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 9 Januari 2020

Yang menyatakan,

Ayuni Hadiatur Rahman  
NIM 151910101035

**SKRIPSI**

**ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI SARDEN 125  
GRAM MENGGUNAKAN METODE SPC DAN FMEA**

Oleh:

Ayuni Hadiatur Rahman

151910101035

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Intan Hardiatama S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Danang Yudistiro S.T., M.T.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Analisa Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Kemasan 125 gram Menggunakan Metode SPC dan FMEA” karya Ayuni Hadiatur Rahman telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : 15 Januari 2020

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Negeri Jember.

**Tim Pembimbing:**

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Intan Hardiatama S.T., M.T.  
NIP 19890428 201903 2 021

Ir. Danang Yudistiro S.T., M.T.  
NIP 19790207 201504 1 001

**Tim Penguji:**

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir. Dwi Djumhariyanto M.T  
NIP 19600812 199802 1 001

Ir. Andi Sanata S.T., M.T  
NIP 19750502 200112 1 001

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.  
NIP 19700826 199702 1 001

## RINGKASAN

### **ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI SARDEN KEMASAN 125 GRAM MENGGUNAKAN METODE SPC DAN FMEA;**

Ayuni Hadiatur Rahman, 151910101035; 2020; 92 halaman; Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Seiring berkembangnya zaman dan persaingan industri yang semakin ketat mengakibatkan perusahaan harus memberikan jaminan kualitas produk agar mampu bersaing dalam pangsa pasar. Demi tercapainya hal tersebut, maka perusahaan harus melakukan pengendalian kualitas produk. Pengendalian kualitas merupakan salah satu teknik yang perlu dilakukan mulai dari sebelum proses produksi dilakukan, saat proses produksi, setelah produksi dan berakhir dengan menghasilkan produk akhir.

Pengendalian kualitas perlu dilakukan dengan penanganan yang tepat untuk meminimalkan bahkan mencegah produk gagal pada kemasan sarden 125 gram. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), sehingga perusahaan dapat meminimalkan produk cacat dan meningkatkan produk baik. SPC adalah sebuah proses yang digunakan untuk mengawasi standar, membuat pengukuran, dan mengambil tindakan perbaikan selagi proses produksi berlangsung. Dengan menerapkan metode SPC dapat diketahui jenis-jenis cacat dan faktor-faktor penyebab kecacatan produk. Sedangkan metode FMEA adalah sebuah metode dengan cara mengidentifikasi penyebab dari suatu kegagalan selama siklus produksi. Dengan metode FMEA dapat mengetahui penyebab dominan kecacatan produk, dianalisis secara rinci dan dilakukan tindakan perbaikan sehingga dapat mencegah kecacatan produk untuk produksi berikutnya.

Hasil penelitian selama bulan Januari- Maret 2019, diketahui beberapa jenis cacat sarden kemasan 125 gram. Cacat – cacat tersebut adalah cacat pesok, bocor, kembang dan drop/vee. Namun cacat tertinggi adalah cacat drop/vee, jumlah cacat mencapai 1691 dengan persentase kecacatan sebesar 43,49%. Cacat tertinggi kedua

yaitu cacat bocor dengan jumlah cacat mencapai 1238 dan persentasenya sebesar 31,84%. Namun pada penelitian ini, untuk analisis selanjutnya hanya difokuskan pada cacat tertinggi yakni cacat drop, karena berdasarkan prinsip diagram pareto 80-20% bahwa 80% total kerusakan dihasilkan oleh 20% penyebab, maka apabila drop diperbaiki maka permasalahan mengenai total kerusakan dapat teratasi. Berdasarkan diagram fishbone faktor- faktor penyebab kerusakan adalah faktor mesin, yaitu *roll* aus akibat gesekan yang terjadi selama proses seaming dan baut pada headchuck seamer yang sering kendor. Kedua adalah faktor metode yaitu sering terjadi *setting roll* dan *lifter*. Ketiga adalah faktor material, yaitu karena bahan kaleng dan tutup kaleng tidak sama. Berdasarkan hasil analisis dengan FMEA untuk cacat drop, diketahui bahwa nilai *risk priority number* tertinggi terdapat pada faktor metode. Dengan nilai RPN mencapai 288 dan sudah termasuk level *very high*. Rekomendasi yang diberikan adalah merancang alat bantu (jig) untuk mengukur kepresisian saat *setting roll* dan *lifter*, penerapan SOP pengoperasian mesin, *briefing* harian, dan pelatihan karyawan.

## SUMMARY

### **QUALITY CONTROL ANALYSIS OF 125 GRAM ON SARDINE PACKAGING PRODUCTION USING SPC AND FMEA METHODS ;**

Ayuni Hadiatur Rahman; 151910101035; 2020; 92 pages; Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering; Jember University

Along with the development of times and increasingly fierce industry competition resulting in companies having to provide product quality guarantees to be able to compete in a market. In order to achieve this, the company has to control the product quality. Quality control is one technique that needs to be done and starts from before the production process, during the production process, after production and ends with producing the final product.

Quality control needs to be done with proper handling to minimize or prevent the defective product from 125 gram sardine packaging. This research was conducted using Statistical Process Control (SPC) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) methods, so the company can minimize the defective product and improve the good product. SPC is a process that is used to monitor standards, make measurements, and take corrective actions while the production process is ongoing. By applying the SPC method, it can be known the types of defects and the factors that cause a defective product. While, FMEA method is a method by identifying the cause of failure during the production. FMEA method can find out the dominant cause of product defects, be analyzed in detail and corrective actions taken so it can be a preventive product defects for subsequent production.

The result of this research during January – March 2019, found several types of 125 gram sardine packaging defects. These defects are dented, leakage, bloated, and drop/vee. But the highest defect is the drop/vee, the number of defects reached 1691 with a percentage of disability is 43.49%. The second is leakage defect with a number of defects reached 1238 and the percentage is 31.84%. But in this research for the next analysis only focused on the highest defect that is drop defect because

based on the principle of 80-20% pareto diagram and 80% total damage generated by 20% causes, then if the drop is repaired the problem of total damage can be resolved. Based on fishbone diagram the factor that cause damage is engine factor, namely the roll wear due to friction that occurs during the seaming process and the bolts on the head chuck seamer which are often loose. Second is the method factor which is often the setting of roll and lifter. Third, is the material factor, which is because the cans are not the same. Based on the result of analysis FMEA for drop defect, it is known that the highest risk priority number is found on method factor. RPN value of 288 and includes a very high level. The recommendations given is to design a tool to measure the precision of the roll and lifter setting, SOP for machine operation is a must to do, daily briefing and training for an employee.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisa Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Kemasan 125 Gram Menggunakan Metode SPC dan FMEA. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi strata satu (S1) jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Ibu Intan Hardiatama S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Ir. Danang Yudistiro S.T., M.T. selaku dosen pembimbing anggota, yang sudah meluangkan waktu dan pikirannya dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Dwi Djum Hariyanto M.T selaku dosen penguji I dan Bapak Ir. Andi Sanata S.T., M.T. selaku dosen penguji II yang telah memberikan kritikan serta saran yang sangat membangun dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak, Ibu dan Adik yang sangat mendukung dan penuh perhatian, kasih sayang, motivasi untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat.

Jember, 14 Januari 2020

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN/SUMMARY .....</b>	<b>ix</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Batasan Masalah.....</b>	<b>4</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>2.1 Kualitas.....</b>	<b>5</b>
2.1.1 Pengertian Kualitas.....	5
2.1.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas .....	6
2.1.3 Dimensi Kualitas .....	7
<b>2.2 Pengendalian Kualitas.....</b>	<b>8</b>
2.2.1 Pengertian Pengendalian Kualitas .....	8
2.2.2 Tujuan Pengendalian Kualitas .....	8
2.2.3 Ruang Lingkup Pengawasan Kualitas .....	9
2.2.4 Faktor-faktor Pengendalian Kualitas .....	9
2.2.5 Manfaat Pengendalian kualitas.....	10
2.2.6 Langkah-langkah Pengendalian Kualitas .....	11

<b>2.3 Proses Produksi Sarden .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4 Diagram Alur Proses Produksi Sarden .....</b>	<b>15</b>
<b>2.5 Jenis-Jenis Cacat .....</b>	<b>16</b>
<b>2.6 SPC(Statistical Process Control) .....</b>	<b>18</b>
2.6.1 Definisi SPC ( <i>Statistical Process Control</i> ) .....	18
2.6.2 Manfaat dari <i>Statistical Process Control</i> ).....	18
2.6.3 Alat Bantu <i>Statistical Proses Control</i> .....	19
<b>2.7 Metode <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> .....</b>	<b>25</b>
2.7.1 Pengertian <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> .....	25
2.7.2 Tujuan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> .....	25
2.7.3 Tipe-tipe FMEA .....	26
2.7.4 Proses FMEA.....	26
2.7.5 Langkah-langkah Dasar <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> .....	27
<b>2.8 Analisis Data .....</b>	<b>32</b>
2.8.1 Metode SPC dengan <i>Seventools</i> .....	33
2.8.2 Metode FMEA.....	34
<b>2.9 Penelitian Sebelumnya .....</b>	<b>35</b>
<b>2.10 Hipotesis .....</b>	<b>36</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b>	
<b>3.1 Metode Penelitian .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....</b>	<b>37</b>
<b>3.3 Jenis dan Sumber Data .....</b>	<b>37</b>
<b>3.4 Jadwal Penelitian .....</b>	<b>38</b>
<b>3.5 Prosedur Penelitian .....</b>	<b>38</b>
3.5.1 Persiapan Penelitian .....	38
3.5.2 Tahap Pengumpulan Data .....	38
3.5.3 Analisis Data .....	38
<b>3.6 Diagram Alir Penelitian .....</b>	<b>41</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
<b>4.1 Pengumpulan Data .....</b>	<b>42</b>
<b>4.2 <i>Statistical Process Control</i>.....</b>	<b>42</b>

<b>4.3 Seven Tools</b> .....	42
4.3.1 <i>Flow Chart</i> .....	42
4.3.2 <i>Check Sheet</i> .....	44
4.3.3 Histogram.....	46
4.3.4 Peta Kontrol ( <i>p-chart</i> ).....	46
4.3.5 Diagram Pareto .....	53
4.3.6 Diagram <i>Scatter</i> .....	54
4.3.7 Diagram <i>Fishbone</i> .....	56
<b>4.4 Analisis Failure Mode and Effect Analysis</b> .....	<b>58</b>
4.4.1 <i>Severity</i> .....	58
4.4.2 <i>Occurence</i> .....	59
4.4.3 <i>Detection</i> .....	59
4.4.4 Mengitung nilai RPN .....	59
<b>BAB 5. PENUTUP</b>	
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	64
<b>5.2 Saran</b> .....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	65
<b>LAMPIRAN – LAMPIRAN</b>	
<b>A. PERHITUNGAN P CHART (UCL)</b> .....	<b>69</b>
<b>B. PERHITUNGAN DIAGRAM PARETO</b> .....	<b>75</b>
<b>C. DOKUMENTASI PENELITIAN</b> .....	76
<b>D. PERHITUNGAN DIAGRAM SCATTER</b> .....	<b>80</b>
<b>E. DATA PENGAMATAN</b> .....	<b>85</b>

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Siklus PDCA (Hariyanto, 2016) .....	11
Gambar 2.2 Alur Produksi Proses Produksi.....	15
Gambar 2.3 Cacat bocor pada kaleng .....	16
Gambar 2.4 Cacat penyok pada kaleng .....	16
Gambar 2.5 Cacat drop <i>vee</i> pada kaleng .....	17
Gambar 2.6 Cacat kembang pada kaleng .....	17
Gambar 2.7 Contoh Histogram (Nasution, 2005) .....	20
Gambar 2.8 Contoh peta kendali (Veroya, 2014) .....	21
Gambar 2.9 Contoh diagram pareto (Nasution, 2005).....	22
Gambar 2.10 Contoh <i>Fishbone</i> .....	23
Gambar 2.11 Grafik diagram <i>Scatter</i> (Sumber: Veroya, 2015).....	24
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian .....	42
Gambar 4.1 <i>Flow chart</i> Proses Produksi.....	43
Gambar 4.2 Histogram produk cacat .....	46
Gambar 4.3 Peta kontrol p sarden kemasan 125 gram Januari- Maret 2019 .....	51
Gambar 4.4 Peta Kendali p revisi Januari- Maret 2019 .....	53
Gambar 4.5 Diagram Pareto.....	53
Gambar 4.6 Diagram <i>scatter</i> drop/ <i>vee</i> vs pesok .....	54
Gambar 4.7 Diagram <i>scatter</i> drop/ <i>vee</i> vs pesok .....	55
Gambar 4.8 Diagram <i>scatter</i> antara drop/ <i>vee</i> vs kembang.....	55
Gambar 4.9 Diagram <i>fishbone</i> untuk cacat drop .....	56
<b>LAMPIRAN D</b>	
A. Mesin <i>Seamer</i> .....	76
B. Mesin <i>Retort</i> /Sterilisasi.....	76
C. Tampak Depan CV. Pasific Harvest .....	77
D. Pre- Cooking .....	77
E. <i>Packaging</i> .....	78
F. Pembuatan Media saus .....	78
G. Alat Transportasi Pengangkut Bahan Baku (Ikan).....	79

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Contoh lembar pengecekan ( <i>check sheet</i> ) .....	19
Tabel 2.2 Contoh Analisis FMEA (Sumber : Hariyanto, 2016) .....	28
Tabel 2.3 Contoh <i>rating severity</i> (Sumber: Gazpers, 2002).....	29
Tabel 2.4 Contoh penilaian <i>occurance</i> (Sumber: Gazpers,2002) .....	30
Tabel 2.5 Contoh <i>rating detection</i> (Sumber: Gazpers, 2002).....	26
Tabel 2.6 Penentuan Level Resiko (Sumber: Cahayabuana,2016).....	32
Tabel 2.7 Contoh Analisis <i>Risk Priority Number</i> (Sumber: Hariyanto,2016).....	32
Tabel 3.1 Contoh data produksi dan jumlah cacat bulan januari – maret 2019.....	38
Tabel 3.2 Contoh analisis FMEA .....	39
Tabel 4.1 Check sheet produksi sarden kemasan 125 gram. ....	44
Tabel 4.2 Penyederhanaan data jumlah prouksi dan jumlah cacat.....	47
Tabel 4.3 Hasil perhitungan <i>p-chart</i> cacat produk sarden kemasan 125 gram.....	49
Tabel 4.4 Revisi Perhitungan <i>p-chart</i> sarden kemasan 125 gram .....	52
Tabel 4.5 Nilai <i>severity</i> cacat drop.....	58
Tabel 4.6 Nilai <i>occurence</i> cacat drop.....	59
Tabel 4.7 Nilai <i>detection</i> cacat drop .....	59
Tabel 4.8 Analisis RPN pada cacat drop.....	59
Tabel 4.9 Urutan Prioritas Perbaikan, Level Resiko, dan Rekomendasi Perbaikan..	60
Tabel 4.10 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> cacat drop .....	62
Tabel A. Data produksi sarden 125g.....	69
Tabel B.1 Data jumlah cacat dan persenstase .....	75
Tabel B.2 Perhitungan jumlah akumulasi cacat.....	75
Tabel D.1 Perhitungan Drop dan Pesok.....	80
Tabel D.2 Perhitungan Drop dan Bocor.....	82
Tabel D3. Perhitungan Drop dan Kembang.....	84

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Persaingan ekonomi yang semakin ketat pada era globalisasi menyebabkan setiap perusahaan dituntut untuk berkompetisi dengan perusahaan lain dalam dunia industri yang sama (Hariyanto, 2016). Dalam dunia persaingan bisnis perusahaan dituntut untuk memberikan jaminan mutu terhadap kualitas barang dan jasa, sebab kini konsumen semakin selektif dalam pemilihan produk. Hal ini berkaitan dengan kualitas baik dapat membangun kepercayaan konsumen untuk terus setia menggunakan produk tersebut.

Perusahaan akan tetap dapat bertahan dalam pangsa pasar ketika sebuah perusahaan mampu mendapat kepercayaan konsumen untuk terus menggunakan produk yang diproduksi. Dengan demikian perusahaan akan terus memproduksi produk-produk yang diminati dan mendapat keuntungan. Kualitas yang baik dapat meningkatkan permintaan sehingga meningkatkan pula hasil penjualan dan menambah pendapatan perusahaan (Rofiqie, 2018).

Menurut Triawan, Sujud (2004) ketika melakukan proses produksi yang dilakukan oleh perusahaan, terkadang terjadi hambatan-hambatan yang bisa menyebabkan kerusakan atau penyimpangan pada produk yang dihasilkan, sehingga produk-produk tersebut tidak dapat dijual atau dipasarkan ke customer. Yang berarti setiap perusahaan harus melakukan pengendalian kualitas untuk mencegah dan meminimalkan penyimpangan-penyimpangan yang terjadi. Dengan batas-batas toleransi yang ditentukan oleh tiap-tiap perusahaan, setiap perusahaan memiliki standart tersendiri untuk menjaga kualitas produknya. Ketika ada produk yang keluar dari batas toleransi yang ditentukan maka wajib bagi perusahaan untuk mengendalikan agar perusahaan tidak mengalami kerugian.

CV Pasific Harvest didirikan pada tanggal 3 April 1993 yang terletak di jalan Tratas No 61 Kecamatan Muncar, Kabupaten Banyuwangi. Perusahaan ini merupakan salah satu industri yang bergerak dalam bidang pengalengan ikan, yang terdiri dari ikan kaleng sarden, makarel dan tuna. Dengan berbagai macam

ukuran yakni kemasan 125 untuk *club can*, 155 gram dan 425 gram untuk *round can*. Dengan menjaga standar kualitas tinggi dan haccp CV Pasific Harvest dikenal di pasar domestik dan dunia.

CV Pasific Harvest selalu berusaha menjaga dan memberikan kualitas produk sarden. Namun pada kenyataannya masih ditemukan beberapa produk gagal/cacat yang terpaksa harus di *reject* atau *return*. Berdasarkan data sementara yang didapat dari perusahaan, tingkat cacat produk yang dihasilkan mencapai batas toleransi dari perusahaan yaitu 1% perhari. Hal ini dapat menyebabkan pemborosan kaleng dan membengkaknya pengeluaran biaya produksi yang sudah dianggarkan. Produk yang dimaksud tidak memenuhi standar seperti kaleng mengalami bocor, pesok, *droop vee* (melet), dan kembung. Banyak penyebab kerusakan produk dalam proses produksi yang meliputi faktor mesin, manusia, material, dan lingkungan yang akan mempengaruhi kualitas dari produk sarden tersebut.

Demi mengurangi cacat produk dan meningkatkan produktifitas di CV Pasific Harvest maka diperlukan sebuah metode untuk menanggulangi masalah ini yaitu perlu dilakukan penelitian dengan metode *Statistical Procesed Control* (SPC) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Dengan menggunakan metode SPC dapat diidentifikasi jenis-jenis dan penyebab kerusakan serta dapat diketahui jenis kerusakan dan penyebab kerusakan yang sangat mempengaruhi kecacatan produk di CV Pasific Harvest. Dan FMEA sebagai metode untuk mengevaluasi kegagalan proses untuk dibuatkan langkah penanganan untuk mencegah kegagalan dan efeknya.

Penelitian sebelumnya pernah menggunakan metode SPC dan FMEA baik pada perusahaan pangan dan non pangan. Pada penelitian ini peneliti mencoba menggunakan kedua metode ini. Penelitian sebelumnya pernah dilakukan oleh Hariyanto (2016) pada perusahaan sarden di PT. Blambangan Foodpackers Indonesia, dan pada perusahaan PT. Garuda Food oleh Nugraha (2006), serta pada peningkatan kualitas roti manis di PT Indoroti Prima Cemerlang Jember oleh Elisa Mardya Ratri (2018). Kemudian pernah juga

diterapkan pada industri pangan lainnya yaitu di PT. Belfoods Indonesia untuk memproduksi *chicken nugget* yang dilakukan oleh Hapsari (2011).

Selain itu pernah di terapkan pula pada industri non pangan diantaranya pada perusahaan koran di PT. Bosowa Media Grafika yang dilakukan oleh Ilham (2012). Pada perusahaan pembuatan tisu oleh Sukanta dan Irawan (2017), dan pada proses pembuatan sabun batang di PT. Classic Intermark, Tangerang oleh Taufiqurrahman,dkk (2017). Kemudian pada industri tekstil yaitu PT.Tiga Manunggal Synthetic Industries oleh Andriyani dan Rumita (2017), serta pada industri pembuatan genteng di UKM Super Soka Jepara oleh Himawan (2014).

Rata-rata penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kesalahan proses yang menyebabkan produk gagal dan produksi tidak efektif adalah karena faktor kesalahan dari metode, *man power* dan mesin. Dalam hal ini akan dilakukan penelitian untuk pengendalian kualitas cacat produk pada sarden di CV Pasific Harvest menggunakan metode *Statistical Process Control* dan *Failure Mode and Effect Analysis*, sehingga perusahaan diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan produktifitas dalam memproduksi sarden.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimanakah penerapan metode *Statistical Process Control* untuk mengendalikan kualitas produk sarden kemasan 125 gram?
- b. Faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab kerusakan produk sarden kemasan 125 gram di CV Pasific Harvest ?
- c. Bagaimanakah analisis perbaikan kualitas produk sarden kemasan 125 gram di CV Pasific Harvest dengan menggunakan metode SPC dan FMEA?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menggunakan metode *Statistical Process Control* dengan instrumen *seven tools* sebagai acuan untuk mengendalikan proses produksi di CV Pasific Harvest;
- b. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab cacat produk sarden di CV Pasific Harvest;
- c. Memberikan usulan perbaikan dengan metode *Statistical Process Control* dan *Failure Mode and Effect Analysis* guna mengurangi dan mencegah produk gagal.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang berguna, sebagai berikut:

- a. Mampu mengendalikan kualitas produk sarden di CV Pasific Harvest dengan meminimalkan dan mencegah produk cacat dengan metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA);
- b. Mengetahui informasi faktor penyebab kerusakan/ cacat produk sarden di CV Pasific Harvest;
- c. Manfaat bagi perusahaan sebagai bahan masukan dalam menentukan strategi pengendalian kualitas yang dilakukan oleh perusahaan di masa mendatang sebagai upaya *quality improvement*.

### 1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian hanya dilakukan pada *reject* produksi;
- b. Tidak membahas volume kaleng;
- c. Tidak membahas mengenai biaya produksi;

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kualitas

Sebelum membahas tentang pengendalian kualitas, perlu kita ketahui terlebih dulu apa yang dimaksud dengan kualitas. Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai pengertian atau definisi kualitas, faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas, dan dimensi kualitas secara umum.

#### 2.1.1 Pengertian Kualitas

Menurut Sofjan Assauri (2008), bahwa mengenai arti mutu atau kualitas ini dapat berbeda-beda tergantung dari rangkaian perkataan atau kalimat dimana istilah mutu/kualitas ini dipakai, dan orang-orang yang menggunakannya. Dalam perusahaan, istilah mutu atau kualitas ini dapat diartikan sebagai faktor-faktor yang terdapat dalam suatu barang/hasil yang menyebabkan barang/hasil tersebut sesuai dengan tujuan untuk apa barang/hasil itu dimaksudkan atau di butuhkan.

Menurut Gaspersz (1998), kualitas adalah konsistensi peningkatan atau perbaikan dan penurunan variasi karakteristik dari suatu produk, baik barang maupun jasa yang dihasilkan agar dapat memenuhi kebutuhan yang telah dispesifikasikan, guna meningkatkan kepuasan pelanggan internal maupun eksternal. Dengan demikian kualitas dapat diartikan sebagai salah satu indikator dari perusahaan untuk mencapai kesuksesan di pasar. Sedangkan pengertian kualitas menurut lima pakar utama *Total Quality Management* yaitu :

- a. Menurut Juran (1993: 32), kualitas produk yaitu kecocokan penggunaan produk (*fitness for use*) untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Kecocokan ini didasarkan pada lima ciri utama, yaitu teknologi, psikologis, waktu, kontraktual, dan etika. Kualitas ini berhubungan dengan tujuan dan manfaat produk atau jasa tersebut dibuat dengan sesuai kebutuhan konsumen.
- b. Menurut Crosby (1979: 58), kualitas adalah *conformance to requirement*, yaitu sesuai dengan yang disyaratkan atau distandarkan. Suatu produk yang memiliki standar kualitas yang telah ditentukan. Standar kualitas tersebut bisa meliputi bahan baku, proses produksi dan produk jadi.

- c. Menurut Deming (1982: 176), kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan pasar atau konsumen. Hal ini berarti perusahaan atau produsen harus dapat memahami sesuatu yang menjadi kebutuhan konsumen terkait produk yang akan diproduksi atau dihasilkan.

Berdasarkan definisi oleh para ahli di atas dapat terdapat persamaan arti atau makna, yaitu seperti berikut:

- a. Kualitas mencakup usaha pemenuhan harapan pelanggan;
- b. Kualitas mencakup produk, tenaga kerja, proses, dan lingkungan;
- c. Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah.

#### 2.1.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas

Menurut Sofjan Assauri (2008) tingkatan mutu/kualitas dapat ditentukan oleh beberapa faktor berikut :

- a. Fungsi suatu barang

Suatu barang yang diproduksi hendaknya memperhatikan kegunaan dari produk/barang tersebut. Karena juga akan berpengaruh terhadap kepuasan konsumen. Sedangkan tingkat kepuasan tertinggi tidak akan selalu dicapai, maka tingkat suatu kualitas barang tergantung pada tingkat pemenuhan fungsi kepuasan penggunaan barang yang dapat dicapai.

- b. Wujud luar

Salah satu faktor yang tidak kalah penting adalah tampilan dari produk tersebut. Karena yang pertama kali dilihat adalah tampilan produk tersebut. Jika produk terlihat usang atau kuno dan dapat diterima dengan baik, maka produk itu akan kurang disenangi konsumen.

- c. Biaya barang tersebut

Kualitas dengan harga yang agak mahal biasanya menandakan kualitas barang tersebut lumayan baik. Begitu pula sebaliknya, hal ini terjadi karena biasanya untuk mendapat kualitas yang lebih baik memerlukan *cost* yang lebih tinggi.

### 2.1.3 Dimensi Kualitas

Menurut Garvin (dalam Gasperz, 1997: 3) menyatakan bahwa terdapat 8 dimensi yang digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas produk, adalah sebagai berikut :

- a. *Performance* (performa) yang merupakan aspek fungsionalitas dari produk dan karakteristik utama yang dipertimbangkan oleh pelanggan.
- b. *Features* adalah aspek kedua setelah performa yang menambah fungsi dasar berkaitan dengan pengembangan produknya.
- c. *Reability* (keandalan) berkaitan dengan kemungkinan suatu produk berfungsi secara berhasil dalam periode waktu tertentu dibawah kondisi tertentu.
- d. *Conformance* berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan.
- e. *Durability* (daya tahan) adalah ukuran masa pakai suatu produk atau juga berkaitan dengan daya tahan dari suatu produk.
- f. *Service ability* (kemampuan pelayanan) merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan atau kesopanan, kompetensi kemudahan, serta akurasi dalam perbaikan.
- g. *Aesthetics* (estetika) karakteristik mengenai keindahan yang bersifat subyektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi dari preferensi atau pilihan individual.
- h. *Perceived quality* (kualitas yang dipersepsikan) bersifat subyektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk, seperti meningkatkan harga diri.

## 2.2 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas sangat diperlukan oleh setiap perusahaan demi menunjang keberhasilan perusahaan. Pada subbab ini akan dibahas mengenai pengertian, tujuan, ruang lingkup, manfaat, dan faktor-faktor pengendalian kualitas.

### 2.2.1 Pengertian Pengendalian Kualitas

Menurut Mitra (2008) dalam menyatakan bahwa pengendalian kualitas secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang mempertahankan tingkat kualitas yang diinginkan, melalui umpan balik mengenai karakteristik produk/ jasa dan pelaksanaan tindakan perbaikan, jika terjadi penyimpangan karakteristik dari standar yang ditentukan. Sedangkan menurut Sofyan Assauri (2008), menyatakan bahwa pengendalian kualitas adalah kegiatan-kegiatan untuk memastikan apakah kebijaksanaan dalam hal mutu atau standar dapat tercermin dalam hasil akhir. Dengan kata lain pengendalian kualitas juga dapat berarti sebagai usaha untuk tetap mempertahankan kualitas barang maupun jasa agar sesuai dengan standar minimal perusahaan.

Pengendalian kualitas sendiri memiliki banyak manfaat untuk perusahaan. Selain untuk kontrol kualitas juga dapat meminimalkan biaya produksi akibat produk-produk cacat tadi. Karena produk cacat sudah pasti akan memberikan kerugian kepada perusahaan, seperti memakan anggaran biaya yang ditentukan oleh perusahaan. Sehingga nantinya dapat berpengaruh terhadap keuntungan perusahaan tersebut.

### 2.2.2 Tujuan Pengendalian Kualitas

Menurut Ilham (2012) tujuan utama adanya pengendalian kualitas yaitu untuk mendapat jaminan dari kualitas produk atau jasa sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan dengan biaya serendah mungkin. Sedangkan Menurut Sofyan Assauri (2008), tujuan pengendalian kualitas adalah sebagai berikut:

- a. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang ditetapkan.
- b. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
- c. Mengusahakan agar biaya desain produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
- d. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

Pengendalian kualitas merupakan bagian dari pengendalian produksi. Hal ini berkaitan dengan kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan, karena berkenaan dengan hasil seluruh pengendalian produk yang akan diproduksi. Agar

keluaran barang atau jasa dapat dikurangi bahkan kalaupun bisa tidak menyimpang dari *planning* yang sudah direncanakan.

### 2.2.3 Ruang Lingkup Pengawasan Kualitas

Kegiatan pengawasan kualitas/mutu sangatlah luas. Dalam garis besar dibedakan menjadi dua tingkatan yaitu, pengawasan selama proses (pengolahan) dan pengawasan dari hasil yang telah diselesaikan. Berikut penjelasan dari keduanya :

#### a. Pengawasan selama proses (pengolahan)

Pengawasan mutu yang dilakukan dengan teratur. Sample yang diambil pada jarak waktu yang sama, dan kemudian dilakukan pengecekan statistik untuk mengetahui apakah proses dimulai dengan baik atau tidak.

#### b. Pengawasan atas barang hasil yang telah diselesaikan

Kalaupun sudah dilakukan pengawasan mutu terhadap tingkatan proses, hal ini belum menjamin bahwa tidak akan ada hasil yang rusak atau cacat ataupun bercampur dengan produk baik. Maka dari itu untuk mencegah produk kurang baik sampai ke tangan konsumen, diperlukan untuk melakukan pengawasan mutu didalam kendali barang yang sudah jadi namun belum dipasarkan.

### 2.2.4 Faktor-faktor Pengendalian Kualitas

Menurut Douglas C. Montgomery (2001:26) menjelaskan faktor-faktor yang berpengaruh dalam pengendalian kualitas dalam perusahaan yaitu:

#### a. Kemampuan proses

Batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan atau kesanggupan proses yang ada.

#### b. Spesifikasi yang berlaku

Spesifikasi hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut. Dalam hal ini haruslah dapat dipastikan dahulu apakah spesifikasi tersebut dapat berlaku dari kedua segi yang telah disebutkan di atas sebelum pengendalian kualitas pada proses dapat dimulai.

c. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima

Tujuan dilakukannya pengendalian suatu proses adalah dapat mengurangi produk yang berada dibawah standar seminimal mungkin. Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada dibawah standar yang dapat diterima.

d. Biaya kualitas

Biaya kualitas sangat mempengaruhi tingkat pengendalian kualitas dalam menghasilkan produk dimana biaya kualitas mempunyai hubungan yang positif dengan terciptanya produk yang berkualitas.

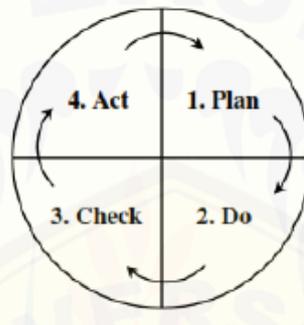
### 2.2.5 Manfaat Pengendalian kualitas

Pengendalian kualitas statistik menurut Anthony (2002: 72) memang memiliki berbagai manfaat bagi organisasi yang menerapkannya, Beberapa manfaat tersebut antara lain :

- a. Tersedianya informasi bagi karyawan apabila akan memperbaiki proses.
- b. Membantu karyawan memisahkan sebab umum dan sebab khusus terjadinya kesalahan.
- c. Tersedianya bahasa yang umum dalam kinerja proses untuk berbagai pihak.
- d. Menghilangkan penyimpangan karena sebab khusus untuk mencapai konsistensi dan kinerja yang lebih baik.
- e. Pengurangan waktu yang berarti dalam penyelesaian masalah kualitas.
- f. Pengurangan biaya pembuangan produk cacat, pengerjaan ulang terhadap produk cacat, inspeksi ulang dan sebagainya.
- g. Komunikasi yang lebih baik dengan pelanggan tentang kemampuan produk dalam memenuhi spesifikasi pelanggan.
- h. Membuat organisasi lebih berorientasi pada data statistik dari pada hanya beberapa asumsi saja.
- i. Perbaikan proses, sehingga kualitas produk menjadi lebih baik, biaya lebih rendah, dan produktivitas meningkat.

### 2.2.6 Langkah-langkah Pengendalian Kualitas

Penerapan siklus PDCA (siklus deming) dapat digunakan untuk pengendalian kualitas. Biasanya dimanfaatkan untuk menguji dan diterapkan guna mengetahui perubahan-perubahan yang terjadi sehingga nantinya akan dilakukan perbaikan terhadap kinerja produk, proses maupun system yang akan datang. Gambar 2.1 dibawah ini merupakan gambar siklus PDCA yang diperkenalkan oleh W. Edwards Deming, salah seorang pakar kualitas ternama berasal dari Amerika Serikat.



Gambar 2.1 Siklus PDCA (Hariyanto, 2016)

Menurut Nasution (2005:32) berikut adalah penjelasan dari tahapan PCDA :

a. Mengembangkan rencana perbaikan (*Plan*)

Langkah ini adalah langkah setelah dilakukan pengujian ide perbaikan masalah. Disusun berdasarkan prinsip 5-W (*what, why, who, when, dan where*) + 1 H (*how*) secara jelas dan rinci serta menetapkan target yang akan dicapai.

b. Melaksanakan rencana (*Do*)

Rencana yang telah disusun dan diimplementasikan secara bertahap, mulia dari skala kecil dan pembagian tugas secara merata dengan kapasitas dan kemampuan dari setiap personil. Selama dalam melaksanakan rencana harus dilakukan pengendalian, yaitu dengan mengupayakan agar seluruh rencana dilaksanakan dengan sebaik mungkin agar sasaran dapat tercapai.

c. Memeriksa atau meneliti hasil yang dicapai (*Check atau study*)

Memeriksa atau meneliti merujuk pada penetapan apakah pelaksanaannya berada dalam jalur, sesuai dengan rencana dan memantau kemajuan perbaikan

yang direncanakan. Membandingkan kualitas hasil produksi dengan standar yang telah ditetapkan, berdasarkan penelitian diperoleh data kegagalan dan kemudian ditelaah penyebab kegagalannya. Alat yang dapat digunakan dalam pemeriksaan adalah pareto diagram, histogram, dan peta kontrol.

d. Melakukan tindakan penyesuaian bila diperlukan (*Action*)

Penyesuaian dilakukan apabila dianggap perlu, yang didasarkan hasil analisis di atas. Penyesuaian berkaitan dengan standarisasi prosedur baru guna menghindari timbulnya kembali masalah yang sama atau menetapkan sasaran baru bagi perbaikan berikutnya.

### 2.3 Proses Produksi Sarden

Proses produksi adalah suatu rangkaian proses untuk menghasilkan barang atau jasa. Berikut adalah tahapan proses produksi sarden kemasan kaleng 125 gram pada CV Pasific Harvest :

a. Penerimaan bahan baku

Bahan baku ikan harus lolos uji laboratorium terlebih dahulu sebelum dilakukan proses produksi sarden. Tujuannya adalah untuk mendapatkan kualitas ikan yang baik dan tidak mengandung zat kimia berbahaya. Ikan yang lolos uji laboratorium disimpan dalam *cold storage* dengan suhu kurang lebih 15°C.

b. Pengguntingan

Proses pengguntingan ikan di CV Pasific Harvest masih dilakukan secara manual, yakni dengan menggunakan gunting dan pisau yang tajam. Proses pengguntingan dilakukan dengan cara memotong bagian kepala, ekor, sirip, dan isi kotoran dalam perut ikan. Kemudian ikan yang rusak dan limbah dari proses ini dikumpulkan dan diproses kembali untuk dijadikan tepung ikan untuk pakan ternak.

c. Pencucian Ikan (Teka)

Ikan yang sudah dipotong selanjutnya dicuci menggunakan mesin berbentuk silinder yang memiliki banyak lubang (*hole*) pada sisi-sisinya. Mesin ini biasanya sering disebut *rotary washer* untuk membersihkan ikan. Kecepatan mesin *rotary* yang digunakan untuk membersihkan ikan sekitar 120 rpm.

d. *Fill into can* (pengisian)

Ikan teka yang sudah dipotong kemudian dicuci dan dimasukkan kedalam kaleng. Untuk kaleng ukuran 125 gram umumnya berisi 4-6 ikan disetiap kalengnya. Pengisian ikan kedalam kaleng masih dilakukan manual oleh para karyawan pabrik.

e. *Pre Cooking* dan Penirisan

Ikan-ikan yang sudah dimasukkan kedalam kaleng selanjutnya akan dibawa ke tempat *pre-cooking* (pemasakan tahap awal). Cara memasak ikan pada proses *pre cooking* yaitu menggunakan uap bertekanan tinggi dan ditaruh di atas *conveyor* berjalan. Waktu untuk *pre cooking* sendiri sekitar 12 menit. Kemudian dilakukan penirisan karena adanya air yang ikut masuk kedalam kaleng.

f. Pengisian Media (*Medium Filling*)

Pengisian media berupa saus ataupun *olive oil*. Kadang juga ada penambahan cabe tergantung permintaan konsumen.

g. Penutupan (*Seaming*)

Proses penutupan kaleng menggunakan alat *double seam (seamer)*. Prinsipnya yaitu menutup kaleng sebanyak 2 kali lipatan. Pada tahapan ini antara *body* dan tutup kaleng harus tertutup rapat agar tahan terhadap mikroorganisme, air, dan udara. Sehingga produk akan dapat bertahan lama.

h. Sterilisasi

Proses sterilisasi produk sarden adalah bagian yang sangat penting dalam proses pengalengan makanan. Pemasakan kedua setelah *pre cooking* yang bertujuan untuk sterilisasi produk atau untuk mematikan bakteri yang mungkin terkandung dalam produk.

i. Pencucian

Pencucian dilakukan untuk menghilangkan minyak dan kotoran yang menempel pada bagian luar kaleng.

j. Pengkodean (*Expired date*)

Pengkodean dilakukan dengan alat jet *printing coding*. Tujuan dari pengkodean adalah untuk mengetahui tanggal produksi dan tanggal kadaluarsa produk.

k. Inkubasi

Inkubasi adalah proses penyimpanan dan pendinginan setelah pengkodean selesai. Proses inkubasi produk dilakukan selama kurang lebih 5-7 hari dengan suhu sekitar 55°C. Proses ini bertujuan untuk mengetahui keamanan pangan. Jika produk tidak lolos pada proses inkubasi ini tidak akan dijual ke konsumen dan selanjutnya akan dianggap produk gagal tidak layak konsumsi.

l. *Labelling* (pelabelan)

*Labelling* (pelabelan) dilakukan untuk mengetahui *brand*/merek produk sarden. Berbagai macam merek sarden sesuai isi dan ukurannya. Cara *labeling* di perusahaan ini ada dua cara yaitu manual (pengeleman) dan kaleng yang memang sudah jadi dengan mereknya.

m. *Packing*

*Packing* dilakukan 2 kali pada produksi sarden. Pertama dilakukan dengan kardus biasa untuk diinapkan selama 5-7 hari pada proses inkubasi. Kedua dilakukan setelah proses inkubasi selesai menggunakan kardus atau karton yang bagus sesuai merek pesanan.

#### 2.4 Diagram Alur Proses Produksi Sarden

Proses pengalengan ikan sarden dapat dilihat seperti pada gambar (2.2) di bawah ini. Berikut adalah diagram alur proses produksi sarden di CV Pasific Harvest:



Gambar 2.2 Alur Produksi Proses Produksi.

## 2.5 Jenis-Jenis Cacat

Berikut adalah 4 jenis cacat produk sarden kemasan 125 gram di CV Pasific Harvest Muncar, yaitu:

### a. Cacat Bocor



Gambar 2.3 Cacat bocor pada kaleng

Gambar (2.3) merupakan gambar cacat bocor pada sarden kemasan 125 gram. Cacat jenis ini adalah suatu keadaan dimana ketika sambungan kaleng antara *body hook* dan *cover hook* tidak menempel sempurna, sehingga produk tidak tertutup dengan baik dan kemudian mengakibatkan kebocoran.

### b. Cacat Pesok



Gambar 2.4 Cacat penyok pada kaleng

Sifat fisik dari cacat penyok seperti pada gambar (2.4) di atas adalah adanya lekukan pada *body* kaleng. Dan ketika dilihat secara fisik akan nampak tidak seperti kaleng utuh pada umumnya. Cacat penyok termasuk cacat sedang jika

dibandingkan dengan cacat yang lain. Untuk mengatasi cacat jenis ini dapat dilakukan dengan penggantian kaleng lama dengan yang baru pada sarden.

c. Cacat Drop *Vee*/ Melet



Gambar 2.5 Cacat drop *vee* pada kaleng

Gambar (2.5) di atas merupakan contoh jenis cacat drop *vee*. Cacat drop *vee* adalah suatu keadaan dimana sambungan *body hook* dan *cover hook* yang keluar di bawah sambungan normal. biasanya terjadi karena tabrakan antar kaleng yang terlalu keras dan pada saat proses seaming yang tidak sempurna.

d. Cacat Kembung



Gambar 2.6 Cacat kembung pada kaleng

Contoh cacat kembung dapat dilihat pada gambar (2.6) langsung secara fisik pada perubahan bentuk kaleng yang awalnya normal menjadi lebih mengembang. Cacat kembung tidak langsung tampak pada hari pertama selesai produksi. Cacat kembung disebabkan oleh bakteri yang tidak sepenuhnya mati akibat proses sterilisasi yang kurang lama.

## 2.6 Metode SPC(*Statistical Process Control*)

Teknik pengawasan secara statistik salah satunya dengan menggunakan metode *Statistical Process Control* untuk mengawasi resiko. Hal ini mungkin akan menjadi pertimbangan oleh manajer dalam membuat keputusan apakah akan menanggung banyak biaya kerusakan dan menghemat biaya inspeksi atau sebaliknya (Nasution, 2005:127)

### 2.6.1 Definisi SPC (*Statistical Process Control*)

Menurut Goetsch (1997:178), *Statistical Process Control* adalah metode statistik yang memisahkan variasi yang dihasilkan sebab-akibat dan variasi ilmiah untuk menghilangkan sebab khusus, membangun dan mempertahankan konsistensi dalam proses serta menampilkan proses perbaikan. Sedangkan menurut Heizer dan Render (2006: 286), menyatakan bahwa *Statistical Process Control* adalah sebuah teknik statistik yang digunakan secara luas untuk memastikan bahwa proses memenuhi standar. Sebuah proses yang digunakan untuk mengawasi standar, membuat pengukuran dan mengambil tindakan perbaikan selagi sebuah produk atau jasa sedang di produksi. *Statistical Process Control* melibatkan penggunaan signal-signal statistik untuk meningkatkan performa dan untuk memelihara pengendalian dari produksi pada tingkat kualitas yang lebih tinggi. Tujuan pengendalian kualitas secara statistik adalah untuk menunjukkan reabilitas sampel dan bagaimana cara mengawasi resiko. Maka dari itu metode ini juga bisa dikatakan sebagai sebuah alat teknik statistik untuk mengendalikan proses agar tetap berada dalam batas kendali yang ditentukan serta mencegah dan meminimalkan cacat produk.

### 2.6.2 Manfaat dari *Statistical Process Control*

Menurut Kaban (2014) manfaat dari penerapan pengendalian kualitas secara statistik adalah :

- a. Pengendalian (*control*);
- b. Pengerjaan kembali barang-barang yang telah *scrap-rework*;
- c. Biaya-biaya pemeriksaan;

### 2.6.3 Alat Bantu *Statistical Proces Control*

Pengendalian kualitas dengan metode statistik memiliki tujuh alat analisis yang di gunakan untuk membantu pengendalian kualitas agar masalah kualitas yang sedang dihadapi dapat dikendalikan. *Seven tools* yang maksud adalah sebagai berikut:

#### a. *Check Sheet* atau Lembar Pengecekan

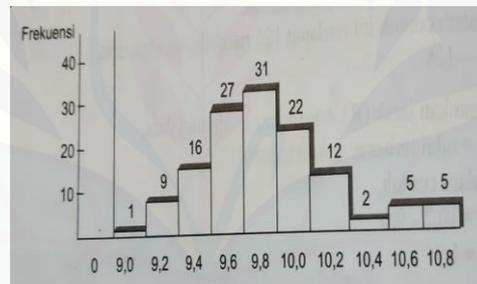
Tabel 2.1 contoh lembar pengecekan (*check sheet*)

Tanggal	Jumlah Produksi	Jenis-Jenis Cacat			Bocor	Jumlah Produk Cacat
		Pesok	Drop Vee	Kembung		
1.	....	...	....	....	....	.....
2.	....	...	....	....	....	.....
3.	....	...	....	....	....	.....
4.	....	...	....	....	....	.....
5.	....	...	....	....	....	.....
6.	....	...	....	....	....	.....
7.	....	...	....	....	....	.....
8.	....	...	....	....	....	.....
9.	....	...	....	....	....	.....
10.	....	...	....	....	....	.....
11.	....	...	....	....	....	.....
12.	....	...	....	....	....	.....
13.	....	...	....	....	....	.....
14.	....	...	....	....	....	.....
15.	....	...	....	....	....	.....
16.	....	...	....	....	....	.....
17.	....	...	....	....	....	.....
18.	....	...	....	....	....	.....
19.	....	...	....	....	....	.....
20.	....	...	....	....	....	.....
21.	....	...	....	....	....	.....
22.	....	...	....	....	....	.....
23.	....	...	....	....	....	.....
24.	....	...	....	....	....	.....
25.	....	...	....	....	....	.....
26.	....	...	....	....	....	.....
27.	....	...	....	....	....	.....

*Check sheet* merupakan sebuah alat untuk mengumpulkan data-data yang nantinya akan disajikan dalam bentuk tabel. Data yang disajikan biasanya berisi data jumlah produk yang diproduksi, jumlah produk cacat, dan jumlah produk bagus (dapat dilihat pada tabel 2.1). Tujuannya adalah untuk memudahkan peneliti dalam mengolah data sesuai dengan data yang diperlukan. Keuntungan dengan adanya lembar pengecekan adalah mempermudah dalam pengolahan data dan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi, mengetahui jenis-jenis masalah yang terjadi, dan dapat memisahkan antara fakta dan opini. Menurut Nasution, (2005: 155) dalam penyusunan check sheet harus diperhatikan hal hal berikut:

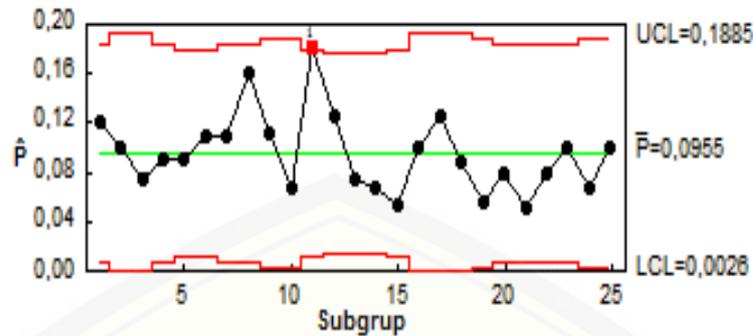
- 1) Bentuk lajur-lajur untuk mencatat data dan harus jelas.
- 2) Data yang hendak dikumpulkan dan dicatat harus jelas tujuannya.
- 3) Kapan data dikumpulkan harus di cantumkan.
- 4) Data yang dikumpulkan secara jujur.

b. Histogram



Gambar 2.7 Contoh Histogram (Nasution, 2005)

Menurut Nasution (2005: 159) menyatakan, bahwa histogram adalah piranti untuk menunjukkan variasi data pengukuran, seperti berat badan sekelompok orang, tebal plat besi, dan sebagainya. Seperti halnya *pareto chart*, histogram berbentuk *bar graph* yang menunjukkan distribusi frekuensi. Namun histogram dan diagram pareto berbeda karena diagram batang tidak digambar dari kiri ke kanan. Histogram berfungsi untuk membantu peneliti mengetahui variasi dalam setiap proses. Bentuk visual dari histogram ini (lihat gambar 2.7) berupa diagram batang yang menunjukkan tabulasi data berdasarkan ukuran. Dengan menggunakan histogram dapat menunjukkan karakteristik dari data yang didapat dan disekat menjadi kelas-kelas.

c. Peta Kendali (*Control Chart*)

Gambar 2.8 Contoh peta kendali (Veroya, 2014)

Peta kendali dikenal untuk memecahkan masalah yang terjadi dan juga menghasilkan sesuatu untuk memperbaiki kualitas produk gambar (2.8) di atas merupakan contoh peta kendali. Peta kendali digunakan untuk pengendalian proses produksi agar perusahaan dapat mengetahui berbagai informasi mengenai penyimpangan yang terjadi dan untuk meningkatkan kualitas produk.

Menurut Nasution (2005: 131) bahwa, diagram kontrol dipergunakan untuk mengukur rata-rata, variabel dan atribut. Variabel berhubungan dengan rata-rata dan besarnya deviasi serta untuk mengetahui sumbu terjadinya variasi proses. Pengukuran terhadap variabel berguna dalam pengawasan operasi yang sedang berjalan. Sedangkan pengukuran atribut berhubungan dengan besarnya presentase produk yang ditolak dan penting dalam *accepting sampling*.

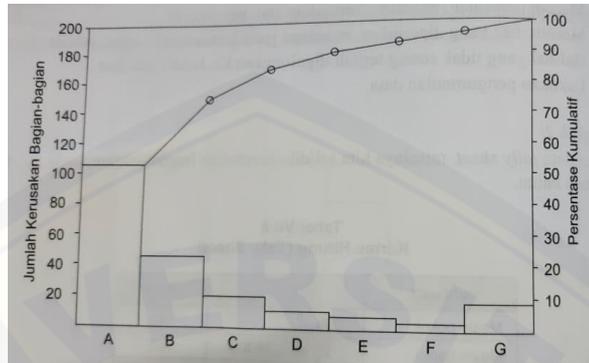
Dalam bagan kendali terdapat dua macam yaitu bagan kendali untuk variabel dan atribut, namun dalam penelitian ini peta kendali yang digunakan adalah bagan kendali atribut dikarenakan hanya berdasarkan produk baik atau jelek, diterima atau ditolak dan inspeksi yang dilakukan hanya secara visual tanpa perlu dilakukan pengukuran.

Berikut jenis jenis peta kendali atribut:

- 1) Bagan –p merupakan bagan kendali kualitas untuk mengendalikan atribut.
- 2) Bagan –c merupakan bagan kendali kualitas untuk mengendalikan jumlah kecacatan per unit produk.
- 3) Bagan –np merupakan bagan kendali kualitas untuk apabila jumlah sampel yang digunakan adalah tetap.

4) Bagan –u merupakan bagan yang digunakan untuk apabila jumlah kesesuaian cacat dalam unit produksi.

d. Diagram Pareto



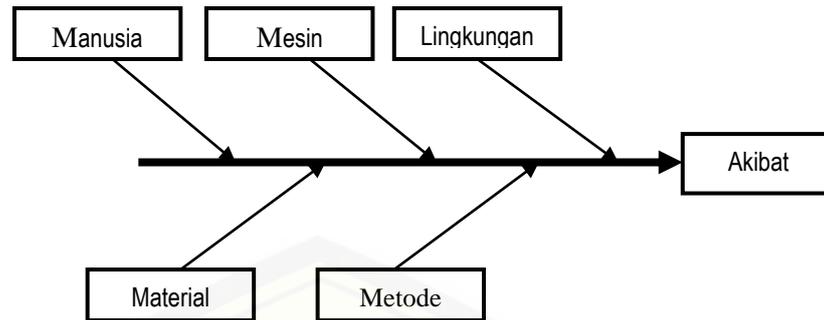
Gambar 2.9 Contoh diagram pareto (Nasution, 2005)

Diagram pareto digunakan untuk membandingkan kategori kejadian yang disusun menurut ukurannya, dari yang paling besar di sebelah kiri ke yang paling kecil sebelah kanan (Nasution, 2005:156). Dengan kata lain diagram pareto adalah untuk menentukan permasalahan yang diprioritaskan dan paling dominan. Fungsi dari diagram pareto sendiri dalam upaya peningkatan kualitas adalah dapat mengidentifikasi masalah utama dari kegagalan produk. Contoh diagram pareto (dilihat pada gambar 2.9) menunjukkan jumlah presentase cacat produk dan jenis cacat yang sering terjadi.

e. Diagram Sebab Akibat (*Cause and Effect Diagram*)

Diagram sebab akibat adalah salah satu pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian, dan kesenjangan yang terjadi (Nasution, 2005: 167). Penemu metode ini adalah seorang pakar dari Jepang yang bernama Prof. Kaoru Ishikawa yang berasal dari alumni jurusan teknik kimia di Universitas Tokyo pada tahun 1943. Manfaat dari diagram sebab akibat ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menemukan akar penyebab permasalahan
- 2) Mendapat idea atau solusi pemecahan masalah
- 3) Membantu pencarian fakta lebih lanjut.



Gambar 2.10 Contoh *Fishbone*

Adapun beberapa tahapan pembuatan diagram *fishbone* menurut Azally (2019) sebagai berikut:

1) Mengidentifikasi Permasalahan

Permasalahan utama yang sedang dialami, masalah utama ini adalah sebagai kepala ikan atau yang sering disebut dengan akibat atau kepala ikan. Masalah ini merupakan pusat dari setiap penyebab kegagalan yang terjadi.

2) Menentukan faktor-faktor utama masalah

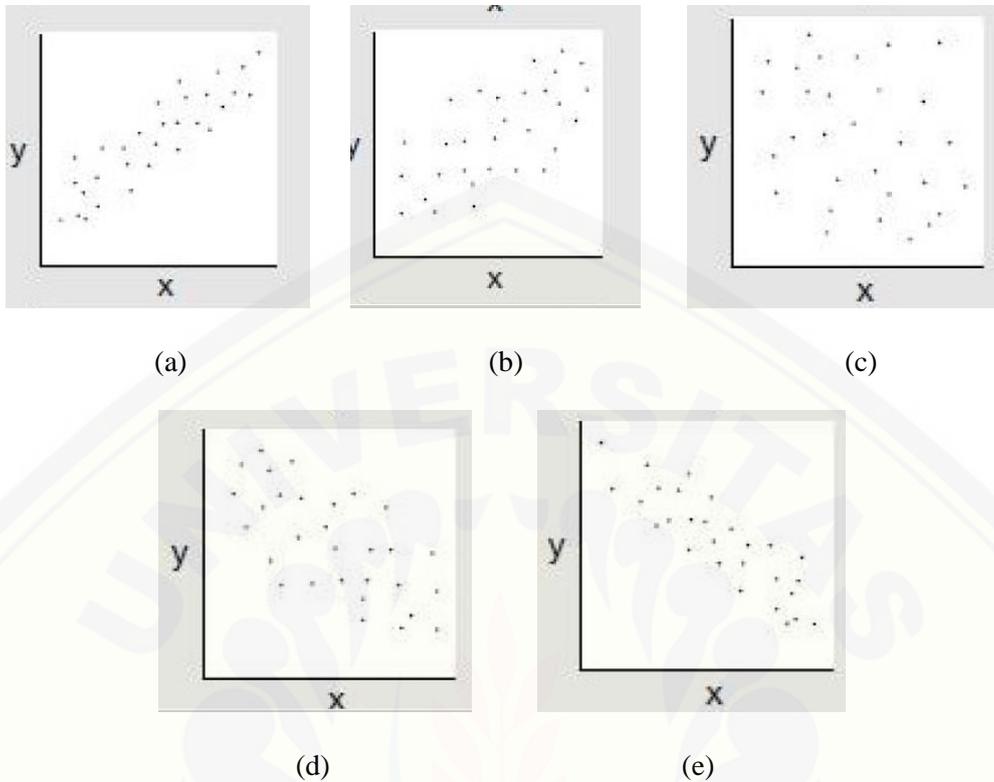
Berdasarkan masalah yang ada, pada tahapan ini yang akan menjadi faktor penyusun (tulang) utama dari *fishbone* diagram. Faktor-faktor ini bisa berupa mesin, lingkungan, manusia, metode, dan lain sebagainya. Nantinya faktor-faktor tersebut akan diteliti lebih lanjut.

3) Menemukan kemungkinan penyebab dari tiap-tiap faktor

Setiap faktor utama akan dianalisis lebih lanjut dan akan di temukan penyebab-penyebab kecil yang menunjang kegagalan pada faktor-faktor diatas. Nantinya dalam gambar diagram akan menjadi tulang-tulang kecil yang menunjang atau menyumbang penyebab kegagalan. Biasanya dapat di temukan melalui kegiatan *brainstorming* dengan pihak terkait.

4) Melakukan analisa hasil diagram yang telah dibuat.

Setelah menggambar diagram *fishbone* akan dilihat seluruh akar yang menyebabkan gagal produk. Dari analisa ini perlu dilanjutkan untuk dilakukan analisa lebih jauh mengenai prioritas. Lalu dapat dicari dan ditemukan solusi penyelesaian masalah.

f. Diagram Sebar (*Scatter Diagram*)

- (a) Korelasi positif; (b) Kecenderungan korelasi positif; (c) Tidak ada hubungan;  
 (d) Kecenderungan korelasi negatif; (e) Korelasi negatif.

Gambar 2.11 Grafik diagram *Scatter* (Sumber: Veroya, 2015)

Biasanya diagram sebar juga sering disebut peta korelasi. Dapat dilihat pada gambar (2.11), diagram sebar merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antar dua variabel apakah faktor proses mempengaruhi kualitas produk atau tidak. Nasution, (2005: 161) menyatakan bahwa *scatter* diagram ini adalah gambaran yang menunjukkan kemungkinan hubungan antara pasangan dua macam variabel. Diagram *scatter* digunakan untuk menguji kuat atau tidaknya hubungan antar kedua variabel dan menentukan positif negatif atau bahkan tidak adanya hubungan kedua variabel tersebut. Nasution (2005: 161) mengatakan bahwa diagram sebar juga dapat digunakan untuk mengecek apakah suatu variabel dapat digunakan untuk mengganti variabel yang lain. Diagram sebar juga dapat digunakan pada tahap *do and check* pada PDCA cycle.

g. Diagram Alur (*Flow Chart*)

Diagram alur adalah diagram yang menggunakan simbol-simbol yang dihubungkan dengan garis untuk menggambarkan sebuah alur atau langkah-langkah pada suatu proses. *Flow chart* juga menunjukkan sebuah masukan dan diakhiri dengan *output* atau keluaran dari sebuah proses. Dengan adanya *flow chart* dapat membantu meningkatkan pemahaman proses-proses dengan mudah, membantu mengidentifikasi poin-poin ukuran utama permasalahan, dan dapat mengidentifikasi bidang masalah, peluang peningkatan, dan sumber variasi. Biasanya berupa suatu aliran proses dari bahan mentah hingga jadi.

## 2.7 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

### 2.7.1 Pengertian *Failure Mode and Effect Analysis*

Menurut McDermott, dkk (2009) *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan metode sistematis untuk mengidentifikasi dan mencegah masalah produk dan proses sebelum terjadi. Secara umum FMEA dapat diartikan sebagai sebuah teknik yang mengidentifikasi tiga hal, yaitu :

- a. Penyebab suatu kegagalan yang sangat potensial dari sebuah system, proses selama siklus produksi, dan desain produk;
- b. Efek dari kegagalan;
- c. Tingkat kekritisan efek kegagalan terhadap fungsi sistem, desain produk, dan proses.

FMEA sangat efektif untuk menganalisa penyebab-penyebab cacat produk. Dengan metode FMEA dapat mengetahui informasi penyebab kerusakan dominan dan menjadi prioritas untuk dilakukannya perbaikan. Dan hal ini yang menjadi acuan untuk mendapat solusi perbaikan yang sesuai untuk mengatasi masalah tersebut.

### 2.7.2 Tujuan *Failure Mode and Effect Analysis*

Tujuan dari *Failure Mode and Effect Analysis* tidak lain adalah untuk mencegah kesalahan proses dan masalah produk sebelum terjadi. FMEA biasanya digunakan dalam proses pembuatan dan desain. Dengan mengidentifikasi produk dengan mengembangkan produk untuk menjadi produk lebih bagus, dengan

proses pembuatan yang relative mudah dan murah. Namun hasilnya lebih kuat karena adanya tindakan korektif setelah dilakukan penghilangan proses.

Menurut Chrysler (2008) berikut adalah beberapa tujuan dari penerapan FMEA adalah :

- a. Mengidentifikasi Penyebab kegagalan proses dalam memenuhi kebutuhan pelanggan.
- b. Memperkirakan resiko penyebab tertentu yang menyebabkan kegagalan.
- c. Mengevaluasi rencana pengendalian untuk mencegah kegagalan.
- d. Melaksanakan prosedur yang diperlukan untuk memperoleh suatu proses bebas dari kesalahan.

### 2.7.3 Tipe-tipe FMEA

Terdapat empat tipe *Failure and Mode Effect Analysis* menurut Stamatis (2003) :

- a. *System FMEA* merupakan tipe FMEA yang terfokus 8 pada potensi moda kegagalan antara fungsi dari sistem yang disebabkan kekurangan sistem dan bertujuan untuk memaksimalkan kualitas, reliabilitas, biaya dan *maintainability* dari suatu sistem.
- b. *Design FMEA* merupakan tipe FMEA yang terfokuskan pada moda kegagalan yang disebabkan oleh kekurangan desain dan bertujuan untuk memaksimalkan kualitas, realibilitas, biaya dan *maintainability* dari suatu desain.
- c. *Process FMEA* merupakan tipe FMEA yang terfokus pada moda kegagalan yang disebabkan kekurangan proses atau perakitan yang ada.
- d. *Service FMEA* digunakan untuk menganalisis pelayanan sebelum mencapai konsumen. *Service FMEA* berfokus pada moda kegagalan yang disebabkan oleh sistem atau proses.

### 2.7.4 Proses FMEA

Merupakan metode analisis terstruktur dengan menganalisa potensi penyebab kegagalan terbesar dan melakukan tindakan perbaikan sebelum menjalankan produk pada saat awal produksi. Suatu proses FMEA biasanya dapat

dicapai melalui serangkaian langkah-langkah yang meliputi karyawan, mesin, metode, material, pengukuran, dan lingkungan.

Penyelesaian proses FMEA sendiri lebih lama memakan waktu di bandingkan dengan desain FMEA karena reaksi yang ditimbulkan oleh komponen proses FMEA sendiri yang memiliki keragaman tingkat kesulitan dan menyebabkan suatu kegagalan. Secara umum ada dua jenis dasar teknik evaluasi proses, yaitu mempelajari studi kemampuan dan evaluasi proses wajib.

Menurut Azally (2019) keuntungan khusus dari *process* FMEA untuk perusahaan yaitu:

- a. Membantu menganalisis proses manufaktur baru
- b. Meningkatkan pemahaman bahwa kegagalan potensial pada proses manufaktur harus dipertimbangkan
- c. Mengidentifikasi efisiensi proses, sehingga para *engineer* dapat berfokus pada pengendalian untuk mengurangi munculnya produksi yang menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan yang diinginkan
- d. Menetapkan prioritas untuk tindakan perbaikan pada proses
- e. Menyediakan dokumen yang lengkap tentang perubahan proses untuk memandu pengembangan proses manufaktur atau perakitan dimasa yang datang.

Output dari *Process* FMEA adalah sebagai berikut:

- a. Daftar mode kegagalan yang potensial pada proses.
- b. Daftar critical characteristic dan significant characteristic.
- c. Daftar tindakan yang direkomendasikan untuk menghilangkan penyebab munculnya mode kegagalan atau untuk mengurangi tingkat kejadiannya dan untuk meningkatkan deteksi terhadap produk cacat bila kapabilitas proses tidak dapat di tingkatkan.

#### 2.7.5 Langkah-langkah Dasar *Failure Mode and Effect Analysis*

Menurut Mc Dermott dkk, (2009) sepuluh tahapan pembuatan FMEA :

- a. Mengidentifikasi/*review* proses atau produk;
- b. Mengidentifikasi *potential failure mode* (mode kegagalan potensial) pada proses;

- c. Membuat daftar *potential effect* (akibat potensial) dalam setiap mode kegagalan;
- d. Menentukan peringkat keparahan (*severity*) untuk masing-masing cacat yang ditimbulkan;
- e. Menentukan peringkat kejadian (*occurance*) untuk masing-masing mode kegagalan;
- f. Menentukan peringkat deteksi (*detection*) untuk masing-masing mode kegagalan dan akibat yang terjadi;
- g. Menghitung nilai RPN (*Risk Priority Number*) untuk masing-masing cacat yang ditimbulkan;
- h. Membuat prioritas mode kegagalan berdasarkan nilai RPN untuk dilakukan perbaikan;
- i. Melakukan tindakan untuk menghilangkan atau mengurangi mode kegagalan berisiko tinggi/ paling banyak terjadi.
- j. Mengitung hasil RPN sebagai mode kegagalan dikurangi atau dihilangkan. Pengukuran nilai *Severity*, *Occurance* dan *Detection*

Tabel 2.2 Contoh Analisis FMEA (Sumber : Hariyanto, 2016)

Akibat	Severity	Sebab	Occurance	Rencana Perbaikan	Detection	RPN
....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....

Dapat dilihat pada tabel (2.2) diatas merupakan contoh tabel analisis FMEA. Dengan menggunakan tabel FMEA bisa memudahkan untuk menganalisis dan mengidentifikasi dan mencegah produk gagal.

a. *Severity*

Langkah awal untuk menganalisa resiko adalah dengan menghitung seberapa besar intensitas kejadian yang dapat mempengaruhi hasil proses akhir. Rating untuk severity dapat dilihat pada tabel (2.3) dimana dampak tersebut dapat dinilai dengan skala 1-10, dimana 10 bagian dampak buruk dan penentuan terhadap rating.

Tabel 2.3 Contoh *rating severity* (Sumber: Gazpers, 2002)

<b>Rating</b>	<b>Kriteria</b>
1	<i>Negligible severity</i> ( Pengaruh buruk dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kualitas produk. Konsumen mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan tersebut.
2-3	<i>Mild severity</i> (pengaruh buruk ringan). Akibat yang ditimbulkan akan bersifat ringan. Konsumen tidak akan merasakan penurunan kualitas.
4-6	<i>Moderate severity</i> (Pengaruh buruk yang moderate). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
7-8	<i>High severity</i> (pengaruh buruk tinggi). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi.
9-10	<i>Potential severity</i> ( pengaruh buruk yang sangat tinggi). Akibat yang ditimbulkan sangat berpengaruh terhadap kualitas lain. Konsumen tidak akan menerimanya.

b. *Occurance*

Occurance adalah kemungkinan bahwa penyebab kegagalan akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa produksi produk. Jika proses pada *severity* sudah ditentukan, selanjutnya adalah memberikan *rating* pada *occurance*. Untuk pengukuran dari nilai *occurance* dapat dilihat pada tabel (2.4) di bawah ini.

Tabel 2.4 Contoh penilaian *occurance* (Sumber: Gazpers,2002)

<i>Degree</i>	Berdasarkan Frekuensi Kejadian	<i>Rating</i>
<i>Remote</i>	0,01 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

c. *Detection*

Setelah nilai *occurance* didapat, selanjutnya adalah menentukan nilai *detection*. Fungsi *detection* adalah sebagai upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi tingkat kegagalan pada proses produksi. Untuk penentuan *rating* dari *detection* sendiri dapat dilihat pada tabel (2.5) dibawah.

Tabel 2.5 contoh *rating detection* (Sumber: Gazpers, 2002)

<i>Rating</i>	Kriteria	Berdasarkan Frekuensi Kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan penyebab kemungkinan	0,01 per 1000 item
2	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah	0,1 per 1000 item
3		0,5 per 1000 item
4	Kemungkinan penyebab terjadinya bersifat moderat. Metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.	1 per 1000 item
5		2 per 1000 item
6		5 per 1000 item
7	Kemungkinan penyebab terjadinya masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif. Masih berulang kembali.	10 per 1000 item
8		20 per 1000 item
9	Kemungkinan penyebab terjadinya masih sangat tinggi. Metode pencegahan tidak efektif. Penyebab masih berulang.	50 per 1000 item
10		100 per 1000 item

d. *Risk Priority Number*

Setelah *severity*, *occurance*, dan *detection* diketahui maka selanjutnya dilakukan perhitungan nilai RPN. Menurut Chrysler (2008) *Risk Priority Number* adalah produk matematis yang menerjemahkan sekumpulan dari efek dengan tingkat keparahan (*severity*) yang serius, sehingga dapat menciptakan suatu kegagalan yang berkaitan dengan efek-efek tersebut (*occurance*), dan memiliki kemampuan untuk mendeteksi kegagalan-kegagalan (*detection*) tersebut sebelum sampai ke konsumen. Perhitungan RPN diketahui dengan cara mengalikan ketiganya.

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection$$

Tabel 2.6 Penentuan Level Resiko (Sumber: Prof. Jean Cross, 1998)

Level Resiko	Skala Niali RPN
<i>Very low</i>	$x < 20$
<i>Low</i>	$20 \leq x < 80$
<i>Medium</i>	$80 \leq x < 120$
<i>High</i>	$120 \leq x < 200$
<i>Very high</i>	$x > 200$

Tabel (2.6) diatas merupakan tabel penentuan level resiko dari level yang paling rendah hingga paling tinggi. Dengan adanya tabel diatas maka dapat di ketahui resiko dengan RPN tertinggi yang merupakan kategori *very high* akan dijadikan prioritas dalam melakukan tindakan perbaikan yang paling utama.

Tabel 2.7 Contoh Analisis *Risk Priority Number* (Sumber: Hariyanto, 2016)

Akibat	Sebab	Severity	Occurrence	Detection	RPN	level resiko	Rekomendasi Perbaikan
...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...

## 2.8 Analisis Data

Tahapan analisis data dengan menggunakan 2 metode. Pertama menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC). Tujuannya adalah untuk melakukan pengawasan standar, pengukuran, dan pengendalian proses untuk mencegah dan meminimalkan produk cacat. Kedua dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Tujuannya adalah untuk mencegah kesalahan proses dan masalah produk sebelum terjadi. Berikut adalah langkah-langkah analisis data:

### 2.8.1 Metode SPC dengan *Sevntools*

#### a. Mengumpulkan data dalam bentuk *check sheet*

Langkah pertama adalah membuat lembar pengecekan dari data yang sudah didapat. Lembar pengecekan nanti akan mempermudah dalam pengumpulan data

dalam proses analisis. *Check sheet* dapat membantu untuk mengelompokkan jenis jenis cacat yang terjadi.

b. Membuat histogram

Setelah membuat *check sheet* langkah selanjutnya adalah membuat histogram. Dengan histogram akan ditampilkan secara visual berupa grafik balok yang menunjukkan tingkat kecacatan produk.

c. Membuat peta kendali p (*p-chart*)

1) Menghitung presentase kerusakan.

$$p = \frac{np}{n} \dots\dots\dots (2.1)$$

keterangan :

np : jumlah produk rusak

n : jumlah produk yang diperiksa.

2) Menentukan nilai CL (*center line*)

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \dots\dots\dots (2.2)$$

keterangan:

$\sum np$  : Jumlah total produk rusak

$\sum n$  : Jumlah total produk yang diperiksa.

$\bar{p}$  : rata-rata proporsi cacat ( bagian yang ditolak)

3) Menghitung standar deviasi ( $\sigma$ )

$$\sigma = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

n : Jumlah produk yang diperiksa

4) Menentukan batas kendali atas (UCL)

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

n : jumlah produk yang di periksa

$\bar{p}$  : rata-rata proporsi cacat (bagian yang ditolak)

5) Menentukan batas kendali bawah (LCL)

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan:

n : jumlah produk yang di periksa

$\bar{p}$  : rata-rata proporsi cacat (bagian yang ditolak)

d. Diagram Pareto

Membuat diagram pareto untuk menentukan mengetahui jenis *reject* terbesar dan kemudian diprioritaskan untuk dilakukan penanganan atau tindakan.

e. Diagram *Scatter*

Diagram scatter digunakan untuk mengetahui seberapa kuat hubungan antara kedua variabel (jenis cacat). Hubungan positif negatif, kuat atau lemah pengaruh terhadap suatu proses yang dapat menghasilkan produk cacat. Untuk menentukan hubungan antar kedua variabel maka dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$r = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sqrt{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \times \sqrt{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}}} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

r = Range dari -1 hingga 1

$\sum x$  = jumlah variabel x

$\sum y$  = jumlah variabel y

$\sum x^2$  = jumlah total variabel x pangkat 2

$\sum y^2$  = jumlah total variabel y pangkat 2

n = jumlah data

f. Diagram Sebab-Akibat

Dalam diagram *fishbone* dapat di tunjukkan sebab-sebab yang mempengaruhi cacat produk.

g. Diagram Alur

Berupa symbol-simbol yang membentuk sebuah flow chart agar lebih mudah memahami sebuah proses.

### 2.8.2 Metode FMEA

Menentukan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* terlebih dahulu kemudian mengalikannya sehingga akan didapat nilai RPN dan kemudian nilai RPN digunakan sebagai acuan untuk memberikan rekomendasi utama perbaikan yang harus dilakukan.

## 2.9 Penelitian Sebelumnya

- a. Rofiqie Ahmad (2018) hasil penelitian ini diketahui berdasarkan grafik p-chart data yang di dapat pada bulan Februari 2018 tidak seluruhnya berada dalam batas kendali, terdapat 6 hari yang melewati batas kendali. Namun pada bulan Maret 2018 terjadi pengurangan data yang berada di luar batas kendali yaitu hanya satu hari yang merupakan hasil revisi dilakukan pada bulan Februari 2018 ke bulan Maret. Hasil analisis menggunakan Fishbone faktor penyebab utama terjadinya cacat adalah faktor manusia yang tidak teliti; faktor mesin yaitu kondisi mesin yang aus; faktor material yaitu bahan kaleng yang terlalu tipis ; faktor metode yaitu kurangnya pengawasan kerja; faktor lingkungan yaitu udara yang panas.
- b. Catur Bagus Hariyanto (2016) Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa masih terdapat beberapa titik yang diluar batas kendali atas ((UCL) dan batas kendali bawah (LCL) yang berarti bahwa proses produksi masih mengalami penyimpangan. Hasil analisis menggunakan *fishbone* faktor penyebab kerusakan secara umum di sebabkan oleh faktor manusia yang kurang teliti dan ceroboh; faktor mesin yang sering terjadi penyetelan ulang dan perbaikan; faktor material flange penyok dan curling terbuka; faktor metode tidak adanya instruksi kerja secara tertulis diruangan produksi; faktor lingkungan yaitu udara panas yang mempengaruhi konsentrasi dan kenyamanan karyawan.
- c. Samsuri (2018) hasil penelitian ini menunjukkan berdasarkan peta kontrol p (p-chart) ditemukan titik-titik yang masih diluar batas kendali. Secara keseluruhan urutan cacat dari yang terbesar ke yang paling rendah adalah cacat drop, penyok, bocor dan kembang. Penyebab cacat yang sangat

signifikan adalah *roller* pada mesin *seaming* mengalami penurunan fungsionalitas, tumbukan di keranjang, dan minyak yang kurang panas.

### 2.10 Hipotesis

Hipotesis awal dari penelitian ini adalah kerusakan produk sarden kaleng kemasan 125 gram karena kurang dilakukan perawatan secara terencana di CV X, Udara panas serta lemahnya pengawasan kerja. Hal ini didasarkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Samsuri (2018) bahwa peralatan yang tidak dirawat dengan baik akan berpotensi menimbulkan kerusakan produk. Diharapkan dengan penerapan metode *statistical process control* dan *failure mode and effect analysis* akan diketahui penyumbang cacat terbesar pada kemasan sarden 125 gram sehingga akan mengurangi tingkat kecacatan produk.

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini merupakan metode kualitatif. Pemilihan jenis penelitian ini dikarenakan judul yang mengarah pada studi kasus di perusahaan. Menurut Sugiyono (2015) studi kasus adalah salah satu jenis penelitian kualitatif, dimana peneliti melakukan eksplorasi secara mendalam terhadap program, kejadian, proses aktivitas, terhadap satu orang atau lebih. Studi kasus terikat oleh waktu dan aktivitas dan peneliti melakukan pengumpulan data secara mendetail dengan berbagai prosedur pengumpulan data dan dalam waktu yang berkesinambungan. Analisa dilakukan dengan metode *Statistical Process Control* dan *Failure Mode and Effect Analysis*.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

a. Tempat penelitian

Tempat penelitian dilakukan di CV Pasific Harvest Jln. Tratas no. 61 Muncar, Banyuwangi.

b. Waktu Penelitian

1) Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan melakukan observasi dan wawancara di pabrik yang dilaksanakan pada tanggal 01 April – 04 Mei 2019.

2) Penelitian Selanjutnya

Penelitian lanjutan dilakukan pada tanggal 27 Agustus 2019 sampai selesai.

c. Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif yang berupa data jumlah produksi dan jumlah cacat produksi sarden . Sumber data didapat dari arsip perusahaan yang merupakan data rekaman produksi.

#### d. Jadwal Penelitian

Jadwal penelitian skripsi hingga selesai direncanakan seperti pada tabel (3.1) di bawah.

Tabel 3.1 jadwal penelitian

No	Kegiatan	Waktu Penelitian (Tahun 2019)																											
		April		Mei			Juni				Juli				Agustus				Sept			Okt				Nov			
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1	Perijinan penelitian																												
2	Penyusunan proposal																												
3	Seminar Proposal																												
4	Revisi proposal																												
5	Pengumpulan data																												
6	Pengolahan data																												
7	Seminar hasil penelitian																												
8	Revisi hasil seminar penelitian																												
9	Sidang skripsi																												
10	Revisi hasil sidang skripsi																												
11	Pengumpulan skripsi																												

### 3.5 Prosedur Penelitian

Berikut merupakan langkah-langkah penelitian:

#### 3.5.1 Persiapan Penelitian

Persiapan yang dilakukan penulis adalah dengan melakukan survey pendahuluan dan studi literature. Studi literature dilakukan dengan cara mencari buku dan jurnal-jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini. Survey dilakukan yaitu mencari pabrik yang sekiranya sesuai dengan judul penelitian ini.

#### 3.5.2 Tahap Pengambilan Data

Pada tahapan ini data yang dibutuhkan berupa data primer dan sekunder. Data primer diperoleh data produksi yaitu data jumlah produk dan jumlah produk rusak selama bulan Januari – Maret 2019, dan wawancara kepada karyawan yang bersangkutan. Data sekunder berupa alur produksi dan data data dokumentasi lainnya.

#### 3.5.3 Analisis Data

##### a. Metode *Statistical Process Control*

Analisis data dengan metode *Statistical Process Control* dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

### 1) Check Sheet (Lembar Pengecekan)

Pada check sheet ini adalah tahap dimana data yang didapat dari perusahaan berupa data produksi dan data jumlah produk cacat. Kemudian diolah menjadi suatu tabel yang tersusun rapi agar mudah dalam pembacaan dan menganalisis data. Contoh penyusunan tabel data produksi dan jumlah cacat di sajikan seperti dalam tabel 3.1 di bawah.

Tabel 3.2 Menunjukkan contoh data produksi dan jumlah cacat bulan januari – maret 2019.

Tanggal	Jumlah Produksi	Jenis-Jenis Cacat			Jumlah Produk	
		Pesok	Drop Vee	Kembung	Bocor	Cacat
....	...	....	....	....	....	....
....	...	....	....	....	....	....
....	...	....	....	....	....	....
....	...	....	....	....	....	....

### 2) Histogram

Dengan membuat histogram dengan data yang sudah ada maka dapat memudahkan untuk membaca data karena ditampilkan dalam bentuk grafis balok dan menggambarkan distribusi nilai dalam bentuk angka.

### 3) Perhitungan Peta Kontrol p (p-chart)

Analisis selanjutnya yaitu membuat peta control p (p-chart) untuk mengetahui sejauh mana kerusakan yang terjadi.

### 4) Diagram Pareto (*Pareto Diagram*)

Diagram pareto untuk menentukan permasalahan utama yang perlu di prioritaskan

### 5) Diagram Sebar (*Scatter Diagram*)

Diagram sebar digunakan untuk mencari tahu seberapa kuat hubungan antar kedua variabel. Apakah kedua variabel saling mempengaruhi atau tidak dapat diketahui dengan diagram sebar.

6) Diagram Alir (*Flow Chart*)

Diagram alir digunakan sebagai acuan urutan proses produksi untuk memudahkan pemahaman proses.

7) Diagram Fishbone (Diagram Sebab Akibat)

Diagram fishbone ini digunakan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab produk gagal. Secara umum di kelompokkan menjadi 5 faktor utama untuk menganalisis penyebab kerusakan, diantaranya adalah manusia, mesin, lingkungan, material, dan metode.

b. Analisa *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Setelah ditemukan penyebab masalah produksi dengan fishbone selanjutnya dilakukan penentuan faktor utama permasalahan produksi dengan tabel FMEA.

Tabel 3.2 Contoh analisis FMEA

Akibat	Severity	Sebab	Occurance	Rencana Perbaikan	Detection	RPN
....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....

Dilakukan penilaian dengan memberikan rating terhadap *severity*, *occurance*, dan *detection* sehingga menghasilkan *Risk Priority Number*(RPN). Maka akan diketahui penyebab kerusakan tertinggi dan akan dilakukan rekomendasi perbaikan terdahulu.

c. Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan yang di fokuskan terhadap apa yang sudah di analisa sebelumnya, yaitu berdasarkan analisa dari perhitungan cacat produk, dan nilai RPN tertinggi.

d. Kesimpulan dan saran

Kesimpulan dan saran yang diberikan berdasarkan hasil dari keseluruhan tahap pengumpulan, pengolahan dan analisis yang sudah dilakukann.

### 3.6 Diagram Alir Penelitian

Tujuan penelitian dapat tercapai dengan langkah-langkah (seperti gambar 3.1) dibawah sebagai acuan dari jalannya penelitian ini. Berikut urutan dari penelitian ini.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan di CV. Pasific Harvest Muncar, Banyuwangi. Didapat kesimpulan sebagai berikut:

- a. Dengan penerapan metode *statistical process control* dengan instrumen *seventools*, diketahui bahwa cacat tertinggi adalah cacat drop. Berdasarkan teori (Grosfeld-Nir Abraham dkk, 2007) tentang prinsip diagram pareto dengan menyelesaikan 20% proyek (penyebab kerusakan) maka akan untuk mendapatkan keuntungan sebesar 80%. Sehingga untuk mengurangi cacat produk 125 gram cukup difokuskan pada cacat tertinggi yakni cacat drop. Apabila penyebab cacat drop dapat diperbaiki maka masalah mengenai total reject produksi dapat teratasi.
- b. Berdasarkan diagram *fishbone* dan analisa RPN faktor-faktor yang menjadi penyebab kerusakan produk sarden kemasan 125 gram adalah faktor mesin, material, dan metode. 1. Faktor mesin yaitu Roll pada mesin aus akibat gesekan yang terjadi selama proses seaming dan baut pada seaming chuck sering kendur. 2. Faktor metode yaitu Setting roll dan lifter kurang pas serta penataan ikan yang tidak rapi. 3. Faktor material yaitu bahan kaleng dan tutup kaleng yang memiliki dimensi berbeda.
- c. Analisis dengan metode *failure mode and effect analysis* dilakukan berdasarkan cacat tertinggi yaitu cacat drop. Setelah di analisis menggunakan FMEA diketahui bahwa nilai *Risk Priority Number* tertinggi terdapat pada faktor metode. Hal yang sangat berpengaruh terhadap cacat drop adalah *setting roll* dan *lifter* mesin yang kurang pas dapat menyebabkan cacat tertinggi. Kesalahan saat setting mesin mencapai RPN sebesar 288 (*very high*). Rekomendasi perbaikan yang diberikan antara lain adalah merancang alat bantu (*jig*) untuk kepresisian saat pengaturan *roll* dan *lifter*, penerapan SOP pengoperasian mesin dan *setting roll* yang sudah ada, briefing harian sebelum melakukan pekerjaan, dan pelatihan terkait keterampilan karyawan.

## 5.2 Saran

### a. Bagi peneliti selanjutnya

Sebagai tambahan informasi untuk penelitian selanjutnya khususnya dibidang pengendalian kualitas. Penelitian ini terbatas pada kaleng sarden kemasan 125 gram. Apabila peneliti selanjutnya akan melakukan penelitian dengan topik yang sama, sebaiknya meneliti terhadap sarden ukuran 155 gram atau 425 gram baik kaleng sarden maupun tuna dengan waktu yang lebih lama. Sehingga nantinya akan diketahui faktor-faktor dominan yang menyebabkan kerusakan produk. Kemudian akan di lakukan rekomendasi perbaikan.

### b. Bagi perusahaan

1. Sebaiknya perusahaan menerapkan metode statistik seperti *Statistical Process Control* dan *Failure Mode and Effect Analysis* dalam proses produksinya, sehingga dapat diketahui jenis dan faktor penyebab kerusakan cacat produk. Kemudian dapat dievaluasi dan dilakukan tindakan perbaikan terhadap penyimpangan-penyimpangan yang ada. Agar mengurangi jumlah produk rusak seminimal mungkin saat proses produksi berlangsung dan perusahaan perlu untuk mengkaji kembali mengenai perbaikan sistem manajemen mutu di perusahaan.
2. Melakukan perawatan *preventive maintenance* untuk menjaga kesiapan mesin *seamer* dalam melakukan proses produksi. Sehingga dapat mengurangi produk cacat yang berlebih yang dapat mengakibatkan *rework* dan tidak efektifnya waktu produksi.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Andiyani, Atika dan Rumita Rani. 2017. Analisis upaya pengendalian kualitas kain dengan metode Failure Mode and Effect Analysis ( FMEA) pada mesin shuttle weaving PT.Tiga Mnaunggal Syntethic Industries. *Industrial Engineering Online Jurna.l* 6 (1).
- Anthony, Robert N dan Vijay Govindarajan. 2002. *Sistem Pengendalian Manajemen*. Diterjemahkan Oleh Kurniawan Tjakrawala, Edisi 1. Jakarta: Salemba Empat.
- Assauri, Sofyan. 2008. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Azally, Achmad Hasan. 2019. Analisis Penerapan Metode Failure Mode and Effect Analysis Untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Gula. *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Chrysler, LCC. 2008. *Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*.Edisi ke 4. United States of America: Ford Motor Company.
- Crosby, Philip B. 1979. *Quality Is Free*. New York: Mc-Graw Hill Book Inc.
- Cross, Jean. 1998. *Study Notes: Risk Management*. University New South Wales. Sydney
- Deming. W. Edwards. 1982. *Quality, Productivity, and Competitive Position*.Cambridge: Massachussetts Institute of Technology.
- Gaspersz, V. 1998. *Statistical Process Control: Penerapan Teknik-Teknik Statistikal dalam Manajemen Bisnis Total*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, V. 1997. *Manajemen Kualitas*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Gasperz, Vincent. 2002. *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Goetsch, D.L. & Davis S.B. 1997. *Introduction to Total Quality*. New Jersey: Prentice-Hill Inc.
- Grosfeld-Nir, Abraham dkk. 2007. The Pareto managerial principle: when does it apply?. *International Journal of Production Research*. Vol.45 (10): 2317-2325.

- Hapsari, Rini. 2011. Penerapan Statistical Process Control (SPC) Dalam Analisis Pengendalian Kualitas Proses Produksi Chicken Nugget di PT Belfoods Indonesia, Bogor Barat. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Hariyanto, Catur Bagus. 2016. Analisis Pengendalian Kualitas Produk Sarden Kaleng Pada PT. Blambangan Food Packers Banyuwangi Indonesia. *Skripsi*. Jember: S1 Ekonomi Management Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
- Heizer, Jay dan Barry Render. 2006. *Operation Management*. Edisi 7<sup>th</sup>. New Jersey: Penerbit Pearson Education. Terjemahan Oleh Dwianoegrahwati Setyoningsih. *Manajemen Operasi*. Edisi ke tujuh. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- Himawan, Aldik. 2014. Pengendalian Kualitas Statistical Process Control Produk Genteng di UKM Super Soka Jepara. *Skripsi*. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Dian Nuswantoro Semarang.
- Ihham, Muhammad Nur. 2012. Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Statistical Processing Control (SPC) Pada PT. Bosowa Media Grafika (TribunTimur). *Skripsi*. Makassar. S1 Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Hasanuddin Makassar.
- Juran, Joseph M. 1993. *Quality Planning and Analysis*. 3<sup>rd</sup>. New York: Mc-Graw Hill Book Inc.
- Kaban, Rendy. 2014. Pengendalian kualitas kemasan plastik pouch menggunakan statistica process control di PT Incasi Raya Padang. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. Vol 13 No. 1, April 2014: 518-547. [Diakses tanggal 23 Juni 2019]
- Mc Dermott, dkk. 2009. *The Basic of FMEA*. 2<sup>nd</sup> Edition . CRC Press. United States of America.
- Mitra, Amitava. 2008. *Fundamental of Quality Control and Improvement*. Third Edition. USA: John Willey and Son, Inc.
- Montgomery, Douglas C. 2001. *Introduction to Statistical Quality Control*. 4<sup>th</sup> Edition. New York: John Wiley and Son, Inc.
- Nasution. M. Nur. 2005. *Manajemen Mutu Terpadu*. Edisi kedua. Bogor: Penerbit Ghalia Indonesia.
- Nugraha, Ismacmuda Putrama. 2006. Penerapan Statistical Process Cobtrol (SPC) Dalam Pengendalian Bobot Bersih Keripik Kentang “LEO” di PT Garuda

- Food Putra Putri Jaya- Lampung. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Ratri, Elisa Mardya. 2018. Peningkatan kualitas produk roti manis pada PT Indoroti Prima Cemerlang Jember berdasarkan Metode Statistical Process Control dan Failure Mode and Effect Analysis. *e-Journal Ekonomi Bisnis dan Akuntansi*. Volume V(1) : 200-207
- Ratri, Elisa Mardya. 2018. Peningkatan Kualitas. Produk Roti Manis pada PT Indoroti Prima Cemerlang Jember Berdasarkan Metode *Statistical Process Control (SPC)* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. *E-Journal Ekonomi Bisnis dan Akuntansi*. Volume V (1): 200-207.
- Rofiqie, Ahmad. 2018. Analisis Pengendalian Kualitas Cacat Produk Kaleng Sarden 155 Gram Dengan Metode Statistical Process Control (SPC). *Skripsi*. Jember: S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Samsuri. 2018. Analisis Pengendalian Kualitas Produk Kaleng Sarden Dengan Menggunakan Seven Tools. *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Stamatis, D. H. 2003. *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*. Edisi ke 2. Milwaukee: American Society for Quality.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukanta, & Irawan, I. (2017). Pengendalian Proses Produksi dengan Metode Statistical Process Control dalam Upaya Minimasi Cacat Tissue Paper. *Prosiding SNTI dan SATELIT 2017* . D64-69). Malang: Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya.
- Taufiqurrahman, Zulfikar dkk. 2017. Penerapan Metode Statistical Process Control Pada Sistem Pengendalian Kualitas Produk Sabun Batang di PT Classic Intermark, Tangerang. *Skripsi*. Jakarta: Program Studi Teknik Industri Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma.
- Triawan, Sujud. 2004. *Peningkatan Kualitas Melalui Penerapan Konsep Kaizen Pada Perusahaan Pengecoran Logam Di PT. Bakrie Tosanjaya Bekasi Jabar*. Jurnal ISTA Yogyakarta.
- Veroya, Felix C. 2015. Introduction to Statistical Process Control. <https://bookboon.com/en/introduction-to-statistical-process-control-ebook>. "Diakses Pada" 1 Juli 2019.

## LAMPIRAN A. DATA PERHITUNGAN P CHART (UCL)

Tabel A. Data Jumlah produksi sarden 125 gram

NO	Jumlah Produksi	proporsi cacat	sigma
1	31179	0,0039	0,0004
2	32533	0,0059	0,0003
3	29169	0,0074	0,0004
4	15464	0,0036	0,0005
5	6203	0,0100	0,0008
6	38922	0,0064	0,0003
7	35848	0,0088	0,0003
8	15739	0,0072	0,0005
9	22132	0,0038	0,0004
10	20320	0,0042	0,0004
11	34555	0,0066	0,0003
12	34850	0,0029	0,0003
13	26774	0,0025	0,0004
14	12609	0,0028	0,0006
15	20483	0,0037	0,0004
16	33835	0,0105	0,0003
17	35533	0,0031	0,0003
18	43268	0,0023	0,0003
19	42096	0,0013	0,0003
20	8088	0,0028	0,0007
21	5409	0,0024	0,0008
22	10018	0,0026	0,0006
23	32297	0,0010	0,0003
24	8187	0,0043	0,0007
25	74088	0,0042	0,0002
26	19568	0,0060	0,0004
27	17094	0,0032	0,0005
28	33711	0,0022	0,0003
29	11517	0,0074	0,0006
30	16170	0,0012	0,0005
31	39273	0,0004	0,0003
32	15063	0,0027	0,0005
33	12702	0,0002	0,0005

34	23591	0,0004	0,0004
35	3533	0,0014	0,0010
36	7398	0,0080	0,0007
37	33725	0,0066	0,0003
38	40879	0,0012	0,0003
39	11939	0,0028	0,0006
40	23682	0,0004	0,0004
41	21733	0,0008	0,0004
42	9955	0,0015	0,0006
<b>Total</b>	<b>101132</b>		

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

$$= \frac{3888}{101132} = \mathbf{0,0038}$$

**Data Ke-1**

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

$$= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{31179}}$$

$$= 0,0049$$

**Data Ke-2**

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

$$= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{32533}}$$

$$= 0,0049$$

**Data Ke-3**

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

$$= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{29169}}$$

$$= 0,0049$$

**Data Ke-4**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{15464}} \\ &= 0,0053 \end{aligned}$$

**Data Ke-5**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{6203}} \\ &= 0,0062 \end{aligned}$$

**Data Ke-6**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{38922}} \\ &= 0,0048 \end{aligned}$$

**Data Ke-7**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{35848}} \\ &= 0,0048 \end{aligned}$$

**Data Ke-8**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{15739}} \\ &= 0,0053 \end{aligned}$$

**Data Ke-9**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{22132}} \\ &= 0,0051 \end{aligned}$$

**Data Ke-10**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{20320}} \\ &= 0,0051 \end{aligned}$$

**Data Ke-11**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{34555}} \\ &= 0,0048 \end{aligned}$$

**Data Ke-12**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{34850}} \\ &= 0,0048 \end{aligned}$$

**Data Ke-13**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{26774}} \\ &= 0,0050 \end{aligned}$$

**Data Ke-14**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{12609}} \\ &= 0,0055 \end{aligned}$$

**Data Ke-15**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{20483}} \\ &= 0,0051 \end{aligned}$$

**Data Ke-16**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{33835}} \\ &= 0,0049 \end{aligned}$$

**Data Ke-17**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{35533}} \\ &= 0,0048 \end{aligned}$$

**Data Ke-18**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{43268}} \\ &= 0,0047 \end{aligned}$$

**Data Ke-19**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{42096}} \\ &= 0,0048 \end{aligned}$$

**Data Ke-20**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{8088}} \\ &= 0,0059 \end{aligned}$$

**Data Ke-21**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{5409}} \\ &= 0,0064 \end{aligned}$$

**Data Ke-22**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{10018}} \\ &= 0,0057 \end{aligned}$$

**Data Ke-23**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{32297}} \\ &= 0,0049 \end{aligned}$$

**Data Ke-24**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{8187}} \\ &= 0,0059 \end{aligned}$$

**Data Ke-25**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{74088}} \\ &= 0,0045 \end{aligned}$$

**Data Ke-26**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{19568}} \\ &= 0,0052 \end{aligned}$$

**Data Ke-27**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{17094}} \\ &= 0,0053 \end{aligned}$$

**Data Ke-28**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{33711}} \\ &= 0,0049 \end{aligned}$$

**Data Ke-29**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{11517}} \\ &= 0,0056 \end{aligned}$$

**Data Ke-30**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{16170}} \\ &= 0,0053 \end{aligned}$$

**Data Ke-31**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{39273}} \\ &= 0,0048 \end{aligned}$$

**Data Ke-32**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{15063}} \\ &= 0,0054 \end{aligned}$$

**Data Ke-33**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{12702}} \\ &= 0,0055 \end{aligned}$$

**Data Ke-34**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{23591}} \\ &= 0,0051 \end{aligned}$$

**Data Ke-35**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{3533}} \\ &= 0,0070 \end{aligned}$$

**Data Ke-36**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{7398}} \\ &= 0,0060 \end{aligned}$$

**Data Ke-37**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{33725}} \\ &= 0,0049 \end{aligned}$$

**Data Ke-38**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{40879}} \\ &= 0,0048 \end{aligned}$$

**Data Ke-39**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{11939}} \\ &= 0,0055 \end{aligned}$$

**Data Ke-40**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{23682}} \\ &= 0,0051 \end{aligned}$$

**Data Ke-41**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{21733}} \\ &= 0,0051 \end{aligned}$$

**Data Ke-42**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0038 + 3 \sqrt{\frac{0,0038(1-0,0038)}{9955}} \\ &= 0,0057 \end{aligned}$$

## LAMPIRAN B. PERHITUNGAN DIAGRAM PARETO

### B.1 Data produk cacat dan persentase

Tabel B.1 Data produk cacat dan persentasenya

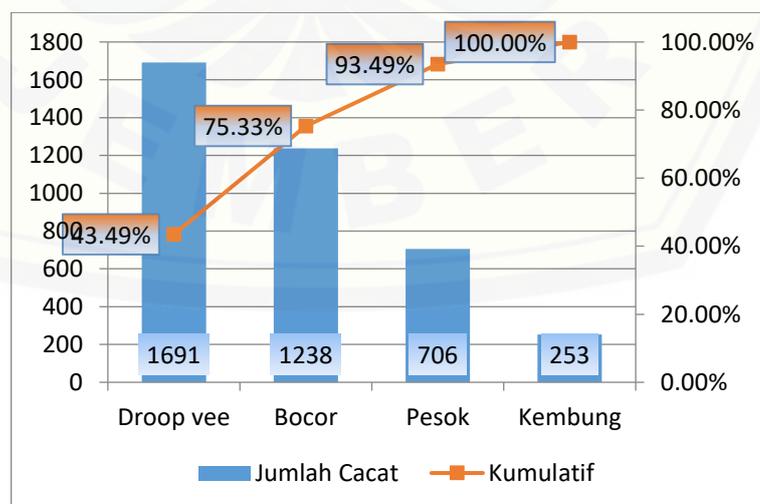
Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase
Droop vee	1691	43,49%
Bocor	1238	31,84%
Pesok	706	18,16%
Kembung	253	6,51%
<b>Total</b>	<b>3888</b>	<b>100%</b>

### B.2 Perhitungan Akumulasi jumlah dan persentase cacat

Tabel B.2 Perhitungan akumulasi jumlah dan persentase

Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Akumulasi Jumlah Cacat	Persentase (%)	Akumulasi Persentase (%)
Droop vee	1691	1691	43,49%	43,49%
Bocor	1238	2929	31,84%	75,33%
Pesok	706	3635	18,16%	93,49%
Kembung	253	3888	6,51%	100,00%
<b>Total</b>	<b>3888</b>		<b>100%</b>	

### B.3 Diagram Pareto



Gambar B.1 Diagram Pareto

LAMPIRAN C. DOKUMENTASI PENELITIAN

A. Mesin *Seamer*



B. Mesin *Retort*/Sterilisasi



C. Tampak Depan CV. Pasific Harvest



D. Pre- Cooking



E. *Packaging*



F. *Pembuatan Media saus*



G. Alat Transportasi Pengangkut Bahan Baku (Ikan)



**LAMPIRAN D. PERHITUNGAN DIAGRAM SCATTER**

## a. Drop/vee vs Pesok

Tabel D1. Data perhitungan Drop vee dan pesok

<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Y<sup>2</sup></b>	<b>X.Y</b>
<b>Pesok</b>	<b>Drop</b>	<b>P<sup>2</sup></b>	<b>D<sup>2</sup></b>	<b>Pesok X Drop</b>
33	46	1089	2116	1518
35	105	1225	11025	3675
76	81	5776	6561	6156
18	21	324	441	378
9	34	81	1156	306
32	136	1024	18496	4352
37	106	1369	11236	3922
31	43	961	1849	1333
40	7	1600	49	280
23	31	529	961	713
56	97	3136	9409	5432
26	37	676	1369	962
18	29	324	841	522
9	12	81	144	108
18	26	324	676	468
31	46	961	2116	1426
28	33	784	1089	924
34	36	1156	1296	1224
22	0	484	0	0
8	11	64	121	88
0	11	0	121	0
0	12	0	144	0
5	17	25	289	85
0	32	0	1024	0
11	254	121	64516	2794
11	83	121	6889	913
13	28	169	784	364
2	43	4	1849	86
4	36	16	1296	144
1	9	1	81	9
6	0	36	0	0
6	25	36	625	150
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

1	2	1	4	2
9	21	81	441	189
51	120	2601	14400	6120
0	33	0	1089	0
0	14	0	196	0
2	0	4	0	0
0	8	0	64	0
0	6	0	36	0
<b>706</b>	<b>1691</b>	<b>25184</b>	<b>164799</b>	<b>44643</b>

$$r = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sqrt{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \times \sqrt{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}}}$$

Keterangan:

r = Range dari -1 hingga 1

$\sum x$  = jumlah variabel x

$\sum y$  = jumlah variabel y

$\sum x^2$  = jumlah total variabel x pangkat 2

$\sum y^2$  = jumlah total variabel y pangkat 2

$$r = \frac{46443 - \frac{(706)(1691)}{42}}{\sqrt{25184 - \frac{(706)^2}{42}} \times \sqrt{164799 - \frac{(1691)^2}{42}}}$$

$$r = \frac{16218}{\sqrt{13316} \times \sqrt{96716}}$$

$$r = \frac{16218}{35887}$$

**r = 0,4519 (positif)**

## b. Bocor vs Drop

Tabel D2. Hasil perhitungan kembang Vs drop

<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Y<sup>2</sup></b>	<b>X.Y</b>
<b>Bocor</b>	<b>Drop</b>	<b>B<sup>2</sup></b>	<b>D<sup>2</sup></b>	<b>Bocor x Drop</b>
37	46	1369	2116	1702
45	105	2025	11025	4725
53	81	2809	6561	4293
13	21	169	441	273
17	34	289	1156	578
71	136	5041	18496	9656
163	106	26569	11236	17278
36	43	1296	1849	1548
32	7	1024	49	224
27	31	729	961	837
67	97	4489	9409	6499
29	37	841	1369	1073
13	29	169	841	377
11	12	121	144	132
23	26	529	676	598
267	46	71289	2116	12282
39	33	1521	1089	1287
21	36	441	1296	756
25	0	625	0	0
4	11	16	121	44
0	11	0	121	0
0	12	0	144	0
2	17	4	289	34
0	32	0	1024	0
33	254	1089	64516	8382
19	83	361	6889	1577
9	28	81	784	252
21	43	441	1849	903
42	36	1764	1296	1512
7	9	49	81	63
2	0	4	0	0
2	25	4	625	50
0	0	0	0	0
5	0	25	0	0
0	2	0	4	0
27	21	729	441	567
38	120	1444	14400	4560
9	33	81	1089	297
16	14	256	196	224
2	0	4	0	0

4	8	16	64	32
7	6	49	36	42
<b>1238</b>	<b>1691</b>	<b>127762</b>	<b>164799</b>	<b>82657</b>

$$r = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sqrt{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \times \sqrt{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}}}$$

Keterangan:

r = Range dari -1 hingga 1

$\sum x$  = jumlah variabel x

$\sum y$  = jumlah variabel y

$\sum x^2$  = jumlah total variabel x pangkat 2

$\sum y^2$  = jumlah total variabel y pangkat 2

$$r = \frac{82657 - \frac{(1238)(1691)}{42}}{\sqrt{127762 - \frac{(1238)^2}{42}} \times \sqrt{164799 - \frac{(1691)^2}{42}}}$$

$$r = \frac{32813}{\sqrt{91270} \times \sqrt{96716}}$$

$$r = \frac{32813}{93954}$$

**r = 0,349 (positif)**

## c. Kembang Vs Drop

Tabel D3. Hasil perhitungan kembang Vs drop

<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Y<sup>2</sup></b>	<b>X.Y</b>
<b>Kembang</b>	<b>Drop</b>	<b>K<sup>2</sup></b>	<b>D<sup>2</sup></b>	<b>Kembang X Drop</b>
7	46	49	2116	322
8	105	64	11025	840
6	81	36	6561	486
3	21	9	441	63
2	34	4	1156	68
12	136	144	18496	1632
8	106	64	11236	848
3	43	9	1849	129
6	7	36	49	42
5	31	25	961	155
8	97	64	9409	776
8	37	64	1369	296
6	29	36	841	174
3	12	9	144	36
8	26	64	676	208
11	46	121	2116	506
9	33	81	1089	297
9	36	81	1296	324
7	0	49	0	0
0	11	0	121	0
2	11	4	121	22
14	12	196	144	168
7	17	49	289	119
3	32	9	1024	96
12	254	144	64516	3048
5	83	25	6889	415
4	28	16	784	112
7	43	49	1849	301
3	36	9	1296	108
3	9	9	81	27
8	0	64	0	0
8	25	64	625	200
2	0	4	0	0
5	0	25	0	0
2	2	4	4	4
2	21	4	441	42

12	120	144	14400	1440
9	33	81	1089	297
3	14	9	196	42
5	0	25	0	0
6	8	36	64	48
2	6	4	36	12
<b>253</b>	<b>1691</b>	<b>1983</b>	<b>164799</b>	<b>36</b>

$$r = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right) \times \left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right)}}$$

Keterangan:

$r$  = Range dari -1 hingga 1

$\sum x$  = jumlah variabel x

$\sum y$  = jumlah variabel y

$\sum x^2$  = jumlah total variabel x pangkat 2

$\sum y^2$  = jumlah total variabel y pangkat 2

$$r = \frac{13703 - \frac{(253)(1691)}{42}}{\sqrt{1983 - \frac{(253)^2}{42} \times 164799 - \frac{(1691)^2}{42}}}$$

$$r = \frac{3517}{\sqrt{459 \times 96716}}$$

$$r = \frac{3517}{6663}$$

**$r = 0,527$  (positif)**