



**PENINGKATAN KUALITAS PRODUK AIR MINUM DALAM KEMASAN
“HAZORA” DENGAN MENGGUNAKAN *STATISTICAL PROCESS
CONTROL (SPC)* DAN *FAILURE MODES AND EFFECT ANALYSIS
(FMEA)* PADA PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM (PDAM) JEMBER**

*IMPROVING THE QUALITY CONTROL OF “HAZORA” BOTTLED WATER BY
USING STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC) AND FAILURE MODES
AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) IN PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM
(PDAM) DISTRICTS JEMBER*

SKRIPSI

Oleh :

Adriane Hapsari

NIM 160810201001

**JURUSAN MANAJEMEN
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS JEMBER**

2020



**PENINGKATAN KUALITAS PRODUK AIR MINUM DALAM KEMASAN
“HAZORA” DENGAN MENGGUNAKAN *STATISTICAL PROCESS
CONTROL (SPC)* DAN *FAILURE MODES AND EFFECT ANALYSIS
(FMEA)* PADA PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM (PDAM) JEMBER**

*IMPROVING THE QUALITY CONTROL OF “HAZORA” BOTTLED WATER BY
USING STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC) AND FAILURE MODES
AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) IN PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM
(PDAM) DISTRICTS JEMBER*

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Ekonomi
Pada Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember

Oleh :

Adriane Hapsari

NIM 160810201001

**JURUSAN MANAJEMEN
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS JEMBER**

2020

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER-FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS**

SURAT PERNYATAAN

Nama : Adriane Hapsari
NIM : 160810201001
Jurusan : Manajemen
Konsentrasi : Manajemen Operasional
Judul Skripsi : PENINGKATAN KUALITAS PRODUK AIR MINUM
DALAM KEMASAN “HAZORA” DENGAN
MENGUNAKAN STATISTICAL PROCESS CONTROL
(SPC) DAN FAILURE MODES AND EFFECT ANALYSIS
(FMEA) PADA PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM
(PDAM) JEMBER

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 Desember 2019

Yang menyatakan,

Adriane Hapsari

NIM. 160810201001

TANDA PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENINGKATAN KUALITAS PRODUK AIR MINUM
DALAM KEMASAN “HAZORA” DENGAN
MENGUNAKAN STATISTICAL PROCESS CONTROL
(SPC) DAN FAILURE MODES AND EFFECT
ANALYSIS (FMEA) PADA PERUSAHAAN DAERAH
AIR MINUM (PDAM) JEMBER

Nama Mahasiswa : Adriane Hapsari

NIM : 160810201001

Jurusan : Manajemen

Konsentrasi : Manajemen Operasional

Disetujui tanggal : 30 Desember 2019

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Drs. Didik Pudjo Musmedi, M.S.

Dr. Arnis Budi Susanto SE., M.Si.

NIP. 196102091986031001

NIP. 760014663

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Manajemen

Hadi Paramu, S.E., MBA., Ph.D.

NIP. 196901201993031002

JUDUL SKRIPSI

**PENINGKATAN KUALITAS PRODUK AIR MINUM DALAM
KEMASAN “HAZORA” DENGAN MENGGUNAKAN *STATISTICAL
PROCESS CONTROL* (SPC) DAN *FAILURE MODES AND EFFECT
ANALYSIS* (FMEA) PADA PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM
(PDAM) JEMBER**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Adriane Hapsari
NIM : 160810201001
Jurusan : Manajemen
Konsentrasi : Manajemen Operasional

Telah dipertahankan di depan Panitia Penguji pada Tanggal:

13 Januari 2020

dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima sebagai kelengkapan guna memperoleh Gelar Sarjana Ekonomi pada Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.

SUSUNAN TIM PENGUJI

Ketua : Dr. Handriyono, M.Si.
196208021990021001 : (.....)
Sekretaris : Prof. Dr. Isti Fadah, M.Si.
196610201990022001 : (.....)
Anggota : Drs. Eka Bambang Gusminto, M.M.
196702191992031001 : (.....)

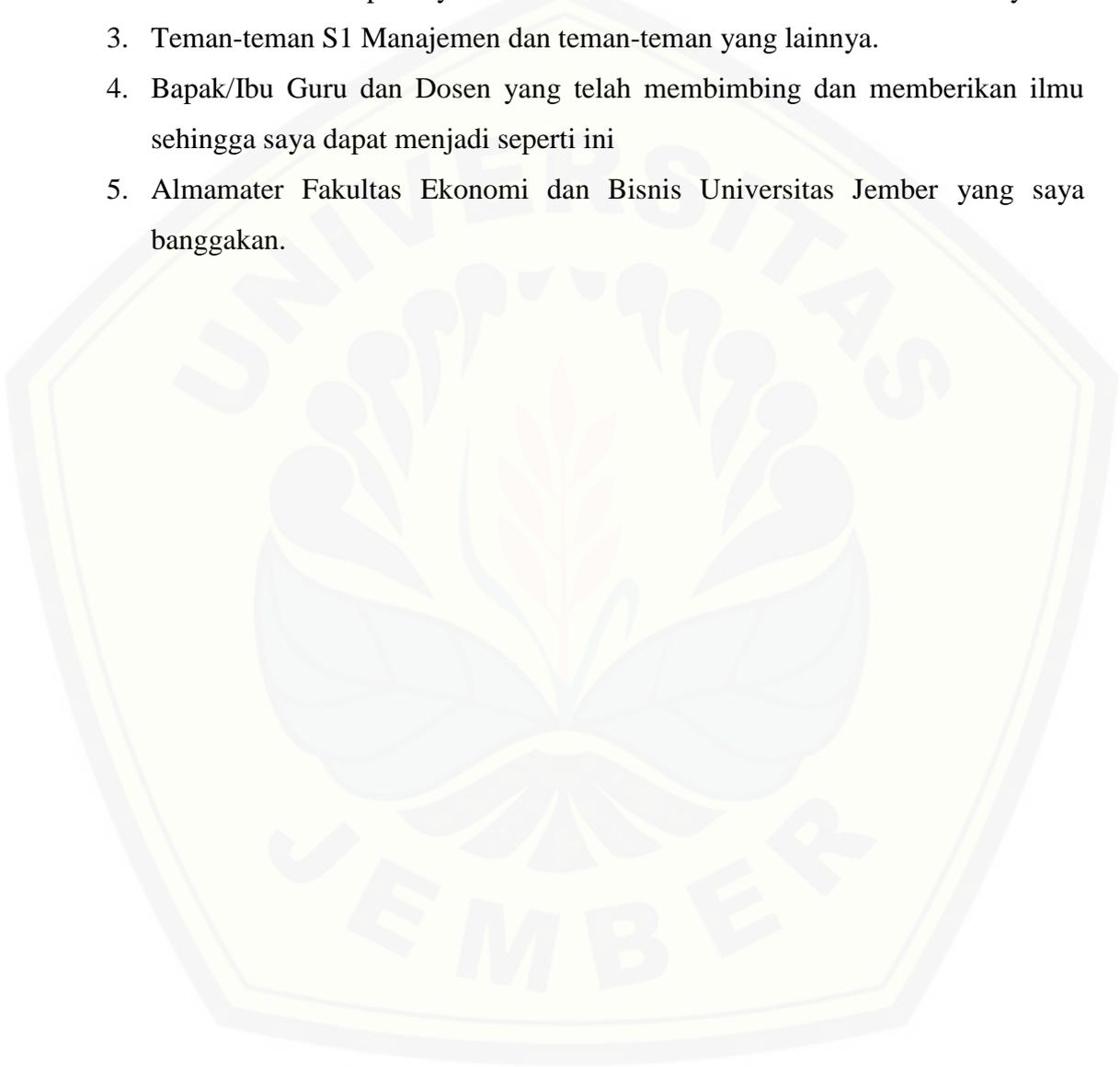
Mengetahui/Menyetujui
Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis
Universitas Jember

Dr. Muhammad Miqdad, S.E., M.M., Ak., CA.
NIP. 19710727 1995121001

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Orang tua tercinta, bapak Handriyono dan Ibu Agustien Dwi S.
2. Kakak dan mbak ipar saya tercinta mas Adrian S dan mbak Radina Sanny F.
3. Teman-teman S1 Manajemen dan teman-teman yang lainnya.
4. Bapak/Ibu Guru dan Dosen yang telah membimbing dan memberikan ilmu sehingga saya dapat menjadi seperti ini
5. Almamater Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember yang saya banggakan.



MOTTO

“Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum sampai kaum itu sendiri yang mengubah nasib atau keadaan yang ada pada dirinya”

(QS Ar-Ra’d 11)

“Ubah pikiranmu dan kau dapat mengubah duniamu”

(Norman Vincent Peale)

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

(Conan O’Brien)



RINGKASAN

“PENINGKATAN KUALITAS PRODUK AIR MINUM DALAM KEMASAN “HAZORA” DENGAN MENGGUNAKAN STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC) DAN FAILURE MODES AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) PADA PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM (PDAM) JEMBER”; Adriane Hapsari; 160810201001; 2020; 88 halaman; Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.

Air mineral dalam kemasan (AMDK) pada saat ini mulai banyak diminati konsumen. Banyaknya usaha AMDK yang sejenis pada perkembangan bisnis pada saat ini menuntut perusahaan untuk selalu berkompetisi. Peningkatan kualitas sangat diperlukan agar dapat mengungguli produk yang dihasilkan antar pesaing sehingga dapat memenangkan persaingan bisnis. Kualitas produk merupakan faktor penentu minat konsumen terhadap suatu produk.

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Jember merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa yang bersifat semi bisnis dan sebagai salah satu perusahaan pemerintah daerah dimana melayani kebutuhan vital masyarakat yaitu air bersih. PDAM adalah perusahaan yang memproduksi, mengolah dan mendistribusikan air yang layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat (konsumen) PDAM. PDAM memiliki unit usaha yang bergerak di bidang Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) yang bermerk “Hazora”. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) berlokasi di Jalan Trunojoyo no. 73, Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember. PDAM dalam mempertahankan kualitas produknya dengan melakukan perbaikan terus menerus dan berkelanjutan sejalan dengan perkembangan lingkungan dan teknologi. Namun dalam pelaksanaannya masih sering ditemukan produk yang tidak sesuai dengan ketentuan atau cacat. Pengendalian kualitas harus dilakukan oleh PDAM Jember agar sesuai dengan ketentuan dan kecacatan pada produk dapat diminimalisir.

Berdasarkan fenomena tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kerusakan produk dalam mengendalikan kualitas produk AMDK gelas 220ml. Metode analisis yang digunakan adalah metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA). Penelitian ini merupakan penelitian tindakan. Sumber data dalam penelitian ini yaitu sumber data primer dan sekunder. Sumber data primer dalam penelitian ini mengambil data secara langsung dari objek melalui observasi dan wawancara langsung dengan pihak perusahaan. Sumber data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari beberapa dokumentasi yang dimiliki oleh perusahaan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat kecacatan produk masih sangat tinggi yaitu 3384pcs dalam satu bulan produksi. Kecacatan yang terjadi pada AMDK gelas 220ml disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah manusia, bahan baku, mesin, metode, dan lingkungan.

SUMMARY

IMPROVING THE QUALITY CONTROL OF “HAZORA” BOTTLED WATER BY USING STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC) AND FAILURE MODES AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) IN PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM (PDAM) DISTRICTS JEMBER; Adriane Hapsari; 160810201001; 2020; 88 pages; Departement of Management, Faculty of Economics and Business, University of Jember.

Bottled mineral water (AMDK) at this time began to demand many consumers. Many businesses similar to AMDK in business development at this time demanded that the company always compete. Quality improvement is indispensable in order to outperform the products that are produced between competitors so that they can win business competition. Product quality is a determining factor of consumer interest in a product.

The company of regional drinking water (PDAM) Jember is a company engaged in the service of semi business and as one of the local government companies who serve the vital needs of clean water. PDAM is a company that manufactures, processes and distributes water worthy to be consumed by the community (consumers) of PDAM. PDAM has a business unit engaged in bottled drinking water (AMDK) branded "Hazora". The company is located at Jalan Trunojoyo No. 73, Kaliwates subdistrict, Jember regency. PDAM in maintaining its product quality by making continuous and continuous improvement in line with environmental and technological developments. But in the implementation is still often found products that do not comply with provisions or defects. Quality control must be done by PDAM Jember to comply with the provisions and defects in the product can be minimized.

Based on the phenomenon, this study aims to analyze the level of damage to products in controlling the quality of the product AMDK glass 220ml. Methods of analysis used are methods of Statistical Process Control (SPC) and Failure Modes and Effect Analysis (FMEA). This research is a research action. The data sources in this study are primary and secondary data sources. The primary data source in this study fetches data directly from the object through observation and direct interviews with the company. The secondary data sources in this study were obtained from some documentation owned by the company. Results of this study showed that the level of defects of the product is still very high i.e. 3384pcs in one month of production. Defects occurring in the AMDK glass 220ml are caused by several factors including human, material, machine, method, and the environment.

PRAKATA

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunianya yang telah diberikan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Peningkatan Kualitas Produk Air Minum Dalam Kemasan “Hazora” Dengan Menggunakan Statistical Process Control (SPC) Dan Failure Modes And Effect Analysis (FMEA) Pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Jember”. Penyusunan skripsi ini digunakan sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan program studi Strata Satu (S1) pada Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki banyak sekali kekurangan dan jauh dari kata sempurna, baik karena keterbatasan ilmu yang dimiliki maupun kemampuan penulis. Dalam menyusun skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, saya selaku penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

- a. Dr. Muhammad Miqdad, S.E., M.M., Ak., CA., selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
- b. Dr. Novi Puspitasari, S.E., M.M., selaku ketua Jurusan S-1 Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember
- c. Drs. Hadi Paramu, MBA, Ph.D., selaku Ketua Program Studi S1 Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
- d. Drs. Didik Pudjo Musmedi, M.S. selaku pembimbing utama dan Dr. Arnis Budi Susanto SE., M.Si. selaku dosen pembimbing anggota yang selalu memberikan ide, saran, motivasi dan selalu meluangkan waktunya untuk membimbing saya selama proses penyusunan dan penelitian skripsi ini.
- e. Dr. Handriyono, M.Si., Prof. Dr. Istifadah, M.Si., Drs. Eka Bambang Gusminto, M.M. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran serta masukan.
- f. Seluruh Karyawan Hazora yang telah membantu saya memberikan informasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

- g. Segenap dosen dan karyawan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember yang telah membimbing dan memberi bekal ilmu selama ini serta memberikan kemudahan dalam proses akademik.
- h. Kepada kedua orang tua saya Bapak Handriyono, dan Ibu Agustien Dwi S terimakasih atas doa, semangat dan dukungan yang diberikan selama ini.
- i. Kakak kandung saya Adrian Suryo M dan mbak ipar saya Radina Sanny F yang selalu memberi doa, dukungan dan kasih sayang.
- j. Ponakan saya yang lucu Amran Hamizan P yang selalu memberi semangat dan menghibur saya.
- k. Sahabat saya Asti, Dita, Andini, Nila, Selvi, Dhea, Jimy, Ferry, dan Yuris yang selalu memberi support dan nasihat.
- l. Sahabat saya sedari SMAN Kinan, Oci, dan Novel yang selalu memberi support dan nasihat.
- m. Teman-teman seperjuangan S1 Manajemen khususnya teman-teman S1 Manajemen Operasional 2016 yang selalu memberikan arahan dan dukungan.
- n. Sahabat seperjuangan yang telah membantu dan memberikan semangat.

Semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat dan hidayah kepada semua pihak yang telah membantu dengan ikhlas sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis sadar akan keterbatasan dan kurang sempurnanya penulisan ini, oleh karena itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun akan penulis terima dengan senang hati. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan tambahan pengetahuan pembaca.

Jember, 30 Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Landasan Teori	4
2.1.1 Kualitas.....	4
2.1.2 Dimensi Kualitas	5
2.1.3 Manfaat Kualitas.....	6
2.1.4 Unsur-Unsur Dasar Yang Mempengaruhi Kualitas.....	6
2.1.5 Pengendalian Kualitas	8
2.1.6 Tujuan Pengendalian Kualitas	8
2.1.7 Ruang Lingkup Pengendalian Kualitas	9
2.1.8 Langkah-Langkah Pengendalian Kualitas	9
2.1.9 Metode <i>Statistical Process Control</i> (SPC).....	10

2.1.10	Alat Bantu <i>Statistical Process Control</i> (SPC).....	12
2.1.11	Metode <i>Failure Modes And Effect Analysis</i> (FMEA)	16
2.2	Penelitian Terdahulu	21
2.3	Kerangka Konseptual.....	23
BAB 3.	METODE PENELITIAN.....	24
3.1	Rancangan Penelitian.....	24
3.2	Jenis dan Sumber Data.....	24
3.2.1	Jenis Data.....	24
3.2.2	Sumber Data	25
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	25
3.4	Metode Analisis Data	26
3.4.1	Lembar Periksa	26
3.4.2	Histogram	27
3.4.3	Peta Kendali P (<i>P-Chart</i>).....	27
3.4.4	Diagram Sebab-Akibat	29
3.4.5	Metode <i>Failure Modes And Effect Analysis</i> (FMEA)	30
3.5	Kerangka Pemecahan Masalah	31
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1	Gambaran Umum Objek Penelitian.....	32
4.1.1	Profil “Hazora” PDAM Jember.....	33
4.1.2	Visi dan Misi PDAM Jember dan Hazora	33
4.1.3	Struktur Organisasi Hazora	34
4.2	Aspek Ketenagakerjaan “Hazora” PDAM Jember	41
4.2.1	Jam dan Hari Kerja Karyawan.....	41
4.3	Aspek Produksi “Hazora” PDAM Jember	41
4.3.1	Jenis Produk.....	41
4.3.2	Flow Chart/ Diagram Alur Produksi Hazora.....	42
4.3.3	Pengendalian Kualitas Hazora.....	43
4.4	Analisis Data.....	44
4.4.1	Lembar Periksa	44
4.4.2	Histogram	47

4.4.3 Peta Kendali P (P-Chart)	48
4.4.4 Diagram Sebab-Akibat	52
4.4.5 Metode <i>Failure Modes And Effect Analysis</i> (FMEA) sebagai prioritas perbaikan	60
4.5 Pembahasan	72
4.5.1 Lembar Periksa	72
4.5.2 Histogram	73
4.5.3 Metode <i>Statistical Process Control</i> (SPC) dengan menggunakan Peta Kendali P (P-Chart)	73
4.5.4 Diagram Sebab-Akibat	74
4.5.5 Metode <i>Failure Modes And Effect Analysis</i> (FMEA)	74
4.6 Keterbatasan Penelitian	75
BAB 5. PENUTUP.....	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	80

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Pedoman Nilai Severity	17
2.2 Pedoman Nilai Occurance.....	18
2.3 Pedoman Nilai Detection	19
2.4 Ringkasan Penelitian Terdahulu	21
3.1 Contoh Data Produksi dan Produk Cacat.....	26
3.2 Contoh Tabel <i>Failure Modes and Effect Analysis</i> (FMEA)	30
3.3 Contoh Prioritas Perbaikan Proses Produksi.....	30
4.1 Jadwal Kerja Karyawan Hazora.....	41
4.2 Laporan Produksi AMDK Hazora Gelas 220ml November 2019	45
4.3 Analisis Berdasarkan <i>Failure Modes and Effect Analysis</i> (FMEA) pada Hazora Jember	62
4.4 Usulan Perbaikan Kemasan Bocor.....	69
4.5 Usulan Perbaikan Kemasan Pecah	70
4.6 Usulan Perbaikan Lid Miring.....	70
4.7 Usulan Perbaikan Trimming	71
4.8 Usulan Perbaikan Benda Asing.....	71

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Lembar Pemeriksaan	12
2.2 Diagram Sebar.....	13
2.3 Diagram Sebab-Akibat.....	13
2.4 Diagram Pareto.....	14
2.5 Diagram Alur	14
2.6 Histogram.....	15
2.7 Peta Kendali	15
2.8 <i>Failure Modes and Effect Analysis</i> (FMEA)	16
2.9 Kerangka Konseptual Penelitian	23
3.1 Contoh Histogram Kerusakan Produk	27
3.2 Contoh P-Chart	29
3.3 Diagram Sebab-Akibat.....	29
3.4 Kerangka Pemecahan Masalah	31
4.1 Struktur Organisasi Hazora.....	35
4.2 Flow Chart/ Diagram Alur Produksi Hazora	42
4.3 Histogram Kerusakan/ Kecacatan Produk AMDK Gelas 220ml.....	47
4.4 Diagram Kendali P.....	51
4.5 Diagram Sebab-Akibat Kemasan Bocor	53
4.6 Diagram Sebab-Akibat Kemasan Pecah	55
4.7 Diagram Sebab-Akibat Lid Miring	56
4.8 Diagram Sebab-Akibat Trimming	57
4.9 Diagram Sebab-Akibat Benda Asing.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Tabel Produksi dan Produk Cacat Bulan November 2019	80
Lampiran 2. Perhitungan Proporsi Kecacatan Produk (p)	81
Lampiran 3. Perhitungan Batas Kendali Atas (<i>Upper Control Limit/UCL</i>)	83
Lampiran 4. Perhitungan Batas Kendali Bawah (<i>Lower Control Limit/LCL</i>)...	85
Lampiran 5. Perhitungan <i>p-chart</i> Menggunakan Aplikasi Minitab 18	88



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan bisnis pada saat ini semakin meningkat dikarenakan banyaknya usaha yang sejenis dan menuntut perusahaan untuk selalu berkompetisi. Peningkatan kualitas sangat diperlukan agar dapat mengungguli produk yang dihasilkan antar pesaing sehingga dapat memenangkan persaingan bisnis yang sangat tinggi. Kualitas produk merupakan faktor penentu minat konsumen terhadap suatu produk maka dari itu agar kualitas produk yang dihasilkan maksimal diperlukan suatu metode pengendalian mutu dalam peningkatan kualitas produksi.

Kompetisi bisnis air mineral dalam kemasan lokal di Jember bersaing ketat. Air mineral dalam kemasan pada saat ini merupakan sebuah produk yang mulai banyak diminati konsumen. Faktor kualitas produk memang sangat penting diperhatikan oleh perusahaan karena kualitas adalah salah satu faktor penentu minat konsumen untuk membeli produk yang dihasilkan (Heizer dan Render, 2006:244).

Perusahaan Daerah Air Minum Kabupaten Jember Jawa Timur mengembangkan produksi air mineral dalam kemasan yaitu "Hazora". Hazora merupakan unit usaha PDAM Jember. PDAM Jember terletak di Jalan Trunojoyo no.73 Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember. Produk AMDK Hazora terbagi menjadi beberapa kemasan yaitu kemasan gelas 220ml, botol 330ml, botol 600ml dan kemasan galon 19liter. Pengendalian mutu diterapkan pada keseluruhan proses produksi dengan melakukan perbaikan terus menerus sehingga dengan pelayanan yang optimal konsumen berhasil dipertahankan dan perusahaan memperoleh keuntungan atas produk yang dihasilkan.

AMDK Hazora gelas ukuran 220ml dijadikan obyek dalam penelitian ini dikarenakan banyaknya permintaan konsumen akan air mineral dalam kemasan tersebut. Pada bulan Oktober sampai dengan Desember 2019 penjualan AMDK gelas ukuran 220ml sebanyak 34.700 dos, galon sebanyak 18.780, dan botol sebanyak 1.894dos. Harga AMDK Hazora ini juga relatif terjangkau. Dalam hal pemenuhan kebutuhan akan banyaknya permintaan konsumen perusahaan

melakukan pelayanan se-optimal mungkin dengan melakukan pengendalian mutu pada keseluruhan proses produksi. Proses produksi dilakukan melalui mesin dan beberapa tahapan, akan tetapi produk yang dihasilkan belum tentu bebas dari kerusakan atau cacat. Produk AMDK gelas ukuran 220ml yang mengalami kerusakan terlihat dari adanya beberapa kerusakan atau ketidaksesuaian keadaan produk akhir dari spesifikasi yang telah ditentukan seperti kerusakan pada kemasan gelas, kerusakan pada lid, trimming dan benda asing. Setiap perusahaan memiliki batas toleransi terhadap kualitas produknya. Apabila kualitas produk berada di luar batas toleransi maka perusahaan harus mengendalikan keadaan tersebut agar perusahaan tidak mengalami kerugian.

Statistical Process Control (SPC) merupakan suatu teknik statistik yang digunakan secara luas untuk memastikan bahwa proses memenuhi standar dan memastikan produk berada dalam batas kendali atau tidak. *Statistical Process Control* (SPC) juga digunakan untuk mengawasi standar kualitas produk, membuat pengukuran dan mengambil tindakan perbaikan selama produksi (Heizer dan Render, 2015:276). Pada penelitian ini untuk mengetahui perbaikan prioritas yang perlu dilakukan oleh perusahaan berdasarkan pada penyebab utama terjadinya kecacatan produk dan meminimalisir terjadinya kegagalan proses produksi yang dapat menyebabkan kerusakan atau cacat produk menggunakan alat bantu analisis yaitu *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Dengan demikian diharapkan dapat menjadi informasi dan evaluasi perbaikan bagi perusahaan untuk lebih memperhatikan kualitas AMDK gelas ukuran 220ml sehingga jumlah kemasan cacat (reject) yang dihasilkan dapat diminimalisir.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang dikemukakan diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana analisis kecacatan produk AMDK Hazora gelas ukuran 220ml?
2. Bagaimana solusi perusahaan untuk meminimalisir tingkat kecacatan produk AMDK Hazora gelas ukuran 220ml?"

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis kecacatan produk AMDK Hazora gelas ukuran 220ml
2. Mengetahui solusi perusahaan dalam meminimalisir tingkat kecacatan produk AMDK Hazora gelas ukuran 220ml.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi beberapa pihak antara lain:

1. Bagi Akademisi dan Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini dapat digunakan sebagai metode penerapan ilmu perkuliahan dalam dunia kerja sesungguhnya, sehingga dapat memperkaya wawasan dan pengalaman. Selanjutnya, penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh akademisi untuk memperkaya wawasan maupun sebagai bahan acuan untuk penelitian selanjutnya tentang pengendalian kualitas melalui metode *Statistical Process Control (SPC)* dan *Failure Modes And Effect Analysis (FMEA)*.

2. Bagi Perusahaan

Sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan dan penentuan strategi pengendalian kualitas oleh perusahaan di masa yang akan datang sebagai upaya memperbaiki kualitas produksi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Kualitas

Kualitas desain dan kualitas kesesuaian dianggap sebagai ukuran relatif kebaikan suatu produk atau jasa. Hal tersebut dikarenakan industri manufaktur lebih berorientasi pada fungsi dan spesifikasi produk beserta seberapa jauh suatu produk memenuhi persyaratan atau spesifikasi kualitas yang ditetapkan (Yuri dan Nurcahyo, 2013:11)

Menurut Suyadi Prawirosentono (2007:6) pengertian kualitas suatu produk adalah “keadaan fisik, fungsi, dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai nilai uang yang telah dikeluarkan.

Berikut ini adalah definisi kualitas yang dikemukakan oleh para ahli, antara lain:

- a. Menurut Heizer dan Render (2009:301), kualitas (*quality*) adalah “Keseluruhan fitur dan karakteristik produk atau jasa yang mampu memuaskan kebutuhan yang tampak atau samar”.
- b. Menurut Gasperz (2005:5), kualitas merupakan suatu cara meningkatkan performansi secara terus menerus pada level operasi/proses, dari setiap area fungsional dari suatu organisasi, dengan menggunakan sumber daya yang tersedia dan modal yang ada.
- c. Menurut Maria (2011:39), pengertian kualitas dilihat dari 2 perspektif. Pertama dari perspektif pelanggan, kualitas produk dan jasa ditentukan dari sesuatu yang diinginkan pelanggan dan dari pemenuhan sesuatu yang diinginkan tersebut, yang pada akhirnya pelanggan bersedia membayarnya. Atau dengan kata lain memenuhi apa yang disebut dengan “*fitness for use*” atau seberapa baik sebuah produk atau jasa berfungsi seperti yang seharusnya atau seperti yang diharapkan oleh pelanggan. Kedua dari perspektif produsen, kualitas diukur dari seberapa jauh produk atau jasa layanan dihasilkan menurut desain atau spesifikasi yang diminta dalam sebuah desain.

Melalui pengertian dan teori ini dapat diketahui bahwa suatu barang atau jasa akan dinilai bermutu apabila dapat memenuhi ekspektasi konsumen akan nilai produk yang diberikan kepada konsumen tersebut. Artinya, mutu atau kualitas merupakan salah satu faktor yang menentukan penilaian kepuasan konsumen.

2.1.2 Dimensi Kualitas

Menurut Garvin (dalam T. Yuri dan Rahmat N, 2013:20) aspek kualitas terdiri dari 8 dimensi, yaitu sebagai berikut :

- a. Performa (*performance*)
Kesesuaian produk dengan fungsi utama produk itu sendiri.
- b. Keistimewaan (*feature*)
Ciri khas produk yang membedakan dari produk lain.
- c. Keandalan (*reliability*)
Kepercayaan pelanggan terhadap produk karena keandalannya atau karena kemungkinan kerusakan yang rendah.
- d. Konformasi (*conformance*)
Kesesuaian produk dengan syarat, ukuran, karakteristik desain, dan operasi yang diterapkan.
- e. Daya tahan (*durability*)
Tingkat ketahanan/ keawetan produk atau lama umur produk.
- f. Kemampuan pelayanan (*serviceability*)
Kemudahan perbaikan atau ketersediaan komponen produk.
- g. Estetika (*aesthetic*)
Keindahan atau daya tarik produk.
- h. Persepsi (*perception*)
Fanatisme konsumen akan merek produk tertentu karena citra atau reputasinya.

2.1.3 Manfaat kualitas

Menurut Manahan P. Tampubolon (2004:82) manfaat kualitas adalah sebagai berikut:

a. Reputasi perusahaan (*Company Reputation*)

Apabila posisi perusahaan dapat sebagai pemimpin pasar (market leader), keadaan ini menunjukkan bahwa kualitas perusahaan lebih baik dibandingkan pesaing lainnya, begitu juga sebaliknya. Dengan demikian, kualitas sangat bermanfaat di dalam membentuk reputasi perusahaan melalui mutu hasil produknya.

b. Pertanggungjawaban Produk (*Product Liability*)

Merupakan suatu tantangan bagi perusahaan di dalam memasarkan suatu produk, apabila produk menimbulkan permasalahan bagi pelanggan atau pasar maka merupakan tanggung jawab dari perusahaan secara material maupun secara moral.

c. Aspek Global (*Global Implication*)

Setiap barang atau jasa yang dipasarkan secara internasional harus mampu bersaing di dalam kualitas dan dari segi harga yang lebih murah, serta sesuai dengan permintaan pasar internasional. Akibatnya adalah bahwa aspek global akan berpengaruh secara langsung terhadap kualitas suatu hasil proses operasional.

2.1.4 Unsur-Unsur Dasar Yang Mempengaruhi Kualitas

Terdapat 6 unsur dasar yang memengaruhi kualitas (output), yaitu sebagai berikut (Suyadi, 2007:12-13) :

a. Manusia (*man*)

Sumber daya manusia adalah unsur utama yang memungkinkan terjadinya proses penambahan nilai (*value added*). Kemampuan mereka untuk melakukan suatu tugas (*task*) adalah kemampuan (*ability*), pengalaman, pelatihan (*training*), dan potensi kreativitas yang beragam sehingga diperoleh suatu hasil (*output*).

b. Metode (*method*)

Hal ini meliputi prosedur kerja di mana setiap orang harus melaksanakan kerja sesuai dengan tugas yang dibebankan pada masing-masing individu. Metode ini merupakan prosedur kerja terbaik agar setiap orang dapat melaksanakan tugasnya secara efektif dan efisien.

c. Mesin (*mechine*)

Mesin atau peralatan yang digunakan dalam proses penambahan nilai menjadi output. Dengan demikian mesin sebagai alat pendukung pembuatan suatu produk, memungkinkan berbagai variasi dalam bentuk, jumlah, dan kecepatan proses penyelesaian kerja.

d. Bahan (*material*)

Bahan baku yang diproses produksi agar menghasilkan nilai tambah menjadi output, jenisnya sangat beragam. Keragaman bahan baku yang digunakan akan memengaruhi nilai output yang beragam pula. Bahkan, perbedaan bahan baku (jenisnya) mungkin dapat pula menyebabkan perbedaan proses pengerjaannya.

e. Ukuran (*measurement*)

Dalam setiap tahap proses produksi harus ada ukuran sebagai standar penilaian, agar setiap tahap proses produksi dapat dinilai kinerjanya. Kemampuan dari standar ukuran tersebut merupakan faktor penting untuk mengukur kinerja seluruh tahapan proses produksi, dengan tujuan agar hasil (output) yang diperoleh sesuai dengan rencana.

f. Lingkungan (*environment*)

Lingkungan di mana proses produksi berada sangat memengaruhi hasil atau kinerja proses produksi. Bila lingkungan kerja berubah maka kinerja pun akan berubah. Bahkan faktor lingkungan eksternal pun dapat memengaruhi kelima unsur tersebut di atas sehingga dapat menimbulkan variasi tugas pekerjaan.

2.1.5 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan suatu aktivitas (manajemen perusahaan) untuk menjaga dan mengarahkan agar kualitas produk dan jasa perusahaan dapat dipertahankan sebagaimana yang telah direncanakan.

Pengendalian kualitas adalah suatu kegiatan untuk mempertahankan kualitas/mutu dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan oleh perusahaan (Assauri 2008:299)

Menurut Gasperz dalam Rieka F. Hotami dan Camelis Yunitasari (2016:83), pengendalian kualitas adalah penggabungan teknik serta aktivitas operasional yang dimaksudkan untuk memenuhi syarat standar sebuah kualitas.

Dapat disimpulkan bahwa pengendalian kualitas merupakan suatu proses perbaikan yang dilakukan oleh perusahaan untuk mencapai standar kualitas yang ditentukan.

Dengan terdapatnya perubahan standar kualitas ini diharapkan para konsumen dan calon konsumen akan menjadi lebih tertarik lagi terhadap produk dan jasa perusahaan tersebut, sehingga tidak mengalihkan pilihannya terhadap produk dan jasa dari perusahaan-perusahaan yang lainnya. Pengendalian kualitas merupakan salah satu faktor keberhasilan suatu perusahaan.

2.1.6 Tujuan Pengendalian Kualitas

Menurut Assauri (2008:299) tujuan dari pengendalian kualitas adalah:

- a. Agar hasil produksi mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan
- b. Meminimalkan biaya inspeksi
- c. Meminimalkan biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas tertentu
- d. Meminimalkan biaya produksi

Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk menjamin bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dan meminimalisir biaya-biaya yang ada.

2.1.7 Ruang Lingkup Pengendalian Kualitas

Secara garis besar pengawasan mutu dapat dibedakan atau dikelompokkan ke dalam dua tingkatan, yaitu pengawasan selama pengolahan (proses) dan pengawasan dari hasil yang telah diselesaikan.

a. Pengawasan selama pengolahan (proses)

Pengawasan yang dilakukan haruslah berurutan dan teratur. Pengawasan ini dilakukan hanya terhadap sebagian dari proses mungkin tidak ada artinya bila tidak diikuti dengan pengawasan pada bagian lain. Pengawasan terhadap proses ini termasuk pengawasan atas bahan-bahan yang akan digunakan untuk proses. (Assauri, 2008:300)

b. Pengawasan atas barang hasil yang telah diselesaikan

Walaupun telah diadakan pengawasan mutu dalam tingkat-tingkat proses, tetapi hal ini tidak dapat menjamin bahwa tidak ada hasil yang rusak atau kurang baik ataupun tercampur dengan hasil yang baik. Untuk menjaga agar supaya barang-barang hasil yang cukup baik atau yang paling sedikit rusaknya, tidak keluar atau lolos dari pabrik sampai ke konsumen/ pembeli, maka diperlukan adanya pengawasan atas barang hasil akhir/ produk selesai. (Assauri, 2008:300)

2.1.8 Langkah-Langkah Pengendalian Kualitas

Menurut Riyanto (dalam Rudy Prihantoro, 2012:4) proses pengendalian kualitas adalah memutarakan siklus PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), yaitu melakukan perencanaan, pengerjaan atau proses, pengecekan atau evaluasi dan aksi perbaikan terhadap masalah yang berkaitan dengan kualitas.

Langkah-langkah pada masing-masing tahapan PDCA, antara lain :

a. Tahap Perencanaan (*Plan*)

- 1) Harus ditentukan proses mana yang perlu diperbaiki, yaitu proses yang berkaitan erat dengan misi organisasi dan tuntutan pelanggan.
- 2) Menentukan perbaikan apa yang akan dilakukan terhadap proses yang dipilih.
- 3) Menentukan data dan informasi yang diperlukan untuk memilih proses yang paling relevan dengan perusahaan.

b. Tahap Pelaksanaan (*Do*)

- 1) Mengumpulkan informasi dasar tentang jalannya proses yang sedang berlangsung.
- 2) Melakukan perubahan yang dikehendaki untuk dapat diterapkan, dengan menyesuaikan keadaan nyata yang ada, sehingga tidak menimbulkan gejala.
- 3) Kembali mengumpulkan data untuk mengetahui apakah perubahan telah membawa perbaikan atau tidak.

c. Tahap Pemeriksaan (*Check*)

Menafsirkan perubahan dengan menyusun data yang sudah terkumpul dalam grafik. Grafik yang lazim dipakai dalam pengendalian mutu, yaitu analisis, merangkum serta menafsirkan data dan informasi untuk mendapatkan kesimpulan.

d. Tahap Tindakan Perbaikan (*Act*)

- 1) Memutuskan perubahan mana yang akan diimplementasikan, jika perubahan yang dilakukan berhasil bagi perbaikan proses, maka perlu disusun prosedur yang baku.
- 2) Adanya pelatihan ulang dan tambahan bagi karyawan agar perubahan berjalan baik.
- 3) Pengkajian apakah mempunyai efek negatif pada bagian lain atau tidak.
- 4) Penentuan perubahan untuk menjaga agar seluruh karyawan melaksanakan apa yang diharapkan dalam prosedur yang telah digariskan.

2.1.9 Metode *Statistical Process Control* (SPC)

Menurut Heizer dan Render (2009:322) *Statistical Process Control* adalah sebuah proses yang digunakan untuk melakukan pengawasan standar, membuat pengukuran, dan mengambil tindakan perbaikan selagi sebuah produk atau jasa sedang diproduksi.

Menurut Heizer dan Render (2015:278-288) dalam mengendalikan kualitas selama proses produksi menggunakan peta kendali.

Peta kendali digunakan untuk mendeteksi adanya penyimpangan dengan cara menentukan batas-batas kendali :

- a. *Upper Control Limit/* batas kendali atas (UCL)
Merupakan garis batas atas untuk suatu penyimpangan yang masih ditoleransi.
- b. *Central Limit/* garis pusat atau tengah (CL)
Merupakan garis yang melambangkan tidak adanya penyimpangan dari sampel.
- c. *Lower Control Limit/* batas kendali bawah (LCL)
Merupakan garis batas bawah untuk suatu penyimpangan dari sampel.

Peta kendali secara garis besar dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:

- a. Peta Kendali Variabel
Peta kendali variabel digunakan untuk memonitor proses yang memiliki dimensi yang berkelanjutan. Seperti berat, kecepatan, panjang, atau kekuatan. Peta kendali variabel dibagi menjadi 2 jenis, yaitu sebagai berikut :
 - b. Peta kendali rata-rata (*x* chart)
Suatu grafik kendali kualitas untuk variabel-variabel yang mengindikasikan ketika perubahan terjadi di dalam kecenderungan sentral suatu proses produksi.
 - c. Peta kendali R (*R* chart)
Suatu garfik kendali yang menelusuri “kisaran” di dalam sampel bahwa untung atau rugi dalam keseragaman yang terjadi di dalam penyebaran suatu proses produksi.
 - d. Peta Kendali Atribut
Peta kendali atribut digunakan untuk mengendalikan kualitas produk selama proses produksi yang tidak dapat diukur tetapi dapat dihitung sehingga kualitas produk dapat dibedakan dalam karakteristik baik atau buruk.
- 1) Peta kendali kerusakan (*p* chart)
Peta kendali kerusakan digunakan untuk menganalisis banyaknya barang yang ditolak yang ditemukan dalam pemeriksaan.

2) Peta kendali kerusakan per unit (*np chart*)

Digunakan untuk menganalisis jumlah butir yang ditolak per unit.

3) Peta kendali ketidaksesuaian (*c chart*)

Peta kendali ketidaksesuaian digunakan untuk menganalisis dengan menghitung jumlah produk yang mengalami cacat dengan cara spesifikasi.

4) Peta kendali ketidaksesuaian per unit (*u chart*)

Peta kendali u digunakan untuk menganalisis dengan menghitung jumlah produk yang mengalami cacat per unit.

2.1.10 Alat Bantu *Statistical Process Control* (SPC)

Terdapat 7 alat bantu statistik utama dalam metode SPC sebagai alat untuk mengendalikan kualitas diantaranya (Heizer dan Render, 2015:254-259) :

a. Lembar Pemeriksaan (*Check Sheet*)

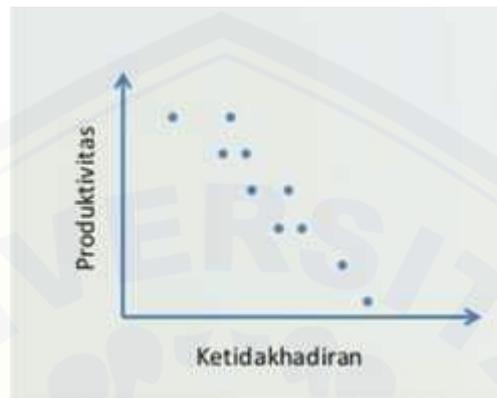
Lembar pemeriksaan adalah lembar yang digunakan untuk mencatat data produksi termasuk juga waktu pengamatan, permasalahan yang dicari, dan jumlah yang rusak pada setiap permasalahan. Tujuannya untuk mempermudah proses pengumpulan data dan analisis, serta untuk mengetahui area permasalahan berdasarkan frekuensi dari jenis atau penyebab dan mengambil keputusan untuk melakukan perbaikan atau tidak.

	Jam							
Cacat	1	2	3	4	5	6	7	8
A	III	I		I	I	I	III	I
B	II	I	I	I				III
C	I	II						III

Gambar 2.1 Lembar Pemeriksaan

b. Diagram Sebar (*Scatter Diagram*)

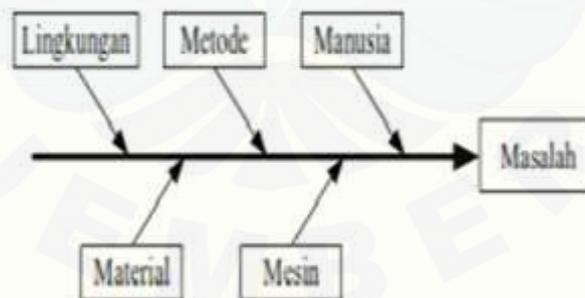
Diagram sebar digunakan untuk menginterpretasi data yang digunakan untuk menguji bagaimana kuatnya hubungan antara dua variabel dan menentukan jenis hubungan dari dua variabel tersebut.



Gambar 2.2 Diagram Sebar

c. Diagram Sebab Akibat (*Fish Bone Diagram*)

Diagram sebab akibat berfungsi untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang mempengaruhi kualitas produk dan memiliki akibat terhadap masalah yang dipelajari. Ada empat penyebab terjadinya cacat yaitu material, mesin/peralatan, tenaga kerja, dan metode dimana masing masing individu terkait dengan empat kategori tersebut yang terikat dalam tulang yang terpisah sepanjang cabang.

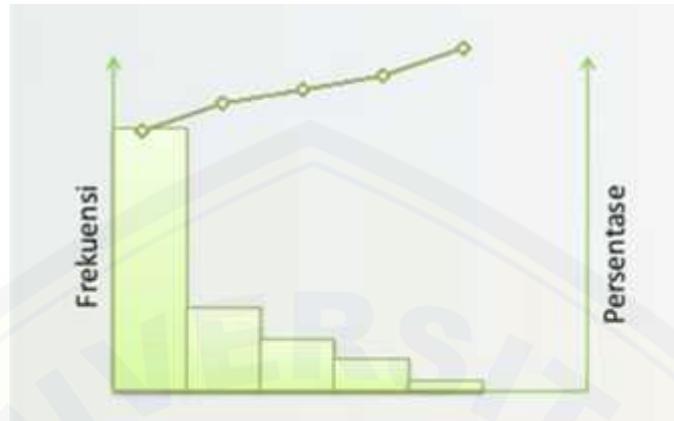


Gambar 2.3 Diagram Sebab Akibat

d. Diagram Pareto

Diagram pareto ini digunakan untuk mengidentifikasi atau menyeleksi masalah utama dalam peningkatan kualitas. Diagram ini menunjukkan besaran

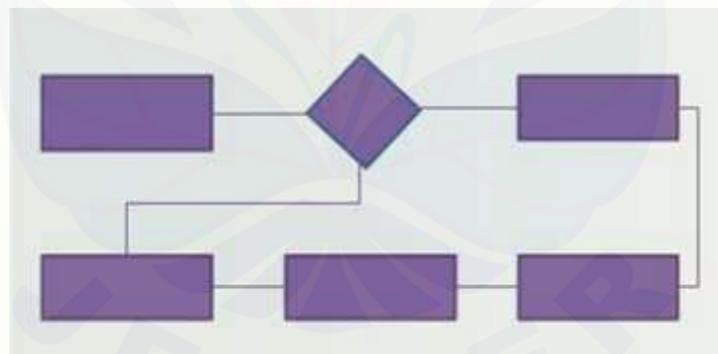
frekuensi berbagai macam tipe permasalahan yang terjadi dengan daftar masalah pada sumbu X dan jumlah frekuensi kejadian pada sumbu Y.



Gambar 2.4 Diagram Pareto

e. Diagram Alur / Diagram Proses (*Process Flowchart*)

Diagram alir menunjukkan sebuah proses atau sistem dengan menggunakan kotak dan garis yang saling berhubungan. Diagram ini sangat baik untuk mencoba memahami sebuah proses atau menjelaskan langkah-langkah sebuah proses.

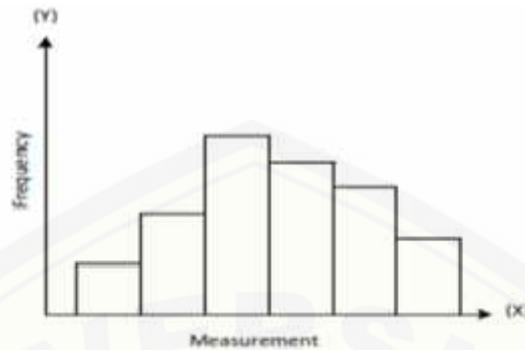


Gambar 2.5 Diagram Alur

f. Histogram

Histogram merupakan suatu alat yang membantu untuk menentukan variasi dalam proses. Berbentuk diagram batang yang menunjukkan tabulasi dari data yang diatur berdasarkan ukurannya.

Histogram ini juga menunjukkan karakteristik-karakteristik dari data yang dibagi-bagi menjadi kelas-kelas.



Gambar 2.6 Histogram

g. Peta Kendali (*Control Chart*)

Peta kendali adalah alat yang digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi apakah suatu aktivitas/proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistik atau tidak sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas. Peta kendali ini bermanfaat untuk memberikan informasi apakah suatu proses produksi masih berada dalam batas-batas kendali atau sebaliknya, memantau proses produksi secara terus-menerus agar tetap stabil, menentukan kemampuan proses, mengevaluasi performance pelaksanaan dan kebijaksanaan pelaksanaan proses produksi.



Gambar 2.7 Peta Kendali

2.1.11 Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA (*Failure Modes and Effect Diagram*) merupakan alat yang digunakan untuk mengidentifikasi semua potensi kegagalan yang mungkin terjadi dalam sebuah produk atau proses, memprioritaskannya menurut resiko, dan mengeliminasi atau mereduksi probabilitas kemunculannya (Goetsch dan Davis, 2010:385).

Beberapa manfaat yang didapatkan melalui FMEA adalah (Foster, 2017:195):

- Peningkatan *safety*, kualitas, dan reliabilitas produk.
- Peningkatan daya saing dan *company's image*
- Peningkatan kepuasan dari sudut pandang pengguna
- Penurunan biaya pengembangan produk
- Database tindakan yang diambil untuk mengurangi risiko produk

Potential Failure Modes and Effects Analysis (Concept FMEA)													
X_System ...Subsystem ...Component 000000/COMPLETE VEHICLE SYSTEM Model Year/VehicleId: () Core Team: ()			Design Responsibility: () Key Date: ()			FMEA Number: () Page 1 of 1 Prepared by: () FMEA Date (Reg): 04/06/00 (Rev): 04/06/00							
Item Function	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	C S P E S	Potential Cause(s) / Mechanism(s) of Failure	D C E R T D E S I G N C O N T R O L	D E T E C T I O N	S E C U R E M E N T A C T I O N (A C T I O N)	R E S P O N S I B I L I T Y & T A R G E T C O M P L E T I O N D A T E	Action Results				
									Action Taken	S	O	P	R
(9) Enter a system function. Use the verb-noun format. If known, enter the Engineering require-ments and constraints associated with each function.	(10) Enter the potential failure mode(s) for the system function. Describe the failure mode in terms of "loss of function," or as the negative of the function.	(11) For each failure mode, list its consequences on: --- Other Systems --- The Vehicle --- The Customer --- Government Regulations Severity (12) ---> For each failure mode, rate the most serious effect. Enter rating in column 12. Use Severity Rating Table for System FMEA.	C S P E S	(14) From the block diagram, determine if the element can cause the system failure mode. (The cause will be a failure mode of the element.) Typical causes (failure modes) will be: --- fails to operate --- operates prematurely --- fails to stop operating --- loss of signal to next element Occurrence (15) ---> Estimate the rate at which a cause is expected to occur over the design life of the element. Use Occurrence Rating Table for System FMEA. If no information is available to estimate the Occurrence rating, enter a rating of 10. --- (13) Reserved for future use.	(16) Enter the analytical method, test, or technique used to detect the cause of the system failure mode. If no detection methods are known, enter "None identified at this time." Detection (17) ---> Estimate the likelihood the Detection method(s) will detect the cause of the system failure mode. If several methods are listed, enter the lowest (best) rating. Use the Detection Rating Table for System FMEA. If no methods can be listed, enter a rating of 10.	D E T E C T I O N	(18) Enter the recommended design actions intended to reduce one or more of the Severity, Occurrence, and/or Detection ratings. If no actions can be listed, enter "None at this time." --- (10) RPN Risk Priority Number	(20) Enter System design Dept --- System design Eng --- Target Completion date	(21) Enter a brief description of the action taken and its completion date. Passed (21) ---> RPN After actions have been taken, reevaluate the ratings for Severity, Occurrence, and Detection. Enter the revised ratings in the columns to the right. If no actions are listed, leave these columns blank.	S	O	P	R

Gambar 2.8 FMEA
Sumber: Foster (2013)

Beberapa pengukuran yang digunakan dalam mengukur potensi kegagalan adalah *severity*, *occurrence*, *detection*, serta *risk priority number*.

a. *Severity*

Langkah pertama dalam penyusunan FMEA adalah dengan menentukan nilai tingkat keparahan. Tingkat keparahan ini akan menggambarkan seberapa besar dampak masalah terhadap *output*. Pemberian nilai *severity* berpedoman pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Pedoman Nilai *Severity*

Nilai	Kriteria
1	<i>Negligible Severity</i> (dapat diabaikan). Tidak berdampak pada kualitas produk.
2	<i>Mild Severity</i> (pengaruh ringan). Berdampak ringan pada kualitas produk.
3	<i>Mild Severity</i> (pengaruh ringan). Berdampak ringan pada kualitas produk. Keterangan: Nilai 2: Menghasilkan produk yang tidak sesuai kriteria namun masih dapat diterima. Hanya konsumen yang jeli yang menyadari kecacatan. Nilai 3: Menghasilkan produk yang tidak sesuai kriteria namun masih dapat diterima. Hanya sebagian konsumen yang menyadari kecacatan.
4	<i>Moderate Severity</i> (pengaruh sedang). Terjadi kecacatan yang menyebabkan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
5	<i>Moderate Severity</i> (pengaruh sedang). Terjadi kecacatan yang menyebabkan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
6	<i>Moderate Severity</i> (pengaruh sedang). Terjadi kecacatan yang menyebabkan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi. Keterangan: Nilai 4: Terjadi kecacatan yang menyebabkan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi. Nilai 5: Terjadi kecacatan yang menyebabkan penurunan kualitas. Konsumen secara umum akan merasakan penurunan kualitas namun masih berada dalam batas toleransi. Nilai 6: Terjadi kecacatan yang mempengaruhi sebagian kecil proses berikutnya. Konsumen secara umum akan merasakan penurunan kualitas namun masih berada dalam batas toleransi.
7	<i>High Severity</i> (pengaruh tinggi). Terjadi kecacatan yang memiliki pengaruh tinggi terhadap kualitas dan konsumen merasakan penurunan kualitas diluar batas toleransi.
8	<i>High Severity</i> (pengaruh tinggi). Terjadi kecacatan yang memiliki pengaruh tinggi terhadap kualitas dan konsumen merasakan penurunan kualitas diluar batas toleransi.

Dilanjutkan ke halaman 18

Lanjutan tabel 2.1 halaman 17

Nilai	Kriteria
	Keterangan:
	Nilai 7: Kecacatan sangat berpengaruh terhadap kualitas dan mempengaruhi sebagian besar proses selanjutnya. Konsumen akan merasakan penurunan kualitas yang berada di luar batas toleransi.
	Nilai 8: Kecacatan berpengaruh terhadap kualitas dan mempengaruhi proses selanjutnya. Konsumen akan merasakan penurunan kualitas yang berada di luar batas toleransi.
9	<i>Potential Severity</i> (pengaruh sangat tinggi). Terjadi kecacatan
10	yang sangat berpengaruh buruk terhadap kualitas dan konsumen tidak akan menerimanya
	Keterangan:
	Nilai 9: Kecacatan memberikan pengaruh buruk terhadap kualitas dan produk akan menjadi <i>waste</i>
	Nilai 10: Kecacatan memberikan pengaruh buruk terhadap kualitas dan produk akan menjadi <i>waste</i> . Akibat yang ditimbulkan akan berpengaruh terhadap kualitas lain.

Sumber : Gasperz (2002)

b. Occurrence

Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai frekuensi kejadian. Nilai ini menggambarkan seberapa sering masalah akan timbul selama proses produksi. Pemberian nilai *occurrence* berpedoman pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Pedoman Nilai *Occurrence*

Nilai	Frekuensi	Derajat
1	0,01 per 1.000 item	<i>Remote</i>
2	0,1 per 1.000 item	<i>Low</i>
3	0,5 per 1.000 item	<i>Low</i>
4	1 per 1.000 item	<i>Moderate</i>
5	2 per 1.000 item	<i>Moderate</i>
6	5 per 1.000 item	<i>Moderate</i>
7	10 per 1.000 item	<i>High</i>
8	20 per 1.000 item	<i>High</i>
9	50 per 1.000 item	<i>Very High</i>
10	100 per 1.000 item	<i>Very High</i>

Sumber : Gasperz (2002)

c. *Detection*

Selanjutnya adalah menentukan nilai tingkat deteksi. Nilai ini menggambarkan upaya pengendalian terhadap munculnya masalah pada proses produksi. Pemberian nilai *detection* berpedoman pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Pedoman Nilai *Detection*

Nilai	Kriteria	Frekuensi
1	Metode pencegahan sangat efektif dan tidak ada kesempatan penyebab kemungkinan cacat.	0,01 per 1.000 item
2	Kemungkinan penyebab terjadi kecacatan sangat rendah.	0,1 per 1.000 item
3		0,5 per 1.000 item
Keterangan:		
Nilai 2: Metode pencegahan sangat efektif. Kesempatan kemunculan penyebab cacat sangat rendah.		
Nilai 3: Metode pencegahan efektif. Kesempatan kemunculan penyebab cacat sangat rendah.		
4	Kemungkinan penyebab terjadinya cacat bersifat sedang. Metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.	1 per 1.000 item
5		2 per 1.000 item
6		5 per 1.000 item
Keterangan:		
Nilai 4: Kemungkinan penyebab terjadinya kecacatan bersifat sedang. Kesempatan munculnya penyebab cacat kadang mungkin terjadi.		
Nilai 5: Kemungkinan penyebab terjadinya kecacatan bersifat sedang. Kesempatan kemunculan penyebab cacat terjadi dengan taraf rendah.		
Nilai 6: Kemungkinan penyebab terjadinya kecacatan bersifat sedang. Kesempatan kemunculan penyebab cacat terjadi dengan taraf moderat.		
7	Kemungkinan penyebab terjadinya kecacatan masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif. Masih berulang kembali.	10 per 1.000 item
8		20 per 1.000 item
Keterangan:		
Nilai 7: Kemungkinan penyebab terjadinya kecacatan cukup tinggi. Metode pencegahan kurang efektif. Masih terulang kembali.		
Nilai 8: Kemungkinan penyebab terjadinya kecacatan masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif. Masih terulang kembali.		

Dilanjutkan ke halaman 20

Lanjutan tabel 2.3 halaman 19

Nilai	Kriteria
9	Kemungkinan penyebab terjadinya 50 per 1.000 item
10	Kecacatan masih sangat tinggi. 100 per 1.000 item Metode pencegahan tidak efektif. Penyebab masih berulang.

Keterangan:
Nilai 9: Kemungkinan penyebab terjadinya kecacatan masih tinggi. Metode pencegahan tidak efektif.
Nilai 10: Kemungkinan penyebab terjadinya kecacatan masih sangat tinggi. Metode pencegahan tidak efektif. Masih terulang kembali.

Sumber:Gasper (2002)

d. *Risk Priority Number (RPN)*

Setelah menentukan ketiga nilai diatas, langkah yang harus dilakukan adalah dengan menghitung *Risk Priority Number (RPN)* dengan cara mengalikan nilai *Severity, Occurrence, serta Detection*

2.2 Penelitian Terdahulu

Berikut adalah ringkasan tabel penelitian dahulu yang peneliti gunakan dalam penyusunan skripsi ini.

Tabel 2.4 Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti (tahun)	Objek Penelitian	Metode Analisis	Hasil Penelitian
1.	Marga Area Refangga (2018)	PT. Tujuh Impian Bersama Kabupaten Jember	SPC dan Kaizen	Berdasarkan penelitian dan hasil pembahasan diperoleh hasil peta kendali p-chart dapat dilihat bahwa pengendalian kualitas produk AMDK 220ml berada di luar batas kendali. Berdasarkan hasil analisis diagram sebab akibat dapat diketahui faktor-faktor penyebab kerusakan produk AMDK 220ml yaitu berasal dari faktor manusia, mesin, bahan baku, dan metode.
2.	Ni Wayan Anik Satria Dewi et al., (2016)	PT. Tirta Taman Bali	FMEA	Berdasarkan penelitian dan hasil pembahasan diperoleh hasil tingkat kecacatan 3.53% pada bulan Januari 2016. Faktor-faktor penyebab cacat produksi (AMDK) gelas plastik (cup) 240ml yaitu berasal dari faktor manusia (<i>men</i>), faktor bahan pengemas dan bahan baku (<i>material</i>), faktor lingkungan (<i>measurement and environment</i>), faktor metode (<i>method</i>), dan faktor mesin (<i>machine</i>). Alternatif usulan perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi tingkat kecacatan produk gelas plastik (cup) 240 ml berdasarkan analisis menggunakan metode <i>Failure Mode Effect Analysis</i> (FMEA) adalah mengendalikan semua proses dalam divisi pengemasan terutama pada proses pengecekan.
3.	Dinda Yani Monica (2018)	PT. Rolas Nusantara Mandiri Unit Kopi Bubuk Jember	SPC	Berdasarkan penelitian dan hasil pembahasan diperoleh hasil peta kendali p (<i>p chart</i>) menunjukkan bahwa kerusakan produk masih ada yang diluar batas kendali atas (UCL). Berdasarkan hasil analisis diagram sebab-akibat dapat diketahui faktor-faktor penyebab kerusakan produk kopi bubuk yaitu berasal dari faktor manusia, mesin, dan metode.
4.	Elisa Mardya Ratri (2018)	PT Indoroti Prima Cemerlang Jember	SPC dan FMEA	Berdasarkan hasil analisis menggunakan alat bantu statistik dengan peta kendali p (<i>p chart</i>) menunjukkan bahwa kerusakan produk yang terjadi masih berada di dalam batas kendali, hal ini dapat dibuktikan bahwa semua titik berada di dalam garis batas Upper Control Limit (UCL) dan Limit Control Limit (LCL). Keadaan tersebut menunjukkan bahwa pengendalian kualitas untuk produk roti manis dapat dikatakan baik

Dilanjutkan ke halaman 22

Lanjutan tabel 2.4 halaman 21

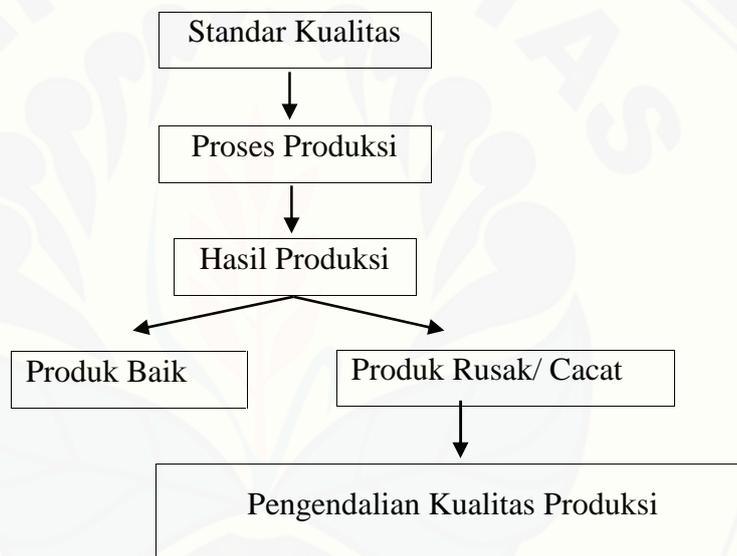
No	Nama Peneliti (tahun)	Objek Penelitian	Metode Analisis	Hasil Penelitian
5.	I Gusti Putu Yudha Agung Mahendra (2019)	CV. Husein Muhdar Putra Jember	SPC dan FMEA	Berdasarkan hasil analisis dengan metode SPC menggunakan diagram kendali p (p-chart) menunjukkan bahwa terdapat kecacatan produk yang berada diluar batas kendali UCL dan LCL, dimana terdapat tiga titik yang berada diluar batas kendali. Berdasarkan hasil analisis diagram sebab-akibat dapat diketahui faktor-faktor penyebab kecacatan produk diantaranya dalah manusia, mesin, dan lingkungan. Alternatif usulan perbaikan yang dilakukan berdasarkan analisis menggunakan metode <i>Failure Mode Effect Analysis</i> (FMEA) adalah perusahaan perlu menerapkan alternative perbaikan sesuai dengan hasil analisis yang telah dilakukan.

Sumber: Marga Area Refangga (2018), Ni Wayan Anik Satria Dewi et al.,(2016), Dinda Yani Monica (2018), Elisa Mardya Ratri (2018), I Gusti Putu Yudha Agung Mahendra (2019)

2.3 Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual dalam penelitian ini menggambarkan bagaimana pengendalian kualitas yang dilakukan secara statistik, dapat bermanfaat dalam menganalisis tingkat kerusakan hasil produksi AMDK Hazora gelas ukuran 220ml. Selanjutnya akan diidentifikasi penyebab dari hal tersebut, dan kemudian ditelusuri solusi penyelesaian masalahnya sehingga menghasilkan sebuah usulan atau rekomendasi perbaikan kualitas produksi di masa yang akan datang.

Berdasarkan landasan teori dan penelitian terdahulu, maka dapat disusun kerangka konsep dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2.9 Kerangka Konseptual Penelitian

Standar kualitas yang telah ditetapkan perusahaan menjadi acuan apakah produk yang diproduksi memenuhi standar atau tidak memenuhi standar yang ada. Apabila produk tersebut tidak memenuhi standar maka salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui penyebabnya adalah dengan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Menurut Arikunto (2006:12), rancangan penelitian merupakan langkah-langkah yang disusun oleh peneliti untuk memecahkan masalah. Rancangan penelitian adalah suatu usulan untuk memecahkan masalah dan merupakan rencana kegiatan yang dibuat oleh peneliti untuk memecahkan masalah sehingga diperoleh data yang valid sesuai dengan tujuan penelitian.

Rancangan penelitian dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian tindakan (*Action Research*). *Action Research* merupakan salah satu bentuk rancangan penelitian yang mendeskripsikan, menginterpretasikan, dan menjelaskan suatu situasi dengan melakukan perubahan serta tujuan perbaikan. Penelitian tindakan (*Action Research*) bertujuan untuk mengembangkan keterampilan-keterampilan baru dan memecahkan masalah dengan penerapan langsung di dunia kerja atau dunia actual lainnya (Suryabrata, 1991:38). Dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pelaksanaan peningkatan kualitas yang dilakukan oleh Hazora Jember berdasarkan SPC dan FMEA, serta memberikan usulan perbaikan untuk kedepannya.

3.2 Jenis dan Sumber Data

3.2.1 Jenis Data

a. Data Kuantitatif

Data kuantitatif yaitu data yang berupa angka-angka yang dapat dihitung atau diukur secara matematis.

Data kuantitatif dalam penelitian ini yaitu berupa data mengenai jumlah produksi dan jumlah produk cacat AMDK gelas ukuran 220ml.

b. Data Kualitatif

Data kualitatif yaitu data yang tidak dapat dihitung atau diukur secara sistematis.

Data kualitatif dalam penelitian ini yaitu profil perusahaan, struktur organisasi, dan proses produksi.

3.2.2 Sumber Data

Dalam menganalisis masalah yang dihadapi pada penelitian ini digunakan sumber data sebagai berikut:

a. Sumber data primer

Data primer merupakan data yang dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumbernya (Muhamad, 2008:108)

Dalam penelitian ini mengambil data secara langsung dari objek melalui observasi pada proses produksi AMDK gelas 220ml dan wawancara langsung.

b. Sumber data sekunder

Data sekunder dapat dikelompokkan menjadi dua kategori yaitu data sekunder internal dan data sekunder eksternal. Data sekunder internal adalah data yang tersedia dalam format siap pakai (dokumen perusahaan) maupun dalam bentuk yang masih harus diolah lebih lanjut. Sedangkan data sekunder eksternal adalah data yang diperoleh dari pihak ketiga atau sumber lain (Muhamad, 2008:108)

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari beberapa dokumentasi yang dimiliki oleh perusahaan. Data sekunder dalam penelitian ini yaitu:

- 1) Data jumlah produksi dan jumlah produk cacat pada periode produksi selama satu bulan pada hari kerja.
- 2) Data mengenai jenis dan penyebab kecacatan
- 3) Proses produksi
- 4) Gambaran umum dan profil perusahaan
- 5) Struktur organisasi

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengamatan secara langsung ke objek yang diteliti. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, observasi, dan dokumentasi.

a. Wawancara

Wawancara merupakan suatu teknik untuk mendapatkan data atau informasi tentang objek yang diteliti dengan tanya jawab secara langsung ke narasumber yang bersangkutan.

b. Observasi

Observasi yaitu pengamatan secara langsung ditempat penelitian yaitu di Hazora Jember dengan melakukan pengamatan terhadap sistem atau cara kerja karyawan dan pengamatan mengenai proses produksi.

c. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan dengan mempelajari dokumen-dokumen perusahaan berupa laporan jumlah produksi dan jumlah produk rusak/cacat.

3.4 Metode Analisis Data

3.4.1 Lembar Pencatatan (*Check Sheet*)

Data yang diperoleh dari perusahaan terutama data produksi dan data kerusakan produk kemudian disajikan dalam bentuk tabel secara rapi dan terstruktur dengan menggunakan *check sheet*. Hal ini dilakukan agar memudahkan dalam memahami data tersebut sehingga bisa dilakukan analisis lebih lanjut.

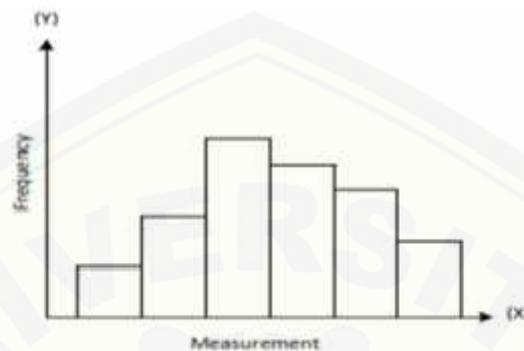
Tabel 3.1 Contoh data produksi dan produk cacat.

Tanggal	Jumlah Produksi	Jenis Kerusakan				Jumlah Produk Rusak
		(a)	(b)	(c)	(d)	

Sumber: Yuri dan Nurcahyo (2013:63)

3.4.2 Histogram

Data yang diperoleh diubah dalam bentuk histogram agar memudahkan dalam membaca atau menjelaskan data dengan cepat melalui grafik visual berbentuk balok.



Gambar 3.1 Contoh histogram kerusakan produk

Sumber: Yuri dan Nurcahyo (2013:63)

3.4.3 Peta Kendali (*P-Chart*)

Data diproses dalam peta kendali P yaitu sebuah diagram kendali yang menampilkan proporsi sebaran data baik yang ada dalam batas kendali atau terjadi kerusakan / cacat, uji kecukupan data selanjutnya dilakukan untuk memastikan bahwa data yang telah dikumpulkan telah cukup secara objektif.

Menurut Heizer dan Render (2006:268), langkah-langkah dalam membuat peta kendali P (*P-Chart*) sebagai berikut:

- Menghitung proporsi kecacatan produk

$$P = \frac{np}{n}$$

Keterangan:

P : rata-rata produk cacat

np : jumlah produk cacat dalam sub group

n : jumlah yang diperiksa dalam sub group

sub group : hari ke-

- b. Menghitung garis pusat / *Central Limit* (CL)

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

Keterangan:

np : jumlah total produk cacat

n : jumlah total yang diperiksa

- c. Menghitung batas kendali atas / *Upper Control Limit* (UCL)

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

Keterangan:

\bar{p} : rata-rata kerusakan produk

z : jumlah standar deviasi (z = 2 untuk batas 95,45%, z = 3 untuk batas 99,73%)

n : total produksi

- d. Menghitung batas kendali bawah / *Lower Control Limit* (LCL)

$$LCL = \bar{p} - z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right)$$

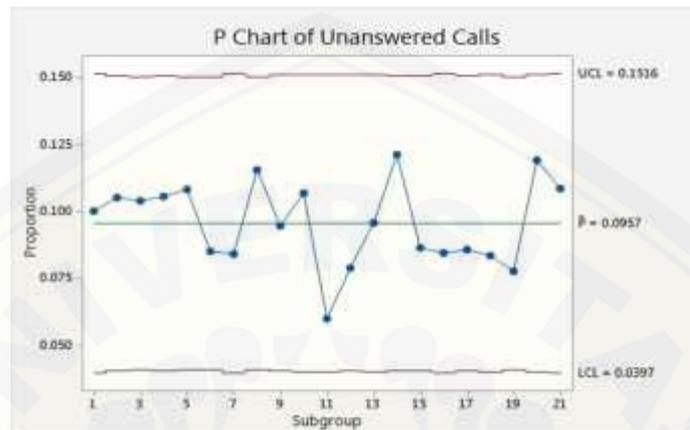
Keterangan:

\bar{p} : rata-rata kerusakan produk

Z : jumlah standar deviasi (z = 2 untuk batas 95,45%, z = 3 untuk batas 99,73%)

n : total produksi

Apabila terdapat titik yang berfluktuasi pada grafik *p-chart* maka menunjukkan bahwa data yang diperoleh belum seragam, artinya data yang diperoleh tidak seluruhnya berada dalam batas kendali oleh karena itu pengendalian kualitas perlu dilakukan.

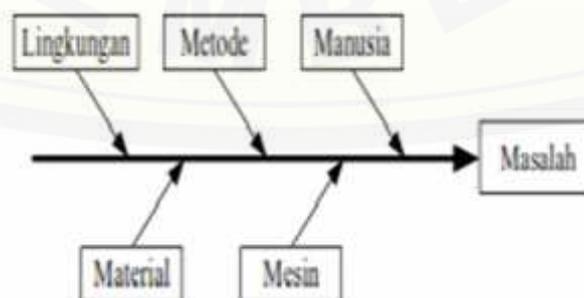


Gambar 3.2 Contoh *p-chart*

Sumber: Yuri dan Nurcahyo (2013:63)

3.4.4 Diagram Sebab Akibat

Analisa faktor penyebab kerusakan produk AMDK Hazora 220ml dengan menggunakan diagram sebab akibat khususnya untuk kerusakan dominan pada produk AMDK Hazora 220ml pada periode produksi yang diteliti, dan selanjutnya dilakukan usulan perbaikan kualitas yaitu berupa strategi atau rekomendasi tindakan untuk melakukan perbaikan kualitas produk AMDK Hazora 220ml pada produksi mendatang.



Gambar 3.3 Diagram sebab-akibat

Sumber: Yuri dan Nurcahyo (2013:63)

3.4.5 Metode *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA adalah alat untuk mengidentifikasi sebab dan akibat utama dari suatu permasalahan yang telah diketahui dari diagram *fishbone* dan melakukan pengukuran dalam beberapa kriteria standar yang telah ditetapkan, sehingga nilai nilai yang didapatkan berguna untuk perbaikan perusahaan. Setelah diketahui penyebab terjadinya masalah produksi yang mengacu pada diagram *fishbone*, selanjutnya adalah menentukan faktor-faktor utama permasalahan menggunakan tabel FMEA.

Tabel 3.2 Contoh tabel *Failure Modes and Effect Analysis*

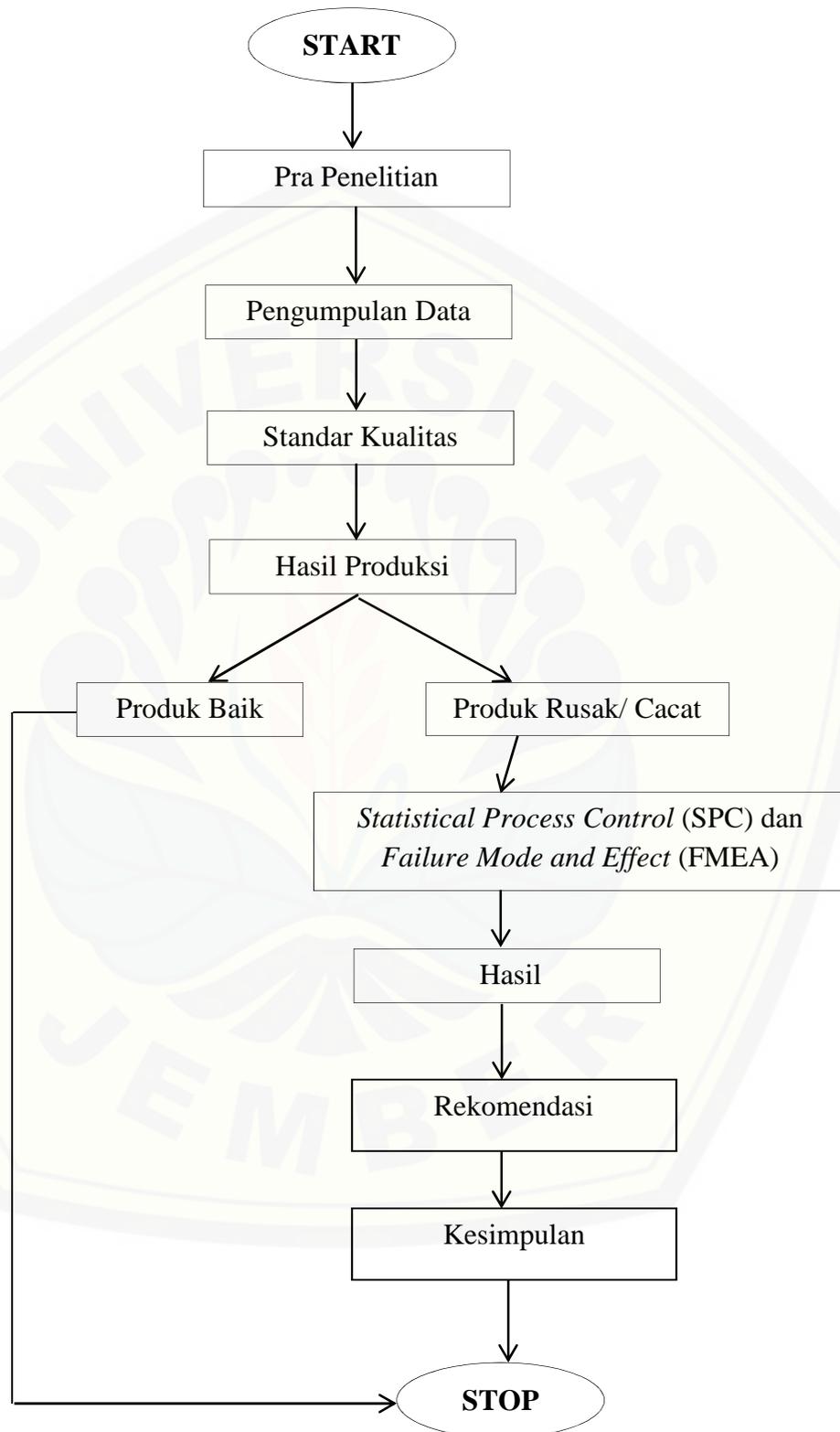
No	Fungsi Proses	Mode Kegagalan	Potensi Efek Kegagalan	S	Penyebab Potensi Kegagalan	O	Proses Kontrol Saat Ini	D	RPN

Selanjutnya akan diperoleh tabel RPN (*Risk Priority Number*) yang menunjukkan nilai resiko yang akan menjadi prioritas utama perbaikan. Nilai RPN diperoleh dari hasil *brainstorming* dengan pihak Hazora Jember, dimana pihak perusahaan memberikan penilaian terhadap *severity*, *occurance*, dan *detection* yang kemudian hasil dari ketiganya dikalikan lalu diurutkan dari mulai RPN yang terbesar sampai terkecil. Setelah itu menyusun rekomendasi untuk dilakukan perbaikan kualitas AMDK gelas 220ml di Hazora Jember.

Tabel 3.3 Contoh prioritas perbaikan proses produksi

Prioritas	Perbaikan	RPN

3.5 Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3.4 Kerangka pemecahan masalah

Keterangan dari alur kerangka pemecahan masalah diantaranya:

1. Start, yaitu tahap awal atau persiapan sebelum melakukan penelitian.
2. Melakukan observasi untuk mencari gambaran umum mengenai objek penelitian.
3. Mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian.
4. Mendapatkan standar kualitas produk yang telah ditetapkan oleh perusahaan.
5. Hasil produksi perusahaan secara keseluruhan.
6. Melakukan analisis menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).
7. Mendapatkan hasil analisis.
8. Memberikan rekomendasi solusi perbaikan.
9. Menarik kesimpulan.
10. Stop, yaitu tahap akhir dari penelitian.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada Hazora unit usaha Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Jember diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Jumlah produksi AMDK gelas 220ml yang dihasilkan oleh Hazora pada bulan November 2019 sebanyak 584904pcs dengan jumlah cacat produk sebanyak 3384pcs. Berdasarkan hasil analisis dengan metode *Statistical Process Control* (SPC) menggunakan diagram kendali p (*p-chart*) menunjukkan bahwa terdapat banyak produk cacat yang melebihi batas kendali UCL dan LCL. Berdasarkan diagram sebab-akibat yang telah dipaparkan diatas jenis kecacatan produk yang terjadi pada AMDK gelas 220ml disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah manusia dan mesin.
- b. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) menunjukkan bahwa:
 - 1) Jenis cacat kemasan bocor prioritas tertinggi dengan nilai RPN 360 terdapat pada faktor manusia. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah pengontrolan terhadap proses produksi lebih ditingkatkan dan menghimbau pekerja agar tetap fokus dengan pekerjaannya.
 - 2) Jenis cacat kemasan pecah prioritas tertinggi dengan nilai RPN 40 terdapat pada faktor manusia. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah mengawasi pekerja dan memberikan peringatan agar lebih berhati-hati dan tidak tergesa-gesa dalam bekerja.
 - 3) Jenis cacat lid miring prioritas tertinggi dengan nilai RPN 216 terdapat pada faktor manusia. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah melakukan *briefing* sebelum bekerja dan memberikan pelatihan kerja.
 - 4) Jenis cacat trimming prioritas tertinggi dengan nilai RPN 5 terdapat pada faktor manusia. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah pekerja

lebih disiplin dalam melakukan pengecekan, pembersihan, dan perawatan mesin

- 5) Jenis cacat benda asing prioritas tertinggi dengan nilai RPN 216 terdapat pada faktor bahan baku. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah pemeriksaan rutin terhadap bahan baku pada saat setelah barang datang dari pengiriman dan sebelum proses produksi berlangsung.

Perusahaan perlu menerapkan alternative perbaikan sesuai dengan hasil analisis yang telah dilakukan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang diberikan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

- a. Bagi Perusahaan

Secara umum, faktor penyebab kecacatan produk AMDK gelas ukuran 220ml berasal dari faktor manusia dan mesin. Oleh karena itu perusahaan dapat melihat dan mempertimbangkan usulan perbaikan yang terdapat pada penelitian ini untuk dapat meminimalisir kecacatan pada produk.

- b. Bagi Akademisi dan Penelitian Selanjutnya

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat meneliti jenis produk lainnya yang diproduksi oleh Hazora.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Edisi IV. Yogyakarta: PT. Rineka Cipta.
- Assauri, S. 2008. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Revisi. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- C. Rudy Prihantoro. 2012. *Konsep Pengendalian Mutu*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Dinda Yani Monica. 2018. “Analisis Pengendalian Kualitas Kopi Bubuk Menggunakan *Statistical Process Control (SPC)* Pada PT Rolas Nusantara Mandiri Unit Kopi Bubuk Jember”. *Skripsi*. Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember
- Elisa Mardya Putri. 2017. “Peningkatan Kualitas Produk Roti Manis Pada PT Indoroti Prima Cemerlang Jember Berdasarkan Metode *Statistical Process Control (SPC)* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*”. *Skripsi*. Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember
- Foster, S.T. 2017. *Managing Quality Integrating the Supply Chain*. Sixth Edition. London: Pearson.
- Gasperz, V. 2002. *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, V. 2005. *Total Quality Management*, Jakarta: PT. Gramedia Pusaka Utama.
- Goetsch, D. L dan Davis, S.B. 2010. *Quality Management for Organizational Excellence*. Sixth Edition. London: Pearson.
- Heizer, J and Barry R. 2006. *Operation Management (Manajemen Operasi)*. Jakarta: Salemba Empat.
- Heizer, J and Barry R. 2009. *Operation Management (Manajemen Operasi)*. Edisi 9. Jakarta: Salemba Empat.
- Heizer, J and Barry R. 2015. *Operation Management (Manajemen Operasi)*, ed.11, Penerjemah: Dwi Anoeagrah Wati S dan Indra Almahdy. Jakarta: Salemba Empat.
- I Gusti Putu Yudha Agung Mahendra. 2019. “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Bata Ringan Berdasarkan SPC Dan FMEA Pada CV. Husein Muhdar Putra Jember”. *Skripsi*. Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember

- Manahan P. Tampubolon. 2004. *Manajemen Operasional (Operation Management)*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Marga Area Refangga. 2018. “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Air Minum Dalam Kemasan dengan Menggunakan *Statistical Process Control (SPC)* dan Kaizen Pada PT. Tujuh Impian Bersama Kabupaten Jember”. *e-Journal. Fakultas Ekonomi dan Bisnis. Vol. 2.*
- Maria, Heni, dan Rahmat. 2011. *Manajemen Operasi*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.
- Mayangsari D.F, Hari Adianto, dan Yoanita Yuniati. 2015. “Usulan Pengendalian Kualitas Isolator Dengan Metode *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)*”. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, 02(03)*.
- Muhamad. 2008. *Metodologi Penelitian Ekonomi Islam pendekatan kuantitatif*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Ni Wayan Anik Satria Dewi. 2016. Pengendalian Kualitas Atribut Kemasan Menggunakan Metode *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)* Pada Proses Produksi Air Minum Dalam Kemasan. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri, Vol.4 No.3.*
- Suryabrata, S. 1991. *Metodologi Penelitian*. Jakarta. CV Rajawali.
- Suyadi Prawirosentono. 2007. *Filosofi Baru Tentang Manajemen Mutu Terpadu Abad 21 “Kiat Membangun Bisnis Kompetitif”*. Edisi dua. Jakarta: Bumi Aksara.
- Yuri, T dan Rahmat Nurcahyo. 2013. TQM “*Manajemen Kualitas Total Dalam Perspektif Teknik Industri*”. Jakarta: PT Indeks.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Produksi dan Produk Cacat bulan November 2019

No	Hari	Tgl	Jenis Kecacatan					Jumlah Cacat per hari (pcs)	Realisasi Produk Baik Perhari (pcs)	Jumlah Produksi (pcs)
			KB (Kemasan Bocor)	KP (Kemasan Pecah)	LM (Lid Miring)	TR (Trimming)	BA (Benda Asing)			
1	Jumat	1/11/2019	82	48	45	35	30	240	22.560	22.800
2	Sabtu	2/11/2019	60	40	22	15	7	144	22.656	22.800
3	Senin	4/11/2019	65	50	20	11	6	152	26.448	26.600
4	Selasa	5/11/2019	74	25	6	4	3	112	30.288	30.400
5	Rabu	6/11/2019	36	15	7	4	2	64	7.536	7.600
6	Kamis	7/11/2019	75	50	36	14	9	184	41.616	41.800
7	Jumat	8/11/2019	25	17	8	4	2	56	3.744	3.800
8	Senin	11/11/2019	85	50	35	9	5	184	18.816	19.000
9	Selasa	12/11/2019	40	15	11	10	4	80	37.920	38.000
10	Rabu	13/11/2019	0	0	0	0	0	0	23.568	23.568
11	Kamis	14/11/2019	60	50	25	6	3	144	25.536	25.680
12	Jumat	15/11/2019	0	0	0	0	0	0	19.104	19.104
13	Sabtu	16/11/2019	80	44	14	4	2	144	26.208	26.352
14	Senin	18/11/2019	65	50	35	30	20	200	26.400	26.600
15	Selasa	19/11/2019	83	72	20	5	4	184	18.816	19.000
16	Rabu	20/11/2019	65	30	4	3	2	104	26.496	26.600
17	Kamis	21/11/2019	52	47	45	40	16	200	26.400	26.600
18	Jumat	22/11/2019	34	25	17	11	9	96	22.704	22.800
19	Sabtu	23/11/2019	60	30	7	4	3	104	26.496	26.600
20	Senin	25/11/2019	80	65	50	3	2	200	26.400	26.600
21	Selasa	26/11/2019	85	80	74	70	27	336	22.464	22.800
22	Rabu	27/11/2019	67	24	10	2	1	104	26.496	26.600
23	Kamis	28/11/2019	69	63	45	20	3	200	26.400	26.600
24	Sabtu	30/11/2019	82	50	9	7	4	152	26.448	26.600
Jumlah			1424	940	545	311	164	3384	581520	584904

Lampiran 2. Perhitungan Proporsi Kecacatan Produk (p)

$$\text{Subgrup 1: } P = \frac{np}{n} = \frac{240}{22800} = 0,0105$$

$$\text{Subgrup 2: } P = \frac{np}{n} = \frac{144}{22800} = 0,0063$$

$$\text{Subgrup 3: } P = \frac{np}{n} = \frac{152}{26600} = 0,0057$$

$$\text{Subgrup 4: } P = \frac{np}{n} = \frac{112}{30400} = 0,0037$$

$$\text{Subgrup 5: } P = \frac{np}{n} = \frac{64}{7600} = 0,0084$$

$$\text{Subgrup 6: } P = \frac{np}{n} = \frac{184}{41800} = 0,0044$$

$$\text{Subgrup 7: } P = \frac{np}{n} = \frac{56}{3800} = 0,0147$$

$$\text{Subgrup 8: } P = \frac{np}{n} = \frac{184}{19000} = 0,0097$$

$$\text{Subgrup 9: } P = \frac{np}{n} = \frac{80}{38000} = 0,0021$$

$$\text{Subgrup 10: } P = \frac{np}{n} = \frac{0}{23568} = 0$$

$$\text{Subgrup 11: } P = \frac{np}{n} = \frac{144}{25680} = 0,0056$$

$$\text{Subgrup 12: } P = \frac{np}{n} = \frac{0}{19104} = 0$$

$$\text{Subgrup 13: } P = \frac{np}{n} = \frac{144}{26352} = 0,0055$$

$$\text{Subgrup 14: } P = \frac{np}{n} = \frac{200}{26600} = 0,0075$$

$$\text{Subgrup 15: } P = \frac{np}{n} = \frac{184}{19000} = 0,0097$$

$$\text{Subgrup 16: } P = \frac{np}{n} = \frac{104}{26600} = 0,0039$$

$$\text{Subgrup 17: } P = \frac{np}{n} = \frac{200}{26600} = 0,0075$$

$$\text{Subgrup 18: } P = \frac{np}{n} = \frac{96}{22800} = 0,0042$$

$$\text{Subgrup 19: } P = \frac{np}{n} = \frac{104}{26600} = 0,0039$$

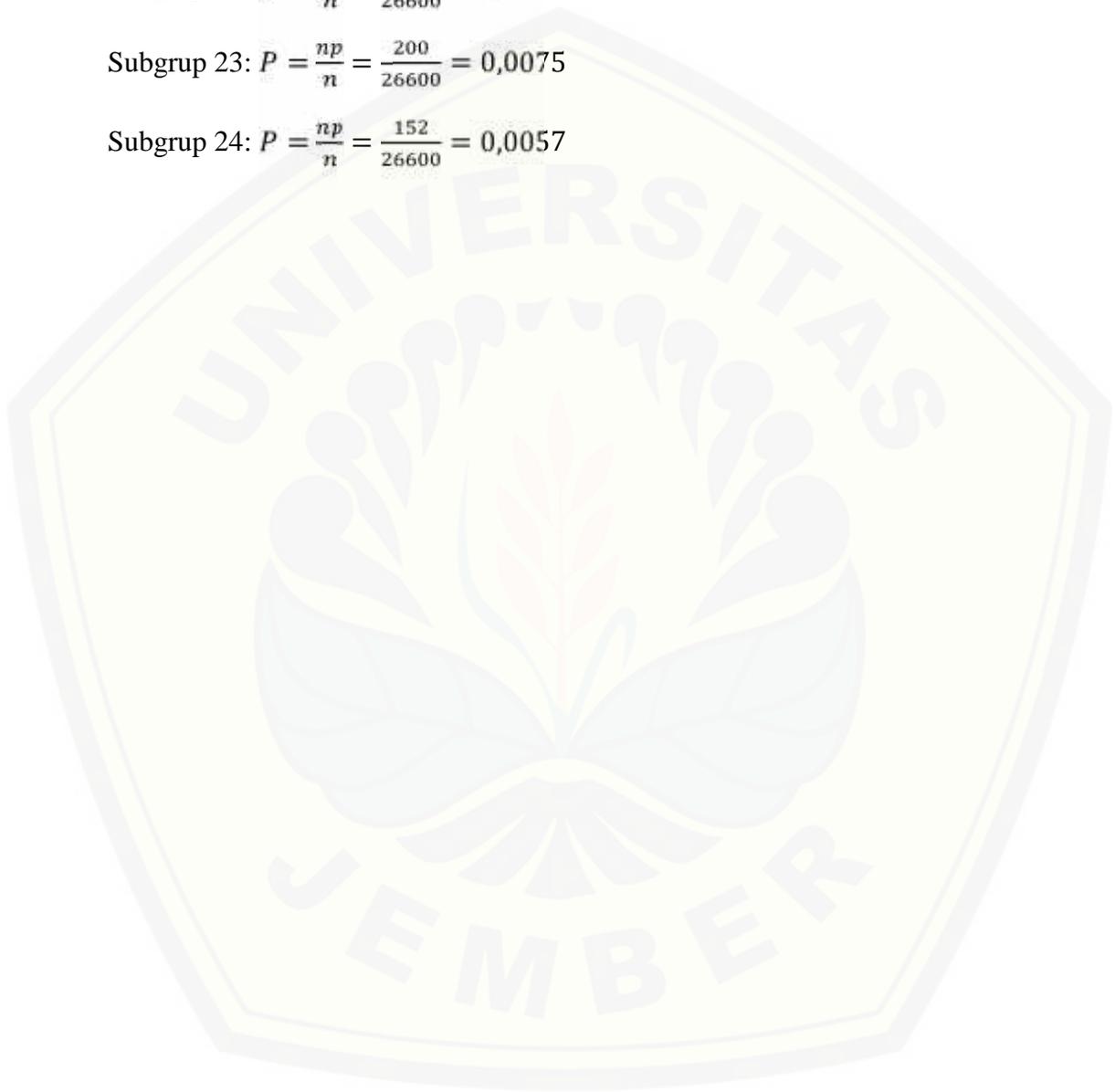
$$\text{Subgrup 20: } P = \frac{np}{n} = \frac{200}{26600} = 0,0075$$

$$\text{Subgrup 21: } P = \frac{np}{n} = \frac{336}{22800} = 0,0147$$

$$\text{Subgrup 22: } P = \frac{np}{n} = \frac{104}{26600} = 0,0039$$

$$\text{Subgrup 23: } P = \frac{np}{n} = \frac{200}{26600} = 0,0075$$

$$\text{Subgrup 24: } P = \frac{np}{n} = \frac{152}{26600} = 0,0057$$



Lampiran 3. Perhitungan batas kendali atas (*Upper Control Limit/UCL*)

Subgrup 1:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{22800}} \right) = 0,007292$$

Subgrup 2:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{22800}} \right) = 0,007292$$

Subgrup 3:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26600}} \right) = 0,007181$$

Subgrup 4:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{30400}} \right) = 0,007091$$

Subgrup 5:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{7600}} \right) = 0,008395$$

Subgrup 6:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{41800}} \right) = 0,006898$$

Subgrup 7:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{3800}} \right) = 0,009477$$

Subgrup 8:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{19000}} \right) = 0,007436$$

Subgrup 9:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{38000}} \right) = 0,006953$$

Subgrup 10:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{23568}} \right) = 0,007268$$

Subgrup 11:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{25680}} \right) = 0,007205$$

Subgrup 12:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{19104}} \right) = 0,007432$$

Subgrup 13:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26352}} \right) = 0,007187$$

Subgrup 14:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26600}} \right) = 0,007181$$

Subgrup 15:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{19000}} \right) = 0,007436$$

Subgrup 16:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26600}} \right) = 0,007181$$

Subgrup 17:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26600}} \right) = 0,007181$$

Subgrup 18:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{22800}} \right) = 0,007292$$

Subgrup 19:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26600}} \right) = 0,007181$$

Subgrup 20:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26600}} \right) = 0,007181$$

Subgrup 21:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{22800}} \right) = 0,007292$$

Subgrup 22:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26600}} \right) = 0,007181$$

Subgrup 23:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26600}} \right) = 0,007181$$

Subgrup 24:

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26600}} \right) = 0,007181$$

Lampiran 4: Perhitungan batas kendali bawah (*Lower Control Limit/LCL*)

Subgrup 1:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{22800}} \right) = 0,004279$$

Subgrup 2:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{22800}} \right) = 0,004279$$

Subgrup 3:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26600}} \right) = 0,004391$$

Subgrup 4:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{30400}} \right) = 0,004391$$

Subgrup 5:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{7600}} \right) = 0,004391$$

Subgrup 6:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{41800}} \right) = 0,004391$$

Subgrup 7:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{3800}} \right) = 0,004391$$

Subgrup 8:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{19000}} \right) = 0,004391$$

Subgrup 9:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{38000}} \right) = 0,004391$$

Subgrup 10:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{23568}} \right) = 0,004391$$

Subgrup 11:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{25680}} \right) = 0,004391$$

Subgrup 12:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{19104}} \right) = 0,004391$$

Subgrup 13:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26352}} \right) = 0,004384$$

Subgrup 14:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26600}} \right) = 0,004391$$

Subgrup 15:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{19000}} \right) = 0,004135$$

Subgrup 16:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26600}} \right) = 0,004391$$

Subgrup 17:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26600}} \right) = 0,004391$$

Subgrup 18:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{22800}} \right) = 0,004279$$

Subgrup 19:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26600}} \right) = 0,004391$$

Subgrup 20:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26600}} \right) = 0,004391$$

Subgrup 21:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{22800}} \right) = 0,004279$$

Subgrup 22:

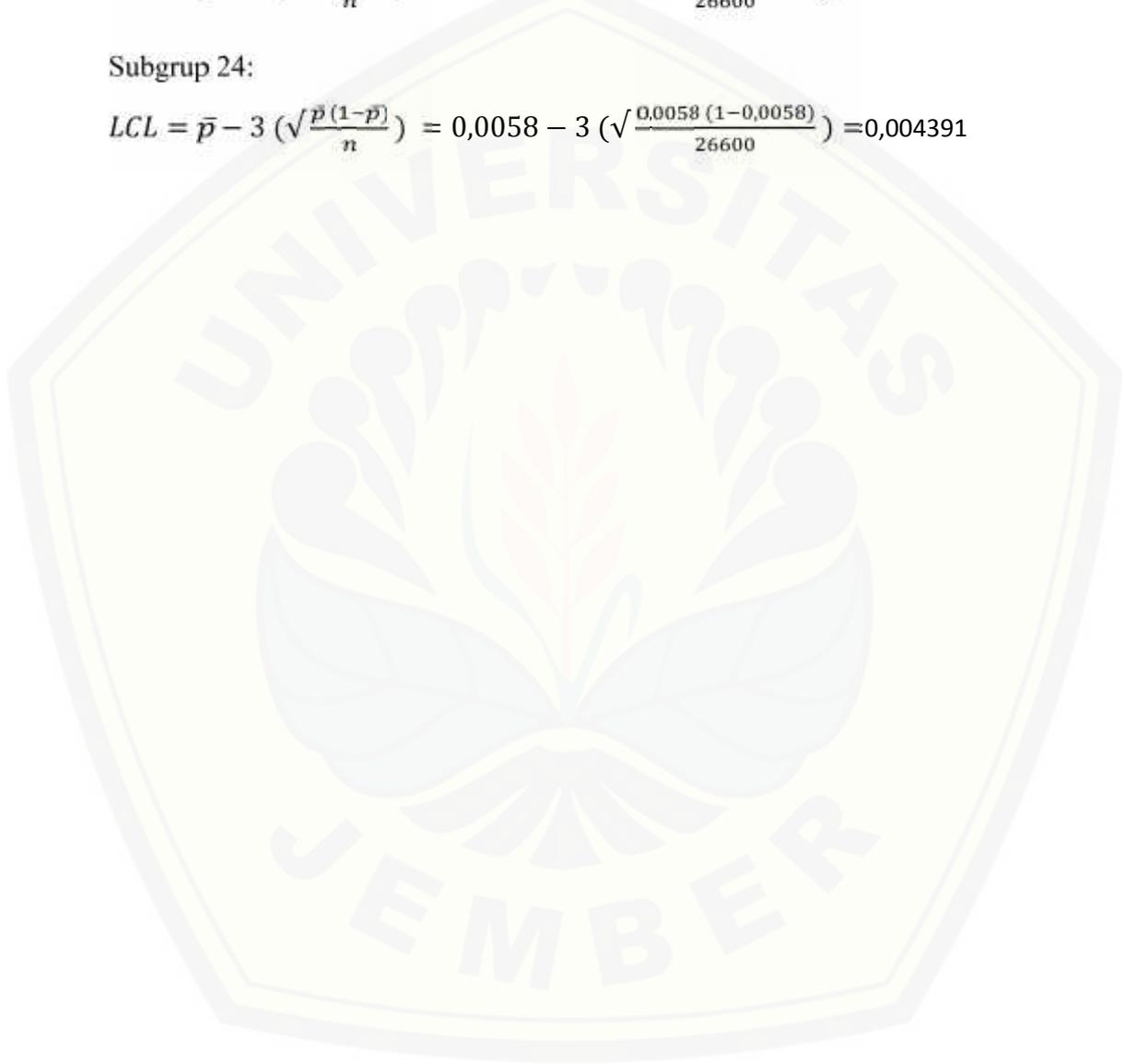
$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26600}} \right) = 0,004391$$

Subgrup 23:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26600}} \right) = 0,004391$$

Subgrup 24:

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0,0058 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0058(1-0,0058)}{26600}} \right) = 0,004391$$



Lampiran 5. Perhitungan *p-chart* menggunakan Aplikasi Minitab 18

