



**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK *SHUTTLECOCK*
MENGUNAKAN PENDEKATAN *STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC)*
DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)* PADA UD TIMBUL
JAYA DI NGANJUK**

*AN ANALYSIS OF PRODUCT QUALITY CONTROL OF SHUTTLECOCK USING
STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC) APPROACH AND FAILURE MODE AND
EFFECT ANALYSIS (FMEA) AT UD TIMBUL JAYA IN NGANJUK*

SKRIPSI

Oleh :

Muhamad Agus Budiono

150810201190

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

2020



**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK *SHUTTLECOCK*
MENGUNAKAN PENDEKATAN *STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC)*
DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)* PADA UD TIMBUL
JAYA DI NGANJUK**

*AN ANALYSIS OF PRODUCT QUALITY CONTROL OF SHUTTLECOCK USING
STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC) APPROACH AND FAILURE MODE AND
EFFECT ANALYSIS (FMEA) AT UD TIMBUL JAYA IN NGANJUK*

SKRIPSI

Oleh :

Muhamad Agus Budiono

150810201190

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

2020

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER – FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
SURAT PERNYATAAN**

Nama : MUHAMAD AGUS BUDIONO
NIM : 150810201190
Jurusan : Manajemen
Konsentrasi : Manajemen Operasi
Judul Skripsi : ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK
SHUTTLECOCK MENGGUNAKAN PENDEKATAN
STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC) DAN *FAILURE
MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) PADA UD TIMBUL
JAYA DI NGANJUK

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan milik orang lain. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus saya junjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya unsur paksa maupun tekanan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika suatu saat pernyataan saya tidak benar adanya.

Jember, 08 Januari 2020
Yang menyatakan,

MUHAMAD AGUS BUDIONO
NIM. 150810201190

TANDA PERSETUJUAN

Judul Skripsi : ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK
SHUTTLECOCK MENGGUNAKAN PENDEKATAN
STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC) DAN
FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)
PADA UD TIMBUL JAYA DI NGANJUK

Nama Mahasiswa : MUHAMAD AGUS BUDIONO
NIM : 150810201190
Jurusan : Manajemen
Konsentrasi : Manajemen Operasi
Disetujui Tanggal : 08 Januari 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Handriyono, M.Si
NIP 196208021990021001

Drs. Eka Bambang Gusminto, M.M
NIP. 196702191992031001

Mengetahui
Koordinator Program Studi S-1 Manajemen

Hadi Paramu, S.E., M.B.A., Ph.D.
NIP.196901201993031002

JUDUL SKRIPSI

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK *SHUTTLECOCK* MENGGUNAKAN PENDEKATAN *STATISTICAL PROCESS CONTROL* (SPC) DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) PADA UD TIMBUL JAYA DI NGANJUK

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUHAMAD AGUS BUDIONO

NIM : 150810201190

Jurusan : Manajemen

Konsentrasi : Manajemen Operasi

Telah dipertahankan di depan penguji pada tanggal:

17 Januari 2020

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

SUSUNAN TIM PENGUJI

Ketua : Drs. Didik Pudjo Musmedi, MS.
NIP 196102091986031001 : (.....)

Sekretaris : Drs. Marmono Singgih, M.Si.
NIP 196609041990021001 : (.....)

Anggota : Kristian Suhartadi Widi N., S.E, M.M.
NIP 198609172015041001 : (.....)

Mengetahui

**Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis
Universitas Jember**

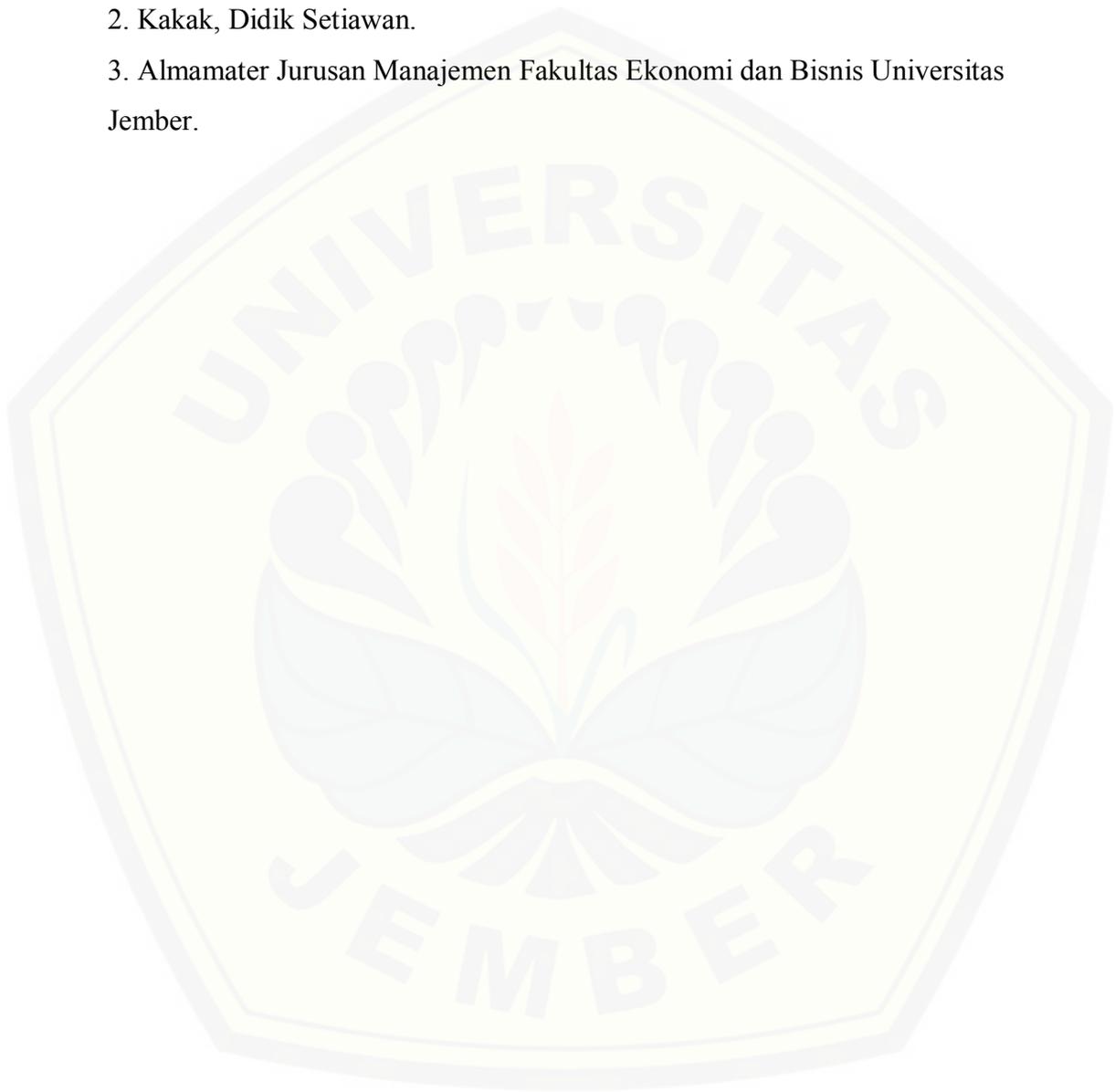
PAS FOTO

Dr. Muhammad Miqdad, S.E., M.M., Ak., CA.
NIP. 197107271995121001

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua, Ibu Mudjiati dan Bapak Sukadi.
2. Kakak, Didik Setiawan.
3. Almamater Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.



MOTTO

“Apapun yang kamu lakukan jangan lupa diawali dengan doa”

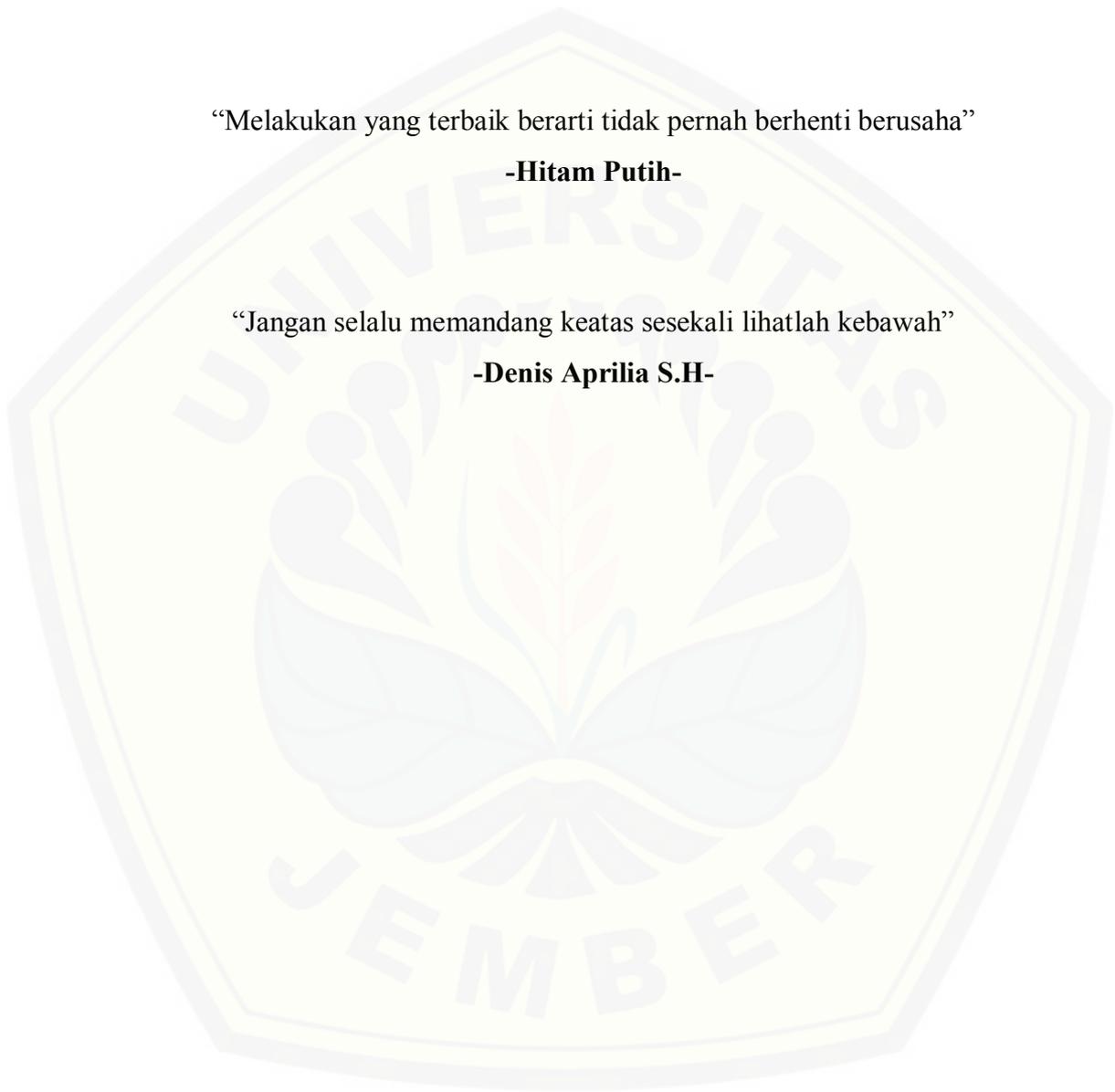
-Orang Tua-

“Melakukan yang terbaik berarti tidak pernah berhenti berusaha”

-Hitam Putih-

“Jangan selalu memandang keatas sesekali lihatlah kebawah”

-Denis Aprilia S.H-



RINGKASAN

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK *SHUTTLECOCK* MENGGUNAKAN PENDEKATAN *STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC)* DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)* PADA UD TIMBUL JAYA DI NGANJUK; Muhamad Agus Budiono; 150810201190; 66 halaman; Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Jember.

Dewasa ini perkembangan bisnis semakin meningkat, hal tersebut menimbulkan dampak terhadap persaingan bisnis yang semakin tinggi baik di pasar domestik maupun internasional. Salah satu cara untuk memenangkan persaingan yang sangat tinggi adalah dengan berfokus pada peningkatan kualitas sehingga dapat mengungguli produk yang dihasilkan pesaing. Agar kualitas produk yang dihasilkan lebih maksimal, diperlukan suatu metode pengendalian kualitas untuk meningkatkan kualitas produksi. UD Timbul Jaya adalah produsen shuttlecock merek Angsa, Mitra, dan Timbul Jaya yang berada di desa Sumengko, kecamatan Sukomoro, kabupaten Nganjuk. UD Timbul Jaya memproduksi shuttlecock sebagian besar prosesnya masih manual(dikerjakan oleh manusia bukan mesin) dengan mayoritas karyawannya adalah ibu-ibu, walaupun menggunakan mesin yang mengoperasikan masih manusia. Namun kenyataannya dalam proses produksi masih terdapat produk cacat. Kriteria yang didapatkan yaitu shuttlecock goyang, tidak berputar, dan kecepatan tidak sesuai. Dari data produksi bulan September diperoleh: jumlah produksi 20.150 shuttlecock, jumlah produk rusak 735 shuttlecock atau sama dengan 3,63 %. Data tersebut merupakan data merek Angsa, dengan tingkat produksi 50% dari total produksi dan merek dengan penjualan paling banyak hal itulah yang membuat merek Angsa menjadi objek penelitian.

Berdasarkan fenomena tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kerusakan produk dalam mengendalikan kualitas produk *shuttlecock*. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Statistical process control (SPC)* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan. Sumber data primer dalam penelitian ini mengambil data secara langsung melalui observasi dan wawancara langsung dengan pihak perusahaan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat kecacatan produk masih sangat tinggi yaitu sebanyak 825 *shuttlecock* dari total produksi sebesar 22.270 *shuttlecock* atau sebesar 3,7% selama periode 7 Oktober sampai dengan 6 November. prioritas rencana perbaikan yang utama adalah goyang, prioritas kedua adalah kecepatan tidak sesuai, dan prioritas ketiga adalah tidak berputar dengan masing-masing RPN sebesar 392, 294, dan 288. Kecacatan yang terjadi pada *shuttlecock* disebabkan oleh dua faktor yaitu manusia dan metode.

;

SUMMARY

AN ANALYSIS OF PRODUCT QUALITY CONTROL OF SHUTTLECOCK USING STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC) APPROACH AND FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) AT UD TIMBUL JAYA IN NGANJUK; Muhamad Agus Budiono; 150810201190; 66 pages; Management Department Faculty of Economics and Business of Jember University

Nowadays business development is growing. It has an impact on business competition which is getting higher in both domestic and international markets. One way to win this very high competition is by focusing on improving quality of products so that it can outperform the products produced by competitors. In order to maximize the quality of products, a quality control method is needed to improve production quality. UD Timbul Jaya is a shuttlecock manufacturer of Angsa, Mitra and Timbul Jaya brands in Sumengko village, Sukomoro district, Nganjuk regency. The process of shuttlecocks production in UD Timbul Jaya is still mostly done manually (done by humans not machines) with the majority of employees being mothers. Even when it uses the machine, it is still operated by humans. However, there are still some defective products in the manufacturing process. The criteria of defective products obtained in this study are shuttlecocks are shaking, are not rotating, and the speed is not ideal. The result from the production data on September shows: 20,150 shuttlecocks in total, 735 damaged shuttlecocks or equal to 3.63%. The data is of Angsa brand, with a production rate of 50% of total production. This brand is the brand with the most sales, therefore the Angsa brand becomes the object of this research.

Based on this phenomenon, this study aims to analyze the level of product damage in controlling the quality of shuttlecock products. The analytical methods used in this study are Statistical Process Control (SPC) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) methods. This research is an action research. Primary data sources in this study are taken directly through observation and direct interviews with the company. The results of this study indicate that the level of product defect is still very high, namely as many as 825 shuttlecocks from a total production of 22,270 shuttlecocks or 3.7% during the October 7 to November 6 period. The main priority of the improvement plan is the shaking shuttlecocks, the second priority is the speed that is not ideal, and the third priority is shuttlecocks that are not rotating with each RPN of 392, 294, and 288. The defects that occur in shuttlecocks are caused by two factors namely human and method.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK SHUTTLECOCK MENGGUNAKAN PENDEKATAN STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC) DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) PADA UD TIMBUL JAYA DI NGANJUK**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Ekonomi pada Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih ada kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, baik karena keterbatasan ilmu yang dimiliki maupun kemampuan penulis. Oleh karena itu penulis menerima segala kritik dan saran yang berguna untuk perbaikan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini berjalan sebagaimana mestinya dengan adanya bantuan dari berbagai pihak, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Dr. Muhammad Miqdad, S.E, M.M, Ak, CA. selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember,
2. Hadi Paramu, S.E., M.B.A., Ph.D. selaku Koordinator Program Studi S-1 Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember,
3. Dr. Handriyono, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama yang saya hormati dan kagumi yang telah dengan sabar dan pengertian memberikan segenap waktu dan pemikiran, bimbingan, semangat juga nasehat yang sangat bermanfaat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan tepat waktu,
4. Drs. Eka Bambang Gusminto, M.M selaku Dosen Pembimbing Anggota yang saya hormati dan kagumi yang telah dengan sabar dan pengertian memberikan segenap waktu dan pemikiran, bimbingan, semangat juga nasehat yang sangat bermanfaat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan tepat waktu,

5. Drs. Didik Pudjo Musmedi, M.Si selaku ketua dosen penguji, Drs. Marmono Singgih, M.Si selaku anggota I dosen penguji, dan Kristian Suhartadi Widi N., S.E, M.M. selaku anggota II dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran pada skripsi ini,
6. Seluruh Dosen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember yang telah membimbing sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan studi, serta Karyawan dan Staf Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember yang juga telah banyak membantu,
7. Pihak UD Timbul Jaya Ngnjuk yang telah memberikan kesempatan, data, dan ijin untuk menjadi objek dalam penelitian ini,
8. Orang tua, Ibu Mudjiati dan Bapak Sukadi, serta kakak Didik Setiawan yang selalu dengan tulus menyayangi, membesarkan, mendidik, dan memberikan semangat luar biasa serta selalu mendoakan yang terbaik,
9. Sahabat baik yang selalu memberikan tawa dan suka duka dalam hari-hari yang saya jalani selama duduk di bangku kuliah, (Galang, Deny, Gandis, Lita)
10. Denis Aprilia S.H, yang selalu memberikan semangat serta dorongan agar bisa segera menyelesaikan skripsi,

Semoga Allah SWT selalu memberikan hidayah dan rahmat kepada semua pihak yang telah tulus dan ikhlas membantu dan mendoakan keberhasilan penulis, yang tidak dapat disebutkan satu persatu, disampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya. Semoga skripsi ini bermanfaat dan memberikan pengetahuan bagi pembacanya. Amin.

Jember, 08 Januari 2020
Penulis

Muhamad Agus Budiono
150810201190

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.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.3 Manfaat Penelitian.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori.....	6
2.1.1 Pengertian Kualitas	6
2.1.2 Dimensi Kualitas	7
2.1.3 Pengendalian Kualitas	8

2.1.4 Tujuan Pengendalian Kualitas	9
2.1.5 Faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas	9
2.1.6 Langkah-Langkah Pengendalian Kualitas	10
2.1.7 <i>Statistical Process Control</i> (SPC).....	11
2.1.8 Grafik Kendali	12
2.1.9 Alat Bantu <i>Statistical Process Control</i>	13
2.1.10 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	14
2.1.11 Manfaat dan Tujuan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) ...	15
2.1.12 Langkah-langkah <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	15
2.1.13 Pengukuran terhadap besarnya nilai <i>Severity, Occurance, Detection dan Risk Priority Number</i>	16
2.2 Tinjauan Hasil Penelitian Terdahulu	18
2.3 Kerangka Konseptual.....	21
BAB 3. METODE PENELITIAN	22
3.1 Rancangan Penelitian.....	22
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian	22
3.3 Jenis dan Sumber Data.....	23
3.3.1 Jenis Data.....	23
3.3.2 Sumber Data	23
3.4 Metode Analisis Data	23
3.4.1 Analisis Data menggunakan <i>Statistical Process Control</i> (SPC)	24
3.4.2 Langkah-langkah <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	26
3.5 Kerangka Pemecahan Masalah.....	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Gambaran Umum Objek Penelitian.....	29

4.1.1 Sejarah dan profil perusahaan.....	29
4.1.2 Visi dan Misi UD Timbul Jaya	31
4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan	31
4.1.4 Proses Produksi.....	32
4.1.5 Hasil Produksi.....	33
4.2 Analisis Data	34
4.2.1 Lembar Periksa	34
4.2.2 Histogram	35
4.2.3 Metode <i>Statistical Process Control</i> menggunakan..... diagram P (<i>p-chart</i>).....	36
4.2.4 Diagram Sebab-Akibat (<i>Fishbone Diagram</i>)	40
4.2.5 Metode <i>Failure Modes And Effect Analysis</i> Sebagai..... Prioritas Perbaikan.....	44
4.3 Pembahasan.....	48
BAB 5. PENUTUP	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	55

DAFTAR TABEL

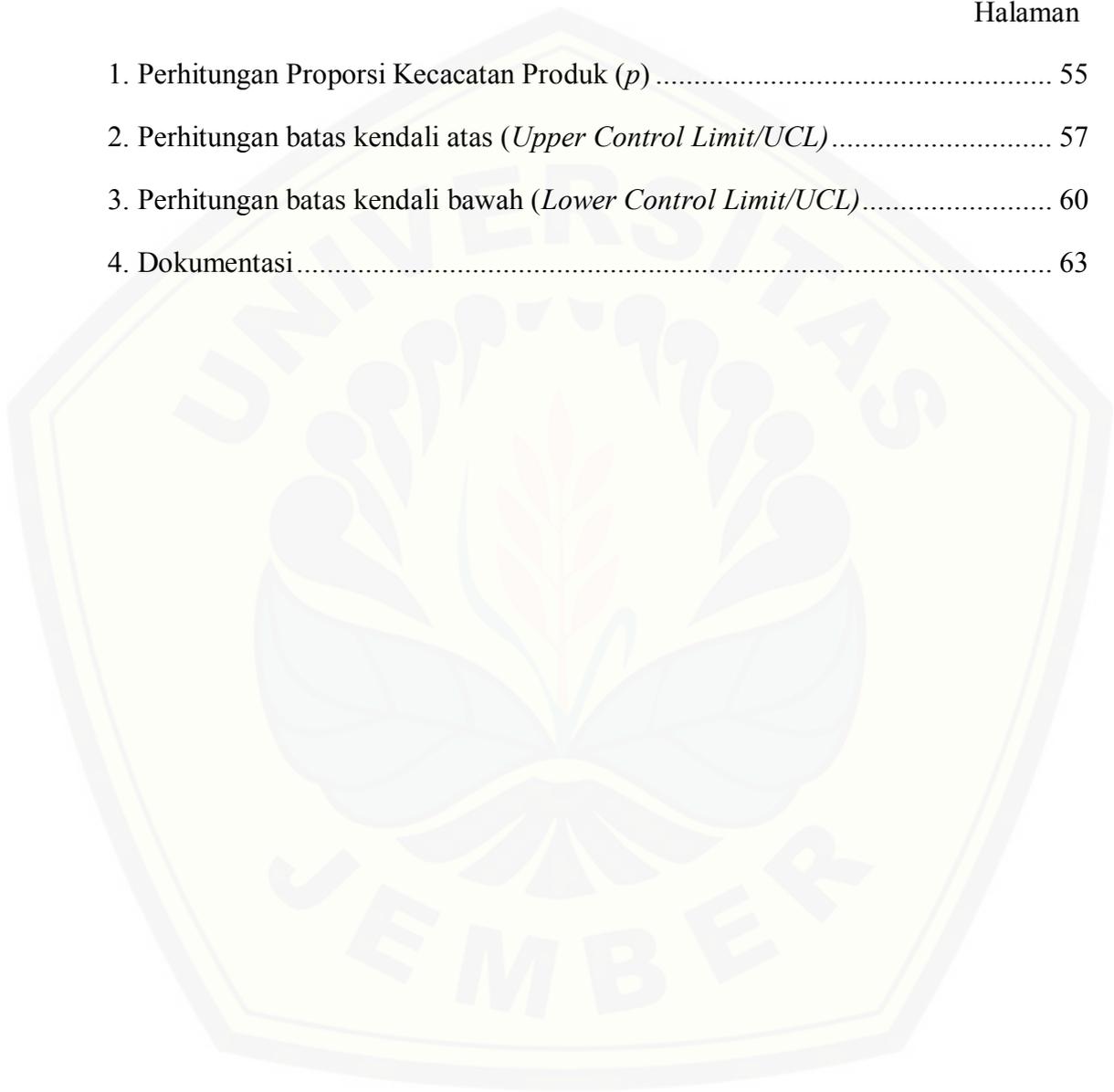
	Halaman
2.1 Nilai <i>Severity</i>	16
2.2 Nilai <i>Occurance</i>	17
2.3 Nilai <i>Detection</i>	17
2.4 Ringkasan Penelitian Terdahulu	18
4.1 Data Produk Cacat Periode 7 Oktober – 7 November 2019	34
4.2 Daftar Nilai <i>Severity</i> , <i>Occurance</i> , <i>Detection</i> , dan RPN dari Jenis Kecacatan <i>Shuttlecock</i>	45
4.3 Daftar Prioritas Rencana Perbaikan dari Jenis Kecacatan <i>shuttlecock</i>	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Siklus PDAC.....	11
2.2 Kerangka Konseptual Penelitian.....	21
3.1 Diagram Sebab Akibat (<i>Fishbone Diagram</i>).....	26
3.2 Kerangka Pemecahan Masalah.....	27
4.1 Struktur Organisasi UD Timbul Jaya.....	31
4.2 Proses Produksi <i>Shuttlecock</i>	32
4.3 Histogram Kerusakan Produk <i>Shuttlecock</i>	36
4.4 Diagram Kendali <i>P</i>	39
4.5 Diagram Sebab-Akibat.....	41
4.6 Diagram Sebab-Akibat.....	42
4.7 Diagram Sebab-Akibat.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Perhitungan Proporsi Kecacatan Produk (p)	55
2. Perhitungan batas kendali atas (<i>Upper Control Limit/UCL</i>).....	57
3. Perhitungan batas kendali bawah (<i>Lower Control Limit/UCL</i>).....	60
4. Dokumentasi.....	63



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan bisnis semakin meningkat, hal tersebut menimbulkan dampak terhadap persaingan bisnis yang semakin tinggi baik di pasar domestik maupun internasional. Banyaknya usaha yang sejenis menuntut sebuah perusahaan untuk selalu berkompetisi. Salah satu cara untuk memenangkan persaingan yang sangat tinggi adalah dengan berfokus pada peningkatan kualitas sehingga dapat mengungguli produk yang dihasilkan pesaing. Konsumen biasanya lebih mengutamakan kualitas produk yang dihasilkan. Agar kualitas produk yang dihasilkan lebih maksimal, diperlukan suatu metode pengendalian kualitas untuk meningkatkan kualitas produksi.

Perusahaan memiliki batas toleransi terhadap kualitas produk yang ia miliki. Apabila kualitas produk berada di luar batas toleransi maka perusahaan harus mengendalikan keadaan tersebut agar perusahaan tidak mengalami kerugian. Kualitas produk tidak sesuai dengan yang diharapkan dapat terjadi karena kesalahan yang terjadi pada manusia, mesin, operator, maupun lingkungan kerja sehingga mengakibatkan produk itu mengalami kecacatan. Bulutangkis merupakan salah satu olahraga unggulan yang ada di Indonesia. Salah satu elemen penting dari bulutangkis adalah *shuttlecock*. *Shuttlecock* adalah bola yang digunakan dalam olahraga bulutangkis dan terbuat dari rangkaian bulu angsa atau entok yang disusun membentuk kernet terbuka, Memiliki pangkal berbentuk setengah bola yang terbuat dari gabus. Bahan dasar pembuatan *shuttlecock* adalah bulu angsa/entok, gabus, lem, dan benang.

UD Timbul Jaya adalah produsen shuttlecock merek Angsa, Mitra, dan Timbul Jaya yang berada di desa Sumengko, kecamatan Sukomoro, kabupaten Nganjuk. Shuttlecock yang dihasilkan dipasarkan ke berbagai daerah di Indonesia, baik ke pulau Jawa, Sumatera, ataupun Kalimantan. Untuk menjaga kepercayaan serta kepuasan pelanggan kualitas produk yang dihasilkan harus tetap di jaga sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Dengan harga mulai dari Rp. 25.000(Mitra Hijau) sampai dengan Rp. 50.000(Angsa), Kualitas shuttlecock yang

dihasilkan cukup memuaskan, namun salah satu kendalanya adalah kualitas ketahanan bulu yang kurang bagus sehingga hasil produksi yang dihasilkan kurang sesuai harapan. Menurut data yang ada pada Dinas Perindustrian dan Perdagangan kabupaten Nganjuk, pada tahun 2019 sudah tercatat sebanyak 58 produsen *shuttlecock* yang sudah terdaftar dan masih ada yang belum mendaftarkan diri. Dari 58 produsen tersebut sebanyak 46 adalah industri kecil, sedangkan yang 12 adalah industri menengah. UD Timbul Jaya merupakan salah satu produsen *shuttlecock* yang masuk golongan industri menengah..

.*Shuttlecock* dibuat melalui berbagai tahap yaitu: Pencucian bulu, penjemuran bulu, penggolongan bulu, pemotongan bulu, pelubangan gabus, tancep (menancapkan bulu gabus yang telah dilubangi), penjahitan, proses mengelem, tes kecepatan, tes kecacatan, pemasangan pita, dan yang terakhir pengemasan. Dalam sehari UD Timbul Jaya dapat memproduksi sebanyak 130-140 slop, dengan presentase hasil produksi 50% merek Angsa dan 50% merek Mitra (untuk semua tingkatan). Dengan kapasitas produksi yang mencapai setengah dari total produksi, dan Angsa merupakan merek yang memiliki penjualan paling banyak hal itulah yang membuat merek Angsa menjadi objek penelitian. UD Timbul Jaya sendiri memiliki standar kualitas produk sebelum produk siap untuk dipasarkan ke konsumen, diantaranya: untuk merek Angsa menggunakan gabus yang memiliki berat 20 gram dikarenakan bulu yang digunakan lebih besar jadi untuk mengontrol kecepatan digunakan gabus yang lebih ringan, sedangkan untuk merek Mitra menggunakan gabus yang memiliki berat 21-23 gram karena bulu yang digunakan lebih kecil jadi untuk mengontrol kecepatan digunakan gabus yang lebih berat, lubang yang ada digabus harus memiliki jarak yang sama, kecepatan(speed) *shuttlecock* harus 77 atau 78 dimana 77 lebih lambat, kemiringan bulu tidak boleh terlalu miring dan tidak boleh terlalu lurus, potongan bulu harus sesuai cetakan yang ada dimesin, penancangan bulu pada gabus juga tidak boleh terlalu dalam dan tidak boleh terlalu dangkal. UD Timbul Jaya memproduksi *shuttlecock* sebagian besar prosesnya masih manual(dikerjakan oleh manusia bukan mesin) dengan mayoritas karyawannya adalah ibu-ibu, walaupun menggunakan mesin yang mengoperasikan masih

manusia. Untuk proses yang menggunakan mesin adalah proses pencucian bulu, pemotongan bulu, pelubangan gabus, dan tes kecepatan. Namun kenyataannya dalam proses produksi masih terdapat produk cacat. Kriteria yang didapatkan yaitu *shuttlecock* goyang, tidak berputar, dan kecepatan tidak sesuai. Dari data produksi bulan September diperoleh : jumlah produksi 20.150 *shuttlecock*, jumlah produk rusak 735 *shuttlecock* atau sama dengan 3,63 %. Adapun uraiannya sebagai berikut, pada minggu pertama jumlah produksi 4.740 dengan produk cacat sebesar 173. Minggu kedua jumlah produksi 4.830 dengan produk cacat sebesar 168. Minggu ketiga jumlah produksi 4.770 dengan produk cacat sebesar 212.

Ni Wayan dkk (2016) melakukan penelitian dengan judul “Pengendalian Kualitas Atribut Kemasan Menggunakan Metode *Failure Mode Effect Analysis (Fmea)* Pada Proses Produksi Air Minum Dalam Kemasan” hasil penelitian menyatakan bahwa Jenis-jenis cacat produksi yang sering terjadi pada produk kemasan gelas plastik (*cup*) 240 ml yaitu cacat gelas bocor, cacat gelas penyok, cacat label / *lead cup*, cacat jumlah volume dan cacat isi produk dengan tingkat kecacatan 3.53% pada bulan Januari 2016 dengan faktor utama penyebab kecacatan adalah manusia (*men*). Alternatif usulan perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi tingkat kecacatan berdasarkan analisis menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)* adalah mengendalikan semua proses dalam divisi pengemasan terutama pada proses pengecekan. Penelitian selanjutnya oleh Lilia (2016) dengan judul “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Tahu Putih (Studi Kasus Pada Home Industri Tahu Kasih Di Kabupaten Trenggalek)” hasil penelitian menyatakan jenis kerusakan yang paling dominan adalah tekstur tahu yang keras. Pada peta kendali p dapat disimpulkan bahwa dari 10 pengamatan, terdapat 8 data yang berada diluar batas kendali. Hal ini berdampak sangat besar untuk kelangsungan produksi tahu tersebut. Karena kerusakan produk menyebabkan kerugian. Perbaikan yang paling utama adalah penetapan standar waktu pengepresan tahu, karena dapat menyebabkan tekstur tahu menjadi keras atau lembek.

Pengendalian kualitas merupakan teknik dan kegiatan operasional yang digunakan untuk memenuhi persyaratan kualitas. Dalam pengendalian kualitas

banyak metode yang dapat digunakan untuk penyelesaian masalah kualitas produk. Metode yang digunakan kali ini adalah metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). SPC (*Statistical Process Control*) merupakan suatu teknik statistik yang digunakan secara luas untuk memastikan bahwa proses memenuhi standar dan memastikan produk berada dalam batas kendali. Pengendalian kualitas secara statistik dengan menggunakan SPC (*Statistical Process Control*) mempunyai 7 (tujuh) alat statistik utama yang dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengendalikan kualitas sebagaimana disebutkan juga oleh Heizer dan Render dalam bukunya *Manajemen Operasi* (2006: 263), antara lain yaitu; *check sheet*, histogram, *control chart*, diagram pareto, diagram sebab akibat, *scatter diagram* dan diagram proses. Selain itu untuk mengetahui perbaikan prioritas yang perlu dilakukan oleh perusahaan berdasarkan pada penyebab utama terjadinya kecacatan produk dapat 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 shuttlecock sehingga jumlah kemasan cacat (*reject*) yang dihasilkan mengalami penurunan.

Berdasarkan uraian dan latar belakang masalah menunjukkan bahwa pengendalian kualitas proses pembuatan produk shuttlecock dilakukan untuk mengurangi jumlah cacat yang dihasilkan selama proses produksi agar sesuai dengan standar perusahaan. Berdasarkan uraian tersebut peneliti akan melakukan penelitian dengan mengangkat judul “**Analisis Pengendalian Kualitas Produk Shuttlecock Menggunakan Pendekatan *Statistical Process Control* (SPC) Dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Pada UD Timbul Jaya di Nganjuk**”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan pada bagian latar belakang dapat dirumuskan masalah yaitu, “Bagaimana solusi perbaikan kualitas yang dapat dilakukan untuk mengurangi atau mencegah kecacatan produk shuttlecock dengan menggunakan analisis SPC dan FMEA pada UD Timbul Jaya di Nganjuk”

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui jumlah produk cacat serta prioritas perbaikan kualitas yang dapat dilakukan untuk mengurangi atau mencegah kecacatan produk shuttlecock dengan menggunakan analisis SPC dan FMEA pada UD Timbul Jaya di Nganjuk.

1.4 Manfaat Penelitian

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

1. Bagi UD Timbul Jaya Nganjuk

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

2. Bagi Peneliti

Menambah wawasan melalui praktek langsung dengan menerapkan teori pengendalian kualitas yang didapatkan sewaktu perkuliahan

3. Bagi Akademisi

Sebagai informasi dan referensi untuk keperluan studi dan penelitian selanjutnya tentang manajemen operasi khususnya dalam bidang pengendalian kualitas.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Pengertian Kualitas

Kualitas merupakan suatu istilah relatif yang sangat bergantung pada situasi. Ditinjau dari pandangan konsumen, secara subyektif orang mendefinisikan kualitas adalah sesuatu yang cocok dengan selera (*fitness for use*). Produk dikatakan berkualitas apabila produk tersebut mempunyai kecocokan penggunaan bagi dirinya. Pandangan lain mengatakan kualitas adalah barang atau jasa yang dapat menaikkan status pemakai. Kualitas barang atau jasa dapat berkenaan dengan performa, keandalan, kesesuaian, ketahanan, kemampuan pelayanan, estetika, waktu yang tepat, rasa kemanusiaan, atau kombinasi dari berbagai faktor tersebut.

Menurut *American Society For Quality* yang dikutip oleh Heizer & Render (2015:244), kualitas merupakan keseluruhan fitur dan karakteristik sebuah produk atau jasa yang mengandalkan pada kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang dijanjikan dan tersirat. Menurut William (2014), kualitas mengacu pada kemampuan suatu produk atau jasa yang secara konsisten mempertemukan atau melebihi kriteria atau ekspektasi konsumen. Menurut Manahan (2004), kualitas merupakan kemampuan suatu produk, baik itu barang maupun jasa/pesanan untuk memenuhi keinginan pelanggannya. Menurut Agus (2002:238), kualitas merupakan jumlah dari atribut atau sifat-sifat sebagaimana dideskripsikan di dalam produk dan jasa yang bersangkutan. Menurut Juran yang dikutip oleh Olga (2004:102), kualitas memiliki tiga makna yaitu kualitas adalah keistimewaan produk yang menjawab kebutuhan konsumen (*the excellence of product that answer the konsumen*), kualitas adalah bebas dari cacat atau defisiensi (*quality is zero defect*), kualitas adalah kesesuaian dengan tujuan penggunaan (*fitness for use*). Menurut Fandy yang dikutip oleh Olga (2004:103), kualitas merupakan kreasi dan inovasi berkelanjutan yang dilakukan untuk menyediakan produk atau jasa yang memenuhi, atau melampaui harapan para pelanggan, dalam usaha untuk terus memuaskan kebutuhan dan keinginan

mereka. Menurut Garvin yang dikutip oleh I Ketut (2005:5), kualitas merupakan suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, manusia/tenaga kerja, proses dan tugas, serta lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan pelanggan atau konsumen.

Kualitas tidak bisa dipandang sebagai suatu ukuran yang sempit, yaitu kualitas produk semata-mata. Hal itu bisa dilihat dari beberapa pengertian tersebut diatas, dimana kualitas tidak hanya kualitas produk saja akan tetapi sangat kompleks karena melibatkan seluruh aspek dalam organisasi serta diluar organisasi. Kualitas yang baik menurut produsen adalah apabila produk yang dihasilkan oleh perusahaan telah sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Kualitas yang baik menurut sudut pandang konsumen adalah jika produk yang dibeli tersebut sesuai dengan dengan keinginan, memiliki manfaat yang sesuai dengan kebutuhan dan setara dengan pengorbanan yang dikeluarkan oleh konsumen. Dengan demikian perusahaan dalam menentukan spesifikasi produk juga harus memperhatikan keinginan dari konsumen, sebab tanpa memperhatikan itu produk yang dihasilkan oleh perusahaan tidak akan dapat bersaing dengan perusahaan lain yang lebih memperhatikan kebutuhan konsumen.

2.1.2 Dimensi Kualitas

Secara umum, dimensi kualitas menurut Garvin sebagaimana ditulis oleh Nasution (2005:4) dan Montgomery (2001:2) dalam bukunya, mengidentifikasi delapan dimensi kualitas yang dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas barang, yaitu sebagai berikut:

a. Performa (*performance*)

Berkaitan dengan aspek fungsional dari produk dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan pelanggan ketika ingin membeli suatu produk.

b. Keistimewaan (*features*)

Merupakan aspek kedua dari performansi yang menambah fungsi dasar, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangannya.

c. Keandalan (*reliability*)

Berkaitan dengan kemungkinan suatu produk melaksanakan fungsinya secara berhasil dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi tertentu.

d. Konformasi (*conformance*)

Berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan.

e. Daya tahan (*durability*)

Merupakan ukuran masa pakai suatu produk. Karakteristik ini berkaitan dengan daya tahan dari produk itu.

f. Kemampuan Pelayanan (*serviceability*)

Merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, keramahan/kesopanan, kompetensi, kemudahan serta akurasi dalam perbaikan.

g. Estetika (*esthetics*)

Merupakan karakteristik yang bersifat subjektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi dari preferensi atau pilihan individual.

h. Kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*)

Bersifat subjektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengonsumsi produk tersebut.

2.1.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan salah satu teknik yang perlu dilakukan mulai dari sebelum proses produksi berjalan, pada saat proses produksi, hingga proses produksi berakhir dengan menghasilkan produk akhir. Pengendalian kualitas dilakukan agar dapat menghasilkan produk berupa barang atau jasa yang sesuai dengan standar yang diinginkan dan direncanakan, serta memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan sebisa mungkin mempertahankan kualitas yang sesuai. Pengendalian kualitas yang dilaksanakan dengan baik akan memberikan dampak terhadap kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan. Standar kualitas meliputi bahan baku, proses produksi dan produk jadi (Nasution, 2005). Oleh karenanya, kegiatan pengendalian kualitas tersebut dapat dilakukan mulai dari bahan baku, selama

proses produksi berlangsung sampai pada produk akhir dan disesuaikan dengan standar yang ditetapkan.

Menurut Agus (2002:239), pengendalian kualitas adalah merupakan suatu aktivitas (manajemen perusahaan) untuk menjaga dan mengarahkan agar kualitas produk dan jasa perusahaan dapat dipertahankan sebagaimana yang telah direncanakan. Menurut Kairo yang dikutip oleh Murdifin (2007:105), pengendalian kualitas adalah mengembangkan, mendesain, memproduksi, dan memberikan layanan produk bermutu yang paling ekonomis. Menurut Sofian (2008: 299) Pengawasan mutu merupakan usaha untuk mempertahankan mutu/kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan.

Berdasarkan pengertian di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pengendalian kualitas adalah suatu teknik dan aktivitas/ tindakan yang terencana yang dilakukan untuk mencapai, mempertahankan dan meningkatkan kualitas suatu produk dan jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan dapat memenuhi kepuasan konsumen.

2.1.4 Tujuan Pengendalian Kualitas

Tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk mendapatkan jaminan kualitas produk yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan didasarkan atas biaya ekonomis.

2.1.5 Faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas

Montgomery (2001:26) menyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas perusahaan diantaranya adalah penyesuaian kemampuan proses suatu perusahaan dengan batas-batas yang dimiliki, spesifikasi hasil produksi dapat diterapkan bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan konsumen sebelum pengendalian kualitas pada proses produksi dapat dilakukan, Tingkat ketidaksiharian yang dapat diterima, dan biaya kualitas.

2.1.6 Langkah-Langkah Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas dilakukan salah satunya melalui penerapan PDCA (*plan-do-check-action*) (Nasution, 2005:32) diantaranya :

a. Mengembangkan rencana (*Plan*)

Merencanakan dan menetapkan standar kualitas yang baik, memberikan pemahaman kepada bawahan akan pentingnya kualitas produk dan pengendalian kualitas yang dilakukan secara terus menerus dan berkesinambungan.

b. Melaksanakan rencana (*Do*)

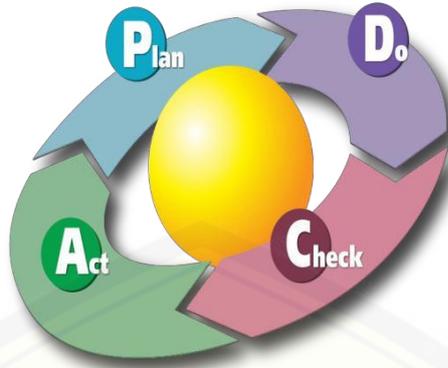
Rencana yang telah disusun diterapkan secara bertahap, mulai dari skala kecil hingga skala besar dan pembagian tugas secara merata sesuai dengan kapasitas dan kemampuan dari setiap personil. Selama dalam pelaksanaan rencana harus dilakukan pengendalian, yaitu mengupayakan agar seluruh rencana dilaksanakan dengan sebaik mungkin agar sasaran yang ditetapkan dapat dicapai.

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

Pemeriksaan yang mengacu pada penetapan apakah pelaksanaan pengendalian kualitas berada dalam jalur kendali, sesuai dengan rencana dan memantau kemajuan perbaikan yang direncanakan. Membandingkan kualitas hasil produksi dengan standar yang telah ditetapkan, berdasarkan penelitian yang diperoleh data kerusakan produk dan kemudian ditelaah penyebab kerusakannya.

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

Penyesuaian dilakukan bila dianggap perlu, yang didasarkan pada hasil analisis diatas. Penyesuaian berkaitan dengan standarisasi prosedur baru yang diterapkan guna menghindari timbulnya masalah yang sama atau menetapkan sasaran baru bagi perbaikan berikutnya.



Gambar 2.1 Siklus PDAC

Sumber : Nasution, 2005

Untuk melaksanakan pengendalian kualitas, terlebih dahulu perlu dipahami beberapa langkah dalam melaksanakan pengendalian kualitas. Menurut Roger (2007:173) untuk mengimplementasikan perencanaan, pengendalian dan pengembangan kualitas diperlukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Mendefinisikan karakteristik (atribut) kualitas.
- b. Menentukan bagaimana cara mengukur setiap karakteristik.
- c. Menetapkan standar kualitas.
- d. Menetapkan program inspeksi.
- e. Mencari dan memperbaiki penyebab kualitas yang rendah.
- f. Terus-menerus melakukan perbaikan.

2.1.7 *Statistical Process Control (SPC)*

Statistical Process Control (SPC) merupakan teknik statistik yang digunakan secara luas untuk memastikan bahwa proses memenuhi standar. *Statistical Process Control* merupakan sebuah proses yang digunakan untuk memonitor standar, membuat pengukuran, dan mengambil tindakan perbaikan saat barang atau jasa sedang diproduksi (Heizer dan Render, 2015: 258). Dalam mengendalikan kualitas selama proses produksi menggunakan peta kendali (Heizer dan Render, 2015: 280). Peta kendali digunakan untuk mengetahui adanya penyimpangan dengan cara menentukan batas-batas kendali:

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

2.1.8 Grafik kendali

Grafik kendali merupakan suatu alat penting yang digunakan dalam *statistical process control*. Grafik kendali adalah diagram yang menjelaskan proses yang terjadi di dalam hasil observasi data yang diteliti. Grafik kendali dibedakan menjadi dua jenis yaitu:

a. Grafik Kendali Variabel

Dalam pengambilan sampel berdasarkan variabel, kita mengukur bobot aktual, volume, panjang, atau ukuran variabel lainnya, dan mengembangkan bagan kendali untuk menentukan penerimaan atau penolakan suatu proses berdasarkan pengukuran itu.

- 1) Grafik kendali Rata-rata (*x chart*), adalah grafik kendali kualitas yang menunjukkan apakah perubahan yang terjadi dalam kecenderungan sentral dari suatu proses.
- 2) Grafik kendali kisaran (*R chart*), adalah gambaran rata-rata kisaran dalam setiap sampel, yaitu selisih antara angka tertinggi dan terendah

a. Grafik Kendali Atribut

Kendali atribut adalah karakteristik kualitas yang diklasifikasikan menjadi barang atau jasa yang sesuai atau tidak sesuai dengan spesifikasi. Dengan demikian dalam kendali atribut hanya ada keputusan ya atau tidak.

- 1) Grafik kendali P (*p chart*), yaitu peta kendali untuk bagian yang ditolak karena tidak sesuai terhadap spesifikasi.

- 2) Peta kendali NP (*np chart*), yaitu peta kendali untuk banyaknya butir yang tidak sesuai.
- 3) Peta kendali C (*c chart*), yaitu peta kendali untuk banyaknya ketidaksesuaian
- 4) Peta kendali U (*u chart*), yaitu peta kendali untuk banyaknya ketidaksesuaian per satuan.

2.1.9 Alat Bantu *Statistical Process Control*

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

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.

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.

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.

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.

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

Diagram alur 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.

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.

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.

2.1.10 *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah suatu metode terstruktur dalam mengidentifikasi dan mencegah kemungkinan terjadinya mode kegagalan (*failure mode*). Suatu mode kegagalan (*failure mode*) adalah hal apa saja yang termasuk menyebabkan kegagalan dalam desain, kondisi produk diluar batas kendali yang ditetapkan, atau perubahan produk yang mengakibatkan terganggu fungsi produk tersebut Gaspersz (2002). FMEA berfungsi mengidentifikasi dan menganalisis adanya kesalahan potensial yang terjadi selama

proses produksi yang disebabkan oleh faktor manusia, material, metode, mesin, serta lingkungan kerja (Mayangsari *et al.*, 2015:2).

Sedangkan menurut Stamatis (dalam Ghosa, 2014) FMEA adalah tata cara sistematis yang digunakan untuk menganalisa dan menghilangkan potensi kegagalan, kesalahan, masalah dan lain sebagainya dari satu sistem, proses, desain dan pelayanan sebelum produk sampai ke tangan konsumen. FMEA digunakan untuk menekan dan meminimalisir adanya kegagalan dalam proses produksi yang menyebabkan terjadinya kerusakan atau produk cacat, serta mencari sumber dan akar penyebab terjadinya suatu masalah kualitas (Gaspersz, 2002).

2.1.11 Manfaat dan Tujuan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Menurut Chrysler (dalam Arfan), berikut manfaat penerapan metode FMEA:

- a. Menghemat biaya, karena bersifat sistematis maka penyelesaian masalah berfokus pada *potential cause* (penyebab potensial) dari kegagalan produk.
- b. Menghemat waktu, karena lebih tepat dilakukan ketika proses produksi sedang berlangsung.

Tujuan penerapan metode FMEA adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mengidentifikasi tingkat spesifikasi kritis dan spesifikasi signifikan.
- b. Untuk mengurutkan pesanan desain dan defisiensi proses.
- c. Untuk mengidentifikasi mode kegagalan serta tingkat keseriusan efeknya.

2.1.12 Langkah-langkah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Menurut Kosasih *et al.* (2015:2), beberapa langkah dalam melakukan proses FMEA adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan label pada masing-masing proses atau sistem
- b. Membuat penjelasan mengenai fungsi proses
- c. Mengidentifikasi jenis cacat yang terjadi
- d. Mengidentifikasi akibat dari cacat yang terjadi

- e. Menentukan nilai *severity*, Nilai tingkat keparahan terdiri dari rating 1-10, semakin parah akibat yang ditimbulkan maka semakin tinggi nilai rating yang diberikan
- f. Mengidentifikasi penyebab cacat
- g. Menentukan nilai *occurance*, Nilai tingkat kemungkinan diberikan untuk setiap penyebab cacat dan juga memiliki nilai rating dari 1-10. Semakin sering terjadi cacat maka semakin tinggi nilai rating yang diberikan.
- h. Mengidentifikasi control yang dilakukan
- i. Menentukan *detection* Nilai *detection* terdiri dari rating 1-10. Semakin sulit penyebab cacat dideteksi, maka semakin tinggi nilai rating yang diberikan.
- j. Menghitung *Risk Priority Number* (RPN) yang dinyatakan dengan persamaan:

$$RPN = severity \times occurrence \times detection$$

2.1.13 Pengukuran terhadap besarnya nilai *Severity*, *Occurance*, *Detection* dan *Risk Priority Number*.

a. Nilai *severity*

Severity merupakan langkah awal dalam menganalisis resiko, yaitu menghitung seberapa besar dampak atau intensitas kejadian yang mempengaruhi hasil akhir suatu proses.

Tabel 2.1 Nilai *Severity*

Rangking	Kriteria
1	<i>negligible severity</i> (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu mwmikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kinerja produk. Pengguna akhir mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan ini.
2	<i>mild severity</i> (pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan. Pengguna akhir tidak akan merasakan perubahan kinerja. Perbaikan dapat dikerjakan pada saat pemeliharaan reguler.
3	
4	<i>moderate severity</i> (pengaruh buru yang moderat). Pengguna akhir akan merasakan penurunan kinerja, namun masih dalam batas toleransi. Perbaikan yang dilakukan tidak mahal dan dapat selesai dalam waktu singkat.
5	
6	
7	<i>high severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pengguna akhir akan merasakan akibat buruk yang tidak akan diterima, berada dilua batas toleransi. Perbaikan yang dilakukan sangat mahal.
8	

9	<i>potential safety problems</i> (masalah keamanan potensial). Akibat
10	yang ditimbulkan sangat berbahaya dan berpengaruh terhadap keselamatan pengguna. Bertentangan dengan hukum.

Sumber : Gasperz, 2002

b. Nilai *occurance*

Apabila nilai *severity* sudah ditentukan, maka selanjutnya menentukan nilai *occurance*. *Occurance* adalah kemungkinan penyebab kegagalan akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa produksi produk.

Tabel 2.2 Nilai *Occurance*

<i>Degree</i>	Berdasar pada frekuensi kejadian	<i>Rating</i>
Remote	0,01 per 1000 item	1
Low	0,1 per 1000 item	2
	0,5 per 1000 item	3
Moderate	1 per 1000 item	4
	2 per 1000 item	5
	5 per 1000 item	6
High	10 per 1000 item	7
	20 per 1000 item	8
Very high	50 per 1000 item	9
	100 per 1000 item	10

Sumber : Gasperz, 2002.

c. Nilai *detection*

Setelah nilai *occurance* diperoleh, maka selanjutnya yaitu menentukan nilai *detection*. *Detection* berfungsi sebagai upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi tingkat kegagalan pada proses produksi

Tabel 2.3 Nilai *detection*

Rating	Kriteria	Berdasar pada frekuensi kejadian
1	metode pencegahan sangat efektif. tidak ada kesempatan bahwa penyebab mungkin muncul .	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 terjadi sangat moderat.	1 per 1000 item
5	metode pencegahan kadang	2 per 1000 item
6	memungkinkan penyebab itu terjadi.	5 per 1000 item

7	kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi. metode pencegahan kurang efektif,	10 per 1000 item
8	penyebab masih berulang kembali.	20 per 1000 item
9	kemungkinan penyebab terjadi sangat tinggi. metode pencegahan tidak efektif,	50 per 1000 item
10	penyebab selalu berulang kembali.	100 per 1000 item

Sumber : Gasperz, 2002.

2.2 Tinjauan Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan berdasarkan referensi dari penelitian-penelitian sebelumnya yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.4 ringkasan penelitian terdahulu

No	Nama Peneliti (tahun)	Variabel-variabel Penelitian	Metode Analisis	Hasil Penelitian
1	Rendy Kaban <i>et al.</i> , (2014)	Kemasan Reject Produksi Gurih 1L , Kemasan Reject Produksi Gurih 2L, Kemasan Reject Produksi Sari Murni 1L, Kemasan Reject Produksi Sari Murni 2L, Kemasan Reject Produksi Gurih 1L Setelah Revisi , Kemasan Reject Produksi Gurih 2L Setelah Revisi, Kemasan Reject Produksi Sari Murni 1L Setelah Revisi	SPC	Pengendalian kualitas pada perusahaan PT Incasi Raya <i>Edible Oils</i> dengan metode statistical processing control kurang baik. Dilihat dari peta kontrol yang telah dibuat, jumlah <i>reject</i> produksi tiap bulan mayoritas diluar batas kontrol. Berdasarkan analisis diagram sebab akibat, <i>reject</i> produksi disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu: faktor mesin, manusia, material, lingkungan, dan metode. Mesin merupakan faktor utama penyebab terjadinya <i>reject</i> produksi.
2	Lilia Pasca Riani <i>et al.</i> , (2016)	Tahu berbau, tekstur keras, tekstur lembek, terdapat kotoran, salah potong	SPC	Dari hasil perhitungan, jenis kerusakan yang paling dominan adalah tekstur tahu yang keras. Perusahaan sangat perlu melakukan perbaikan dengan berkomitmen pada pengendalian kualitas produk dengan menekan jumlah produk yang rusak. Perbaikan yang paling utama adalah penetapan standar waktu pengepresan tahu, karena dapat menyebabkan tekstur tahu menjadi keras

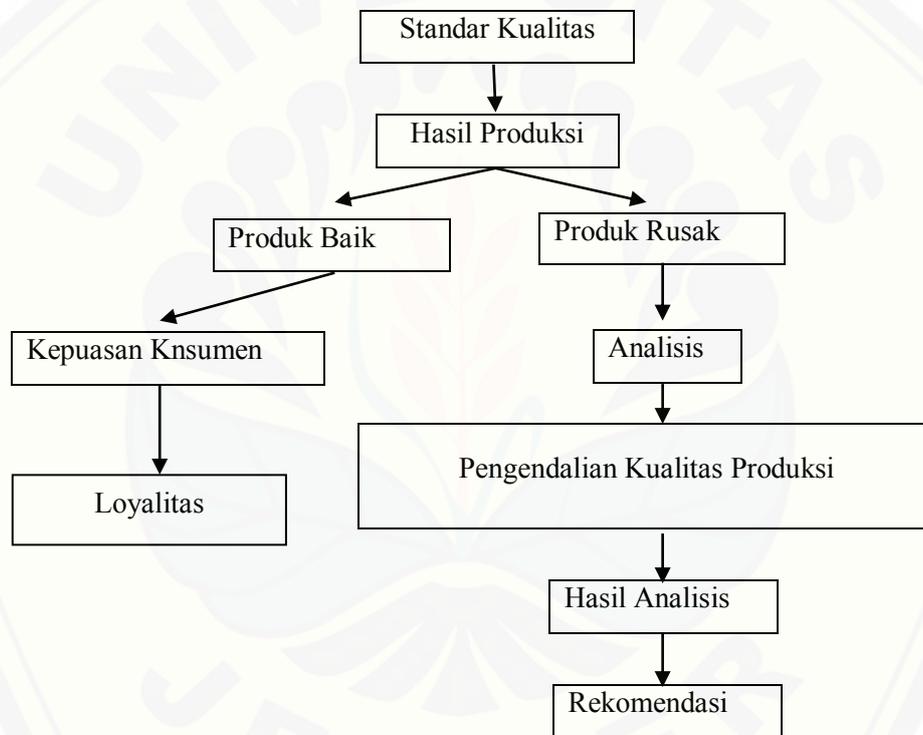
				atau lembek. Penetapan standar kualitas bahan baku dan bahan tambahan juga sangat penting karena sebagai penentu hasil produksi tahu. Apabila kualitas bahan baku dan bahan tambahan buruk, maka kualitas produk tahu juga akan menurun dan sangat berdampak pada permintaan pelanggan..
3	Elisa Mardya Ratri <i>et al.</i> , (2018)	Terpotong, kempes, penyok, kotor, isi keluar(bocor)	SPC dan FMEA	Jumlah produksi roti manis selama 30 hari yaitu mulai tanggal 18 Maret s/d 16 April 2017 pada PT Indoroti Prima Cemerlang Jember adalah sebanyak 27.000 pcs dengan jumlah kerusakan yang terjadi adalah sebanyak 642 pcs. Terdapat lima jenis kerusakan produk yang terjadi selama periode penelitian tersebut yaitu penyok dengan jumlah 336 pcs, kotor dengan jumlah 143 pcs, isi keluar (bocor) dengan jumlah 89 pcs, kempes dengan jumlah 40 pcs, dan terpotong dengan jumlah 36 pcs. 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 <i>Upper Control Limit</i> (UCL) dan <i>Limit Control Limit</i> (LCL). Keadaan tersebut menunjukkan bahwa pengendalian kualitas untuk produk roti manis dapat dikatakan baik
4	Ni Wayan Anik Satria Dewi <i>et al.</i> , (2016)	Gelas bocor, gelas penyok, cacat label, cacat jumlah volume, dan cacat isi produk	SQC dan FMEA	1) Jenis-jenis cacat produksi yang sering terjadi pada produk kemasan gelas plastik (<i>cup</i>) 240 ml yaitu cacat gelas bocor, cacat gelas penyok, cacat label / <i>lead cup</i> , cacat jumlah volume dan cacat isi produk dengan tingkat kecacatan 3.53% pada bulan Januari 2016. 2) Faktor-faktor penyebab cacat produksi (AMDK) pada produk kemasan gelas plastik (<i>cup</i>) 240 ml diurutkan berdasarkan tingkat cacatnya adalah 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>). Setelah dilakukan pengawasan terhadap kelima faktor tersebut tingkat kecacatan produk berkurang menjadi 2.4% pada bulan Februari – Maret 2016. 3) Alternatif usulan perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi tingkat kecacatan produk gelas plastik (<i>cup</i>) 240 ml berdasarkan analisis menggunakan metode <i>Failure Mode Effect Analysis</i> (FMEA) adalah mengendalikan semua

				proses dalam divisi pengemasan terutama pada proses pengecekan.
5	Sofian Bastuti <i>et al.</i> , (2018)	Kurang bahan logo berbayang, bahan kotor, kurang angin, produk pecah, gosong	SPC dan FMEA	Analisis pengendalian kualitas pada departemen technical PT. KMK Global Sports 2 dengan menggunakan metode <i>statistical processing control</i> (SPC) bahwa pengendalian kualitas berada diluar batas kendali yang membuat kerugian pada perusahaan, adapun hasil perhitungan dengan menggunakan diagram peta kendali p dengan hasil ada tiga titik yang diluar batas kendali yaitu pada bulan april, juli dan desember. Dari hasil analisis dengan metode <i>failure mode and effect analysis</i> (FMEA) didapat proses-proses yang berpengaruh dalam potensi menyebabkan kegagalan/kecacatan seperti berikut: <i>rheometer</i> rusak, <i>middle plate</i> berkarat, <i>cutting dies</i> kotor, proses pemasangan tambalan kurang pas, alat pengukur <i>pressure</i> rusak, <i>mold</i> rusak, kualitas karet buruk, pengepresan terlalu cepat, dan menaruh <i>outsole</i> tidak pada tempatnya.
6	Mufidin <i>et al.</i> , (2016)	Rantap (tumpang tindih), keropos, cetakan miring, isi kurang, terdapat benjolan	SPC dan FMEA	Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. 1. Jenis cacat dan penyebab terjadinya cacat pada poduk <i>Ep Yst Pro</i> adalah sebagai berikut: Cacat rantap, Cacat kropos, Cacat mengse, Cacat lepot, Cacat benjol. Usulan tindakan perbaikan kualitas yang dilakukan untuk mengurangi cacat pada produk <i>Ep Yst Pro</i> berdasarkan nilai RPN tertinggi adalah sebagai berikut: a. Cacat rantap yaitu pengawasan secara intensif pada saat proses pembuatan cetakan , b. Cacat kropos usulan tindakan perbaikan yaitu adanya penambahan alat pengukur c. Cacat mengse yaitu pengontrolan secara rutin d. Cacat lepot dengan adanya pemeriksaan pada saat proses penuangan cairan ke cetakan sehingga cetakan bisa selalu terpantau. e. Cacat benjol, adanya pengecekan dan pemeriksaan sebelum bahan baku masuk ke proses peleburan.

Sumber: Kaban *et al.*, (2014), Riani *et al.*, (2016), Ratri *et al.*, (2018), Dewi *et al.*, (2016), Bastuti *et al.*, (2018), Mufidin *et al.*, (2016).

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 shuttlecock pada UD Timbul Jaya. 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 2.2 Kerangka Konseptual Penelitian

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

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Zuriah (2003: 54) mengemukakan bahwa *Action research* menekankan pada kegiatan (tindakan) dengan mengujicobakan suatu ide ke dalam praktek atau situasi nyata dalam skala mikro yang diharapkan kegiatan tersebut mampu memperbaiki, meningkatkan kualitas, dan melakukan perbaikan sosial. Menurut Arikunto (2002: 18) *Action research* adalah penelitian tentang hal-hal yang terjadi di masyarakat atau kelompok sasaran, dan hasilnya langsung dapat dikenakan pada masyarakat yang bersangkutan. Menurut Gunawan (2007), *action research* adalah kegiatan dan atau tindakan perbaikan sesuatu yang perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasinya digarap secara sistematis sehingga validitas dan reliabilitasnya mencapai tingkatan riset.

Pemilihan jenis penelitian ini didasarkan pada judul penelitian yang mengarah pada studi kasus yang mana data utama yang digunakan untuk menganalisis permasalahan adalah menggunakan angka-angka. Dalam penelitian ini, peneliti akan menganalisis standar kualitas produk *shuttlecock* UD Timbul Jaya Nganjuk berdasarkan jumlah rusak yang terjadi, jenis-jenis kerusakan, dan faktor-faktor penyebab terjadinya produk rusak dengan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) untuk menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan guna mengetahui dan menentukan prioritas perbaikan yang akan dilakukan untuk mengurangi terjadinya kerusakan pada kegiatan produksi selanjutnya.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh hasil produksi *shuttlecock* UD Timbul Jaya mulai tanggal 7 Oktober sampai dengan 6 November 2019. Sedangkan teknik pengambilan sampel yang digunakan ialah teknik sampel acak sistematis, yang artinya dalam pengambilan sampel menggunakan interval tertentu. Misal, kelipatan sampel yang akan diambil adalah 10 dan unit yang

diambil pertama adalah nomor 9 maka nomor-nomor yang akan diambil berikutnya 19, 29, 39, dan seterusnya.

3.3 Jenis dan Sumber Data

3.3.1 jenis Data

a. Data Kuantitatif

Data kuantitatif berupa data mengenai jumlah produksi shuttlecock dan data dalam bentuk angka yang sesuai dengan atribut standar yang digunakan.

a. Data Kualitatif

Data kualitatif yang diperoleh berupa data hasil wawancara dan pengamatan langsung terkait dengan jenis standar kualitas yang digunakan. Proses pengumpulan data yang dilakukan melalui proses wawancara, observasi, dan dokumentasi.

3.3.2 Sumber Data

a. Data Primer

Data primer yaitu data yang ada dalam penelitian yang cara perolehannya dengan memberikan data secara langsung kepada peneliti sebagaimana peneliti sebagai instrument penelitian Sugiyono (2013:62).

a. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang ada dalam penelitian yang cara perolehannya tidak langsung memberikan data kepada peneliti, data melainkan dari media lain seperti dokumen, lembaga, media cetak, berita online, jurnal dan lain sebagainya Sugiyono (2013:62).

3.4 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang dilakukan ialah menggunakan berbagai alat bantu statistik yang terdapat pada *Statistical Process Control* (SPC) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Adapun langkah-langkahnya diantaranya adalah sebagai berikut :

3.4.1 Analisis data menggunakan *Statistical Process Control* (SPC)

a. Lembar Pencacatan (*Check Sheet*)

Data yang diperoleh dari perusahaan terutama data produksi dan data kerusakan produk (misdruk) 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.

b. Histogram

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

c. 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.

Adapun langkah-langkah dalam membuat peta kendali P (*P-Chart*) sebagai berikut:

1) Menghitung presentase kecacatan produk

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

Sumber: Heizer dan Render (2006:298)

Keterangan:

\bar{p} : rata-rata produk cacat

np : jumlah gagal dalam subgroup

n : total jumlah yang diperiksa dalam subgroup

subgroup : hari/bulan/tahun ke-

2) Menghitung garis pusat / *Central Limit* (CL)

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

Sumber: Heizer dan Render (2006:298)

Keterangan:

Σnp : jumlah total produk cacat

Σn : jumlah total yang diperiksa

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

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

Sumber: Heizer dan Render (2006:298)

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

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

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

Sumber: Heizer dan Render (2006:298)

Keterangan:

\bar{p} : rata-rata kerusakan produk

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

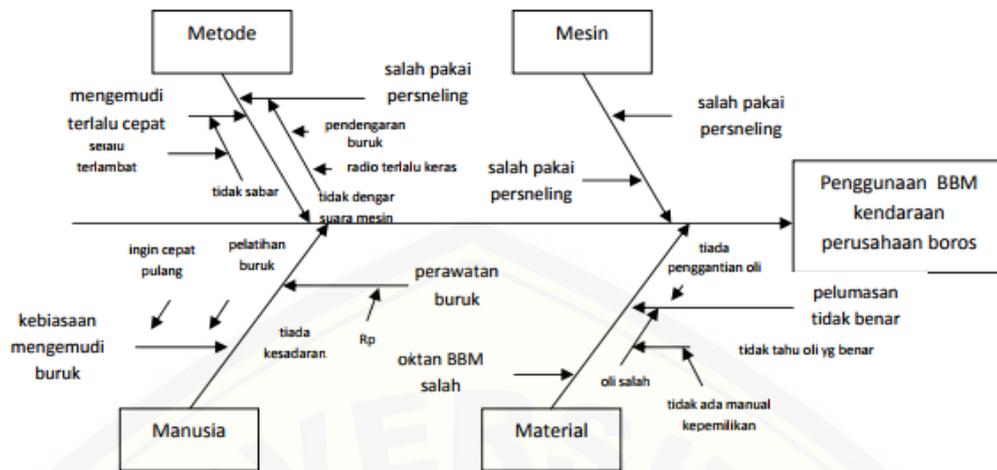
n : total produksi

- d. Diagram Pareto

Untuk mengidentifikasi, mengurutkan, dan menyisihkan kerusakan secara permanen agar diketahui jenis dan faktor yang menyebabkan kerusakan / cacat yang paling dominan pada produk shuttlecock.

- e. Diagram Sebab Akibat

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



Gambar 3.1 : Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

Sumber: https://www.google.com/search?q=diagram+sebab+akibat&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj_udmPxflMhVq7HMBHev7D5YQ_AUoAXoECA0QAw#imgrc=02wqT0DwSLHwYM:

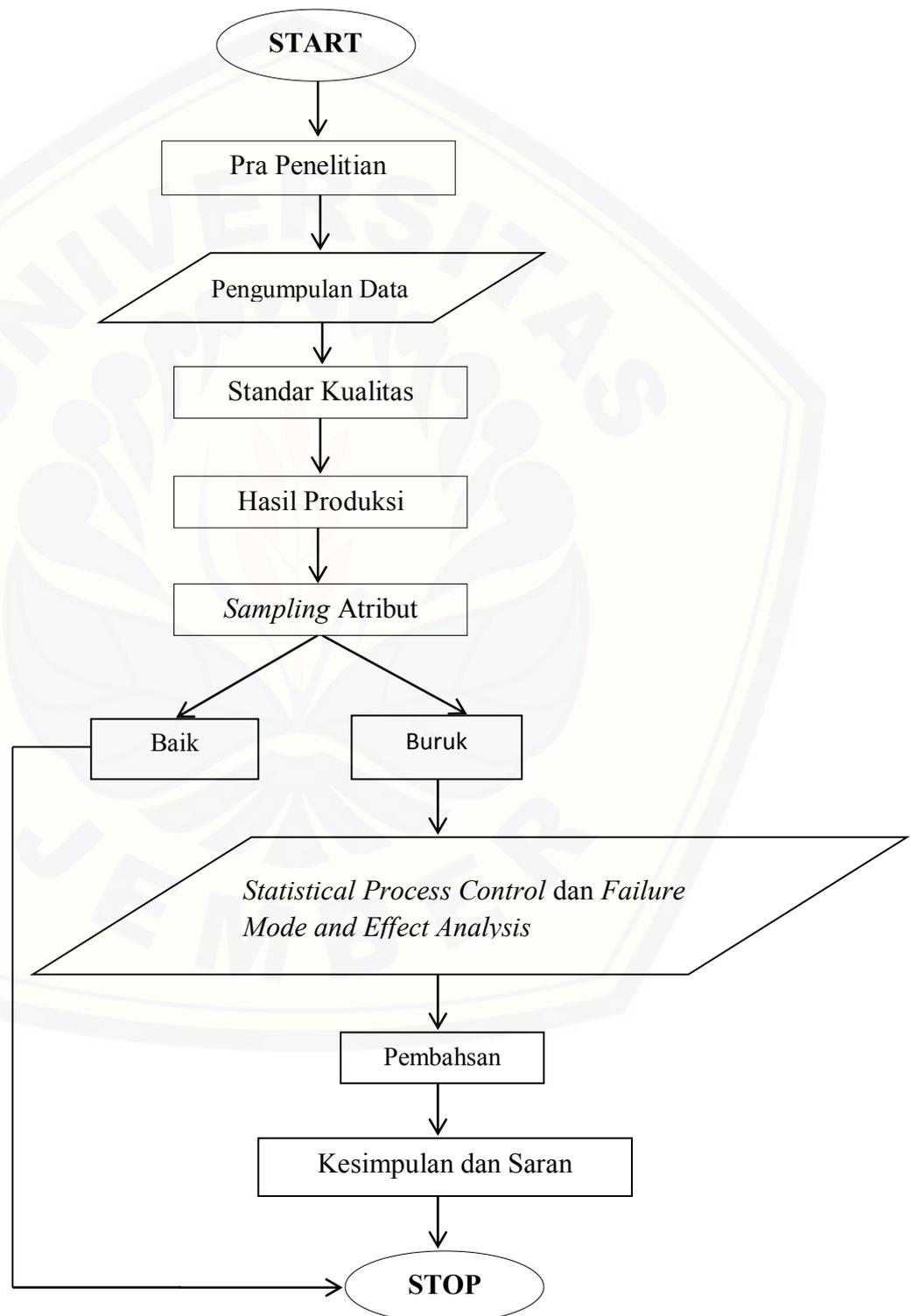
3.4.2 Langkah-langkah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Menurut Kosasih *et al.* (2015:2), beberapa langkah dalam melakukan proses FMEA adalah sebagai berikut:

- Menentukan label pada masing-masing proses atau sistem
- Membuat penjelasan mengenai fungsi proses
- Mengidentifikasi jenis cacat yang terjadi
- Mengidentifikasi akibat dari cacat yang terjadi
- Menentukan nilai *severity*, Nilai tingkat keparahan terdiri dari rating 1-10, semakin parah akibat yang ditimbulkan maka semakin tinggi nilai rating yang diberikan
- Mengidentifikasi penyebab cacat
- Menentukan nilai *occurance*, Nilai tingkat kemungkinan diberikan untuk setiap penyebab cacat dan juga memiliki nilai rating dari 1-10. Semakin sering terjadi cacat maka semakin tinggi nilai rating yang diberikan.
- Mengidentifikasi control yang dilakukan
- Menentukan *detection* Nilai *detection* terdiri dari rating 1-10. Semakin sulit penyebab cacat dideteksi, maka semakin tinggi nilai rating yang diberikan.

- j. Menghitung *Risk Priority Number* (RPN) yang dinyatakan dengan persamaan:
$$RPN = severity \times occurrence \times detection$$

3.5 Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3.2 : Kerangka pemecahan masalah

Keterangan dari alur kerangka pemecahan masalah diantaranya:

1. *Start*, yaitu tahap awal dan persiapan sebelum melakukan penelitian.
2. Melakukan observasi untuk mengetahui 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. *Sampling* atribut bertujuan untuk mengetahui tingkat deviasi dari pengendalian yang dilakukan perusahaan.
7. Melakukan analisis menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)
8. Melakukan pembahasan hasil analisis.
9. Menarik kesimpulan dan memberikan saran/rekomendasi.
10. *Stop*, yaitu tahap akhir dari penelitian.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada UD Timbul Jaya Nganjuk diperoleh kesimpulan :

Jumlah *shuttlecock* yang diproduksi oleh UD Timbul Jaya selama periode 7 Oktober sampai dengan 6 November adalah 22.270 *shuttlecock* dengan jumlah produk cacat sebanyak 825 *shuttlecock*. Berdasarkan hasil analisis dengan metode *Statistical Process Control* (SPC) menggunakan diagram kendali P (*p-chart*) menunjukkan bahwa tidak terdapat produk cacat yang melebihi batas diagram kendali UCL maupun LCL, hal tersebut dapat dilihat pada gambar diagram kendali. Meskipun demikian, pihak perusahaan tetap memerlukan pengendalian kualitas secara berkelanjutan guna mengurangi terjadinya kerusakan produk seperti yang terjadi selama ini. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh daftar prioritas rencana perbaikan terhadap jenis kecacatan *shuttlecock* pada UD Timbul Jaya Nganjuk, dimana *shuttlecock* goyang merupakan jenis kecacatan yang memiliki nilai RPN tertinggi dengan nilai RPN sebesar 392 dibandingkan dengan jenis kecacatan lainnya. Jenis kecacatan kecepatan tidak sesuai menjadi prioritas rencana perbaikan kedua dengan nilai RPN sebesar 288 dan jenis kecacatan tidak berputar menjadi prioritas rencana perbaikan ketiga dengan nilai RPN sebesar 252. Hal ini berarti jenis kecacatan *shuttlecock* berupa goyang perlu menjadi prioritas untuk dilakukan suatu perbaikan oleh pihak UD Timbul Jaya Nganjuk. Jenis kecacatan yang terjadi pada produk *shuttlecock* secara umum disebabkan oleh faktor manusia yaitu karyawan kurang teliti dalam menancapkan bulu pada gabus, sehingga kemiriangan bulu tidak sama rata sehingga prioritas perbaikan yang diutamakan adalah perusahaan perlu melakukan pelatihan serta pengawasan saat proses produksi berlangsung selama periode yang telah ditentukan. Bila karyawan mencapai target tertentu perlu diberi hadiah guna meningkatkan kinerjanya. Guna mengurangi kecacatan perlu adanya pengadaan mesin tancep. Prioritas kedua yang harus diperhatikan juga adalah faktor metode,

karyawan baik dalam proses penancapan bulu maupun penyetulan masih kurang memperhatikan lebar *shuttlecock*. perbaikan yang perlu dilakukan adalah memberikan pelatihan hingga karyawan mengerti bagaimana menghasilkan *shuttlecock* yang bagus, dimana diameter maupun kemiringan bulu sesuai dengan standar perusahaan. Prioritas ketiga yaitu disebabkan oleh faktor metode, karyawan dalam proses pemasangan bulu masih ada yang terlalu miring ataupun kurang miring. perbaikan yang perlu dilakukan adalah memberikan pelatihan serta pengetahuan bagaimana struktur kemiringan bulu yang sesuai serta melakukan pengawasan saat proses produksi berlangsung.

5.2 Saran

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

1. Bagi UD Timbul Jaya Nganjuk

- a. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) menunjukkan bahwa tidak terdapat produk cacat yang melebihi batas diagram kendali UCL maupun LCL, hal tersebut dapat dilihat pada gambar diagram kendali. Meskipun demikian, dilihat dari produk cacat yang memiliki rata-rata 3,7% selama periode penelitian pihak perusahaan tetap memerlukan pengendalian kualitas secara berkelanjutan guna mengurangi terjadinya kerusakan produk seperti yang terjadi selama ini.
- b. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) menunjukkan bahwa faktor penyebab utama terjadinya kecacatan produk *shuttlecock* adalah manusia, dan metode. Oleh karena itu perusahaan perlu menerapkan alternative perbaikan sesuai dengan hasil analisis yang telah dilakukan. Perusahaan perlu melakukan suatu perbaikan pada jenis cacat *shuttlecock* yang goyang karena jenis cacat tersebut merupakan masalah yang menjadi prioritas utama dalam upaya perbaikan untuk mengurangi jumlah produk cacat dan memperbaiki kualitas produk *shuttlecock* agar sesuai dengan standar guna memberikan

kepuasan kepada pelanggan. Upaya perbaikan tersebut adalah dengan Melakukan pelatihan bagaimana menancapkan bulu yang benar agar kemiringan sama rata serta pengawasan saat proses produksi berlangsung selama periode yang telah ditentukan. Pemberian sanksi seperti dimulai dengan teguran secara lisan, surat peringatan, hingga pemotongan gaji juga perlu dilakukan agar karyawan bisa bertanggungjawab dengan pekerjaannya. Apabila karyawan berhasil mencapai target tertentu yang telah ditetapkan oleh perusahaan perlu diberi suatu hadiah guna meningkatkan kinerjanya. Disamping itu faktor pendukung seperti mesin tancep, ataupun mesin lem diperlukan untuk mengurangi kecacatan yang diakibatkan oleh manusia.

2. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menjadi tambahan referensi untuk penelitian selanjutnya terkait topik *Statistical Process Control (SPC)* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dalam melakukan pengendalian kualitas produk.

3. Bagi Akademisi

Penelitian ini dapat menjadi wawasan bagi pihak yang berkepentingan terkait penerapan metode *Statistical process control (SPC)* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* sebagai alat melakukan pengendalian kualitas produk pada perusahaan manufaktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, Agus. 2002. *Manajemen Produksi: Pengendalian Produksi Buku 2*. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta.
- Arfan Bakhtiar. 2015. "Analisa Kegagalan Proses Pengolahan Produk Piring Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis (FTA)* Dengan *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)* di PT Sango Ceramics Indonesia. *Skripsi*. Universitas Diponegoro.
- Azwar, S. F. 2017. *Metodologi Penelitian Psikologi edisi 2*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Crocker, O. L., Charney S. dan Chiu J. S. L. 2004. *Gugus Kendali Mutu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Deki. S. W. N. 2017. *Pengendalian Persediaan Bahan Baku Shuttlecock Dalam Menjaga Kontinuitas Produksi Pada Cv. Putra Jadi Shuttlecocks Di Nganjuk*. Skripsi. Universitas Jember
- Elisa, M.R, Eka B.G, dan Marmono S. 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*, 2018, V(1): 200-207.
- Faiz A. F. 2010. *Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Di Pt. Masscom Grahy Dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Kerusakan Produk Menggunakan Alat Bantu Statistik*. Skripsi. Universitas Diponegoro.
- Gaspersz, Vincent. 2002. *Total Quality Management*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Ghosa Amorda. 2014. "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Batik Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis (FTA)* Dengan *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*. *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Haming, Murdifin dan Mahfud. N. 2007. *Manajemen Produksi Modern*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Handoko, H. T. 2000. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.
- Heizer, J. dan Barry. R. 2005. *Manajemen Operasi Edisi 11 Buku Satu*. Jakarta: Salemba Empat.

Heizer, J. dan Barry. R. 2015. *Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan Edisi 11*. Jakarta: Salemba Empat.

<http://pib.apps.lexion.co.id/siin/submenu.php?i=21> (diakses pada tanggal 8 Oktober 2019)

Jacobs, F. R. dan Richards B. C. 2015. *Manajemen Operasi dan Rantai Pasokan Edisi 14 Buku 1*. Jakarta: Salemba Empat.

Lilia P. R. 2016. Analisis Pengendalian Kualitas Produk Tahu Putih (Studi Kasus Pada Home Industri Tahu Kasih Di Kabupaten Trenggalek). *Jurnal Akademika*: 14(1)

Mastika, I. K. 2007. *Manajemen Kualitas: Suatu Pengantar*. Makalah.

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).

Mufidin, Cyrilla I.P, Joko S. 2016. Usulan Perbaikan Kualitas Produk Ep Yst Pro Dengan Metode Statistical Process Control Dan Failure Mode And Effect Analysis Pada Pt. Mitra Rekatama Mandiri. *Jurnal REKAVASI* 4(2): 104-112.

Muhammad F., Poniman, dan Jumi. Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Kerusakan Produk Ekspor Di Pt. Asia Pacific Fibers, Tbk Kaliwungu. *JOBS (Jurnal Of Business Studies)*.

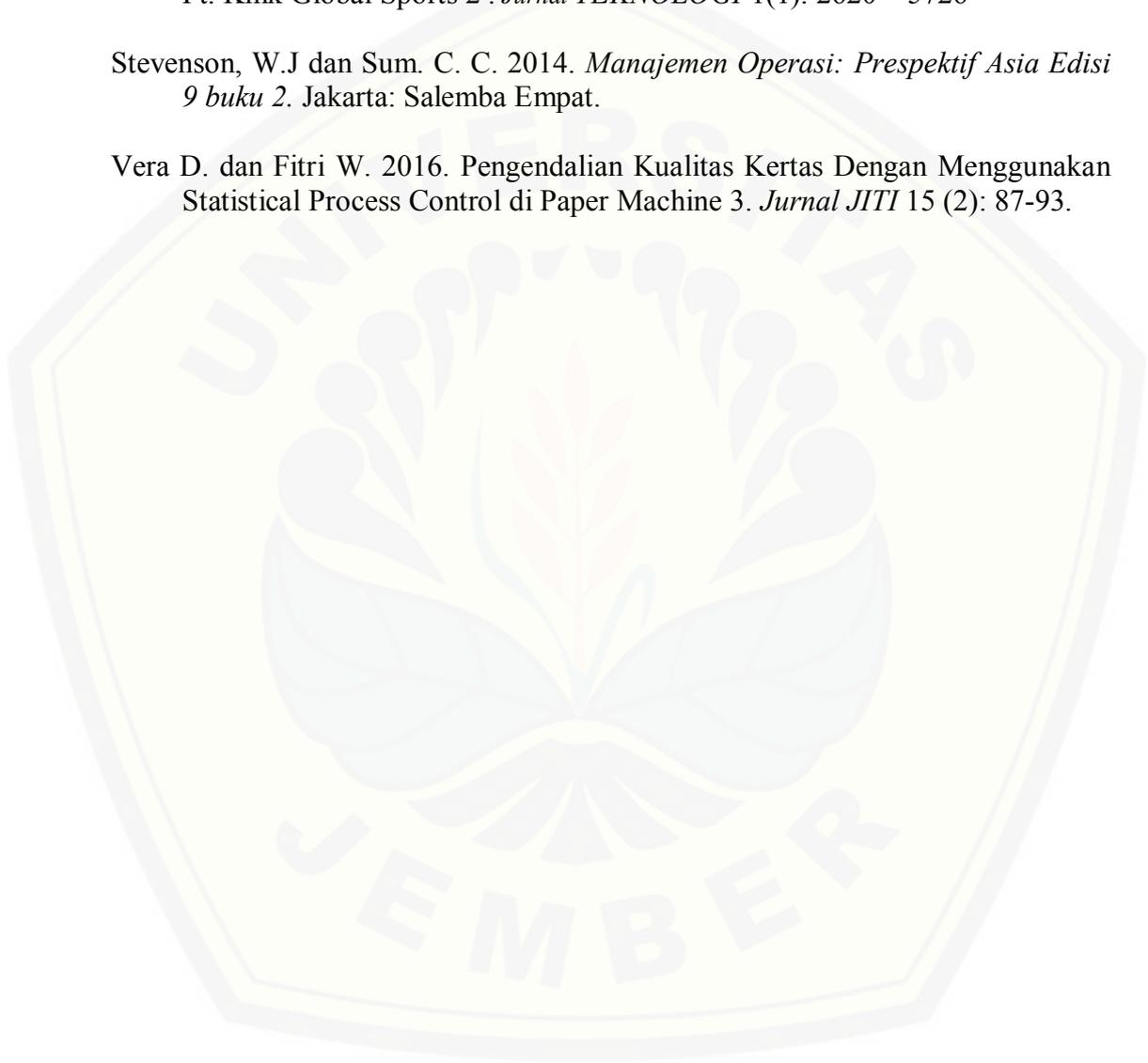
Ni Wayan A.S.D., Sri M., I Wayan A. Pengendalian Kualitas Atribut Kemasan Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (Fmea) Pada Proses Produksi Air Minum Dalam Kemasan. *Jurnal REKAYASA DAN MANAJEMEN AGROINDUSTRI*. 4(3): 149-160.

Nia, B.P dan Arif, M. 2014. Penggunaan Fmea Dalam Mengidentifikasi Resiko Kegagalan Proses Produksi Sarung Atm (Alat Tenun Mesin) (Studi Kasus Pt. Asaputex Jaya Tegal). *J@TI Undip*: IX (2)

Noor, J. 2017. *Metodologi Penelitian: Skripsi, Tesis, Disertasi, dan Karya Ilmiah*. Jakarta: Kencana. *Ebook*

Ratnadi dan Erlan S. 2016. Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven Tools) Dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk. *Jurnal INDEPT*: 6(2)

- Rendy K. 2014. Pengendalian Kualitas Kemasan Plastik Pouch Menggunakan Statistical Procces Control (Spc) Di Pt Incasi Raya Padang. *Jurnal Optimasi Sistem Industri* 13(1): 518-547
- Sofian ,B. Dadang, K. Adi, S. 2018. Analisis Pengendalian Kualitas Proses Hot Press Pada Produk Cacat Outsole Menggunakan Metode Statistical Processing Control (Spc) Dan Failure Mode Effect And Analysis (Fmea) Di Pt. Kmk Global Sports 2 . *Jurnal TEKNOLOGI* 1(1): 2620 – 5726
- Stevenson, W.J dan Sum. C. C. 2014. *Manajemen Operasi: Prespektif Asia Edisi 9 buku 2*. Jakarta: Salemba Empat.
- Vera D. dan Fitri W. 2016. Pengendalian Kualitas Kertas Dengan Menggunakan Statistical Process Control di Paper Machine 3. *Jurnal JITI* 15 (2): 87-93.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Proporsi Kecacatan Produk (p)

$$\text{Subgrup 1 : } \bar{P} = \frac{np}{n} = \frac{21}{720} = 0.0291$$

$$\text{Subgrup 2 : } P = \frac{np}{n} = \frac{28}{810} = 0.0345$$

$$\text{Subgrup 3 : } P = \frac{np}{n} = \frac{30}{830} = 0.0361$$

$$\text{Subgrup 4 : } P = \frac{np}{n} = \frac{27}{800} = 0.0337$$

$$\text{Subgrup 5 : } P = \frac{np}{n} = \frac{38}{860} = 0.0441$$

$$\text{Subgrup 6 : } P = \frac{np}{n} = \frac{32}{850} = 0.0376$$

$$\text{Subgrup 7 : } P = \frac{np}{n} = \frac{26}{740} = 0.0351$$

$$\text{Subgrup 8 : } P = \frac{np}{n} = \frac{27}{800} = 0.0337$$

$$\text{Subgrup 9 : } P = \frac{np}{n} = \frac{28}{880} = 0.0318$$

$$\text{Subgrup 10 : } P = \frac{np}{n} = \frac{32}{870} = 0.0367$$

$$\text{Subgrup 11 : } P = \frac{np}{n} = \frac{36}{900} = 0.0400$$

$$\text{Subgrup 12 : } P = \frac{np}{n} = \frac{33}{840} = 0.0392$$

$$\text{Subgrup 13 : } P = \frac{np}{n} = \frac{26}{750} = 0.0346$$

$$\text{Subgrup 14 : } P = \frac{np}{n} = \frac{30}{800} = 0.0375$$

$$\text{Subgrup 15 : } P = \frac{np}{n} = \frac{32}{890} = 0.0359$$

$$\text{Subgrup 16 : } P = \frac{np}{n} = \frac{34}{880} = 0.0386$$

$$\text{Subgrup 17 : } P = \frac{np}{n} = \frac{29}{860} = 0.0337$$

$$\text{Subgrup 18 : } P = \frac{np}{n} = \frac{30}{820} = 0.0366$$

$$\text{Subgrup 19 : } P = \frac{np}{n} = \frac{25}{750} = 0.0333$$

$$\text{Subgrup 20 : } P = \frac{np}{n} = \frac{29}{840} = 0.0345$$

$$\text{Subgrup 21 : } P = \frac{np}{n} = \frac{34}{870} = 0.0391$$

$$\text{Subgrup 22 : } P = \frac{np}{n} = \frac{35}{830} = 0.0421$$

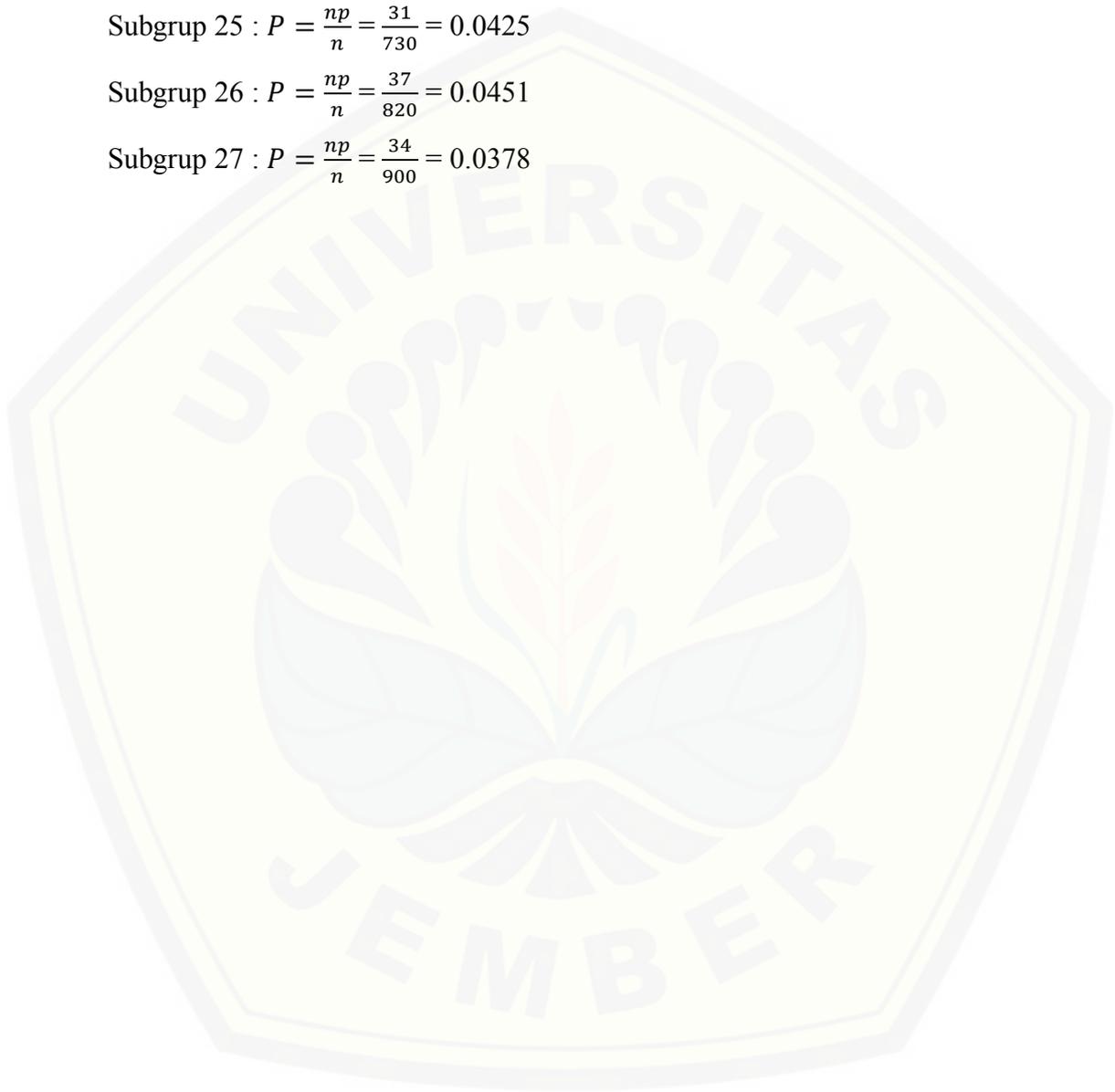
$$\text{Subgrup 23 : } P = \frac{np}{n} = \frac{31}{840} = 0.0369$$

$$\text{Subgrup 24 : } P = \frac{np}{n} = \frac{30}{790} = 0.0380$$

$$\text{Subgrup 25 : } P = \frac{np}{n} = \frac{31}{730} = 0.0425$$

$$\text{Subgrup 26 : } P = \frac{np}{n} = \frac{37}{820} = 0.0451$$

$$\text{Subgrup 27 : } P = \frac{np}{n} = \frac{34}{900} = 0.0378$$



Lampiran 2. Perhitungan batas kendali atas (*Upper Control Limit/UCL*)

Subgrup 1:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{720}} \right) = 0.0581$$

Subgrup 2:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{810}} \right) = 0.0569$$

Subgrup 3:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{830}} \right) = 0.0567$$

Subgrup 4:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{800}} \right) = 0.0570$$

Subgrup 5:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{860}} \right) = 0.0563$$

Subgrup 6:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{850}} \right) = 0.0567$$

Subgrup 7:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{740}} \right) = 0.0578$$

Subgrup 8:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{800}} \right) = 0.0570$$

Subgrup 9:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{880}} \right) = 0.0561$$

Subgrup 10:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{870}} \right) = 0.0562$$

Subgrup 11:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{900}} \right) = 0.0558$$

Subgrup 12:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{840}} \right) = 0.0565$$

Subgrup 13:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{750}} \right) = 0.0577$$

Subgrup 14:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{800}} \right) = 0.0570$$

Subgrup 15:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{890}} \right) = 0.0560$$

Subgrup 16:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{880}} \right) = 0.0561$$

Subgrup 17:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{860}} \right) = 0.0563$$

Subgrup 18:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{820}} \right) = 0.0568$$

Subgrup 19:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{750}} \right) = 0.0577$$

Subgrup 20:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{840}} \right) = 0.0565$$

Subgrup 21:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{870}} \right) = 0.0562$$

Subgrup 22:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{830}} \right) = 0.0567$$

Subgrup 23:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{840}} \right) = 0.0565$$

Subgrup 24:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{790}} \right) = 0.0571$$

Subgrup 25:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{730}} \right) = 0.0580$$

Subgrup 26:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{820}} \right) = 0.0568$$

Subgrup 27:

$$UCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 + 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{900}} \right) = 0.0559$$



Lampiran 3. Perhitungan batas kendali bawah (*Lower Control Limit/LCL*)

Subgrup 1:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{720}} \right) = 0.0159$$

Subgrup 2:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{810}} \right) = 0.0171$$

Subgrup 3:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{830}} \right) = 0.0173$$

Subgrup 4:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{800}} \right) = 0.0170$$

Subgrup 5:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{860}} \right) = 0.0177$$

Subgrup 6:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{850}} \right) = 0.0176$$

Subgrup 7:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{740}} \right) = 0.0162$$

Subgrup 8:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{800}} \right) = 0.0170$$

Subgrup 9:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{880}} \right) = 0.0179$$

Subgrup 10:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{870}} \right) = 0.0178$$

Subgrup 11:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{900}} \right) = 0.0182$$

Subgrup 12:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{840}} \right) = 0.0175$$

Subgrup 13:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{750}} \right) = 0.0163$$

Subgrup 14:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{800}} \right) = 0.0170$$

Subgrup 15:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{890}} \right) = 0.0180$$

Subgrup 16:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{880}} \right) = 0.0179$$

Subgrup 17:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{860}} \right) = 0.0177$$

Subgrup 18:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{820}} \right) = 0.0172$$

Subgrup 19:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{750}} \right) = 0.0163$$

Subgrup 20:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{840}} \right) = 0.0175$$

Subgrup 21:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{870}} \right) = 0.0178$$

Subgrup 22:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{830}} \right) = 0.0173$$

Subgrup 23:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{840}} \right) = 0.0175$$

Subgrup 24:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{790}} \right) = 0.0169$$

Subgrup 25:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{730}} \right) = 0.0160$$

Subgrup 26:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{820}} \right) = 0.0172$$

Subgrup 27:

$$LCL = \bar{p} + Z \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) = 0.0370 - 3 \left(\sqrt{\frac{0.0370(1-0.0370)}{900}} \right) = 0.0181$$



Lampiran 4. Dokumentasi

Pemilik, bapak Sukadi



Kepala bagian produksi



Proses pencucian



Proses pemilihan bulu



Proses pemotongan bulu



Proses pelubangan gabus



Proses penancangan bulu



Proses Penjahitan



Proses penyetelan



Proses pengeleman



Tes kecepatan dan pengecekan produk cacat



Proses pengemasan

