



**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK  
GENTENG DENGAN MENGGUNAKAN *STATISTICAL  
PROCESS CONTROL* (SPC) PADA UD. GENTENG  
JAYA AMBULU KABUPATEN JEMBER**

*THE ANALYSIS OF QUALITY CONTROL PRODUCT OF ROOF TILE USING  
STATISTICAL PROCESS CONTROL AT CV. GENTENG JAYA AMBULU  
DISTRICT OF JEMBER*

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Manajemen (S1) dan mencapai gelar Sarjana Ekonomi

Oleh:

**RASOLOFOMANANA Anjasoa Volahasina**

**120810201251**

**JURUSAN MANAJEMEN  
FAKULTAS EKONOMI  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2016**

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

**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RASOLOFOMANANA Anjasoa Volahasina

NIM : 120810201251

Jurusan : Manajemen

Konsentrasi : Manajemen Operasional

Judul : ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK  
GENTENG DENGAN MENGGUNAKAN STATISTICAL  
PROCESS CONTROL (SPC) PADA UD GENTENG JAYA  
AMBULU KABUPATEN JEMBER

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya buat adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, 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 sebenar- benarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 23 Mai 2016

Yang menyatakan,

RASOLOFOMANANA Anjasoa V.

NIM 120810201251

**TANDA PERSETUJUAN**

Judul skripsi :ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK  
GENTENG DENGAN MENGGUNAKAN  
STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC) PADA UD  
GENTENG JAYA AMBULU KABUPATEN JEMBER.

Nama Mahasiswa : RASOLOFOMANANA Anjasoa Volahasina

NIM : 120810201251

Jurusan : S-1 Manajemen

Konsentrasi : Manajemen Operasional

Tanggal Persetujuan : 23 Mei 2016

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Didik Pudjo Musmedi M.S.

NIP 19610209 198603 1 001

Hadi Paramu, SE, MBA, Ph.D.

NIP 19690120 199303 1 002

Menyetujui,

Ketua Program Studi S1 Manajemen

Dr. Ika Barokah Suryaningsih S.E, M.M

NIP 19780525 200312 2 002

**PENGESAHAN**

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK GENTENG DENGAN MENGGUNAKAN STATISTICAL PROCESS CONTROL PADA UD GENTENG JAYA AMBULU KABUPATEN JEMBER

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

**Nama : RASOLOFOMANANA Anjasoa Volahasina**

**NIM : 120810201251**

**Jurusan : Manajemen**

telah dipertahankan di depan panitia penguji pada tanggal:

25 Mei 2016

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

**SUSUNAN TIM PENGUJI**

**Ketua : Dr. Handriyono M.Si : (.....)**  
**NIP. 19620802 199002 1 001**

**Sekretaris : Drs. Eka Bambang Gusminto M.M. : (.....)**  
**NIP. 19670219 199203 1 001**

**Anggota : Drs. Muhammad Syaharudin M.M. : (.....)**  
**NIP. 19550919 198503 1 003**

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Ekonomi  
Universitas Jember

Foto 4x6

**Dr. Moehammad Fathorrazi, S.E, M.Si**  
**NIP. 19630614 1990021 001**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu mengasihiku;
2. Kedua orang tua dan nenek tersayang, Ayahnanda RASOLOFOMANANA Sylvain Marie Joseph, Ibunda RASOAZANANIVO Marie Odette dan Nenek RAVAOARIMALALA Marie Claire atas segala kelulusan cinta, kasih sayang, arahan, dukungan, pengorbanan, dan do'a yang tiada henti;
3. Saudaraku yang tersayang, kakak RASOARINIVO Corine Flaginah serta RASOLOFOMANANA Andriantsoa Ravo dan RAKOTOARISOA Mandaniaina Faniry dan teman-teman yang selalu memberikan motivasi dan semangat;
4. Pemerintah Negara Madagaskar yang telah memberi saya kesempatan untuk mendapatkan beasiswa ke Indonesia dan menyelesaikan kuliah di luar negeri.
5. Bapak/Ibu Dosen yang terhormat di Universitas Jember, serta semua orang yang telah dengan tulus memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan, pengalaman dengan penuh kesabaran dan keikhlasan;
6. Almamater yang kubanggakan.

**MOTTO**

*For from him and through him and to him are all things. To him be glory forever.*

**(Romans 11:36)**

*“ Don't lose the faith, keep praying, keep trying!”*

**“Jangan hilang keyakinan, tetap berdoa,  
tetap mencoba!”**

*“Education is not received, it is achieved”*

**“Pendidikan bukan apa-apa yang diterima,  
melainkan apa-apa yang didapatkan”**

## RINGKASAN

**“Analisis Pengendalian Kualitas Produk Genteng Dengan Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) Pada UD Genteng Jaya Ambulu Kabupaten Jember”**; Rasolofomanana Anjasoa Volahasina; 120810201251; 2016; 77 Halaman; Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi; Universitas Jember.

Kualitas suatu produk merupakan salah satu istilah yang relatif yang sangat bergantung pada situasi. Ditinjau dari pandangan konsumen, secara subyektif orang mengatakan kualitas adalah sesuatu yang cocok dengan selera (*fitness for use*). Kualitas produk genteng sangat bergantung pada bahan baku yang dipilih. Pasar produk genteng JAYA terbuka di seluruh area Jawa Timur seperti pada beberapa kabupaten yaitu Kabupaten Jember, kabupaten Lumajang, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Bondowoso serta Kabupaten Situbondo. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kerusakan pada produk genteng dalam batas kendali atau toleransi yang dihasilkan UD Genteng JAYA selama periode 14 Maret hingga 13 April 2016.

Metode penelitian dalam penyusunan skripsi ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Sumber data pada penelitian ini diambil dari data jumlah sampel produk genteng JAYA dan data jumlah produk genteng yang rusak/ cacat pada periode 14 Maret hingga 13 April 2016. Dalam penelitian ini, pengolahan data dilakukan dengan menggunakan alat bantu yang terdapat pada *Statistical Process Control (SPC)* serta menganalisis data penelitian menggunakan peta kendali P (*P-Chart*).

Berdasarkan hasil peta kendali p (*P-Chart*) dapat dilihat bahwa kualitas produk genteng JAYA berada di luar batas kendali yang seharusnya. Hal ini menunjukkan bahwa proses berada dalam keadaan tidak terkendali atau mengalami penyimpangan. Rata-rata kerusakan genteng sebesar 9% per bulan. Jenis kerusakan yang sering terjadi adalah cuil sebanyak 81 buah pada bulan Maret hingga April 2016. Dari hasil observasi lapangan dan wawancara, faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan pada genteng JAYA adalah faktor manusia, faktor bahan baku, faktor peralatan/mesin, faktor metode kerja dan faktor lingkungan.

**Kata kunci: Pengendalian Kualitas, Statistical Process Control (SPC).**

## SUMMARY

**“The Analysis of Quality Control Product of Tile Using Statistical Process Control (SPC) at CV Genteng JAYA Ambulu District of Jember”;** RASOLOFOMANANA Anjasoa Volahasina; 120810201251; 2016; 77 pages; Department of Management; Faculty of Economics; University of Jember.

The quality of a product is a relative term that is very dependent on the situation. Judging from the views of consumers, subjectively people say the quality is something that is suited to the taste. The quality product of tile is very dependent on the feedstock selected. JAYA tile product market opened across East Java area as in some districts of Jember, Lumajang, Probolinggo, Situbondo and Bondowoso. This study aimed to analyze the level of damage to the tile products under control or toleransi generated UD JAYA tiles during the period of 14 March to 13 April 2016.

The research method of this thesis uses descriptive quantitative method. Sources of data in this study were taken from data on the number of samples JAYA's tile product and data on the number of products tile damaged / defective in the period from March 14 until April 13, 2016. In this study, the data processing is done by using the tools contained in Statistical Process Control (SPC ) and analyzed the research data using map control P (P-Chart).

Based on the results of the control map p (P-Chart) can be seen that in fact the tile product's quality is out of control. This indicates that the process is uncontrolled or still irrelevant. Average og tile's damage is 9% monthly. This type of damage that often occurs is the tile chipped amounted 81 pieces. From the results of observations and interview, factors that caused damage to tile are human, material, machine, environment and working methods.

**Keywords : Quality of Control, Statistical Refugees Control ( SPC )**

## PRAKATA

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan rahmatNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan menggunakan Statistical Process Control (SPC) Pada UD Genteng JAYA Ambulu Kabupaten Jember”. Skripsi yang penulis ajukan merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Ekonomi pada Fakultas Ekonomi Universitas Jember.

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang amat besar kepada:

1. Bapak Dr. Moehammad Fathorrazi M.Si., selaku Dekan Fakultas Ekonomi Universitas Jember;
2. Bapak Dr. Handriyono, M.Si selaku ketua Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Jember;
3. Dr. Ika Barokah Suryaningsih S.E., M.M., selaku ketua Program Studi S1 Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Jember;
4. Bapak Drs. Didik Pudjo Musmedi M.S. selaku Dosen Pembimbing I dan Hadi Paramu, SE, MBA, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang perhatian dan sabar memberikan segenap waktu dan pemikiran, bimbingan, semangat, juga nasehat yang sangat bermanfaat sehingga terselesaikan skripsi ini;
5. Dr. Ika Barokah Suryaningsih S.E., M.M., selaku dosen wali yang telah memberikan pengarahan selama penulis berada di bangku kuliah;
6. Seluruh Dosen dan Staf Fakultas Ekonomi Universitas Jember yang telah membimbing sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan studi;
7. Kedua orang tuaku tercinta, ayah, ibu dan nenek yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanannya selama ini;
8. Ibu Haje Inaya selaku pemimpin UD Genteng JAYA yang telah memberikan izin penelitian;
9. Teman-teman seperjuangan konsentrasi Manajemen Operasional yang selalu memberikan semangat dan dukungan dalam penyusunan skripsi penulis;
10. Rekan atau kawanku seluruh manajemen terutama teman-teman Manajemen 2012 Fakultas Ekonomi Universitas Jember;
11. Teman-temanku KKN desa Jatirejo Kunir Lumajang yang sudah memberikan dukungan dan semangat.
12. Pemerintah pada Negara Madagaskar terutama pada Presiden Marc RAVALOMANANA yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk melaksanakan kuliah di luar negeri.

13. Teman-temanku yang sesama berasal dari Madagaskar selaku saudara-saudari yang selalu memberi dukungan dan semangat.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, baik karena keterbatasan ilmu yang dimiliki maupun kesalahan dari pihak pribadi. Demikian, semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi almamater tercinta, serta setiap pembaca pada umumnya.

Jember, 23 Mai 2015

Penulis

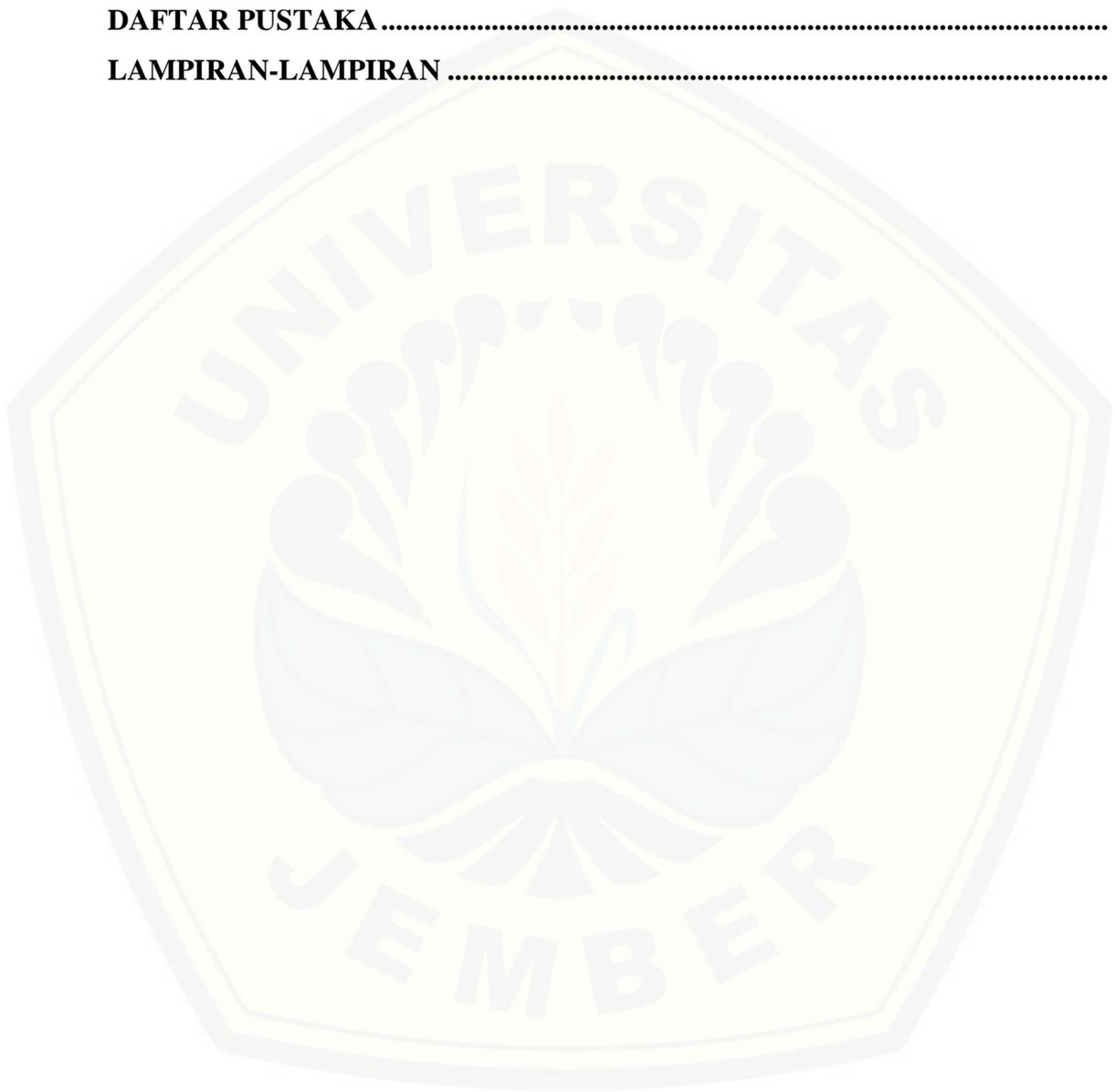


**DAFTAR ISI**

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	v
<b>MOTTO .....</b>	vi
<b>RINGKASAN .....</b>	vii
<b>SUMMARY .....</b>	viii
<b>PRAKATA .....</b>	ix
<b>DAFTAR ISI.....</b>	xi
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	1
<b>1.1 Lata Belakang .....</b>	1
<b>1.2 Rumusan masalah .....</b>	4
<b>1.3 Tujuan Penelitian .....</b>	5
<b>1.4 Manfaat Penelitian .....</b>	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	6
<b>2.1 Landasan Teori.....</b>	6
2.1.1 Kualitas .....	6
2.1.2 Pengendalian Kualitas .....	8
2.1.3 Tujuan Pengendalian Kualitas .....	9
2.1.4 Faktor-faktor mempengaruhi Kualitas.....	9
2.1.5 Langkah-langkah Pengendalian Kualitas .....	10
2.1.6 Alat Bantu Pengendalian Kualitas .....	12
2.1.7 Pengertian <i>Statistical Process Control</i> .....	17
2.1.8 Manfaat <i>Statistical Process Control</i> .....	17
2.1.9 Bagan Kendali .....	19

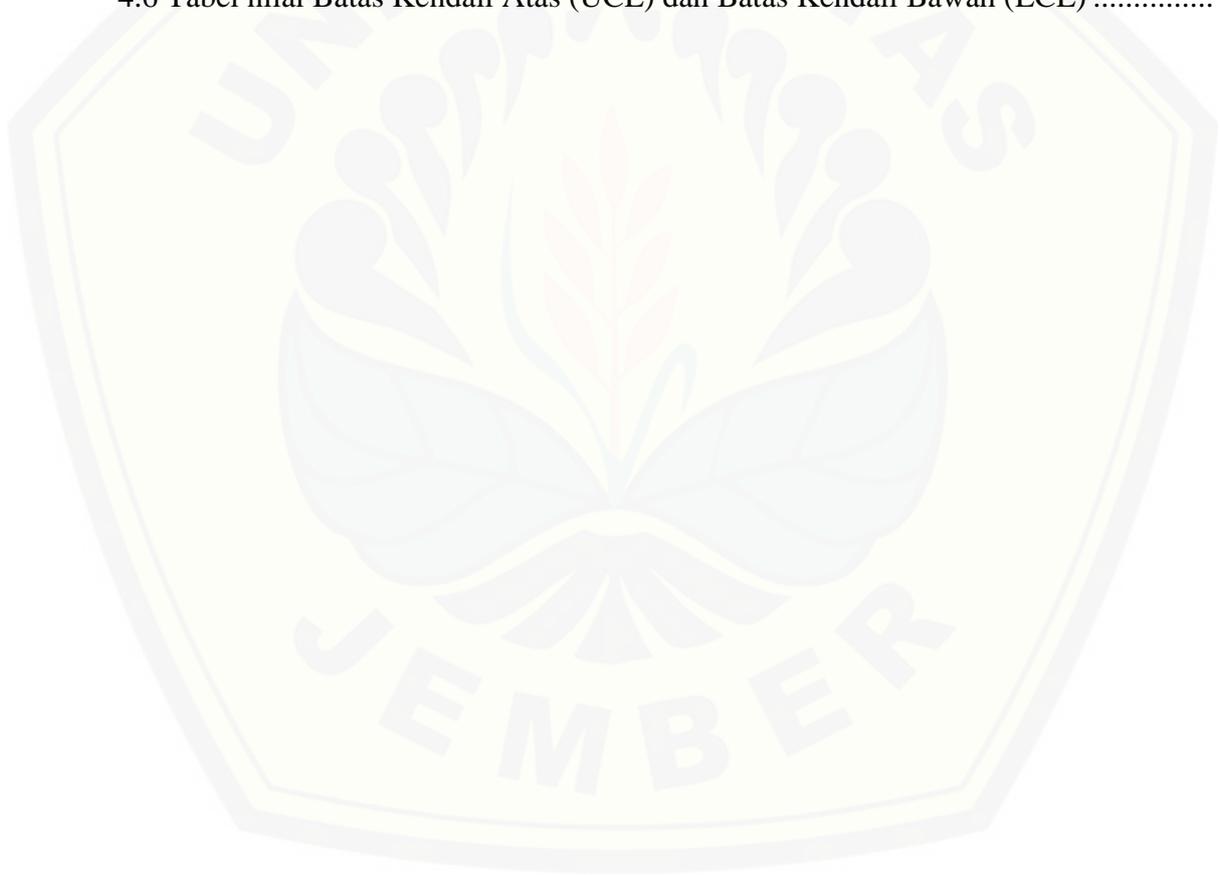
2.2 Penelitian Terdahulu.....	20
2.3 Kerangka Konseptual .....	23
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>24</b>
3.1 Rancangan Penelitian.....	24
3.2 Jenis dan Sumber Data .....	24
3.2.1 Jenis Data.....	24
3.2.2 Sumber Data .....	25
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	25
3.4 Metode Analisis Data .....	26
3.4.1 Mengumpulkan Data Produksi dan Produk yang Rusak .....	26
3.4.2 Membuat Histogram .....	26
3.4.3 Membuat Peta Kendali P .....	27
3.4.4 Mencari Faktor yang paling dominan dengan <i>Fishbone Diagram</i> .....	29
3.4.5 Membuat Rekomendasi Perbaikan .....	30
3.5 Kerangka Pemecahan Masalah.....	31
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1 Gambaran Umum Perusahaan .....	33
4.1.1 Deskripsi dan Sejarah Tempat Penelitian .....	33
4.1.2 Pemasaran Perusahaan.....	34
4.1.3 Sistem Kerja Perusahaan .....	35
4.1.4 Urutan Proses Produksi Genteng .....	36
4.1.5 Pengendalian Kualitas Perusahaan .....	38
4.2 Deskripsi Statistik Data .....	39
4.2.1 Kriteria Kerusakan Produk Genteng JAYA .....	39
4.2.2 Data Jumlah Sampel dan Jumlah Produk Genteng yang Rusak .....	39
4.2.3 Faktor-faktor Penyebab Kerusakan Genteng JAYA.....	40
4.3 Analisis Data dan Pembahasan .....	42
4.3.1 <i>Check Sheet</i> .....	42
4.3.2 Histogram .....	43
4.3.3 Peta Kendali P.....	44
4.3.4 Diagram Sebab-Akibat .....	53

4.3.5 Rekomendasi Perbaikan Kualitas .....	57
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	60
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	60
<b>5.2 Saran</b> .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	63
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b> .....	66



**DAFTAR TABEL**

	<b>Halaman</b>
2.1 Tabel Ringkasan Penelitian Terdahulu .....	21
4.1 Tabel Jumlah Karyawan tiap Bagian .....	35
4.2 Tabel Data Jumlah Sampel dan Produk Rusak pada UD. Genteng JAYA .....	40
4.3 Tabel Jumlah Sampel dan Jumlah Seluruh Produk Rusak Harian pada UD Genteng JAYA .....	43
4.4 Tabel Persentase Kerusakan Tiap Jenis Kerusakan .....	46
4.5 Garis Pusat/ <i>Central Limit</i> pada tiap jenis kerusakan dan nilai-nya .....	47
4.6 Tabel nilai Batas Kendali Atas (UCL) dan Batas Kendali Bawah (LCL) .....	48



DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
2.1 Siklus Deming.....	11
2.2 Diagram Alir ( <i>Flow Chart</i> ).....	13
2.3 Lembar Periksa ( <i>Check Sheet</i> ).....	13
2.4 Diagram Pareto ( <i>Pareto Chart</i> ).....	14
2.5 Diagram Sebab-Akibat ( <i>Cause and Effect Diagram</i> ).....	15
2.6 <i>Histogram</i> .....	15
2.7 Diagram Pencar ( <i>Scatter Diagram</i> ).....	16
2.8 <i>Statistical Process Control</i> (SPC) atau Diagram Kendali.....	17
2.9 Kerangka Konseptual.....	23
3.1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	31
4.1 Urutan Proses Produksi UD Genteng JAYA.....	36
4.2 <i>Histogram</i> Kerusakan Produk.....	44
4.3 Peta Kendali ( <i>P-Chart</i> ) Genteng Pecah.....	49
4.4 Peta Kendali ( <i>P-Chart</i> ) Genteng Retak.....	50
4.5 Peta Kendali ( <i>P-Chart</i> ) Genteng Cuil.....	51
4.6 Peta Kendali ( <i>P-Chart</i> ) pada Semua Kerusakan.....	52
4.7 Diagram Sebab Akibat Genteng Pecah.....	54
4.8 Diagram Sebab Akibat Genteng Retak.....	55
4.9 Diagram Sebab Akibat Genteng Cuil.....	56

DAFTAR LAMPIRAN

**Halaman**

Lampiran 1. Tabel Sampel Produksi Perusahaan Bulan Maret hingga April 2016 .....	66
Lampiran.2. Hasil nilai persentase kerusakan genteng dari setiap grup (hari) selama Maret hingga April 2016 untuk genteng pecah.....	67
Lampiran 3. Hasil nilai persentase kerusakan genteng dari setiap grup (hari) selama Maret hingga April 2016 untuk genteng retak .....	69
Lampiran 4. Hasil nilai persentase kerusakan genteng dari setiap grup (hari) selama Maret hingga April 2016 untuk cuil.....	71
Lampiran 5. Hasil nilai persentase kerusakan genteng dari setiap grup (hari) selama Maret hingga April 2016 untuk ketiga kerusakan genteng .....	73
Lampiran 6. Hasil Nilai <i>Central Limit</i> pada tiap jenis kerusakan genteng dan pada ketiga jenis kerusakan genteng.....	75
Lampiran 7. Hasil Nilai <i>Upper Control Limit</i> pada tiap jenis Kerusakan genteng dan pada ketiga jenis kerusakan genteng. ....	76
Lampiran 8. Hasil Nilai <i>Lower Control Limit</i> pada tiap jenis Kerusakan genteng dan pada ketiga jenis kerusakan genteng. ....	77

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Di era globalisasi ini, cara pandang konsumen dalam memilih sebuah produk yang diinginkan tergantung pada kemajuan dan perkembangan zaman. Produsen selalu berusaha untuk mencari perkembangan teknologi yang baru dalam memproduksi suatu barang/produk agar perusahaan tidak lepas dari konsumen, serta menunjukkan bahwa ia selalu berinovasi dalam memproduksi suatu produk untuk mempertahankan konsumennya dan mampu menghasilkan barang yang terjamin kualitasnya dengan baik, sehingga dapat bersaing di pasar. Konsumen disini selalu berharap bahwa barang/produk yang akan dibelinya memenuhi kebutuhan dan keinginannya serta barang tersebut memiliki kondisi yang baik dan terjamin.

Dalam memilih produk, kualitas menjadi sangat penting untuk dipertimbangkan di samping faktor harga yang bersaing. Mutu perlu diperhatikan pada proses produksi sehingga perbaikan proses dan kualitas terhadap sistem produksi secara menyeluruh harus dilakukan jika perusahaan ingin menghasilkan produk yang bermutu baik dalam waktu yang relatif singkat. Dengan demikian, produk akhir yang dihasilkan merupakan produk yang sesuai dengan standar kualitas yang berlaku serta harapan tercapainya tingkat cacat produk mendekati *zero defect* dan tidak membutuhkan biaya yang banyak. Standar kualitas yang dimaksud adalah bahan baku, proses produksi, dan produk jadi (M.N Nasution, 2005).

Yamit (2011:347) mengatakan bahwa kualitas merupakan salah satu istilah relatif yang sangat bergantung pada situasi. Ditinjau dari pandangan konsumen, secara subyektif, orang mengatakan kualitas adalah sesuatu yang cocok dengan selera (*fitness for use*). Produk dikatakan berkualitas apabila produk tersebut mempunyai kecocokan penggunaan bagi dirinya. Kualitas barang atau jasa dapat berkenaan dengan keandalan, ketahanan, waktu yang tepat, penampilan, integrasi, kemurnian, individualitas, atau kombinasi dari berbagai faktor tersebut.

Suatu perusahaan dikatakan bermutu apabila perusahaan tersebut mempunyai sistem produksi yang baik dengan proses terkendali. Melalui pengendalian kualitas diharapkan bahwa perusahaan dapat meningkatkan efektivitas pengawasan dalam mencegah terjadinya produk cacat sehingga dapat menekan terjadinya pemborosan dari segi material maupun tenaga kerja yang akhirnya dapat meningkatkan produktivitas. Pengawasan tersebut sangat diperlukan pada saat perusahaan melakukan proses produksi pada suatu produk, oleh karena itu, barang yang akan dihasilkan akan memiliki kualitas yang baik jika pengawasan yang dilakukan juga baik.

Dalam proses produksi yang telah dilaksanakan perusahaan, kadangkala terjadi hambatan-hambatan yang menyebabkan kerusakan atau penyimpangan-penyimpangan pada produk yang dihasilkan sehingga produk tersebut tidak dapat dijual atau dipasarkan ke *customer* (Triawan, Sujud. 2004). Kerusakan atau penyimpangan yang dimaksud adalah adanya produk yang cacat (*defect product*). Produk cacat merupakan produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar kualitas yang sudah ditentukan. Standar kualitas yang baik menurut konsumen adalah produk tersebut dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan mereka. Apabila konsumen telah merasa bahwa produk tersebut tidak dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan mereka maka produk tersebut akan dikatakan sebagai produk cacat/rusak.

Kecacatan pada industri manufaktur terkadang disebabkan oleh 6 (enam) kategori penyebab yaitu *Machine* (mesin atau teknologi), *Method* (metode atau proses), *Material* (bahan baku termasuk *raw material*), *Man Power* (tenaga kerja), *Measurement* (pengukuran), *Mother Nature* (lingkungan). Apabila terdapat ketidaksesuaian dari salah satu kategori diatas, maka akan mengakibatkan proses produksi tidak dalam keadaan terkendali dan produk yang dihasilkan tidak dapat diterima.

Pada era pembangunan saat ini, genteng merupakan suatu produk perlengkapan yang sangat dibutuhkan dalam bidang pembangunan. UD. Genteng Jaya merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang usaha manufaktur berlokasi di Kecamatan Ambulu. Perusahaan ini justru bekerja dalam

memproduksi produk genteng yang terbuat dari beberapa bahan baku utama yaitu: tanah liat, tanah putih, pasir besi, air dan bahan baku penolong yaitu solar dan lemak sapi. Perusahaan ini selalu meningkatkan dan memperbaiki kualitas kinerjanya agar menghasilkan kualitas produk yang baik serta terjamin. UD. Genteng Jaya ini memproduksi genteng sebanyak sekitar 36000 genteng per bulan atau 1500 genteng per hari. Pada jumlah genteng yang diproduksi oleh UD. Genteng Jaya tersebut masih saja terdapat kerusakan/kecacatan yakni genteng pecah, genteng retak dan genteng cuil. Genteng pecah ini merupakan genteng yang terlihat pecah di bagian tengah sehingga patah menjadi dua sedangkan genteng retak merupakan genteng yang terlihat pecah pada badan gentengnya dan genteng cuil merupakan genteng patah di bagian pojoknya. Genteng pecah dan cuil tersebut tidak dapat dipakai lagi karena patahnya sudah memburuk. Sedangkan pada genteng yang terlihat retak pada badan gentengnya masih saja bisa dijual atau dipasarkan pada konsumen dengan harga yang rendah tetapi genteng yang pecah serta genteng cuil sudah tidak bisa dipakai lagi atau dipasarkan lagi sehingga akan menjadi limbah. Produk setengah jadi genteng sering mengalami kecacatan, yaitu karena pekerja kurang teliti atau kurang fokus, ada ketergantungan pada bahan baku yang dipakai atau proses penggilingan bahan baku tanah mengandung banyak kerikil, kemudian ada ketidaklancaran mesin/peralatan yang digunakan dan juga pada penjemuran genteng ada kendala terhadap cuaca, kemudian metode yang digunakan oleh pekerja tidak optimal atau tidak sesuai dengan yang diharapkan sehingga mengakibatkan kerusakan pada produk, oleh karena itu, UD. Genteng Jaya ini harus selalu meningkatkan kualitas produknya untuk menjaga daya saing dan loyalitas konsumen mereka sehingga tidak terdapat kerugian pada perusahaan tersebut.

Penelitian terdahulu yang digunakan sebagai bahan pemikiran oleh peneliti antara lain penelitian yang dilakukan oleh Faiz Al Fakhri (2010) menggunakan alat analisis *Statistical Process Control* (SPC) dengan menyimpulkan bahwa terjadi penyimpangan mutu yang disebabkan oleh kesalahan-kesalahan pada proses pembuatannya, yaitu material, teknik pembuatan dan faktor pekerja.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Muhammad Nur Ilham (2012) menggunakan analisis *Statistical Process Control* (SPC) dengan menyimpulkan bahwa kualitas produk berada di luar batas kendali yang sebenarnya. Hal ini dapat dilihat pada grafik peta kendali yang menunjukkan bahwa masih ada banyak titik yang berfluktuasi sangat tinggi dan tidak beraturan. Berdasarkan analisis diagram sebab akibat dapat diketahui faktor penyebab kerusakan proses produksi yaitu berasal dari faktor pekerja, mesin produksi, metode kerja, material dan lingkungan kerja.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Joshua Yordanni (2015) menggunakan analisis *Statistical Process Control* (SPC) dengan menyimpulkan bahwa pada grafik peta kendali p ditemukan ada beberapa titik yang berada di luar batas kendali yang sebenarnya. Dengan Fishbone diagram dapat diketahui faktor penyebab kerusakan edamame dalam proses produksi yaitu faktor manusia, mesin, metode, material dan lingkungan.

Berdasarkan uraian dan sumber referensi di atas, menunjukkan bahwa dalam penentuan kualitas produk, proses produksi adalah hal yang harus diperhatikan. Salah satu metode yang digunakan untuk peningkatan dan pengendalian kualitas produk dalam proses produksi tersebut adalah metode *Statistical Process Control* (SPC). Metode SPC ini bermanfaat untuk mengawasi tingkat efisiensi. Jadi dapat digunakan sebagai alat untuk mencegah kerusakan dengan cara menolak (*reject*) dan menerima (*accept*) berbagai produk yang dihasilkan mesin. Dengan menolak/menerima produk, berarti bisa juga sebagai alat untuk mengawasi proses produksi sekaligus memperoleh gambaran kesimpulan tentang spesifikasi produk yang dihasilkan secara populasi umum. Bila gambarannya baik, berarti proses produksi dapat berlangsung terus karena hasil produknya baik pula (Suyadi Prawirosentono, 2007).

## **1.2 Rumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang ditemukan oleh peneliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Apakah tingkat kerusakan produk genteng yang dihasilkan oleh UD. Genteng Jaya berada dalam batas kendali?
- b. Faktor- faktor apa sajakah yang menjadi penyebab kerusakan produk genteng pada UD. Genteng Jaya?
- c. Bagaimana upaya yang dilakukan untuk mengurangi tingkat kerusakan pada produk genteng yang dihasilkan oleh UD Genteng JAYA?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui dan menganalisis tingkat kerusakan produk genteng pada UD. Genteng Jaya dalam upaya menekan jumlah produk genteng yang cacat.
- b. Untuk mengidentifikasi faktor- faktor yang menjadi penyebab kerusakan produk genteng pada UD. Genteng Jaya.
- c. Untuk menentukan upaya-upaya yang dilakukan untuk mengurangi tingkat kerusakan pada produk genteng yang dihasilkan oleh UD Genteng JAYA.

### **1.4 Manfaat penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat kepada:

- a. Bagi perusahaan  
Penelitian ini bermanfaat bagi perusahaan sebagai bahan masukan yang berguna terutama dalam menentukan strategi pengendalian kualitas yang dilakukan oleh perusahaan di masa yang akan datang sebagai upaya peningkatan kualitas produksi pada UD. Genteng Jaya.
- b. Bagi akademisi  
Sebagai informasi dan referensi untuk penelitian berikutnya mengenai pengawasan mutu produk yang dihasilkan oleh perusahaan sehingga dapat memberikan kontribusi dalam perkembangan ilmu pengetahuan.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Landasan Teori

#### 2.1.1 Kualitas

Kualitas adalah keinginan pelanggan yang mungkin selama ini paling kurang dikelola. Gasperz (2005) mendefinisikan “kualitas sering kali diartikan sebagai kepuasan pelanggan (*customer satisfaction*) atau konformansi terhadap kebutuhan atau persyaratan (*conformance to the requirements*).

Disamping pengertian tersebut Tjiptono (2004:11) mendefinisikan kualitas sebagai kecocokan untuk pemakaian (*fitness for use*). Definisi lain yang lebih menekankan kepada orientasi pemenuhan harapan pelanggan. Kualitas adalah perbaikan terus-menerus.

Konsep kualitas sering dianggap sebagai ukuran relatif kebaikan suatu produk atau jasa yang terdiri atas kualitas desain dan kualitas kesesuaian. Hal ini dikarenakan suatu industri manufaktur lebih berorientasi pada fungsi spesifikasi produk serta seberapa jauh suatu produk memenuhi persyaratan atau spesifikasi kualitas yang telah ditetapkan.

Adapun pengertian kualitas menurut American Society for Quality dari buku Heizer & Render (2006: 253) : “Kualitas adalah keseluruhan fitur dan karakteristik produk atau jasa yang mampu memuaskan kebutuhan yang terlihat atau yang tersamar.”

Para ahli lainnya juga mempunyai pendapat yang berbeda tentang pengertian kualitas, diantaranya adalah :

Suyadi Prawirosentono (2007:5), pengertian kualitas suatu produk adalah “*Keadaan fisik, fungsi, dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai dengan nilai uang yang telah dikeluarkan.*”

Menurut Philip B. Crosby (dalam Nasution, 2005:2-3) “*Quality is Free*” menyatakan bahwa, kualitas adalah “*conformance to requirement*”, yaitu sesuai

dengan yang disyaratkan atau distandarkan. Suatu produk memiliki kualitas apabila sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan.

Sifat khas mutu/ kualitas suatu produk yang andal harus multidimensi karena harus memberi kepuasan dan nilai manfaat yang besar bagi konsumen dengan melalui berbagai cara. Oleh karena itu, sebaiknya setiap produk harus mempunyai ukuran yang mudah dihitung (misalnya, berat, isi, luas) agar mudah dicari konsumen sesuai dengan kebutuhannya. Di samping itu harus ada ukuran yang bersifat kualitatif, seperti warna yang unik dan bentuk yang menarik. Jadi, terdapat spesifikasi barang untuk setiap produk, walaupun satu sama lain sangat bervariasi tingkat spesifikasinya. Secara umum, dimensi kualitas menurut Garvin (dalam Gasperz, 1997:3) sebagaimana ditulis oleh M. N. Nasution (2005: 4-5) dan Douglas C. Montgomery (2001:2) dalam bukunya, mengidentifikasi delapan dimensi kualitas yang dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas barang, yaitu sebagai berikut:

1. Performa (*performance*)

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

2. Keistimewaan (*features*)

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

3. Keandalan (*reliability*)

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

4. Konformansi (*conformance*)

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

5. Daya tahan (*durability*)

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

6. Kemampuan Pelayanan (*serviceability*)

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

7. Estetika (*esthetics*)

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

8. Kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*)

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

## 2.1.2 Pengendalian Kualitas

Pengertian pengendalian menurut para ahli adalah sebagai berikut :

Menurut Sofjan Assauri (1998:25), pengendalian dan pengawasan adalah: “Kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kepastian produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan dapat tercapai.”

Sedangkan menurut Vincent Gasperz (2005:480), pengendalian adalah “Kegiatan yang dilakukan untuk memantau aktivitas dan memastikan kinerja sebenarnya yang dilakukan telah sesuai dengan yang direncanakan.”

Pengertian pengendalian kualitas menurut Sofjan Assauri (1998:210) adalah “Pengawasan mutu merupakan usaha untuk mempertahankan mutu/kualitas barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan.”

Sedangkan menurut Vincent Gasperz (2005:480), pengendalian kualitas adalah “Pengendalian Kualitas adalah teknik dan aktivitas operasional yang digunakan untuk memenuhi standar kualitas yang diharapkan.”

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.

### 2.1.3 Tujuan Pengendalian Kualitas

Menurut Sofjan Assauri (2004:210) tujuan dari pengendalian kualitas adalah sebagai berikut:

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan.
2. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
3. Mengusahakan agar biaya *design* dari produk dan proses dengan menggunakan mutu produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dengan mengeluarkan biaya yang ekonomis atau serendah mungkin.

Pengendalian kualitas tidak dapat dilepaskan dari pengendalian produksi, karena pengendalian kualitas merupakan bagian dari pengendalian produksi. Pengendalian produksi baik secara kualitas maupun kuantitas merupakan kegiatan yang sangat penting dalam suatu perusahaan. Hal ini disebabkan karena kegiatan produksi yang dilaksanakan akan dikendalikan, supaya barang atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, dimana penyimpangan-penyimpangan yang terjadi diusahakan diminimumkan.

### 2.1.4 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kualitas

Menurut Douglas C. Montgomery (2001:26) dan berdasarkan beberapa literatur lain menyebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas yang dilakukan perusahaan adalah :

1. Kemampuan proses, batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan

suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan atau kesanggupan proses yang ada.

2. Spesifikasi yang berlaku, spesifikasi hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut. Dalam hal ini haruslah dapat dipastikan dahulu apakah spesifikasi tersebut dapat berlaku dari kedua segi yang telah disebutkan di atas sebelum pengendalian kualitas pada proses dapat dimulai.
3. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima, tujuan dilakukannya pengendalian suatu proses adalah dapat mengurangi produk yang berada di bawah standar seminimal mungkin. Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada dibawah standar yang dapat diterima.
4. Biaya kualitas, biaya kualitas sangat mempengaruhi tingkat pengendalian kualitas dalam menghasilkan produk dimana biaya kualitas mempunyai hubungan yang positif dengan terciptanya produk yang berkualitas.

### **2.1.5 Langkah-langkah Pengendalian Kualitas**

Pengendalian kualitas harus dilakukan melalui proses yang terus-menerus dan berkesinambungan. Proses pengendalian kualitas tersebut dapat dilakukan salah satunya dengan melalui penerapan PDCA (*Plan – Do – Check – Action*) yang diperkenalkan oleh Dr. W. Edwards Deming, seorang pakar kualitas ternama berkebangsaan Amerika Serikat, sehingga siklus ini disebut siklus deming (*Deming Cycle/ Deming Wheel*).

Siklus PDCA umumnya digunakan untuk mengetes dan mengimplementasikan perubahan-perubahan untuk memperbaiki kinerja produk, proses atau suatu sistem di masa yang akan datang.



Gambar 2.1 Siklus Deming

Sumber: <http://id.wikipedia.org/wiki/PDCA>

Penjelasan dari tahap-tahap dalam siklus PDCA adalah sebagai berikut (M. N. Nasution, 2005:32):

1. Mengembangkan rencana (*Plan*)  
Merencanakan spesifikasi, menetapkan spesifikasi atau standar kualitas yang baik, memberi pengertian kepada bawahan akan pentingnya kualitas produk, pengendalian kualitas dilakukan secara terus-menerus dan berkesinambungan.
2. Melaksanakan rencana (*Do*)  
Rencana yang telah disusun diimplementasikan secara bertahap, mulai dari skala kecil dan pembagian tugas secara merata sesuai dengan kapasitas dan kemampuan dari setiap personil. Selama dalam melaksanakan rencana harus dilakukan pengendalian, yaitu mengupayakan agar seluruh rencana dilaksanakan dengan sebaik mungkin agar sasaran dapat tercapai.
3. Memeriksa atau meneliti hasil yang dicapai (*Check*)  
Memeriksa atau meneliti merujuk pada penetapan apakah pelaksanaannya berada dalam jalur, sesuai dengan rencana dan memantau kemajuan perbaikan yang direncanakan. Membandingkan kualitas hasil produksi dengan standar yang telah ditetapkan, berdasarkan penelitian diperoleh data kegagalan dan kemudian ditelaah penyebab kegagalannya.

#### 4. Melakukan tindakan penyesuaian bila diperlukan (*Action*)

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

Untuk melaksanakan pengendalian kualitas, terlebih dahulu perlu dipahami beberapa langkah dalam melaksanakan pengendalian kualitas. Menurut Roger G. Schroeder (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.

#### 2.1.6 Alat bantu Pengendalian Kualitas

Di dalam pengendalian kualitas terdapat alat atau metode yang digunakan untuk mengendalikan kualitas sebagaimana disebutkan juga oleh Heizer dan Render dalam bukunya Manajemen Operasi (2006; 263-268), antara lain yaitu; *Flow chart*, *Check Sheet*, diagram pareto (*Pareto Diagram*), diagram sebab akibat (*Fishbone Diagrami*), *Histogram*, *Control Chart*, *Scatter Diagram*.

##### a. Diagram Alir (*Flow Chart*)

Adalah alat bantu yang memberikan gambaran visual dari urutan operasi yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu tugas. Diagram alir merupakan langkah pertama dalam memahami suatu proses, baik administrasi maupun manufaktur. Dalam diagram alir dapat dilihat unsur-unsur penyusun suatu pekerjaan dan urutan proses-prosesnya. Setiap proses akan membutuhkan input untuk menyelesaikan tugas, dan akan memberikan output ketika tugas telah selesai.



Gambar 2.2 Diagram Alir (*Flow Chart*)

Sumber: Heizer dan Render, 2006.

b. Lembar Periksa (*Check Sheet*)

Adalah alat bantu yang memungkinkan pengumpulan data sebuah proses yang mudah, sistematis, dan teratur. Alat ini berupa lembar kerja yang telah dicetak sedemikian rupa sehingga data dapat dikumpulkan dengan mudah dan singkat. Data yang dikumpulkan dapat digunakan sebagai masukan data untuk peralatan kualitas lain.

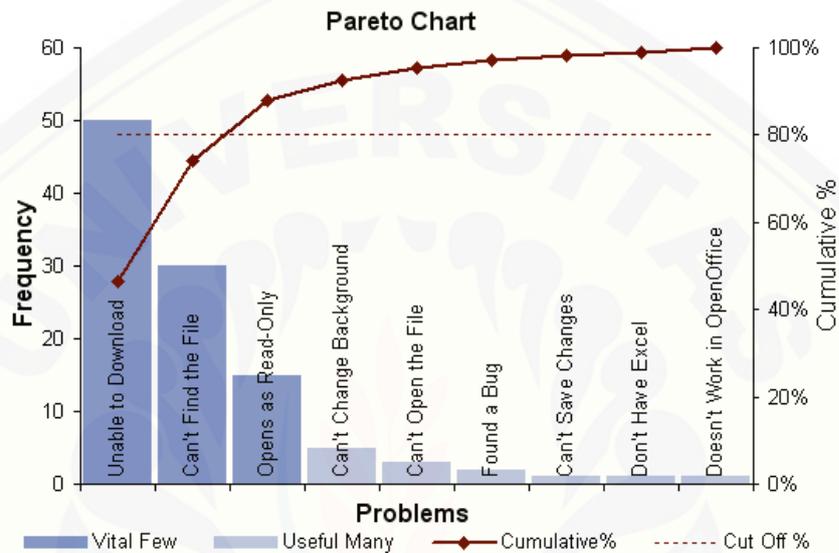
Type of Defect	Count	Score
Dirty		12
Broken stitching		42
Inconsistent margin		15
Wrinkle		30
Long thread		10
Padding shape		8
Off center		18
Stitch per inch		24
Others		22
<b>Total Defects:</b>		<b>181</b>

Gambar 2.3 Lembar Periksa (*Check Sheet*)

Sumber: Heizer dan Render, 2006.

c. Diagram Pareto (*Pareto Chart*)

Adalah grafik yang digunakan untuk melihat penyebab terbesar suatu masalah. Grafik ini menampilkan distribusi variabel data. Biasanya diagram pareto digunakan sebagai identifikasi masalah yang paling penting. Dalam diagram pareto berlaku aturan 80/20, artinya 20% jenis kesalahan/kecacatan dapat menyebabkan 80% kegagalan proses.

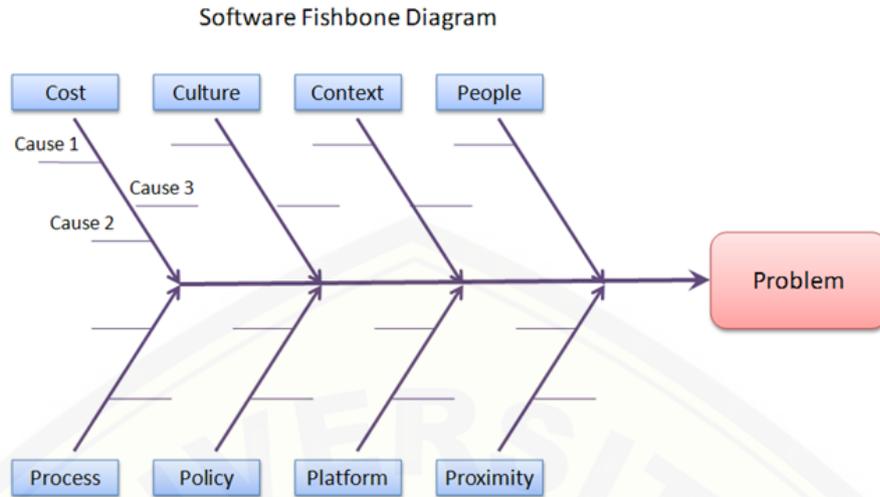


Gambar 2.4 Diagram Pareto (*Pareto Chart*)

Sumber: Heizer dan Render, 2006.

d. Diagram Sebab-akibat (*Cause and Effect Diagram*)

Adalah alat yang memungkinkan meletakkan secara sistematis representasi grafis jalur terkecil (penyebab-penyebab) yang pada akhirnya mengarah pada akar penyebab suatu masalah kualitas. Diagram ini juga populer disebut dengan *Fish Bone Diagram* (Diagram Tulang Ikan).

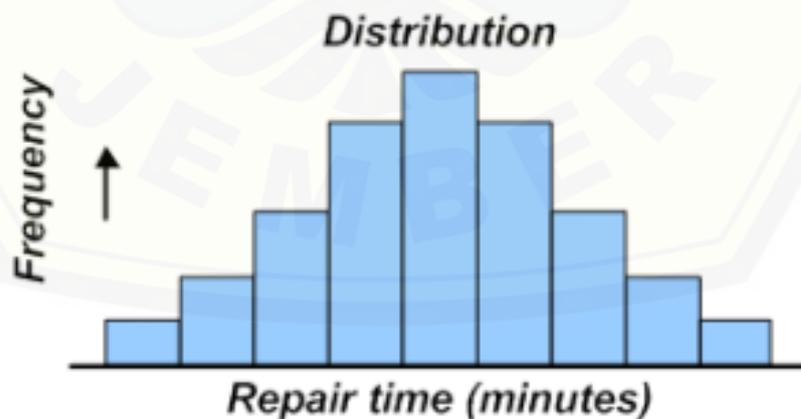


Gambar 2.5 Diagram Sebab-Akibat (*Cause and Effect Diagram*)

Sumber: Heizer dan Render, 2006.

e. Histogram

Adalah alat bantu statistik yang memberikan gambaran tentang suatu proses operasi pada satu waktu. Tujuannya adalah menentukan penyebaran atau variasi suatu himpunan tutuk data dalam bentuk grafis. Alat ini secara grafis juga memperkirakan kapasitas suatu proses, beserta hubungannya terhadap spesifikasi dan target. Selain itu, alat ini juga mengindikasi bentuk populasi dan dapat melihat jarak (*gap*) antar data.



Gambar 2.6 *Histogram*

Sumber: Heizer dan Render, 2006

f. Diagram Pencar (*Scatter Diagram*)

Alat ini digunakan untuk mengkaji hubungan (relasi) yang mungkin antara variabel bebas (x) dengan variabel terikat (y). Diagram ini digunakan untuk mengidentifikasi korelasi yang mungkin ada antara karakteristik kualitas dan faktor yang mungkin mempengaruhinya.

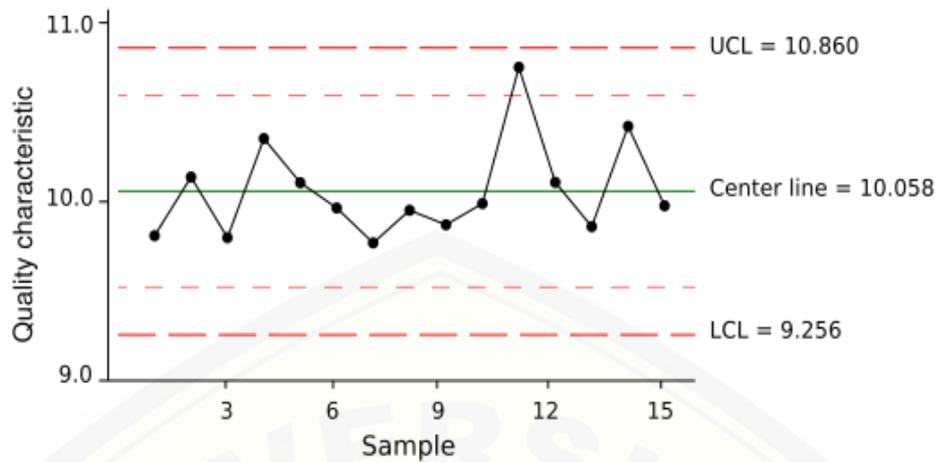


Gambar 2.7 Diagram Pncar (*Scatter Diagram*)

Sumber: Heizer dan Render, 2006.

g. *Statistical Process Control* atau Diagram Kendali (*Control Chart*)

Diagram ini digunakan untuk mencari pola data dan bersifat siklis. Tujuan dari diagram ini adalah untuk memastikan bahwa suatu proses dalam kendali dan memonitor variasi proses secara berkesinambungan. SPC melakukan pengawasan standar, membuat pengukuran, dan mengambil tindakan perbaikan selagi sebuah produk atau jasa sedang diproduksi. Sampel output proses diuji, jika mereka berada dalam batas yang diperbolehkan, maka proses boleh dilanjutkan, jika mereka jauh diluar jangkauan tertentu, maka proses dihentikan, dan biasanya penyebab akan diteliti dan dihilangkan.



Gambar 2.8 *Statistical Process Control* SPC atau Diagram Kendali

Sumber: Heizer dan Render, 2006

### 2.1.7 Pengertian *Statistical Process Control* (SPC)

Pengendalian kualitas statistik dilakukan dengan menggunakan alat bantu statistik yang terdapat pada *Statistical Process Control* (SPC) yang merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola dan memperbaiki produk dan proses melalui metode-metode statistik. Penentuan apakah proses berada dalam pengendalian, pengendalian proses statistik menggunakan alat yang disebut peta pengendali (*Control Chart*) yang merupakan gambar sederhana dengan tiga garis, di mana garis tengah yang disebut garis pusat *Central Line* (CL) merupakan target nilai pada beberapa kasus, dan kedua garis lainnya merupakan batas pengendali atas *Upper Control Limit* (UCL) dan batas pengendali bawah *Lower Control Limit* (LCL), serta *mean sample*.

### 2.1.8 Manfaat *Statistical Process Control*

Pengendalian proses statistik dikatakan berada dalam batas pengendalian apabila hanya terdapat kesalahan yang disebabkan oleh sebab umum. Berdasarkan hal tersebut tentunya memberikan manfaat penting, yaitu (Gryna, 2001):

1. Proses memiliki stabilitas yang akan memungkinkan organisasi dapat memprediksi perilaku paling tidak untuk jangka pendek.

2. Proses memiliki identitas dalam menyusun seperangkat kondisi yang penting untuk membuat prediksi masa mendatang.
3. Proses yang berada dalam kondisi “berada dalam batas pengendalian statistik” beroperasi dengan variabilitas yang lebih kecil daripada proses yang memiliki penyebab khusus. Variabilitas yang rendah penting untuk memenangkan persaingan.
4. Proses yang mempunyai penyebab khusus merupakan proses yang tidak stabil dan memiliki kesalahan yang berlebihan yang harus ditutup dengan mengadakan perubahan untuk mencapai perbaikan.
5. Dengan mengetahui bahwa proses berada dalam batas pengendali statistik akan membantu karyawan dalam menjalankan proses tersebut. Atau dapat dikatakan, apabila data berada dalam batas pengendali, maka tidak perlu lagi dibuat penyesuaian atau perubahan. Hal ini disebabkan penyesuaian atau perubahan kembali yang tidak diperlukan justru akan menambah kesalahan, bukan mengurangi.
6. Dengan mengetahui bahwa proses berada dalam batas pengendali statistik, akan memberikan petunjuk untuk mengadakan pengurangan variabilitas proses jangka panjang. Untuk mengurangi variabilitas proses tersebut, sistem pemrosesan harus dianalisis dan diubah oleh manajer sehingga karyawan dapat menjalankan proses.
7. Analisis untuk pengendalian statistik mencakup penggambaran data produksi akan memudahkan dalam mengidentifikasi kecenderungan yang terjadi dari waktu ke waktu.
8. Proses yang stabil atau yang berada dalam batas pengendali statistik juga dapat memenuhi spesifikasi produk, sehingga dapat dikatakan proses dalam kondisi terawat dengan baik dan dapat menghasilkan produk yang baik. Kondisi ini dibutuhkan sebelum proses diubah dari tahap perencanaan ke tahap produksi secara penuh.

## 2.1.9 Bagan Kendali

Bagan kendali adalah gambaran grafis data sejalan dengan waktu yang menunjukkan batas atas dan batas bawah proses yang ingin kita kendalikan. Untuk mengendalikan kualitas produk selama proses produksi, maka digunakan bagan kendali yang secara garis besar di bagi menjadi 2 jenis:

### 1. Bagan Kendali Variabel

Bagan kendali variabel digunakan untuk mengendalikan kualitas produk selama proses produksi yang bersifat variabel dan dapat diukur. Seperti: berat, ketebalan, panjang volume, diameter. Bagan kendali variabel biasanya digunakan untuk pengendalian proses yang didominasi oleh mesin.

Bagan kendali variabel dibagi menjadi dua yaitu :

#### a. Bagan kendali rata-rata (*x-chart*)

Digunakan untuk mengetahui rata-rata pengukuran antar sub grup yang diperiksa.

#### b. Bagan kendali rentang (*R-chart*)

Digunakan untuk mengetahui besarnya rentang atau selisih antara nilai pengukuran yang terbesar dengan nilai pengukuran terkecil di dalam sub grup yang diperiksa.

### 2. Bagan Kendali Atribut

Bagan 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, berhasil atau gagal.

Peta kendali atribut dibagi menjadi 4 :

#### a. Bagan kendali kerusakan (*P-chart*)

Digunakan untuk menganalisis banyaknya barang yang ditolak yang ditemukan dalam pemeriksaan atau sederetan pemeriksaan terhadap total barang yang diperiksa.

#### b. Bagan kendali kerusakan per unit (*NP-chart*)

Digunakan untuk menganalisis banyaknya butir yang ditolak per unit.

c. Bagan kendali ketidaksesuaian (*C-chart*)

Digunakan untuk menganalisis dengan cara menghitung jumlah produk yang mengalami ketidaksesuaian dengan cara spesifikasi.

d. Bagan kendali ketidaksesuaian per unit (*U-chart*)

Digunakan untuk menganalisa dengan cara menghitung jumlah produk yang mengalami ketidaksesuaian per unit.

## 2.2 Penelitian terdahulu

Penelitian dilakukan oleh Faiz Al Fakhri (2010) dengan judul Analisis “Pengendalian Kualitas Produksi di PT. Masscom Graphy dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Kerusakan Produk Menggunakan Alat Bantu Statistik.” Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa penggunaan alat bantu statistik dengan peta kendali p dalam pengendalian kualitas produk dapat mengidentifikasi bahwa ternyata kualitas produk berada di luar batas kendali yang seharusnya, meskipun jika berdasarkan data produksi jumlah misdruk yang terjadi sebagian besar memenuhi target dibawah 6 %. Dari analisis diagram sebab akibat dapat diketahui faktor penyebab kerusakan atau misdruk dalam produksi yaitu berasal dari faktor manusia/ pekerja, mesin produksi, metode kerja, material/ bahan baku dan lingkungan kerja.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Muhammad Nur Ilham (2012) dengan judul “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) pada PT. Bosowa Media Grafika (Tribun Timur).” Berdasarkan hasil peta kendali P dapat dilihat bahwa ternyata kualitas produk berada diluar batas kendali yang seharusnya dan juga masih banyak titik-titik yang berada di luar batas kendali. Titik tersebut berfluktuasi sangat tinggi dan tidak beraturan. Hal ini merupakan bahwa proses berada dalam keadaan tidak terkendali atau masih mengalami penyimpangan.

Referensi penelitian terdahulu lain yang digunakan oleh peneliti adalah penelitian yang digunakan oleh Joshua Yordani (2015) dengan judul “Analisis Pengendalian Kualitas Frozen Edamame dengan menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) pada PT. Mitratani Dua Tujuh.” Hasil penelitian ini menyatakan

adanya penyimpangan standar mutu yang dihasilkan perusahaan karena terjadi ketidaksesuaian dengan spesifikasi yang diharapkan perusahaan. Persentase jumlah cacat produk dari total produksi pada PT. Mitratani Dua Tujuh sebesar 52%. Dari total cacat 52% jenis cacat polong (30%), cacat pada warna edamame (22%), cacat akibat penyakit/ hama (28%), cacat mekanis (20%). Berdasarkan hasil analisis dengan *Fishbone* diagram dapat diketahui faktor penyebab kerusakan edamame dalam proses produksi, yaitu faktor manusia, mesin, metode, material dan lingkungan.

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terdahulu

<b>Nama Peneliti</b>	<b>Judul penelitian</b>	<b>Alat Analisis</b>	<b>Hasil Penelitian</b>
1. Faiz Al Fakhri (2010)	Analisis Pengendalian Kualitas produksi di PT. Masscom Graphy dalam upaya mengendalikan tingkat kerusakan produk menggunakan alat bantu statistik	<i>Check Sheet</i> , peta kendali p, diagram pareto, diagram sebab-akibat.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadinya penyimpangan mutu disebabkan oleh kesalahan-kesalahan pada proses pembuatannya, yaitu material, teknik pembuatan, dan faktor pekerja.
2. Muhammad nur ilham (2012)	Analisis pengendalian kualitas produk dengan menggunakan <i>statistical processing control</i> (spc) Pada PT. Bosowa media grafika	<i>Statistical Process Control</i> (SPC) dengan menggunakan bagan kendali P ( <i>P-Chart</i> )	Berdasarkan hasil peta kendali P dapat dilihat bahwa ternyata kualitas produk berada diluar batas kendali yang seharusnya dan juga masih banyak titik-titik

(tribun timur

yang berada di luar batas kendali. Titik tersebut berfuktuasi sangat tinggi dan tidak beraturan. Hal ini merupakan bahwa proses berada dalam keadaan tidak terkendali atau masih mengalami penyimpangan.

<p>3. Joshua yordani (2015)</p>	<p>Analisis pengendalian kualitas produk frozen edamame dengan menggunakan <i>statistical process control</i> (SPC) pada PT. Mitratani dua tujuh Jember</p>	<p><i>Check Sheet</i>, peta kendali p, diagram sebab-akibat.</p>	<p>Dengan menggunakan p kendali terdapat jumlah cacat produk sebesar 52%. Dari total cacat 52% jenis cacat polong (30%), cacat pada warna edamame (22%), cacat akibat penyakit/hama (28%), cacat mekanis (20%). Dengan <i>Fishbone diagram</i> dapat diketahui faktor penyebab kerusakan edamame dalam proses produksi yaitu faktor manusia, mesin, metode, material dan lingkungan.</p>
---------------------------------	---	--	--

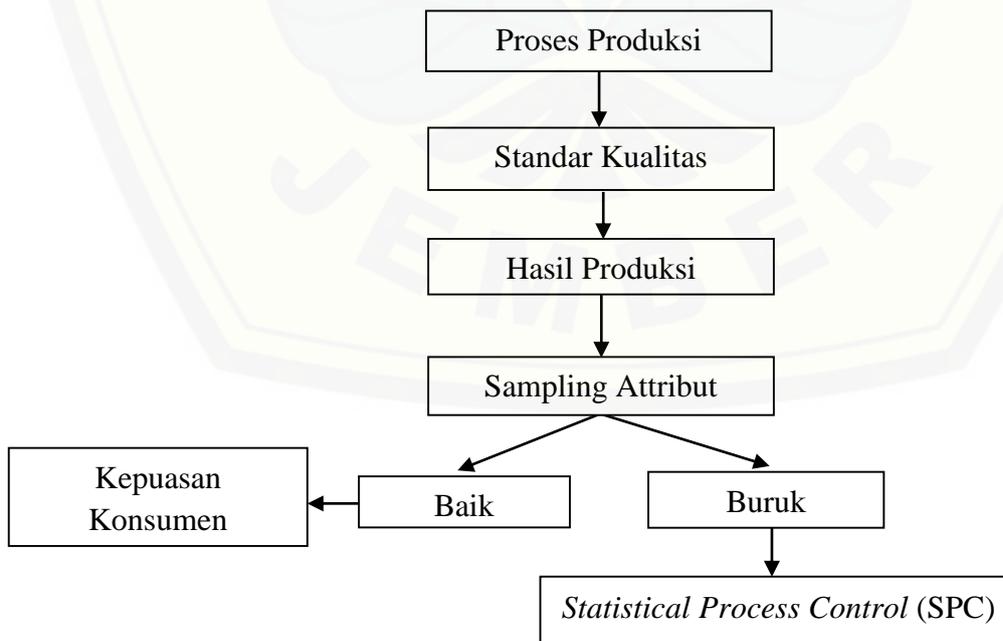
Sumber: Faiz Al Fakhri (2010), 2. Muhammad Nur Ilham (2012), 3. Joshua Yordani (2015).

### 2.3 Kerangka Konseptual

Kerangka pemikiran yang digunakan dalam penelitian ini untuk menggambarkan bagaimana pengendalian kualitas yang dilakukan secara statistik dapat bermanfaat dalam menganalisis pelaksanaan pengendalian kualitas produk genteng yang dihasilkan oleh UD. Genteng Jaya yang berada dalam batas kendali, serta mengidentifikasi penyebab hal tersebut untuk kemudian ditelusuri solusi penyelesaian masalah tersebut sehingga menghasilkan usulan/ rekomendasi perbaikan kualitas produksi di masa mendatang.

Pada proses produksi, UD. Genteng Jaya melakukan pengendalian kualitas sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan sehingga mengeluarkan hasil produksi yang diharapkan. Kemudian, hasil produksi ini menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan merupakan produk baik atau buruk berdasarkan standar kualitas. Jika terdapat produk yang buruk maka produk yang cacat itu akan dianalisis dengan metode *Statistical Process Control* (SPC) sedangkan jika produk baik atau menyesuaikan dengan standar kualitas yang telah ditetapkan maka terjadi kepuasan pada konsumen.

Berdasarkan tinjauan landasan teori dan penelitian terdahulu, maka dapat disusun kerangka dalam penelitian ini, seperti tersaji dalam gambar berikut :



Gambar 2.9 Kerangka Konseptual Penelitian

### **BAB 3. METODE PENELITIAN**

Metodologi penelitian merupakan gambaran dari tahapan yang dilalui dalam menyelesaikan suatu masalah yang ditemui dalam sebuah penelitian, dimana dibuat berdasarkan latar belakang dan tujuan yang hendak dicapai dengan menggunakan teori-teori yang mendukung dalam memecahkan permasalahan yang diteliti.

#### **3.1 Rancangan Penelitian**

Metode penelitian dalam penyusunan skripsi ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Pengertian deskriptif kuantitatif adalah penelitian lebih menekankan pada analisis data yang berupa angka-angka yang selanjutnya dari hasil analisa tersebut akan diperoleh gambaran dari kondisi yang ada, sebagai dasar pemecahan persoalan yang telah dirumuskan. Tujuan penelitian ini untuk membuat gambaran secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta- fakta, sifat- sifat, serta hubungan antar fenomena.

Pemilihan jenis penelitian ini didasarkan pada judul penelitian yang mengarah pada studi kasus, sehingga tepat bila peneliti menggunakan jenis deskriptif kuantitatif. Dalam penelitian ini menganalisa pelaksanaan pengendalian kualitas produk genteng yang berada dalam batas kendali pada UD. Genteng Jaya dengan menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) serta mengidentifikasi faktor penyebab kecacatan produk genteng.

#### **3.2 Jenis dan Sumber Data**

##### **3.2.1 Jenis data**

Ada dua jenis data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, yaitu:

a. Data kualitatif

Data kualitatif yaitu data yang tidak dapat dihitung atau diukur secara sistematis. Data kualitatif dalam penulisan ini terdiri dari:

- 1) Deskripsi tempat penelitian dan sejarah perusahaan UD Genteng JAYA.

- 2) Kriteria produk rusak atau standar kualitas yang telah ditetapkan oleh UD. Genteng Jaya.
- 3) Urutan proses produksi genteng pada UD. Genteng Jaya.
- 4) Data lain yang mendukung penyelesaian penelitian ini.

b. Data Kuantitatif

Data kuantitatif yaitu data yang berupa angka- angka yang dapat dihitung atau diukur secara matematis. Data kuantitatif dalam penulisan ini terdiri dari:

- 1) Data jumlah produksi/sampel genteng selama bulan Maret sampai April 2016.
- 2) Data jumlah produksi/sampel genteng yang rusak/ cacat selama bulan Maret sampai April 2016.

Data yang diambil merupakan data terbaru perusahaan pada saat melakukan penelitian di UD. Genteng JAYA, data yang diambil sengaja data yang baru sehingga hasil penelitian ini dapat berguna bagi UD. Genteng Jaya pada produksi di periode selanjutnya.

### 3.2.2 Sumber data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh UD. Genteng Jaya yang menjadi tempat penelitian. Data primer ini berupa catatan hasil yang diperoleh melalui wawancara yang dilakukan serta hasil observasi yang ditemukan, data jumlah produksi/sampel pada perusahaan UD Genteng JAYA, data jumlah produk yang rusak serta faktor-faktor penyebab kerusakan produk genteng.

### 3.3 Teknik pengumpulan data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengamatan langsung di perusahaan yang menjadi objek penelitian. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah:

- a. Observasi  
Merupakan suatu cara untuk mendapatkan data atau informasi dengan melakukan pengamatan langsung di tempat penelitian dengan mengamati sistem atau cara kerja, proses produksi dari awal sampai akhir, dan kegiatan pengendalian kualitas.
- b. Wawancara  
Merupakan suatu cara untuk dapat mendapatkan data atau informasi dengan melakukan tanya jawab secara langsung pada orang yang mengetahui tentang objek yang diteliti.
- c. Dokumentasi  
Merupakan suatu cara untuk mendapatkan data perusahaan yang terkait dengan penelitian.

### 3.4 Metode Analisis Data

Dalam penelitian ini, pengolahan data dilakukan dengan menggunakan alat bantu yang terdapat pada *Statistical Process Control* (SPC). Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan jumlah produksi/sampel dan produk yang rusak (*Check Sheet*)  
Data yang diperoleh dari perusahaan terutama yang berupa data produksi/sampel 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.
- b. Membuat Histogram  
Agar mudah dalam membaca atau menjelaskan data dengan cepat, maka data tersebut perlu untuk disajikan dalam bentuk histogram yang berupa alat penyajian data secara visual berbentuk grafik balok yang memperlihatkan distribusi nilai yang diperoleh dalam bentuk angka.

c. Membuat Peta Kendali P (*P- Chart*)

Dalam hal menganalisis data, digunakan peta kendali p (peta kendali proporsi kerusakan) sebagai alat untuk pengendalian proses secara statistik. Penggunaan peta kendali p ini adalah dikarenakan pengendalian kualitas yang dilakukan bersifat atribut, serta data yang diperoleh yang dijadikan sampel pengamatan tidak tetap dan produk yang mengalami kerusakan tersebut tidak dapat diperbaiki lagi sehingga harus di *reject* dengan cara di lebur atau di daur ulang.

Adapun langkah-langkah dalam membuat peta kendali p sebagai berikut :

a) Menghitung Persentase Kerusakan

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

Sumber : Jay Heizer dan Barry Render.2006 - Manajemen Operasi

Keterangan :

p : rata- rata produk rusak

np : jumlah gagal dalam sub grup

n : jumlah yang diperiksa dalam sub grup

Subgrup : Hari/bulan/ tahun ke-

b) Menghitung garis pusat/*Central Line* (CL)

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

Sumber : Jay Heizer dan Barry Render.2006 - Manajemen Operasi

Keterangan :

$\sum np$  : jumlah total yang rusak

$\sum n$  : jumlah total yang diperiksa

c) Menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL)

Terdapat tiga skenario untuk menghitung batas kendali atas atau UCL yaitu dilakukan dengan rumus menggunakan 3 sigma, 2 sigma dan 1 sigma:

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

$$UCL = \bar{p} + 2 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

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

Sumber : Jay Heizer dan Barry Render.2006 - Manajemen Operasi

Keterangan :

$\bar{p}$  : rata-rata kerusakan produk

n : jumlah produksi/ sampel

d) Menghitung batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL)

Terdapat tiga skenario untuk menghitung batas kendali bawah atau LCL yaitu dilakukan dengan rumus menggunakan 3 sigma, 2 sigma dan 1 sigma:

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

$$LCL = \bar{p} - 2 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

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

Sumber : Jay Heizer dan Barry Render.2006 - Manajemen Operasi

Keterangan:

$\bar{p}$ : rata- rata kerusakan produk

n : jumlah produksi / sampel

Catatan : Jika  $LCL < 0$  maka LCL dianggap = 0

Apabila data yang diperoleh tidak seluruhnya berada dalam batas kendali yang ditetapkan, maka hal ini berarti data yang diambil belum seragam. Hal tersebut menyatakan bahwa pengendalian kualitas yang dilakukan UD. Genteng Jaya masih perlu perbaikan. Hal tersebut dapat dilihat pada grafik *p-chart*, apabila

ada titik yang berfluktuasi secara tidak beraturan yang menunjukkan bahwa proses produksi masih mengalami penyimpangan. Dengan peta kendali tersebut dapat diidentifikasi jenis-jenis kerusakan dari produk yang dihasilkan.

d. Mengidentifikasi faktor yang paling dominan sehingga membuat diagram sebab-akibat atau *Fishbone*.

Setelah diketahui masalah utama yang paling dominan, maka dilakukan analisa faktor penyebab kerusakan produk dengan menggunakan *fishbone diagram*, sehingga dapat menganalisis faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab kerusakan produk. Mengidentifikasi masalah atau faktor-faktor tersebut yaitu melalui wawancara terhadap objek penelitian sehingga akan disusun diagram *fishbone* atau tulang ikan.

Aspek-aspek penyebab kerusakan pada suatu produk adalah sebagai berikut:

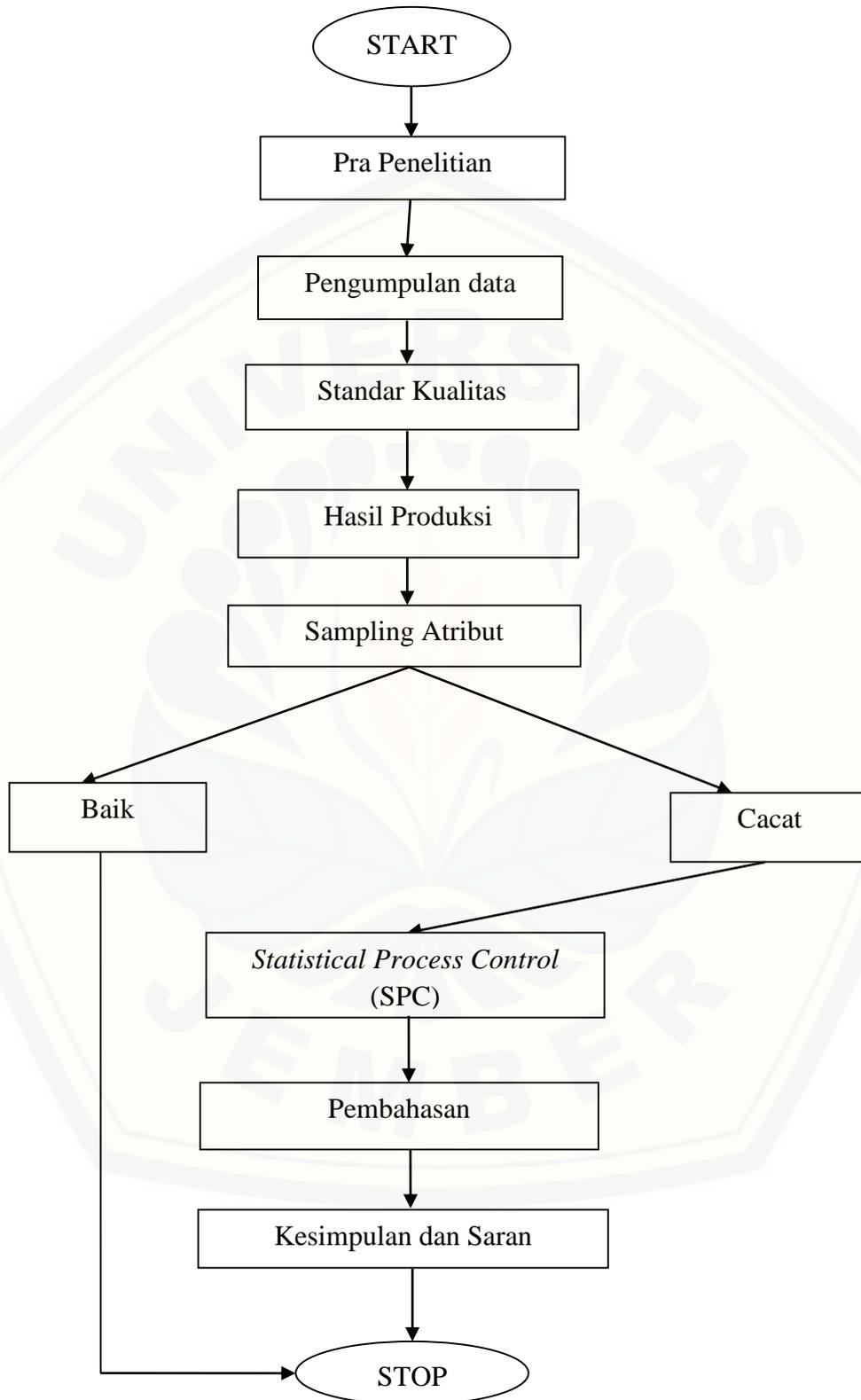
- 1) Faktor manusia (*Man Power*): pekerja yang terlibat langsung dalam proses produksi meliputi bagaimana cara pekerja dalam pembuatan produk genteng serta pengalaman antara para pekerja
- 2) Faktor mesin atau peralatan (*Machine*): Keadaan mesin yang digunakan selama proses produksi.
- 3) Bahan baku (*material*): kualitas bahan baku yang dipilih oleh perusahaan, komponen- komponen dalam menghasilkan suatu produk menjadi produk jadi.
- 4) Metode (*Method*): Instruksi atau perintah kerja yang harus diikuti dalam proses produksi meliputi pengawasan terhadap bahan baku, metode pencampuran bahan baku, metode yang digunakan pada saat proses pembersihan,
- 5) Lingkungan (*Nature*): keadaan sekitar tempat produksi baik secara langsung maupun secara tidak langsung mempengaruhi proses produksi misalnya kondisi cuaca dan suhu udara yang ada,

e. Membuat rekomendasi perbaikan kualitas

Setelah diketahui penyebab terjadinya kerusakan produk, maka dapat disusun sebuah rekomendasi atau usulan tindakan untuk melakukan perbaikan kualitas produk. Rekomendasi perbaikan kualitas tersebut melalui kriteria kerusakan produk yang terjadi pada objek penelitian dengan memberi solusi/ usulan terhadap penyebab-penyebab kerusakan agar meminimalkan kerusakan tersebut.



### 3.5 Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah

Keterangan:

1. Start yaitu awal atau persiapan, meliputi kegiatan perumusan masalah, penetapan tujuan serta persiapan lainnya berkaitan dengan penelitian.
2. Melakukan observasi untuk melakukan gambaran umum mengenai objek penelitian.
3. Tahap pengumpulan data yaitu mengumpulkan data yang diperlukan penelitian.
4. Hasil produksi perusahaan secara keseluruhan serta hasil produk yang cacat.
5. Standar kualitas produk yang telah ditetapkan perusahaan.
6. Sampling atribut bertujuan untuk mengetahui tingkat deviasi dari pengendalian yang dilakukan.
7. Melakukan analisis menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC).
8. Melakukan pembahasan dan hasil analisis.
9. Menarik kesimpulan dan saran.
10. Stop yaitu berakhirnya penelitian.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) pada UD. Genteng Jaya yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan hasil peta kendali P (lihat gambar 4.3 hingga gambar 4.6) dapat dilihat bahwa ternyata kualitas produk genteng JAYA berada di luar batas kendali. Hal ini dapat dilihat pada grafik peta kendali yang menunjukkan bahwa masih ada banyak titik yang berada di luar batas kendali pada masing-masing jenis kerusakan produk genteng dan itik tersebut berfluktuasi dan tidak beraturan. Hal ini merupakan indikasi bahwa proses berada dalam keadaan tidak terkendali atau masih mengalami penyimpangan/kecacatan.
- b. Berdasarkan hasil analisis diagram sebab akibat (lihat gambar 4.7 hingga gambar 4.9) dapat diketahui faktor-faktor penyebab kerusakan produk genteng JAYA dari bahan baku hingga menjadi barang setengah jadi, yaitu berasal faktor manusia, bahan baku yang digunakan/ material, faktor peralatan/mesin, faktor metode kerja, dan faktor lingkungan. Yang dimaksud faktor manusia adalah pekerja yang kurang teliti dan kurang berhati-hati dalam melakukan tugasnya, yang dimaksud faktor material adalah ketersediaan kerikil pada bahan baku tanah, yang dimaksud dengan faktor peralatan adalah keadaan rak penjemuran yang rusak, yang dimaksud dengan faktor metode kerja adalah peletakkan genteng yang terlalu keras pada proses penjemuran dan pemberian air yang terlalu banyak pada proses penggilingan, terakhir yang dimaksud dengan faktor lingkungan adalah genteng yang terkena hujan pada saat penjemuran.
- c. Upaya – upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi tingkat kerusakan pada produk genteng JAYA antara lain: melakukan pelatihan/penyuluhan terhadap pekerja, membentuk tim ahli dalam penanganan kerusakan genteng

retak, cuil dan pecah, melakukan pemeriksaan pada bahan baku yang digunakan secara berskala.

## 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diuraikan, maka saran yang dapat diajukan dalam peningkatan kualitas genteng JAYA guna mengurangi banyaknya produk genteng JAYA cacat pada UD. Genteng JAYA adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan perlu menggunakan metode statistik untuk dapat mengetahui batas toleransi kerusakan dan menggunakan diagram sebab-akibat (*Fishbone*) untuk mengidentifikasi faktor yang menyebabkan kerusakan itu terjadi. Dengan demikian perusahaan dapat melakukan tindakan pencegahan untuk mengurangi produk rusak untuk produksi berikutnya.
2. Berdasarkan histogram yang dibuat, terdapat tiga jenis kerusakan atau kecacatan pada produk yaitu: genteng pecah, genteng retak dan genteng cuil. Dengan demikian saran atau rekomendasi yang penulis dapat berikan untuk perbaikan kualitas pada genteng JAYA adalah sebagai berikut:

- a. Rekomendasi Tindakan Perbaikan Untuk Genteng Pecah

Karena faktor utama penyebab genteng pecah ini adalah kekurangan fokus dan kekurangan teliti pada pekerja maka lebih baik jika melakukan penyuluhan pada karyawan agar lebih teliti dan lebih berhati-hati. Kemudian, melakukan pemeriksaan pada tanah sebelum dilakukan proses penggilingan untuk mengurangi kerikil pada tanah serta memperbaiki rak penjemuran atau mengganti rak penjemuran tersebut dengan yang baru agar genteng tidak jatuh sehingga akan menyebabkan pecah pada genteng.

- b. Rekomendasi Tindakan Perbaikan Untuk Genteng Retak

Hampir sama dengan rekomendasi terhadap perbaikan untuk genteng pecah, pekerja sebaiknya melakukan pengawasan dan pemeriksaan pada bahan baku sebelum dilakukan proses penggilingan untuk mengurangi kerikil pada tanah. Karena umumnya kerusakan genteng disebabkan oleh kebanyakan

kerikil pada tanah, maka lebih baik membuat tim ahli dalam pemeriksaan tanah kembali dengan metode yang baik dan benar dalam pemeliharaan genteng JAYA pastinya kerusakan pada genteng retak ini dapat diminimalkan. Selain itu, melakukan perhitungan saat melakukan pencampuran antara tanah dan pemberian air sehingga didapatkan takaran yang sesuai. Memberikan penutup/pelindung pada genteng yang diletakkan di samping juga merupakan hal yang baik agar genteng tidak terkena hujan dan agar tidak langsung terkena sinar matahari. Kemudian ketika terjadi cuaca panas dan dingin, maka lebih baik genteng yang akan dikeringkan ditutup atau diberi pelindung.

#### c. Rekomendasi Tindakan Perbaikan Untuk Genteng Cuil

Pada kerusakan ini, pekerja harus berhati-hati pada saat menaruh/meletakkan genteng yang akan dijemur sehingga tidak terjadi cuil. Pengecekan genteng yang kurang kering juga harus diawasi oleh para pekerja. Kemudian, melakukan pengawasan pada bahan baku tanah sebelum memasuki tahap penggilingan untuk mengurangi kerikil/batu atau memilih tanah yang bagus yaitu yang tidak terdapat banyak kerikil karena pada umumnya kerusakannya genteng JAYA adalah ketersediaan kerikil yang terlalu banyak pada tanah, serta memeriksa genteng yang kurang kering satu per satu.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Aldik Himawan. Pengendalian Kualitas Statistical Process Control Produk Genteng di UKM Super Soka Jepara. 13 Agustus 2012. *Jurnal Manajemen Operasi*. [http://eprints.dinus.ac.id/8086/1/jurnal\\_13802.pdf](http://eprints.dinus.ac.id/8086/1/jurnal_13802.pdf).
- Assauri, Sofjan. 1998. *Manajemen Operasi Dan Produksi*. Jakarta : LP FE UI.
- Assauri, Sofjan, “*Manajemen Produksi dan Operasi Edisi Revisi 2004*”, Lembaga Penerbit FE-UI, Jakarta, 2004.
- Buffa, Elwood S.; Rakesh K. Sarin. 2006. *Manajemen Operasi dan Produksi Modern*. Edisi kedelapan, jilid 2. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Drs. Amin Widjaaja Tunggal, Ak., MBA. 1998. *Manajemen Mutu Terpadu*. Jakarta. Penerbitan Pt Rineka Cipta.
- Fakhri Faiz Al, 2010. Analisis Pengendalian Kualitas Produksi di Pt. Masscom Grahy dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Kerusakan Produk Menggunakan Alat Bantu Statistik. *Skripsi Fakultas Ekonomi. Universitas Diponegoro*.
- Gaspersz, Vincent, 1997, *Manajemen Kualitas Dalam Industri Jasa*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, Vincent. 2005. *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gryna, Frank M., 2001, *Quality Planning and Analysis (From Product Development Through Use)*, 4th ed., New York: McGraw-Hill.
- Handoko, T. Hani. 2000. *Dasar- Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi I. Yogyakarta. BPFE Yogyakarta.
- Heizer, Jay and Barry Render. 2006. *Operations Management (Manajemen Operasi)*. Jakarta: Salemba Empat.
- Ilham Muhammad Nur, 2012. Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Statistical Process Control (SPC) Pada Pt. Bosowa Media

Grafik (Tribun Timur). *Skripsi Fakultas Ekonomi dan Bisnis: Universitas Hasanuddin Makassar.*

Jember University Press. 2012. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah.* Jember. Universitas Jember.

MN. Nasution. 2005. *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management).* Jakarta: Ghalia Indonesia.

Montgomery, Douglas C. 2001. *Introduction to Statistical Quality Control.* Fourth Edition. Canada: John Wiley & Sons, Inc.

Prestianto, Bayu, Sugiono dan Susilo Toto R. 2003. "Analisis Pengendalian Kualitas Pada PT. Semarang Makmur Semarang." *Jurnal Bisnis Strategi* Vol. 11/Juli/Th. VIII/2003.

Schroeder, Roger G. *Operations Management: Contemporary Concepts and Cases,* 3rd ed., Singapore: McGraw Hill, 2007.

Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D.* Bandung Alfabeta.

Suyadi Prawirosentoso. 2007. *Filosofi Baru Tentang Manajemen Mutu Terpadu Abad 21: Kiat Membangun Bisnis Kompetitif*. Jakarta: Bumi Aksara.

Tjiptono, Fandy dan Anastasia Diana. 1995. *Total Quality Management.* Edisi 1. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Tjiptono, Fandy dan Anastasia Diana. 2004. *Total Quality Management.* Edisi 6. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Triawan, Sujud. 2004. Peningkatan Kualitas Melalui Penerapan Konsep Kaizen Pada Perusahaan Penecoran Logam di PT. Barkie Tosanjaya Bekasi Jabar. *Skripsi SI ISTA Yogyakarta.*

Widodo Nawolo, 1988, *Teknik Penuntun Pengendalian Mutu.* Jakarta. Penerbit PT Mediy Atama Sarana Perkasa.

Wikipedia. 2015. PDCA. <https://id.wikipedia.org/wiki/PDCA>.

Yamit Zulian. 2011. *Manajemen Produksi & Operasi*. Yogyakarta. Penerbit EKONOSIA.

Yordanio Joshua, 2015. Analisis Pengendalian Kualitas Frozen Edamame dengan Menggunakan Statistical ProcessControl pada PT MITRATANI DUA TUJUH. *Skripsi Fakultas Ekonomi: Universitas Jember*.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Produksi Perusahaan Tanggal 14 Maret hingga 13 April 2016.

Bulan	Tanggal	Jumlah Produksi	Jenis Cacat			Jumlah Produk Rusak	
			Pecah	Retak	Cuil		
Maret	14	100	4	5	1	10	
	15	100	3	2	5	10	
	16	100	2	3	3	8	
	17	100	1	5	3	9	
	18	100	2	2	4	8	
	19	100	1	2	3	6	
	21	100	6	2	4	12	
	22	100	4	3	2	9	
	23	100	3	3	1	7	
	24	100	2	4	3	9	
	25	100	4	2	4	10	
	26	100	1	3	5	9	
	28	100	1	4	4	9	
	29	100	2	5	3	10	
30	100	1	1	3	5		
31	100	3	3	5	11		
April	1	100	3	2	3	7	
	2	100	3	4	2	9	
	4	100	4	3	2	9	
	5	100	2	5	1	8	
	6	100	2	3	3	8	
	7	100	3	2	2	7	
	8	100	3	5	3	11	
	9	100	4	2	2	8	
	11	100	4	2	5	11	
	12	100	2	1	3	6	
	13	100	2	1	2	5	
	<b>Jumlah</b>		<b>2700</b>	<b>72</b>	<b>79</b>	<b>81</b>	<b>231</b>

**Lampiran 2. Hasil nilai persentase kerusakan genteng dari setiap grup (hari) selama tanggal 14 Maret hingga 13 April untuk genteng Pecah**

- 1) 14 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{4}{100} = 0,04$
- 2) 15 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0,03$
- 3) 16 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0,02$
- 4) 17 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{1}{100} = 0,01$
- 5) 18 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0,02$
- 6) 19 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{1}{100} = 0,01$
- 7) 21 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{6}{100} = 0,06$
- 8) 22 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{4}{100} = 0,04$
- 9) 23 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0,03$
- 10) 24 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0,02$
- 11) 25 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{4}{100} = 0,04$
- 12) 26 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{1}{100} = 0,01$
- 13) 28 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{1}{100} = 0,01$
- 14) 29 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0,02$
- 15) 30 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{1}{100} = 0,01$
- 16) 31 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0,03$
- 17) 1 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0,03$
- 18) 2 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0,03$
- 19) 4 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{4}{100} = 0,04$
- 20) 5 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0,02$

21) 6 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0.02$

22) 7 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0.03$

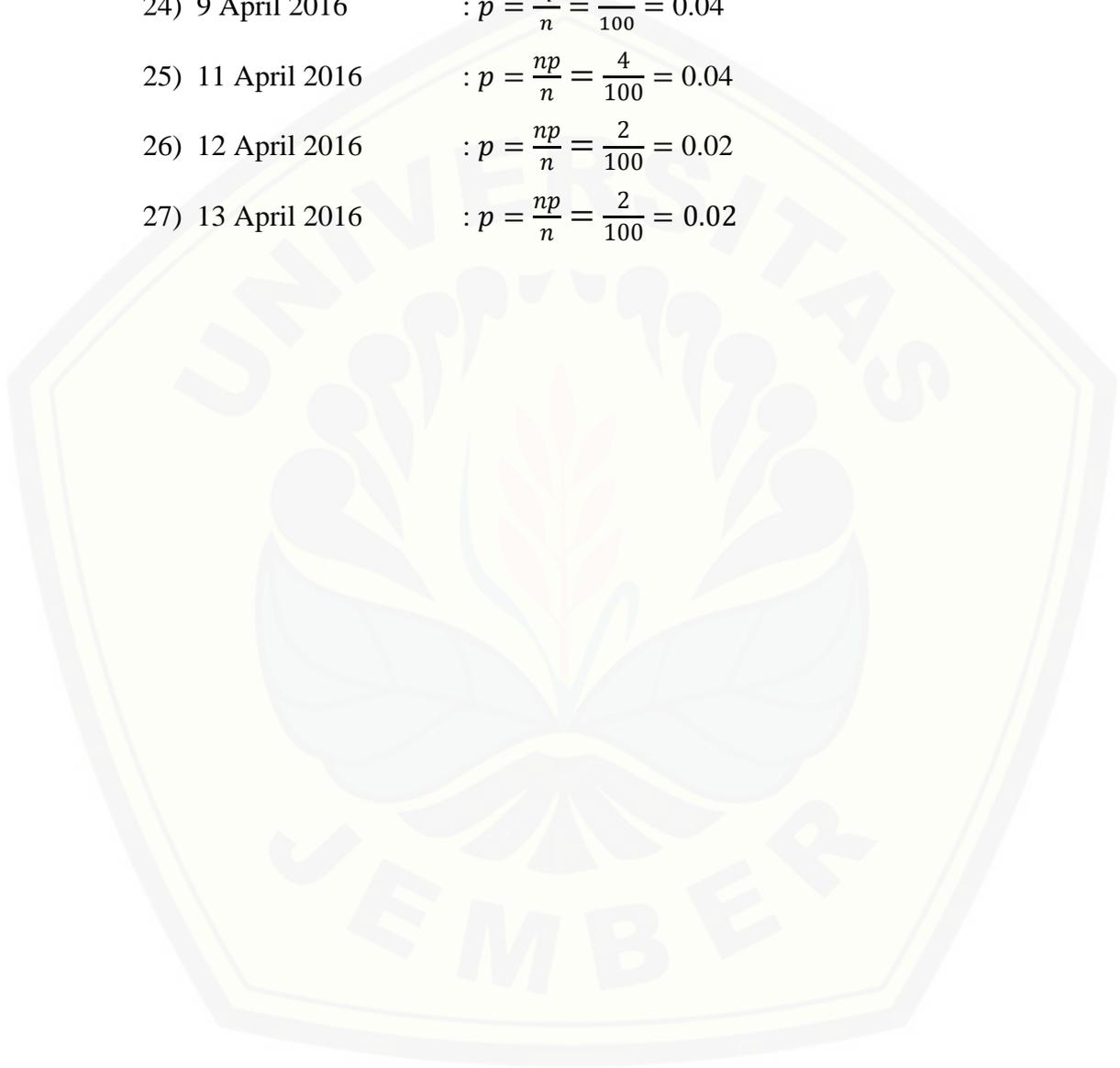
23) 8 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0.03$

24) 9 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{4}{100} = 0.04$

25) 11 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{4}{100} = 0.04$

26) 12 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0.02$

27) 13 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0.02$



**Lampiran 3. Hasil nilai persentase kerusakan genteng dari setiap grup (hari) selama tanggal 14 Maret hingga 13 April untuk genteng Retak**

- 1) 14 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{5}{100} = 0,05$
- 2) 15 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0,02$
- 3) 16 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0,03$
- 4) 17 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{5}{100} = 0,05$
- 5) 18 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0,02$
- 6) 19 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0,02$
- 7) 21 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0,02$
- 8) 22 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0,03$
- 9) 23 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0,03$
- 10) 24 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{4}{100} = 0,04$
- 11) 25 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0,02$
- 12) 26 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0,03$
- 13) 28 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{4}{100} = 0,04$
- 14) 29 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{5}{100} = 0,05$
- 15) 30 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{1}{100} = 0,01$
- 16) 31 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0,03$
- 17) 1 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0,02$
- 18) 2 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{4}{100} = 0,04$
- 19) 4 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0,03$
- 20) 5 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{5}{100} = 0,05$

21) 6 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0.03$

22) 7 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0.02$

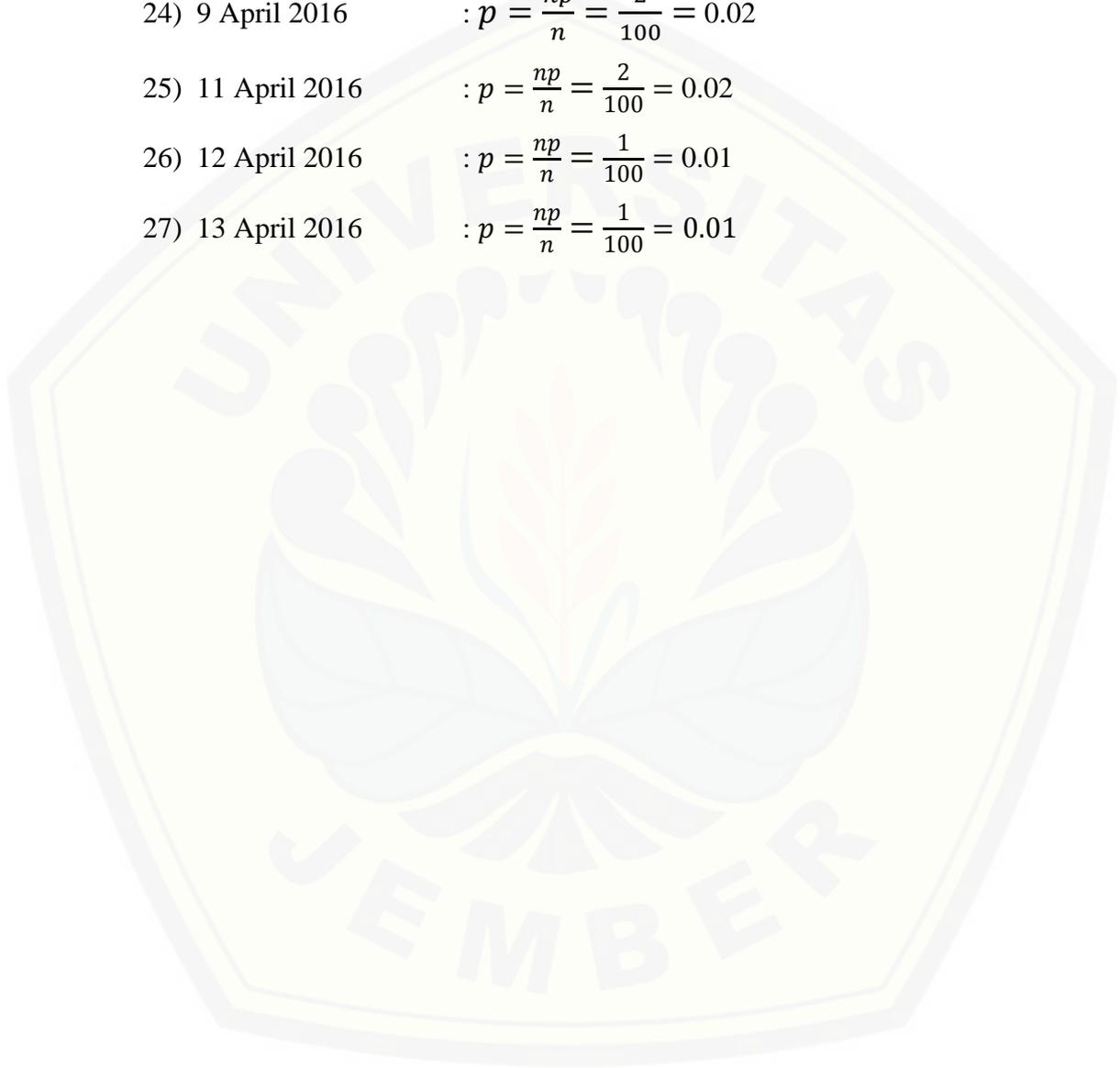
23) 8 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{5}{100} = 0.05$

24) 9 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0.02$

25) 11 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0.02$

26) 12 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{1}{100} = 0.01$

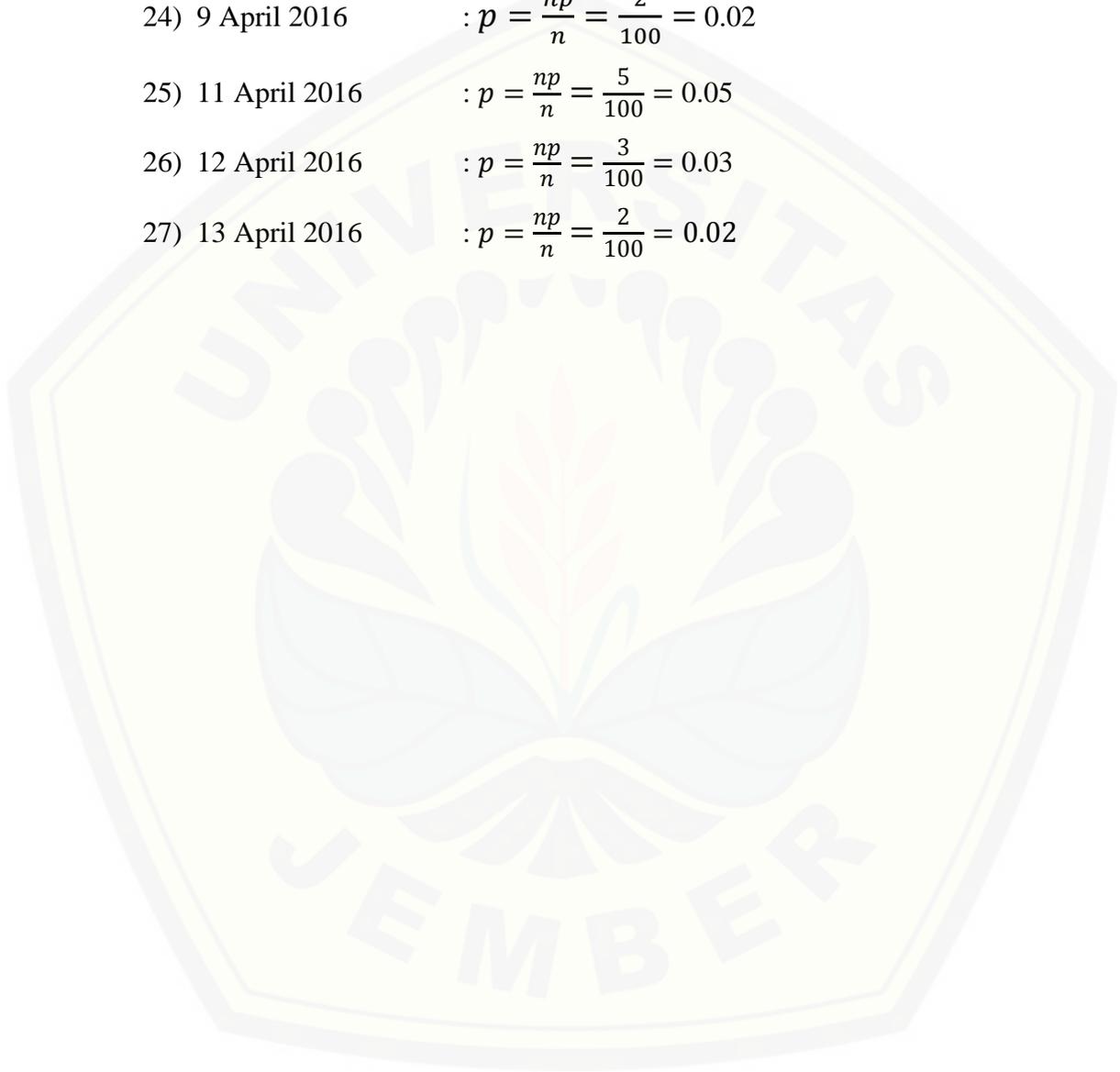
27) 13 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{1}{100} = 0.01$



**Lampiran 4. Hasil nilai persentase kerusakan genteng dari setiap grup (hari) selama tanggal 14 Maret hingga 13 April untuk genteng Cuil**

- 1) 14 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{1}{100} = 0,01$
- 2) 15 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{5}{100} = 0,05$
- 3) 16 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0.03$
- 4) 17 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0.03$
- 5) 18 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{4}{100} = 0.04$
- 6) 19 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0.03$
- 7) 21 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{4}{100} = 0,04$
- 8) 22 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0.02$
- 9) 23 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{1}{100} = 0.01$
- 10) 24 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0.03$
- 11) 25 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{4}{100} = 0.04$
- 12) 26 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{5}{100} = 0.05$
- 13) 28 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{4}{100} = 0.04$
- 14) 29 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0.03$
- 15) 30 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0.03$
- 16) 31 Maret 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{5}{100} = 0.05$
- 17) 1 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0.03$
- 18) 2 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0.02$
- 19) 4 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0.02$
- 20) 5 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{1}{100} = 0.01$

- 21) 6 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0.03$
- 22) 7 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0.02$
- 23) 8 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0.03$
- 24) 9 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0.02$
- 25) 11 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{5}{100} = 0.05$
- 26) 12 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{3}{100} = 0.03$
- 27) 13 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{2}{100} = 0.02$



**Lampiran 5. Hasil nilai persentase kerusakan genteng dari setiap grup (hari) selama tanggal 14 Maret hingga 13 April untuk ketiga jenis kerusakan**

28) 14 Maret 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{10}{100} = 0,1$
29) 15 Maret 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{10}{100} = 0,1$
30) 16 Maret 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{8}{100} = 0.08$
31) 17 Maret 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{9}{100} = 0.09$
32) 18 Maret 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{8}{100} = 0.08$
33) 19 Maret 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{6}{100} = 0.06$
34) 21 Maret 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{12}{100} = 0,12$
35) 22 Maret 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{9}{100} = 0.09$
36) 23 Maret 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{7}{100} = 0.07$
37) 24 Maret 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{9}{100} = 0.09$
38) 25 Maret 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{10}{100} = 0.1$
39) 26 Maret 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{9}{100} = 0.09$
40) 28 Maret 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{9}{100} = 0.09$
41) 29 Maret 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{10}{100} = 0.1$
42) 30 Maret 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{5}{100} = 0.05$
43) 31 Maret 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{11}{100} = 0.11$
44) 1 April 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{7}{100} = 0.07$
45) 2 April 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{9}{100} = 0.09$
46) 4 April 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{9}{100} = 0.09$
47) 5 April 2016	$: p = \frac{np}{n} = \frac{8}{100} = 0.08$

48) 6 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{8}{100} = 0.08$

49) 7 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{7}{100} = 0.07$

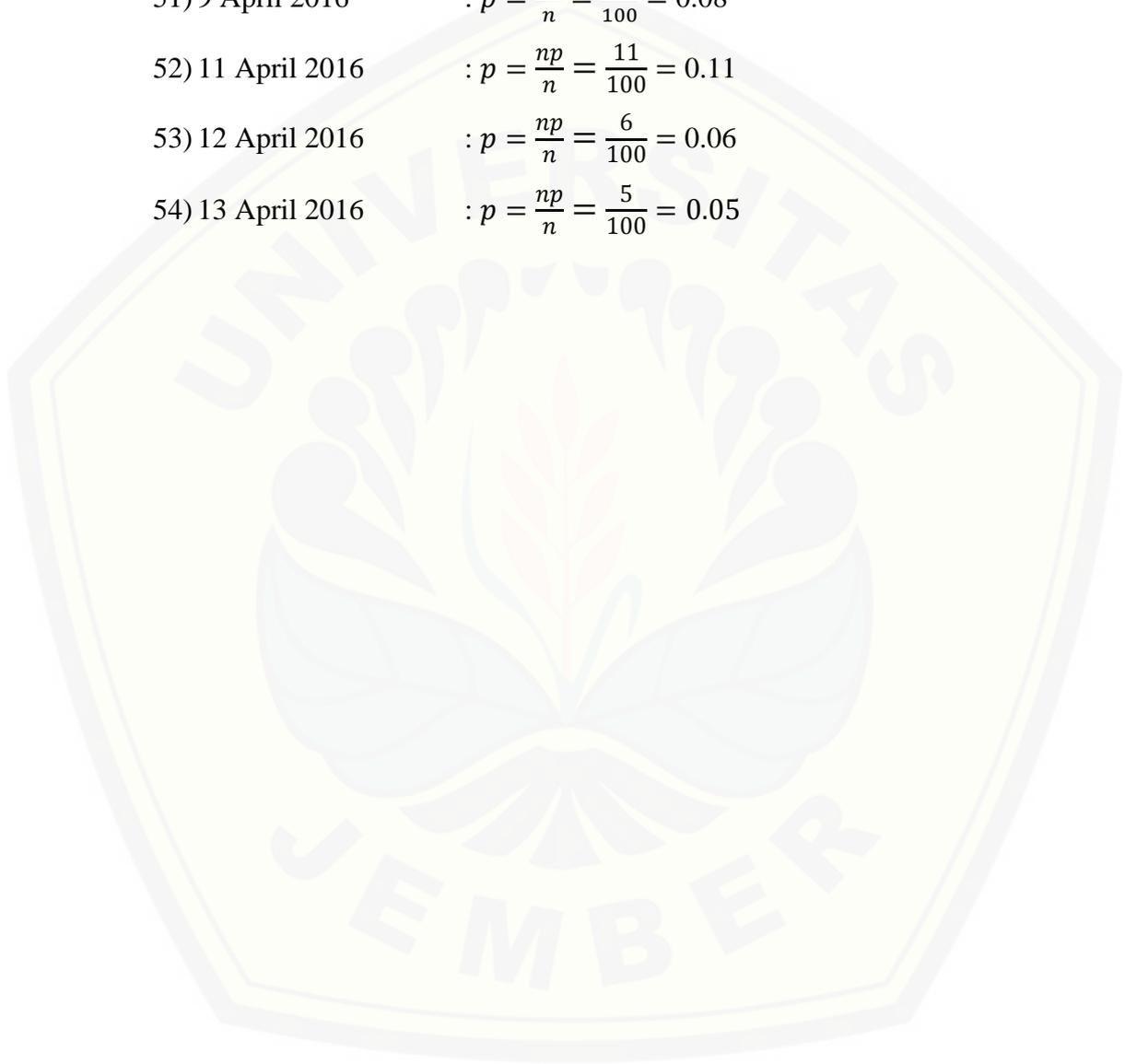
50) 8 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{11}{100} = 0.11$

51) 9 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{8}{100} = 0.08$

52) 11 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{11}{100} = 0.11$

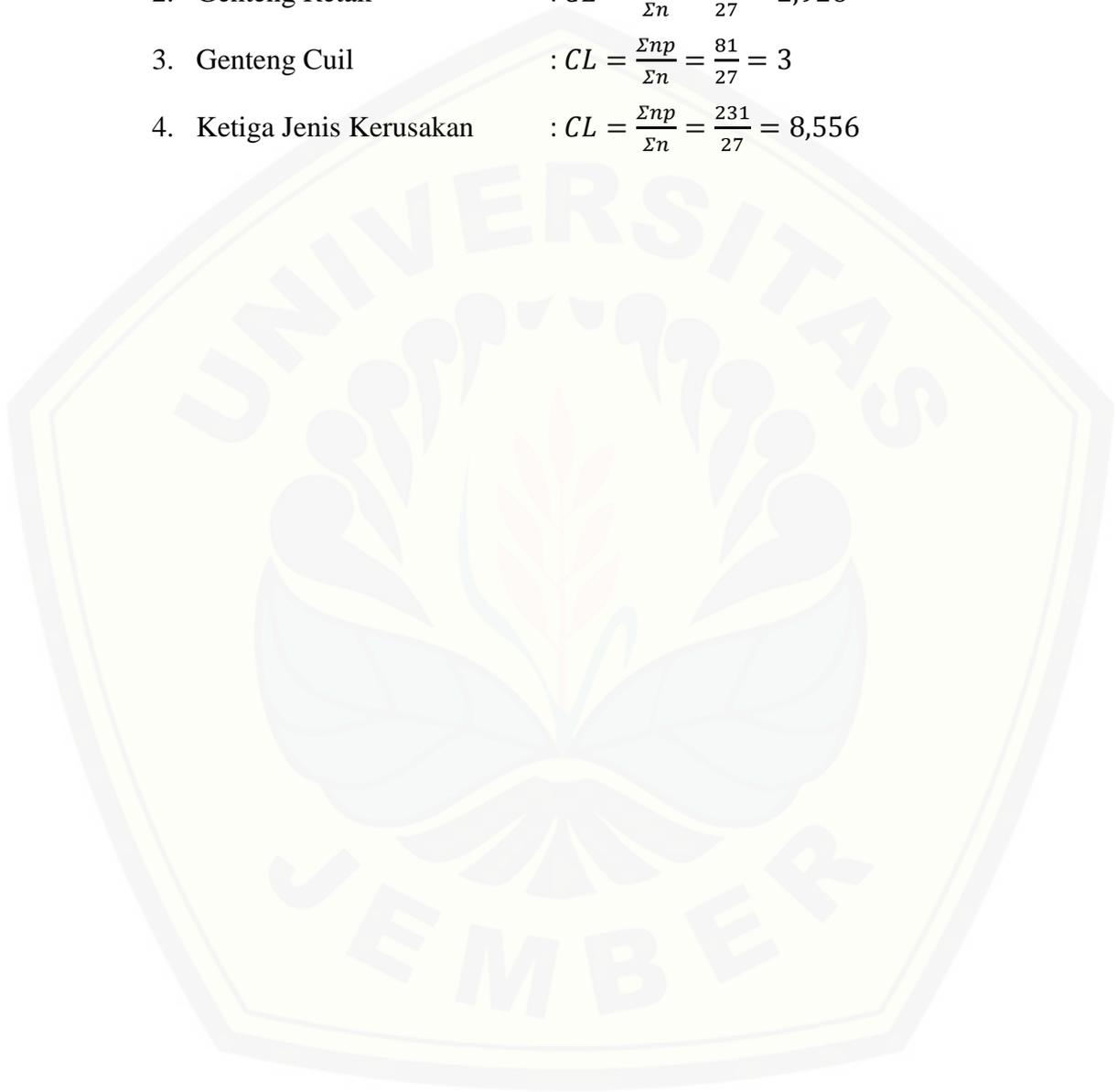
53) 12 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{6}{100} = 0.06$

54) 13 April 2016 :  $p = \frac{np}{n} = \frac{5}{100} = 0.05$



**Lampiran 6. Hasil Nilai Central Limit pada tiap jenis kerusakan genteng dan pada ketiga jenis kerusakan genteng.**

1. Genteng Pecah :  $CL = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{72}{27} = 2,667$
2. Genteng Retak :  $CL = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{79}{27} = 2,926$
3. Genteng Cuil :  $CL = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{81}{27} = 3$
4. Ketiga Jenis Kerusakan :  $CL = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{231}{27} = 8,556$



**Lampiran 7. Hasil Nilai Upper Control Limit pada tiap jenis Kerusakan genteng dan pada ketiga jenis kerusakan genteng.**

1. Genteng Pecah

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

$$UCL = 2,667 + 1 \left( \sqrt{\frac{2,667(1 - 2,667)}{27}} \right)$$

$$UCL = 3,90701$$

2. Genteng Retak

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

$$UCL = 2,926 + 1 \left( \sqrt{\frac{2,926(1 - 2,926)}{27}} \right)$$

$$UCL = 4,2246$$

3. Genteng Cuil

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

$$UCL = 3 + 1 \left( \sqrt{\frac{3(1 - 3)}{27}} \right)$$

$$UCL = 4,2089$$

4. Ketiga Jenis Kerusakan

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

$$UCL = 0,0856 + 1 \left( \sqrt{\frac{0,0856(1 - 0,0856)}{27}} \right)$$

$$UCL = 10,3813$$

**Lampiran 8. Hasil Nilai Lower Control Limit pada tiap jenis Kerusakan genteng dan pada ketiga jenis kerusakan genteng.**

1. Genteng Pecah

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

$$LCL = 2,667 - 1 \left( \sqrt{\frac{2,667(1 - 2,667)}{27}} \right)$$

$$LCL = 1,42632$$

2. Genteng Retak

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

$$LCL = 2,926 - 1 \left( \sqrt{\frac{2,926(1 - 2,926)}{27}} \right)$$

$$LCL = 1,6272$$

3. Genteng Cuil

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

$$LCL = 3 - 1 \left( \sqrt{\frac{3(1 - 3)}{27}} \right)$$

$$LCL = 1,7911$$

4. Ketiga Jenis Kerusakan

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

$$LCL = 0,0856 - 1 \left( \sqrt{\frac{0,0856(1 - 0,0856)}{27}} \right)$$

$$LCL = 6,7298$$