



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PENGENDALIAN KUALITAS AIR MINUM DALAM
KEMASAN GALON "SWA" 19 LITER DI
PT. SWABINA GATRA GRESIK**

ENY HIDAYATI
NRP 1312 030 047

Dosen Pembimbing
Diaz Fitra Aksioma, S.Si, M.Si

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - SS 145561

QUALITY CONTROL OF 19 LITRES MINERAL WATER AT PT. SWABINA GATRA GRESIK

ENY HIDAYATI
NRP 1312 030 047

Supervisor
Diaz Fitra Aksioma, S.Si, M.Si

DIPLOMA III STUDY PROGRAM
DEPARTMENT OF STATISTICS
Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015

LEMBAR PENGESAHAN

PENGENDALIAN KUALITAS AIR MINUM DALAM KEMASAN GALON "SWA" 19 LITER DI PT. SWABINA GATRA GRESIK

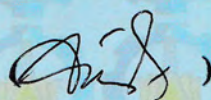
TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Program Studi Diploma III Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
ENY HIDAYATI
NRP. 1312 030 047

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Diaz Fitra Aksioma S.Si, M.Si
NIP. 19870602 201212 2 002



Mengetahui
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS



Dr. Muhammad Mashuri, MT.
NIP. 19620408 198701 1 001

SURABAYA, JULI 2015

PENGENDALIAN KUALITAS AIR MINUM DALAM KEMASAN GALON “SWA” 19 LITER DI PT. SWABINA GATRA GRESIK

Nama Mahasiswa : Eny Hidayati
NRP : 1312 030 047
Program Studi : Diploma III
Jurusan : Statistika FMIPA-ITS
Dosen Pembimbing : Diaz Fitra Aksioma, S. Si, M. Si

Abstrak

Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) di PT. Swabina Gatra yang mengalami banyak reject dan komplain dari pelanggan adalah galon 19 liter. Agar karakteristik kualitas produksi baik secara atribut maupun variabel sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh perusahaan maupun Standar Nasional Indonesia (SNI) maka perlu dilakukan pengendalian kualitas jumlah produk cacat menggunakan peta kendali p dan pengendalian kualitas air menggunakan peta kendali X-MR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pengendalian kualitas jumlah produk cacat masih terdapat pengamatan yang out of control dikarenakan mesin rusak ketika proses pencucian kemasan galon sehingga kurang bersih, kurangnya pemahaman SOP dan ke higienisan produk, mesin rusak akibat usia mesin sudah tua serta kurang tepatnya penanganan bahan baku kemasan galon. Sedangkan pengendalian kualitas air secara umum, proses produksi mengalami pergeseran dikarenakan metode pengambilan air baku yang kurang tepat sehingga perlu pengawasan ketat, kurangnya pemahaman SOP dan pengawasan yang lemah, usia tabung sand filter sudah tua dan mesin pengisian air rusak serta tingginya temperatur ruangan di tempat proses produksi. Selanjutnya kapabilitas proses berdasarkan jumlah produk cacat belum menghasilkan proses produksi yang kapabel namun kapabilitas proses berdasarkan kualitas air menghasilkan proses produksi yang kapabel.

Kata Kunci : Peta Kendali X-MR, Peta Kendali p, Kapabilitas Proses, Air Minum Dalam Kemasan

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

QUALITY CONTROL OF 19 LITRES MINERAL WATER AT PT. SWABINA GATRA GRESIK

Name of Student : Eny Hidayati
NRP : 1312 030 047
Study Program : Diploma III
Department : Statistics FMIPA-ITS
Supervisor : Diaz Fitra Aksioma, S. Si, M. Si

Abstract

The 19 litres mineral water is one among other products at PT. Swabina Gatra Gresik yielding a lot number of rejection and complaints from customers. The quality control research is being done in order to fulfill the factory and national standard of SNI quality characteristics using p control chart for attribute characteristics and X -MR control chart for variables characteristics. The resultan for p control chart indicate that some observations are out of control line because the machine was broken, the unclean and unhygiene gallon washing process and the lack understanding of the SOP (Standard Operational Process), machinery damaged from the engine very long lifetime, lack of materials handling and the unproper galon treatment. While the general water quality control process of shifting production process due to raw water extraction method is less precise that need strict supervision, a lack of understanding of the SOP and weak oversight, age sand filter tube that old and filling machine water into the damaged packaging, temperature conditions in the production process. The process capability of the number of product defect yield incapable process, otherwise the process capability of the water quality yield the capable production process.

Key word : Mineral water, p Control Chart, Process Capability, X -MR Control Chart.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PENGENDALIAN KUALITAS AIR MINUM DALAM KEMASAN GALON “SWA” 19 LITER DI PT. SWABINA GATRA GRESIK”** dengan baik.

Proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Diaz Fitra Aksioma, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing Tugas Akhir penulis yang selalu sabar memberikan bimbingan kepada penulis yang sering kali merepotkan.
2. Ibu Dra. Lucia Aridinanti, MT dan Bapak Dr. Muhammad Mashuri, MT selaku dosen penguji atas kritik dan sarannya yang membangun.
3. Bapak Dr. rer. pol. Dedy Dwi Prastyo, S.Si, M.Si selaku dosen validasi yang memberikan bimbingan dan telah mengizinkan penulis untuk mengikuti sidang.
4. Bapak Dr. Muhammad Mashuri, MT selaku Ketua Jurusan Statistika FMIPA ITS yang telah memberikan fasilitas-fasilitas untuk kelancaran Tugas Akhir ini.
5. Ibu Dra. Sri Mumpuni R., MT selaku Ketua Program Studi D-III Statistika FMIPA ITS yang sangat sabar mengawal proses berjalannya Tugas Akhir mahasiswa D-III dengan bimbingan dan fasilitas yang diberikan.
6. Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si selaku dosen wali yang selalu memberikan dukungan, semangat dan inspirasi nya dalam menjalani perkuliahan.
7. Terima kasih kepada pihak PT. Swabina Gatra Gresik yaitu Bapak Wawan selaku Manajer SDM & Umum (Pelaksana Diklat dan Pelatihan) PT. Swabina Gatra Gresik yang telah memperkenalkan penulis untuk melakukan pengambilan data untuk Tugas Akhir ini, Bapak Sofyan selaku *Foreman*

Quality Control yang sabar dalam memberikan sebagian ilmu mengenai *Quality Control* yang penulis tidak ketahui dan Bapak Subekhan selaku *Foreman* bagian Produksi yang membantu penulis untuk mendapatkan izin pengambilan data di perusahaan juga memberikan sebagian ilmu mengenai produksi air minum dalam kemasan dan membantu dalam pemahaman kinerja produksi.

8. Ayah, Ibu dan Adik yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangatnya. Terima kasih sudah menjadi yang berharga dalam hidup penulis.
9. Sahabat-sahabat yang selalu memberikan dukungan dan sama-sama berjuang dengan Tugas Akhir yaitu Lyyin, Aza, Lila, Ayun, Fitri, Desi, Tafid dan teman lainnya.
10. Fungsionaris HIMADATA-ITS 2014/2015 yang memberikan dukungan dan semangat.
11. Tak lupa, untuk Kabinet SINERGIS HIMADATA-ITS 2014/2015 yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan semangat serta canda tawa.
12. Untuk teman-teman D-III Angkatan 2012 yang sama-sama berjuang dalam Tugas Akhir dan semasa perkuliahan.
13. Teman-teman Angkatan 2012 yang memberikan banyak pengalaman yang tidak terlupakan.
14. Buat semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu disini. Yang jelas penulis rindu akan pengalaman hidup yang telah kalian berikan.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca, almamater dan bangsa.

Surabaya, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TITLE PAGE	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengendalian Kualitas Statistik	5
2.1.1 Peta Kendali <i>p</i>	6
2.1.2 Peta Kendali X-MR	8
2.1.3 Uji <i>Mann-Whitney</i>	9
2.2 Diagram Ishikawa	12
2.3 Analisis Kapabilitas Proses	13
2.3.1 Analisis Kapabilitas Proses Jumlah Produk Cacat	13
2.3.2 Analisis Kapabilitas Proses Kualitas Air	14
2.4 Profil PT. Swabina Gatra Gresik	15
2.4.1 Proses Produksi	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data	19
3.2 Variabel Penelitian	19
3.3 Langkah Analisis Data	21

3.4 Diagram Alir	23
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisis Pengendalian Kualitas Jumlah Produk	
Cacat	27
4.1.1 Karakteristik Jumlah Produk Cacat	27
4.1.2 Proporsi Jumlah Produk Cacat Bulan	
Desember 2014	27
4.1.3 Proporsi Jumlah Produk Cacat Bulan	
Januari 2015	30
4.1.4 Proporsi Jumlah Produk Cacat Bulan	
Februari 2015	31
4.2 Analisis Pengendalian Kualitas Air	32
4.2.1 Karakteristik Kualitas Air	32
4.2.2 Analisis Pengendalian Kualitas Tahap I	33
a. pH (Derajat Keasaman)	33
b. TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>)	35
c. ALT (Angka Lempeng Total)	39
4.2.3 Analisis Pengendalian Kualitas Tahap II	40
a. pH (Derajat Keasaman)	40
b. TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>)	43
c. ALT (Angka Lempeng Total)	45
4.3 Analisis Kapabilitas Proses	48
4.3.1 Analisis Kapabilitas Proses Jumlah Produk	
Cacat	48
4.3.2 Analisis Kapabilitas Proses Kualitas Air	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	55
BIODATA PENULIS	67

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Struktur Data Atribut	20
Tabel 3.2 Struktur Data Variabel	21
Tabel 4.1 Karakteristik Jumlah Produk Cacat	27
Tabel 4.2 Karakteristik Kaulitas Air Tahap I dan Tahap II	33
Tabel 4.3 Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i> pH.....	41
Tabel 4.4 Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i> TDS	44
Tabel 4.5 Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i> ALT	45
Tabel 4.6 Kapabilitas Proses Jumlah Cacat Produk	49
Tabel 4.7 Perbandingan Kapabilitas Proses Kualitas Air Tahap I dan Tahap II	50

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Contoh Diagram Ishikawa	12
Gambar 2.2 Contoh Kapabilitas Proses	15
Gambar 2.3 Alur Proses Produksi	18
Gambar 3.1 Diagram Alir	23
Gambar 4.1 Proporsi Jumlah Cacat Produk Bulan Desember 2014	28
Gambar 4.2 Diagram Ishikawa Jumlah Cacat Produk.....	28
Gambar 4.3 Proporsi Jumlah Cacat Produk Bulan Desember 2014 Iterasi 1	29
Gambar 4.4 Proporsi Jumlah Cacat Produk Bulan Januari 2015	30
Gambar 4.5 Proporsi Jumlah Cacat Produk Bulan Januari 2015 Iterasi 1	31
Gambar 4.6 Proporsi Jumlah Cacat Produk Bulan Februari 2015	31
Gambar 4.7 Peta Kendali MR pH Tahap I.....	34
Gambar 4.8 Peta Kendali X pH Tahap I.....	34
Gambar 4.9 Peta Kendali MR TDS Tahap I.....	35
Gambar 4.10 Diagram Ishikawa Kualitas Air.....	36
Gambar 4.11 Peta Kendali MR TDS Tahap I Iterasi 6.....	37
Gambar 4.12 Peta Kendali X TDS Tahap I	38
Gambar 4.13 Peta Kendali X TDS Tahap I Iterasi 1	38
Gambar 4.14 Peta Kendali MR ALT Tahap I.....	39
Gambar 4.15 Peta Kendali X ALT Tahap I.....	40
Gambar 4.16 Peta Kendali Baru MR pH Tahap II.....	41
Gambar 4.17 Peta Kendali Baru MR pH Tahap II Iterasi 1	42
Gambar 4.18 Peta Kendali Baru X pH Tahap II	43
Gambar 4.19 Peta Kendali Baru MR TDS Tahap II.....	44
Gambar 4.20 Peta Kendali Baru X TDS Tahap II.....	45
Gambar 4.21 Peta kendali Baru MR ALT Tahap II	46
Gambar 4.22 Peta kendali Baru X ALT Tahap II	47
Gambar 4.23 Peta kendali Baru X ALT Tahap II Iterasi 1	47

(Halaman ini sengaja di kosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) saat ini telah diterima oleh seluruh lapisan masyarakat sejalan dengan keinginan masyarakat untuk memperoleh produk air minum yang diolah dan dikemas secara higienis dan aman untuk diminum serta memenuhi standar mutu AMDK. PT. Swabina Gatra merupakan perusahaan swasta nasional yang tergabung dalam Semen Gresik Group dengan dedikasi penyempurnaan mutu produk berkualitas disemua kegiatan bidang usaha untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen yang semakin berkembang. Dari pengembangan produk dan proses manufaktur hingga pemasaran dan pelayanan purna jual, telah menjadi komitmen PT. Swabina Gatra untuk mencapai sasaran perusahaan jangka pendek dan jangka panjang. Kebutuhan pokok air minum, memotivasi untuk membuat terobosan dengan membuat produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) bermerk "SWA", yang disajikan dalam bentuk praktis dalam kemasan berbagai ukuran dan harga terjangkau oleh masyarakat menengah kebawah dengan bahan baku dan proses yang memadai sehingga menjamin mutu dan kualitas produk. Ukuran kemasan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) "SWA" yaitu galon 19 liter, gelas 240 ml, botol 330, botol 600 ml dan botol 1.500 ml.

Produk AMDK di PT Swabina Gatra yang mengalami banyak *reject* dan banyaknya komplain dari pelanggan adalah galon 19 liter. Karakteristik kualitas yang digunakan antara lain adanya bintik-bintik, lumut dan bocor pada galon ketika dilakukan *visual check*. Kemudian untuk *chemical check*, karakteristik kualitas yang diukur yaitu pH, TDS (*Total Dissolved Solid*/zat yang terlarut) dan ALT (Angka Lempeng Total). Agar karakteristik kualitas baik jumlah cacat produk maupun kualitas air sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh perusahaan maupun Standar Nasional Indonesia (SNI) maka perlu

dilakukan pengendalian kualitas produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter jumlah cacat produk menggunakan peta kendali p . Sedangkan pengendalian kualitas produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter kualitas air menggunakan peta kendali X-MR. Berdasarkan hasil pengendalian kualitas secara atribut maupun variabel apabila terdapat proses *out of control*, dapat dicari dengan menggunakan diagram *Ishikawa*. Dalam hal ini, PT. Swabina Gatra Gresik hanya menggunakan statistika deskriptif dalam melakukan analisis sehingga peneliti menyarankan untuk menggunakan peta kendali.

Penelitian tentang analisis pengendalian kualitas air minum dalam kemasan (AMDK) pernah dilakukan oleh Vicktor Aritonang (2009) menggunakan metode X-chart menghasilkan bahwa parameter pH, suhu, warna dan bakteri E.Coli pada air minum dalam kemasan berada dalam batas kendali dan sesuai dengan kualitas yang ditentukan pemerintah. Kemudian penelitian ini juga dilakukan oleh Dwi Haryono (2010) menggunakan metode C-chart menghasilkan bahwa kerusakan produk yang terjadi berada diluar batas pengendalian seperti bulan Februari, April, Juni, Juli, Oktober dan kerusakan paling besar adalah bocor lid. Selain itu juga pernah dilakukan oleh Handoko Gunawan (2011) menggunakan metode C-chart menghasilkan bahwa masih terjadi kerusakan yang berada dalam kondisi *out of control* yaitu pada bulan Februari, Mei, Juni, September, Oktober, November dan Desember.

Untuk penelitian menggunakan peta kendali X-MR dilakukan oleh Mithasandy Kistimaryani (2013) menghasilkan bahwa untuk jenis kertas Tipe 1, proses belum terkendali namun setelah diketahui penyebabnya pada tahap kedua proses pengendalian untuk jenis kertas Tipe 1 ini menjadi terkendali karena tidak ada data yang berada di luar batas kendali. Sedangkan penelitian menggunakan peta kendali p dilakukan oleh Sakura Ayu Oktaviasari (2014) menghasilkan bahwa peta kendali p untuk proses produksi karet suku cadang otomotif tipe 0021C

bulan Januari 2014 juga tidak terkendali secara statistik bahkan mengalami kenaikan proporsi produk cacat bila dibandingkan dengan bulan Desember 2013, apabila penyebab tidak stabilnya proses diketahui dan dapat diatasi maka rata-rata proporsi produk cacat pada bulan Januari 2014 dapat ditekan hingga menjadi 0,1245 dan proses produksi karet suku cadang otomotif tipe 0021C bulan Desember 2013 dan Januari 2014 tidak kapabel.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang mengenai PT. Swabina Gatra Gresik yang hanya menggunakan statistika deskriptif dalam melakukan pengontrolan proses produksi sehingga peneliti mencoba untuk menggunakan peta kendali, sehingga rumusan masalah yang diambil pada penelitian ini adalah bagaimana kapabilitas proses pada produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter di PT. Swabina Gatra Gresik.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian adalah untuk menentukan kapabilitas proses pada produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter di PT. Swabina Gatra Gresik.

1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini adalah.

1. Memberikan informasi kepada pihak PT. Swabina Gatra Gresik dengan hasil pengendalian kualitas air minum dalam kemasan sehingga dapat digunakan untuk mengambil kebijakan serta melakukan perencanaan sebelum produk tersebut dipasarkan.
2. Menambah pengetahuan penerapan pengendalian kualitas khususnya pada air minum dalam kemasan di PT. Swabina Gatra Gresik.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah bahwa data variabel yang digunakan (pH, TDS dan ALT) mengikuti rancangan sampling dari perusahaan dikarenakan *chemical check* lab untuk mendapatkan ketiga variabel tersebut membutuhkan biaya yang cukup mahal. Selain itu tidak terdapat perubahan sistem maupun perubahan manajerial (karyawan, mesin, material dan lingkungan) di tempat produksi pada bulan Desember 2014 hingga Februari 2015.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengendalian Kualitas Statistik

Pengendalian kualitas adalah aktivitas teknik dan manajemen, yang dengan aktivitas itu dapat diukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkan dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar (Montgomery 2009). Pengendalian kualitas statistik adalah sebuah teknik yang berbeda didesain untuk mengevaluasi kualitas ditinjau dari sisi kesesuaian dengan spesifikasinya (Chase, Aquilano dan Jacobs 2001).

Kualitas dapat juga disebut sebagai kecocokan pada pengguna. Bagaimana konsumen bisa menyukai dan merasakan kebaikan barang yang telah dibelinya. Ada dua segi umum tentang kualitas yaitu kualitas rancangan dan kualitas kecocokan. Kualitas rancangan digunakan pada variabel yang dalam tingkat kualitasnya memang disengaja. Kualitas kecocokan adalah seberapa baik produk itu sesuai spesifikasi dan ketepatan yang disyaratkan oleh rancangan itu. Kualitas kecocokan dipengaruhi juga oleh faktor pemilihan proses pembuatan, latihan dan pengawasan angkatan kerja, jenis sistem jaminan kualitas yang digunakan, seberapa jauh prosedur jaminan kualitas dapat diikuti dan motivasi angkatan kerja untuk mencapai kualitas.

Tiap produk mempunyai sejumlah unsur yang bersama menggambarkan kecocokan penggunaannya. Parameter-parameter ini biasanya dinamakan ciri-ciri kualitas. Ciri-ciri kualitas ada beberapa jenis yaitu :

1. Fisik : panjang, berat, voltase, kekentalan
2. Indera : rasa, penampilan, warna
3. Orientasi waktu : keandalan, dipelihara dan dirawat

2.1.1 Peta Kendali p

Peta kendali p menggambarkan proporsi cacat atau bagian tak sesuai produk/item dalam suatu populasi.

Dalam melakukan analisis peta kendali p , asumsi distribusi Binomial merupakan suatu asumsi yang mutlak dipenuhi oleh data. Misalkan proses produksi bekerja dalam keadaan yang stabil, sehingga probabilitas bahwa suatu unit tidak akan sesuai dengan spesifikasi adalah p dan unit yang diproduksi berurutan adalah independen. Maka tiap unit yang diproduksi merupakan suatu realisasi suatu variabel random Bernoulli dengan parameter p . Apabila sampel random dengan n unit produk dan D adalah banyak unit produk yang tak sesuai maka D berdistribusi Binomial dengan parameter n dan p yaitu (Montgomery 2009).

$$P(D = x) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} \quad ; x = 0, 1, 2, \dots, n \quad (2.1)$$

Diketahui bahwa mean dan variansi variabel random D masing-masing adalah np dan $np(1-p)$. Bagian tak sesuai atau proporsi produk cacat didefinisikan sebagai perbandingan banyak unit tak sesuai (cacat) dalam sampel D dengan ukuran sampel n , yaitu.

$$\hat{p} = \frac{D}{n} \quad (2.2)$$

Mean (μ) dan varians (σ^2) dari \hat{p} masing-masing adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \mu_{\hat{p}} = E(\hat{p}) &= E\left(\frac{D}{n}\right) \\ &= \frac{1}{n} E(D) \\ &= \frac{1}{n} np \\ &= p \end{aligned} \quad (2.3)$$

$$\begin{aligned}
\sigma_{\hat{p}}^2 &= \text{Varians}(\hat{p}) = \text{Varians}\left(\frac{D}{n}\right) \\
&= \frac{1}{n^2} \text{Varians}(D) \\
&= \frac{1}{n^2} np(1-p) \\
&= \frac{np(1-p)}{n^2} \\
&= \frac{p(1-p)}{n}
\end{aligned} \tag{2.4}$$

Batas kendali untuk peta kendali ketidaksesuaian jika p diketahui sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
BKA &= p + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \\
\text{Garis Tengah} &= p \\
BKB &= p - 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}
\end{aligned} \tag{2.5}$$

Jika probabilitas ketidaksesuaian p tidak diketahui, maka p ditaksir dari data observasi. Prosedur biasa yaitu dengan memilih m sampel pendahuluan masing-masing berukuran n unit produk dan D_i adalah unit ketidaksesuaian dalam sampel ke- i , maka ketidaksesuaian pada sampel ke- i yaitu.

$$\hat{p}_i = \frac{D_i}{n} \quad i = 1, 2, \dots, m \tag{2.6}$$

dan nilai rata-rata dari ketidaksesuaian sampel individu adalah.

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m D_i}{mn} = \frac{\sum_{i=1}^m \hat{p}_i}{m} \tag{2.7}$$

Nilai statistik \bar{p} menaksir ketidaksesuaian p yang tidak diketahui, maka rumus batas kendali untuk peta kendali p adalah sebagai berikut (Montgomery 2009).

$$\begin{aligned}
 BKA &= \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\
 \text{Garis Tengah} &= \bar{p} \\
 BKB &= \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}
 \end{aligned}
 \tag{2.8}$$

2.1.2 Peta Kendali X-MR

Ada banyak situasi pada ukuran sampel untuk pemeriksaan proses adalah $n = 1$ yaitu sampel yang terdiri dari unit individu. Beberapa contoh situasinya sebagai berikut (Montgomery 2009).

1. Digunakannya pemeriksaan otomatis dan teknologi pengukuran, dan setiap unit yang diproduksi dapat dianalisis sehingga tidak ada dasar untuk pengelompokan rasional ke dalam subgrup.
2. Tingkat produksi sangat lama dan tidak memungkinkan dilakukan sampling dengan $n > 1$
3. Pengukuran berulang pada proses akan berbeda karena faktor kesalahan lab atau analisis, seperti pada proses kimia.
4. Beberapa pengukuran mengambil unit produk yang sama seperti mengukur ketebalan oksida pada lokasi yang berbeda.

Peta kendali X-MR menggunakan rentang bergerak (*moving range*) dua pengamatan yang berurutan untuk menaksir keragaman proses. Nilai *Moving range* pada subgrup ke- i didefinisikan sebagai berikut (Montgomery 2009).

$$MR_i = |x_i - x_{i-1}| \tag{2.9}$$

Batas kendali untuk peta kendali *moving range* (MR) sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 BKA &= D_4 \overline{MR} \\
 \text{Garis Tengah} &= \overline{MR} = \frac{\sum_{i=2}^m MR_i}{m} \\
 BKB &= D_3 \overline{MR}
 \end{aligned}
 \tag{2.10}$$

Keterangan :

\overline{MR} = rata-rata rentang bergerak dua pengamatan
 D_3, D_4 = nilai konstanta faktor untuk batas kendali pada peta kendali MR yang besarnya ditentukan oleh ukuran subgrup
 m = banyaknya subgrup
 Sedangkan batas kendali untuk peta kendali individu (X) yaitu (Montgomery 2009).

$$BKA = \bar{x} + 3 \frac{\overline{MR}}{d_2}$$

$$\text{Garis Tengah} = \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^m x_i}{m} \quad (2.11)$$

$$BKB = \bar{x} - 3 \frac{\overline{MR}}{d_2}$$

Keterangan :

\bar{x} = rata-rata nilai pengamatan
 x_i = nilai pengamatan pada subgrup ke-i
 d_2 = nilai konstanta faktor untuk batas kendali pada peta kendali Individu yang besarnya ditentukan oleh ukuran subgrup

2.1.3 Uji Mann-Whitney

Prosedur-prosedur lain untuk menguji hipotesis nol tentang kesamaan parameter-parameter lokasi populasi adalah yang diusulkan oleh Mann dan Whitney (Daniel 1989).

Asumsi yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut.

1. Data merupakan sampel acak hasil-hasil pengamatan X_1, X_2, \dots, X_n dari populasi 1 dan sampel acak hasil-hasil pengamatan lain Y_1, Y_2, \dots, Y_n dari populasi 2
2. Kedua sampel tidak saling mempengaruhi
3. Variabel yang diamati adalah variabel acak kontinu

4. Skala pengukuran yang dipakai sekurang-kurangnya adalah ordinal
5. Fungsi-fungsi distribusi kedua populasi hanya berbeda dalam hal lokasi, yakni apabila keduanya sungguh berbeda

Hipotesis-hipotesis:

1. Dua sisi
 - H_0 : Populasi-populasi yang diamati memiliki distribusi yang identik
 - H_1 : Populasi-populasi yang diamati berbeda dalam hal lokasi
2. Satu Sisi (Arah Kiri)
 - H_0 : Populasi-populasi yang diamati memiliki distribusi yang identik
 - H_1 : Nilai-nilai X cenderung lebih kecil daripada nilai-nilai Y
3. Satu sisi (Arah Kanan)
 - H_0 : Populasi-populasi yang diamati memiliki distribusi yang identik
 - H_1 : Nilai-nilai X cenderung lebih kecil daripada nilai-nilai Y

Statistik uji :

Untuk menghitung nilai statistik uji hasil pengamatan, digunakan kedua sampel dan memeringkat semua hasil pengamatan dalam sampel tersebut dari yang paling kecil sampai yang paling besar. Hasil-hasil pengamatan dengan nilai-nilai yang sama diberi peringkat yang sama dengan rata-rata dari posisi-posisi peringkat yang semestinya. Kemudian menjumlahkan peringkat-peringkat hasil pengamatan dari populasi 1 (yakni nilai-nilai X) (Daniel 1989).

$$T = S - \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} \quad (2.12)$$

Dengan S adalah jumlah peringkat hasil-hasil pengamatan yang merupakan sampel dari populasi 1.

dimana daerah penolakan sebagai berikut.

1. Dua Sisi

Tolak H_0 jika $T < W_{\alpha/2}$ atau $T > W_{1-\alpha/2}$

$W_{\alpha/2}$ dari tabel kuantil-kuantil statistik uji mann-whitney $W_{1-\alpha/2}$

$$\alpha/2 = n_1 n_2 - W_{\alpha/2}$$

2. Satu Sisi (Arah Kiri)

Tolak H_0 jika $T < W_{\alpha}$

3. Satu Sisi (Arah Kanan)

Tolak H_0 jika $T > W_{1-\alpha}$

Aproksimasi Sampel Besar (Daniel 1989) :

Bila n_1 atau $n_2 > 20$ maka diterapkan :

$$Z = \frac{T - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{n_1 n_2 (n_1 + n_2) (n_1 + n_2 - 1)}} \quad (2.13)$$

Bila ada angka-angka sama dalam kelompok yang berbeda, dilakukan koreksi dengan :

$$\frac{n_1 n_2 (\sum t^3 - \sum t)}{12 (n_1 + n_2) (n_1 + n_2 - 1)} \quad (2.14)$$

dengan t : banyaknya angka sama untuk satu peringkat, sehingga bentuk aproksimasi menjadi :

$$Z = \frac{T - \left(\frac{n_1 n_2}{2} \right)}{\left(\frac{\sqrt{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 1)}}{2} \right) - \left(\frac{n_1 n_2 (\sum t^3 - \sum t)}{12 (n_1 + n_2) (n_1 + n_2 - 1)} \right)} \quad (2.15)$$

dimana daerah penolakan sebagai berikut.

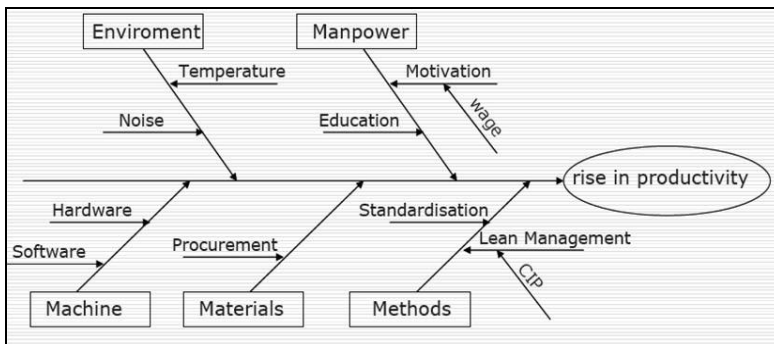
1. Dua Sisi, tolak H_0 jika

$$Z < Z_{\alpha/2} \text{ atau } Z > Z_{1-\alpha/2}$$

2. Satu Sisi (arah kiri)
Tolak H_0 $Z < Z_{\alpha}$
3. Satu Sisi (arah kanan)
Tolak H_0 $Z > Z_{1-\alpha}$

2.2 Diagram Ishikawa

Diagram Ishikawa digunakan untuk menggambarkan berbagai sumber cacat dalam produk yang tidak sesuai dengan ketentuan standar, sehingga dapat diartikan bahwa diagram Ishikawa merupakan suatu diagram yang menghubungkan antara masalah atau akibat dengan faktor-faktor yang menjadi penyebabnya (Montgomery 2009). Diagram Ishikawa menggambarkan sebuah diagram yang menyerupai tulang ikan untuk masalah pengendalian kualitas. Biasanya terdapat lima kategori dalam diagram ini yaitu, Material/Bahan baku, Mesin/peralatan, Manusia, Metode dan Lingkungan. Inilah yang disebut “4M+1L” yang merupakan penyebab. Kelima kategori ini memberikan suatu daftar periksa yang baik untuk melakukan analisis awal. Setiap penyebab dikaitkan pada setiap kategori yang disatukan dalam tulang yang terpisah sepanjang cabang tersebut, sering kali melalui proses *brainstorming* (Heizer 2009).



Gambar 2.1 Contoh Diagram *Ishikawa*

2.3 Analisis Kapabilitas Proses

Analisis kapabilitas proses adalah bagian yang sangat penting dari keseluruhan program peningkatan kualitas. Diantara penggunaan data yang utama dari analisis kapabilitas proses sebagai berikut.

1. Memperkirakan seberapa baik proses akan memenuhi toleransi.
2. Membantu pengembang atau perancang produk dalam memilih atau mengubah proses.
3. Membantu dalam pembentukan interval untuk pengendalian interval antara pengambilan sampel.
4. Menetapkan urutan proses produksi apabila ada pengaruh interaktif proses pada toleransi.
5. Mengurangi variabilitas dalam proses produksi.

Suatu proses dapat dikatakan kapabel apabila proses terkendali, memenuhi batas spesifikasi serta memiliki tingkat presisi dan akurasi yang tinggi (Montgomery 2009).

2.3.1 Analisis Kapabilitas Proses Jumlah Cacat Produk

Analisis kapabilitas proses jumlah cacat produk menggunakan peta kendali p didapatkan sebagai berikut.

$$\hat{p} = \bar{p} \text{ dimana } \bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m D_i}{mn} \quad (2.16)$$

Jika hal tersebut dilakukan transformasi pada distribusi normal dengan standar kualitas 3σ maka perhitungan kapabilitas proses adalah sebagai berikut (Bothe 1997).

$$\hat{p}_{PK}^{\%} = \frac{Z(\hat{p})}{3} \quad (2.17)$$

Dimana nilai dari $\hat{p}_{PK}^{\%}$ menunjukkan seberapa baik proses ini memenuhi kebutuhan pelanggan dalam hal persentase bagian yang tidak sesuai. Nilai $Z(\hat{p})$ dibagi dengan 3 karena dalam hal ini perhitungan indeks kapabilitas proses dapat dilakukan pendekatan dengan distribusi normal standard dimana nilai σ

adalah 1. Apabila nilai $\hat{p}_{PK}^{\%} > 1$ dalam proses data atribut maka proses dapat dikatakan kapabel yang artinya proses kapabel/mampu untuk menghasilkan produk yang memenuhi kebutuhan pelanggan dalam hal persentase ketidaksesuaian.

2.3.2 Analisis Kapabilitas Proses Kualitas Air

Analisis kapabilitas proses kualitas air menggunakan peta kendali X-MR sebagai berikut (Montgomery 2009).

$$Cp = \frac{BSA - BSB}{6\sigma}$$

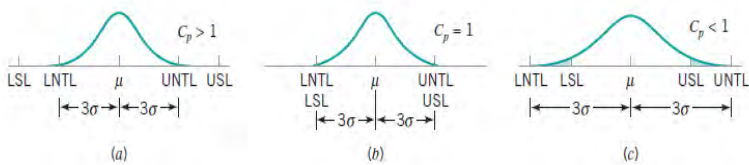
$$Cp_A = \frac{BSA - \bar{x}}{3\sigma} \quad (2.18)$$

$$Cp_B = \frac{\bar{x} - BSB}{3\sigma}$$

$$Cpk = \min(Cp_A, Cp_B)$$

Dimana :

1. $Cp < 1$ yaitu jika nilai Cp pada posisi ini maka batas spesifikasi perusahaan lebih kecil daripada sebaran data pengamatan. Hal ini proses dikatakan dalam keadaan kurang baik atau tidak kapabel, karena banyak produk yang kualitasnya berada diluar batas spesifikasi (variabilitas terlalu besar).
2. $Cp = 1$ yaitu pada kondisi ini batas spesifikasi perusahaan sama dengan sebaran data pengamatan. Hal ini proses dikatakan dalam keadaan baik, tetapi masih perlu ditingkatkan kualitasnya.
3. $Cp > 1$ yaitu jika nilai Cp pada posisi ini maka batas spesifikasi perusahaan lebih dari sebaran data pengamatan. Hal ini proses dikatakan dalam keadaan sangat baik, tetapi perbaikan proses sebaiknya dilakukan secara terus menerus.



Gambar 2.2 Contoh Kapabilitas Proses

2.4 Profil PT. Swabina Gatra Gresik

PT. Swabina Gatra merupakan perusahaan swasta nasional yang tergabung dalam Semen Gresik Group dengan dedikasi penyempurnaan mutu produk berkualitas disemua kegiatan bidang usaha untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen yang semakin berkembang. Dari pengembangan produk dan proses manufaktur hingga pemasaran dan pelayanan purna jual, telah menjadi komitmen PT. Swabina Gatra untuk mencapai sasaran perusahaan jangka pendek dan jangka panjang.

Dedikasi kesempurnaan mutu produk dan pelayanan pada seluruh tingkatan operasional menjadikan PT. Swabina Gatra dapat terus memberikan kontribusi yang cukup berarti terhadap para *stakeholders* sekaligus menunjang pembangunan ekonomi nasional yang sedang berjalan.

Dalam rangka pengembangan perusahaan, selalu melakukan penyempurnaan dan pematapan sistem, prosedur dan aplikasi sistem disemua bidang usaha secara terintegrasi. *Support* terhadap peningkatan kedisiplinan pegawai juga menjadi perhatian utama khususnya dalam bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) untuk mencapai keinginan perusahaan yang *zero accident*.

PT. Swabina Gatra didirikan pada tanggal 29 Oktober 1988 yang berkedudukan di Jl. RA. Kartini No. 21 A Gresik 61122, Jawa Timur. Awal mula didirikan PT. Swabina Gatra bergerak dibidang Jasa *Cleaning Service* yang khusus melayani kebutuhan PT. Semen Gresik (Persero) Tbk sebagai *holding company* yang kemudian berkembang seiring waktu hingga pada tahun 1995 telah melakukan ekspansi keluar PT. Semen Gresik (Persero) Tbk

dan melayani kebutuhan pengelolaan jasa tenaga kerja dan borongan.

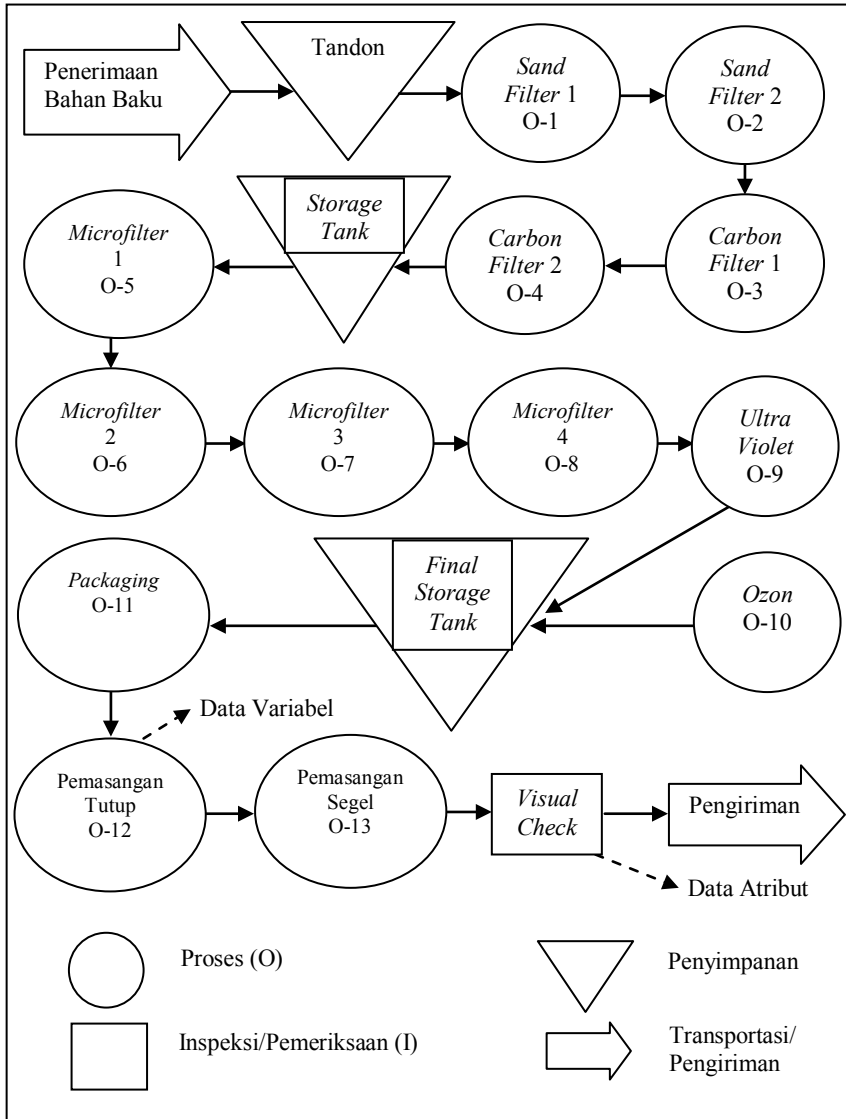
Menyikapi perkembangan pasar domestik akan kebutuhan pokok masyarakat dan konsumen lainnya, pada tahun 2000 P.T. Swabina Gatra membuat terobosan dengan mendirikan bidang usaha manufaktur berupa Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dengan merk "SWA", produk bermutu dan telah terakreditasi oleh Lembaga Sertifikasi Sistem Mutu melalui ISO 9002. Dalam berkembangnya P.T. Swabina Gatra telah menjadi perusahaan yang bergerak diberbagai bidang usaha yang kompetitif, profesional dan selalu berkeinginan untuk maju didalam memberikan pelayanan terbaik terhadap para *stakeholders*.

Kebutuhan pokok air minum, memotivasi untuk membuat terobosan dengan membuat produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) bermerk "SWA", yang disajikan dalam bentuk praktis dalam kemasan berbagai ukuran dan harga terjangkau oleh masyarakat menengah kebawah dengan bahan baku dan proses yang memadai sehingga menjamin mutu dan kualitas produk. Ukuran kemasan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) "SWA" yaitu galon 19 liter, gelas 240 ml, botol 330 ml, botol 600 ml dan botol 1.500 ml.

2.4.1 Proses Produksi

Alur proses produksi air minum dalam kemasan galon "SWA" 19 liter secara bertahap di P.T. Swabina Gatra Gresik dapat dilihat pada Gambar 2.3. Berdasarkan alur proses produksi pada Gambar 2.3 dapat dijelaskan bahwa proses produksi dimulai dari penerimaan bahan baku air dari Pandaan, kemudian bahan baku berupa air dimasukkan ke penyimpanan di tandon, lalu dilakukan proses *sand filter 1* dilanjutkan ke proses *sand filter 2* untuk menghilangkan warna, bau dan rasa. Air yang telah diproses di *sand filter 1* dan 2 kemudian air masuk ke proses *carbon filer 1* dilanjutkan ke proses *carbon filter 2* untuk menghilangkan *chlornya*. Setelah selesai dimasukkan ke *Storage Tank* (ST) untuk penyimpanan sementara dan pengecekan

kualitas airnya dengan pengukuran yang telah ditetapkan seperti pH, TDS (*Total Dissolved Solid*), ALT (Angka Lempeng Total), Ozon, bau, warna dan rasa. Lalu dilakukan proses *microfilter 1* dengan ukuran 10 mikron dilanjutkan ke proses *microfilter 2* dengan ukuran 10 mikron, setelah itu ke proses *microfilter 3* dengan ukuran 5 mikron dan ke proses *microfilter 4* dengan ukuran 1 mikron. Proses *microfilter* ini untuk menghilangkan partikel besar pada air. Hasil air dari proses *microfilter* dilanjutkan ke proses *Ultra Violet*. Hasil dari proses *Ultra Violet* dengan tambahan proses pemberian Ozon digunakan untuk membunuh kuman dan bakteri. Kemudian hasil tersebut di masukkan *Final Storage Tank* (FST) untuk penyimpanan air yang terakhir juga dilakukan pengecekan kualitas airnya kembali dengan pengukuran yang telah ditetapkan seperti pH, TDS (*Total Dissolved Solid*), ALT (Angka Lempeng Total), Ozon, bau, warna dan rasa. Lalu hasil airnya *dipackaging* ke galon, botol maupun gelas kemudian dilakukan pemasangan tutup dimana pada proses ini dilakukan pengambilan sampel untuk *chemical check* dan lanjut ke proses pemasangan segel. Setelah itu dilakukan *visual check* untuk melihat apakah ada ketidaksesuaian secara atribut baik itu ada bintik-bintik dalam galon, lumut, bocor maupun ada kotoran di airnya. Kemudian barang hasil produksi dikirim ke tempat tujuan/pelanggan setelah semua proses selesai.



Gambar 2.3 Alur Proses Produksi

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini yaitu.

1. Data Atribut

Data atribut yang digunakan adalah data sekunder pada bulan Desember 2014 hingga Februari 2015 yang diperoleh pada proses *visual check* setelah proses di O-13 (Lihat Gambar 2.3) mengenai hasil pemeriksaan secara manual terhadap produk air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter di PT. Swabina Gatra Gresik dengan melakukan pengecekan 100% yang hanya membedakan cacat atau tidak cacat dimana subgrup adalah hari dengan jumlah subgrup untuk bulan Desember 2014 dan Januari 2015 sebanyak 25 s edangkan untuk bulan Februari 2015 sebanyak 23 dan ukuran subgrupnya berbeda tergantung dari jumlah produksi perusahaan untuk tiap subgrup.

2. Data Variabel

Data variabel yang digunakan adalah pengamatan pada bulan Desember 2014 sebagai pengamatan tahap I dan bulan Januari hingga Januari 2015 sebagai pengamatan tahap II yang diperoleh pada proses pemasangan tutup setelah proses di O-11 (Lihat Gambar 2.3). Pengambilan sampel untuk data variabel menyesuaikan rencana sampling dari perusahaan dimana ukuran subgrup sebanyak 1 dan subgrup adalah hari dengan jumlah subgrup sebanyak 25.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang akan digunakan sebagai karakteristik kualitas produk air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter ada 2 yaitu.

1. Data Atribut

Karakteristik kualitas untuk pengendalian kualitas jumlah cacat produk meliputi bintik-bintik, lumut pada galon dan bocor yang diambil pada proses *visual check* setelah proses di O-13

seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3. Produk dikatakan cacat ketika ditemukan 1 jenis cacat dan tidak melakukan inspeksi lagi untuk mengetahui cacat yang lainnya. Struktur data dapat dilihat pada Tabel 3.1.

2. Data Variabel

Data variabel yang diambil proses pemasangan tutup setelah proses di O-11 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3 antara lain.

- pH (Derajat Keasaman) digunakan untuk melihat tingkat asam atau basa suatu larutan air. nilai kadar pH yang ditetapkan SNI untuk air minum dalam kemasan yaitu kadar 6,0 – 8,5.
- TDS (*Total Dissolved Solid*) merupakan total zat yang terlarut dalam air. Nilai kadar TDS yang ditetapkan SNI untuk air minum dalam kemasan yaitu kadar maksimal 500 mg/l.
- ALT (Angka Lempeng Total) digunakan untuk mendeteksi cemaran mikroba. Nilai kadar ALT yang ditetapkan SNI untuk air minum dalam kemasan yaitu kadar maksimal 100 koloni/ml.

Karakteristik kualitas yang digunakan ini tidak saling berhubungan atau tidak ada korelasi.

Struktur data atribut ketidaksesuaian produk di PT. Swabina Gatra Gresik yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini sebagai berikut.

Tabel 3.1 Struktur Data Atribut

Hari Ke- (m)	Ukuran Sampel (n)	Jumlah Produk Cacat ($D_i = \sum x$)	Proporsi Produk Cacat ($\hat{p} = \frac{D_i}{n}$)
1	n_1	D_1	\hat{p}_1
2	n_2	D_2	\hat{p}_2

Tabel 3.1 (lanjutan) Struktur Data Atribut

Hari Ke- (m)	Ukuran Sampel (n)	Jumlah Produk Cacat ($D_i = \Sigma x$)	Proporsi Produk Cacat ($\hat{p} = \frac{D_i}{n}$)
3	n_3	D_3	\hat{p}_3
...	
m	n_m	D_m	\hat{p}_m

Sedangkan struktur data variabel ketidaksesuaian produk di PT. Swabina Gatra Gresik yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini sebagai berikut.

Tabel 3.2 Struktur Data Variabel

Hari Ke- (j)	Karakteristik Kualitas			Moving Range $MR_{ij} = x_{ij} - x_{ij-1} $
	pH	TDS	ALT	
1	x_{11}	x_{21}	x_{31}	
2	x_{12}	x_{22}	x_{32}	MR_{i1}
:	:	:	:	MR_{i2}
:	:	:	:	:
:	:	:	:	:
m	x_{1m}	x_{2m}	x_{3m}	$MR_{i(m-1)}$
Rata-rata	\bar{x}_1	\bar{x}_2	\bar{x}_3	\bar{MR}

3.3 Langkah Analisis Data

Langkah analisis yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

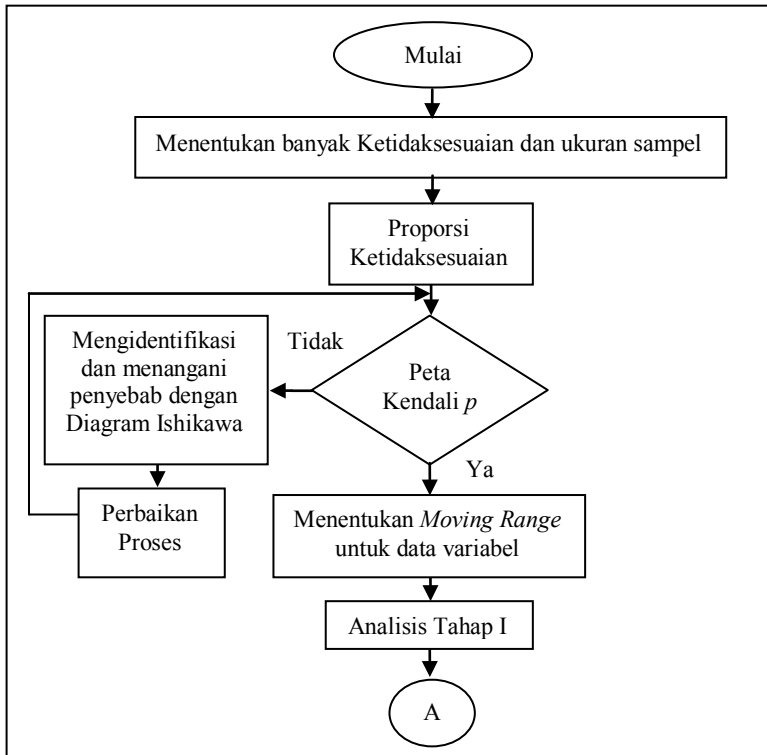
1. Menganalisis pengendalian kualitas jumlah cacat produk air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter di PT Swabina Gatra Gresik pada proses *visual check* setelah proses di O-13 (Lihat Gambar 2.3).
 - a. Menentukan karakteristik jumlah cacat produk air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter tiap bulan.

- b. Menentukan banyak ketidaksesuaian yang terjadi pada tiap subgrup (m).
 - c. Menentukan proporsi ketidaksesuaian untuk tiap subgrup.
 - d. Menentukan batas kendali atas, batas kendali bawah dan nilai tengah tiap subgrup menggunakan peta kendali p .
 - e. Menentukan pengendalian kualitas pada proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter telah terkendali atau tidak berdasarkan batas pada poin d.
 - f. Menganalisis penyebab cacat produk air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter dengan menggunakan diagram Ishikawa.
2. Menganalisis pengendalian kualitas pada kualitas air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter di PT Swabina Gatra Gresik pada proses pemasangan tutup setelah proses di O-11 (Lihat Gambar 2.3).
- a. Menentukan karakteristik kualitas air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter tiap variabel maupun tiap bulan.
 - b. Menentukan nilai *moving range*.
 - c. Menganalisis data tahap I dengan menggunakan peta kendali *Moving Range* (MR) pada kualitas air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter telah terkendali atau tidak.
 - d. Menganalisis data tahap I dengan menggunakan peta kendali Individual (X) kualitas air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter telah terkendali atau tidak.
 - e. Menganalisis data tahap II dengan menggunakan parameter pada tahap I.
 - f. Melakukan pengujian pergeseran proses pada produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter untuk bulan Desember 2014 dan Januari 2015.
 - g. Menganalisis penyebab ketidaksesuaian kualitas air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter dengan menggunakan diagram Ishikawa

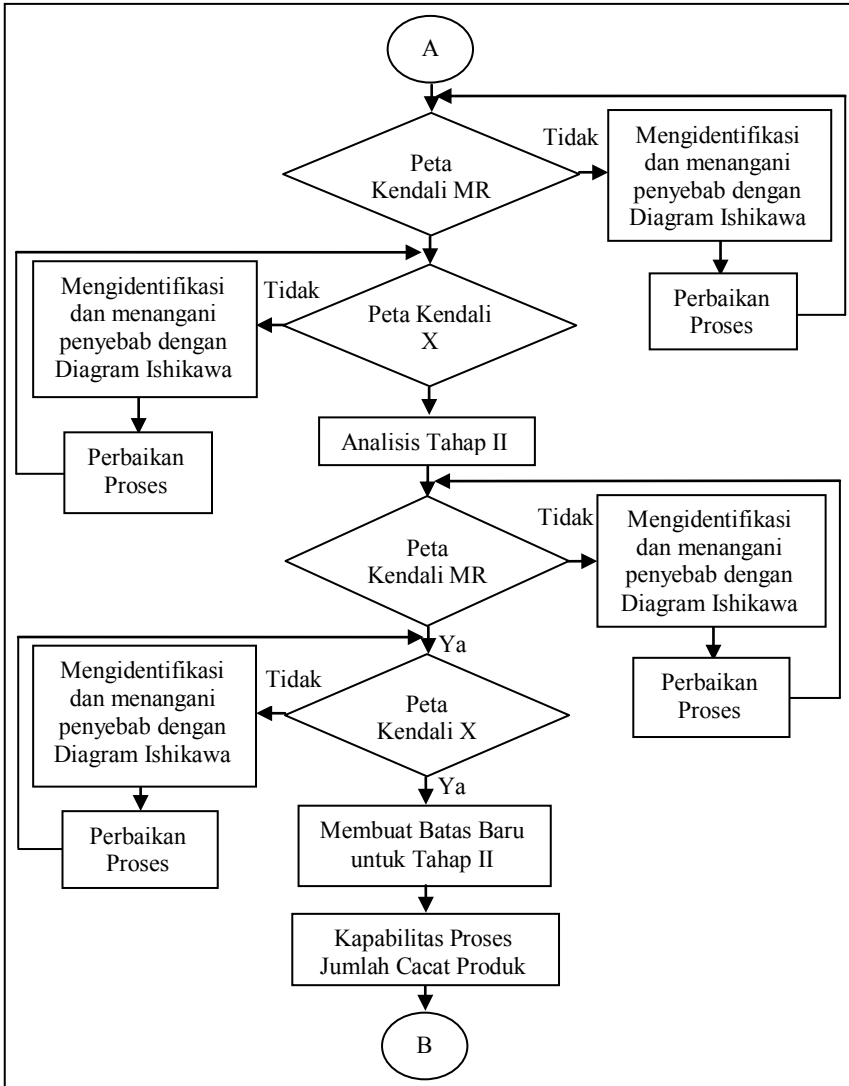
- h. Membuat batas baru untuk tahap II setelah dilakukan pengujian pergeseran proses.
3. Menentukan kapabilitas proses pada produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter di PT Swabina Gatra Gresik baik pada jumlah cacat produk dan kualitas air.

3.4 Diagram Alir

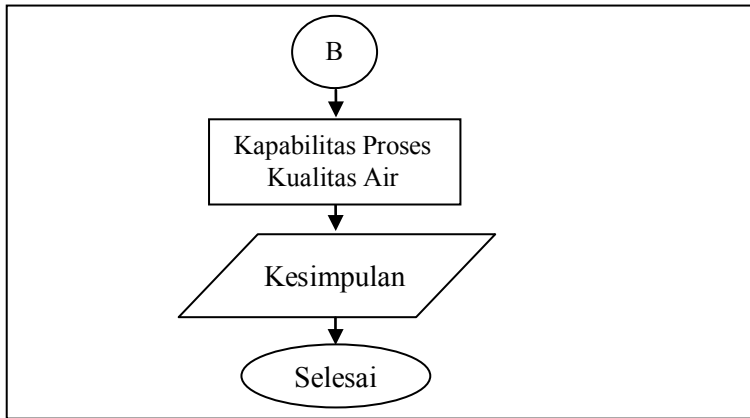
Berdasarkan langkah analisis data, dapat dibuat diagram alir data atribut sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir



Gambar 3.1 (lanjutan) Diagram Alir



Gambar 3.1 (lanjutan) Diagram Alir

(Halaman ini sengaja di kosongkan)

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Pengendalian Kualitas Jumlah Produk Cacat

Analisis pengendalian kualitas jumlah produk cacat dalam penelitian tugas akhir ini dilakukan dengan menggunakan peta kendali p untuk menggambarkan proporsi ketidaksesuaian produk dalam proses produksi.

4.1.1 Karakteristik Jumlah Produk Cacat

Karakteristik jumlah produk cacat air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter ini untuk mengetahui nilai rata-rata, varians, nilai minimum dan maksimum dari hasil pengamatan pada proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 di PT. Swabina Gatra Gresik. Hasil karakteristik dapat dilihat pada Tabel 4.1.

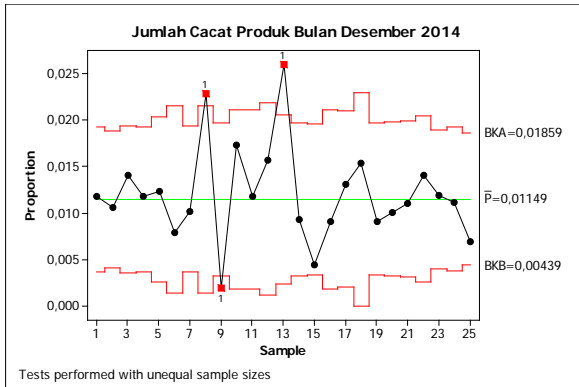
Tabel 4.1 Karakteristik Jumlah Produk Cacat

Variabel	Rata-rata	Varians	Minimum	Maksimum
Desember 2014	16,20	35,42	3,00	32,00
Januari 2015	18,28	55,04	4,00	30,00
Februari 2015	16,48	42,90	4,00	28,00

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa dari ketiga bulan tersebut yang memiliki rata-rata lebih besar adalah pada bulan Januari 2015 sebesar 18,28 dengan keragaman data sebesar 55,04.

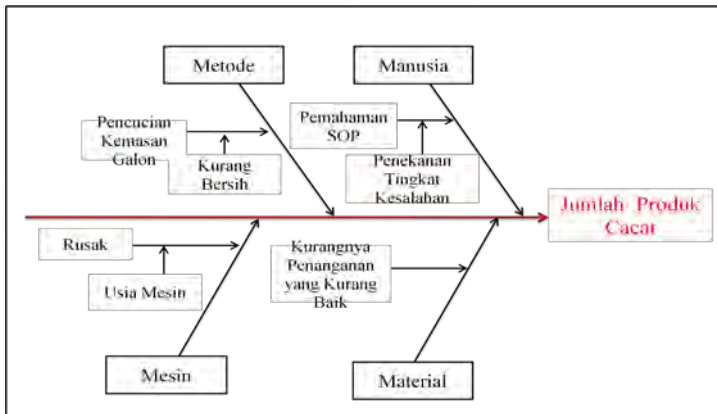
4.1.2 Proporsi Jumlah Produk Cacat Bulan Desember 2014

Proporsi jumlah produk cacat air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter pada bulan Desember 2014 dengan menggunakan peta kendali p sebagai berikut.



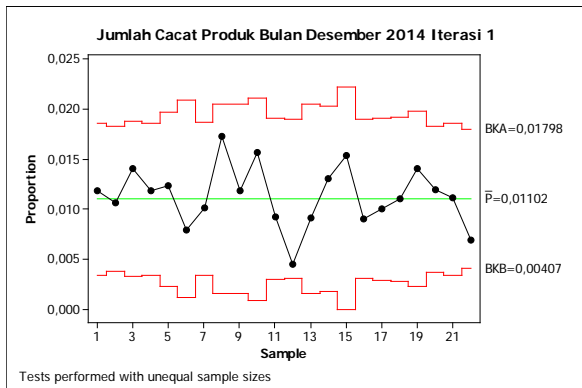
Gambar 4.1 Proporsi Jumlah Produk Cacat Bulan Desember 2014

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa proporsi jumlah produk cacat air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter pada bulan Desember 2014 diketahui pengamatan ke-8, ke-9 dan ke-13 keluar dari batas kendali sehingga dapat disimpulkan bahwa proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter bulan Desember 2014 belum terkendali secara statistik dan perlu dicari penyebab utama pengamatan keluar dari batas kendali. Setelah itu dilakukan peninjauan terhadap penyebab utama dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Diagram Ishikawa Jumlah Produk Cacat

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa penyebab yang biasanya terjadi pada produk yang tidak sesuai. Faktor metode dimana terjadi karena ketika proses pencucian kemasan galon yang masih kurang bersih sehingga menyebabkan adanya ketidaksesuaian seperti bintik-bintik. Faktor manusia dimana ketidaksesuaian terjadi karena kurangnya pemahaman karyawan terkait SOP dalam hal pentingnya menekan tingkat ketidaksesuaian produk seperti ketika galon dikeringkan setelah proses pencucian maka seharusnya kemasan galon tersebut diletakkan dengan rapi dan tidak ditumpuk sembarangan untuk mengurangi terjadinya bocor pada galon juga dalam hal pemahaman mengenai ke higienisan produk. Faktor mesin dimana alat untuk proses produksi air minum dalam kemasan diketahui menyebabkan produk tidak sesuai karena mesin yang sering rusak akibat usia mesin yang sudah tua sekitar 17 tahun dan mesinnya beroperasi terus-menerus sehingga perlu adanya perawatan terhadap mesin. Faktor material dimana kurangnya penanganan bahan baku kemasan galon yang tepat dalam melakukan pengecekan apakah ada galon yang bocor atau tidak ketika adanya perputaran pengembalian galon dari konsumen. Hasil analisis proporsi jumlah produk cacat jika dilakukan perbaikan proses produksi dapat dilihat Gambar 4.3.

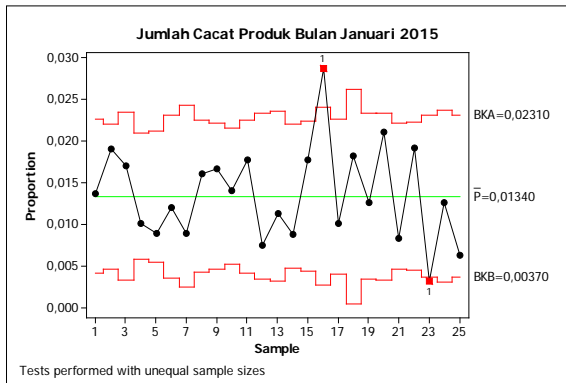


Gambar 4.3 Proporsi Jumlah Produk Cacat Bulan Desember 2014 Iterasi 1

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa proporsi jumlah produk cacat air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter pada bulan Desember 2014 diketahui tidak terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali yang ditentukan, sehingga proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter bulan Desember 2014 telah terkendali secara statistik.

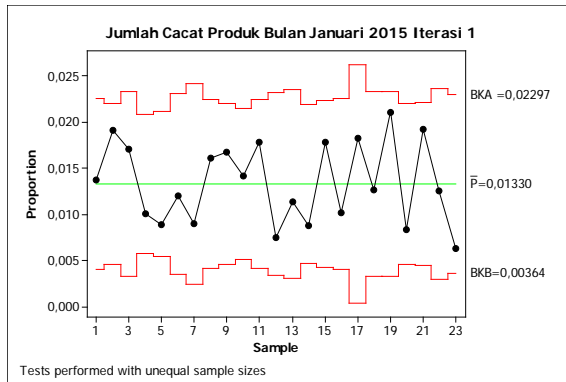
4.1.3 Proporsi Jumlah Produk Cacat Bulan Januari 2015

Proporsi jumlah produk cacat air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter pada bulan Januari 2015 menggunakan peta kendali p sebagai berikut.



Gambar 4.4 Proporsi Jumlah Produk Cacat Bulan Januari 2015

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa proporsi jumlah produk cacat air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter pada bulan Januari 2015 diketahui pengamatan ke-16 dan ke-23 keluar dari batas kendali sehingga dapat disimpulkan bahwa proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter bulan Januari 2015 belum terkendali secara statistik dan perlu dicari penyebab utama pengamatan keluar dari batas kendali. Setelah dilakukan peninjauan terhadap penyebab utama dapat dilihat pada Gambar 4.2. Hasil analisis proporsi jumlah produk cacat jika dilakukan perbaikan proses produksi dapat dilihat pada Gambar 4.5.

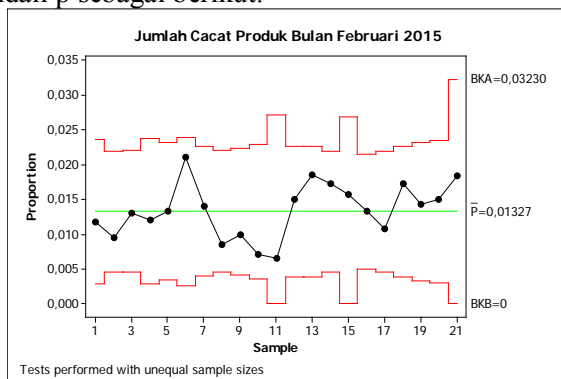


Gambar 4.5 Proporsi Jumlah Produk Cacat Bulan Januari 2015 Iterasi 1

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa proporsi jumlah produk cacat air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter pada bulan Januari 2015 iterasi 1 diketahui tidak terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali yang ditentukan, sehingga proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter bulan Januari 2015 telah terkendali secara statistik.

4.1.4 Proporsi Jumlah Produk Cacat Bulan Februari 2015

Proporsi jumlah produk cacat air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter pada bulan Februari 2015 menggunakan peta kendali p sebagai berikut.



Gambar 4.6 Proporsi Jumlah Produk Cacat Bulan Februari 2015

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa proporsi jumlah produk cacat tidak terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali yang ditentukan, sehingga proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter bulan Februari 2015 telah terkendali secara statistik.

4.2 Analisis Pengendalian Kualitas Air

Analisis pengendalian kualitas air dalam penelitian tugas akhir ini dilakukan menjadi 2 tahap dengan menggunakan peta kendali X-MR untuk melakukan pengontrolan keragaman dan rata-rata proses produksi. Tahap I menganalisis proses produksi pada bulan Desember 2014. Jika hasil pada tahap I terkendali maka batas kendali tersebut dapat digunakan pada tahap II. Tahap II menganalisis proses produksi pada bulan Januari 2015.

4.2.1 Karakteristik Kualitas Air

Karakteristik kualitas air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter ini untuk mengetahui nilai rata-rata, varians, nilai minimum dan maksimum dari hasil pengamatan pada proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 di PT. Swabina Gatra Gresik pada tiap tahap dimana tahap I yaitu bulan Desember 2014 dan tahap II yaitu bulan Januari 2015. Hasil karakteristik kualitas air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter tahap I dan tahap II dapat dilihat pada Tabel 4.2 yang menunjukkan bahwa variabel pH, TDS dan ALT baik pada tahap I maupun tahap II memiliki nilai rata-rata yang berada di daerah spesifikasi sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata ketiga variabel tersebut telah memenuhi target perusahaan.

Tabel 4.2 Karakteristik Kualitas Air Tahap I dan Tahap II

Tahap	Variabel	Rata-rata	Varians	Min	Maks	Spesifikasi
I	pH	7,2096	0,0115	6,99	7,39	6,0-8,5
	TDS	155,24	9,02	147	159	Maks. 500 mg/l
	ALT	23,56	71,34	12	39	Maks. 100 koloni/ml
II	pH	7,504	0,0221	7,1	7,8	6,0-8,5
	TDS	137,2	137,67	120	160	Maks. 500 mg/l
	ALT	16,8	86,5	2	36	Maks. 100 koloni/ml

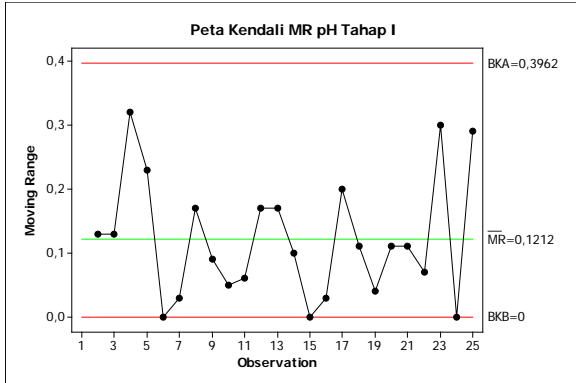
4.2.2 Analisis Pengendalian Kualitas Tahap I

Analisis pengendalian kualitas proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter pada tahap I dilakukan untuk mengetahui proses apakah sudah terkendali dimana tahap I yaitu bulan Desember 2014 sebagai berikut.

a. pH (Derajat Keasaman)

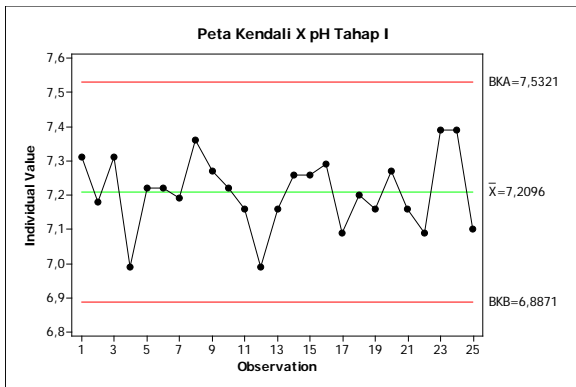
Variabel kualitas pertama yang dikontrol yaitu pH (derajat keasaman) dari air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter tahap I sebagai berikut.

Pengendalian variabilitas pH tahap I ditunjukkan pada Gambar 4.7 bahwa tidak terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali dengan batas kendali atas sebesar 0,3962, batas kendali bawah sebesar 0 dan \overline{MR} sebesar 0,1212. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variabilitas proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter telah terkendali secara statistik.



Gambar 4.7 Peta Kendali MR pH Tahap I

Hasil analisis pengendalian *mean* pH tahap I dapat dilihat pada Gambar 4.8.



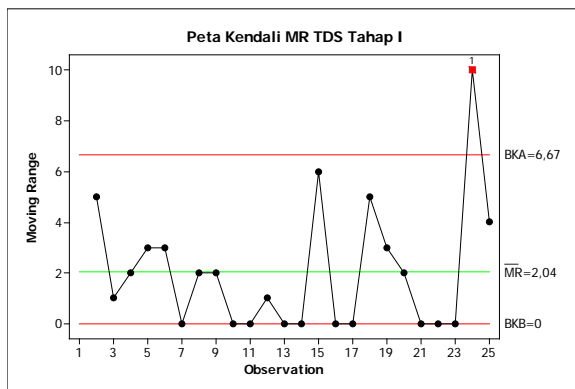
Gambar 4.8 Peta Kendali X pH Tahap I

Setelah variabilitas proses terkendali, maka dilanjutkan dengan melakukan pengontrolan pada rata-rata proses. Gambar 4.8 menunjukkan bahwa pengendalian *mean* pH tahap I pada proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter telah terkendali secara statistik dikarenakan tidak terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali dimana batas kendali

atas sebesar 7,5321, batas kendali bawah sebesar 6,8871 dan rata-rata pengamatan sebesar 7,2096.

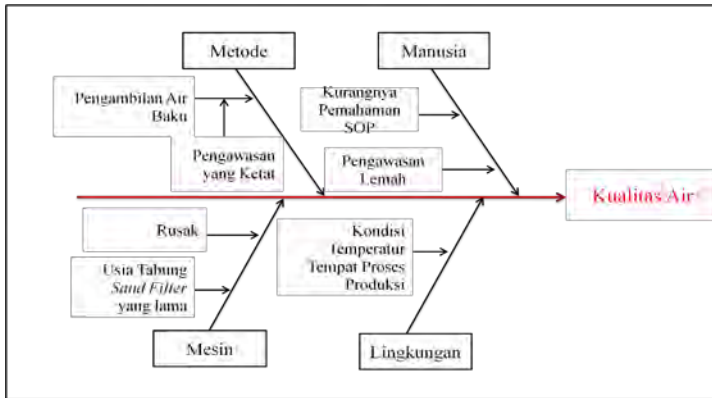
b. TDS (*Total Dissolved Solid*)

Variabel kualitas kedua yang dikontrol yaitu TDS (*Total Dissolved Solid*) dari air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter tahap I sebagai berikut.



Gambar 4.9 Peta Kendali MR TDS Tahap I

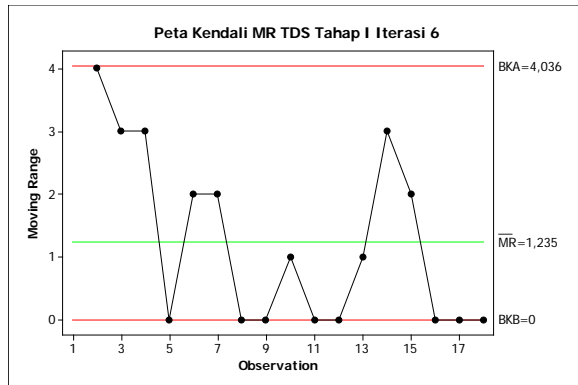
Gambar 4.9 menunjukkan bahwa pengendalian variabilitas TDS tahap I terdapat pengamatan ke-24 yang keluar dari batas kendali dengan batas kendali atas sebesar 6,67, batas kendali bawah sebesar 0 dan \overline{MR} sebesar 2,04. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variabilitas proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter belum terkendali secara statistik dan perlu dicari penyebab utama pengamatan keluar dari batas kendali agar dapat dilakukan eliminasi. Setelah itu dilakukan peninjauan terhadap penyebab utama dapat ditunjukkan pada Gambar 4.10 bahwa penyebab yang terjadi pada ketidaksesuaian produk kualitas air.



Gambar 4.10 Diagram Ishikawa Kualitas Air

Faktor metode dimana ketika pengambilan air baku di sumber perlu adanya pengawasan yang lebih ketat untuk menghindari adanya air yang diperoleh dari dalam tanah masih terdapat bakteri. Faktor manusia ini diakibatkan kurangnya pemahaman SOP dan pengawasan yang lemah dalam hal sterilisasi dan alat keamanan yang digunakan karyawan karena masih terdapat karyawan yang tidak menggunakan alat keamanan maupun sarung tangan ketika melakukan proses produksi maupun pengambilan sampel air. Kemudian faktor mesin ini disebabkan karena kurang sterilnya tabung *sand filter* akibat usia tabung *sand filter* yang sudah lama sehingga perlu adanya pergantian tabung *sand filter* baru ataupun pensterilisasian tabung *sand filter* dan mesin pengisian air ke dalam kemasan yang rusak karena usia mesin yang sudah tua yang membutuhkan adanya peremajaan. Faktor lingkungan yang menjadi penyebab yaitu kondisi temperatur di tempat proses produksi sehingga mengakibatkan beberapa zat yang terkandung dalam air menjadi tidak stabil maupun mempengaruhi suhu air baku menjadi tidak sesuai dengan standar.

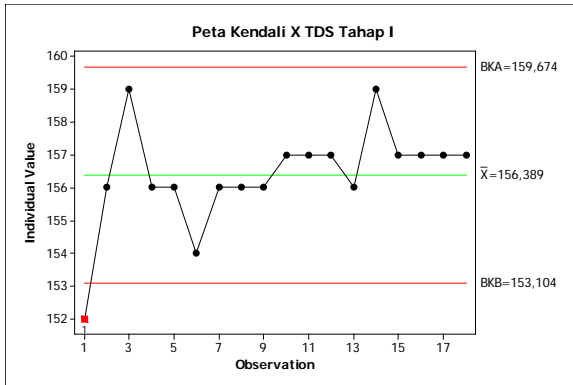
Setelah itu jika dilakukan perbaikan proses produksi didapatkan hasil peta kendali MR TDS iterasi ke-6 sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar 4.11 berikut ini.



Gambar 4.11 Peta Kendali MR TDS Tahap I Iterasi 6

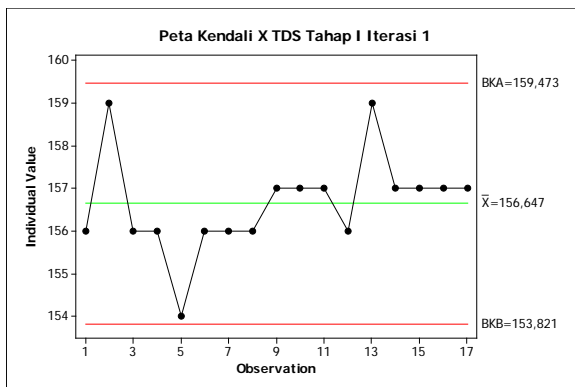
Gambar 4.11 menunjukkan bahwa pengendalian variabilitas TDS tahap I akan berada dalam kondisi *in control* karena tidak terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali pada iterasi ke-6 dengan batas kendali atas sebesar 4,036, batas kendali bawah sebesar 0 dan \overline{MR} sebesar 1,235. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variabilitas proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter telah terkendali secara statistik.

Setelah itu dilakukan peninjauan terhadap penyebab utama dapat dilihat pada Gambar 4.10. Penyebab utama seperti ini akan segera dilakukan penanganan oleh pihak bagian produksi perusahaan untuk memperoleh produk yang baik. Peta kendali MR TDS iterasi 1 hingga 5 terdapat pada lampiran 7. Hasil analisis pengendalian *mean* TDS tahap I ditunjukkan pada Gambar 4.12 bahwa terdapat pengamatan ke-1 yang keluar dari batas kendali dengan batas kendali atas sebesar 159,674, batas kendali bawah sebesar 153,104 dan rata-rata pengamatan sebesar 156,389 sehingga dapat disimpulkan bahwa pengendalian *mean* proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter belum terkendali secara statistik dan perlu dicari penyebab utama pengamatan keluar dari batas kendali agar dapat dilakukan eliminasi.



Gambar 4.12 Peta Kendali X TDS Tahap I

Setelah itu dilakukan peninjauan terhadap penyebab utama dapat dilihat pada Gambar 4.10. Penyebab utama seperti ini akan segera dilakukan penanganan oleh pihak bagian produksi perusahaan untuk memperoleh produk yang baik. Hasil peta kendali X TDS tahap I jika dilakukan perbaikan proses produksi dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Peta Kendali X TDS Tahap I Iterasi 1

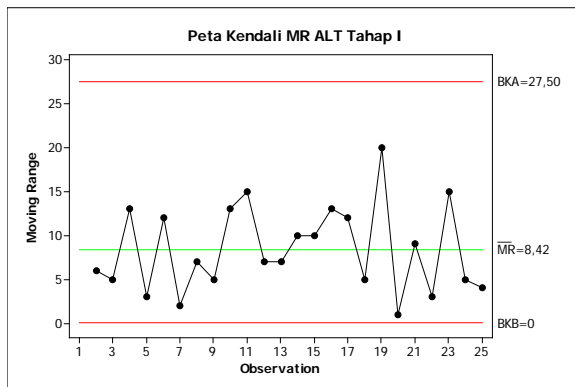
Gambar 4.13 menunjukkan bahwa pengendalian *mean* TDS tahap I iterasi 1 pada proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter telah terkendali secara statistik dikarenakan

tidak terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali dimana batas kendali atas sebesar 7,5321, batas kendali bawah sebesar 6,8871 dan rata-rata pengamatan sebesar 7,2096.

c. ALT (Angka Lempeng Total)

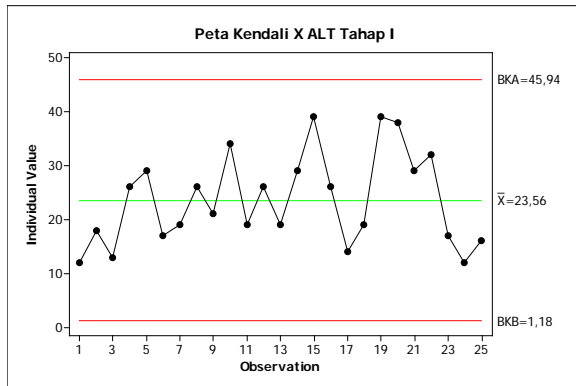
Variabel kualitas ketiga yang dikontrol yaitu ALT (Angka Lempeng Total) dari air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter tahap I sebagai berikut.

Pengendalian variabilitas proses pada Gambar 4.14 menunjukkan bahwa proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter telah terkendali secara statistik dikarenakan tidak terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali dimana batas kendali atas sebesar 27,50, batas kendali bawah sebesar 0 dan \overline{MR} sebesar 8,42.



Gambar 4.14 Peta Kendali MR ALT Tahap I

Hasil analisis pengendalian *mean* ALT tahap I dapat ditunjukkan pada Gambar 4.15 yang menyatakan bahwa pengendalian *mean* ALT tahap I pada proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter telah terkendali secara statistik dikarenakan tidak terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali dimana batas kendali atas sebesar 45,94, batas kendali bawah sebesar 1,18 dan rata-rata pengamatan sebesar 23,56.



Gambar 4.15 Peta Kendali X ALT Tahap I

Batas kendali pada proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter yang telah terkendali ini akan digunakan pada tahap II untuk memonitoring variabilitas dan *mean* proses.

4.2.3 Analisis Pengendalian Kualitas Tahap II

Analisis pengendalian kualitas proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter pada tahap II dilakukan untuk memonitoring variabilitas dan *mean* proses menggunakan batas kendali pada tahap I yang sudah terkendali dimana tahap II yaitu pada bulan Januari 2015 sebagai berikut.

a. pH (Derajat Keasaman)

Variabel kualitas pertama yang dimonitoring yaitu pH (Derajat Keasaman) dari proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter tahap II. Berdasarkan karakteristik kualitas air yang ditunjukkan pada Tabel 4.2 bahwa nilai rata-rata mengalami kenaikan pada tahap II sehingga perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui pergeseran proses antara tahap I dan tahap II dengan menggunakan metode *Mann-Whitney*. Pengujian ini dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut.

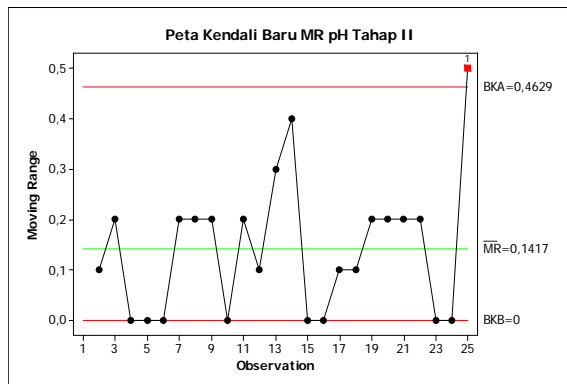
H_0 : Tidak terdapat pergeseran proses antara tahap I dan tahap II

H_1 : Terdapat pergeseran proses antara tahap I dan tahap II

Tabel 4.3 Hasil Uji *Mann-Whitney* pH

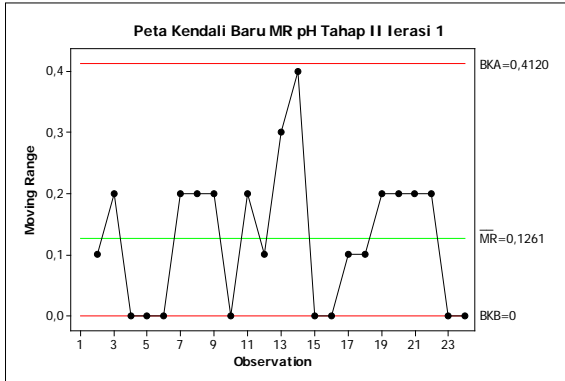
Variabel	N	Z
Tahap I	25	
Tahap II	25	-5,452

Tabel 4.3 menjelaskan bahwa nilai Z sebesar -5,452. Jika dibandingkan dengan $Z\alpha$ sebesar 0,5199 maka nilai tersebut lebih kecil sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pergeseran proses antara tahap I dan tahap II. Hasil batas kendali baru pada tahap II setelah diketahui adanya pergeseran proses dapat dilihat pada Gambar 4.16.

**Gambar 4.16** Peta Kendali Baru MR pH Tahap II

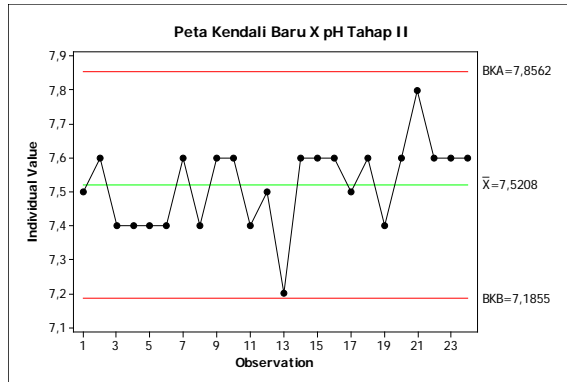
Gambar 4.16 menunjukkan bahwa pengendalian variabilitas pH tahap II menggunakan batas kendali baru pada proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali yaitu pengamatan ke-25 dengan batas kendali atas sebesar 0,4629 dan batas kendali bawah sebesar 0. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengendalian variabilitas pH belum terkendali secara statistik dan perlu dicari penyebab utama pengamatan keluar dari batas kendali agar dapat dilakukan eliminasi.

Setelah itu dilakukan peninjauan terhadap penyebab utama yang dapat dilihat pada Gambar 4.10. Penyebab utama seperti ini akan segera dilakukan penanganan oleh pihak bagian produksi perusahaan untuk memperoleh produk yang baik. Hasil pengendalian variabilitas proses jika dilakukan perbaikan proses produksi dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Peta Kendali Baru MR pH Tahap II Iterasi 1

Gambar 4.17 menunjukkan bahwa pengendalian variabilitas pH tahap II menggunakan batas kendali baru pada proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter tidak terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali dengan batas kendali atas sebesar 0,4120 dan batas kendali bawah sebesar 0. Gambar 4.17 ini memiliki batas kendali yang lebih kecil dibandingkan Gambar 4.16. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengendalian variabilitas pH telah terkendali secara statistik dan dapat dilanjutkan dengan pengendalian *mean* proses pH tahap II menggunakan batas kendali baru pada proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter yang ditunjukkan pada Gambar 4.18 bahwa tidak terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali dengan batas kendali atas sebesar 7,8562 dan batas kendali bawah sebesar 7,1855.



Gambar 4.18 Peta Kendali Baru X pH Tahap II

Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengendalian *mean* pH Tahap II telah terkendali secara statistik.

b. TDS (*Total Dissolved Solid*)

Variabel kualitas kedua yang dimonitoring yaitu TDS (*Total Dissolved Solid*) dari air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter tahap II. Berdasarkan karakteristik kualitas air yang ditunjukkan Tabel 4.2 bahwa nilai rata-rata TDS mengalami penurunan sehingga perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui pergeseran proses antara tahap I dan tahap II dengan menggunakan metode *Mann-Whitney*. Pengujian ini dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat pergeseran proses antara tahap I dan tahap II

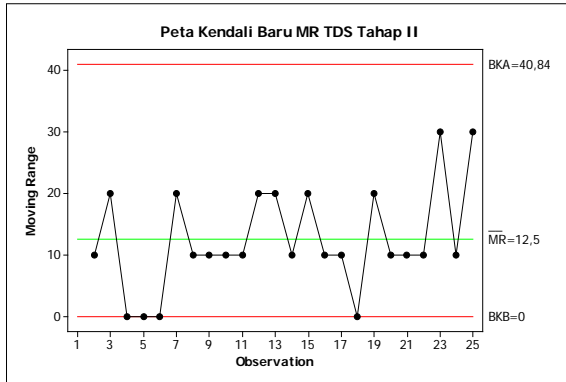
H_1 : Terdapat pergeseran proses antara tahap I dan tahap II

Tabel 4.4 Hasil Uji *Mann-Whitney* TDS

Variabel	N	Z
Tahap I	17	
Tahap II	25	-4,626

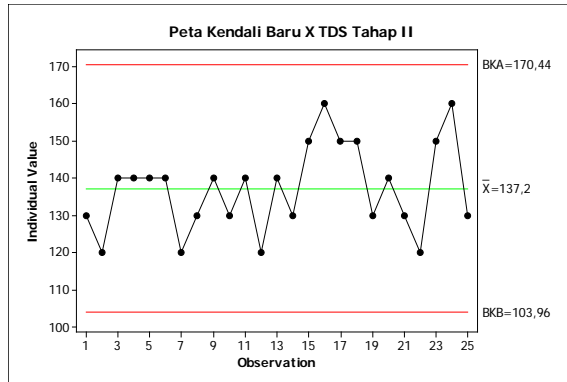
Tabel 4.4 menjelaskan bahwa nilai Z sebesar -4,626. Jika dibandingkan dengan Z_α sebesar 0,5199 maka nilai tersebut lebih

kecil sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pergeseran proses antara tahap I dan tahap II. Hasil batas kendali baru pada tahap II setelah diketahui adanya pergeseran proses yang dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Peta Kendali Baru MR TDS Tahap II

Gambar 4.19 menunjukkan bahwa pengendalian variabilitas TDS tahap II menggunakan batas kendali baru pada proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter tidak terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali dengan batas kendali atas sebesar 40,84 dan batas kendali bawah sebesar 0. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengendalian variabilitas TDS telah terkendali secara statistik dan dapat dilanjutkan dengan pengendalian *mean* proses TDS tahap II menggunakan batas kendali baru pada proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter yang ditunjukkan pada Gambar 4.20 bahwa tidak terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali dengan batas kendali atas sebesar 170,44 dan batas kendali bawah sebesar 103,96. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengendalian *mean* TDS telah terkendali secara statistik.



Gambar 4.20 Peta Kendali Baru X TDS Tahap II

c. ALT (Angka Lempeng Total)

Variabel kualitas ketiga yang dimonitoring yaitu ALT (Angka Lempeng Total) dari air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter tahap II. Berdasarkan karakteristik kualitas air yang ditunjukkan Tabel 4.2 bahwa nilai rata-rata ALT mengalami penurunan sehingga perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui pergeseran proses antara tahap I dan tahap II dengan menggunakan proses antara tahap I dan tahap II dengan menggunakan metode *Mann-Whitney*. Pengujian ini dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut.

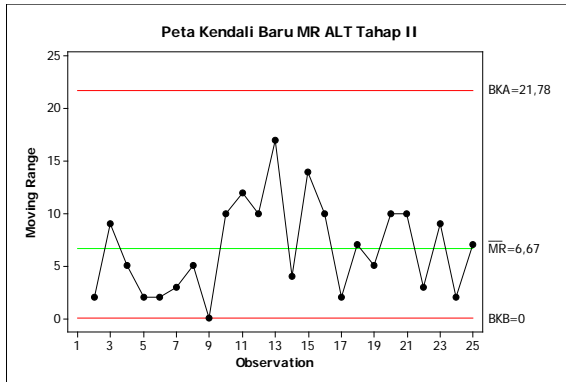
H_0 : Tidak terdapat pergeseran proses antara tahap I dan tahap II

H_1 : Terdapat pergeseran proses antara tahap I dan tahap II

Tabel 4.5 Hasil Uji *Mann-Whitney* ALT

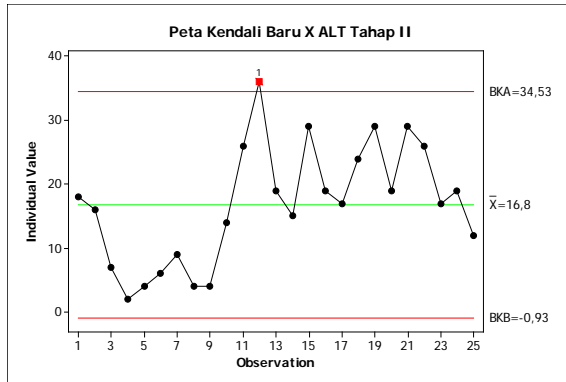
Variabel	N	Z
Tahap I	25	-2,329
Tahap II	25	

Tabel 4.5 menjelaskan bahwa nilai Z sebesar -2,329. Jika dibandingkan dengan Z_α sebesar 0,5199 maka nilai tersebut lebih kecil sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pergeseran proses antara tahap I dan tahap II. Berikut hasil batas kendali baru pada tahap II setelah diketahui adanya pergeseran proses.



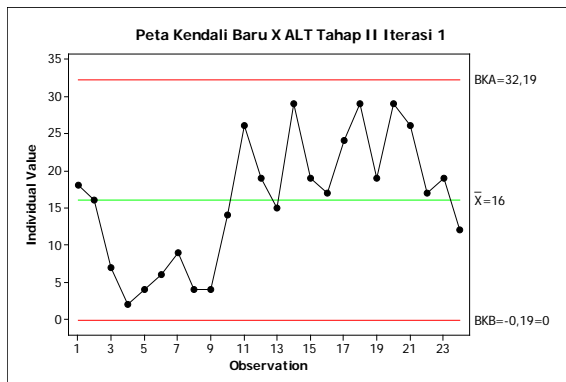
Gambar 4.21 Peta Kendali Baru MR ALT Tahap II

Gambar 4.21 menunjukkan bahwa pengendalian variabilitas ALT tahap II menggunakan batas kendali baru pada proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter tidak terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali dengan batas kendali atas sebesar 21,78 dan batas kendali bawah sebesar 0. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengendalian variabilitas ALT telah terkendali secara statistik dan dapat dilanjutkan dengan pengendalian *mean* proses ALT tahap II menggunakan batas kendali baru pada proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter yang ditunjukkan pada Gambar 4.22 bahwa terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali yaitu pengamatan ke-12 dengan batas kendali atas sebesar 34,53 dan batas kendali bawah sebesar -0,93. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengendalian *mean* ALT belum terkendali secara statistik dan perlu dicari penyebab utama pengamatan keluar dari batas kendali agar dapat dilakukan eliminasi.



Gambar 4.22 Peta Kendali Baru X ALT Tahap II

Setelah itu dilakukan peninjauan terhadap penyebab utama yang dapat dilihat pada Gambar 4.10. Penyebab utama seperti ini akan segera dilakukan penanganan oleh pihak bagian produksi perusahaan untuk memperoleh produk yang baik. Hasil pengendalian *mean* proses jika dilakukan perbaikan proses produksi yang ditunjukkan pada Gambar 4.23 bahwa pengendalian *mean* ALT tahap II menggunakan batas kendali baru pada proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter tidak terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali dengan batas kendali atas sebesar 32,19 dan batas kendali bawah sebesar 0.



Gambar 4.23 Peta Kendali Baru X ALT Tahap II Iterasi 1

Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengendalian *mean* ALT telah terkendali secara statistik. Gambar 4.26 memiliki batas kendali yang lebih kecil dibandingkan pada Gambar 4.25.

4.3 Analisis Kapabilitas Proses

Analisis kapabilitas proses dilakukan untuk mengetahui seberapa baik proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter ini memenuhi kebutuhan pelanggan dalam hal persentase bagian yang tidak sesuai. Indeks kapabilitas proses ini dapat berubah-ubah setiap periode. Analisis kapabilitas proses ini dilakukan ketika proses dalam keadaan telah terkendali secara statistik, sehingga analisis ini dilakukan dengan menggunakan informasi yang terdapat pada data hasil analisis pengendalian kualitas statistik yang prosesnya telah terkendali secara statistik.

4.3.1 Analisis Kapabilitas Proses Jumlah Produk Cacat

Analisis kapabilitas proses jumlah produk cacat untuk mengetahui produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter yang telah dilakukan pada bulan Januari 2015 hingga Februari 2015 telah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Penetapan kapabilitas proses ini untuk meningkatkan kualitas produksi. Kapabilitas proses dikatakan baik apabila tingkat presisi dan akurasi tinggi, spesifikasi sesuai juga proses telah terkendali dengan statistik. Perhitungan nilai indeks kapabilitas proses jumlah produk cacat dapat dilihat pada Tabel 4.6 yang menunjukkan bahwa diketahui nilai C_p pada bulan Desember 2014 sebesar 0,75982 dan bulan Januari 2015 sebesar 0,73783 sedangkan pada bulan Februari 2015 sebesar 0,737532. Syarat proses dikatakan kapabel apabila proses terkendali secara statistik dan nilai indeks kapabilitas proses lebih dari 1. Namun nilai indeks kapabilitas proses yang diketahui kurang dari 1.

Tabel 4.6 Kapabilitas Proses Jumlah Produk Cacat

Bulan	Indeks Kapabilitas Proses
Desember 2014	$\hat{p}_{PK}^{\%} = \frac{Z(\hat{p})}{3} = \frac{Z(0,01132)}{3} = \frac{2,27947}{3} = 0,75982$
Januari 2015	$\hat{p}_{PK}^{\%} = \frac{Z(\hat{p})}{3} = \frac{Z(0,01343)}{3} = \frac{2,21349}{3} = 0,73783$
Februari 2015	$\hat{p}_{PK}^{\%} = \frac{Z(\hat{p})}{3} = \frac{Z(0,01346)}{3} = \frac{2,21260}{3} = 0,73753$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter pada bulan Desember 2014 hingga Februari 2015 di PT. Swabina Gatra Gresik tidak kapabel atau belum mampu untuk menghasilkan proses produksi yang baik dalam memenuhi kebutuhan pelanggan berdasarkan persentase produk yang tidak sesuai.

4.3.2 Analisis Kapabilitas Proses Kualitas Air

Analisis kapabilitas proses kualitas air untuk mengetahui proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter yang telah dilakukan apakah telah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Penetapan kapabilitas proses ini untuk meningkatkan kualitas produksi. Kapabilitas proses dikatakan baik apabila tingkat presisi dan akurasi tinggi, spesifikasi sesuai juga proses telah terkendali secara statistik dan indeks kapabilitas proses lebih dari 1. Nilai $C_p=C_{pk}$ untuk jenis spesifikasi yang satu sisi Perbandingan kapabilitas proses kualitas air tahap I dan tahap II dapat dilihat Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Perbandingan Kapabilitas Proses Kualitas Air Tahap I dan Tahap II

Variabel	pH		TDS		ALT	
	Tahap I	Tahap II	Tahap I	Tahap II	Tahap I	Tahap II
BKA	7,5321	7,8562	159,473	170,44	45,94	32,19
GT	7,2096	7,5208	156,647	137,2	23,56	16
BKB	6,8871	7,1855	153,821	103,96	1,18	0
Cp	3,88	3,73	-	-	-	-
Cpk	3,75	2,92	121,51	10,91	3,41	5,19
Spesifikasi	6-8,5		Maks. 500mg/l		Maks. 100 koloni/l	
Jenis Spesifikasi	Dua Sisi		Satu Sisi		Satu Sisi	

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa kapabilitas proses pH diketahui nilai Cp mengalami penurunan sebesar 0,15 dan nilai Cpk turun sebesar 0,83 dengan batas kendali atas naik sebesar 0,3241, batas kendali bawah naik sebesar 0,2984 dan rata-rata pengamatannya naik sebesar 0,3112. Kemudian kapabilitas proses TDS diketahui nilai Cpk mengalami penurunan sebesar 110,6 dengan batas kendali atas naik sebesar 10,967, batas kendali bawah turun sebesar 49,861 dan rata-rata pengamatannya turun sebesar 19,447. Sedangkan kapabilitas proses ALT diketahui nilai Cpk mengalami peningkatan sebesar 1,78 dengan batas kendali atas turun sebesar 13,75, batas kendali bawah turun sebesar 1,18 dan rata-rata pengamatannya turun sebesar 7,56. Walaupun kapabilitas proses tiap variabel kualitas air mengalami penurunan maupun peningkatan namun nilai Cp dan Cpk diketahui lebih dari 1 sehingga dapat disimpulkan bahwa proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter baik tahap I maupun tahap II di PT. Swabina Gatra Gresik telah kapabel atau mampu untuk menghasilkan proses produksi yang baik dalam memenuhi kebutuhan pelanggan berdasarkan segi kualitas air.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini berdasarkan analisis dan pembahasan.

1. Proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter berdasarkan hasil pengendalian kualitas jumlah produk cacat yaitu pada periode produksi bulan Desember 2014 dan Januari 2015 terdapat pengamatan yang *out of control* dikarenakan ketika proses pencucian kemasan galon sehingga kurang bersih, kurangnya pemahaman SOP dan ke higienisan produk, mesin rusak akibat usia mesin sudah tua serta kurang tepatnya penanganan bahan baku kemasan galon.
2. Proses produksi air minum dalam kemasan galon “SWA” 19 liter berdasarkan hasil pengendalian kualitas air yaitu secara umum proses produksi mengalami pergeseran sehingga perbaikan yang dilakukan dengan membuat batas baru. Hal ini dikarenakan metode pengambilan air baku yang kurang tepat sehingga perlu pengawasan ketat, kurangnya pemahaman SOP dan pengawasan yang lemah, usia tabung *sand filter* yang sudah tua dan mesin pengisian air rusak serta tingginya temperatur ruangan di tempat proses produksi.
3. Kapabilitas proses jumlah produk cacat menghasilkan proses produksi yang belum kapabel. Sedangkan kapabilitas proses kualitas air menghasilkan proses produksi yang kapabel.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan adalah dalam mengurangi adanya jumlah produk cacat, pihak perusahaan disarankan untuk memperhatikan metode yang digunakan ketika proses pencucian kemasan galon, lebih memberikan penegasan kepada karyawan yang masih kurang paham terkait SOP agar tidak terdapat ketidaksesuaian produk,

melakukan pemeliharaan mesin jika mesin sering rusak jika menginginkan meminimumkan biaya produksi dan pengangan bahan baku kemasan galon lebih tingkatan untuk karyawan produksi. Sedangkan dalam mengurangi ketidaksesuaian kualitas air ataupun meningkatkan kualitas air karena kualitas air sudah mampu memenuhi kebutuhan pelanggan maka pihak perusahaan perlu melakukan pengawasan yang lebih ketat ketika pengambilan air baku, meningkatkan pemahaman SOP dan pengawasan kepada karyawan terkait sterilisasi dan alat keamanan ketika di tempat proses produksi, melakukan pergantian atau pensterilisasian tabung *sand filter*, juga mengatur dengan tepat kondisi temperatur di tempat proses produksi agar tidak mempengaruhi suhu air.

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Jumlah Produk Cacat Bulan Desember 2014.....	55
Lampiran 2 Jumlah Produk Cacat Bulan Januari 2015	56
Lampiran 3 Jumlah Produk Cacat Bulan Februari 2015	57
Lampiran 4 Kualitas Air Bulan Desember 2014.....	58
Lampiran 5 Kualitas Air Bulan Januari 2014	59
Lampiran 6 Peta Kendali MR TDS Tahap I Iterasi ke-1 hingga ke-5	60
Lampiran 7 <i>Output</i> Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i> pH	62
Lampiran 8 <i>Output</i> Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i> TDS.....	62
Lampiran 9 <i>Output</i> Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i> TDS	63
Lampiran 10 Perhitungan Manual Indeks Kapabilitas Proses Jumlah Produk Cacat.....	63
Lampiran 11 Kapabilitas Proses Kualitas Air	64

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1. Jumlah Produk Cacat Bulan Desember 2014

Subgrup	Ukuran Sampel	Cacat	Proporsi
1	1690	20	0,012
2	1880	20	0,011
3	1640	23	0,014
4	1690	20	0,012
5	1300	16	0,012
6	1010	8	0,008
7	1674	17	0,010
8	1010	23	0,023
9	1521	3	0,002
10	1100	19	0,017
11	1100	13	0,012
12	955	15	0,016
13	1235	32	0,026
14	1510	14	0,009
15	1560	7	0,004
16	1100	10	0,009
17	1146	15	0,013
18	780	12	0,015
19	1543	14	0,009
20	1493	15	0,010
21	1450	16	0,011
22	1282	18	0,014
23	1846	22	0,012
24	1700	19	0,011
25	2027	14	0,007

Lampiran 2. Jumlah Produk Cacat Bulan Januari 2015

Subgrup	Ukuran Sampel	Cacat	Proporsi
1	1381	19	0,014
2	1566	30	0,019
3	1171	20	0,017
4	2082	21	0,010
5	1910	17	0,009
6	1246	15	0,012
7	1001	9	0,009
8	1427	23	0,016
9	1552	26	0,017
10	1769	25	0,014
11	1406	25	0,018
12	1195	9	0,008
13	1143	13	0,011
14	1589	14	0,009
15	1462	26	0,018
16	1041	30	0,029
17	1373	14	0,010
18	714	13	0,018
19	1190	15	0,013
20	1185	25	0,021
21	1552	13	0,008
22	1508	29	0,019
23	1260	4	0,003
24	1111	14	0,013
25	1265	8	0,006

Lampiran 3. Jumlah Produk Cacat Bulan Februari 2015

Subgrup	Ukuran Sampel	Cacat	Proporsi
1	1101	13	0,012
2	1572	15	0,010
3	1535	20	0,013
4	976	28	0,029
5	1079	13	0,012
6	1201	16	0,013
7	1046	22	0,021
8	1353	19	0,014
9	1536	13	0,008
10	1417	14	0,010
11	1269	9	0,007
12	606	4	0,007
13	1331	20	0,015
14	1350	25	0,019
15	1810	8	0,004
16	1559	27	0,017
17	638	10	0,016
18	1724	23	0,013
19	1568	17	0,011
20	1327	23	0,017
21	1189	17	0,014
22	1130	17	0,015
23	325	6	0,018

Lampiran 4. Kualitas Air Bulan Desember 2014

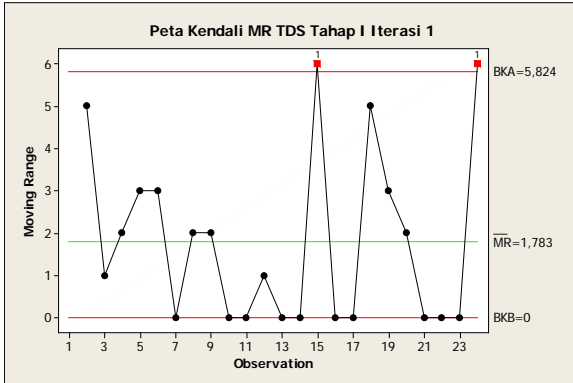
Subgrup	Karakteristik Kualitas		
	pH	TDS	ALT
1	7,31	152	12
2	7,18	157	18
3	7,31	158	13
4	6,99	156	26
5	7,22	159	29
6	7,22	156	17
7	7,19	156	19
8	7,36	154	26
9	7,27	156	21
10	7,22	156	34
11	7,16	156	19
12	6,99	157	26
13	7,16	157	19
14	7,26	157	29
15	7,26	151	39
16	7,29	151	26
17	7,09	151	14
18	7,20	156	19
19	7,16	159	39
20	7,27	157	38
21	7,16	157	29
22	7,09	157	32
23	7,39	157	17
24	7,39	147	12
25	7,1	151	16

Lampiran 5. Kualitas Air Bulan Januari 2015

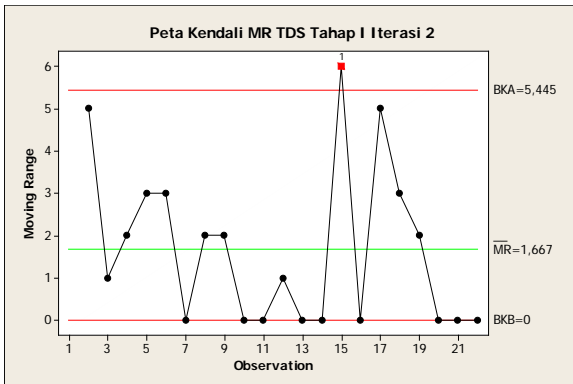
Subgrup	Karakteristik Kualitas		
	pH	TDS	ALT
1	7,5	130	18
2	7,6	120	16
3	7,4	140	7
4	7,4	140	2
5	7,4	140	4
6	7,4	140	6
7	7,6	120	9
8	7,4	130	4
9	7,6	140	4
10	7,6	130	14
11	7,4	140	26
12	7,5	120	36
13	7,2	140	19
14	7,6	130	15
15	7,6	150	29
16	7,6	160	19
17	7,5	150	17
18	7,6	150	24
19	7,4	130	29
20	7,6	140	19
21	7,8	130	29
22	7,6	120	26
23	7,6	150	17
24	7,6	160	19
25	7,1	130	12

Lampiran 6. Peta Kendali MR TDS Tahap I Iterasi ke-1 hingga ke-5

Iterasi 1

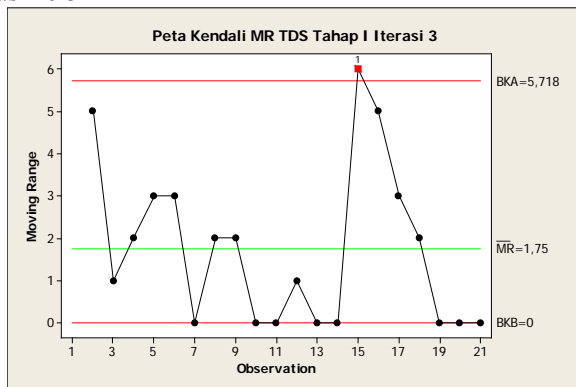


Iterasi ke-2

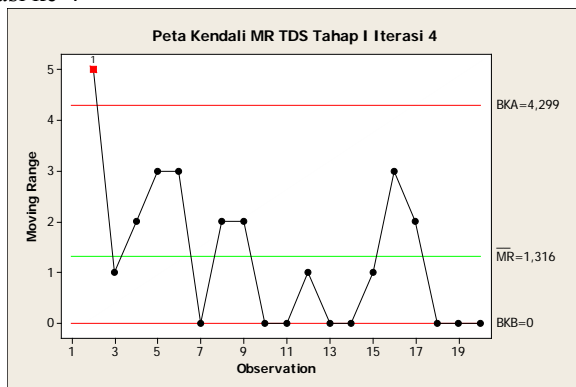


Lampiran 6. (lanjutan)

Iterasi ke-3

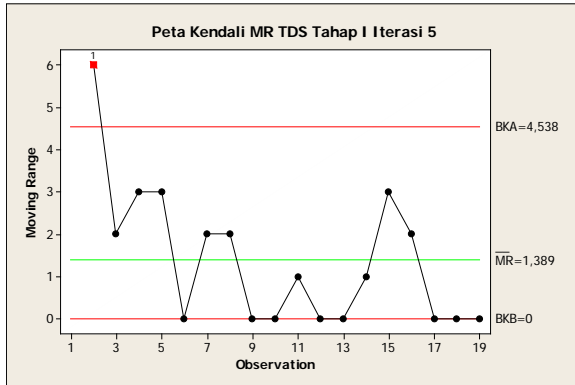


Iterasi ke-4



Lampiran 6. (lanjutan)

Iterasi ke-5



Lampiran 7. Output Hasil Uji Mann Whitney pH

Ranks

	koding	N	Mean Rank	Sum of Ranks
pH	Tahap 1	25	14,36	359,00
	Tahap 2	25	36,64	916,00
	Total	50		

Test Statistics^a

	pH
Mann-Whitney U	34,000
Wilcoxon W	359,000
Z	-5,452
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: koding

Lampiran 8. Output Hasil Mann Whitney TDS

Ranks

	koding	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TDS	Tahap 1	17	32,00	544,00
	Tahap 2	25	14,36	359,00
	Total	42		

Test Statistics^a

	TDS
Mann-Whitney U	34,000
Wilcoxon W	359,000
Z	-4,626
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: koding

Lampiran 9. Output Hasil Mann Whitney ALT**Ranks**

	koding	N	Mean Rank	Sum of Ranks
ALT	Tahap 1	25	30,28	757,00
	Tahap 2	25	20,72	518,00
	Total	50		

Test Statistics^a

	ALT
Mann-Whitney U	193,000
Wilcoxon W	518,000
Z	-2,329
Asymp. Sig. (2-tailed)	,020

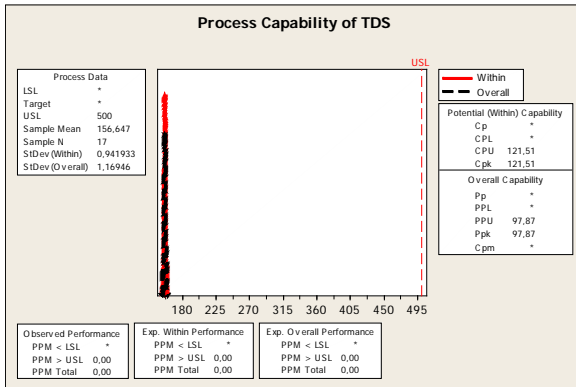
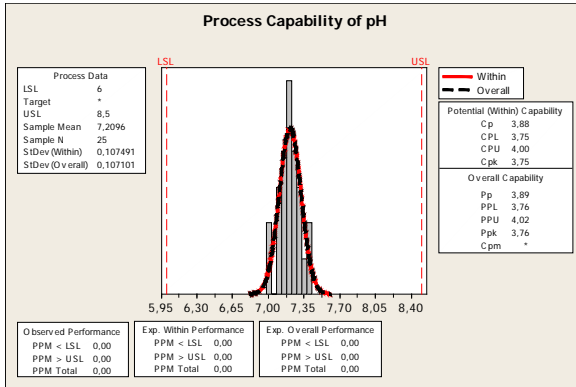
a. Grouping Variable: koding

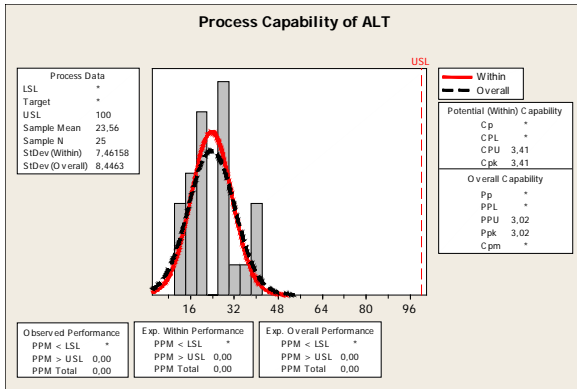
Lampiran 10. Perhitungan Manual Indeks Kapabilitas Proses Jumlah Produk Cacat

Bulan	$\hat{p} = \frac{\sum p}{n}$	$Z(\hat{p})$	$Cp = \frac{Z(\hat{p})}{3}$
Desember 2014	0,01132	2,27947	0,75982
Januari 2015	0,01343	2,21349	0,73783
Februari 2015	0,01346	2,21260	0,73753

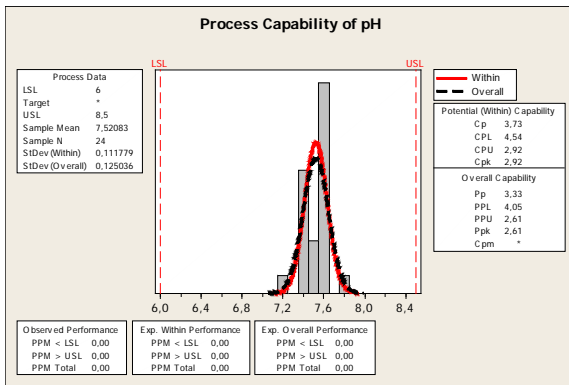
Lampiran 11. Kapabilitas Proses Kualitas Air

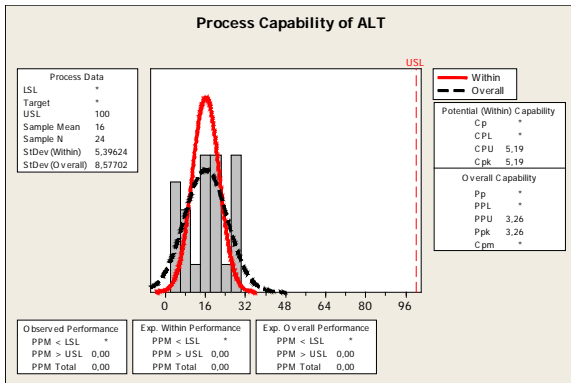
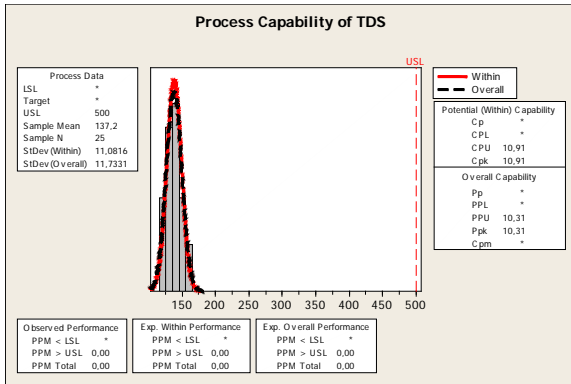
Tahap I





Tahap II





DAFTAR PUSTAKA

- Bothe, D. R. 1997. *Measuring Process Capability*. United States of America : The McGraw-Hill, Inc.
- Chase, R. B., Nicholas J. Aquilano dan F. Robert Jacobs. 2001. *Operations Management For Competitive Advantage*. Ninth Edition. New York : Mc Graw-Hill, Inc.
- Daniel, W. W. 1998. *Statistika Non Parametrik*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Heizer, J., dan Barry Render. 2009. *Managemen Operasi Buku 1*. Edisi Ke 9. Diterjemahkan oleh Chriswan Sungkono. Jakarta: Salemba Empat
- Montgomery, D. C. 2009. *Introduction to Statistical Quality Control*. Sixth Edition. New York : John Wiley & Sons, Inc.

(Halaman ini sengaja di kosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis yang bernama ENY HIDAYATI biasa dipanggil ENY dilahirkan di Lamongan pada tanggal 02 April 1994 sebagai anak pertama dari dua bersaudara. Penulis bertempat tinggal di Jalan Samarinda I nomor 41, GKB-Gresik. Penulis telah menempuh pendidikan formal dimulai dari TK Bhatik, SD Negeri Yosowilangun, SMP Negeri 1 Manyar, dan SMA Negeri 1 Kebomas. Setelah lulus

dari SMA, penulis melanjutkan studinya di Diploma III Jurusan Statistika FMIPA ITS Surabaya melalui jalur penerimaan Reguler pada tahun 2012 dengan NRP. 1312 030 047. Selama perkuliahan penulis aktif mengikuti kegiatan kepanitiaan di KM ITS. Penulis pernah bergabung dalam organisasi kemahasiswaan, yakni sebagai staff Bidang Bisnis di UKM KOPMA-ITS periode 2013/2014, staff Tim Media di FORSIS-ITS periode 2013/2014, staff Departemen Kewirausahaan HIMASTA-ITS periode 2013/2014 dan Sekretaris Departemen Kewirausahaan HIMADATA-ITS periode 2014/2015. Pada akhir semester 4, penulis mendapatkan kesempatan Kerja Praktek di PT. PJB Unit Pelayanan Pemeliharaan Wilayah Timur Gresik. Untuk kritik dan saran dapat dikirim melalui email penulis enyhidayati18@gmail.com.