

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI AIR BERSIH
DENGAN MENGGUNAKAN PETA KENDALI MULTIVARIAT
(Studi Kasus : Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Gowa)**



Skripsi

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar
Sarjana Sains Prodi Matematika pada Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar*

Oleh

Muliana
60600114021

**PRODI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) ALAUDDIN MAKASSAR
2018**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan penuh kesadaran, penyusun yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya penyusun sendiri. Jika di kemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, atau dibuat oleh orang lain sebagian atau seluruhnya, kecuali yang telah disebutkan dalam kutipan dan daftar pustaka, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Samata-Gowa, November 2018

Penyusun,

Muliana
NIM: 60600114021



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul "Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Air Bersih dengan Menggunakan Peta Kendali Multivariat (Studi Kasus : Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Gowa)", yang disusun oleh Saudari **Muliana**, NIM: **6060114021** Mahasiswa Jurusan Matematika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari Jumat tanggal **23 November 2018 M**, bertepatan dengan **15 Rabiul Awal 1440 H**, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika (S.Mat).

Makassar, 23 November 2018 M
15 Rabiul Awal 1440 H

DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Wasilah, S.T., M.T.

Sekretaris : Rishawati Ibrnas, S.Si., M.Si.

Munaqisy I : Adnan Sauddin, S.Pd., M.Si.

Munaqisy II : Mah. Irwan, S.Si., M.Si.

Pembimbing I : Irwan, S.Si., M.Si.

Pembimbing II : Ermawati, S.Pd., M.Si.

Diketahui oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar



Prof. Dr. H. Arifuddin Ahmad, M.Ag
Np. 19691205 199303 1 001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

**“Orang Yang Berhenti Belajar Akan Menjadi
Pemilik Masa Lalu, dan Orang Yang Terus
Belajar Maka Akan Menjadi Pemilik Masa
Depan”**

Kupersembahkan Karya ini kepada:

*Bapak dan Mamaku yang Tersayang atas Kecintaan dan Do'a Sucinya
Kakakku Syamsuriadi dan Adik-Adikku Andika Wahyu, Eka Syafitri dan Aldi
Terkhusus untuk seseorang yang akan menghalalkanku kelak
Teman-teman Jurusan Matematika Angkatan 2014(MED14N)
Sahabat-sahabatiku di organisasi PMII (Pergerakan Mahasiswa Islam
Indonesia) Komisariat UIN Alauddin Cabang Gowa
Teman-teman di KMP (Kesatuan Mahasiswa Pinrang)
Almamaterku UIN Alauddin Makassar
Dan Semuanya*

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah atas karunia dan kenikmatan dari Allah SWT, tuhan yang memberikan segalanya kepada hamba-Nya sehingga atas berkatnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, kemudian salam dan salawat tercurah kepada baginda Nabi Muhammad SAW, nabi revolusioner sejati bagi para aktivis pembebasan karena beliau adalah sosok manusia yang telah membebaskan manusia dari pengembahannya kepada mahluk menuju penyembahannya kepada tuhan, oleh karena itu rasulullah SAW adalah contoh tauladan bagi kita semua.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis mendapat banyak masukan, bimbingan, bantuan, dorongan, dan do'a berbagai pihak terkhusus kedua orangtua tercinta (Muh.Syahrir & Syamsang), akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Musafir pababbari, M.Ag., Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
2. Bapak Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag., Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
3. Bapak Irwan, S.Si., M.Si, Ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar sekaligus Pembimbing I, yang dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam

membimbing, mengarahkan dan selalu memotivasi saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

4. Ibu Wahidah Alwi, S.Si.,M.Si, Sekertaris Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
5. Ibu Khalilah Nurfadillah, S.Si., M.Si, Pembimbing II dan sekarang digantikan oleh Ibu Ermawati, S.Pd.,M.Si, yang dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam membimbing, mengarahkan dan selalu memotivasi saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Adnan Sauddin, S.Pd., M.Si., Penguji I dan Bapak Hasyim Hadade, M.Ag., Penguji II dan sekarang digantikan oleh Bapak Muh.Irwan, S.Si., M.Si yang telah banyak memberikan masukan yang sangat bermanfaat bagi penelitian dan penulisan skripsi ini.
7. Segenap Pegawai Fakultas Sains dan Teknologi yang telah bersedia melayani penulis dari segi administrasi dengan baik selama penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
8. Seluruh dosen Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar yang telah menyalurkan ilmunya kepada penulis selama berada di bangku kuliah.
9. Seluruh staff jurusan, Laboran dan Asisten Laboratorium Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar yang telah menyalurkan ilmunya dan memberikan bantuan.

10. Pimpinan PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) Tirta Jeneberang Kabupaten Gowa yang telah memberikan waktu, pikiran serta memberikan bantuan menyediakan dan memberikan informasi yang penulis butuhkan selama melakukan penelitian .
11. Kakakku Syamsuriadi dan adik-adikku Andika Wahyu, Eka Syafitri, dan Aldi Syaputra yang selalu berdo'a untuk kesuksesan saya dan seluruh keluarga besarku yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama ini.
12. Sahabatku Sitti Sahranilawti S yang selalu memberikan motivasi dan memberikan bantuan dan juga kepada Sahabatku Putri Resky Hasyim dan Sri Indriyanti Suhartina
13. Teman-teman kontrakan yang kurang lebih 4 tahun seataap, Usnaeni, Andi Bau Naszirah, Jumalia Purnama Sari, dan Nurul Amalia yang telah memberikan dorongan dan motivasi.
14. Sahabatiku Magfirah, Muzdalifah Ali, dan Dewi yang telah memberikan dorongan dan motivasi
15. Teman-teman angkatan Jurusan Matematika "MED14N" yang selalu ada dan memberikan dukungan.
16. Teman-teman KKN terkhusus untuk Posko KKN Angkatan 58 Desa Masiku Kecamatan Towuti Kabupaten Luwu Timur, Nini, Aqila, Asma, Mage, Wifal, Gazali, Calu, dan Bais yang telah memberikan dorongan dan motivasi.
17. Seluruh Sahabat-sahabatiku di Organisasi PMII (Pergerakan Mahasiswa Islam Indonesia) Komisariat UIN Alauddin Cabang Gowa Spesial kepada Kak Yanwar yang selalu memberikan motivasi dan saran, kepada Kak Carlos, Kak

Evan, Kak Fadlan, Kak Rahim, Kak Fachrur Razy, Kak Mardiah, Kak Aas, Andi hikmawati, Nita, dan Nunu yang telah memberikan dorongan dan motivasi.

18. Seluruh teman-teman di Organisasi Kerukunan Mahasiswa Pinrang (KMP)
19. Adik-adik Jurusan Matematika Angk. 2015, 2016 dan 2017 Fakultas Sains & Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
20. Kepada semua pihak yang telah memberi bantuan baik atas terselesainya tulisan ini.

Penulis hanya dapat memohon, semoga Allah SWT memberikan balasan kebaikan dan barokah kepada pihak-pihak tersebut. Akhirnya diharapkan agar hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan menambah khasanah ilmu pengetahuan serta dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi pihak Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Gowa.

Gowa, November 2018
Penulis

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R
Muliana
60600114021

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR SIMBOL.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Batasan Masalah	7
F. Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Analisis Multivariat	9
B. Pengendalian Kualitas Statistik	10
C. Tujuan Pengendalian Kualitas	11
D. Peta Kendali.....	13
E. Peta Kendali Multivariat T^2 Hotelling.....	14
F. Kualitas.....	20
G. Gambaran Umum PDAM Tirta Jeneberang Gowa.....	23
H. Air	24
I. Apresiasi Islam terhadap Air.....	25
J. Proses Pengolahan Air Minum	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	33
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
C. Jenis dan Sumber Data	33
D. Variabel dan Definisi Operasional Variabel.....	33
E. Prosedur Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil.....	35
B. Pembahasan	48
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	50

B. Saran..... 50

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN
BIOGRAFI



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

DAFTAR SIMBOL

T^2 : Peta kendali T-Square

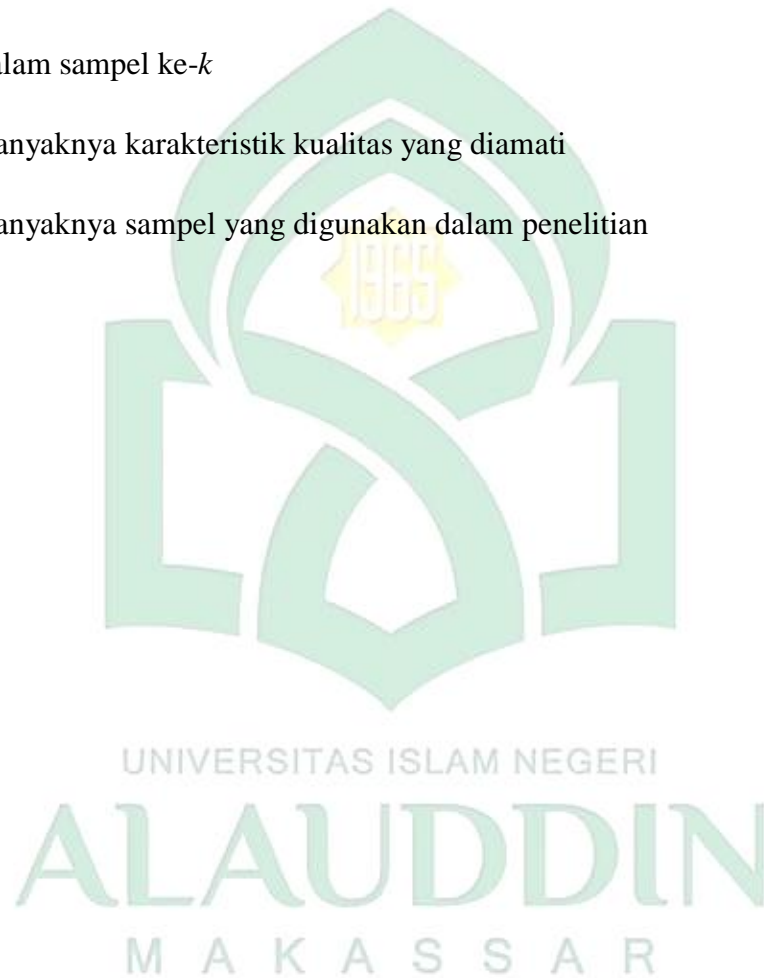
\bar{x}_{jk} : Rata-rata karakteristik kualitas ke- j amatan pada sampel ke- k

S_{jk}^2 : Variansi karakteristik kualitas ke- j dalam sampel ke- k

S_{jhk} : Kovariansi karakteristik kualitas ke- j dan karakteristik kualitas ke- h
dalam sampel ke- k

p : Banyaknya karakteristik kualitas yang diamati

m : Banyaknya sampel yang digunakan dalam penelitian



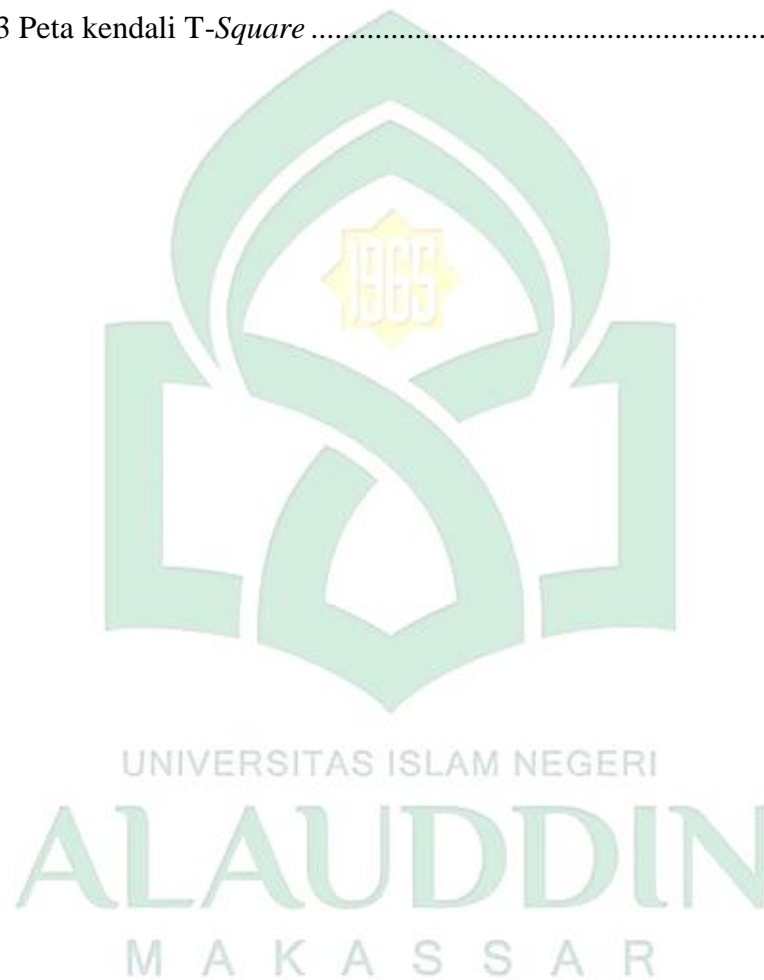
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pasangan Pengukuran Berulang.....	15
Tabel 4.1 Data untuk Nilai Rata-rata, Variansi dan Kovariansi	41
Tabel 4. 2 Data untuk Peta Kendali T-Square.....	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Pengendali Hotelling.....	17
Gambar 4.1 Peta kendali kekeruhan air	42
Gambar 4.2 Peta kendali pH air	43
Gambar 4.3 Peta kendali T-Square	48



ABSTRAK

Nama : MULIANA
Nim : 60600114021
Judul : *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Air Bersih Dengan Menggunakan Peta Kendaali Multivariat (Studi Kasus:Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Gowa*

Pengendalian kualitas di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Gowa yang dilakukan agar memperoleh kualitas produksi air bersih dengan kualitas yang baik. Proses pengendalian kualitas yang diukur dalam peta kendali ini meliputi karakteristik kekeruhan air dan pH air. Tujuan dari penulisan tugas akhir ini yaitu mengetahui proses pengendalian kualitas produksi air bersih di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Gowa berada dalam situasi terkontrol atau tidak dengan menggunakan Peta Kendali T-Square. Hasil analisis pengendalian kualitas statistik didapatkan bahwa Kualitas produksi air bersih di PDAM Tirta Jeneberang Gowa terkontrol secara statistik,. Oleh karena itu, pihak perusahaan tetap menjaga dan mengontrol produksi agar output yang dihasilkan menjadi lebih baik.

Kata Kunci: Pengendalian Kualitas, Peta Kendali T-Square, dan Air Bersih



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan salah satu unsur paling utama dalam menunjang kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya, dimana peranannya tidak dapat digantikan oleh unsur lainnya. Berbagai aktivitas manusia senantiasa membutuhkan air dalam jumlah besar seperti yang digunakan untuk keperluan sehari-hari. Saat ini banyak masyarakat terkadang mengeluh dengan kualitas air yang didapatkannya kurang memuaskan salah satunya di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Gowa produksi air yang diterima masyarakat terkadang keruh atau ada rasa bau, artinya produksi air dari PDAM Gowa ini memiliki kualitas yang kurang bagus karena belum bisa mendistribusikan produksi air yang sesuai dengan keinginan masyarakat.

Hal yang sangat diperlukan masyarakat yaitu mendapatkan kualitas air yang bagus karena sangat berpengaruh juga terhadap kesehatan, seperti pada PDAM Gowa dalam memproduksi air bersih yaitu menggunakan pengendalian kualitas mutu secara kimia dan biologi saja, namun dalam pengendalian kualitas yang perlu dianalisa juga yaitu secara statistik. Pada PDAM Gowa terdapat beberapa unit diantaranya Instalasi Pengolahan Air (IPA) Pandang-pandang, Instalasi Pengolahan Air (IPA) Tompobalang, Instalasi Kota Kecamatan (IKK) Pallangga, Instalasi Kota Kecamatan (IKK) Malino, Instalasi Kota Kecamatan (IKK) Bajeng, Instalasi Kota Kecamatan (IKK) Borongloe, Instalasi Kota Kecamatan (IKK) Parangloe, Instalasi Kota Kecamatan (IKK) Pattalassang,

Instalasi Kota Kecamatan (IKK) Barombong, Instalasi Kota Kecamatan (IKK) Bontonompo, dan Instalasi Kota Kecamatan (IKK) Manuju. Untuk melihat kualitas air maka yang perlu diperhatikan yaitu hasil pemeriksaan dari laboratorium, dimana pada laboratorium yang terdapat pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) Pandang-pandang yang diperiksa setiap harinya yaitu kekeruhan, pH, khlorin, suhu, TDS (Total Dissolve Solid), dan alkali. Dari penelitian yang akan dilakukan yaitu menggunakan beberapa variabel, sehingga penulis menggunakan metode multivariat untuk menerapkan *quality control*.

Konsep kualitas dalam al-Qur'an dijelaskan pada QS.An-Nahl 16 : 30-31

Firman Allah Swt :

﴿ وَقِيلَ لِلَّذِينَ اتَّقَوْا مَاذَا أَنْزَلَ رَبُّكُمْ قَالُوا خَيْرًا لِلَّذِينَ أَحْسَنُوا فِي هَذِهِ الدُّنْيَا حَسَنَةٌ ﴿٣٠﴾ وَلِدَارِ الْأَخْرَةِ خَيْرٌ وَلَنِعْمَ دَارُ الْمُتَّقِينَ ﴿٣١﴾ جَنَّاتُ عَدْنٍ يَدْخُلُونَهَا يُجْرَى مِنْ تَحْتِهَا الْأَنْهَارُ ﴿٣٢﴾ هُمْ فِيهَا مَا يَشَاءُونَ ﴿٣٣﴾ كَذَلِكَ يَجْزِي اللَّهُ الْمُتَّقِينَ ﴿٣٤﴾ ﴾

Terjemahnya :

“Dan dikatakan kepada orang-orang yang bertakwa: "Apakah yang Telah diturunkan oleh Tuhanmu?" mereka menjawab: "(Allah Telah menurunkan) kebaikan". orang-orang yang berbuat baik di dunia Ini mendapat (pembalasan) yang baik. dan Sesungguhnya kampung akhirat adalah lebih baik dan Itulah sebaik-baik tempat bagi orang yang bertakwa, (yaitu) syurga 'Adn yang mereka masuk ke dalamnya, mengalir di bawahnya sungai-sungai, di dalam surga itu mereka mendapat segala apa yang mereka kehendaki. Demikianlah Allah memberi balasan kepada orang-orang yang bertakwa.”¹

Melalui ayat-ayat ini dijelaskan sikap kaum beriman, disini dinyatakan: *Dan katakanlah kepada orang-orang yang bertaqwa yang selalu berupaya melaksanakan perintah Allah sesuai kemampuan mereka dan menjauhi semua*

¹ Kementerian Agama RI, *Al-quran dan Terjemahannya* (Bandung:Diponegoro,2018)

larangan-Nya, “Apakah yang telah diturunkan oleh Tuhan kamu?” Mereka menjawab. “ Allah telah menurunkan kebajikan.” Selanjutnya mereka merinci sedikit dari makna kebajikan itu, yakni: *bagi orang-orang beriman yang berbuat baik di dunia ini*, yakni semasa hidup mereka di dunia, pasti mendapat *kebaikan, kebaikan*, yakni pembalasan yang baik. *Dan sesungguhnya* disamping balasan duniawi itu ada lagi ganjaran ukhrawi dan yang akan mereka peroleh di *negeri akhirat* adalah *lebih baik dan itulah sebaik-baik tempat* kediaman *bagi orang-orang bertaqwa*. Balasan baik itu antara lain adalah *surga-surga ‘Adn*, yang mereka akan masuki , *mengalir dibawahnya sungai-sungai*. Bagi mereka secara khusus *apa yang mereka kehendaki*. Demikianlah Allah membalas orang-orang bertakwa, yakni yang mantap ketaqwaannya.²

Ayat diatas dijelaskan mengenai kualitas dari baik buruknya sifat seseorang. Dimana jika seseorang memiliki sifat yang baik maka kebajikan pula balasannya begitupun sebaliknya jika seseorang memiliki sifat buruk maka keburukan pula balasannya. Seperti halnya dengan produksi air jika kualitas yang dihasilkan bagus maka akan mempengaruhi volume hasil penjualan, artinya pengguna akan semakin meningkat. Untuk mengetahui peningkatan hasil penjualan produk dilihat berdasarkan pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas adalah proses yang digunakan untuk menjamin tingkat kualitas dalam produk atau jasa. Kualitas produksi sudah semestinya menjadi prioritas yang paling utama dan penting dilakukan oleh perusahaan agar produk yang dihasilkan sesuai dengan standar

² M.Quraish Shihab. *Tafsir Al-Mishbah*. Jakarta : Lentera Hati. 2002. h.221

yang telah ditetapkan perusahaan maupun standar yang telah ditetapkan oleh badan lokal dan internasional yang mengelola standarisasi mutu.

Pengendalian kualitas multivariat seringkali terjadi karena banyak kasus memerlukan pengendalian lebih dari dua karakteristik kualitas secara simultan. Salah satu alat yang digunakan dalam pengendalian kualitas adalah peta kendali dan analisis kemampuan proses. Peta kendali T^2 Hotelling digunakan untuk mendeteksi pergeseran rata-rata proses dengan menggunakan vektor rata-rata sampel dan matriks kovariansi, sedangkan analisis kemampuan proses adalah teknik statistik yang bertujuan untuk menganalisis variabilitas terhadap spesifikasi yang selanjutnya dapat digunakan untuk mengurangi variabilitas tersebut.

Hasil penelitian Nuri Wahyuningsih dan Dwi Pusdikarta yang terdapat 12 variabel kualitas air PDAM Gresik yang diamati, tetapi hanya enam variabel yaitu TDS, Kesadahan, Kekeruhan, Timbal (Pb), Besi (Fe) dan Suhu yang berpengaruh terhadap kualitas air di PDAM Gresik. Untuk variabel TDS, Kesadahan dan Suhu adalah variabel kualitas air produksi PDAM Gresik yang belum terkendali secara statistik.

Penelitian yang lain mengenai pengendalian kualitas menggunakan Multivariat yaitu Hanatri Putri Maratoni yang memiliki ketiga belas variabel kualitas berpengaruh terhadap kualitas kertas HVS 50 gsm, dengan analisa faktor dari variabel tersebut didapatkan empat faktor. Faktor satu adalah faktor fisik yang terdiri dari variabel Thickness, Smoothness FS, Smoothness WS, Porosity, Ash. Faktor dua adalah faktor optik yang terdiri dari variabel Whiteness, a^* , b^* . Faktor tiga adalah faktor selain fisik dan optik yang terdiri dari variabel

Brightness, L*, Gramature. Faktor empat adalah faktor kandungan air yang terdiri dari variabel Cobb Test dan Moisture. Tetapi, Setelah dilakukan pengendalian kualitas untuk faktor yang belum terkendali dengan mengetahui penyebab dari keadaan tidak terkendali, maka faktor-faktor tersebut menjadi terkendali secara statistik. Dengan analisis kemampuan proses multivariat didapatkan hasil bahwa keempat faktor tersebut kapabel (proses dinyatakan baik) dengan nilai kapabilitas proses yang diperoleh pada masing-masing faktor adalah lebih dari satu. Sehingga dapat dikatakan bahwa batas spesifikasi perusahaan lebih besar dari sebaran data pengamatan .

Hasil penelitian Alfahari Anggoro, Mustafid, Rita Rahmawati) menyimpulkan bahwa Pada diagram kendali *Mahalanobis Distance* terdapat 2 pengamatan yang berada di luar batas kendali sedangkan pada T^2 *Hotelling Individual* semua pengamatan terkendali. Nilai UCL dari *Mahalanobis Distance* adalah 15,615 dan nilai UCL dari T^2 *Hotelling Individual* adalah 36,0813. Nilai kapabilitas proses Multivariat adalah 1,1503 dengan menggunakan diagram kendali T^2 *Hotelling Individul*.

Pengendalian kualitas ini digunakan untuk menjelaskan bagaimana menjaga dan mengarahkan produk dari sebuah perusahaan agar dapat memenuhi standar kualitas produknya dan diharapkan agar setiap kesalahan yang terjadi pada proses produksi dapat diperbaiki dan tidak akan berlanjut pada masa yang akan datang. Sebagaimana yang telah diketahui bila terdapat dua variabel atau lebih yang harus dikendalikan secara bersamaan, maka metode yang digunakan adalah peta kendali multivariat. Salah satu metode multivariat yang digunakan adalah

peta kendali *Hotelling* (T^2). karena pada penelitian ini menggunakan variabel kekeruhan air dan pH air.³ Maka dalam penelitian ini akan diangkat masalah peta kendali multivariat T^2 Hotelling.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu Apakah proses produksi air di PDAM telah terkendali secara statistik atau belum dengan menggunakan peta kendali T^2 Hotelling?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan yang telah dirumuskan pada permasalahan diatas, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini yaitu mengetahui proses pengendalian kualitas produksi air bersih di PDAM Tirta Jeneberang Gowa berada dalam situasi terkontrol atau tidak dengan menggunakan Peta Kendali T^2 Hotelling

D. Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang diharapkan dari penulis, pada penulisan tugas akhir ini diantaranya:

1. Bagi Penulis

Manfaat yang dapat diperoleh penulis adalah dapat mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh mata kuliah pengendalian kualitas statistik

³ Belinda Yuneidi, dkk. *Pembuatan Bagan Kendali Multivariat T^2 -Hotelling Untuk Proses Perkuliahan*. Jurnal Matematika UNAND. Vol.1 .No.2.

2. Bagi Pembaca

Penulis berharap penelitian ini mampu memberikan tambahan pengetahuan mengenai pengendalian kualitas statistik

3. Bagi Instansi

Penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk mengontrol proses produksi selanjutnya dalam kasus multivariat

E. Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup masalah dan lebih terarah, maka penelitian ini berfokus pada batasan-batasan masalah berikut :

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data produksi air di PDAM Tirta Jeneberang Kabupaten Gowa dengan rentang waktu antara bulan Agustus sampai bulan September 2018
2. Karakteristik kualitas air yang digunakan yaitu kekeruhan air dan pH air

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan adalah sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada BAB ini menguraikan tentang pendahuluan yang berisi latar belakang memilih judul, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada BAB ini menguraikan hasil pustaka tentang landasan teori, dipaparkan teori-teori serta pustka yang digunakan pada waktu penelitian. Teori ini diambil dari buku literatur, jurnal, dan internet.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Pada BAB ini menguraikan tentang jenis penelitian, waktu dan tempat penelitian, jenis dan sumber data, teknik pengumpulan data, variabel dan definisi operasional variabel dan prosedur penelitian.

4. BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada BAB ini menguraikan tentang hasil-hasil penelitian dan pembahasan.

5. BAB V Penutup

Pada BAB ini menguraikan tentang kesimpulan dan saran.

Daftar Pustaka



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Analisis Multivariat

Analisis multivariat merupakan salah satu analisis statistika yang berkaitan dengan analisis banyak variabel. Dalam analisis statistika, terdapat pengelompokan terhadap jumlah variabel yang dianalisis. Melalui pengelompokan tersebut, terbagi menjadi univariat (*univariate*), bivariat (*bivariate*), dan multivariat (*multivariate*). Analisis statistik multivariat merupakan metode statistik yang memungkinkan kita melakukan penelitian terhadap lebih dari dua variabel secara bersamaan dan menggunakan teknik analisis ini maka kita dapat menganalisis pengaruh beberapa variabel terhadap variabel-variabel lainnya dalam waktu yang bersamaan. Dengan menggunakan teknik analisis ini maka kita dapat menganalisis pengaruh beberapa variabel terhadap variabel-variabel lainnya dalam waktu yang bersamaan. Contoh kita dapat menganalisis pengaruh variable kualitas produk, harga dan saluran distribusi terhadap kepuasan pelanggan. Contoh yang lain, misalnya pengaruh kecepatan layanan, keramahan petugas dan kejelasan memberikan informasi terhadap kepuasan dan loyalitas pelanggan.

Analisis multivariat digunakan karena pada kenyataannya masalah yang terjadi tidak dapat diselesaikan dengan hanya menghubungkan dua variable atau melihat pengaruh satu variable terhadap variable lainnya. Sebagaimana contoh di atas, variable kepuasan pelanggan dipengaruhi tidak

hanya oleh kualitas produk tetapi juga oleh harga dan saluran distribusi produk tersebut.⁴

B. Pengendalian Kualitas Statistik

Pengendalian kualitas statistik merupakan metode yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas hasil produksi. Kualitas produk dievaluasi berdasarkan karakteristik kualitas suatu produk. Terdapat dua jenis karakteristik kualitas yaitu karakteristik kualitas variabel dan atribut. Karakteristik kualitas variabel adalah karakteristik kualitas produk yang dinyatakan dalam besaran yang dapat diukur misalnya panjang, lebar, temperatur dan lain-lain. Karakteristik kualitas atribut adalah karakteristik kualitas yang dinyatakan dalam kategori tertentu misalnya, cacat atau tidak cacat, baik atau buruk dan lain-lain.

Peta kendali merupakan peta yang menggambarkan penyebaran kualitas hasil proses produksi dan salah satu metode statistik yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas hasil produksi secara visual dimana terdapat batas kendali atas (BKA), garis tengah (GT) dan batas kendali bawah (BKB). Jika terdapat pengamatan yang berada di luar batas kendali maka proses produksi dikatakan tidak terkendali secara statistik. Apabila karakteristik kualitas atribut, peta kendali yang digunakan peta kendali atribut, jika karakteristik kualitas variabel, peta kendali yang digunakan peta kendali variabel. Peta kendali atribut antara lain peta \bar{p} , peta \bar{np} , peta \bar{c} , dan peta \bar{u} . Peta kendali variabel dibedakan lagi berdasarkan jenis pengamatan, yaitu pengamatan subgroup dan pengamatan individu. Jika

⁴ Furqon. *Statistika Terapan untuk Penelitian* (Cet.I:Bandung, Alfabeta.2002)

karakteristik kualitas lebih dari satu dan saling berhubungan maka peta kendali yang digunakan adalah peta kendali T^2 Hotelling untuk pengamatan individu. Pengendalian kualitas Statistika dapat dilakukan dengan alat statistik yang biasa disebut dengan *Tools of Quality*. Salah satu *tools* yang digunakan dalam pengendalian kualitas Statistika adalah peta kendali. Peta kendali pertama diperkenalkan oleh Dr. Walter Andrew Shewhart dari *Bell Telephon Laboratories*, Amerika Serikat, pada tahun 1924 dengan maksud untuk menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*Special causes variation*). Pada dasarnya semua proses menampilkan variasi, namun manajemen harus mampu mengendalikan proses dengan cara menghilangkan variasi penyebab khusus dari proses itu, sehingga variasi yang melekat pada proses hanya disebabkan oleh variasi penyebab umum.⁵

C. Tujuan Pengendalian Kualitas

Tujuan pengendalian mutu statistika adalah untuk mengawasi tingkat produksi melalui banyak tahapan produksi. Dalam proses produksi, untuk mengawasi mutu pelayanan dapat digunakan peralatan statisti pengendalian mutu seperti diagram batang-X dan diagram persentase kecacatan. Diagram pengawasan memungkinkan kita untuk mengetahui kapan proses produksi atau pelayanan akan “di luar kontrol”, yaitu ketika tercapai suatu tingkat kecacatan (*defective*) dalam jumlah yang keterlaluhan.⁶

⁵ Montgomery, D.C. *Introduction To Statistical Quality Control*. Edisi ke-7. Arizona State University: Wiley. 2013

⁶ Mason, R. D, dan Tend, D. A. *Teknik Statistika Untuk Bisnis Dan Ekonomi*. Alih Bahasa : Wihanya. U. Soetjipto, W. Dan Sugiharso. Penerbit Erlangga. Jakarta. 1996. h. 236-237

Pengendalian kualitas menjadi faktor dasar keputusan konsumen dalam banyak produk dan jasa. Gejala ini meluas, tanpa membedakan apakah konsumen itu perorangan, kelompok industri, program pertahanan militer atau toko pengecer. Akibatnya, pengendalian kualitas merupakan faktor kunci yang membawa keberhasilan dari hasil produk jasa, pertumbuhan bisnis dan peningkatan posisi bersaing. Pengendalian kualitas berperan penting untuk mengetahui sampai sejauh mana proses dan hasil produk (jasa) yang dibuat sesuai dengan standar yang ditetapkan perusahaan. Selain hal tersebut, pengawasan kualitas adalah produk akhir mempunyai spesifikasi sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan agar biaya desain produk, biaya inspeksi dan biaya proses produksi dapat berjalan secara efisien⁷.

Tujuan pengendalian kualitas adalah sebagai alat yang efektif dalam pengurangan variabilitas produk. Prinsip dasar dalam penerapan statistika adalah penggunaan rata-rata (mean) sebagai target, dan pengurangan variasi (standar deviasi) untuk peningkatan atau perbaikan. Metode statistika yang sederhana untuk mengendalikan kualitas dikenal dengan tujuh alat, yaitu diagram pareto, diagram sebab akibat, stratifikasi, lembar periksa, histogram, diagram penyebaran (termasuk analisis korelasi), grafik dan diagram pengendalian. Ketujuh alat pengendalian kualitas tersebut digunakan dalam berbagai divisi, tidak hanya pada divisi perekayasaan, tetapi juga pada divisi lain, yaitu perencanaan, desain, pemasaran, pembelian dan teknologi.⁸

⁷ Suyadi Prawirasentono. *Manajemen Mutu Terpadu*. (Jakarta: PT. Bumi Aksara, 2004).

⁸ Montgomery, *op.cit.*, h. 120.

D. Peta Kendali

Peta kendali adalah satu dari banyak alat untuk memonitoring proses dan mengendalikan kualitas. Alat-alat tersebut merupakan pengembangan metode-metode untuk peningkatan dan perbaikan kualitas. Perbaikan kualitas terjadi pada dua situasi. Situasi pertama adalah ketika peta kendali dibuat, proses dalam kondisi tidak stabil. Kondisi yang diluar batas kendali terjadi karena sebab khusus, kemudian dicari tindakan perbaikan sehingga proses menjadi stabil. Sehingga, hasilnya adalah adanya perbaikan proses. Kondisi kedua berkaitan dengan pengujian. Peta pengendali tepat bagi pengambil keputusan karena model akan melihat yang baik dan yang buruk. Tujuan utama dari penggunaan peta kendali adalah untuk mengendalikan proses produksi sehingga dapat menghasilkan kualitas yang unggul dengan cara mendeteksi penyebab variasi yang tidak alami (penyebab special, penyebab yang tidak natural) atau biasa disebut dengan proses shift (terjadinya pergeseran proses) serta untuk mengurangi variasi yang terdapat dalam proses sehingga menghasilkan proses yang stabil. Yang dimaksud dengan proses stabil adalah proses yang memiliki Distribusi Normal yang sama pada setiap saaatnya. Perlu diketahui, bahwa proses stabil yang dimaksud disini tetap memiliki variasi, tetapi variasinya sangat kecil dan dapat dikendalikan.

Peta kendali memang tepat dalam menyelesaikan masalah melalui perbaikan kualitas, walaupun ada kelemahan apabila digunakan untuk memonitor atau mempertahankan proses. Status proses dikatakan berada dalam kendali statistik jika nilai pengamatan jatuh diantara garis UCL dan LCL. Didalam proses

yang stabil, hasil pengamatan sampel akan secara acak tersebar disekitar garis tengah peta kendali. Susunan data secara acak inilah yang mencerminkan variasi normal yang diharapkan disetiap proses. Jika susunan data tidak acak, hal ini merupakan tanda bahwa perubahan proses telah terjadi dan proses menjadi tidak stabil dan bila mana itu muncul dengan kejadian-kejadian yang menandakan adanya kemungkinan sebab yang khusus, maka proses itulah yang harus dipelajari untuk menentukan penyebab munculnya tanda tersebut. Dan jika masalah ini telah diketahui maka segera diperbaiki dengan tindakan yang sesuai.⁹

E. Peta Kendali Multivariat T^2 Hotelling

Peta kendali T^2 Hotelling merupakan peta kendali yang digunakan jika dalam suatu proses pengendalian bersama-sama dengan karakteristik kualitas yang dilakukan pemeriksaan lebih dari satu. Peta kendali T^2 Hotelling digunakan apabila kedua karakteristik atau lebih secara teknis memiliki sifat yang dependen atau diduga berhubungan. Peta kendali multivariat T^2 Hotelling ini digunakan untuk mengukur dua atau lebih karakteristik kualitas yang mempunyai korelasi yang signifikan. Peta kendali T^2 Hotelling mempunyai dua versi yaitu peta kendali T^2 Hotelling untuk data subgrup dan peta kendali T^2 Hotelling untuk individual observasi. Adapun perbedaan pada kedua pengamatan tersebut yaitu untuk peta kendali T^2 Hotelling data subgrup digunakan jika hasil produksinya bersifat tidak homogen. Sedangkan peta kendali T^2 Hotelling individu digunakan jika hasil produksinya bersifat lebih homogen. Peta kendali T^2 Hotelling subgrup ini dapat dikatakan lebih hemat karena pengamatan sampel tidak dilakukan setiap

⁹ Rath & String's. *Six-sigma Advanced Tool Pocket Guide : Cara Menggunakan Rancangan Experiment, Analisis Varian, Analisis Regresi dan 25 Alat Canggih Lainnya* (Yogyakarta: Andy, 2005). Hlm 100-101

unit yang membutuhkan waktu dan biaya yang relatif tinggi seperti penggunaan peta kendali T^2 Hotelling individu.

Seringkali data dari percobaan pengukuran terkuat dapat terdiri dari kelompok atau pengulangan respon yang sama pada waktu yang berbeda atau dalam berbagai kondisi eksperimental. Sebagai contoh, setiap subjek mungkin diukur untuk waktu reaksi pada empat interval persiapan untuk pendengaran dan kemudian rangsangan visual. Fungsi paru-paru subjek normal manusia dapat diuji dengan interval dua menit selama dua belas menit sambil menghirup semprotan rambut tertentu. Setelah selang waktu yang tepat percobaan diulangi dengan semprotan rambut lain, dan seterusnya, sampai enam semprotan dan plasebo telah habis di dekat subjek. Untuk kesederhanaan kita akan berkonsentrasi pada kasus tanggapan dasar p dan hanya dua kelompok atau pengulangannya. Mengasumsikan model biasa dari populasi multinormal dimensi $2a$ dengan pangkat penuh. Diagram observasi yang diperoleh dari subjek N adalah Matriks kovarian $2P \times 2P$ yang dipartisi menurut kelompok adalah

$$S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S'_{12} & S_{22} \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Tabel 2.1 Pasangan Pengukuran Berulang

Subjek	Kondisi	
	1	2
1	x'_{11}	x'_{12}
\vdots	\vdots	\vdots
N	x'_{N1}	x'_{N2}
Rata-rata	\bar{x}'_1	\bar{x}'_2

Untuk menguji persamaan vektor rata-rata pada kondisi 1 dan 2, kita menghitung generalisasi multivariat dari statistik T berpasangan.

$$T^2 = N(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)'[S_{11} + S_{22} - S_{12} - S'_{12}]^{-1}(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) \quad (2.2)$$

Jika hipotesisnya benar

$$F = \frac{N-p}{(N-1)p} T^2 \quad (2.3)$$

Memiliki distribusi F dengan P dan N - p derajat dari freedom. Kami menolak hipotesis nol dari rata-rata vektor yang sama jika statistik F hitung melebihi batas kritis $F_{\alpha;p,N-p}$ interval kepercayaan simultan dapat ditemukan dengan menggunakan ekspresi sampel dengan

$$S = S_{11} + S_{22} - S_{12} - S'_{12}$$

Uji tanggapan kelompok dapat diperluas ke kelompok m dengan mempertimbangkan perbedaan vektor mean berturut-turut.

$$\bar{x}_1 - \bar{x}_2, \bar{x}_2 - \bar{x}_3, \dots, \bar{x}_{m-1} - \bar{x}_m$$

Matriks kovariansi sampel $(m-1)p \times (m-1)p$ dari perbedaan yang sesuai antara kelompok pengamatan individu. Untuk statistik T^2 yang harus didefinisikan, diperlukan bahwa $N > (m-1)p$. Dengan N kecil dan sejumlah besar kelompok, kemungkinan uji T^2 tidak sensitif terhadap vektor rata-rata kelompok seperti sampel berdimensi tinggi.¹⁰

¹⁰ Donal F Morisson. *Multivariat Statistical Method*.2006

Dengan $\bar{x} = \begin{bmatrix} \bar{x}_1 \\ \bar{x}_2 \\ \vdots \\ \bar{x}_p \end{bmatrix}$ dan $\bar{\bar{x}} = [\bar{\bar{x}}_1 \ \bar{\bar{x}}_2 \ \cdots \ \bar{\bar{x}}_p]$ adalah vector nilai nominal bagi tiap

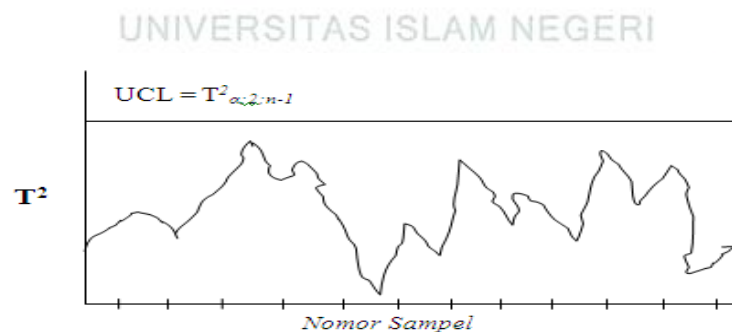
karakteristik kualitas. Jika $T^2 > T_{\alpha,p,n-1}^2$ maka paling sedikit satu dari karakteristik kualitas ini tidak terkendali. Batas kendali atas untuk peta kendali ini adalah :

$$UCL = \frac{p(m+1)(n-1)}{mn-m-p+1} F_{\alpha,p,mn-m-p+1} \quad (2.4)$$

Dengan p menyatakan banyak karakteristk kualitas, n dan m menyatakan ukuran sampel dan F adalah distribusi yang digunakan. Batas kendali bawah akan bernilai nol jika nilai yang didapat kurang dari nol.¹¹

$LCL=0$

Untuk menggambarkan nilai-nilai T^2 yang dihitung dari Persamaan (2.1) bagi tiap sampel pada grafik pengendali hanya dengan batas pengendali atas $T_{\alpha,2,n-1}^2$ akan ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2.1. Grafik Pengendali Hotteling T^2 untuk $p = 2$ karateristik kualitas.

¹¹Putri Maratoni Hanatri. *Analisis Pengendalian Kualitas Statistik Multivariat Proses Produksi Kertas HVs 50 GSM Di PT.Kertas Leces (PERSERO)*. Jurnal Agri-tek. Volume.12.No.2.2011

Grafik pengendali ini biasanya dinamakan grafik pengendali Hotelling T^2 . Perhatikan bahwa urutan waktu data itu terpelihara dengan grafik pengendali ini, sehingga giliran atau pola tidak random lainnya dapat diselidiki. Lagi pula, grafik ini mempunyai keunggulan tambahan bahwa karakteristik dengan satu bilangan (nilai statistik T^2). Ini terutama berguna apabila dua atau lebih karakteristik yang dipelajari. Untuk memperluas hasil ini bagi keadaan p karakteristik kualitas yang berhubungan dikendalikan bersama-sama. Dianggap bahwa distribusi probabilitas bersama p karakteristik kualitas itu adalah distribusi normal p -varia. Prosedur itu memerlukan perhitungan mean sampel bagi masing-masing p karakteristik kualitas dari sampel berukuran n . Himpunan karakteristik kualitas ini disajikan dengan vektor $p \times 1$.

$$\bar{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} \bar{x}_1 \\ \bar{x}_2 \\ \vdots \\ \bar{x}_p \end{bmatrix}$$

Statistik pengujian yang digambarkan pada grafik pengendali bagi masing-masing sampel adalah

$$T^2 = n(\bar{x} - \bar{\bar{x}})' S^{-1} (\bar{x} - \bar{\bar{x}}) \quad (2.5)$$

dengan $\bar{\bar{x}} = [\bar{\bar{x}}_1, \bar{\bar{x}}_2, \dots, \bar{\bar{x}}_p]$ adalah vektor nilai nominal bagi tiap karakteristik kualitas, $(\bar{x} - \bar{\bar{x}})'$ merupakan transpose matriks $(\bar{x} - \bar{\bar{x}})$, S adalah matriks kovariansi p karakteristik kualitas x_1, x_2, \dots, x_p , dan S^{-1} merupakan invers matriks dari matriks kovariansi.

Mean dan variansi sampel dihitung dari tiap sampel sebagai berikut:

$$\bar{x}_{jk} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ijk} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.6)$$

$$S_{jk}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ijk} - \bar{x}_{jk})^2 \begin{cases} j = 1, 2, \dots, p \\ k = 1, 2, \dots, m \end{cases} \quad (2.7)$$

dimana x_{jk} adalah Observasi ke- i pada karateristik kualitas ke- j dalam sampel ke- k . Kovariansi antara karateristik kualitas j dan karateristik kualitas h dalam sampel ke- k adalah

$$S_{jhk} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ijk} - \bar{x}_{jk})(x_{ihk} - \bar{x}_{hk}); \begin{cases} k = 1, 2, 3, \dots, m \\ j \neq h \end{cases} \quad (2.8)$$

kemudian statistik \bar{x}_{jk} , S_{jk}^2 , dan S_{jhk} dirata-ratakan meliputi seluruh m sampel untuk memperoleh

$$\bar{\bar{x}}_j = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \bar{x}_{jk} \quad ; j = 1, 2, \dots, p \quad (2.9a)$$

$$S_j^2 = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m S_{jk}^2 \quad ; j = 1, 2, \dots, p \quad (2.9b)$$

$$S_{jh} = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m S_{jhk} \quad ; j \neq h \quad (2.9c)$$

dimana $[\bar{\bar{x}}_j]$ adalah elemen vektor $\bar{\bar{x}}_j$, dan matriks kovariansi $p \times p$. Sehingga, S berbentuk

$$S = \begin{bmatrix} S_1^2 & S_{12} & \dots & S_{1p} \\ S_{21} & S_2^2 & \dots & S_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{n1} & S_{n2} & \dots & S_p^2 \end{bmatrix} \quad (2.10)$$

Masalah pengendalian kualitas dengan beberapa karakteristik yang berhubungan kadang-kadang dinamakan masalah pengendalian kualitas multivariat. Pengendalian kualitas saat ini sangat penting karena prosedur pemeriksaan otomatis membuat relative mudah untuk mengukur banyak parameter pada tiap unit produk yang dihasilkan. Dalam situasi tertentu, pengendalian kualitas T-square seringkali menggunakan lebih dari satu karakteristik, misalnya kita akan mengukur panjang dan diameter tiang beton sekaligus untuk mengetahui sejauh mana penyimpangan proses dari standar yang ditetapkan.¹²

F. Kualitas

Kualitas merupakan suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, jasa, manusia, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan. Istilah kebutuhan diartikan sebagai spesifikasi yang tercantum dalam kontrak maupun kriteria-kriteria yang harus didefinisikan terlebih dahulu. Kualitas juga berarti kecocokan penggunaannya.¹³

Beberapa pakar kualitas memberikan definisi tentang kualitas dengan bahasa yang berbeda. Pakar kualitas ternama W. Edwards Deming menyatakan bahwa kualitas tidak berarti yang terbaik tetapi pemberian kepada pelanggan tentang apa yang mereka inginkan dengan tingkatan kesamaan yang dapat diprediksi serta ketergantungannya terhadap harga yang mereka bayar. Sementara pakar kualitas yang lain, Philip P. Crosby mendefinisikan kualitas sebagai

¹² Irwan, dan Didi Haryono. *Pengendalian Kualitas Statistik*. Bandung:Alfabeta.2015. h.176-179

¹³ Montgomery, D. C. *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik* (Terjemahan: Zanzawi,S. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada 1985).

pemenuhan persyaratan dengan meminimalkan kerusakan yang mungkin timbul atau dikenal dengan *standard zero defect*¹⁴. Definisi kualitas ini merupakan dasar dalam analisis statistika untuk pemenuhan persyaratan kualitas sesuai dengan standar yang diinginkan oleh pelanggan.

Secara umum kualitas terbagi menjadi dua bagian yaitu kualitas rancangan dan kecocokan yaitu:

1. Kualitas rancangan merupakan semua barang dan jasa dihasilkan dalam berbagai tingkat kualitas. Misalnya, semua mobil mempunyai tujuan dasar memberikan angkutan yang aman bagi konsumen. Tetapi, mobil-mobil berbeda dalam ukuran, penentuan, rupa dan penampilan. Perbedaan-perbedaan ini adalah hasil perbedaan rancangan yang disengaja antara jenis-jenis mobil itu.
2. Kualitas kecocokan adalah seberapa baik produksi yang sesuai dengan spesifikasi dan kelonggaran yang disyaratkan oleh rancangan itu. Kualitas kecocokan dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk pemilihan proses pembuatan, latihan dan pengawasan angkatan kerja, jenis sistem jaminan kualitas yang digunakan, seberapa jauh prosedur jaminan kualitas ini diikuti, dan motivasi angkatan kerja untuk mencapai kualitas.

Kualitas suatu produk ditentukan oleh ciri-ciri suatu produk yang dihasilkan. Setiap ciri kualitas yang mendukung produksi disebut karakteristik kualitas. Karakteristik kualitas terdiri dari beberapa jenis yaitu :

1. Fisik, meliputi panjang, berat, voltase dan kekentalan.

¹⁴ Mustafid. *Peran Statistik dalam Peningkatan Kualitas Produk*. (Materi pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar FMIPA Universitas Diponegoro Semarang, 2002), h. 8.

2. Indera, meliputi rasa, bentuk, penampilan dan warna.
3. Orientasi waktu, meliputi keandalan (dapat dipercaya), dapat dipelihara dan dapat dirawat.

Istilah kualitas memang tidak terlepas dari manajemen kualitas yang mempelajari setiap area dari manajemen operasi dalam perencanaan suatu produk dan fasilitas, sampai penjadwalan dan memonitor hasil. Kualitas merupakan bagian dari semua fungsi usaha yang lain (pemasaran, sumber daya manusia, keuangan dan lain-lain). Dalam kenyataannya, penyelidikan kualitas adalah suatu penyebab umum (*common cause*) yang alamiah untuk mempersatukan fungsi-fungsi usaha¹⁵. Kualitas merupakan topik yang hangat di dunia bisnis dan akademik. Namun demikian istilah tersebut memerlukan tanggapan secara hati-hati dan perlu mendapat penafsiran secara cermat. Faktor utama yang menentukan kinerja suatu perusahaan adalah kualitas barang dan jasa yang dihasilkan. Produk dan jasa yang berkualitas adalah produk dan jasa yang sesuai dengan apa yang diinginkan oleh konsumennya.

Banyak ahli yang mendefinisikan kualitas secara garis besar orientasinya adalah kepuasan konsumen (pelanggan) yang merupakan tujuan perusahaan yang berorientasi pada kualitas. Dari beberapa definisi sebelumnya, secara garis besar kualitas merupakan keseluruhan ciri atau karakteristik produk dalam tujuannya untuk memenuhi kebutuhan dan harapan konsumen. Konsumen yang dimaksud adalah bukan konsumen yang hanya datang sekali untuk mencoba dan tidak

¹⁵ Dorothea Wahyu Ariani. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kualitatif dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta : ANDI, 2004.

pernah kembali lagi, melainkan mereka yang datang berulang-ulang untuk membeli dan membeli hasil produksi tersebut.

Kualitas merupakan isu penting dalam dunia bisnis modern yang kompetitif. Seperti teori relativitas, yang kadang-kadang dinyatakan sebagai konsep yang relatif dan suatu hal yang berbeda dengan yang lainnya. Sehingga, kualitas meliputi: transenden (keunggulan), produk berbasis (jumlah atribut yang diinginkan), berbasis pengguna (kebugaran untuk digunakan), manufaktur (kesesuaian dengan spesifikasi) dan berbasis nilai (kepuasan relatif terhadap harga)¹⁶.

G. Gambaran Umum PDAM Tirta Jeneberang Gowa

Kabupaten Gowa berada pada 119.3773° Bujur Barat dan 120.0317° Bujur Timur, 5.0829342862° Lintang Utara dan 5.577305437° Lintang Selatan. Kabupaten yang berada di daerah selatan dari Sulawesi Selatan merupakan daerah otonom ini, di sebelah Utara berbatasan dengan Kota Makassar dan Kabupaten Maros. Di sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Sinjai, Bulukumba dan Bantaeng. Di sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Takalar dan Jeneponto sedangkan di bagian Baratnya dengan Kota Makassar dan Takalar. Luas wilayah Kabupaten Gowa adalah 1.883,33 km² atau sama dengan 3,01% dari luas wilayah Provinsi Sulawesi Selatan. Wilayah Kabupaten Gowa terbagi dalam 18 Kecamatan dengan jumlah Desa/Kelurahan definitif sebanyak 167 dan 726 Dusun/Lingkungan. Wilayah Kabupaten Gowa sebagian besar berupa dataran tinggi berbukit-bukit, yaitu sekitar 72,26% yang meliputi 9 kecamatan

¹⁶ Jens J Dahlgard. et, all. *Fundamentals of Total Quality Management: Process analysis and improvement*. (This Edition Published in The Taylor & Francis e-Library, 2007), h. 11

yakni Kecamatan Parangloe, Manuju, Tinggimoncong, Tombolo Pao, Parigi, Bungaya, Bontolempangan, Tompobulu dan Biringbulu. Selebihnya 27,74% berupa dataran rendah dengan topografi tanah yang datar meliputi 9 Kecamatan yakni Kecamatan Somba Opu, Bontomarannu, Pattallassang, Pallangga, Barombong, Bajeng, Bajeng Barat, Bontonompo dan Bontonompo Selatan. Dari total luas Kabupaten Gowa, 35,30% mempunyai kemiringan tanah di atas 40 derajat, yaitu pada wilayah Kecamatan Parangloe, Tinggimoncong, Bungaya, Bontolempangan dan Tompobulu.¹⁷

H. Air

Air adalah unsur yang memiliki peran paling penting dalam kehidupan setiap makhluk yang hidup di muka bumi ini. Air juga bisa diartikan sebagai sebuah sumber kehidupan dan tanda kehidupan. Sumber kehidupan karena setiap makhluk yang hidup di muka bumi ini memerlukan air untuk bisa bertahan hidup.

Persyaratan kualitas air minum berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 sebagai berikut.

1. Syarat fisik, meliputi warna, bau, rasa, kekeruhan, temperatur, dan daya hantar listrik.
2. Syarat kimia, meliputi pH, kesadahan, besi, mangan, seng, klorida, aluminium, seng, sulfat, tembaga, dan ammonia
3. Syarat biologi, meliputi bebas dari bakteri *E. Coli* dan bakteri *Koliform*.

Kekeruhan merupakan bahan-bahan tersuspensi dalam air seperti endapan pasir, lumpur, dan tanah liat. Satuan *turbidity* adalah Ntu dengan batas spesifikasi

¹⁷ Data PDAM Gowa

maksimal 5 Ntu. Air dengan tingkat kekeruhan tinggi cenderung lebih banyak mengandung bakteri, virus dan kuman. pH merupakan ukuran konsentrasi ion untuk menentukan derajat keasaman larutan. Batas spesifikasi untuk pH adalah 6,5 sampai 8,5. pH digunakan untuk mengetahui derajat keasaman air dengan skala 0-14. pH netral bernilai 7, jika pH bernilai lebih dari 7 maka bersifat basa dan jika pH bernilai kurang dari 7 maka bersifat asam. Air dengan pH asam jika diminum dapat menyebabkan kanker dan jika terkena kulit dapat menyebabkan iritasi dan menimbulkan rasa seperti terbakar sedangkan air dengan pH basa jika diminum dapat menetralkan asam lambung yang menyebabkan kuman dan bakteri yang masuk tubuh tidak terbunuh dan jika terkena kulit dapat menetralkan kandungan asam pada permukaan kulit yang menyebabkan mikroba berinteraksi dengan kulit sehingga terjadi infeksi.¹⁸

Chlor adalah unsur kimia dari golongan halogen yang digunakan untuk menjernihkan air, menghilangkan unsur mangan dan membunuh bakteri *E.Choli* dan bakteri Patogen. Satuan Sisa *chlor* adalah Mg/L dengan batas spesifikasi 0Mg/L sampai 1 Mg/L. *Chlor* digunakan untuk menjernihkan air, membunuh bakteri dan menghilangkan unsur mangan dalam air. Jika kurang dari batas spesifikasi maka fungsi dari *chlor* tidak berjalan, jika melebihi batas spesifikasi maka akan menimbulkan bau dan rasa pada air tidak enak.¹⁹

¹⁸ Said, N. I. *Teknologi Pengelolaan Air Minum "Teori dan Pengalaman Praktis"*. Jakarta: Pusat Teknologi Lingkungan, Deputi Bidang Pengembangan Sumber Daya Alam. 2008

¹⁹ Chandra, B. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC. 2006

I. Apresiasi Islam terhadap Air

Sebuah apresiasi penting al-Quran adalah bahwa air itu merupakan asal dari segala organisme, termasuk manusia dan hewan. Ketika organisme itu eksis, khususnya manusia, ternyata dua pertiga berat fisiknya merupakan cairan, baik dalam bentuk darah, air liur, maupun pelumas sendi tulang, dan cairan sumsum tulang belakang, yang kesemuanya mengatur suhu badan manusia.

Ketika organisme harus *survive*, baik manusia, hewan, maupun tumbuhan, maka air menjadi kebutuhan pokok hidupnya. Tanpa asupan air yang memadai, semua organisme akan mati dalam beberapa hari. Memang, air disediakan Allah untuk diminum manusia dan hewan, juga dan untuk menumbuhkan tanaman. Bahkan mineral, seperti tanah, dapat meningkat kualitasnya dari keringatau tandus menjadi subur dengan air, sehingga bermanfaat bagi kehidupan manusia melalui tumbuh-tumbuhan dan buah-buahan yang dihasilkannya. Air dalam pemahaman yang lebih luas, dengan demikian, merupakan sarana konservasi tanah. Selain itu, air diapresiasi sebagai sarana penyucian. Untuk menghadap Allah, melakukan shalat, misalnya, setiap Muslim harus suci, dan disini air punya peran penting, baik dalam berwudhu (agar suci dari *hadas* kecil) maupun mandi (agar suci dari *hadas* besar). Adanya hubungan antara mandi dan kesehatan tidak dapat dipungkiri.

Terkait dengan kesehatan, air memiliki khasiat menyembuhkan penyakit sesuai dengan tujuan meminumnya. Dengan demikian, Islam telah menempatkan

air sebagai sesuatu yang esensial untuk memelihara kesehatan, kebersihan individu, dan kesehatan umum.²⁰

Adapun beberapa ayat al-Quran yang berkaitan dengan air, yaitu :

Surah Al-Hijr 15 : 22

وَأَرْسَلْنَا الرِّيحَ لَوَاقِحَ فَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَسْقَيْنَاكُمُوهُ وَمَا أَنْتُمْ لَهُ بِخَازِنِينَ ﴿٢٢﴾

Terjemahnya :

“Dan kami Telah meniupkan angin untuk mengawinkan (tumbuh-tumbuhan) dan kami turunkan hujan dari langit, lalu kami beri minum kamu dengan air itu, dan sekali-kali bukanlah kamu yang menyimpannya.”²¹

Ayat tersebut dijelaskan *Kami mengirimkan angin yang membawa tepung sari*, yaitu kami mengirim angin yang membawa tepungsari. Angina membawa awan dan menaburkan bibit serta mengawinkan tumbuh-tumbuhan. Ilmu modern sekarang ini telah membuktikan bahwa bunga terdiri atas jantan dan betina yang memerlukan pencampuran untuk menjadi buah. Pencampuran itu disebabkan oleh angina, air, dan sebagian oleh binatang.. *kami menurunkan hujan dari awan, lalu menjadikannya sebagai minuman bagimu*. Yaitu kami menurunkan hujan dari awan, lalu dapatlah kamu menjadikannya minumanmu, minuman tanaman-tanamanmu dan binatang-binatangmu. *Dan kamu bukan orang-orang yang dapat menyimpan air itu*. Kamu tidak dapat membendung air yang kami turunkan untuk mencegah kami menjadikannya minuman bagi siapa

²⁰ M. Abdul Fattah Santoso. *Air Dan Pemeliharaannya Dalam Perspektif Islam*. Jurnal Tarjih. Volume 12 (1) 1435 H/2014 M

²¹ Kementrian Agama RI, *Al-quran dan Terjemahannya*(Bandung:Diponegoro,2018)

yang kami kehendaki. Memang kita tidak sanggup membendung air sungai, ketika terjadi banjir dan tidak sanggup membendung air hujan ketika turun.²²

Surah Al-Baqarah 2 : 60

﴿ وَإِذْ أَسْتَسْقَىٰ مُوسَىٰ لِقَوْمِهِ فَقُلْنَا اضْرِبْ بِعَصَاكَ الْحَجَرَ فَانْفَجَرَتْ مِنْهُ اثْنَتَا عَشْرَةَ عَيْنًا قَدْ عَلِمَ كُلُّ أُنَاسٍ مَّشْرِبَهُمْ ۖ كُلُوا وَاشْرَبُوا مِن رِّزْقِ اللَّهِ وَلَا تَعْتُوا فِي الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ ﴿٦٠﴾ ﴾

Terjemahnya :

“ Dan (Ingatlah) ketika Musa memohon air untuk kaumnya, lalu kami berfirman: "Pukullah batu itu dengan tongkatmu". lalu memancarlah daripadanya dua belas mata air. sungguh tiap-tiap suku Telah mengetahui tempat minumannya (masing-masing). makan dan minumlah rezki (yang diberikan) Allah, dan janganlah kamu berkeliaran di muka bumi dengan berbuat kerusakan.”²³

Dan ingat pulalah ketika Musa memohon air untuk kaumnya, ketika mereka kehausan maka kami berfirman kepada Musa : “Pukullah yakni sentuhkanlah secara keras dengan tongkatmu yang merupakan dan alat mukjizat, pukulkan ia ke batu tertentu atau batu apa saja. “Nabi Musa pun memukulnya maka segera dan tanpa memakan waktu yang lama memancarlah darinya, yakni dari batu yang dipukul itu dua belas mata air, sebanyak anak cucu Nabi Ya’qub yang kemudian menjadi dua belas. Sungguh setiap suku telah mengetahui tempat minumannya masing-masing. Makan-lah al-mann dan as-salwa dan minumlah dari air yang memancar itu sebagai rezeki Allah yang dianugerahkan-Nya itu tanpa usaha dari kamu dan janganlah kamu berkeliaran di muka bumi dan dengan

²² Teungku Muhammad Hasbi. *Tafsir Alquran Majid An-Nuur*. Semarang : Pustaka Rizki Putra. 2000

²³ Kementerian Agama RI. *Al-quran dan Terjemahannya* (Bandung:Diponegoro, 2018)

tergesa-gesa dengan berbuat kerusakan dengan sengaja serta benar untuk merusak.²⁴

Surah An-Nahl 16 : 10

هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً ط لَكُمْ مِنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ ﴿١٠﴾

Terjemahnya :

“ Dia-lah, yang Telah menurunkan air hujan dari langit untuk kamu, sebahagiannya menjadi minuman dan sebahagiannya (menyuburkan) tumbuh-tumbuhan, yang pada (tempat tumbuhnya) kamu menggembalakan ternakmu.”²⁵

Ayat diatas menjelaskan Dialah, Allah yang dengan kekuasaannya telah menurunkan air tawar dan yang lezat rasanya dari awan untuk menjadi minumanmu dan menjadi minuman binatang-binatangmu. Dengan air ini pula kamu menyirami tumbuh-tumbuhan dan rumput-rumput yang kemudian tumbuh menghijau dan bisa menjadi tempat kamu menggembalakan ternakmu.²⁶

Surah Al-Anbiya 21 : 30

أُولَئِكَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنْ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا ط وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾

Terjemahnya :

“Dan apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, Kemudian kami pisahkan antara keduanya. dan dari air kami

²⁴ M Quraish Shihab. *Tafsir Al-Mishbah*. Jakarta:Lentera Hati. 2000. h.207

²⁵ Kementerian Agama RI. *Al-quran dan Terjemahaannya* (Bandung:Diponegoro, 2018)

²⁶ Teungku Muhammad Hasbi. *Tafsir Alquran Majid An-Nuur*. Semarang : Pustaka Rizki Putra. 2000

jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?"²⁷

Ayat diatas dijelaskan *Kami menjadikan pula semua benda yang hidup itu dari air*. Allah telah menjadikan segala yang hidup dari air, baik pohon kayu maupun binatang. Tidak ada benda hidup yang tidak membutuhkan air, bahkan airlah yang menjadi asalnya. Hewan berasal dari nuthfah, sedangkan nuthfah itu adalah air. Tumbuh-tumbuhan juga tidak bisa hidup tanpa air. Sebagian ulama pada masa sekarang ini berpenndapat bahwa segala binatang pada mulanya dijadikan di laut. Baik burung maupun ternak adalah berasal dari laut. Airlah unsur yang penting bagi kehidupan sesuatu yang hidup. Hewan bisa hidup sampai 70 hari tanpa mengeyam makanan, jika masih meminum air.²⁸

Beberapa ayat di atas yang berkaitan dengan air dijelaskan pentingnya air dalam kehidupan sehari-hari baik untuk kebutuhan manusia, hewan, maupun tumbuhan, sehingga yang menjadi faktor utama yaitu dengan adanya air yang bersih karena dapat juga mempengaruhi kesehatan. Dengan air yang kotor akan kurang baik untuk digunakan.

J. Proses Pengolahan Air Minum

Proses pengolahan air minum terdapat tiga jenis pengolahan yaitu pengolahan fisik, pengolahan biologi dan pengolahan kimiawi. Pengolahan fisik dilakukan dengan cara sedimentasi kemudian filterisasi, pengolahan biologi dilakukan dengan cara memusnahkan bakteri dengan desinfektan, dan pengolahan kimiawi dilakukan dengan cara aerasi dan koagulasi.

²⁷ Kementrian Agama RI. *Al-quran dan Terjemahaannya* (Bandung:Diponegoro, 2018)

²⁸ Teungku Muhammad Hasbi. *Tafsir Alquran Majid An-Nuur*. Semarang : Pustaka Rizki Putra. 2000. h. 2168-2171

Dalam proses pengolahan air terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan sebagai berikut:

1. Aerasi

Aerasi adalah proses dimana gas dilepaskan dari air atau diserap atau dilarutkan. untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut.

2. Prasedimentasi

Prasedimentasi adalah proses pengendapan untuk memisahkan benda-benda yang tersuspensi yang terdiri dari pasir kasar, pasir halus, lumpur yang sangat halus dari air baku.

3. Koagulasi-Flokulasi

Koagulasi adalah proses dimana partikel koloid distabilkan dan dinetralkan muatan listriknya menggunakan koagulan. Koagulan yang umum digunakan adalah Aluminium Sulfat ($Al_2(SO_4)_3$). Flokulasi adalah proses pembentukan partikel flok hasil penggabungan partikel-partikel kecil dengan cara pengadukan. Dalam proses flokulasi ditambahkan (*flocculating agents*) yang dapat mempercepat laju reaksi atau dapat meningkatkan mutu partikel flok yang terbentuk sehingga lebih padat dan tidak mudah pecah.

4. Sedimentasi

Sedimentasi adalah proses dimana partikel flok yang volume dan beratnya semakin besar diendapkan di bak sedimentasi. Pada proses ini juga dilakukan pembunuhan polimer.

5. Filtrasi

Filtrasi adalah proses penyaringan partikel tersuspensi dan koloid yang tidak terpisahkan pada proses sebelumnya. Proses penyaringan dengan media granular umumnya adalah pasir untuk untuk *single* media dan antrasit untuk *dual* media. Pemisahan partikel ini merupakan kombinasi dari proses fisik dan kimiawi.

6. Desinfeksi

Desinfeksi adalah proses untuk memenuhi persyaratan bakteriologi air minum, yaitu bebas dari bakteri *E.Coli*. Desinfektan yang umum digunakan adalah gas *chlor* dengan waktu kontak minimum 20 sampai 30 menit.

7. Reservoir

Reservoir adalah tandon air yang berisikan air yang berasal dari proses desinfeksi.²⁹



²⁹ Said, N. I. (2008). *Teknologi Pengelolaan Air Minum "Teori dan Pengalaman Praktis"*. Jakarta: Pusat Teknologi Lingkungan, Deputi Bidang Pengembangan Sumber Daya Alam.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Berdasarkan data dan hasil yang ingin dicapai, maka jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dalam penulisan tugas akhir ini adalah PDAM Tirta Jeneberang Kabupaten Gowa. Waktu penelitian dilaksanakan antara rentang waktu bulan Agustus-September 2018.

C. Jenis dan Sumber Data

1. Jenis data

Adapun jenis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data sekunder.

2. Sumber data

Adapun data yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Jeneberang Kab. Gowa.

D. Variabel dan Definisi Operasional Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini beserta penjelasan mengapa perlu dikendalikan adalah sebagai berikut:

1. Variabel

X_1 = Kekkeruhan Air

X_2 = pH Air

2. Definisi Operasional

a. Kekeruhan Air

Kekeruhan yang dimaksud adalah ketidak jernihn atau kekaburan air sampel yang diakibatkan oleh benda-benda halus yang tersuspensikan seperti lumpur, tanah liat, dan pasir. Satuan kekeruhan yang digunakan yaitu Ntu (Nephelometric Turbidity Unit).

b. pH Air

pH yang dimaksud adalah ukuran konsententrasi ion untuk menentukan derajat keasaman larutan.

E. *Prosedur Penelitian*

Langkah-langkah yang digunakan dalam menganalisis data adalah sebagai berikut :

1. Menentukan batas pengendalian kualitas produksi air bersih PDAM Tirta Jeneberang Gowa
 - a. Menentukan nilai rata-rata sampel data produksi air bersih
 - b. Menentukan nilai variansi dan kovariansi sampel data produksi air bersih
 - c. Menghitung nilai *T-Square*
 - d. Menentukan batas atas dan batas bawah Peta Kendali *T-Square*
2. Membuat Peta Kendali T^2 Hotelling.
3. Menginterpretasi hasil analisis data.
4. Menarik kesimpulan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Proses pengambilan data dan penelitian dilakukan di PDAM Tirta Jeneberang Gowa. Dalam penelitian ini akan dijelaskan berdasarkan tahapan-tahapan prosedur penelitian yang telah dijabarkan pada pembahasan sebelumnya dan diperoleh hasil sebagai berikut:

- 1) Menentukan batas pengendalian kualitas produksi air bersih PDAM Tirta Jeneberang Gowa

- a. Menentukan rata-rata sampel data produksi air bersih

Untuk menentukan nilai rata-rata kita dapat menggunakan persamaan

(2.3)

$$\bar{x}_{jk} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ijk} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Misalkan untuk nilai rata-rata \bar{x}_{jk} sampel pertama pada kekeruhan air menghasilkan,

$$\bar{x}_{11} = \frac{1}{4} (3,88 + 3,79 + 4,2 + 3,23)$$

$$= \frac{15,1}{4}$$

$$= 3,78$$

untuk nilai rata-rata \bar{x}_{jk} sampel kedua pada kekeruhan air menghasilkan,

$$\begin{aligned}\bar{x}_{12} &= \frac{1}{4}(3,71 + 3,42 + 2,33 + 2,75) \\ &= \frac{12,21}{4} \\ &= 3,05\end{aligned}$$

Untuk nilai rata-rata \bar{x}_{jk} sampel ketiga pada pada kekeruhan air menghasilkan,

$$\begin{aligned}\bar{x}_{13} &= \frac{1}{4}(2,78 + 4,21 + 3,27 + 3,24) \\ &= \frac{13,5}{4} \\ &= 3,38\end{aligned}$$

Dan seterusnya untuk nilai rata-rata \bar{x}_{jk} sampai sampel ke-30 pada kekeruhan air menghasilkan,

$$\begin{aligned}\bar{x}_{130} &= \frac{1}{4}(4,12 + 3,21 + 1,67 + 3,27) \\ &= \frac{12,27}{4} \\ &= 3,07\end{aligned}$$

Selanjutnya untuk nilai rata-rata \bar{x}_{jk} sampel pertama pada pH air menghasilkan,

$$\begin{aligned}\bar{x}_{21} &= \frac{1}{4}(7,30 + 6,9 + 6,5 + 6,6) \\ &= \frac{27,3}{4} \\ &= 6,83\end{aligned}$$

Untuk nilai rata-rata \bar{x}_{jk} sampel kedua pada pH air menghasilkan,

$$\begin{aligned}\bar{x}_{22} &= \frac{1}{4}(6,7 + 6,9 + 7,4 + 7,1) \\ &= \frac{28,1}{4} \\ &= 7,03\end{aligned}$$

Untuk nilai rata-rata \bar{x}_{jk} sampel ketiga pada pH air menghasilkan,

$$\begin{aligned}\bar{x}_{23} &= \frac{1}{4}(6,9 + 6,6 + 6,5 + 6,7) \\ &= \frac{26,7}{4} \\ &= 6,68\end{aligned}$$

Dan seterusnya untuk nilai rata-rata \bar{x}_{jk} sampai sampel ke-30 pada pH air menghasilkan,

$$\begin{aligned}\bar{x}_{230} &= \frac{1}{4}(7,8 + 7,2 + 7,9 + 7,1) \\ &= \frac{30}{4} \\ &= 7,50\end{aligned}$$

- b. Menentukan variansi dan kovariansi data produksi air bersih

Menentukan nilai variansi dari kedua karakteristik tersebut dapat kita gunakan persamaan (2.4).

$$S_{jk}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ijk} - \bar{x}_{jk})^2 \quad \begin{cases} j=1,2,\dots,p \\ k=1,2,\dots,m \end{cases}$$

Misalkan untuk variansi (s_{1k}^2) sampel pertama pada kekeruhan air dengan nilai rata-rata $\bar{x}_{11} = 3,78$ menghasilkan,

$$S_{11}^2 = \frac{1}{4-1} [(3,88 - 3,78)^2 + (3,79 - 3,78)^2 + (4,2 - 3,78)^2]$$

$$\begin{aligned}
& +(3,23 - 3,78)^2] \\
& = \frac{1}{3} [(0,01) + (0,0001) + (0,1764) + (0,3025)] \\
& = \frac{0,489}{3} \\
& = 0,163
\end{aligned}$$

Untuk variansi (s_{ik}^2) sampel kedua pada kekeruhan air dengan nilai rata-rata $\bar{x}_{12} = 3,05$ menghasilkan,

$$\begin{aligned}
S_{12}^2 & = \frac{1}{4-1} [(3,71 - 3,05)^2 + (3,42 - 3,05)^2 + (2,33 - 3,05)^2 \\
& \quad + (2,75 - 3,05)^2] \\
& = \frac{1}{3} [(0,4356) + (0,1369) + (0,5184) + (0,09)] \\
& = \frac{1,1809}{3} \\
& = 0,394
\end{aligned}$$

Dan seterusnya sampai pada nilai variansi sampel yang ke-30 (s_{ik}^2) pada kekeruhan air dengan nilai rata-rata $\bar{x}_{130} = 3,07$ menghasilkan,

$$\begin{aligned}
S_{130}^2 & = \frac{1}{4-1} [(4,12 - 3,07)^2 + (3,21 - 3,07)^2 + (1,67 - 3,07)^2 \\
& \quad + (3,27 - 3,07)^2] \\
& = \frac{1}{3} [(1,1025) + (0,0196) + (1,96) + (0,04)] \\
& = \frac{3,1221}{3} \\
& = 1,041
\end{aligned}$$

Selanjutnya, untuk variansi (S_{2k}^2) sampel pertama pada pH air dengan nilai rata-rata $\bar{x}_{21} = 6,83$ menghasilkan,

$$\begin{aligned} S_{21}^2 &= \frac{1}{4-1} [(7,3 - 6,83)^2 + (6,9 - 6,83)^2 + (6,5 - 6,83)^2 + (6,6 \\ &\quad - 6,83)^2] \\ &= \frac{1}{3} [(0,2209) + (0,0049) + (0,1089) + (0,0529)] \\ &= \frac{0,3876}{3} \\ &= 0,129 \end{aligned}$$

Untuk variansi (S_{2k}^2) sampel kedua pada pH air dengan nilai rata-rata $\bar{x}_{22} = 7,03$ menghasilkan,

$$\begin{aligned} S_{22}^2 &= \frac{1}{4-1} [(6,7 - 7,03)^2 + (6,9 - 7,03)^2 + (7,4 - 7,03)^2 + (7,1 \\ &\quad - 7,03)^2] \\ &= \frac{1}{3} [(0,1089) + (0,0169) + (0,1369) + (0,0049)] \\ &= \frac{0,2676}{3} \\ &= 0,089 \end{aligned}$$

Dan seterusnya sampai pada nilai variansi sampel yang ke-30 (S_{2k}^2) pada pH air dengan nilai rata-rata $\bar{x}_{230} = 7,50$ menghasilkan

$$\begin{aligned} S_{230}^2 &= \frac{1}{4-1} [(7,8 - 7,50)^2 + (7,2 - 7,50)^2 + (7,9 - 7,50)^2 + (7,1 \\ &\quad - 7,50)^2] \\ &= \frac{1}{3} [(0,09) + (0,09) + (0,16) + (0,16)] \end{aligned}$$

$$= \frac{0,5}{3}$$

$$= 0,167$$

Kemudian, kita akan menentukan nilai kovariansi dengan menggunakan persamaan (2.6)

$$S_{jkh} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ijk} - \bar{x}_{jk})(x_{ihk} - \bar{x}_{hk}); \quad \begin{cases} k=1,2,3,\dots,m \\ j \neq h \end{cases}$$

Untuk menentukan nilai kovariansi (S_{12k}) sampel pertama kekeruhan air dengan nilai rata-rata $\bar{x}_{11} = 3,78$ dan sampel pertama pada pH air dengan nilai rata-rata $\bar{x}_{21} = 6,83$ menghasilkan,

$$S_{121}^2 = \frac{1}{4-1} [(3,88 - 3,78)(7,3 - 6,83) + (3,79 - 3,78)(6,9 - 6,83) \\ + (4,2 - 3,78)(6,5 - 6,83) + (3,23 - 3,78)(6,6 - 6,83)]$$

$$= \frac{1}{3} [(0,047) + (0,0007) + (-0,1386) + (0,1265)]$$

$$= \frac{0,0356}{3}$$

$$= 0,0119$$

Untuk nilai kovariansi ($S_{12,2}$) sampel kedua pada kekeruhan air dengan nilai rata-rata $\bar{x}_{12} = 3,05$ dan sampel kedua pada pH air dengan nilai rata-rata $\bar{x}_{22} = 7,03$ menghasilkan,

$$S_{122}^2 = \frac{1}{4-1} [(3,71 - 3,05)(6,7 - 7,03) + (3,42 - 3,05)(6,9 - 7,03) \\ + (2,33 - 3,05)(7,4 - 7,03) + (2,75 - 3,05)(7,1 - 7,03)]$$

$$= \frac{1}{3} [(-0,2178) + (-0,0481) + (-0,2664) + (-0,021)]$$

$$= \frac{-0,5533}{3}$$

$$= -0,1844$$

Dan seterusnya untuk nilai kovariansi (S_{12k}) sampel yang ke-30 pada kekeruhan air dengan nilai rata-rata $\bar{x}_{130} = 3,07$ dan sampel ke-30 pada pH air dengan nilai rata-rata $\bar{x}_{230} = 7,5$ menghasilkan

$$S_{1230}^2 = \frac{1}{4-1} [(4,12 - 3,07)(7,8 - 7,5) + (3,21 - 3,07)(7,2 - 7,5) \\ + (1,67 - 3,07)(7,9 - 7,5) + (3,27 - 3,07)(7,1 - 7,5)]$$

$$= \frac{1}{3} [(0,324) + (-0,042) + (-0,56) + (-0,088)]$$

$$= \frac{-0,366}{3}$$

$$= -0,122$$

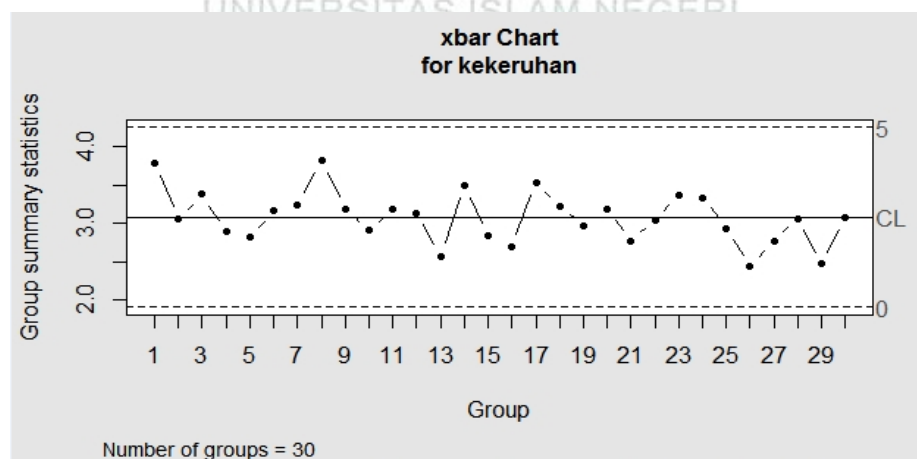
Nilai rata-rata, variansi dan kovariansi sampel akan ditunjukkan dalam Tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 4.1 Data untuk Nilai Rata-rata, Variansi dan Kovariansi

No	Rata-rata		Variansi		S_{12k}
	\bar{x}_{1k}	\bar{x}_{2k}	s_{1k}^2	s_{2k}^2	
1	3,78	6,83	0,163	0,1292	0,0118
2	3,05	7,03	0,3936	0,0892	-0,1844
3	3,38	6,68	0,3602	0,0292	-0,0605
4	2,89	7,18	0,4234	0,2492	-0,2843
5	2,82	7,38	0,7468	0,4558	-0,2613
6	3,16	7,25	0,6284	0,1967	0,3203
7	3,24	7,00	0,0305	0,1133	0,0437
8	3,81	7,23	0,5162	0,0558	-0,0638
9	3,19	7,05	0,3373	0,5967	-0,5263
10	2,91	6,98	0,1765	0,2358	0,1757
11	3,18	6,90	1,4477	0,14	0,072

12	3,13	7,18	0,9836	0,1292	0,2837
13	2,58	6,93	0,9827	0,1225	-0,2838
14	3,49	7,00	0,5092	0,1	0,1503
15	2,85	7,00	0,9926	0,1533	-0,299
16	2,69	7,15	1,5935	0,17	-0,2342
17	3,53	7,43	0,1229	0,4692	0,1356
18	3,23	7,28	0,4546	0,1492	-0,0205
19	2,98	6,58	0,4844	0,0092	0,0368
20	3,19	6,88	0,3367	0,1225	0,1598
21	2,77	7,20	1,4088	0,42	0,03233
22	3,04	7,10	0,8186	0,0467	-0,1375
23	3,37	7,50	0,4093	0,2733	-0,0737
24	3,33	7,03	0,3395	0,2492	0,0889
25	2,94	7,53	0,1906	0,0358	0,0394
26	2,44	7,63	0,2636	0,5825	0,0987
27	2,76	7,35	0,3646	0,1767	-0,2172
28	3,07	7,20	0,4767	0,3267	-0,07
29	2,48	7,00	0,2395	0,3133	-0,1363
30	3,07	7,50	1,0407	0,1667	-0,1223
Jumlah	92,31	213,90	16,84502	6,30667	-1,044108
Rerata	3,08	7,13	1,08677	0,21022	-0,0348

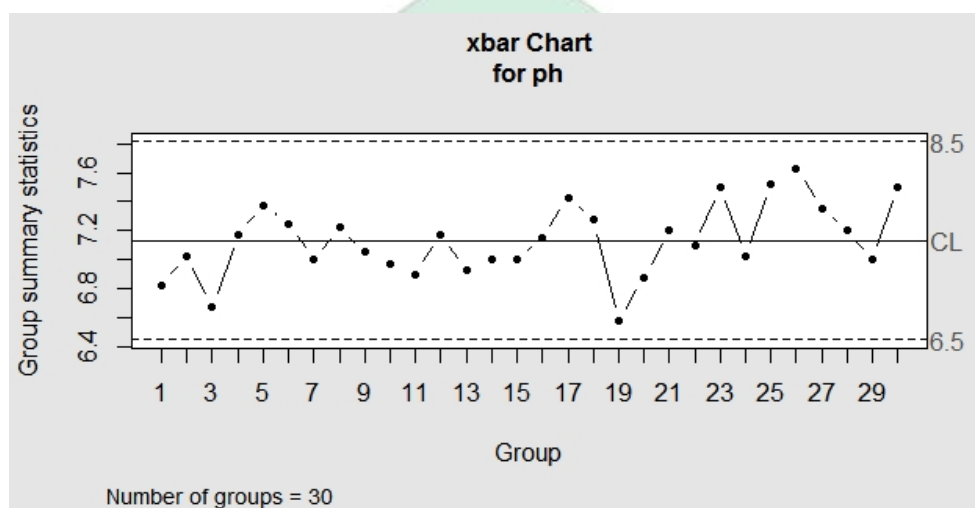
Untuk mengontrol data multivariat dengan pengamatan secara individual dapat dilihat pada peta kendali Kekерuhan Air pada Gambar 1.



Gambar 4.1 Peta Kendali Kekерuhan Air

Berdasarkan Gambar 4.1 tidak ada titik yang melewati batas control dimana nilai batas kendali atas sebesar 5 dan batas kendali bawah 0 dan tidak terdapat bentuk khas dari sekelompok titik yang berada diantara UCL dan LCL, sehingga dapat diputuskan bahwa data kekeruhan air telah terkendali secara statistik.

Dan untuk mengontrol data multivariat dengan pengamatan secara individual pada pH air dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 4.2 Peta Kendali pH Air

Berdasarkan Gambar 4.2 tidak ada titik yang melewati batas control dimana nilai batas kendali atas sebesar 8,5 dan batas kendali bawah sebesar 6,5 dan tidak terdapat bentuk khas dari sekelompok titik yang berada diantara UCL dan LCL, sehingga dapat diputuskan bahwa data pH air telah terkendali secara statistik.

c. Menentukan nilai *T-Square*

Setelah menentukan nilai rata-rata, variansi, kovariansi dari kedua karakteristik tersebut, maka selanjutnya menentukan nilai *T-Square* dengan menggunakan persamaan (2.9) yaitu :

$$T^2 = \frac{n}{S_1^2 S_2^2 - S_{12}^2} \left[S_2^2 (\bar{x}_1 - \bar{\bar{x}}_1)^2 + S_1^2 (\bar{x}_2 - \bar{\bar{x}}_2)^2 - 2S_{12} (\bar{x}_1 - \bar{\bar{x}}_1)(\bar{x}_2 - \bar{\bar{x}}_2) \right]$$

Untuk sampel pertama pada kekeruhan air dengan nilai rata-rata $\bar{x}_{11} = 3,78$ dan untuk sampel pertama pada pH air dengan nilai rata-rata $\bar{x}_{21} = 6,83$ menghasilkan,

$$\begin{aligned} T_1^2 &= \frac{4}{(0,5615)(0,2102) - (-0,0348)^2} [0,2102(3,78 - 3,08)^2 + 0,5615(6,83 \\ &\quad - 7,13)^2 - 2(-0,0348)(3,78 - 3,08)(6,83 - 7,13)] \\ &= \frac{4}{(0,118) - (0,0012)} [(0,103 + 0,0505 - 0,0146)] \\ &= \frac{4}{0,1168} (0,1389) \\ &= \frac{0,5556}{0,1168} \\ &= 4,76 \end{aligned}$$

Untuk sampel kedua pada kekeruhan air dengan nilai rata-rata $\bar{x}_{12} = 3,05$ dan untuk sampel pertama pada pH air dengan nilai rata-rata $\bar{x}_{22} = 7,03$ menghasilkan,

$$\begin{aligned} T_2^2 &= \frac{4}{(0,5615)(0,2102) - (-0,0348)^2} [0,2102(3,05 - 3,08)^2 + 0,5615(7,03 \\ &\quad - 7,13)^2 - 2(-0,0348)(3,05 - 3,08)(7,03 - 7,13)] \\ &= \frac{4}{(0,118) - (0,0012)} [(0,0002 + 0,006 + 0,00021)] \\ &= \frac{4}{0,1168} 0,00641 \\ &= \frac{0,02564}{0,1168} \end{aligned}$$

$$= 0,22$$

Dan seterusnya sampai sampel ke-30 pada kekeruhan air dengan nilai rata-rata $\bar{x}_{130} = 3,07$ dan untuk sampel ke-30 pada pH air dengan nilai rata-rata $\bar{x}_{230} = 7,5$ menghasilkan,

$$\begin{aligned} T_{30}^2 &= \frac{4}{(0,5615)(0,2102) - (-0,0348)^2} [0,2102(3,07 - 3,08)^2 \\ &\quad + 0,5615(7,5 - 7,13)^2 - 2(-0,0348)(3,07 - 3,08) \\ &\quad (7,5 - 7,13)] \\ &= \frac{4}{(0,118) - (0,0012)} [(0,00002 + 0,07687 - 0,000258)] \\ &= \frac{4}{0,1168} 0,076632 \\ &= \frac{0,306528}{0,1168} \\ &= 2,62 \end{aligned}$$

Adapun nilai *T-Square* lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini :

Tabel 4.2 Data untuk Peta Kendali *T-Square*

No	T^2
1	4,76002
2	0,2243
3	4,28691
4	0,27839
5	1,47399
6	0,34402
7	0,46465
8	4,2013
9	0,18239

10	0,73273
11	1,03207
12	0,06229
13	2,8903
14	1,38005
15	0,79523
16	1,06999
17	3,4651
18	0,60568
19	6,14056
20	1,26576
21	0,72883
22	0,03233
23	3,60768
24	0,60768
25	3,01187
26	6,90418
27	1,48967
28	0,09333
29	3,14689
30	2,62225
Jumlah	57,7734
Rata-rata	1,92578

- d. Menentukan batas atas dan batas bawah Peta Kendali T -Square (T^2).

Jika $\alpha = 0,05$ maka batas atas dari peta kendali T -square itu adalah

$$UCL = \frac{p(m+1)(n-1)}{mn - m - p + 1} F_{\alpha, p, mn-m-p+1}$$

$$UCL = \frac{2(4+1)(4-1)}{4(4) - 4 - 2 + 1} F_{0,05,2,4(4)-4-2+1}$$

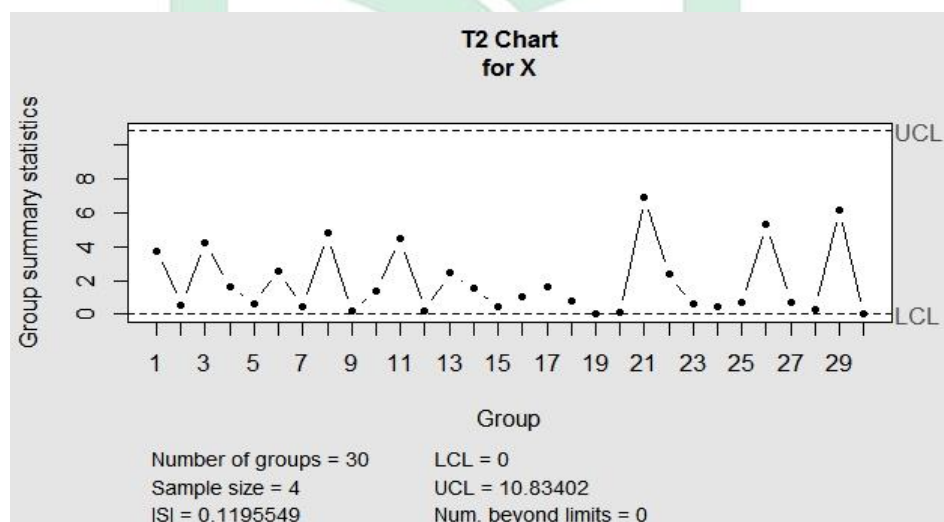
$$= \frac{30}{11} F_{0,05,2,11}$$

$$= \frac{30}{11}(3,98)$$

$$= 10,8$$

adalah batas atas dan batas bawah dari peta kendali T-square adalah 0 (nol) karena fungsi batas kendali tersebut merupakan fungsi kuadrat yang memungkinkan tidak adanya nilai dibawah nol atau bernilai negative. Dari nilai $F_{0,05,2,2}$ didapatkan dari Tabel Sebaran Snedecor pada **Lampiran 2**.

Adapun grafik peta kendali T² dapat dilihat pada **Gambar 4.3** dibawah ini:



Gambar 4.3 Peta Kendali T²

Berdasarkan hasil dari Gambar 4.3 terlihat bahwa tidak ada titik yang melewati batas atas maupun batas bawah peta kendali, dimana batas atas kendali adalah 10,8 dan batas bawah kendali adalah 0 dan tidak terdapat bentuk khas dari

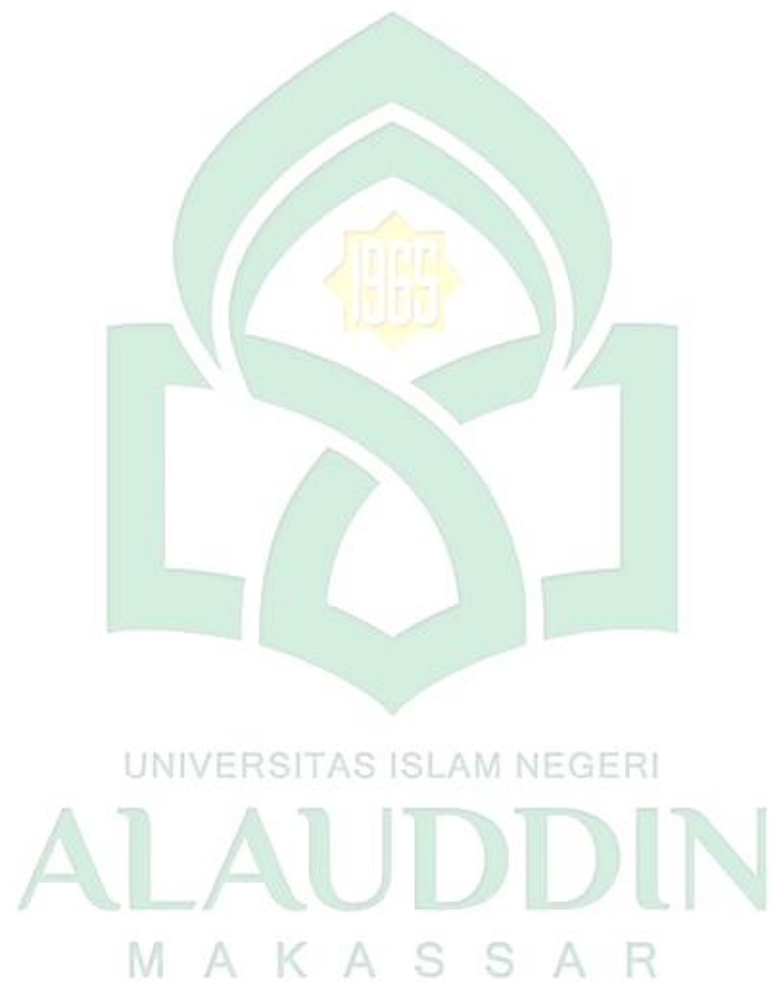
sekelompok titik yang berada diantara UCL dan LCL, sehingga dapat disimpulkan bahwa sudah terkendali secara statistik.

B. PEMBAHASAN

Berdasarkan observasi yang dilakukan, penulis melihat bahwa pengendalian kualitas yang dilakukan di PDAM Tirta Jeneberang Gowa yaitu hanya menguji secara kimia dan fisika, sehingga penulis menggunakan uji secara statistis. Dimana program pengendalian kualitas statistik ini digunakan untuk mengetahui mutu suatu air yang telah diproduksi suatu perusahaan. Dalam hal ini dilakukan pengendalian terhadap produksi air pada rentang waktu antara bulan Agustus sampai bulan September 2018, dengan karakteristik yaitu Kekeruhan air dan pH air. Untuk mengetahui kualitas produksi air bersih tersebut dapat dilakukan dengan melihat peta kendali.

Berdasarkan peta kendali *T-Square* seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 4.3** terlihat bahwa pola titik-titik dalam peta kendali ini berfluktuasi dan tidak beraturan, pola titik-titik ini cenderung berada disekitar LCL yang disebabkan oleh produksi air yang kurang jernih. Tetapi, tidak ada titik yang melewati batas control dimana nilai batas pengedali atasnya sebesar 10,8 dan nilai batas pengendali bawahnya sebesar 0. Oleh karena itu, tidak ada titik yang berada di luar batas pengendali, dan pada peta kendali tersebut tidak terdapat bentuk khas dari sekelompok titik yang berada diantara UCL dan LCL, sehingga proses produksi tersebut dinyatakan dalam keadaan terkendali secara statistik. Variabilitas atau pemencaran pada proses produksi air bersih dengan

menggunakan pengendalian kualitas statistik menunjukkan terkendali dan berjalan secara wajar serta berlangsung terus menerus sehingga tidak perlu tindakan apapun karena air yang telah diteliti berada dalam standar yang telah ditentukan atau dalam keadaan terkontrol.



BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa kualitas produksi air bersih di PDAM Tirta Jeneberang Gowa terkendali secara statistik. Oleh karena itu, pihak perusahaan tetap menjaga dan mengontrol produksi agar output yang dihasilkan menjadi lebih baik.

B. SARAN

Berdasarkan pembahasan dan kesimpulan, ada beberapa hal penting yang disarankan kepada perusahaan sebagai berikut:

1. Penerapan pengendalian kualitas produksi air bersih di PDAM Tirta Jeneberang Gowa harus dipertahankan agar produksi air yang dihasilkan dapat memenuhi kualitas standar nasional maupun internasional.
2. Penerapan pengendalian kualitas harus diperhatikan segala faktor yang mempengaruhi kualitas produksi.

Daftar Pustaka

- Ariani, Dorothea Wahyu. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kualitatif dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta : ANDI, 2004.
- Chandra, B. 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC
- Dahlgard, Jens J. et, all. *Fundamentals of Total Quality Management: Process analysis and improvement*. This Edition Published in The Taylor & Francis e-Library, 2007.
- Furqon. 2002. *Statistika Terapan untuk Penelitian*. Cet.I:Bandung, Alfabeta
- Hanatri, Putri Maratoni. *Analisis Pengendalian Kualitas Statistik Multivariat Proses Produksi Kertas HVs 50 GSM Di PT.Kertas Leces (PERSERO)*. Jurnal Agri-tek. Volume.12.No.2.2011
- Hasbi, Teungku Muhammad. 2000. *Tafsir Alquran Majid An-Nuur*. Semarang : Pustaka Rizki Putra. Hal. 2168-2171
- Irwan, dan Didi Haryono. 2015. *Pengendalian Kualitas Statistik*. Bandung : Alfabeta. Hal.176-179
- Johnson, R. A. & Wichern, D. 2007. *Applied Multivariat Statistical Analysis*. New Jersey: Prentice Hall.z
- Kementrian Agama RI. 2018. *Al-quran dan Terjemahannya*. Bandung : Diponegoro,
- Mason, R. D, dan Tend, D. A. 1996. *Teknik Statistika Untuk Bisnis Dan Ekonomi*. Alih Bahasa : Wihanya. U. Soetjipto, W. Dan Sugiharso. Penerbit Erlangga. Jakarta. hal. 236-237
- Mustafid. *Peran Statistik dalam Peningkatan Kualitas Produk*. (Materi pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar FMIPA Universitas Diponegoro Semarang, 2002), h. 8.
- Montgomery, D.C. 2013. *Introduction To Statistical Quality Control*. Edisi ke-7. Arizona State University: Wiley.
- Morisson,Donail F. 2006. *Multivariat Statistical Method*.New York:McGraw
- Prawirasentono, Suyadi. 2004. *Manajemen Mutu Terpadu*. Jakarta: PT. Bumi Aksara

- Rath & String's. *Six-sigma advanced tools pocket guide: cara menggunakan rancangan experiment, analisi varian, analisis regresi, dan 25 alat canggih lainnya.* (Yogyakarta: Andy, 2005)., hlm 100-101.
- Said, N. I. (2008). *Teknologi Pengelolaan Air Minum "Teori dan Pengalaman Praktis"*. Jakarta: Pusat Teknologi Lingkungan, Deputi Bidang Pengembangan Sumber Daya Alam.
- Santoso, M. Abdul Fattah . *Air Dan Pemeliharaannya Dalam Perspektif Islam.* Jurnal Tarjih. Volume 12 (1) 1435 H/2014 M
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Mishbah.* Jakarta : Lentera Hati
- Suprihatin, S, Suparno, O. 2013. *Teknologi Proses Pengolahan Air untuk Mahasiswa dan Praktisi Industri. Cetakan Pertama.* Bogor: Penerbit IPB Press.
- Yuneidi, Belinda, dkk. *Pembuatan Bagan Kendali Multivariat T^2 -Hotelling Untuk Proses Perkuliahan.* Jurnal Matematika UNAND. Vol.1 .No.2.

L

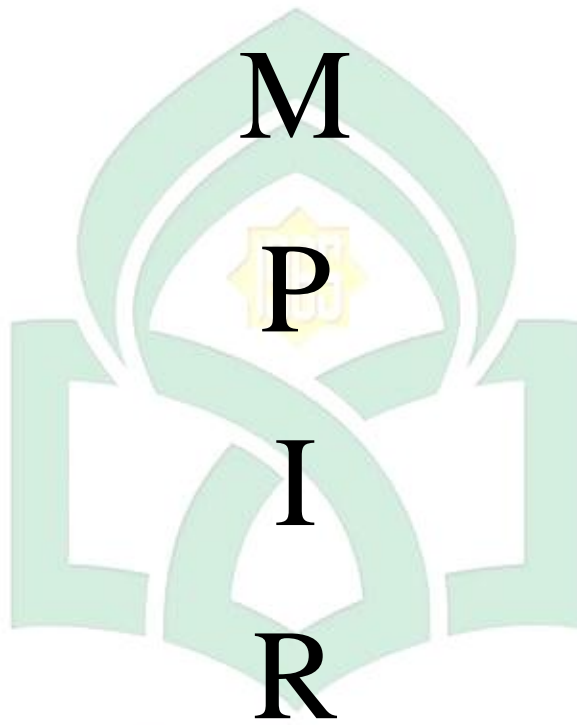
A

M

P

I

R



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

ALAUDDIN

M A K A S S A R

N

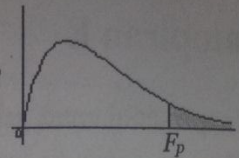
Lampiran 1

Data Produksi Air Bersih Rentang Waktu Antara Bulan Agustus – Bulan September 2018

No	Kekeruhan				pH			
1	3.88	3.79	4.2	3.23	7.30	6.9	6.5	6.6
2	3.71	3.42	2.33	2.75	6.70	6.9	7.4	7.1
3	2.78	4.21	3.27	3.24	6.90	6.6	6.5	6.7
4	2.55	3.78	2.29	2.94	7.70	6.5	7.3	7.2
5	3.14	3.41	1.54	3.21	6.80	6.8	7.8	8.1
6	3.15	3.21	2.17	4.11	7.50	7.1	6.7	7.7
7	3.49	3.13	3.11	3.24	7.40	6.6	7.1	6.9
8	3.96	4.12	4.4	2.77	6.90	7.4	7.2	7.4
9	3.89	3.54	3.2	2.11	6.80	6.6	6.6	8.2
10	2.74	3.21	2.18	3.51	6.70	6.7	6.8	7.7
11	3.32	3.61	3.17	2.61	6.50	7.4	6.9	6.8
12	3.34	4.31	1.45	3.42	7.40	7.1	6.7	7.5
13	2.77	3.85	1.52	2.16	7.10	6.5	7.3	6.8
14	3.90	4.17	2.56	3.31	7.20	7.3	6.9	6.6
15	2.98	3.71	1.42	3.27	6.60	6.8	7.5	7.1
16	4.45	2.13	1.52	2.67	6.70	7.5	6.9	7.5
17	3.20	3.52	3.39	4.02	7.70	7.2	6.6	8.2
18	4.20	2.74	3.15	2.81	7.30	7.8	7.1	6.9
19	3.85	2.51	2.33	3.21	6.70	6.5	6.6	6.5
20	3.87	3.36	2.49	3.02	7.40	6.7	6.7	6.7
21	3.95	2.01	1.52	3.61	8.00	6.5	7.4	6.9
22	3.36	2.5	4.16	2.14	7.20	7.3	6.8	7.1
23	2.66	3.19	3.42	4.2	7.90	6.8	7.9	7.4
24	2.73	3.25	4.13	3.22	6.60	6.7	7.1	7.7
25	3.27	2.91	3.24	2.33	7.40	7.5	7.8	7.4
26	2.19	3.21	2.19	2.17	6.50	7.9	7.9	8.2
27	2.73	1.92	3.19	3.21	7.50	7.8	7.3	6.8
28	2.48	4.01	2.63	3.14	6.90	7.2	8	6.7
29	2.73	3.02	1.94	2.21	7.20	6.6	7.7	6.5
30	4.12	3.21	1.67	3.27	7.80	7.2	7.9	7.1

Lampiran 2

Lampiran F
 Nilai persentil untuk **sebaran Snedecor F**
 (Bilangan dalam badan daftar menyatakan F_p ;
 Baris atas $p=0,05$ dan baris bawah $p=0,01$)



$\gamma_2 = dk$ penyebut	$\gamma_1 = dk$ pembilang											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244
	4052	4999	5403	5625	5764	5859	5928	5981	6022	6056	6082	6106
2	18,51	19,100	19,16	19,25	19,30	19,33	19,36	19,37	19,38	19,39	19,40	19,41
	98,49	99,01	99,17	99,25	99,30	99,33	99,34	99,36	99,48	99,40	99,41	99,42
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78	8,76	8,74
	34,12	30,81	29,46	28,71	28,24	27,91	27,67	27,49	27,34	27,23	27,13	27,05
4	7,71	6,94	6,95	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,93	5,91
	21,20	18,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,98	14,80	14,66	14,54	14,45	14,45
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,70	4,68
	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,45	10,27	10,15	10,05	9,96	9,89
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03	4,00
	13,74	10,92	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87	7,79	7,72
7	5,591	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,60	3,57
	2,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	7,00	6,84	6,71	6,62	6,54	6,47
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	3,31	3,28
	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,19	6,03	5,91	5,82	5,74	5,67
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,10	3,07
	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,62	5,47	5,35	5,26	5,18	5,11
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,11	3,07	3,02	2,97	2,94	2,91
	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,21	5,06	4,95	4,85	4,78	4,71
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,86	2,82	2,79
	9,65	7,20	6,22	5,67	5,32	5,07	4,88	4,74	4,63	4,54	4,46	4,40
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,92	2,85	2,80	2,76	2,72	2,69
	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,65	4,50	4,39	4,30	4,22	4,16
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,84	2,77	2,72	2,67	2,63	2,60
	9,07	6,70	5,74	5,20	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19	4,10	4,02	3,96
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,77	2,70	2,65	2,60	2,56	2,53
	8,86	6,51	5,56	5,03	4,69	4,46	4,28	4,14	4,03	3,94	3,86	3,80
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,70	2,64	2,59	2,55	2,51	2,48
	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89	3,80	3,73	3,67
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,45	2,42
	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	4,03	3,89	3,78	3,69	3,61	3,55
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,62	2,55	2,50	2,45	2,41	2,38
	8,40	6,11	5,18	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68	3,59	3,52	3,45
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,37	2,34
	8,28	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,85	3,71	3,60	3,51	3,44	3,37
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,55	2,48	2,43	2,38	2,34	2,31
	8,18	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,77	3,63	3,52	3,43	3,36	3,30
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,52	2,45	2,40	2,35	2,31	2,28
	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,71	3,56	3,45	3,37	3,30	3,23

Lampiran 3

Syntax untuk membuat Peta Kendali T²

```

> x1 = matrix(c(3.88, 3.79, 4.2, 3.23, 3.71, 3.42, 2.33, 2.75, 2.
78, 4.21, 3.27, 3.24, 2.55, 3.78, 2.29, 2.94, 3.14, 3.41, 1.54, 3
.21, 3.15, 3.21, 2.17, 4.11, 3.49, 3.13, 3.11, 3.24, 3.96, 4.12,
4.4, 2.77, 3.89, 3.54, 3.2, 2.11, 2.74, 3.21, 2.18, 3.51, 3.32, 3
.61, 3.17, 2.61, 3.34, 4.31, 1.45, 3.42, 2.77, 3.85, 1.52, 2.16,
3.90, 4.17, 2.56, 3.31, 2.98, 3.71, 1.42, 3.27, 4.45, 2.13, 1.52,
2.67, 3.20, 3.52, 3.39, 4.02, 4.20, 2.74, 3.15, 2.81, 3.85, 2.51,
2.33, 3.21, 3.87, 3.36, 2.49, 3.02, 3.95, 2.01, 1.52, 3.61, 3.36,
2.5, 4.16, 2.14, 2.66, 3.19, 3.42, 4.2, 2.73, 3.25, 4.13, 3.22, 3
.27, 2.91, 3.24, 2.33, 2.19, 3.21, 2.19, 2.17, 2.73, 1.92, 3.19,
3.21, 2.48, 4.01, 2.63, 3.14, 2.73, 3.02, 1.94, 2.21, 4.12, 3.21,
1.67, 3.27), ncol = 4)
> x2 = matrix(c(7.30, 6.9, 6.5, 6.6, 6.70, 6.9, 7.4, 7.1, 6.90, 6
.6, 6.5, 6.7, 7.70, 6.5, 7.3, 7.2, 6.80, 6.8, 7.8, 8.1, 7.50, 7.1
, 6.7, 7.7, 7.40, 6.6, 7.1, 6.9, 6.90, 7.4, 7.2, 7.4, 6.80, 6.6,
6.6, 8.2, 6.70, 6.7, 6.8, 7.7, 6.50, 7.4, 6.9, 6.8, 7.40, 7.1, 6.
7, 7.5, 7.10, 6.5, 7.3, 6.8, 7.20, 7.3, 6.9, 6.6, 6.60, 6.8, 7.5,
7.1, 6.70, 7.5, 6.9, 7.5, 7.70, 7.2, 6.6, 8.2, 7.30, 7.8, 7.1, 6.
9, 6.70, 6.5, 6.6, 6.5, 7.40, 6.7, 6.7, 6.7, 8.00, 6.5, 7.4, 6.9,
7.20, 7.3, 6.8, 7.1, 7.90, 6.8, 7.9, 7.4, 6.60, 6.7, 7.1, 7.7, 7.
40, 7.5, 7.8, 7.4, 6.50, 7.9, 7.9, 8.2, 7.50, 7.8, 7.3, 6.8, 6.90
, 7.2, 8.0, 6.7, 7.20, 6.6, 7.7, 6.5, 7.80, 7.2, 7.9, 7.1), ncol
= 4)
> x = list(x1 = x1, x2 = x2)
> q = mqcc(X, type = "T2")

```

Syntax untuk kekeruhan air secara individual

```

> library(readxl)
> kekeruhan <- read_excel("D:/PENTING/Fiks skripsi Muli/kekeruhan
.xlsx")
> view(kekeruhan)
> grafic_xbar<-qcc(data = kekeruhan, type = "xbar", plot = T, labe
l.limits = c(0,5))

```

Syntax untuk pH air secara individual

```

library(readxl)
> ph <- read_excel("D:/PENTING/Fiks skripsi Muli/ph.xlsx")
> view(ph)
> grafic_xbar<-qcc(data = ph, type = "xbar", plot =
T, label.limits = c(6.5,8.5))

```

BIOGRAFI



Muliana, lahir di Sanja Kabupaten Pinrang pada tanggal 02 Maret 1996. Anak kedua dari 5 bersaudara, pasangan Ayahanda Muh. Syahrir dengan Ibunda Syamsang. Memasuki jenjang pendidikan di SD Negeri 169 Kampung Baru Kab.Pinrang pada tahun 2002 dan selesai pada tahun 2008 dan pada tahun yang sama melanjutkan di SMP Negeri 2 Duampanua Kab.Pinrang dan selesai tahun 2011. Kemudian pada tahun yang sama melanjutkan sekolah di SMK Negeri 2 Pinrang dan selesai pada tahun 2014. Pada tahun 201 penulis melanjutkan pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri yakni Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan Matematika. Atas rahmat Allah swt., penulis berhasil menyelesaikan studi dengan judul skripsi “Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Air Bersih dengan Menggunakan Peta Kendali Multivariat”