

**Pengendalian Kualitas Data Atribut Multivariat dengan
Mahalanobis Distance dan T^2 Hotelling
(Studi Kasus PT Metec Semarang)**



=====
SKRIPSI
=====

Disusun oleh :

ALFAHARI ANGGORO

NIM. 24010210141045

**DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2016

**Pengendalian Kualitas Data Atribut Multivariat dengan
Mahalanobis Distance dan T^2 Hotelling
(Studi Kasus PT Metec Semarang)**

Disusun oleh :

ALFAHARI ANGGORO

NIM. 24010210141045

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh gelar Sarjana Sains pada
Departemen Statistika**

**DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2016

HALAMAN PENGESAHAN I

Judul : Pengendalian Kualitas Data Atribut Multivariat dengan
Mahalanobis Distance dan T^2 *Hotelling* (Studi Kasus PT Metec
Semarang).

Nama : Alfahari Anggoro

NIM : 24010210141045

Departemen: Statistika

telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 28 Juni 2016 dan dinyatakan lulus
pada tanggal 30 Juni 2016

Semarang, 1 Juli 2016

Mengetahui,

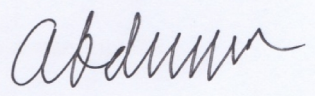
Ketua Departemen Statistika
Fakultas Sains dan Matematika

Universitas Diponegoro

Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir
Ketua,



Dra. Hj. Dwi Aspriyanti, M.Si
NIP. 195709141986032001



Moch. Abdul Mukid, S.Si, M.Si
NIP. 197808172005011001

HALAMAN PENGESAHAN II

Judul : Pengendalian Kualitas Data Atribut Multivariat dengan
Mahalanobis Distance dan T^2 *Hotelling* (Studi Kasus PT Metec
Semarang).

Nama : Alfahari Anggoro

NIM : 24010210141045

Departemen: Statistika

telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 28 Juni 2016.

Semarang, 1 Juli 2016

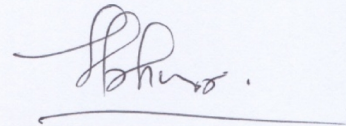
Pembimbing I



Prof. Drs. Mustafid, M.Eng, PhD

NIP. 195505281980031002

Pembimbing II



Rita Rahmawati, S.Si, M.Si

NIP. 198009102005012002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul “**Pengendalian Kualitas Data Atribut Multivariat dengan Mahalanobis Distance dan T^2 Hotelling (Studi Kasus PT Metec Semarang)**”.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Hj. Dwi Ispriyanti, M.Si. selaku Ketua Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Bapak Prof. Drs. Mustafid, M.Eng, PhD selaku dosen pembimbing I dan Ibu Rita Rahmawati, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu dalam memberikan masukan, arahan, dan bimbingan kepada penulis.
3. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Statistika FSM Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu yang sangat berguna.
4. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan laporan ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan.

Semarang, 1 Juli 2016

Penulis

ABSTRAK

Vending machine adalah mesin yang digunakan untuk menjual produk secara otomatis tanpa ada operator. Data produk *vending machine* merupakan data atribut karena terklasifikasikan dalam kategori cacat dan tidak cacat. Untuk menjaga konsistensi kualitas produk yang dihasilkan dan sesuai dengan kebutuhan pasar, perlu dilakukan pengendalian kualitas atas aktivitas proses yang dijalani. Dalam proses produksi, untuk mengawasi mutu pelayanan dapat digunakan diagram kendali multivariat. Diagram kendali yang sering digunakan adalah *Mahalanobis Distance* dan T^2 *Hotelling*. Kajian dilakukan pada data kecacatan produksi *vending machine* pada bulan September 2013 sampai dengan bulan April 2015. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada diagram kendali *Mahalanobis Distance* didapat nilai batas atas yaitu 15,615 pada diagram kendali ini diketahui terdapat 2 pengamatan yang berada di luar batas kendali. Sedangkan pada Diagram kendali T^2 *Hotelling* didapat nilai batas atas yaitu 36,12 dan semua pengamatan berada di dalam batas kendali. Proses produksi *Vending Machine* sudah baik, diketahui dari nilai C_p kapabilitas proses 1,1503.

Kata kunci: *Vending Machine, Mahalanobis Distance, T^2 Hotelling*

ABSTRACT

Vending machine is a machine used to sell the product automatically without any operator. Data vending machine products are classifiable in the attribute data for the category of disabled and not disabled. To maintain consistency of product quality and in accordance with market needs, it is necessary to do quality control on the activity undertaken. In the production process, to monitor the quality of service can be used multivariate control charts. Diagram control is often used is the Mahalanobis Distance and T^2 Hotelling. The study was conducted on the data of defects in the production of vending machines in September 2013 to April 2015. Results showed that in the control diagram Mahalanobis Distance acquired upper limit value is 15.615 the control diagram is known there are two observations that are outside the control limits. While the T^2 Hotelling control chart obtained upper limit value is 36.12 and all observations are within control limits. The production process has been good vending machine, known from the process capability of C_p value of 1.1503.

Keywords: Vending Machine, Mahalanobis Distance, T^2 Hotelling

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Permasalahan	3
1.3. Pembatasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Proses Produksi <i>Vending Machine</i>	4
2.2. Data Atribut	7
2.3. Distribusi Binomial.....	7
2.4. Distribusi Multinomial.....	8
2.5. Pendekatan Binomial ke Normal	8

2.6.	Analisis Korelasi.....	9
2.7.	Distribusi Normal Multivariat	10
2.8.	Pengendalian Kualitas Statistik	14
2.9.	Diagram Kendali <i>Mahalanobis Distance</i>	15
2.10.	Diagram Kendali T^2 <i>Hotelling Individual</i>	19
2.11.	Indeks Kemampuan Proses.....	21
2.12.	Diagram Pareto	23
2.13.	Diagram Sebab-Akibat	24
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1.	Sumber Data	25
3.2.	Variabel.....	25
3.3.	Teknik Pengolahan Data.....	26
 BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Data Cacat pada Bagian Produksi.....	28
4.2.	Diagram Pareto	29
4.3.	Korelasi Pearson	30
4.4.	Uji Normal Multivariat	33
4.5.	Diagram Kendali <i>Mahalanobis Distance</i>	34
4.6.	Diagram Kendali T^2 <i>Hotelling Individual</i>	36
4.7.	Perbandingan Diagram Kendali.....	38
4.8.	Indeks Kapabilitas Proses	39
4.9.	Diagram Sebab-Akibat	41

BAB V	PENUTUP	
5.1.	Kesimpulan	43
5.2.	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Struktur Diagram Kendali <i>Mahalanobis Distance</i>	19
Tabel 2. Struktur Diagram Kendali T^2 <i>Hotelling Individual</i>	20
Tabel 3. Total Kumulatif Cacat	29
Tabel 4. Nilai P-value dan Korelasi Pearson Antar Variabel	31
Tabel 5. Nilai P-value Antar 8 Variabel	32
Tabel 6. Nilai P-value Dimensi Kualitas Jasa	34
Tabel 7. <i>Mahalanobis Distance</i>	35
Tabel 8. T^2 <i>Hotelling Individual</i>	37
Tabel 9. Nilai Cp Univariat	40
Tabel 10. Indeks Kapabilitas Proses Multivariat	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Alur Produksi <i>Vending Machine</i>	4
Gambar 2. Diagram Pareto	23
Gambar 3. Diagram Sebab-Akibat	24
Gambar 4. Diagram Alur Pengolahan Data.....	27
Gambar 5. Diagram Pareto	30
Gambar 6. Grafik Pengendali <i>Mahalanobis Distance</i>	35
Gambar 7. Grafik Pengendali T^2 <i>Hotelling Individual</i>	37
Gambar 8. Diagram Sebab-Akibat	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Produksi <i>Vending Machine</i>	45
Lampiran 2. Distribusi Normal Multivariat pada <i>Vending Machine</i>	47
Lampiran 3. Analisis Korelasi pada data produksi <i>Vending Machine</i>	50
Lampiran 4. Perhitungan Diagram Kendali <i>Mahalanobis Distance</i>	51
Lampiran 5. Perhitungan Diagram Kendali T^2 <i>Hotelling Individual</i>	52
Lampiran 6. Perhitungan Indeks Kapabilitas Proses.....	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Vending machine merupakan mesin yang digunakan untuk menjual produk secara otomatis tanpa ada operator. Operator tidak perlu menunggu mesin, tetapi hanya bertugas untuk mengisi, memeriksa ketersediaan produk yang dijual dan memeriksa mesin. Saat ini, *vending machine* mudah dijumpai pada negara-negara maju untuk digunakan sebagai alat menjual berbagai macam produk (<http://kubota-ptms.co.id/>).

PT Metec Semarang merupakan satu-satunya perusahaan *vending machine* di Indonesia. PT Metec Semarang adalah salah satu anak perusahaan Kubota. Pada awalnya, PT Metec Semarang hanya membuat *spare part vending machine*. Namun sejak bulan April 2003, PT Metec Semarang telah mengekspor produk jadi ke Jepang. Saat ini, PT Metec Semarang telah melayani pangsa pasar domestik (Indonesia), Asia Tenggara, Australia dan China. Untuk itu kualitas produksi PT Metec Semarang menjadi hal yang perlu ditingkatkan untuk memberikan pelayanan yang baik kepada konsumen (PT Metec, 2014).

Menurut Crosby dalam Ariani (2004), kualitas adalah *conformance to requirement*, yaitu sesuai yang disyaratkan atau distandarkan. Suatu produk memiliki kualitas apabila sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan. Standar kualitas meliputi bahan baku, proses dan produk jadi. Untuk menjaga konsistensi kualitas produk dan jasa yang dihasilkan dan sesuai dengan kebutuhan

pasar, perlu dilakukan pengendalian kualitas atas aktivitas proses yang dijalani. Dari pengendalian kualitas yang berdasarkan inspeksi dengan penerimaan produk yang memenuhi syarat dan penolakan yang tidak memenuhi syarat sehingga banyak bahan, tenaga dan waktu yang terbuang, muncul pemikiran untuk menciptakan sistem yang dapat mencegah timbulnya masalah mengenai kualitas agar kesalahan yang pernah terjadi tidak terulang lagi.

Menurut Mason dan Lind (1999), tujuan dari pengendalian kualitas statistika adalah untuk mengawasi tingkat produksi melalui banyak tahapan produksi. Dalam proses produksi, untuk mengawasi mutu pelayanan dapat digunakan diagram kendali. Diagram kendali ini memungkinkan untuk mengetahui kapan proses produksi atau pelayanan berada di luar kendali. Pada proses tahapan akhir pembuatan *vending machine* terdapat lebih dari satu variabel yang saling berkorelasi, maka proses ini termasuk dalam kasus multivariat. Sehingga masalah proses pemantauan dimana beberapa variabel terkait disebut pengendalian kualitas multivariat (Montgomery, 2009).

Beberapa alat pengendalian kualitas multivariat diantaranya adalah diagram kendali *Mahalanobis Distance* dan T^2 Hotelling. Menurut Mukhopadhyay (2008), diagram kendali *Mahalanobis Distance* merupakan diagram kendali multivariat atribut yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas berdasarkan proporsi cacat dengan jenis cacat jumlahnya lebih dari satu dan saling berkorelasi satu sama lain. Sedangkan diagram kendali T^2 Hotelling, yaitu diagram kendali untuk mengevaluasi kualitas berdasarkan karakteristik kualitas yang terukur (Montgomery, 2009). Penelitian ini dilakukan supaya dapat diketahui variabel apa

saja yang perlu perbaikan sehingga akan mengurangi produk cacat dan meningkatkan kualitas produk, serta untuk mengetahui variabel yang sangat mempengaruhi nilai cacat dengan menggunakan kedua diagram kendali tersebut.

Pada tugas akhir ini akan diambil judul Pengendalian Kualitas Data Atribut Multivariat dengan *Mahalanobis Distance* dan T^2 *Hotelling* (Studi Kasus PT Metec Semarang).

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, permasalahan dalam tugas akhir ini adalah menerapkan pengendalian kualitas data atribut multivariat dengan diagram kendali *Mahalanobis Distance* dan T^2 *Hotelling* pada proses produksi PT Metec Semarang.

1.3 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini, permasalahan dibatasi hanya pada pengendalian kualitas data atribut multivariat dengan analisis diagram kendali *Mahalanobis Distance* dan T^2 *Hotelling*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan tugas akhir ini adalah untuk menerapkan pengendalian kualitas data atribut multivariat dengan diagram kendali *Mahalanobis Distance* dan T^2 *Hotelling*. Studi kasus dilakukan untuk menganalisis data cacat pada produksi *Vending Machine*.