

SKRIPSI

**MULTIVARIATE CONTROL CHART DATA BERAUTOKORELASI
DI INDUSTRI MINYAK GORENG**



Disusun Oleh :

IVAN PUDJIHARDJO

5303014006

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA**

2018

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul **"MULTIVARIATE CONTROL CHART DATA BERAUTOKORELASI DI INDUSTRI MINYAK GORENG"** benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 18 Juli 2018

Mahasiswa yang bersangkutan,



Ivan Pudjihardjo

NRP. 5303014006

LEMBAR PENGESAHAN

PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Skripsi dengan judul "**MULTIVARIATE CONTROL CHART DATA BERAUTOKORELASI DI INDUSTRI MINYAK GORENG**" yang disusun oleh mahasiswa :

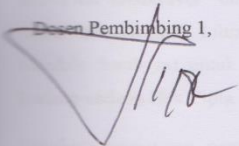
Nama : Ivan Pudjihardjo

NRP : 5303014006

Dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum jurusan Teknik Industri guna mengikuti sidang skripsi.

Surabaya, 2 Juli 2018

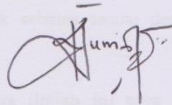
Dosen Pembimbing 1,



Iga Jaka Mulyana, S.TP., M.T., IPM

NIK: 531.98.0325

Dosen Pembimbing 2,



Luh Juni Asrini, S.Si., M.Si.

NIK: 531.14.0814



Iga Jaka Mulyana, S.TP., M.T., IPM.

NIK: 531.98.0325

LEMBAR PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya dengan :

Nama : Ivan Pudjihardjo

NRP : 5303014006

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya dengan judul “**MULTIVARIATE CONTROL CHART DATA BERAUTOKORELASI DI INDUSTRI MINYAK GORENG**” untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 18 Juli 2018

Yang menyatakan ,



Ivan Pudjihardjo

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "**MULTIVARIATE CONTROL CHART DATA BERAUTOKORELASI DI INDUSTRI MINYAK GORENG**" yang telah disusun oleh mahasiswa dengan :

Nama : Ivan Pudjihardjo

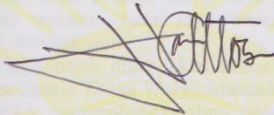
Nomor Pokok : 5303014006

Tanggal Ujian : 13 Juli 2018

Dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum jurusan Teknik Industri guna memperoleh gelar Sarjana Teknik bidang Teknik Industri.

Surabaya, 18 Juli 2018

Ketua Dewan Penguji,



Ir. L.M. Hadi Santosa, M.M., IPM.

NIK. 531.98.0343

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Saiful Ismadi, M.T., Ph.D.

NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Industri,



Ig. Jaka Mulyana, S.TP., M.T., IPM.

NIK. 531.98.0325

PERNYATAAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

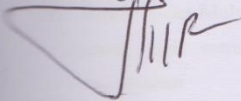
Nama Lengkap : Ivan Pudjihardjo
Nomor Pokok : 5303014006
Jurusan : Teknik Industri
Alamat Tetap/Asal : Jl. Tambak Bayan Tengah No 39
No. Telepon : 089662272067
Judul Skripsi : Multivariate Control Chart Data Berautokorelasi
di Industri Minyak Goreng
Tanggal Ujian (Lulus) : 13 Juli 2018
Nama Pembimbing I : Ig. Jaka Mulyana, S.TP., M.T., IPM.
Nama Pembimbing II : Luh Juni Asrini, S.Si., M.Si.

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi saya adalah hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil suatu plagiat. Apabila suatu saat dalam skripsi saya tersebut ditemukan hasil plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi akademis terhadap karir saya, seperti pembatalan gelar dari fakultas, dan lain-lain.
2. Skripsi saya boleh digandakan dalam bentuk apapun oleh pihak Fakultas Teknik Unika Widya Mandala sesuai dengan kebutuhan, demi untuk pengembangan ilmu pengetahuan selama penulisan pengarang tetap dicantumkan.
3. Saya telah mengumpulkan laporan skripsi saya tersebut (Jurusan dan Fakultas) dalam bentuk buku maupun data elektronik/CD tersebut, saya bersedia memperbaikinya sampai dengan tuntas.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya, tanpa ada rekaman dari pihak manapun.

Mengetahui/Menyetujui
Pembimbing I



Ig. Jaka Mulyana, S.TP., M.T., IPM.
NIK: 531.98.0325

Surabaya, 18 Juli 2018
Yang membuat pernyataan



Ivan Pudjihardjo
NRP: 5303014006

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatNya, sehingga penulisan skripsi dengan judul “Multivariate Control Chart Data Berautokorelasi di Industri Minyak Goreng” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana dalam bidang keilmuan Teknik Industri di Jurusan Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan-bantuan berbagai pihak yang terkait. Melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Suryadi Ismadji, M.T., Phd selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Bapak Joko Mulyono, S.T., M.T., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya dan dosen pembimbing yang telah banyak memberikan saran dan informasi terkait penyusunan skripsi.
3. Ibu Luh Juni Asrini, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, memberikan arahan, dan dorongan selama penyusunan skripsi.
4. Bapak Julius Mulyono, S.T., M.T., IPM selaku penasihat akademik yang telah memberikan saran dan informasi selama proses perkuliahan.
5. Bapak I Wayan Eka Mertana, selaku *Quality Assurance Section Head* PT.S yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk melakukan penelitian.

6. Segenap Dosen Jurusan Teknik Industri yang telah membimbing dan memberi inspirasi bagi penulis
7. Keluarga penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan doa hingga terselesaikannya penelitian skripsi ini.
8. Teman-teman Teknik Industri khususnya angkatan 2014 yang telah memberikan semangat, doa, serta bantuannya selama penulisan skripsi ini.
9. Teman-teman ORMAWA, khususnya BPMU yang selalu memberikan dukungan semangat serta doa dalam penyusunan skripsi ini.
10. Teman-teman *connect group* yang selalu memberikan dorongan semangat dan doa sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
11. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu-persatu oleh penulis, yang telah membantu dan memberikan semangat serta doa dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan pada penyusunan skripsi ini. Untuk itu, penulis memohon maaf bila terjadi kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran sebagai masukan demi kesempurnaan penelitian ini. Akhir kata, besar harapan kami agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 4 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pernyataan	ii
Lembar Pengesahan	iii
Lembar Persetujuan	iv
Lembar Pengesahan	v
Pernyataan Skripsi	vi
Kata Pengantar.....	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel.....	xii
Daftar gambar	xiii
Abstrak	xiv

BAB I

1.1	Latar Belakang.....	1
1.2	Rumusan Masalah.....	3
1.3	Tujuan Penelitian	4
1.4	Batasan Masalah	4
1.5	Sistematika Penulisan	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1	Studi Pustaka	6
2.2	<i>Statistical Process Control (SPC)</i>	7
2.3	Parameter Uji Minyak Goreng.....	8
2.4	Uji Autokorelasi	9
2.5	Analisis Faktor.....	10

2.6	Peta Kendali.....	11
2.7	Peta kendali multivariat	11
2.8	Peta kendali T^2 Hotelling.....	12
2.9	Konsep dasar <i>Time Series</i>	13
2.10	<i>Autocorrelation Function</i> (ACF).....	13
2.11	Model <i>Vector Autoregressive</i>	14
2.12	Identifikasi Model VAR	16
2.13	Uji Diagnostik pada Model VAR	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Identifikasi Masalah	24
3.2	Perumusan Masalah.....	25
3.3	Pengumpulan Data.....	25
3.4	Pengujian Autokorelasi.....	25
3.5	Pengujian Korelasi.....	26
3.6	Analisis Faktor.....	26
3.7	Pembentukan Model <i>Time Series</i>	26
3.8	Analisis Peta Kendali.....	26
3.9	Kesimpulan dan Saran	27

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data.....	28
4.2	Pengolahan Data	28
4.2.1	Statistika Deskriptif	28
4.2.2	Uji Autokorelasi	29
4.2.3	Uji Korelasi antar Parameter Kualitas Minyak goreng	31
4.2.4	Analisis Faktor.....	34

BAB V ANALISIS DATA

5.1	Pembentukan Model <i>Vector Autogressive</i> (VAR).....	41
5.1.1	Pembentukan Model VAR untuk Faktor <i>Chemical</i>	41
5.1.2	Pembentukan Model VAR untuk Faktor <i>Physical</i>	49
5.2	Peta Kendali Multivariat Residual Model VAR(2) untuk faktor <i>chemical</i>	56
5.3	Peta Kendali Multivariat Residual Model VAR(2) untuk faktor <i>physical</i>	60

BAB VI

6.1	Kesimpulan.....	63
6.2	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA		65
LAMPIRAN		66

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Statistika Deskriptif Parameter Uji Minyak Goreng	28
Tabel 4.2	Hasil Uji Korelasi antar Parameter Kualitas	32
Tabel 4.3	Pengujian Korelasi antar Parameter kualitas	33
Tabel 4.4	Uji <i>Bartlett's Test</i>	35
Tabel 4.5	Nilai <i>anti image correlation</i>	35
Tabel 4.6	<i>Communalities</i>	36
Tabel 4.7	<i>Total Varians explained</i>	37
Tabel 4.8	<i>Component Matrix</i>	38
Tabel 4.9	<i>Rotated Component Matrix</i>	39
Tabel 5.1	<i>Minimum Information Criterion</i> Faktor <i>Chemical</i>	42
Tabel 5.2	Uji Signifikansi parameter model VAR(2) faktor <i>chemical</i> (model awal)	43
Tabel 5.3	Estimasi Parameter model VAR(2) faktor <i>Chemical</i> (Model Akhir)	45
Tabel 5.4	Uji Portmenteau pada VAR(2) Faktor <i>Chemical</i>	47
Tabel 5.5	Uji Normal Multivariat Faktor <i>Chemical</i>	48
Tabel 5.6	<i>Minimum Information Criterion</i> Faktor <i>Physical</i>	49
Tabel 5.7	Uji Signifikansi parameter model VAR(2) faktor <i>physical</i> (model awal)	50
Tabel 5.8	Estimasi Parameter model VAR(2) faktor <i>Chemical</i> (Model Akhir)	52
Tabel 5.9	Uji Portmenteau pada VAR(2) Faktor <i>Physical</i>	54
Tabel 5.10	Uji Normal Multivariat Faktor <i>Physical</i>	55
Tabel 5.11	Proses Iterasi pada faktor <i>chemical</i>	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> metodologi penelitian	23
Gambar 3.2	Lanjutan <i>Flowchart</i> metodologi penelitian	24
Gambar 4.1	Plot ACF dari enam variabel penelitian	30
Gambar 5.1	QQ Plot Normal Multivariat faktor <i>chemical</i>	49
Gambar 5.2	QQ Plot Normal Multivariat Faktor <i>physical</i>	56
Gambar 5.3	<i>Time Series Plot</i> Residual faktor <i>chemical</i>	57
Gambar 5.4	Peta Kendali Multivariat Residual faktor <i>chemical</i> pada iterasi pertama.....	58
Gambar 5.5	Peta Kendali Multivariat Residual faktor <i>chemical</i> pada kondisi <i>in control</i> seluruhnya	59
Gambar 5.6	<i>Time Series Plot</i> Residual faktor <i>physical</i>	61
Gambar 5.7	Peta Kendali Multivariat Residual faktor <i>physical</i> pada kondisi <i>in control</i> seluruhnya	62

Abstrak

Multivariate Control Chart Data Berautokorelasi di Industri Minyak Goreng

Peningkatan kualitas produk merupakan hal yang tidak mudah untuk dilakukan, terdapat beberapa cara untuk melakukan peningkatan kualitas produk, salah satunya adalah menerapkan *statistical process control* (SPC). PT. "S" adalah salah satu perusahaan yang menggunakan *control chart univariat* untuk melakukan pengendalian kualitas pada produknya. PT. "S" adalah perusahaan yang memproduksi barang konsumsi berbahan minyak sawit. PT "S" merupakan perusahaan dengan *flow shop production*. Dilakukan analisa uji yang dilakukan untuk sampel produk minyak goreng, antara lain analisa *Free Fatty Acid* (FFA), analisa *Peroxide Value*(PV), analisa *Iodine Value*(IV), analisa warna (*Red* dan *Yellow*), analisa *Moist*, analisa *Cloud Point*(CP), analisa *Cloud Stability*(CS) dan analisa *Freeze Test*. Data parameter kualitas minyak goreng yang diteliti menunjukkan bahwa data berautokorelasi. Oleh karena itu, digunakan pemetaan residual berdasarkan hasil peramalan dari model *time series* untuk dapat menentukan *multivariate control chart* untuk data berautokorelasi pada parameter kualitas minyak goreng PT. "S". Pada Peta kendali multivariat T^2 Hotelling dari residual model VAR(2) untuk faktor *chemical* memiliki nilai bats kendali atas atau UCL sebesar 22,18 dan nilai median sebesar 3,60. Peta kendali T^2 Hotelling dari residual model VAR(2) untuk faktor *physical* memiliki nilai batas kendali atas atau UCL sebesar 21,59 dan nilai median sebesar 3,63.

Kata kunci : pengendalian kualitas, *multivariat control chart*, data berautokorelasi