



TUGAS AKHIR - SS 090302

**PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK PRODUK PUPUK
PHONSKA DI PT PETROKIMIA GRESIK TBK.**

ALIFA SILFI MUFIDAH
NRP 1311 030 070

Dosen Pembimbing
Dr. Muhammad Mashuri, MT

PROGRAM STUDI DIPLOMA III STATISTIKA
JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014



TUGAS AKHIR - SS 090302

**PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK PRODUK PUPUK
PHONSKA DI PT PETROKIMIA GRESIK TBK.**

**ALIFA SILFI MUFIDAH
NRP 1311 030 070**

Dosen Pembimbing
Dr. Muhammad Mashuri, MT

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III STATISTIKA
JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014**



FINAL PROJECT - SS 090302

**STATISTICAL QUALITY CONTROL OF PRODUCTS IN THE
FERTILIZER PHONSKA PT. PETROKIMIA GRESIK TBK.**

ALIFA SILFI MUFIDAH
NRP 1311 030 070

Supervisor
Dr. Muhammad Mashuri, MT

DIPLOMA III DEPARTMENT OF STATISTICS
DEPARTMENT OF STATISTICS
Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Sepuluh Nopember Institute Of Technology
Surabaya 2014

LEMBAR PENGESAHAN

PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK PRODUK PUKUP PHONSKA DI PT. PETROKIMIA GRESIK TBK.

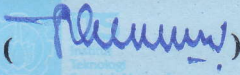
LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Kelulusan Di Program Studi Diploma Tiga Statistika
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

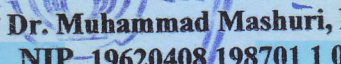
Oleh :
Alifa Silfi Mufidah
NRP. 1311 030 070

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

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

()

Mengetahui
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS


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

SURABAYA, JULI 2014

PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK PRODUK PUKUP PHONSKA DI PT PETROKIMIA GRESIK TBK

Nama : Alifa Silfi Mufidah
NRP : 1311030070
Jurusan : Statistika
Tahap : Diploma
Dosen Pembimbing: Dr. Muhammad Mashuri, MT

ABSTRAK

Peningkatan kualitas produk merupakan salah satu kunci dalam strategi persaingan bidang industri untuk mempertahankan kredibilitas dan keunggulan suatu perusahaan. PT Petrokimia Gresik merupakan produsen pupuk dimana kualitas produksi pupuk mendapatkan perhatian utama. Pada proses produksi pupuk, komposisi merupakan hal krusial dimana apabila tidak sesuai dengan spesifikasi yang tepat dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi tidak normal sehingga menurunkan hasil panen petani atau bahkan terjadi gagal panen. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka Tugas Akhir ini berfokus melakukan penelitian kualitas pupuk yakni pada inspeksi komposisi. Objek penelitian dalam Tugas Akhir ini adalah karakteristik kualitas pupuk phonska, antara lain komposisi H_2O , N , P_2O_5 , dan K_2O . Metode yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah karakteristis peta kendali Generalized Variance dan T^2 Hotelling. Pada peta kendali Generalized Variance fase 1, nilai covarian matriks yang digunakan yakni dari nilai covarian matriks Successive Difference. Pada analisis selanjutnya yakni peta kendali Generalized Variance fase 2, T^2 Hotelling fase 1, dan T^2 Hotelling fase 2 menggunakan nilai covarian matriks dari data Generalized Variance fase 1 yang telah terkendali sebagai tolok ukur. Pengendalian kualitas pada peta kendali dilakukan dengan menghilangkan data pengamatan yang out of control, hingga didapati peta kendali telah terkendali dalam variabilitas maupun mean proses.

Kata Kunci: *Successive Difference, covarian matriks, peta kendali, Generalized Variance, T^2 Hotelling, H_2O , N , P_2O_5 , dan K_2O*



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**STATISTICAL QUALITY CONTROL OF PRODUCTS IN
THE FERTILIZER PHONSKA PT. PETROKIMIA
GRESIK TBK.**

Name : Alifa Silfi Mufidah
NRP : 1311030070
Major : Statistics
Stage : Diploma
Supervisor : Dr. Muhammad Mashuri, MT

ABSTRACT

Improving the quality of products is one of the key industries in the field of competitive strategy to maintain credibility and excellence of a company. PT Petrokimia Gresik is fertilizer producer where fertilizer production quality getting major attention. In the fertilizer production process, the composition is crucial if it is not according to the exact specifications can result in abnormal plant growth resulting in lower crop farmer or even crop failure. Based on these considerations, the final project is conducting research focuses on the quality of the fertilizer composition inspection. The object of research in this final project is Phonska fertilizer quality characteristics, such as composition H_2O , N, P_2O_5 and K_2O . The method used in this final study is Generalized Variance control chart and T^2 Hotelling control chart. In the control chart of Generalized Variance phase 1, the covariance matrix value use Successive Difference. In the subsequent analysis of the control chart Generalized Variance phase 2, T^2 Hotelling phase 1, and T^2 Hotelling phase 2 use covariance matrix value of Generalized Variance phase 1 data which has been restrained as benchmarks. Quality control in the control map is done by removing the observational data that is out of control, until the control chart has been found in a controlled process variability and mean.

Keywords: *Successive Difference, covariance matrix, control map, Generalized Variance, T^2 Hotelling, H_2O , N, P_2O_5 and K_2O*



KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah dan inayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul **“PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK PRODUK PUPUK PHONSKA DI PT PETROKIMIA GRESIK TBK.”**

Selama menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bantuan dari banyak pihak. Sehingga pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Muhammad Mashuri, MT selaku Ketua Jurusan Statistika ITS dan selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Drs. Haryono, MSIE selaku dosen penguji dan Ibu Drs. Lucia Aridinanti, MT selaku dosen penguji sekaligus dosen wali yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan saran serta nasihat yang membangun dalam penyelesaian Tugas Akhir ini
3. Ibu Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT selaku Ketua Program Studi Diploma III Jurusan Statistika ITS yang telah banyak membantu dan memberi motivasi serta doa demi kelancaran dan terselesaikannya Tugas Akhir ini dengan baik
4. Segenap Bapak dan Ibu dosen serta seluruh karyawan di Jurusan Statistika ITS yang telah membantu selama ini
5. Segenap karyawan PT. Petrokimia Gresik Tbk. yang telah memperkenankan penulis untuk memperoleh data Tugas Akhir dan membimbing selama di lapangan
6. Keluarga tersayang { Ayah (Purwadi), Ibu (Binti Sholikhah), adik (Ida), Sepupu (Indah dan Fitri)} atas motivasi, bantuan, semangat serta doa yang tiada pernah putus
7. Rekan-rekan seperjuangan *quality control* yang telah memberikan waktunya untuk belajar dan berdiskusi bersama

8. Keluarga K15 (Yuli, Ajeng, Titin, Elika, Trias, Becey, Nimas, Nova, Asiyah, dan Lely) yang telah memberi arti tersendiri dan selalu bersama-sama baik suka dan duka
9. Putri Milakhul, April, Fiqih, Chusnul, Epa, Yahzun, dan Mas Dio yang telah turut banyak membantu memberikan ilmu mengenai *Generalized Variance* dan T^2 Hotelling.
10. Rekan-rekan D3 Statistika 2011 { $\sum 22$ } atas bantuan, semangat, serta do'anya yang tak terkira dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini. Kita adalah "GREAT !"
11. Keluarga besar HIMASTA-ITS, khususnya PERS (Windy, Uzi, Putri, Memes, Icha N, Icha A, Lucy, Trias, Chyntia, Al, Yusman, Hestin, Hensun, Ella, Abud, Erika, Via, Jeje, Nay, Cece, dan Isti) dan PHK (Aulia Ahmad, Asiyah, Rinin, Elika, Joshua, Dio, Saidah, Aulia Masyita, Chusnul, Ayak, Indah, Tika, Laffi, dan Nimas) kepengurusan 13/14 atas segala kebersamaan, cerita, dan pengalaman yang luar biasa
12. Keluarga besar ITS EXPO 2012, ITS EXPO 2013, dan ITS EXPO 2014, khususnya keluarga 'Sekolah Budaya', keluarga 'Rumah Ilmu', Ketua ITS Expo 2013 (Imam), para konseptor (Amik, Aryn, Assid, Audit, David, Dwi, Edwina, Fahmi, Gyas, Petrus, dan Wicak), dan para BPH atas segala pengalaman seni, ilmu, dan budaya yang kita rajut bersama dalam sebuah pesta, cinta, dan cerita yang begitu indah
13. Tiwi (rekan YELS 2013) yang selalu memberi semangat
14. Trimakasih pula pada semua pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, maka kritik dan saran yang membangun akan senantiasa penulis harapkan. Semoga tulisan ini dapat memberikan sumbangan yang bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TITLE PAGE	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Statistika Deskriptif	5
2.2 Analisis Multivariat	5
2.2.1 Uji Korelasi.....	6
2.2.2 Pengujian Distribusi Normal Multivariat	6
2.3 Peta Kendali <i>Generalized Variance</i>	7
2.4 Peta Kendali <i>T² Hotelling</i>	9
2.5 Proses Produksi Pupuk Phonska	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data.....	15
3.2 Variabel Penelitian.....	15
3.3 Langkah Penelitian	16
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisis Data	19
4.1.1 Analisis Boxplot Pada Fase 1.....	19
4.1.2 Analisis Boxplot Pada Fase 2.....	21
4.2 Uji Korelasi	23
4.2.1 Uji Korelasi Pada Fase 1.....	23

4.2.2 Uji Korelasi Pada Fase 2.....	24
4.3 Pengujian Distribusi Normal Multivariat.....	24
4.3.1 Pengujian Distribusi Normal Multivariat Pada Fase 1.....	24
4.3.2 Pengujian Distribusi Normal Multivariat Pada Fase 2.....	25
4.4 Evaluasi Variabilitas dan Karakteristik Kualitas	26
4.4.1 Evaluasi Variabilitas dan Karakteristik Kualitas Fase 1	26
4.4.2 Evaluasi Variabilitas dan Karakteristik Kualitas Fase 2	30
4.5 Faktor Penyebab Ketidaksesuaian	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	37
BIODATA PENULIS	133

DAFTAR GAMBAR

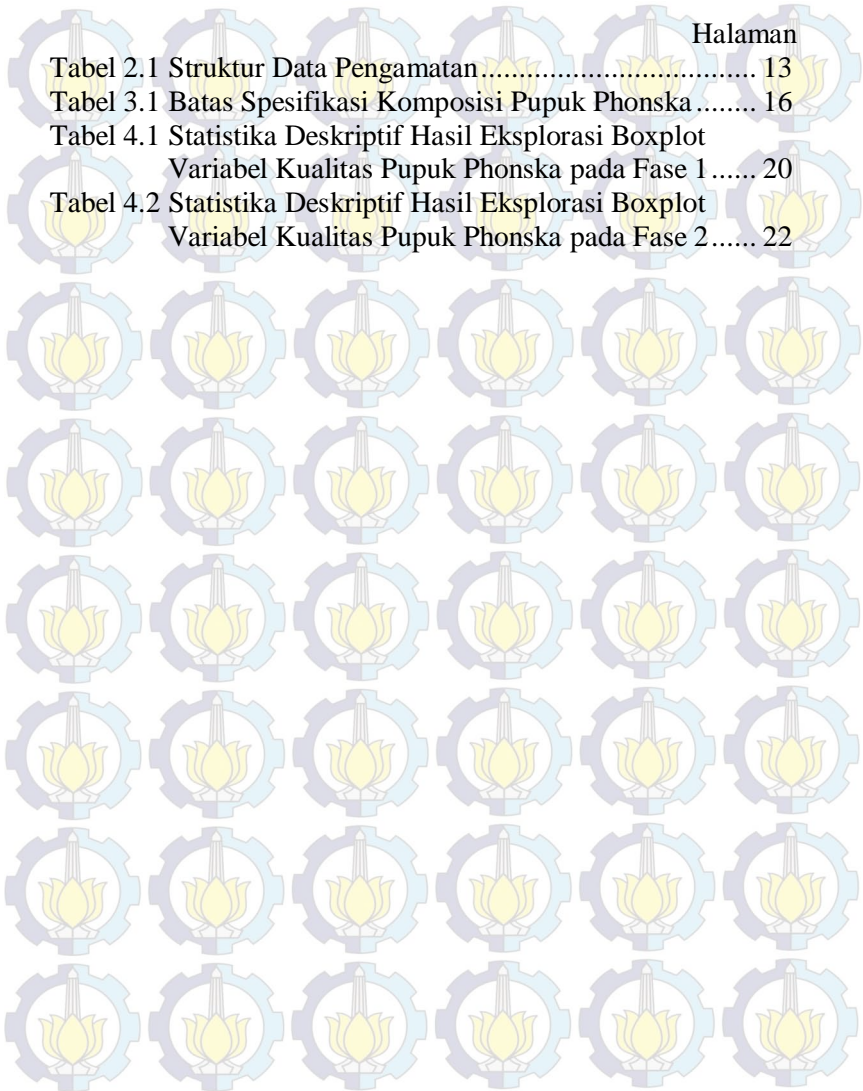
	Halaman
Gambar 2.1 Alur Proses Produksi Pupuk Phonska.....	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Langkah Penelitian.....	17
Gambar 4.1 Boxplot Variabel (a) H ₂ O, (b) N, (c) P ₂ O ₅ , (d) K ₂ O Pupuk Phonska pada Fase 1	19
Gambar 4.2 Boxplot Variabel (a) H ₂ O, (b) N, (c) P ₂ O ₅ , (d) K ₂ O Pupuk Phonska pada Fase 2	21
Gambar 4.3 Peta Kendali <i>Generalized Variance</i> Fase 1 ...	26
Gambar 4.4 Peta Kendali <i>Generalized Variance</i> Fase 1 Setelah Pengamatan ke 9, 19, dan 40 Dihilangkan.....	27
Gambar 4.5 Peta Kendali T^2 <i>Hotelling</i> Fase 1.....	28
Gambar 4.6 Peta Kendali T^2 <i>Hotelling</i> Fase 1 Setelah Data ke 1, 9, 19, 31, 40, dan 55 Dihilangkan.....	29
Gambar 4.7 Peta Kendali <i>Generalized Variance</i> Fase 2... 30	
Gambar 4.8 Peta Kendali T^2 <i>Hotelling</i> Fase 2	31



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Struktur Data Pengamatan	13
Tabel 3.1 Batas Spesifikasi Komposisi Pupuk Phonska	16
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Hasil Eksplorasi Boxplot Variabel Kualitas Pupuk Phonska pada Fase 1	20
Tabel 4.2 Statistika Deskriptif Hasil Eksplorasi Boxplot Variabel Kualitas Pupuk Phonska pada Fase 2	22





BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan zaman yang semakin pesat menuju era globalisasi sangat terasa di setiap aspek kehidupan termasuk salah satunya di bidang industri. Berbagai inovasi dalam hal teknologi dan informasi sangat dibutuhkan dalam menghasilkan produk yang mampu bersaing dalam dunia industri. Peningkatan kualitas produk merupakan salah satu kunci dalam strategi persaingan bidang industri untuk mempertahankan kredibilitas dan keunggulan suatu perusahaan. Peneliti memonitor data penelitian dengan peta kendali (diagram control) untuk mengetahui kualitas proses produksi di suatu industri. Peneliti melakukan analisis proses pengendalian kualitas produk yakni dengan membandingkan kualitas produk yang dihasilkan dengan spesifikasi produk yang telah ditentukan sesuai standarisasi perusahaan. Hasil dari perbandingan tersebut menghasilkan kesimpulan yang kemudian dijadikan pedoman dalam pengambilan keputusan untuk menyusun strategi pengendalian kualitas produk perusahaan.

Indonesia merupakan negara agraris yang memberikan kontribusi signifikan terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia dalam sektor pertanian. Keberlangsungan sektor pertanian dipengaruhi oleh sektor-sektor non pertanian yang saling terkait. Industri pupuk merupakan salah satu faktor yang berpengaruh dalam penunjang hasil produksi pertanian berupa pupuk. PT. Petrokimia Gresik merupakan perusahaan milik negara dan produsen pupuk terlengkap di Indonesia yang memproduksi berbagai macam pupuk, seperti: Urea, ZA, SP-36, NPK, Phonska, DAP, NPK Kebomas, ZK dan pupuk organik yaitu Petroganik. PT Petrokimia Gresik berusaha mendukung program Pemerintah dalam meningkatkan produksi pertanian nasional. Pada proses produksi pupuk, komposisi merupakan hal krusial dimana apabila komposisi pupuk tidak tepat dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi tidak normal sehingga menurunkan hasil panen petani atau bahkan terjadi gagal panen. Terjadinya gagal panen inilah yang selanjutnya menjadi ancaman terhadap ketahanan pangan dan lebih jauh lagi akan

menurunkan tingkat pendapatan petani, oleh karena itu pengontrolan kualitas pupuk pada perihal komposisi merupakan objek utama yang harus diperhatikan.

Pada PT. Petrokimia Gresik, pengendalian kualitas hanya dilakukan dengan pengecekan komposisi di laboratorium tanpa melakukan pemetaan plot peta kendali, sehingga tidak dapat diketahui dengan jelas apakah ada peningkatan atau penurunan kualitas dari tiap bulannya. Kontrol kualitas produksi dengan menggunakan pengendalian kualitas statistik sangat diperlukan untuk tetap menjaga kualitas produk dan reputasi perusahaan yang telah dipercaya banyak konsumen. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka Tugas Akhir ini dilakukan penelitian yang berfokus pada pengontrolan kualitas komposisi pupuk menggunakan peta kendali. Objek penelitian dalam Tugas Akhir ini adalah hasil produksi pupuk Phonska di PT. Petrokimia Gresik yang dibagi dalam dua fase, yakni fase 1 (data tanggal 02 Nopember 2013 hingga 11 Nopember 2013) dan fase 2 (data tanggal 12 Desember 2013 hingga 21 Desember 2013). Karakteristik kualitas pupuk phonska yang diperiksa antara lain komposisi kadar air (H_2O), Nitrogen (N), Fosfat (P_2O_5), dan Kalium (K_2O). Metode yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah peta kendali *Generalized Variance* dan T^2 *Hotteling*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, memunculkan beberapa rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana evaluasi variabilitas kualitas pupuk phonska di PT. Petrokimia Gresik pada data fase 1 dan fase 2 dengan menggunakan peta kendali *Generalized Variance*?
2. Bagaimana evaluasi karakteristik kualitas pupuk phonska di PT. Petrokimia Gresik pada data fase 1 dan fase 2 dengan menggunakan peta kendali T^2 *Hotteling*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk menjawab rumusan masalah di atas, yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui evaluasi variabilitas kualitas pupuk phonska di PT. Petrokimia Gresik pada data fase 1 dan fase 2 dengan menggunakan peta kendali *Generalized Variance*
2. Mengetahui evaluasi karakteristik kualitas pupuk phonska di PT. Petrokimia Gresik pada data fase 1 dan fase 2 dengan menggunakan peta kendali T^2 *Hotteling*

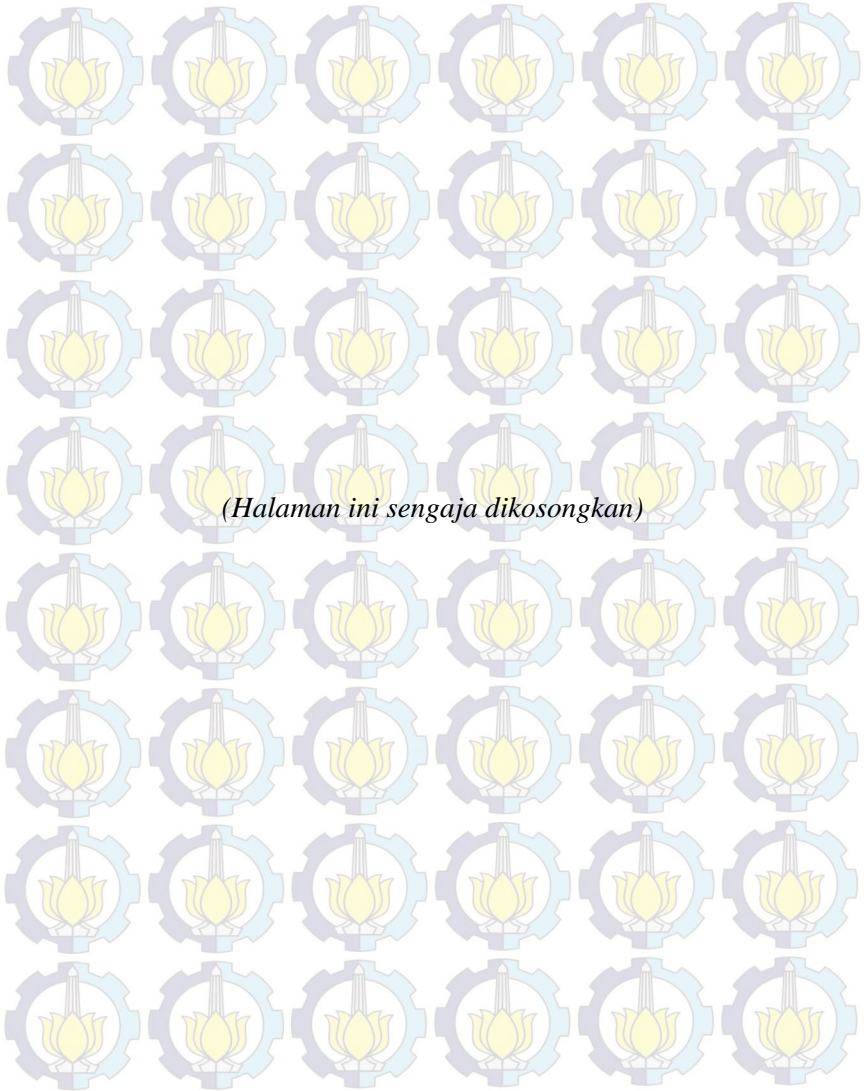
1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian Tugas Akhir di bidang pengendalian kualitas produksi pupuk phonska ini diharapkan mempunyai manfaat sebagai bahan masukan bagi pihak PT. Petrokimia Gresik tentang penerapan ilmu statistika dalam pengendalian kualitas dan memberikan informasi kepada PT. Petrokimia Gresik dalam rangka pelaksanaan program peningkatan kualitas produksi pupuk phonska apabila terjadi ketidaksesuaian berdasarkan peta kendali. Penelitian Tugas Akhir ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi PT. Petrokimia Gresik dalam menyusun strategi dalam pengendalian kualitas produk sehingga dapat meningkatkan keuntungan bagi PT. Petrokimia Gresik. Manfaat bagi peneliti adalah mampu mengaplikasikan ilmu statistik dalam dunia nyata terutama dalam hal *quality control*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dijadikan sebagai acuan pada penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian difokuskan pada proses inspeksi komposisi produksi pupuk phonska di PT. Petrokimia Gresik
2. Data yang digunakan adalah data sekunder hasil pengukuran variabel kualitas proses produksi pupuk phonska pada fase 1 (data tanggal 02 Nopember 2013 hingga 11 Nopember 2013) dan fase 2 (data tanggal 12 Desember 2013 hingga 21 Desember 2013).



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku umum atau general. Informasi yang didapat dari statistik deskriptif adalah rata-rata, median, modus, standar deviasi, nilai minimum, dan nilai maksimum. Rata-rata merupakan suatu nilai yang menggambarkan karakteristik pengamatan secara umum. Median merupakan nilai tengah dari suatu pengamatan yang sudah diurutkan, dimana setengah data dari pengamatan berada di bawah nilai median dan setengahnya lagi berada di atas nilai median. Sedangkan yang termasuk dalam ukuran keragaman adalah varian dan *range*. Varian merupakan suatu nilai yang menggambarkan keragaman dari suatu pengamatan. Range merupakan selisih nilai maksimum dengan nilai minimum. Boxplot merupakan salah satu alat dalam statistik deskriptif dalam rangka menggambarkan dan mempelajari karakteristik data. Boxplot membagi himpunan data dalam quartile. Boxplot terdiri dari kotak atau box dari quartile pertama (Q1) sampai quartile ke tiga (Q3). Jika dalam data ada satu atau lebih *outlier*, maka *outlier* tersebut terpisah. Boxplot menampilkan dua ukuran keragaman (variability) atau sebaran dalam data yaitu range dan interquartile (IQR). Dalam statistika deskriptif belum dilakukan analisis, sehingga kesimpulan yang dapat ditarik sangat terbatas, dimana kesimpulan ini hanya berupa nilai pemusatan dan penyebaran data.

2.2 Analisis Multivariat

Analisis multivariat merupakan salah satu teknik statistik yang digunakan untuk memahami struktur data dengan melibatkan lebih dari satu variabel. Variabel-variabel tersebut saling terkait (berkorelasi) satu sama lain. Disinilah letak

perbedaan antara multivariabel dan multivariat. Multivariat pasti melibatkan multivariabel tetapi tidak sebaliknya. Multivariabel yang saling berkorelasilah yang dikatakan multivariat. Analisis statistika multivariat adalah analisis statistika yang dikenakan pada data yang terdiri dari banyak variabel dan antar variabel saling berkorelasi.

2.2.1 Uji Korelasi

Pengujian korelasi digunakan untuk mengetahui apakah ada hubungan antar variabel pada kasus multivariat. Jika variabelnya saling bebas (*independent*) maka matriks korelasi antar variabel sama dengan matriks identitas. Berikut merupakan hipotesis pengujian korelasi menggunakan *Bartlett test*.

$H_0 : \rho = I$ (tidak ada korelasi antar variabel)

$H_1 : \rho \neq I$ (ada korelasi antar variabel)

Pada uji Bartlett dilakukan pengujian dengan statistik uji sebagai berikut.

$$\chi_{hitung}^2 = - \left\{ n - 1 - \frac{2p + 5}{6} \right\} \ln |\mathbf{R}| \quad (2.1)$$

Dimana nilai n adalah jumlah observasi, dengan p sebagai jumlah variabel dan \mathbf{R} adalah matrik korelasi dari masing-masing variabel respon. Suatu data apabila menerima H_0 maka tidak layak untuk menggunakan grafik kendali multivariat. Data dikatakan memiliki korelasi pada kasus multivariat dengan keputusan Tolak H_0 apabila nilai $\chi_{hitung}^2 > \chi_{\alpha, p(p-1)/2}^2$

2.2.2 Pengujian Distribusi Normal Multivariat

Pengujian distribusi normal multivariat digunakan memperkuat dugaan bahwa data sudah berdistribusi normal multivariat sebagai asumsi dasar yang harus dipenuhi dalam analisis multivariat dan analisis kemampuan proses multivariat. Berikut hipotesis pengujian distribusi normal multivariat :

H_0 : data pengamatan berdistribusi normal multivariat

H_1 : data pengamatan mengikuti sebaran distribusi lain

Pemeriksaan asumsi distribusi normal multivariat dilakukan dengan melihat nilai d_i^2 sebagai berikut.

$$d_i^2 = (\mathbf{X}_{ij} - \bar{\mathbf{X}}_j)^T S^{-1} (\mathbf{X}_{ij} - \bar{\mathbf{X}}_j) \quad (2.2)$$

dimana :

d_i^2 = nilai jarak kuadrat pengamatan ke- i
Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian normal multivariat adalah sebagai berikut:

1. Menghitung nilai d_i^2 dengan perhitungan pada persamaan (2.2),
2. Mengurutkan nilai d_i^2 dari nilai d_i^2 yang terkecil sampai nilai d_i^2 yang terbesar,
3. Mencari nilai $\chi^2_{(p:(j-0,5)/n)} = q_i$ yang diperoleh dari tabel *Chi-square*,
4. Membuat scatter plot antara pasangan (d_i^2, q_i) .

Data berdistribusi normal multivariat jika paling sedikit 50% nilai $d_i^2 \leq \chi^2_{(p,0,5)}$ dari tabel χ^2 . (Johnson dan Wichern, 2002).

2.3 Peta Kendali *Generalized Variance*

Pengendalian terhadap variasi sama pentingnya dengan pemantauan rata-rata. Peta kendali *General Variance* digunakan untuk mengendalikan variasi proses. Peta Kendali ini dikemukakan oleh Maman A. Djauhari 2010 yang didasarkan pada selisih antar vektor pengamatan secara berturut-turut.

Diketahui nilai plot statistik F sebagai berikut.

$$F = \sqrt{\text{Tr}(D^2)} \quad (2.3)$$

Dimana $D = SS_{n+1} - SS_n$, sedangkan SS_k diketahui adalah matriks dengan $k=n$ dan $k=n+1$ sebagai berikut

$$SS_k = \sum_{i=1}^k (X_i - \bar{X}_k)(X_i - \bar{X}_k)' \text{ dengan } \bar{X}_k = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k X_i \quad (2.4)$$

Batas kendali peta *Generalized Variance* individu pada fase 1 sebagai berikut

Batas Kontrol Atas (BKA) =

$$cX_r^2 \text{ dengan } c = \frac{Tr(S_n^2)}{Tr(S_n)} \text{ dan } r = \frac{\{Tr(S_n)\}^2}{Tr(S_n^2)} \quad (2.5)$$

Batas Kontrol Bawah (BKB) = 0

Jika nilai statistik plot jatuh diatas BKA maka dapat dinyatakan proses tidak terkontrol. Matriks kovarian pada peta *Generalized Variance* fase 1 mengacu pada Montgomery (2005) yakni

$$S = \frac{1}{2} \frac{V^T V}{(m-1)} \quad (2.6)$$

dimana

$$V_i = X_{i+1} - X_i, \quad i = 1, 2, \dots, m-1 \quad (2.7)$$

V_i adalah vektor selisih antara vektor data ke- i dan vektor data ke- $i+1$. V berdistribusi $N_p(0, 2\Sigma)$. Dalam matrik, *Successive Difference* ditulis sebagai berikut.

$$V = \begin{bmatrix} V'_1 \\ V'_2 \\ \dots \\ \dots \\ V'_{m-1} \end{bmatrix} \quad (2.8)$$

Sedangkan batas kendali peta *Generalized Variance* individu pada fase 2 sebagai berikut

Batas Kontrol Atas (BKA) =

$$cX_r^2 \text{ dengan } c = \frac{Tr(\Sigma^2)}{Tr(\Sigma)} \text{ dan } r = \frac{\{Tr(\Sigma)\}^2}{Tr(\Sigma^2)} \quad (2.9)$$

Batas Kontrol Bawah (BKB) = 0

Jika nilai statistik plot jatuh diatas BKA maka dapat dinyatakan proses tidak terkendali. Matriks kovarian pada peta *Generalized Variance* fase 2 didapatkan dari nilai matriks kovarian pengamatan fase 1 yang telah terkendali, yaitu peta kendali *Generalized Variance* fase 1 yang telah terkendali.

2.4 Peta Kendali T^2 Hotelling

Peta kendali T^2 Hotelling individu digunakan jika dalam pengamatan tidak terdapat subgrup yaitu dengan data bersifat individu. Pengendalian kualitas statistik dengan Peta kendali T^2 Hotelling digunakan jika memiliki dua atau lebih karakteristik kualitas yang saling berhubungan, pada peta ini dilakukan pendeteksian pergeseran mean proses dengan menggunakan vektor mean sampel dan matrik kovariansi.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Sullivan dan Woodall pada tahun 1996 yakni membandingkan 6 metode dalam menghitung matrik kovariansi didapatkan kesimpulan bahwa metode terbaik adalah metode yang diperkenalkan oleh Holmes dan Mergen (*Successive Difference*) sebagai berikut.

$$V_i = X_{i+1} - X_i, \quad i = 1, 2, \dots, m-1 \quad (2.10)$$

V_i adalah vektor selisih antara vektor data ke- i dan vektor data ke- $i+1$. Dalam matrik, *Successive Difference* ditulis sebagai berikut.

$$V = \begin{bmatrix} V'_1 \\ V'_2 \\ \dots \\ \dots \\ V'_{m-1} \end{bmatrix} \quad (2.11)$$

V berdistribusi $N_p(0, 2\Sigma)$, dari matriks V tersebut kemudian dicari penaksir matriks kovariansi $n-1$ (S_v) yaitu

$$S_V = \frac{1}{2} V^T V \quad (2.12)$$

sehingga penaksiran matriks kovariansi untuk Σ adalah sebagai berikut

$$S = \frac{1}{(m-1)} S_V \quad (2.13)$$

$$S = \frac{1}{2} \frac{V^T V}{(m-1)}$$

Statistik uji yang digambarkan pada grafik pengendali T^2 Hotelling untuk data individu adalah sebagai berikut.

$$T_i^2 = (\mathbf{X}_i - \bar{\mathbf{X}})' S^{-1} (\mathbf{X}_i - \bar{\mathbf{X}}) \quad (2.14)$$

dimana :

\mathbf{X}_i = sampel vektor pengamatan ke- i

$\bar{\mathbf{X}}$ = vektor rata-rata tiap variabel kualitas

S^{-1} = matriks kovarian

Pengontrolan peta kendali T^2 Hotelling menggunakan 2 fase, yaitu fase 1 dan fase 2. Fase 1 digunakan untuk melakukan pengontrolan pada data masa lalu, sedangkan fase 2 digunakan untuk melakukan pengontrolan pada data masa sekarang dan selanjutnya.

Batas kendali fase 1 untuk peta kendali T^2 Hotelling individu sebagai berikut

$$BKA = \frac{(m-1)^2}{m} \beta_{\alpha, p/2, (m-p-1)/2}$$

$$BKB = 0 \quad (2.15)$$

Batas kendali fase 2 untuk peta kendali T^2 Hotelling individu sebagai berikut

$$BKA = \frac{p(m+1)(m-1)}{m^2 - mp} F_{\alpha, p, m-p}$$

$$BKB = 0 \quad (2.16)$$

Dimana,

p = banyaknya karakteristik kualitas
($j= 1,2,\dots,p$)

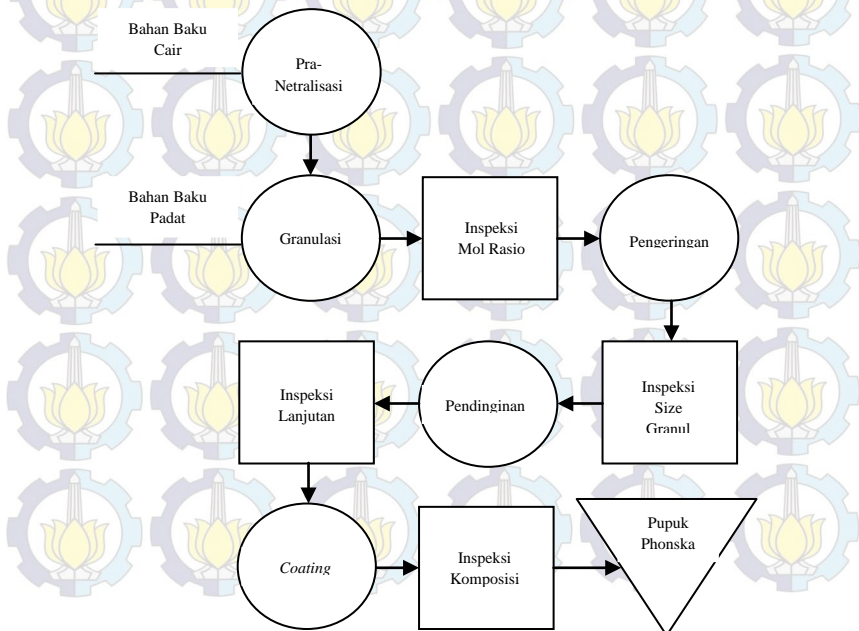
m = jumlah sampel atau pengamatan ($i=1,2,\dots,m$)

F = menggunakan distribusi F

Suatu proses dikatakan tidak terkendali jika terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali. (Montgomery, 2009).

2.5 Proses Produksi Pupuk Phonska

Bahan baku yang digunakan dalam industri pupuk Phonska terbagi menjadi 2 jenis yaitu bahan baku cair dan bahan baku padat. Bahan baku padat terdiri atas KCL, ZA, Urea, zat-zat tambahan seperti MgO, ZnSO₄, serta *Filler*. Sedangkan bahan baku cair yang digunakan adalah asam fosfat, asam sulfat, dan amoniak. Tahapan proses produksi pupuk Phonska secara lebih rinci digambarkan pada diagram berikut.



Gambar 2.1 Alur Proses Produksi Pupuk Phonska

Berdasarkan diagram alur proses produksi pupuk phonska, ditunjukkan bahwa pada bahan baku cair yang terdiri dari asam fosfat, asam sulfat, dan amoniak dilakukan proses pra-netralisasi sebelum dimasukkan ke granulator. Setelah proses pra-netralisasi selesai, *output* dari proses pra-netralisasi yakni Slurry (MAP+ZA reaksi) ditambahkan dengan bahan baku padat (KCl, ZA, Urea, dan Filler) dilakukan proses granulasi yang kemudian menghasilkan produk granulasi. Pada proses selanjutnya dilakukan inspeksi mol rasio pada produk granulasi, produk yang memenuhi spesifikasi akan lolos seleksi dan berlanjut pada proses pengeringan untuk mengurangi kadar air pada produk granulasi sehingga menjadi produk kering. Selanjutnya dilakukan inspeksi size granul, pada granul kering dilakukan inspeksi ukuran sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan perusahaan, granul kering yang lolos spesifikasi akan berlanjut pada proses pendinginan. Pada proses selanjutnya dilakukan inspeksi lanjutan, pada proses tersebut dilakukan penyempurnaan pemisahan produk berdasarkan ukuran sesuai spesifikasi yang ditetapkan perusahaan. Produk granul yang telah sesuai ukuran kemudian dilakukan proses *coating* yaitu proses pelapisan dengan *coating agent* dan pewarna. Pada tahap terakhir dilakukan proses inspeksi komposisi, yakni proses inspeksi terhadap komposisi pupuk dengan spesifikasi yang ditetapkan perusahaan. Apabila produk memenuhi spesifikasi maka produk telah siap dikemas dan layak jual.

Pengambilan sampel pupuk phonska di PT. Petrokimia Gresik untuk dilakukan pengujian karakteristik kualitas yaitu setelah proses *coating*. Variabel yang diukur dalam penelitian yakni mengenai karakteristik kualitas produk pupuk phonska di PT. Petrokimia Gresik yakni sebanyak 4 variabel yang meliputi kadar air (H_2O), Nitrogen (N), Fosfat (P_2O_5), dan Kalium (K_2O). Pengambilan sampel dilakukan tiap 4 jam sekali pada proses produksi selama 1 x 24 jam, yakni pada pukul 00.01 WIB; 04.00 WIB; 08.00 WIB; 12.00 WIB; 16.00 WIB; dan 20.00 WIB. Pupuk Phonska diambil sebanyak 1 kg setiap kali produksi, kemudian dilakukan inspeksi pengontrolan kualitas di

laboratorium menggunakan alat DCS (Distribution Control System). Data pada penelitian ini merupakan data tunggal dengan tiap fase diambil sampel sebanyak 60 data pengamatan. Adapun organisasi data untuk pengujian karakteristik kualitas pupuk phonska di PT. Petrokimia Gresik, dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut

Tabel 2.1 Struktur Data Pengamatan

Pengamatan (i)	Variabel Karakteristik Kualitas (j)			
	X_1	X_2	...	X_4
1	X_{11}	X_{12}	...	X_{14}
2	X_{21}	X_{22}	...	X_{24}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
i	X_{i1}	X_{i2}	...	X_{i4}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
m	X_{m1}	X_{m2}	...	X_{m7}
Rata-rata	\bar{X}_1	\bar{X}_2	...	\bar{X}_4

Keterangan :

i = Urutan sampel ($i= 1, 2, \dots, m$)

j = Variabel karakteristik kualitas yang diuji ($j= 1, 2, \dots, p$)

X_{ij} = Pengamatan sampel ke- m pada variabel ke- j dengan
 $i=1,2,\dots,m$ dan $j=1,2,\dots,p$

\bar{X}_j = Rata-rata pada tiap variabel karakteristik kualitas



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini merupakan data sekunder mengenai karakteristik kualitas komposisi pupuk phonska antara lain kadar air (H_2O), Nitrogen (N), Fosfat (P_2O_5), dan Kalium (K_2O) yang diproduksi di PT. Petrokimia Gresik. Data penelitian tersebut diambil pada dua fase berbeda, yaitu fase 1 dan fase 2. Pada fase 1, data yang diambil yakni mulai tanggal 02 Nopember 2013 hingga 11 Nopember 2013. Pada fase 2, data yang diambil yakni mulai tanggal 12 Desember 2013 hingga 21 Desember 2013.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian mengenai karakteristik kualitas produk pupuk phonska di PT. Petrokimia Gresik yakni sebanyak 4 variabel yang meliputi kadar air (H_2O), Nitrogen (N), Fosfat (P_2O_5), dan Kalium (K_2O). Variabel-variabel tersebut dilihat dari ikatan senyawa kimianya saling berkaitan satu sama lain, sehingga pengujian dilakukan menggunakan analisis multivariat. Variabel-variabel tersebut dianalisis kadar komposisinya yakni harus sesuai dengan batas spesifikasi yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Berikut variabel-variabel dengan batas spesifikasi yang diteliti pada kandungan pupuk phonska di PT. Petrokimia Gresik.

Tabel 3.1 Batas Spesifikasi Komposisi Pupuk Phonska

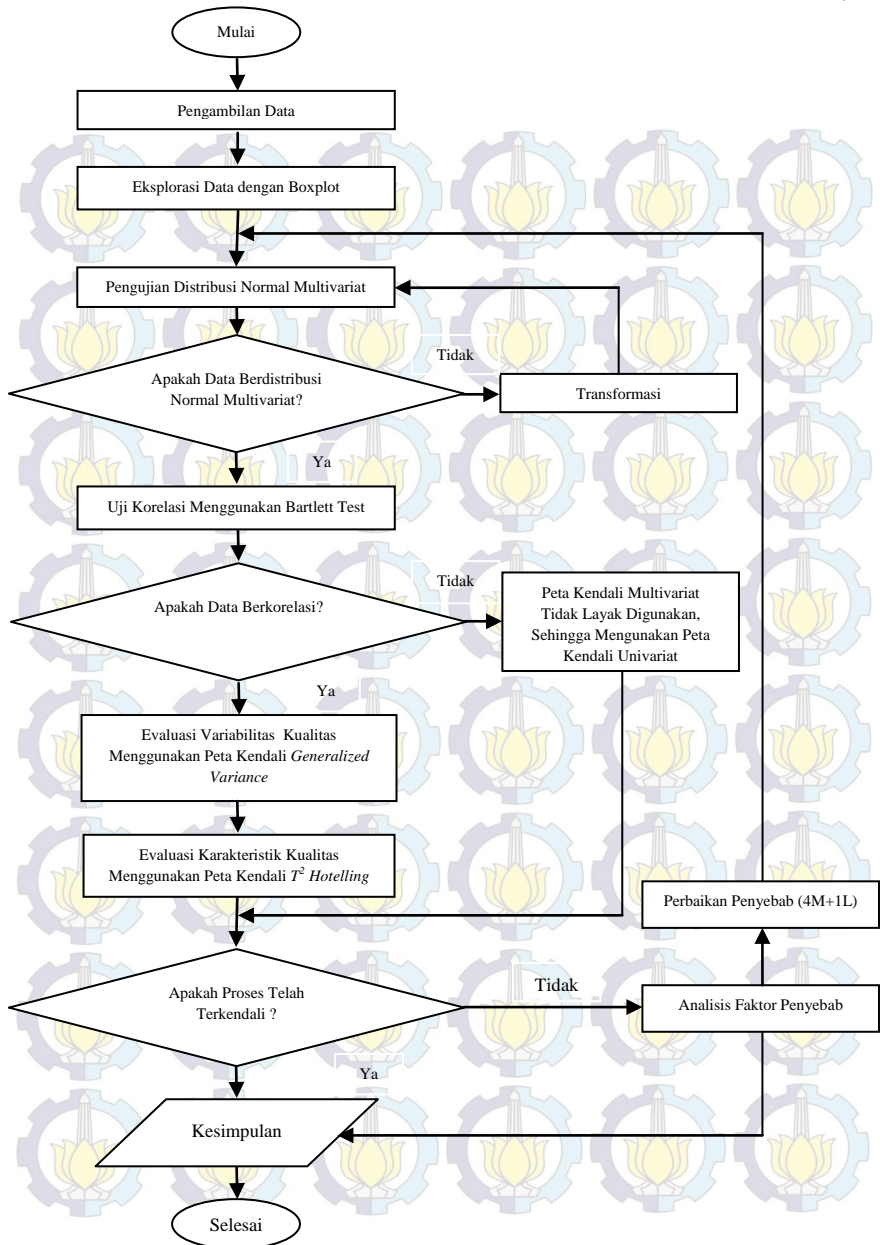
Variabel	BSB	BSA
Air (H_2O)	0,1%	2%
Nitrogen (N)	14%	16%
Fosfat (P_2O_5)	14%	16%
Kalium (K_2O)	14%	16%

3.3 Langkah Penelitian

Berikut dipaparkan mengenai langkah penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini

1. Mengambil data komposisi pupuk phonska (H_2O , N, P_2O_5 , dan K_2O) Bulan November 2013 dan Desember tahun 2013 di PT. Petrokimia Gresik
2. Melakukan eksplorasi data menggunakan *boxplot*
3. Melakukan pengujian distribusi normal multivariat untuk memenuhi asumsi bahwa data telah berdistribusi normal multivariat
4. Melakukan uji korelasi untuk mengetahui hubungan antar variabel pada kasus multivariat menggunakan *Bartlett test*.
5. Melakukan evaluasi variabilitas kualitas pupuk phonska menggunakan peta kendali *Generalized Variance*
6. Melakukan evaluasi karakteristik kualitas pupuk phonska menggunakan peta kendali T^2 *Hotteling*
7. Menganalisis faktor penyebab *out of control* sebagai bahan evaluasi apabila diketahui keadaan peta kendali *Generalized Variance* dan T^2 *Hotteling* tidak terkendali
8. Menarik kesimpulan hasil analisis data komposisi pupuk phonska (H_2O , N, P_2O_5 , dan K_2O) Bulan November 2013 dan Desember tahun 2013 di PT. Petrokimia Gresik

Untuk lebih jelasnya maka digambarkan langkah penelitian tersebut dalam bentuk diagram alir sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Langkah Penelitian



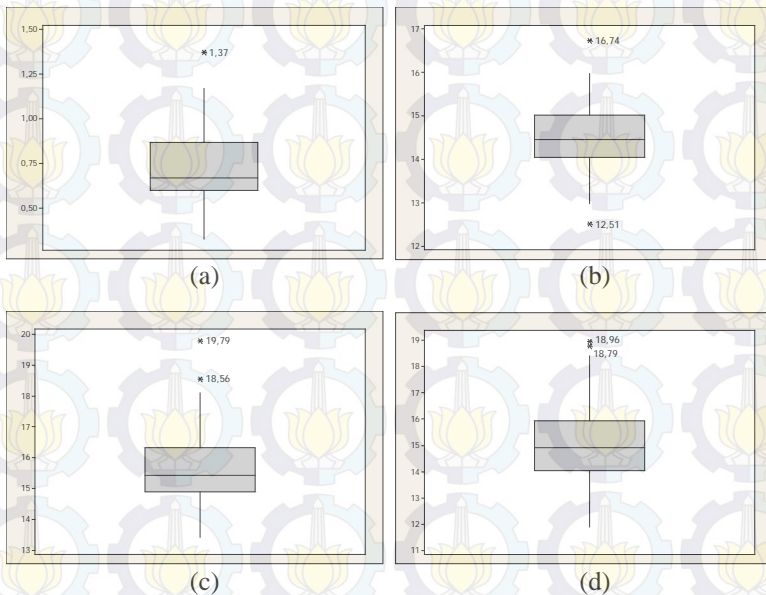
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data

Data yang digunakan dalam penelitian yakni mengenai karakteristik variabel kualitas produk pupuk phonska PT. Petrokimia Gresik pada fase 1 (02 Nopember 2013 – 11 Nopember 2013) dan fase 2 (12 Desember 2013 – 21 Desember 2013). Pada analisis data dilakukan eksplorasi data menggunakan boxplot dengan melihat variasi data, pencilan, nilai Q1, median, dan Q3 pada variabel kualitas H_2O , N, P_2O_5 , dan K_2O . Berikut hasil analisis boxplot untuk fase 1 dan fase 2 :

4.1.1 Analisis Boxplot Pada Fase 1

Pada analisis boxplot fase 1 disajikan hasil eksplorasi data secara keseluruhan pada setiap variabel. Berikut merupakan eksplorasi data boxplot untuk variabel kualitas pupuk phonska.



Gambar 4.1 Boxplot Variabel (a) H_2O , (b) N, (c) P_2O_5 , (d) K_2O Pupuk Phonska pada Fase 1

Pada diagram boxplot ditunjukkan nilai vertikal merupakan nilai dari data pengamatan. Batas garis bawah pada box menunjukkan nilai Q1, garis tengah box menunjukkan nilai median, dan batas garis atas pada box menunjukkan nilai Q3. Q1 merupakan nilai yang berada pada $\frac{1}{4}$ ukuran sampel dihitung dari nilai minimum. Q3 merupakan nilai yang berada pada $\frac{3}{4}$ ukuran sampel dihitung dari nilai minimum. Nilai median adalah nilai tengah ukuran sampel. Garis memanjang pada bagian bawah box (*whisker* bawah) menunjukkan rentang $\frac{1}{4}$ data pengamatan dari nilai terendah. Garis memanjang pada bagian atas box (*whisker* atas) menunjukkan rentang $\frac{1}{4}$ data pengamatan dari nilai tertinggi. Nilai *outlier* yang bertanda bintang, merupakan data pengamatan yang rentang nilainya melebihi $1\frac{1}{2}$ panjang boxplot diukur dari Q1 ataupun Q3. Pada boxplot H₂O, N, P₂O₅, dan K₂O ditunjukkan bahwa penyebaran data tidak simetris, hal tersebut terlihat dari box terbagi menjadi dua oleh garis median yang tidak sama besar. Pada box plot dari keempat variabel tersebut bentuk sebaran datanya menjulur ke atas, artinya data banyak mengumpul di nilai-nilai yang kecil. Pada boxplot H₂O diketahui terdapat data pencilan yakni data pengamatan dengan nilai 1,37. Pada boxplot N diketahui terdapat dua data pencilan yakni data pengamatan dengan nilai 12,51 dan 16,74. Pada boxplot P₂O₅ diketahui terdapat dua data pencilan yakni data pengamatan dengan nilai 18,56 dan 19,79. Pada boxplot K₂O diketahui terdapat dua data pencilan yakni data pengamatan dengan nilai 18,79 dan 18,96. Selanjutnya disajikan tabel nilai eksplorasi data boxplot dari variabel H₂O, N, P₂O₅, dan K₂O pada fase 1.

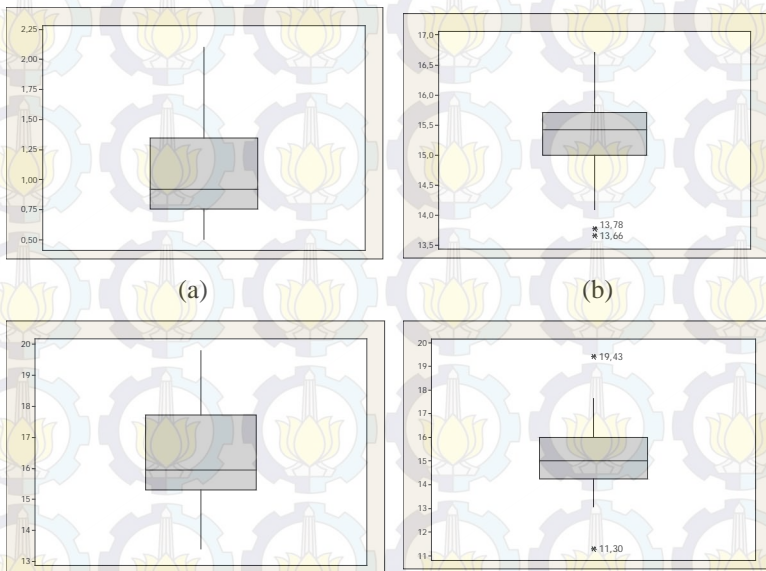
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Hasil Eksplorasi Boxplot Variabel Kualitas Pupuk Phonska pada Fase 1

Variabel	Q1	Median	Q3	Mean	IQ Range	Whisker		BSA	BSB
						Min	Max		
H ₂ O	0,6	0,67	0,8675	0,735	0,2675	0,33	1,17	0,1	2
N	14,048	14,456	15,013	14,51	0,965	12,98	15,98	14	16
P ₂ O ₅	14,91	15,631	16,335	15,631	1,425	13,43	18,1	14	16
K ₂ O	14,038	14,925	15,933	14,989	1,895	11,91	18,42	14	16

Pada tabel statistika deskriptif hasil eksplorasi boxplot variabel kualitas pupuk phonska fase 1 ditunjukkan secara rinci mengenai statistika deskriptif hasil eksplorasi data boxplot dari variabel H_2O , N, P_2O_5 , dan K_2O . Variabel dengan rentang spesifikasi yang sama yaitu variabel N, P_2O_5 , dan K_2O sehingga dapat dilakukan perbandingan eksplorasi data dari ketiga variabel tersebut yakni nilai *mean* tertinggi adalah variabel P_2O_5 dengan nilai 15,631. Berdasarkan keseluruhan nilai *mean* dari masing-masing variabel diketahui bahwa seluruhnya berada di dalam batas spesifikasi. IQ Range dengan variabilitas tertinggi adalah variabel K_2O dengan nilai 1,895.

4.1.2 Analisis Boxplot Pada Fase 2

Pada analisis boxplot fase 2 disajikan hasil eksplorasi data secara keseluruhan pada setiap variabel. Berikut merupakan eksplorasi data boxplot untuk variabel kualitas H_2O , N, P_2O_5 , dan K_2O



Gambar 4.2 Boxplot Variabel (a) H_2O , (b) N, (c) P_2O_5 , (d) K_2O Pupuk Phonska pada Fase 2

Pada boxplot ditunjukkan bahwa penyebaran data tidak simetris, hal tersebut terlihat dari box terbagi menjadi dua oleh garis median yang tidak sama besar. Pada box plot variabel H_2O , P_2O_5 , dan K_2O bentuk sebaran data menjulur ke atas, artinya data banyak mengumpul di nilai-nilai yang kecil. Pada box plot variabel N, bentuk sebaran data menjulur ke bawah, artinya data banyak mengumpul di nilai-nilai yang besar. Pada boxplot H_2O dan P_2O_5 tidak terdapat data pencilan. Pada boxplot variabel N diketahui terdapat dua data pencilan yakni data pengamatan dengan nilai 13,66 dan 13,78. Pada boxplot variabel K_2O diketahui terdapat dua data pencilan yakni data pengamatan dengan nilai 11,30 dan 19,43. Selanjutnya disajikan tabel nilai eksplorasi data boxplot dari variabel H_2O , N, P_2O_5 , dan K_2O pada fase 2.

Tabel 4.2 Statistika Deskriptif Hasil Eksplorasi Boxplot Variabel Kualitas Pupuk Phonska pada Fase 2

Variabel	Q1	Median	Q3	Mean	IQ Range	Whisker		BSA	BSB
						Min	Max		
H_2O	0,7575	0,925	1,348	1,037	0,59	0,51	2,1	0,1	2
N	15,005	15,42	15,713	15,3305	0,7075	14,1	16,71	14	16
P_2O_5	15,305	15,945	17,73	16,4555	2,425	13,41	19,8	14	16
K_2O	14,25	15,03	15,995	15,086	1,745	13,08	17,66	14	16

Pada tabel statistika deskriptif hasil eksplorasi boxplot variabel kualitas pupuk Phonska fase 2 ditunjukkan secara rinci mengenai statistika deskriptif hasil eksplorasi data boxplot dari variabel H_2O , N, P_2O_5 , dan K_2O . Variabel dengan rentang spesifikasi yang sama yaitu variabel N, P_2O_5 , dan K_2O sehingga dapat dilakukan perbandingan eksplorasi data dari ketiga variabel tersebut yakni nilai *mean* tertinggi adalah variabel P_2O_5 dengan nilai 16,455. Berdasarkan nilai *mean* dari masing-masing variabel diketahui bahwa nilai *mean* variabel H_2O , N, dan K_2O berada di dalam batas spesifikasi, sedangkan nilai *mean* variabel P_2O_5 berada di luar batas spesifikasi. IQ Range dengan variabilitas tertinggi adalah variabel P_2O_5 dengan nilai 2,425.

4.2 Uji Korelasi

Uji korelasi digunakan untuk menguji keterkaitan antar variabel. Uji Bartlett menunjukkan korelasi antar variabel kadar pupuk phoska yaitu Nitrogen (N), Phospat (P_2O_5), Kalium (K_2O), dan (H_2O). Apabila keempat variabel tersebut saling berkorelasi maka analisis yang diunakan adalah analisis pengendalian kualitas statistika multivariat, tetapi apabila keempat variabel tidak saling berkorelasi maka analisis yang digunakan adalah analisis pengendalian kualitas statistika univariat. Pada pengendalian kualitas kali ini dilakukan dua kali pengontrolan kualitas, yakni pada fase 1 di Bulan Nopember kemudian dilanjutkan pada fase 2 di Bulan Desember.

4.2.1 Uji Korelasi Pada Fase 1

Uji Korelasi pada fase 1 dilakukan terhadap data variabel kualitas produk pupuk phonska tanggal 02 Nopember 2013 – 11 Nopember 2013 menggunakan *Bartlett test*. Berikut dijelaskan mengenai hipotesis pada data variabel kualitas fase 1 :

H_0 : $\rho = I$ (variabel kualitas pupuk phonska fase 1 tidak berkorelasi)

H_1 : $\rho \neq I$ (variabel kualitas pupuk phonska fase 1 berkorelasi)

Pada uji korelasi data variabel kualitas fase 1 menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ (5%) dengan statistik uji merujuk pada persamaan 2.1. Daerah penolakan pada uji korelasi yakni apabila

$\chi_{hitung}^2 > \chi_{\alpha, p(p-1)/2}^2$ atau $p\text{-value} < \alpha$ maka disimpulkan bahwa H_0

ditolak. Hasil analisis pengujian korelasi data variabel kualitas fase 1 menggunakan software SPSS diketahui bahwa pada lampiran B1 nilai $p\text{-value}$ pada fase 1 sebesar 0,00. Berdasarkan nilai tersebut maka H_0 ditolak karena nilai $p\text{-value}$ ($0,00 < \alpha$ ($0,05$), artinya variabel kualitas pupuk phonska fase 1 di PT. Petrokimia Gresik saling berkorelasi, sehingga analisis yang digunakan adalah analisis pengendalian kualitas statistika multivariat dengan peta kendali T^2 *Hotelling*. Selanjutnya dijelaskan mengenai uji Bartlett pada data variabel kualitas fase 2 sebagai berikut :

4.2.2 Uji Korelasi Pada Fase 2

Uji korelasi pada fase 2 dilakukan terhadap data variabel kualitas produk pupuk phonska tanggal 12 Desember 2013 – 21 Desember 2013. Berikut dijelaskan mengenai hipotesis pada data variabel kualitas fase 2.

H_0 : $\rho = 0$ (variabel kualitas pupuk phonska fase 2 tidak berkorelasi)

H_1 : $\rho \neq 0$ (variabel kualitas pupuk phonska fase 2 berkorelasi)

Pada uji korelasi data variabel kualitas fase 2 menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ (5%) dengan statistik uji merujuk pada persamaan 2.1. Daerah penolakan pada uji korelasi yakni apabila

$x_{hitung}^2 > x_{\alpha, p(p-1)/2}^2$ atau $p\text{-value} < \alpha$ maka disimpulkan bahwa H_0 ditolak. Hasil analisis pengujian korelasi data variabel kualitas fase 2 menggunakan software SPSS diketahui bahwa pada lampiran B2 nilai $p\text{-value}$ pada fase 2 sebesar 0,00. Berdasarkan nilai tersebut maka H_0 ditolak karena nilai $p\text{-value}$ (0,00) $< \alpha$ (0,05), artinya variabel kualitas pupuk phonska fase 2 di PT. Petrokimia Gresik saling berkorelasi, sehingga analisis yang digunakan adalah analisis pengendalian kualitas statistika multivariat dengan peta kendali T^2 Hotelling.

4.3 Pengujian Distribusi Normal Multivariat

Data berdistribusi normal multivariat adalah salah satu asumsi yang harus dipenuhi sebelum melakukan analisis multivariat. Pengujian distribusi normal multivariat dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Pada pengujian distribusi normal multivariat kali ini dilakukan dua kali, yakni pada fase 1 di Bulan Nopember kemudian dilanjutkan pada fase 2 di Bulan Desember. Berikut pengujian distribusi normal multivariat untuk fase 1.

4.3.1 Pengujian Distribusi Normal Multivariat Pada Fase 1

Pada pengujian distribusi normal multivariat fase 1 dilakukan analisis terhadap data variabel kualitas produk pupuk phonska tanggal 02 Nopember 2013 – 11 Nopember 2013. Berikut dijelaskan mengenai hipotesis pada data variabel kualitas fase 1.

H_0 : data variabel kualitas pupuk phoska pada fase 1 berdistribusi normal multivariat

H_1 : data variabel kualitas pupuk phoska pada fase 1 mengikuti sebaran distribusi lain

Pada pengujian distribusi normal multivariat pada fase 1 menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ (5%) dengan statistik uji merujuk pada persamaan 2.2. Daerah penolakan pada pengujian distribusi normal multivariat yakni apabila $d_i^2 \leq \chi_{(p,0.5)}^2$ berjumlah kurang dari 50% jumlah data.

Berdasarkan pengujian distribusi normal multivariat pada data variabel kualitas fase 1 yang dilakukan menggunakan *macro minitab* pada lampiran D1, diketahui bahwa nilai di bawah *chi-square* atau nilai d_i^2 yang kurang dari $\chi_{(4;0,05)}^2$ pada fase 1 sebesar 51,6667% dimana nilai tabel *chi-square* 9,487729. Karena nilai d_i^2 yang kurang dari nilai $\chi_{(4;0,05)}^2$ lebih besar dari 50% maka disimpulkan bahwa data karakteristik kualitas pupuk Phoska yaitu H_2O , N, P_2O_5 , dan K_2O pada fase 1 mengikuti sebaran distribusi normal multivariat. Selanjutnya dilakukan pengujian distribusi normal multivariat untuk data variabel kualitas fase 2.

4.3.2 Pengujian Distribusi Normal Multivariat Pada Fase 2

Pada pengujian distribusi normal multivariat fase 2 dilakukan analisis terhadap data variabel kualitas produk pupuk phoska tanggal 12 Desember 2013 – 21 Desember 2013. Berikut dijelaskan mengenai hipotesis pada data variabel kualitas fase 2 :

H_0 : data variabel kualitas pupuk phoska pada fase 2 berdistribusi normal multivariat

H_1 : data variabel kualitas pupuk phoska pada fase 2 mengikuti sebaran distribusi lain

Pada pengujian distribusi normal multivariat pada fase 2 menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ (5%) dengan statistik uji merujuk pada persamaan 2.2. Daerah penolakan pada pengujian distribusi normal multivariat yakni apabila $d_i^2 \leq \chi_{(p,0.5)}^2$ berjumlah kurang dari 50% jumlah data.

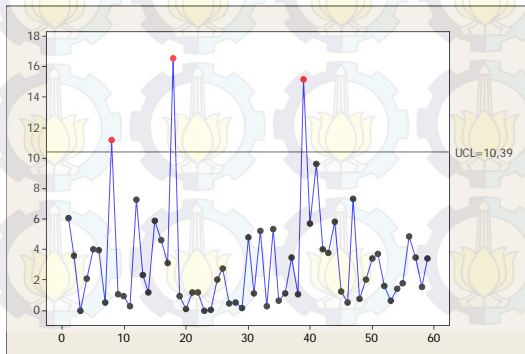
Berdasarkan pengujian distribusi normal multivariat pada data variabel kualitas fase 2 yang dilakukan menggunakan *macro minitab* pada lampiran D2 diketahui bahwa nilai di bawah *chi-square* atau nilai d_i^2 yang kurang dari $\chi_{(4;0,05)}^2$ pada fase 2 sebesar 60% dimana nilai tabel *chi-square* 9,487729. Karena nilai d_i^2 yang kurang dari nilai $\chi_{(4;0,05)}^2$ lebih besar dari 50% maka disimpulkan bahwa data karakteristik kualitas pupuk Phonska yaitu H₂O, N, P₂O₅, dan K₂O pada fase 2 mengikuti sebaran distribusi normal multivariat.

4.4 Evaluasi Variabilitas dan Karakteristik Kualitas

Berdasarkan pembahasan pada subbab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian data variabel kualitas pupuk Phonska yaitu H₂O, N, P₂O₅, dan K₂O pada fase 1 dan fase 2 telah memenuhi asumsi saling berkorelasi dan berdistribusi normal multivariat sehingga dapat dilanjutkan pada evaluasi variabilitas kualitas menggunakan peta kendali *Generalized Variance* dan evaluasi karakteristik kualitas menggunakan peta kendali T^2 *Hotelling*. Berikut ini disajikan evaluasi variabilitas dan karakteristik kualitas fase 1.

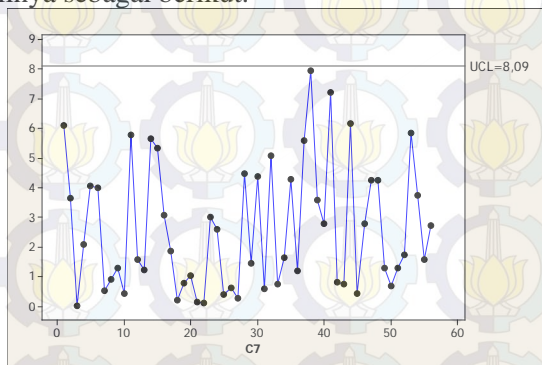
4.4.1 Evaluasi Variabilitas dan Karakteristik Kualitas Fase 1

Pada evaluasi variabilitas kualitas yaitu menggunakan peta kendali *Generalized Variance*. Berikut merupakan peta kendali *Generalized Variance* fase 1.



Gambar 4.3 Peta Kendali *Generalized Variance* Fase 1

Pada peta kendali *Generalized Variance* ditunjukkan bahwa nilai secara horizontal merupakan banyaknya pengamatan, sedangkan nilai secara vertikal merupakan nilai plot peta kendali *Generalized Variance* berdasarkan perhitungan. Nilai UCL merupakan nilai batas kendali atas dari plot peta kendali. Pada peta kendali *Generalized Variance* fase 1 tersebut ditunjukkan bahwa nilai horizontal merupakan jumlah data observasi yaitu sebanyak 60 pengamatan yang kemudian pada rumus Peta Kendali *Generalized Variance* harus direduksi satu titik plot menjadi 59 pengamatan. Pada titik plot pengamatan pertama diketahui nilainya adalah 6,0956 sesuai dengan perhitungan manual yang tertera dalam lampiran E1, untuk nilai plot-plot berikutnya juga telah tersedia perhitungan manual pada lampiran E1 tersebut. Pada peta kendali tersebut diketahui bahwa terdapat pengamatan yang mengalami *out of control*, yaitu pada pengamatan ke 8, 18, dan 39 dengan nilai batas kendali atas dari data tersebut yaitu sebesar 10,39. Pada data pengamatan yang *out of control* tersebut disimpulkan bahwa data asli yakni data fase 1 yang harus dihilangkan adalah data pengamatan ke 9, 19, dan 40, kemudian dilakukan penghitungan nilai plot peta kendali *Generalized Variance* kembali pada data tersebut dan dibuat peta kendalinya sebagai berikut.

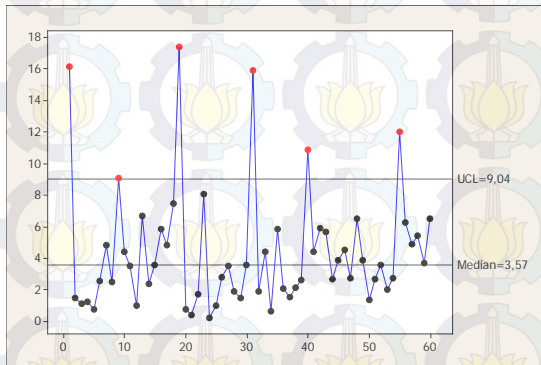


Gambar 4.4 Peta Kendali *Generalized Variance* Fase 1 Setelah Pengamatan ke 9, 19, dan 40 Dihilangkan

Pada peta kendali *Generalized Variance* fase 1 setelah pengamatan *out of control* dihilangkan, ditunjukkan bahwa nilai horizontal merupakan jumlah data observasi yaitu sebanyak 57

pengamatan yang kemudian pada rumus peta kendali *Generalized Variance* harus direduksi satu titik plot menjadi 56 pengamatan. Pada titik plot pengamatan pertama diketahui nilainya adalah 6,09562 sesuai dengan perhitungan manual yang tertera dalam lampiran E2, untuk nilai plot-plot berikutnya juga telah tersedia perhitungan manual pada lampiran E2 tersebut. Pada peta kendali tersebut diketahui bahwa tidak terdapat pengamatan yang mengalami *out of control* dengan nilai batas kendali atas dari data tersebut yaitu sebesar 8,09. Disimpulkan bahwa peta kendali *Generalized Variance* tersebut telah terkendali dalam variabilitas proses.

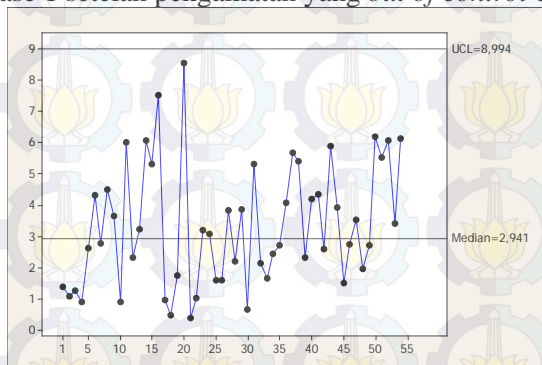
Selanjutnya dilakukan evaluasi karakteristik kualitas pupuk phonska menggunakan peta T^2 Hotelling. Pada peta kendali T^2 Hotelling berikut disajikan peta pengendalian kualitas yang berdasarkan nilai rata-rata proses produksi dari keempat variabel. Pada peta kendali T^2 Hotelling fase 1 digunakan nilai kovarian matriks yang didapatkan dari data peta kendali *Generalized Variance* pada fase 1 yang telah terkendali. Berikut merupakan peta kendali T^2 Hotelling fase 1.



Gambar 4.5 Peta Kendali T^2 Hotelling Fase 1

Pada peta kendali T^2 Hotelling ditunjukkan bahwa nilai secara horizontal merupakan banyaknya pengamatan, sedangkan nilai secara vertikal merupakan nilai plot peta kendali T^2 Hotelling sesuai perhitungan. Nilai UCL merupakan nilai batas kendali atas dari plot peta kendali. Nilai median merupakan nilai tengah dari data pengamatan. Pada peta kendali T^2 Hotelling fase 1 ditunjukkan bahwa nilai horizontal merupakan banyaknya pengamatan pada peta

kendali T^2 Hotelling yakni sebanyak 60 data pengamatan. Pada titik plot pengamatan pertama diketahui nilainya adalah 16,17 sesuai dengan perhitungan manual yang tertera dalam lampiran G1, untuk nilai plot-plot berikutnya juga telah tersedia perhitungan manual pada lampiran G1 tersebut. Pada peta kendali T^2 Hotelling fase 1, batas kendali yang digunakan adalah rumus batas kendali dari peta kendali T^2 Hotelling fase 1 sesuai perhitungan yakni dengan nilai batas kendali atas sebesar 9,04 dan nilai median sebesar 3,57. Pada peta kendali T^2 Hotelling fase 1 ditunjukkan bahwa terdapat beberapa pengamatan yang mengalami *out of control*, yaitu pada pengamatan ke 1, 9, 19, 31, 40, dan 55. Data pengamatan yang *out of control* tersebut harus dihilangkan dan dibuat peta kendali baru agar terkendali dalam *mean* proses, berikut disajikan peta kendali T^2 Hotelling fase 1 setelah pengamatan yang *out of control* dihilangkan.



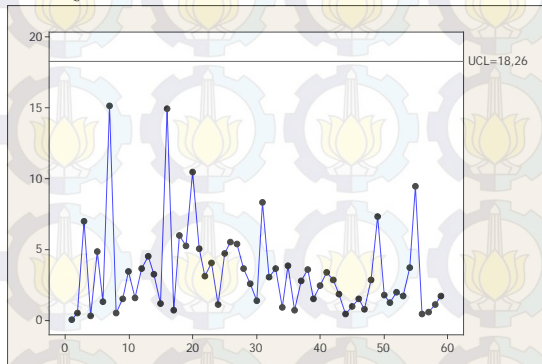
Gambar 4.6 Peta Kendali T^2 Hotelling Fase 1 Setelah Data ke-1, 9, 19, 31, 40, dan 55 Dihilangkan

Pada peta kendali T^2 Hotelling fase 1 setelah pengamatan *out of control* dihilangkan, ditunjukkan bahwa nilai horizontal merupakan banyaknya pengamatan pada peta kendali T^2 Hotelling yakni sebanyak 54 data pengamatan. Pada titik plot pengamatan pertama diketahui nilainya adalah 1,39 sesuai dengan perhitungan manual yang tertera dalam lampiran G2, untuk nilai plot-plot berikutnya juga telah tersedia perhitungan manual pada lampiran G2 tersebut. Pada peta kendali T^2 Hotelling fase 1, batas kendali yang digunakan adalah rumus batas kendali dari peta kendali T^2 Hotelling fase 1 sesuai perhitungan yakni dengan nilai batas kendali atas sebesar

8,994 dan nilai median sebesar 2,941. Pada peta kendali T^2 Hotelling fase 1 ditunjukkan bahwa tidak terdapat pengamatan yang mengalami *out of control*, sehingga disimpulkan bahwa peta kendali T^2 Hotelling fase 1 telah terkendali dalam *mean* proses. Selanjutnya dilakukan evaluasi variabilitas dan karakteristik kualitas terhadap pupuk phonska fase 2 sebagai berikut

4.4.2 Evaluasi Variabilitas dan Karakteristik Kualitas Fase 2

Pada evaluasi variabilitas kualitas yaitu menggunakan peta kendali *Generalized Variance* yang disajikan berdasarkan plot-plot nilai varians. Pada fase 2 berikut nilai sigma untuk kovarian matriks yang digunakan sesuai hasil analisis peta kendali *Generalized Variance* pada fase 1 yang telah terkendali. Berikut merupakan peta kendali *Generalized Variance* fase 2.

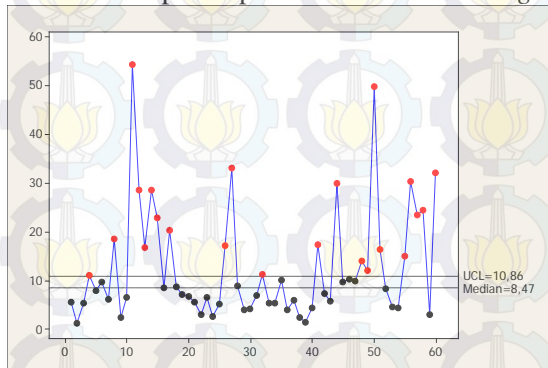


Gambar 4.7 Peta Kendali *Generalized Variance* Fase 2

Pada peta kendali *Generalized Variance* pada fase 2 ditunjukkan bahwa nilai horizontal merupakan jumlah data observasi yaitu sebanyak 60 pengamatan yang kemudian pada rumus peta kendali *Generalized Variance* harus direduksi satu titik plot menjadi 59 pengamatan. Pada fase 2, nilai hitung matriks varian kovarian yang digunakan adalah nilai matriks varian kovarian dari data fase 1 sebagai acuan pengendali peta kendali *Generalized Variance* fase 2. Pada titik plot pengamatan pertama diketahui nilainya adalah 0,1068 sesuai dengan perhitungan manual yang tertera dalam lampiran F1, untuk nilai plot-plot berikutnya juga telah tersedia perhitungan manual pada lampiran F1 tersebut. Batas kendali atas dari peta kendali tersebut yaitu sebesar 18,26. Pada peta kendali *Generalized*

Variance fase 2 ditunjukkan bahwa tidak terdapat pengamatan yang mengalami *out of control*, sehingga disimpulkan bahwa peta kendali *Generalized Variance* fase 2 telah terkendali dalam variabilitas proses.

Selanjutnya dilakukan evaluasi karakteristik kualitas pupuk phonska fase 2 menggunakan peta T^2 Hotelling. Pada peta kendali T^2 Hotelling berikut disajikan peta pengendalian kualitas yang berdasarkan nilai rata-rata proses produksi dari keempat variabel. Pada peta kendali T^2 Hotelling fase 2 digunakan nilai kovarian matriks yang didapatkan dari data peta kendali *Generalized Variance* pada fase 1 yang telah terkendali dan nilai \bar{X} yang digunakan adalah nilai \bar{X} dari data peta kendali T^2 Hotelling fase 1 yang telah terkendali. Berikut merupakan peta kendali T^2 Hotelling fase 1.



Gambar 4.8 Peta Kendali T^2 Hotelling Fase 2

Pada peta kendali T^2 Hotelling fase 2 ditunjukkan bahwa nilai horizontal merupakan banyaknya pengamatan pada peta kendali T^2 Hotelling yakni sebanyak 60 data pengamatan. Pada titik plot pengamatan pertama diketahui nilainya adalah 5,62 sesuai dengan perhitungan manual yang tertera dalam lampiran H1, untuk nilai plot-plot berikutnya juga telah tersedia perhitungan manual pada lampiran H1 tersebut. Pada peta kendali T^2 Hotelling fase 2, batas kendali yang digunakan adalah batas kendali dari peta kendali T^2 Hotelling fase 2 sesuai perhitungan yakni dengan nilai batas kendali atas sebesar 10,86 dan nilai median sebesar 8,47. Pada peta kendali T^2 Hotelling fase 2 ditunjukkan bahwa terdapat beberapa pengamatan

yang mengalami *out of control*, yaitu pada pengamatan ke 4, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 26, 27, 32, 44, 41, 48, 49, 50, 51, 55, 56, 57, 58, dan 60. Data pengamatan yang *out of control* tersebut tidak dihilangkan namun hanya untuk dimonitoring, dengan adanya plot-plot yang mengalami *out of control* maka dapat diketahui bahwa karakteristik kualitas pada fase 2 dibandingkan dengan karakteristik kualitas pada fase 1 tidak mengalami pengendalian kualitas yang cukup baik. Pada fase 2, variabilitas kualitas pupuk phonska masih belum ter kendali secara statistik.

4.5 Faktor Penyebab Ketidaksesuaian

Ketidaksesuaian komposisi pupuk phonska dengan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh perusahaan akan mempengaruhi kualitas pupuk, dimana hal tersebut mempengaruhi respon pupuk terhadap tanaman sehingga hasil dari pertumbuhan tanaman tidak seperti ekspektasi yang diharapkan. Kualitas pupuk yang menurun akan berpengaruh signifikan terhadap menurunnya kepercayaan konsumen terhadap perusahaan. Berdasarkan analisa perusahaan PT. Petrokimia Gresik diketahui bahwa ketidaksesuaian komposisi variabel-variabel pupuk phonska dipengaruhi oleh personal (karyawan). Terjadinya kelalaian, kecerobohan, kurang ketelitian, dan konsentrasi yang menurun pada karyawan menyebabkan tidak sesuainya ukuran komposisi yang diberikan saat proses pembuatan pupuk. Selain itu, adanya kerusakan mesin akibat kurangnya perawatan terhadap mesin yang menyebabkan error juga berpengaruh terhadap ketidaksesuaian komposisi variabel-variabel pupuk phonska.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian Tugas Akhir yang dilakukan di PT. Petrokimia Gresik mengenai pengendalian kualitas statistik produksi pupuk phonska ini menggunakan pendekatan multivariat. Pendekatan multivariat digunakan karena pada penelitian ini terdapat 4 macam karakteristik kualitas yang merupakan komposisi pupuk phonska untuk dilakukan pengujian, yaitu H_2O , N, P_2O_5 , dan K_2O , dimana keempat karakteristik kualitas tersebut saling berkorelasi. Setelah dilakukan serangkaian analisis dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan-kesimpulan berikut ini:

1. Peta kendali *Generalized Variance* fase 1 pada mulanya berada dalam keadaan tidak terkendali karena terdapat pengamatan yang berada di luar batas kendali. Setelah dilakukan penghilangan data pengamatan yang *out of control*, didapati peta *Generalized Variance* fase 1 terkendali dalam variabilitas proses dengan batas kendali atas adalah 8,09. Pada peta kendali *Generalized Variance* fase 1, nilai covarian matriks yang digunakan yakni dari nilai covarian matriks *Successive Difference*. Setelah dilakukan pengendalian variabilitas proses, dilanjutkan dengan dilakukan pengendalian mean proses pada peta kendali T^2 Hotelling. Pada peta kendali T^2 Hotelling fase 1 dan 2, nilai covarian matriks yang digunakan yakni dari nilai covarian matriks data *Generalized Variance* fase 1 yang telah terkendali. Peta kendali T^2 Hotelling fase 1 pada mulanya berada dalam keadaan tidak terkendali karena terdapat pengamatan yang berada di luar batas kendali. Setelah dilakukan penghilangan data pengamatan yang *out of control*, didapati peta kendali T^2 Hotelling fase 1 terkendali dengan batas kendali atas adalah 8,9994 dan nilai median sebesar 2,941.
2. Peta kendali *Generalized Variance* fase 2 terkendali dalam variabilitas proses dengan batas kendali atas sebesar 18,26. Pada peta kendali *Generalized Variance* fase 2, nilai covarian matriks yang digunakan yakni dari nilai covarian matriks data *Generalized Variance* fase 1 yang telah terkendali. Peta kendali

T^2 Hotelling fase 2 dalam keadaan tidak terkendali karena terdapat pengamatan yang berada di luar batas kendali. Data pengamatan yang *out of control* tidak dihilangkan namun hanya sebagai bahan monitoring bahwa pada evaluasi karakteristik kualitas di fase 2 belum terkendali secara statistik yaitu belum terkendali dalam *mean* proses.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan penulis dengan mengacu pada hasil penelitian Tugas Akhir ini adalah perusahaan PT. Petrokimia Gresik dianjurkan menggunakan analisis statistika dalam melakukan pengendalian setiap proses produksi untuk mengetahui variabilitas dan karakteristik kualitas produksi pupuk phonska di tiap bulannya, apakah terjadi peningkatan kualitas yang membaik atau mengalami penurunan kualitas yang semakin memburuk. Dengan adanya evaluasi kualitas tersebut maka dapat diambil langkah strategis untuk melakukan perbaikan berkesinambungan pada kualitas produk pupuk phonska, sehingga dapat memperkecil jumlah produk cacat dan kualitas produksi selalu dalam keadaan terkendali.

DAFTAR PUSTAKA

- Joglekar, A. M. (2003). *Statistical Method for Six Sigma in R&D and Manufacturing*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Lim, T. S., & Loh, W. Y. (1996). *A Comparison of Test of Equality of Variasices*. *Computational Statistics & Data* 22, 287-301.
- Montgomery, D. C., & Subanar, D. (1995). *Pengendalian Kualitas Statistik..* Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Montgomery, Douglas. C. 2005. *Introduction to Statistical Quality Control Fifth Edition*. John Wiley & Sons, Inc : New York.
- Walpole, Ronald E. 1998. *Pengantar Statistika*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- PT. Petrokimia Gresik. (2013). *Profil Perusahaan PT. Petrokimia Gresik*, <http://www.petrokimia-gresik.com/>
- Waskito, Nugroho. (2013). *Kondisi dan Permasalahan Pupuk di Indonesia*, http://www.academia.edu/4697895/Kondisi_dan_Permasalahan_Pupuk_Nasional_di_Indonesia
- Taswim, Krisna. (2013). *Six Sigma*, <http://krisnaputramelawi.blogspot.com/2013/12/six-sigma-enam-pedoman-dalam-memilih.html>
- Maman, Djauhari. 2010. *A Multivariate Process Variability Monitoring Based on Individual Observation*. Malaysia: Universiti Teknologi Malaysia.



BIODATA PENULIS



Alifa Silfi Mufidah biasa dipanggil Silfi (*sleepy*), merupakan anak sulung dari 2 bersaudara. Penulis lahir di Blitar pada tanggal 28 April 1993. Pendidikan formal yang telah ditempuh yaitu TK Permai (tahun 1997-1999), MINU Tropodo (tahun 1999-2005), SMPN 1 Waru (tahun 2005-2008), SMAN 1 Waru (tahun 2008-2011), hingga akhirnya diterima sebagai mahasiswi Jurusan Diploma III Statistika FMIPA-ITS dan terdaftar dengan NRP. 1311030070. Selama menjadi mahasiswi, penulis banyak terlibat dalam kepanitiaan acara kampus, baik setingkat Jurusan

maupun setingkat ITS. Salah satu kepanitiaan yang diikuti selama tiga tahun berturut-turut adalah ITS EXPO, yaitu acara tahunan kampus ITS dengan paduan seni, ilmu, dan budaya. Pada ITS EXPO 1 penulis adalah Staff 'Sekolah Budaya', pada ITS EXPO 2 penulis menjadi Koordinator 'Rumah Ilmu', dan pada ITS EXPO 3 penulis berposisi sebagai Konseptor 'Wahana'.

Penulis juga aktif di Ormawa jurusan yaitu HIMASTA-ITS. Pada periode 2012/2013, penulis merupakan staff PERS HIMASTA-ITS dan pada periode 2013/2014 penulis berposisi sebagai Ketua PERS HIMASTA-ITS. Selain setingkat kampus, penulis juga aktif mengikuti kegiatan tingkat Nasional, diantaranya adalah *Future Leader Summit* 2012, *Women Preneur Summit* 2013, dan *Youth Environmental Leader Summit* 2013. Penulis juga menuangkan hobinya di bidang olahraga dengan mengikuti beberapa kegiatan keolahragaan di kampus seperti futsal, bulutangkis, dan volly.

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran A1	Data Produk Pupuk Phonska Fase 1	37
Lampiran A2	Data Produk Pupuk Phonska Fase 1	39
Lampiran B1	Hasil Uji Korelasi Fase 1 Menggunakan <i>Bartlett Test</i>	42
Lampiran B2	Hasil Uji Korelasi Fase 2 Menggunakan <i>Bartlett Test</i>	42
Lampiran C	Macro Uji Distribusi Normal Multivariat	42
Lampiran D1	Hasil Uji Distribusi Normal Multivariat Fase 1	43
Lampiran D2	Hasil Uji Distribusi Normal Multivariat Fase 1	44
Lampiran E1	Hasil Perhitungan Peta Kendali <i>Generalized Variance</i> Fase 1	46
Lampiran E2	Hasil Perhitungan Peta Kendali <i>Generalized Variance</i> Fase 1 Setelah Pengamatan ke 9, 19, dan 40 Dihilangkan	72
Lampiran F1	Hasil Perhitungan Peta Kendali <i>Generalized Variance</i> Fase 2	97
Lampiran G1	Hasil Perhitungan Peta Kendali T^2 Hotelling Fase 1	120
Lampiran G2	Hasil Perhitungan Peta Kendali T^2 Hotelling Fase 1 Setelah Data ke 1, 9, 19, 31, 40, dan 55 Dihilangkan	124
Lampiran H1	Hasil Perhitungan Peta Kendali T^2 Hotelling Fase 2	128



LAMPIRAN

Lampiran A1 : Data Produk Pupuk Phonska Fase 1

Sampel	Karakteristik Kualitas			
	H ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	0,83	14,73	19,79	12,09
2	0,53	15,09	14,97	14,81
3	0,58	14,56	14,9	15,77
4	0,62	14,66	16,47	14,06
5	0,76	14,68	15,18	15,82
6	0,64	14,23	14,48	16,72
7	0,51	15,29	14,67	12,61
8	0,62	15,29	15,84	15,34
9	0,48	14,53	14,98	18,42
10	0,64	15,88	15,28	14,34
11	0,96	15,06	14,59	15,57
12	0,55	14,48	15,01	15,28
13	0,49	14,86	15,03	12,14
14	0,77	15,2	16,2	13,21
15	0,64	13,74	15,44	14,27
16	0,61	14,59	18,1	13,64
17	0,68	13,54	17,33	16,67
18	1,01	13,01	17,15	14,74
19	0,86	12,51	18,56	18,79
20	0,75	14,04	15,96	15,97
21	0,82	14,17	16	14,91
22	0,64	14,6	16,77	13,94
23	1,09	15,64	15,76	15

Lanjutan Lampiran A1 : Data Fase 1

24	0,73	14,67	16,02	15,01
25	0,56	14,4	16,12	14,91
26	0,72	14,93	15,62	16,45
27	0,61	13,99	14,28	14,87
28	0,64	14,02	15,39	14,43
29	0,9	14,02	16,63	14,8
30	1,13	14,54	15,67	15,17
31	0,51	16,74	16,77	14,1
32	0,71	14,07	16,98	15,7
33	0,66	15,17	14,25	12,83
34	0,63	14,19	15,79	15,46
35	0,37	15,16	13,57	14,07
36	0,59	14	16,65	14,87
37	0,57	14,14	15,95	16,01
38	0,66	14,31	15,47	16,86
39	0,87	13,6	16,69	14,94
40	0,92	12,98	14,94	18,96
41	0,48	14,99	13,43	15,19
42	0,88	14,93	16,38	11,91
43	0,63	15,98	14,07	13,64
44	0,74	15,14	15,04	13,01
45	0,62	14,39	15,2	17,41
46	0,33	15,38	15,37	13,93
47	0,42	14,29	15,06	15,49
48	0,75	15,34	14,05	12,32
49	1,09	14,91	15,41	14,03
50	0,83	14,02	15,3	16,35

Lanjutan Lampiran A1 : Data Fase 1

51	0,6	14,26	14,57	16,76
52	0,79	14,01	14,02	16,62
53	0,6	14,43	16,6	13,82
54	0,99	13,85	16,19	14,41
55	1,37	15,02	14,56	14,11
56	1,17	14,28	14,28	15,14
57	1	14,3	16,1	17,21
58	1,08	14,14	17,49	16,02
59	0,83	13,69	14,45	15,32
60	1,08	14,22	15,05	13,15

Lampiran A2 : Data Produk Pupuk Phonska Fase 2

Sampel	Karakteristik Kualitas			
	H ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	0,51	15,93	15,14	14,75
2	0,66	15,28	15,27	14,51
3	0,6	15,58	15,8	15,69
4	0,71	15,06	18,93	14,25
5	0,87	15,61	17,02	15,05
6	1,03	13,66	18,92	14,49
7	0,68	14,91	17,34	16,13
8	0,84	14,1	17,62	19,43
9	0,72	14,33	16,67	16,23
10	0,88	13,78	18,13	16,23
11	2,1	14,82	19,03	15,85
12	1,54	14,98	18,56	16,54
13	0,99	15,49	19,19	14,11

Lanjutan Lampiran A2 : Data Fase 2

14	1,41	15,16	19,8	15,03
15	1,46	15,39	18,6	13,67
16	0,71	15,6	17,74	14,31
17	0,73	16,5	18,5	11,3
18	0,79	15,42	18,06	14,25
19	0,94	14,24	16,63	17,66
20	0,9	15,05	15,53	17,04
21	0,53	16,03	14,35	13,26
22	0,56	15,42	15,1	15,37
23	0,92	15,92	15,69	13,87
24	0,9	15,28	15,45	13,48
25	1,11	14,96	16,1	15,25
26	1,35	14,99	15,95	17,32
27	1,37	15,46	19,55	16,18
28	1,05	14,68	15,86	17,59
29	0,67	15,84	15,23	14,2
30	0,92	15,46	15,42	14,95
31	0,68	15,65	15,87	16,04
32	1	16,11	14,02	15,06
33	0,86	15,88	15,18	14,19
34	0,96	15,29	14,89	15,92
35	1,09	15,89	15,94	14,55
36	0,78	15,56	16,42	13,22
37	0,87	15,56	15,9	15,54
38	0,75	15,54	15,05	14,25
39	0,68	15,11	14,74	15,39
40	0,69	15,73	15,37	15,03

Lanjutan Lampiran A2 : Data Fase 2

41	1,36	15,66	15,01	15,82
42	1	15,89	14,84	13,81
43	0,98	15,74	15,37	13,53
44	1,27	16,71	16,42	15,63
45	0,86	15,9	17,05	14,59
46	0,93	15,95	15,54	15,72
47	1,04	15,66	15,3	16,02
48	1,35	15,44	15,54	15,34
49	1,34	14,43	18,07	14,1
50	2,04	15,22	18,99	13,08
51	1,36	15,22	17,9	14,61
52	0,85	15,46	17,7	14,64
53	0,86	15,23	15,32	16,23
54	0,85	15,75	15,27	14,26
55	1,48	14,95	16,04	13,11
56	1,71	14,97	13,41	16,34
57	1,64	15,07	16,52	15,6
58	1,68	15,08	17,05	14,55
59	1,05	14,87	15,41	14,64
60	1,73	15,38	16,02	16,38

Lampiran B1 : Hasil Uji Korelasi Fase 1 Menggunakan *Bartlett Test***KMO and Bartlett's Test**

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,467
Approx. Chi-Square		29,499
Bartlett's Test of Sphericity	df	6
Sig.		,000

Lampiran B2 : Hasil Uji Korelasi Fase 2 Menggunakan *Bartlett Test***KMO and Bartlett's Test**

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,452
Approx. Chi-Square		31,879
Bartlett's Test of Sphericity	df	6
Sig.		,000

Lampiran C : *Macro Uji Distribusi Normal Multivariat*

```
macro
```

```
qq x.1-x.p
```

```
mconstant i n p t chis
```

```
mcolumn d x.1-x.p dd pi q ss tt
```

```
mmatrix s sinv ma mb mc md
```

```
let n=count(x.1)
```

```
cova x.1-x.p s
```

```
invert s sinv
```

```
do i=1:p
```

```
let x.i=x.i-mean(x.i)
```

```
enddo
```

```
do i=1:n
```

```
copy x.1-x.p ma;
```

```
use i.
```

```
transpose ma mb
```

```
multiply ma sinv mc
```

```
multiply mc mb md
```

```

copy md tt
let t=tt(1)
let d(i)=t
enddo
set pi
  1:n
end
let pi=(pi-0.5)/n
sort d dd
invcdf pi q;
chis p.
plot q*dd
invcdf 0.5 chis;
chis p.
let ss=dd<chis
let t=sum(ss)/n
print t
endmacro

```

Lampiran D1 : Hasil Uji Distribusi Normal Multivariat Fase 1

MTB > %D:\Multinormal.txt c1-c4
 Executing from file: D:\Multinormal.txt

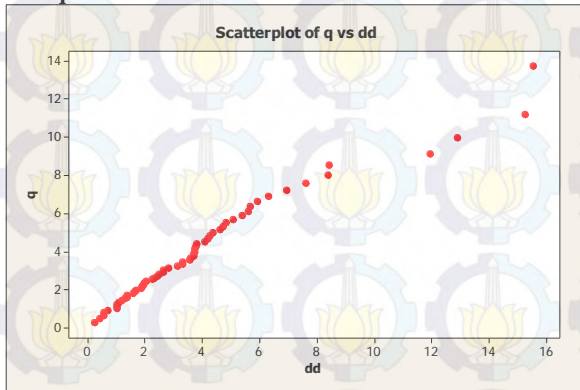
Answer = 15,2614
 Answer = 1,3715
 Answer = 1,0470
 Answer = 1,2186
 Answer = 0,7295
 Answer = 2,2517
 Answer = 3,7526
 Answer = 2,5039
 Answer = 7,6219
 Answer = 4,0788
 Answer = 0,4191
 Answer = 1,6516
 Answer = 8,4206
 Answer = 0,2567
 Answer = 1,0441
 Answer = 2,6417
 Answer = 3,6078
 Answer = 1,9445
 Answer = 1,3678

Answer = 3,5810
 Answer = 1,0356
 Answer = 5,6256
 Answer = 1,9192
 Answer = 3,6915
 Answer = 5,6630
 Answer = 3,8174
 Answer = 6,9468
 Answer = 12,8974
 Answer = 0,5663
 Answer = 3,7462
 Answer = 15,5405
 Answer = 1,5963
 Answer = 3,3303
 Answer = 0,5847
 Answer = 5,3809
 Answer = 2,0660
 Answer = 1,3299
 Answer = 1,6887

Answer = 2,4278
 Answer = 8,3919
 Answer = 4,1944
 Answer = 4,7138
 Answer = 4,6156
 Answer = 1,8917
 Answer = 3,1350
 Answer = 4,2538
 Answer = 2,8200
 Answer = 4,8419
 Answer = 3,7751

Answer = 1,0991
 Answer = 2,3412
 Answer = 3,3333
 Answer = 1,9885
 Answer = 2,6367
 Answer = 11,9386
 Answer = 6,3018
 Answer = 4,3706
 Answer = 5,0933
 Answer = 3,6941
 Answer = 5,9437

Scatterplot of q vs dd



Data Display

t 0,516667

Lampiran D2 : Hasil Uji Distribusi Normal Multivariat Fase 2

MTB > %D:\Multinormal.txt c1-c4
 Executing from file: D:\Multinormal.txt

Answer = 2,6831
 Answer = 2,0315
 Answer = 2,0024
 Answer = 4,9603
 Answer = 1,0095

Answer = 12,6381
 Answer = 2,8239
 Answer = 13,2198
 Answer = 4,4945
 Answer = 8,3869

Answer = 9,1920

Answer = 4,4140

Answer = 4,4389

Answer = 5,3212

Answer = 3,6407

Answer = 2,6006

Answer = 11,9616

Answer = 2,4355

Answer = 5,3509

Answer = 2,4949

Answer = 4,7581

Answer = 2,0231

Answer = 1,3777

Answer = 3,3249

Answer = 0,7902

Answer = 3,5096

Answer = 8,0581

Answer = 3,7353

Answer = 1,7335

Answer = 0,5023

Answer = 2,3475

Answer = 3,6297

Answer = 1,3970

Answer = 1,3724

Answer = 1,0560

Answer = 2,4364

Answer = 0,6372

Answer = 1,6737

Answer = 2,5168

Answer = 1,2761

Answer = 2,9759

Answer = 2,3663

Answer = 2,0772

Answer = 10,8744

Answer = 1,9018

Answer = 2,3055

Answer = 1,6281

Answer = 1,5750

Answer = 5,2830

Answer = 10,9255

Answer = 1,3916

Answer = 1,4985

Answer = 1,3138

Answer = 1,1261

Answer = 7,7794

Answer = 11,8046

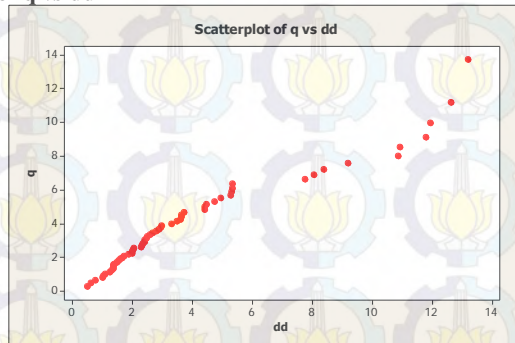
Answer = 3,0025

Answer = 3,6563

Answer = 2,9155

Answer = 5,3431

Scatterplot of q vs dd



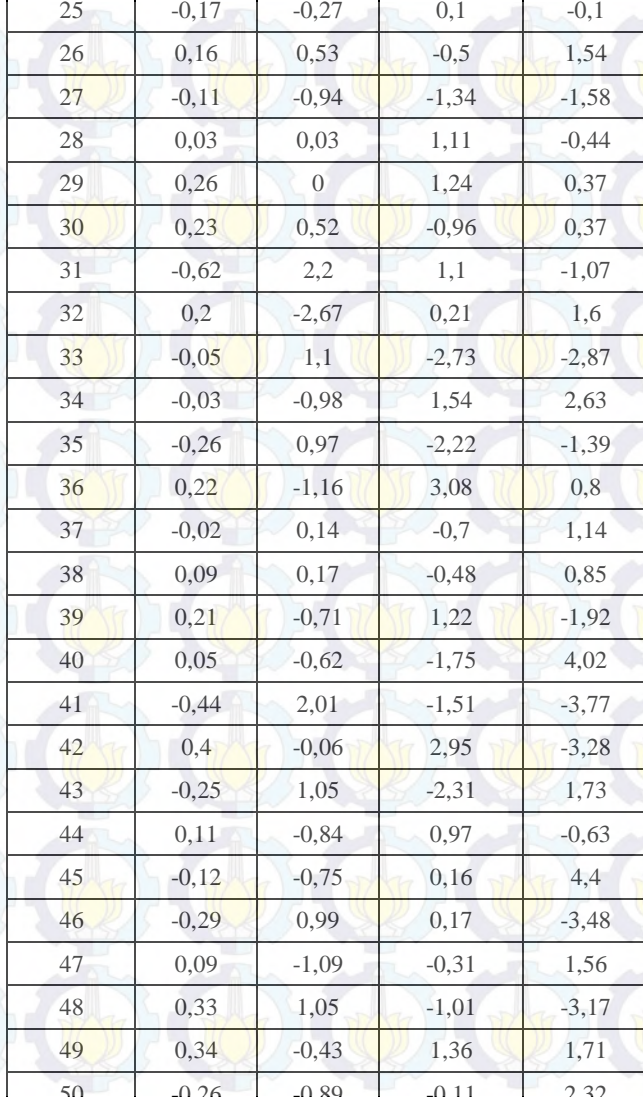
Data Display

t 0,600000

Lampiran E1 : Hasil Perhitungan Peta Kendali *Generalized Variance* Fase 1

$$V_i = X_{i+1} - X_i, i = 1,2,\dots,m-1$$

Sampel	Karakteristik			
	H2O	N	P2O5	K2O
1				
2	-0,3	0,36	-4,82	2,72
3	0,05	-0,53	-0,07	0,96
4	0,04	0,1	1,57	-1,71
5	0,14	0,02	-1,29	1,76
6	-0,12	-0,45	-0,7	0,9
7	-0,13	1,06	0,19	-4,11
8	0,11	0	1,17	2,73
9	-0,14	-0,76	-0,86	3,08
10	0,16	1,35	0,3	-4,08
11	0,32	-0,82	-0,69	1,23
12	-0,41	-0,58	0,42	-0,29
13	-0,06	0,38	0,02	-3,14
14	0,28	0,34	1,17	1,07
15	-0,13	-1,46	-0,76	1,06
16	-0,03	0,85	2,66	-0,63
17	0,07	-1,05	-0,77	3,03
18	0,33	-0,53	-0,18	-1,93
19	-0,15	-0,5	1,41	4,05
20	-0,11	1,53	-2,6	-2,82
21	0,07	0,13	0,04	-1,06
22	-0,18	0,43	0,77	-0,97
23	0,45	1,04	-1,01	1,06



24	-0,36	-0,97	0,26	0,01
25	-0,17	-0,27	0,1	-0,1
26	0,16	0,53	-0,5	1,54
27	-0,11	-0,94	-1,34	-1,58
28	0,03	0,03	1,11	-0,44
29	0,26	0	1,24	0,37
30	0,23	0,52	-0,96	0,37
31	-0,62	2,2	1,1	-1,07
32	0,2	-2,67	0,21	1,6
33	-0,05	1,1	-2,73	-2,87
34	-0,03	-0,98	1,54	2,63
35	-0,26	0,97	-2,22	-1,39
36	0,22	-1,16	3,08	0,8
37	-0,02	0,14	-0,7	1,14
38	0,09	0,17	-0,48	0,85
39	0,21	-0,71	1,22	-1,92
40	0,05	-0,62	-1,75	4,02
41	-0,44	2,01	-1,51	-3,77
42	0,4	-0,06	2,95	-3,28
43	-0,25	1,05	-2,31	1,73
44	0,11	-0,84	0,97	-0,63
45	-0,12	-0,75	0,16	4,4
46	-0,29	0,99	0,17	-3,48
47	0,09	-1,09	-0,31	1,56
48	0,33	1,05	-1,01	-3,17
49	0,34	-0,43	1,36	1,71
50	-0,26	-0,89	-0,11	2,32

51	-0,23	0,24	-0,73	0,41
52	0,19	-0,25	-0,55	-0,14
53	-0,19	0,42	2,58	-2,8
54	0,39	-0,58	-0,41	0,59
55	0,38	1,17	-1,63	-0,3
56	-0,2	-0,74	-0,28	1,03
57	-0,17	0,02	1,82	2,07
58	0,08	-0,16	1,39	-1,19
59	-0,25	-0,45	-3,04	-0,7
60	0,25	0,53	0,6	-2,17

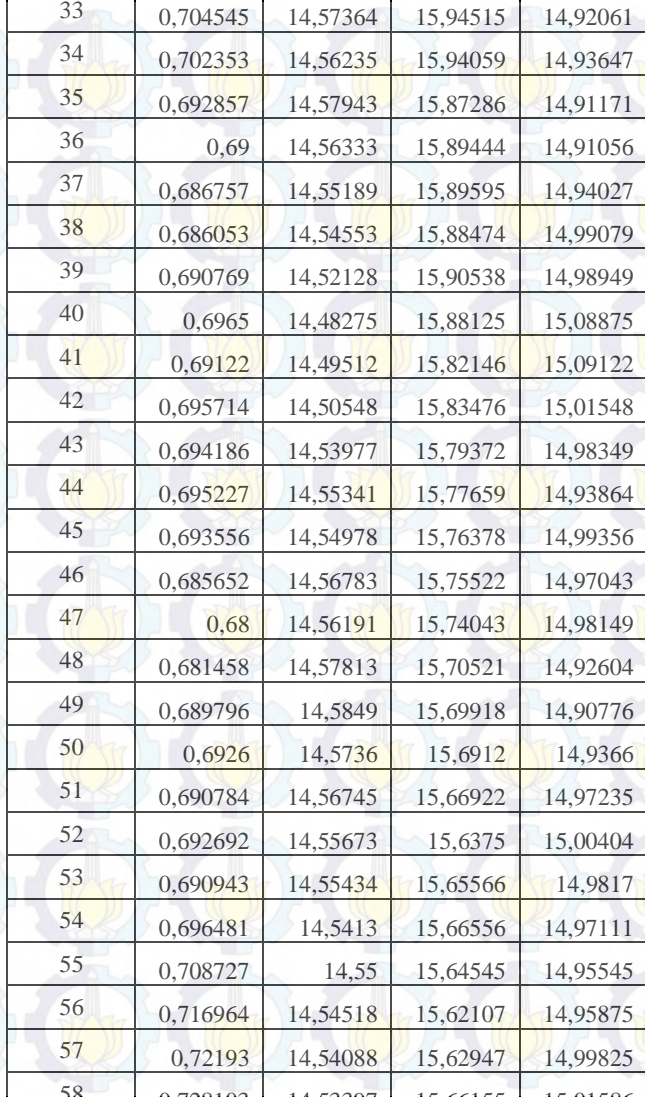
$$S = \frac{1}{2} \frac{V^T V}{(m-1)}$$

$$\begin{bmatrix} 0,028187 & -0,01888 & 0,034681 & 0,006215 \\ -0,01888 & 0,398821 & -0,12718 & -0,50554 \\ 0,034681 & -0,12718 & 1,125986 & -0,12339 \\ 0,006215 & -0,50554 & -0,12339 & 2,287225 \end{bmatrix}$$

$$\bar{X}_k = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k X_i$$

k	Karakterstik			
	H2O	N	P2O5	K2O
1	0,83	14,73	19,79	12,09
2	0,68	14,91	17,38	13,45
3	0,646667	14,79333	16,55333	14,22333
4	0,64	14,76	16,5325	14,1825

5	0,664	14,744	16,262	14,51
6	0,66	14,65833	15,965	14,87833
7	0,638571	14,74857	15,78	14,55429
8	0,63625	14,81625	15,7875	14,6525
9	0,618889	14,78444	15,69778	15,07111
10	0,621	14,894	15,656	14,998
11	0,651818	14,90909	15,55909	15,05
12	0,643333	14,87333	15,51333	15,06917
13	0,631538	14,87231	15,47615	14,84385
14	0,641429	14,89571	15,52786	14,72714
15	0,641333	14,81867	15,522	14,69667
16	0,639375	14,80438	15,68313	14,63063
17	0,641765	14,73	15,78	14,75059
18	0,662222	14,63444	15,85611	14,75
19	0,672632	14,52263	15,99842	14,96263
20	0,6765	14,4985	15,9965	15,013
21	0,683333	14,48286	15,99667	15,0081
22	0,681364	14,48818	16,03182	14,95955
23	0,69913	14,53826	16,02	14,9613
24	0,700417	14,54375	16,02	14,96333
25	0,6948	14,538	16,024	14,9612
26	0,695769	14,55308	16,00846	15,01846
27	0,692593	14,53222	15,94444	15,01296
28	0,690714	14,51393	15,92464	14,99214
29	0,697931	14,4969	15,94897	14,98552
30	0,712333	14,49833	15,93967	14,99167
31	0,705806	14,57065	15,96645	14,9629



32	0,705938	14,555	15,99813	14,98594
33	0,704545	14,57364	15,94515	14,92061
34	0,702353	14,56235	15,94059	14,93647
35	0,692857	14,57943	15,87286	14,91171
36	0,69	14,56333	15,89444	14,91056
37	0,686757	14,55189	15,89595	14,94027
38	0,686053	14,54553	15,88474	14,99079
39	0,690769	14,52128	15,90538	14,98949
40	0,6965	14,48275	15,88125	15,08875
41	0,69122	14,49512	15,82146	15,09122
42	0,695714	14,50548	15,83476	15,01548
43	0,694186	14,53977	15,79372	14,98349
44	0,695227	14,55341	15,77659	14,93864
45	0,693556	14,54978	15,76378	14,99356
46	0,685652	14,56783	15,75522	14,97043
47	0,68	14,56191	15,74043	14,98149
48	0,681458	14,57813	15,70521	14,92604
49	0,689796	14,5849	15,69918	14,90776
50	0,6926	14,5736	15,6912	14,9366
51	0,690784	14,56745	15,66922	14,97235
52	0,692692	14,55673	15,6375	15,00404
53	0,690943	14,55434	15,65566	14,9817
54	0,696481	14,5413	15,66556	14,97111
55	0,708727	14,55	15,64545	14,95545
56	0,716964	14,54518	15,62107	14,95875
57	0,72193	14,54088	15,62947	14,99825
58	0,728103	14,53397	15,66155	15,01586

59	0,729831	14,51966	15,64102	15,02102
60	0,735667	14,51467	15,63117	14,98983

$$(X_i - \bar{X}_k)^t$$

k	Karakteristik			
	H2O	N	P2O5	K2O
1	0	0	0	0
2	-0,15	0,18	-2,41	1,36
3	-0,06667	-0,23333	-1,65333	1,546667
4	-0,02	-0,1	-0,0625	-0,1225
5	0,096	-0,064	-1,082	1,31
6	-0,02	-0,42833	-1,485	1,841667
7	-0,12857	0,541429	-1,11	-1,94429
8	-0,01625	0,47375	0,0525	-0,6875
9	-0,13889	-0,25444	-0,71778	3,348889
10	0,019	0,986	-0,376	-0,658
11	0,308182	0,150909	-0,96909	0,52
12	-0,09333	-0,39333	-0,50333	0,210833
13	-0,14154	-0,01231	-0,44615	-2,70385
14	0,128571	0,304286	0,672143	-1,51714
15	-0,00133	-1,07867	-0,082	-0,42667
16	-0,02937	-0,21437	2,416875	-0,99063
17	0,038235	-1,19	1,55	1,919412
18	0,347778	-1,62444	1,293889	-0,01
19	0,187368	-2,01263	2,561579	3,827368
20	0,0735	-0,4585	-0,0365	0,957
21	0,136667	-0,31286	0,003333	-0,0981

22	-0,04136	0,111818	0,738182	-1,01955
23	0,39087	1,101739	-0,26	0,038696
24	0,029583	0,12625	0	0,046667
25	-0,1348	-0,138	0,096	-0,0512
26	0,024231	0,376923	-0,38846	1,431538
27	-0,08259	-0,54222	-1,66444	-0,14296
28	-0,05071	-0,49393	-0,53464	-0,56214
29	0,202069	-0,4769	0,681034	-0,18552
30	0,417667	0,041667	-0,26967	0,178333
31	-0,19581	2,169355	0,803548	-0,8629
32	0,004063	-0,485	0,981875	0,714062
33	-0,04455	0,596364	-1,69515	-2,09061
34	-0,07235	-0,37235	-0,15059	0,523529
35	-0,32286	0,580571	-2,30286	-0,84171
36	-0,1	-0,56333	0,755556	-0,04056
37	-0,11676	-0,41189	0,054054	1,06973
38	-0,02605	-0,23553	-0,41474	1,869211
39	0,179231	-0,92128	0,784615	-0,04949
40	0,2235	-1,50275	-0,94125	3,87125
41	-0,21122	0,494878	-2,39146	0,09878
42	0,184286	0,424524	0,545238	-3,10548
43	-0,06419	1,440233	-1,72372	-1,34349
44	0,044773	0,586591	-0,73659	-1,92864
45	-0,07356	-0,15978	-0,56378	2,416444
46	-0,35565	0,812174	-0,38522	-1,04043
47	-0,26	-0,27191	-0,68043	0,508511
48	0,068542	0,761875	-1,65521	-2,60604

49	0,400204	0,325102	-0,28918	-0,87776
50	0,1374	-0,5536	-0,3912	1,4134
51	-0,09078	-0,30745	-1,09922	1,787647
52	0,097308	-0,54673	-1,6175	1,615962
53	-0,09094	-0,12434	0,94434	-1,1617
54	0,293519	-0,6913	0,524444	-0,56111
55	0,661273	0,47	-1,08545	-0,84545
56	0,453036	-0,26518	-1,34107	0,18125
57	0,27807	-0,24088	0,470526	2,211754
58	0,351897	-0,39397	1,828448	1,004138
59	0,100169	-0,82966	-1,19102	0,298983
60	0,344333	-0,29467	-0,58117	-1,83983

$$SS_k = \sum_{i=1}^k (X_i - \bar{X}_k)(X_i - \bar{X}_k)^t$$

SSk	Karakteristik			
	H2O	N	P2O5	K2O
1	1	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
2	0,0225	-0,027	0,3615	-0,204
	-0,027	0,0324	-0,4338	0,2448
	0,3615	-0,4338	5,8081	-3,2776
	-0,204	0,2448	-3,2776	1,8496
3	0,026944	-0,01144	0,471722	-0,30711

	-0,01144	0,086844	-0,04802	-0,11609
	0,471722	-0,04802	8,541611	-5,83476
	-0,30711	-0,11609	-5,83476	4,241778
4	0,027344	-0,00944	0,472972	-0,30466
	-0,00944	0,096844	-0,04177	-0,10384
	0,472972	-0,04177	8,545517	-5,8271
	-0,30466	-0,10384	-5,8271	4,256784
5	0,03656	-0,01559	0,3691	-0,1789
	-0,01559	0,10094	0,027476	-0,18768
	0,3691	0,027476	9,716241	-7,24452
	-0,1789	-0,18768	-7,24452	5,972884
6	0,03696	-0,00702	0,3988	-0,21573
	-0,00702	0,28441	0,663551	-0,97653
	0,3988	0,663551	11,92147	-9,97939
	-0,21573	-0,97653	-9,97939	9,36462
7	0,053491	-0,07663	0,541515	0,034245
	-0,07663	0,577555	0,062565	-2,02922
	0,541515	0,062565	13,15357	-7,82124
	0,034245	-2,02922	-7,82124	13,14487
8	0,053755	-0,08433	0,540661	0,023073
	-0,08433	0,801994	0,087437	-1,70351
	0,540661	0,087437	13,15632	-7,78514
	0,023073	-1,70351	-7,78514	13,61752
9	0,073045	-0,04899	0,640353	-0,44205
	-0,04899	0,866736	0,270072	-2,55562
	0,640353	0,270072	13,67153	-10,1889
	-0,44205	-2,55562	-10,1889	24,83258

10	0,073406	-0,03026	0,633209	-0,45455
	-0,03026	1,838932	-0,10066	-3,20441
	0,633209	-0,10066	13,8129	-9,94149
11	-0,45455	-3,20441	-9,94149	25,26554
	0,168382	0,016248	0,334553	-0,2943
	0,016248	1,861705	-0,24691	-3,12594
12	0,334553	-0,24691	14,75204	-10,4454
	-0,2943	-3,12594	-10,4454	25,53594
	0,177093	0,05296	0,38153	-0,31398
13	0,05296	2,016416	-0,04893	-3,20886
	0,38153	-0,04893	15,00539	-10,5515
	-0,31398	-3,20886	-10,5515	25,58039
14	0,197127	0,054702	0,444678	0,068723
	0,054702	2,016568	-0,04344	-3,17559
	0,444678	-0,04344	15,20444	-9,34521
15	0,068723	-3,17559	-9,34521	32,89118
	0,213657	0,093824	0,531097	-0,12634
	0,093824	2,109158	0,161083	-3,63723
16	0,531097	0,161083	15,65621	-10,3649
	-0,12634	-3,63723	-10,3649	35,1929
	0,213659	0,095262	0,531206	-0,12577
17	0,095262	3,27268	0,249534	-3,177
	0,531206	0,249534	15,66294	-10,33
	-0,12577	-3,177	-10,33	35,37495
18	0,214522	0,10156	0,46021	-0,09667
	0,10156	3,318636	-0,26858	-2,96463
	0,46021	-0,26858	21,50422	-12,7242
19	-0,09667	-2,96463	-12,7242	36,35628

17	0,215984	0,05606	0,519475	-0,02328
	0,05606	4,734736	-2,11308	-5,24873
	0,519475	-2,11308	23,90672	-9,74909
	-0,02328	-5,24873	-9,74909	40,04043
18	0,336933	-0,50889	0,969461	-0,02676
	-0,50889	7,373556	-4,21493	-5,23249
	0,969461	-4,21493	25,58087	-9,76203
	-0,02676	-5,23249	-9,76203	40,04053
19	0,37204	-0,88599	1,44942	0,69037
	-0,88599	11,42424	-9,37045	-12,9356
	1,44942	-9,37045	32,14256	0,04208
	0,69037	-12,9356	0,04208	54,68927
20	0,377442	-0,91969	1,446737	0,760709
	-0,91969	11,63446	-9,35371	-13,3744
	1,446737	-9,35371	32,14389	0,00715
	0,760709	-13,3744	0,00715	55,60512
21	0,39612	-0,96245	1,447193	0,747303
	-0,96245	11,73234	-9,35476	-13,3437
	1,447193	-9,35476	32,1439	0,006823
	0,747303	-13,3437	0,006823	55,61475
22	0,397831	-0,96707	1,416659	0,789475
	-0,96707	11,74485	-9,27221	-13,4577
	1,416659	-9,27221	32,68881	-0,74579
	0,789475	-13,4577	-0,74579	56,65422
23	0,55061	-0,53644	1,315033	0,8046
	-0,53644	12,95868	-9,55867	-13,415
	1,315033	-9,55867	32,75641	-0,75585
	0,8046	-13,415	-0,75585	56,65572
24	0,551485	-0,5327	1,315033	0,80598

		-0,5327	12,97462	-9,55867	-13,4091
		1,315033	-9,55867	32,75641	-0,75585
		0,80598	-13,4091	-0,75585	56,65789
25		0,569656	-0,5141	1,302092	0,812882
		-0,5141	12,99366	-9,57191	-13,4021
		1,302092	-9,57191	32,76563	-0,76076
		0,812882	-13,4021	-0,76076	56,66052
		0,570243	-0,50497	1,292679	0,847569
26		-0,50497	13,13573	-9,71833	-12,8625
		1,292679	-9,71833	32,91653	-1,31686
		0,847569	-12,8625	-1,31686	58,70982
		0,577065	-0,46018	1,43015	0,859377
27		-0,46018	13,42974	-8,81584	-12,785
		1,43015	-8,81584	35,68691	-1,07891
		0,859377	-12,785	-1,07891	58,73026
28		0,579637	-0,43513	1,457264	0,887886
		-0,43513	13,6737	-8,55176	-12,5073
		1,457264	-8,55176	35,97275	-0,77836
		0,887886	-12,5073	-0,77836	59,04626
29		0,620469	-0,5315	1,59488	0,850398
		-0,5315	13,90113	-8,87654	-12,4189
		1,59488	-8,87654	36,43656	-0,90471
		0,850398	-12,4189	-0,90471	59,08068
30		0,794914	-0,5141	1,482249	0,924882
		-0,5141	13,90287	-8,88778	-12,4114
		1,482249	-8,88778	36,50928	-0,9528
		0,924882	-12,4114	-0,9528	59,11248
31		0,833254	-0,93887	1,324909	1,093844
		-0,93887	18,60897	-7,1446	-14,2834

		1,324909	-7,1446	37,15497	-1,64618
		1,093844	-14,2834	-1,64618	59,85708
32		0,833271	-0,94084	1,328898	1,096745
		-0,94084	18,84419	-7,62081	-14,6297
		1,328898	-7,62081	38,11905	-0,94506
		1,096745	-14,6297	-0,94506	60,36697
33		0,835255	-0,9674	1,404409	1,189872
		-0,9674	19,19984	-8,63173	-15,8764
		1,404409	-8,63173	40,99259	2,598834
		1,189872	-15,8764	2,598834	64,7376
34		0,84049	-0,94046	1,415305	1,151993
		-0,94046	19,33849	-8,57566	-16,0714
		1,415305	-8,57566	41,01526	2,519997
		1,151993	-16,0714	2,519997	65,01168
35		0,944727	-1,12791	2,158799	1,423747
		-1,12791	19,67555	-9,91264	-16,5601
		2,158799	-9,91264	46,31841	4,458344
		1,423747	-16,5601	4,458344	65,72017
36		0,954727	-1,07157	2,083243	1,427802
		-1,07157	19,9929	-10,3383	-16,5372
		2,083243	-10,3383	46,88928	4,427702
		1,427802	-16,5372	4,427702	65,72181
37		0,968359	-1,02348	2,076932	1,302904
		-1,02348	20,16255	-10,3605	-16,9778
		2,076932	-10,3605	46,8922	4,485526
		1,302904	-16,9778	4,485526	66,86613
38		0,969038	-1,01735	2,087737	1,254206
		-1,01735	20,21802	-10,2628	-17,4181
		2,087737	-10,2628	47,06421	3,710295

		1,254206	-17,4181	3,710295	70,36008
39		1,001161	-1,18247	2,228364	1,245337
		-1,18247	21,06678	-10,9857	-17,3725
		2,228364	-10,9857	47,67983	3,671467
		1,245337	-17,3725	3,671467	70,36253
40		1,051114	-1,51833	2,017995	2,110561
		-1,51833	23,32504	-9,57124	-23,19
		2,017995	-9,57124	48,56578	0,027653
41		2,110561	-23,19	0,027653	85,34911
		1,095727	-1,62286	2,523118	2,089697
		-1,62286	23,56995	-10,7547	-23,1411
42		2,523118	-10,7547	54,28488	-0,20858
		2,089697	-23,1411	-0,20858	85,35886
		1,129689	-1,54463	2,623598	1,517402
43		-1,54463	23,75017	-10,5233	-24,4595
		2,623598	-10,5233	54,58216	-1,9018
		1,517402	-24,4595	-1,9018	95,00285
44		1,133808	-1,63707	2,734237	1,603635
		-1,63707	25,82444	-13,0058	-26,3944
		2,734237	-13,0058	57,55338	0,413998
45		1,603635	-26,3944	0,413998	96,80781
		1,135813	-1,61081	2,701258	1,517285
		-1,61081	26,16853	-13,4379	-27,5257
45		2,701258	-13,4379	58,09594	1,834614
		1,517285	-27,5257	1,834614	100,5274
		1,141223	-1,59905	2,742727	1,339542
45		-1,59905	26,19405	-13,3478	-27,9118
		2,742727	-13,3478	58,41379	0,472276
		1,339542	-27,9118	0,472276	106,3666

46	1,267712	-1,8879	2,87973	1,709575
	-1,8879	26,85368	-13,6607	-28,7568
	2,87973	-13,6607	58,56218	0,87307
	1,709575	-28,7568	0,87307	107,4492
47	1,335312	-1,81721	3,056641	1,577362
	-1,81721	26,92762	-13,4757	-28,8951
	3,056641	-13,4757	59,02516	0,527066
	1,577362	-28,8951	0,527066	107,7077
48	1,34001	-1,76499	2,94319	1,398739
	-1,76499	27,50807	-14,7367	-30,8806
	2,94319	-14,7367	61,76487	4,840608
	1,398739	-30,8806	4,840608	114,4992
49	1,500173	-1,63488	2,827457	1,047458
	-1,63488	27,61376	-14,8307	-31,1659
	2,827457	-14,8307	61,8485	5,09444
	1,047458	-31,1659	5,09444	115,2696
50	1,519052	-1,71094	2,773707	1,241659
	-1,71094	27,92024	-14,6142	-31,9484
	2,773707	-14,6142	62,00154	4,541518
	1,241659	-31,9484	4,541518	117,2673
51	1,527294	-1,68303	2,873498	1,079369
	-1,68303	28,01476	-14,2762	-32,498
	2,873498	-14,2762	63,20981	2,576509
	1,079369	-32,498	2,576509	120,463
52	1,536762	-1,73623	2,716103	1,236615
	-1,73623	28,31368	-13,3919	-33,3815
	2,716103	-13,3919	65,82612	-0,03731
	1,236615	-33,3815	-0,03731	123,0744
53	1,545033	-1,72493	2,630222	1,342263

		-1,72493	28,32914	-13,5093	-33,2371
		2,630222	-13,5093	66,7179	-1,13435
		1,342263	-33,2371	-1,13435	124,4239
54		1,631186	-1,92783	2,784156	1,177567
		-1,92783	28,80703	-13,8718	-32,8492
		2,784156	-13,8718	66,99294	-1,42862
		1,177567	-32,8492	-1,42862	124,7387
55		2,068468	-1,61704	2,066374	0,618491
		-1,61704	29,02793	-14,382	-33,2465
		2,066374	-14,382	68,17115	-0,51092
		0,618491	-33,2465	-0,51092	125,4535
56		2,273709	-1,73717	1,458821	0,700604
		-1,73717	29,09825	-14,0264	-33,2946
		1,458821	-14,0264	69,96962	-0,75398
		0,700604	-33,2946	-0,75398	125,4864
57		2,351032	-1,80415	1,58966	1,315627
		-1,80415	29,15627	-14,1397	-33,8274
		1,58966	-14,1397	70,19102	0,286704
		1,315627	-33,8274	0,286704	130,3782
58		2,474863	-1,94279	2,233085	1,668979
		-1,94279	29,31148	-14,8601	-34,223
		2,233085	-14,8601	73,53424	2,122718
		1,668979	-34,223	2,122718	131,3865
59		2,484897	-2,02589	2,113781	1,698928
		-2,02589	29,99982	-13,8719	-34,471
		2,113781	-13,8719	74,95276	1,766624
		1,698928	-34,471	1,766624	131,4759
60		2,603463	-2,12736	1,913666	1,065412
		-2,12736	30,08664	-13,7007	-33,9289

	1,913666	-13,7007	75,29052	2,835874
	1,065412	-33,9289	2,835874	134,8609

$$D = SS_{n+1} - SS_n$$

D	Karakteristik			
	H2O	N	P2O5	K2O
1	0,0225	-0,027	0,3615	-0,204
	-0,027	0,0324	-0,4338	0,2448
	0,3615	-0,4338	5,8081	-3,2776
	-0,204	0,2448	-3,2776	1,8496
2	0,004444	0,015556	0,110222	-0,10311
	0,015556	0,054444	0,385778	-0,36089
	0,110222	0,385778	2,733511	-2,55716
	-0,10311	-0,36089	-2,55716	2,392178
3	0,0004	0,002	0,00125	0,00245
	0,002	0,01	0,00625	0,01225
	0,00125	0,00625	0,003906	0,007656
	0,00245	0,01225	0,007656	0,015006
4	0,009216	-0,00614	-0,10387	0,12576
	-0,00614	0,004096	0,069248	-0,08384
	-0,10387	0,069248	1,170724	-1,41742
	0,12576	-0,08384	-1,41742	1,7161
5	0,0004	0,008567	0,0297	-0,03683
	0,008567	0,183469	0,636075	-0,78885
	0,0297	0,636075	2,205225	-2,73488
	-0,03683	-0,78885	-2,73488	3,391736
6	0,016531	-0,06961	0,142714	0,24998

		-0,06961	0,293145	-0,60099	-1,05269
		0,142714	-0,60099	1,2321	2,158157
		0,24998	-1,05269	2,158157	3,780247
7		0,000264	-0,0077	-0,00085	-0,01117
		-0,0077	0,224439	0,024872	0,325703
		-0,00085	0,024872	0,002756	0,036094
		-0,01117	0,325703	0,036094	0,472656
8		0,01929	0,03534	0,099691	-0,46512
		0,03534	0,064742	0,182635	-0,85211
		0,099691	0,182635	0,515205	-2,40376
		-0,46512	-0,85211	-2,40376	11,21506
9		0,000361	0,018734	-0,00714	-0,0125
		0,018734	0,972196	-0,37074	-0,64879
		-0,00714	-0,37074	0,141376	0,247408
		-0,0125	-0,64879	0,247408	0,432964
10		0,094976	0,046507	-0,29866	0,160255
		0,046507	0,022774	-0,14624	0,078473
		-0,29866	-0,14624	0,939137	-0,50393
		0,160255	0,078473	-0,50393	0,2704
11		0,008711	0,036711	0,046978	-0,01968
		0,036711	0,154711	0,197978	-0,08293
		0,046978	0,197978	0,253344	-0,10612
		-0,01968	-0,08293	-0,10612	0,044451
12		0,020033	0,001742	0,063148	0,382698
		0,001742	0,000151	0,005491	0,033278
		0,063148	0,005491	0,199053	1,206331
		0,382698	0,033278	1,206331	7,310784

13	0,016531	0,039122	0,086418	-0,19506
	0,039122	0,09259	0,204523	-0,46164
	0,086418	0,204523	0,451776	-1,01974
	-0,19506	-0,46164	-1,01974	2,301722
14	1,78E-06	0,001438	0,000109	0,000569
	0,001438	1,163522	0,088451	0,460231
	0,000109	0,088451	0,006724	0,034987
	0,000569	0,460231	0,034987	0,182044
15	0,000863	0,006297	-0,071	0,0291
	0,006297	0,045957	-0,51812	0,212365
	-0,071	-0,51812	5,841285	-2,39422
	0,0291	0,212365	-2,39422	0,981338
16	0,001462	-0,0455	0,059265	0,073389
	-0,0455	1,4161	-1,8445	-2,2841
	0,059265	-1,8445	2,4025	2,975088
	0,073389	-2,2841	2,975088	3,684142
17	0,120949	-0,56495	0,449986	-0,00348
	-0,56495	2,63882	-2,10185	0,016244
	0,449986	-2,10185	1,674148	-0,01294
	-0,00348	0,016244	-0,01294	0,0001
18	0,035107	-0,3771	0,479959	0,717128
	-0,3771	4,050686	-5,15551	-7,70308
	0,479959	-5,15551	6,561687	9,804106
	0,717128	-7,70308	9,804106	14,64875
19	0,005402	-0,0337	-0,00268	0,070339
	-0,0337	0,210222	0,016735	-0,43878
	-0,00268	0,016735	0,001332	-0,03493
	0,070339	-0,43878	-0,03493	0,915849

20	0,018678	-0,04276	0,000456	-0,01341
	-0,04276	0,09788	-0,00104	0,03069
	0,000456	-0,00104	1,11E-05	-0,00033
	-0,01341	0,03069	-0,00033	0,009623
21	0,001711	-0,00463	-0,03053	0,042172
	-0,00463	0,012503	0,082542	-0,114
	-0,03053	0,082542	0,544912	-0,75261
	0,042172	-0,114	-0,75261	1,039473
22	0,152779	0,430636	-0,10163	0,015125
	0,430636	1,213829	-0,28645	0,042633
	-0,10163	-0,28645	0,0676	-0,01006
	0,015125	0,042633	-0,01006	0,001497
23	0,000875	0,003735	0	0,001381
	0,003735	0,015939	0	0,005892
	0	0	0	0
	0,001381	0,005892	0	0,002178
24	0,018171	0,018602	-0,01294	0,006902
	0,018602	0,019044	-0,01325	0,007066
	-0,01294	-0,01325	0,009216	-0,00492
	0,006902	0,007066	-0,00492	0,002621
25	0,000587	0,009133	-0,00941	0,034687
	0,009133	0,142071	-0,14642	0,53958
	-0,00941	-0,14642	0,150902	-0,5561
	0,034687	0,53958	-0,5561	2,049302
26	0,006822	0,044784	0,137471	0,011808
	0,044784	0,294005	0,902499	0,077518
	0,137471	0,902499	2,770375	0,237954
	0,011808	0,077518	0,237954	0,020438
27	0,002572	0,025049	0,027114	0,028509

	0,025049	0,243965	0,264075	0,277658
	0,027114	0,264075	0,285843	0,300546
	0,028509	0,277658	0,300546	0,316005
28	0,040832	-0,09637	0,137616	-0,03749
	-0,09637	0,22743	-0,32478	0,088473
	0,137616	-0,32478	0,463808	-0,12634
	-0,03749	0,088473	-0,12634	0,034417
29	0,174445	0,017403	-0,11263	0,074484
	0,017403	0,001736	-0,01124	0,007431
	-0,11263	-0,01124	0,07272	-0,04809
	0,074484	0,007431	-0,04809	0,031803
30	0,03834	-0,42477	-0,15734	0,168962
	-0,42477	4,7061	1,743182	-1,87194
	-0,15734	1,743182	0,64569	-0,69338
	0,168962	-1,87194	-0,69338	0,744602
31	1,65E-05	-0,00197	0,003989	0,002901
	-0,00197	0,235225	-0,47621	-0,34632
	0,003989	-0,47621	0,964079	0,70112
	0,002901	-0,34632	0,70112	0,509885
32	0,001984	-0,02657	0,075511	0,093127
	-0,02657	0,35565	-1,01093	-1,24676
	0,075511	-1,01093	2,873539	3,543894
	0,093127	-1,24676	3,543894	4,370634
33	0,005235	0,026941	0,010896	-0,03788
	0,026941	0,138647	0,056072	-0,19494
	0,010896	0,056072	0,022677	-0,07884
	-0,03788	-0,19494	-0,07884	0,274083
34	0,104237	-0,18744	0,743494	0,271753
	-0,18744	0,337063	-1,33697	-0,48868

	0,743494	-1,33697	5,303151	1,938348
	0,271753	-0,48868	1,938348	0,708483
35	0,01	0,056333	-0,07556	0,004056
	0,056333	0,317344	-0,42563	0,022846
	-0,07556	-0,42563	0,570864	-0,03064
	0,004056	0,022846	-0,03064	0,001645
	0,013632	0,048091	-0,00631	-0,1249
36	0,048091	0,169655	-0,02226	-0,44061
	-0,00631	-0,02226	0,002922	0,057823
	-0,1249	-0,44061	0,057823	1,144322
	0,000679	0,006136	0,010805	-0,0487
37	0,006136	0,055473	0,097681	-0,44025
	0,010805	0,097681	0,172007	-0,77523
	-0,0487	-0,44025	-0,77523	3,493948
	0,032124	-0,16512	0,140627	-0,00887
38	-0,16512	0,848761	-0,72285	0,045592
	0,140627	-0,72285	0,615621	-0,03883
	-0,00887	0,045592	-0,03883	0,002449
	0,049952	-0,33586	-0,21037	0,865224
39	-0,33586	2,258258	1,414463	-5,81752
	-0,21037	1,414463	0,885952	-3,64381
	0,865224	-5,81752	-3,64381	14,98658
	0,044614	-0,10453	0,505124	-0,02086
40	-0,10453	0,244904	-1,18348	0,048884
	0,505124	-1,18348	5,719097	-0,23623
	-0,02086	0,048884	-0,23623	0,009758
	0,033961	0,078234	0,10048	-0,57229
41	0,078234	0,18022	0,231467	-1,31835
	0,10048	0,231467	0,297285	-1,69322

	-0,57229	-1,31835	-1,69322	9,643982
42	0,00412	-0,09244	0,110639	0,086233
	-0,09244	2,07427	-2,48256	-1,93494
	0,110639	-2,48256	2,971214	2,315799
	0,086233	-1,93494	2,315799	1,804961
43	0,002005	0,026263	-0,03298	-0,08635
	0,026263	0,344089	-0,43208	-1,13132
	-0,03298	-0,43208	0,542566	1,420616
	-0,08635	-1,13132	1,420616	3,719638
44	0,00541	0,011753	0,041469	-0,17774
	0,011753	0,025529	0,090079	-0,38609
	0,041469	0,090079	0,317845	-1,36234
	-0,17774	-0,38609	-1,36234	5,839204
45	0,126488	-0,28885	0,137003	0,370033
	-0,28885	0,659626	-0,31286	-0,84501
	0,137003	-0,31286	0,148392	0,400794
	0,370033	-0,84501	0,400794	1,082505
46	0,0676	0,070698	0,176911	-0,13221
	0,070698	0,073938	0,185018	-0,13827
	0,176911	0,185018	0,462979	-0,346
	-0,13221	-0,13827	-0,346	0,258583
47	0,004698	0,05222	-0,11345	-0,17862
	0,05222	0,580454	-1,26106	-1,98548
	-0,11345	-1,26106	2,739715	4,313542
	-0,17862	-1,98548	4,313542	6,791453
48	0,160163	0,130107	-0,11573	-0,35128
	0,130107	0,105691	-0,09401	-0,28536
	-0,11573	-0,09401	0,083627	0,253832
	-0,35128	-0,28536	0,253832	0,770454

49	0,018879	-0,07606	-0,05375	0,194201
	-0,07606	0,306473	0,216568	-0,78246
	-0,05375	0,216568	0,153037	-0,55292
	0,194201	-0,78246	-0,55292	1,9977
50	0,008242	0,027912	0,099792	-0,16229
	0,027912	0,094526	0,337955	-0,54961
	0,099792	0,337955	1,208275	-1,96501
	-0,16229	-0,54961	-1,96501	3,195682
51	0,009469	-0,0532	-0,1574	0,157245
	-0,0532	0,298915	0,884337	-0,8835
	-0,1574	0,884337	2,616306	-2,61382
	0,157245	-0,8835	-2,61382	2,611332
52	0,008271	0,011308	-0,08588	0,105649
	0,011308	0,01546	-0,11742	0,144445
	-0,08588	-0,11742	0,891777	-1,09704
	0,105649	0,144445	-1,09704	1,349543
53	0,086153	-0,20291	0,153934	-0,1647
	-0,20291	0,477891	-0,36255	0,387894
	0,153934	-0,36255	0,275042	-0,29427
	-0,1647	0,387894	-0,29427	0,314846
54	0,437282	0,310798	-0,71778	-0,55908
	0,310798	0,2209	-0,51016	-0,39736
	-0,71778	-0,51016	1,178212	0,917702
	-0,55908	-0,39736	0,917702	0,714793
55	0,205241	-0,12014	-0,60755	0,082113
	-0,12014	0,07032	0,355623	-0,04806
	-0,60755	0,355623	1,798473	-0,24307
	0,082113	-0,04806	-0,24307	0,032852
56	0,077323	-0,06698	0,130839	0,615023

	-0,06698	0,058022	-0,11334	-0,53276
	0,130839	-0,11334	0,221395	1,040689
	0,615023	-0,53276	1,040689	4,891857
57	0,123831	-0,13864	0,643425	0,353353
	-0,13864	0,155209	-0,72035	-0,3956
	0,643425	-0,72035	3,343223	1,836014
	0,353353	-0,3956	1,836014	1,008293
58	0,010034	-0,08311	-0,1193	0,029949
	-0,08311	0,688337	0,98814	-0,24805
	-0,1193	0,98814	1,418521	-0,35609
	0,029949	-0,24805	-0,35609	0,089391
59	0,118565	-0,10146	-0,20012	-0,63352
	-0,10146	0,086828	0,17125	0,542138
	-0,20012	0,17125	0,337755	1,06925
	-0,63352	0,542138	1,06925	3,384987

$$F = \sqrt{\text{Tr}(D^2)}$$

F	Nilai Plot	F	Nilai Plot
1	6,095622	7	0,5232442
2	3,632848	8	11,227088
3	0,018456	9	1,0735968
4	2,077425	10	0,9821578
5	4,04976	11	0,3002843
6	3,986796	12	7,3135208

F	Nilai Plot	F	Nilai Plot
13	2,347525	37	3,498619
14	1,177696	38	1,04901
15	5,923322	39	15,18172
16	4,620633	40	5,724521
17	3,127423	41	9,650306
18	16,55448	42	4,048285
19	0,939683	43	3,774717
20	0,100109	44	5,847906
21	1,173709	45	1,282553
22	1,225273	46	0,539677
23	0,016111	47	7,346211
24	0,028012	48	0,798383
25	2,059756	49	2,026945
26	2,786016	50	3,417794
27	0,49101	51	3,708578
28	0,519321	52	1,617665
29	0,191661	53	0,640763
30	4,808347	54	1,462574
31	1,115689	55	1,811809
32	5,242724	56	4,897819
33	0,308036	57	3,497602
34	5,361887	58	1,579273
35	0,65322	59	3,404968
36	1,156914		

Lampiran E2 : Hasil Perhitungan Peta Kendali Generalized Variance Fase 1 Setelah Pengamatan ke 9, 19, dan 40 Dihilangkan

$$V_i = X_{i+1} - X_i, i = 1, 2, \dots, m-1$$

Sampel	Karakteristik			
	H2O	N	P2O5	K2O
1				
2	-0,3	0,36	-4,82	2,72
3	0,05	-0,53	-0,07	0,96
4	0,04	0,1	1,57	-1,71
5	0,14	0,02	-1,29	1,76
6	-0,12	-0,45	-0,7	0,9
7	-0,13	1,06	0,19	-4,11
8	0,11	0	1,17	2,73
9	0,02	0,59	-0,56	-1
10	0,32	-0,82	-0,69	1,23
11	-0,41	-0,58	0,42	-0,29
12	-0,06	0,38	0,02	-3,14
13	0,28	0,34	1,17	1,07
14	-0,13	-1,46	-0,76	1,06
15	-0,03	0,85	2,66	-0,63
16	0,07	-1,05	-0,77	3,03
17	0,33	-0,53	-0,18	-1,93
18	-0,26	1,03	-1,19	1,23
19	0,07	0,13	0,04	-1,06
20	-0,18	0,43	0,77	-0,97
21	0,45	1,04	-1,01	1,06
22	-0,36	-0,97	0,26	0,01

23	-0,17	-0,27	0,1	-0,1
24	0,16	0,53	-0,5	1,54
25	-0,11	-0,94	-1,34	-1,58
26	0,03	0,03	1,11	-0,44
27	0,26	0	1,24	0,37
28	0,23	0,52	-0,96	0,37
29	-0,62	2,2	1,1	-1,07
30	0,2	-2,67	0,21	1,6
31	-0,05	1,1	-2,73	-2,87
32	-0,03	-0,98	1,54	2,63
33	-0,26	0,97	-2,22	-1,39
34	0,22	-1,16	3,08	0,8
35	-0,02	0,14	-0,7	1,14
36	0,09	0,17	-0,48	0,85
37	0,21	-0,71	1,22	-1,92
38	-0,39	1,39	-3,26	0,25
39	0,4	-0,06	2,95	-3,28
40	-0,25	1,05	-2,31	1,73
41	0,11	-0,84	0,97	-0,63
42	-0,12	-0,75	0,16	4,4
43	-0,29	0,99	0,17	-3,48
44	0,09	-1,09	-0,31	1,56
45	0,33	1,05	-1,01	-3,17
46	0,34	-0,43	1,36	1,71
47	-0,26	-0,89	-0,11	2,32
48	-0,23	0,24	-0,73	0,41
49	0,19	-0,25	-0,55	-0,14

50	-0,19	0,42	2,58	-2,8
51	0,39	-0,58	-0,41	0,59
52	0,38	1,17	-1,63	-0,3
53	-0,2	-0,74	-0,28	1,03
54	-0,17	0,02	1,82	2,07
55	0,08	-0,16	1,39	-1,19
56	-0,25	-0,45	-3,04	-0,7
57	0,25	0,53	0,6	-2,17

$$S = \frac{1}{2} \frac{V^T V}{(m-1)}$$

$$\begin{bmatrix} 0,029199 & -0,02089 & 0,043233 & -0,00163 \\ -0,02089 & 0,365951 & -0,13857 & -0,30688 \\ 0,043233 & -0,13857 & 1,163423 & -0,21524 \\ -0,00163 & -0,30688 & -0,21524 & 1,710777 \end{bmatrix}$$

$$\bar{X}_k = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k X_i$$

k	Karakteristik			
	H2O	N	P2O5	K2O
1	0,83	14,73	19,79	12,09
2	0,68	14,91	17,38	13,45
3	0,646667	14,79333	16,55333	14,22333
4	0,64	14,76	16,5325	14,1825
5	0,664	14,744	16,262	14,51
6	0,66	14,65833	15,965	14,87833

7	0,638571	14,74857	15,78	14,55429
8	0,63625	14,81625	15,7875	14,6525
9	0,636667	14,93444	15,73111	14,61778
10	0,669	14,947	15,617	14,713
11	0,658182	14,90455	15,56182	14,76455
12	0,644167	14,90083	15,5175	14,54583
13	0,653846	14,92385	15,57	14,44308
14	0,652857	14,83929	15,56071	14,43071
15	0,65	14,82267	15,73	14,378
16	0,651875	14,7425	15,83	14,52125
17	0,672941	14,64059	15,90765	14,53412
18	0,677222	14,60722	15,91056	14,61389
19	0,684737	14,58421	15,91526	14,62947
20	0,6825	14,585	15,958	14,595
21	0,701905	14,63524	15,94857	14,61429
22	0,703182	14,63682	15,95182	14,63227
23	0,696957	14,62652	15,95913	14,64435
24	0,697917	14,63917	15,945	14,71958
25	0,6944	14,6132	15,8784	14,7256
26	0,692308	14,59038	15,85962	14,71423
27	0,7	14,56926	15,88815	14,71741
28	0,715357	14,56821	15,88036	14,73357
29	0,708276	14,6431	15,91103	14,71172
30	0,708333	14,624	15,94667	14,74467
31	0,706774	14,64161	15,89194	14,6829
32	0,704375	14,6275	15,88875	14,70719
33	0,694242	14,64364	15,81848	14,68788

34	0,691176	14,62471	15,84294	14,69324
35	0,687714	14,61086	15,846	14,73086
36	0,686944	14,6025	15,83556	14,79
37	0,691892	14,57541	15,85865	14,79405
38	0,686316	14,58632	15,79474	14,80447
39	0,691282	14,59513	15,80974	14,73026
40	0,68975	14,62975	15,76625	14,703
41	0,690976	14,6422	15,74854	14,66171
42	0,689286	14,63619	15,73548	14,72714
43	0,68093	14,65349	15,72698	14,7086
44	0,675	14,64523	15,71182	14,72636
45	0,676667	14,66067	15,67489	14,67289
46	0,685652	14,66609	15,66913	14,65891
47	0,688723	14,65234	15,66128	14,69489
48	0,686875	14,64417	15,63854	14,73792
49	0,68898	14,63122	15,60551	14,77633
50	0,6872	14,6272	15,6254	14,7572
51	0,693137	14,61196	15,63647	14,75039
52	0,706154	14,61981	15,61577	14,73808
53	0,714906	14,6134	15,59057	14,74566
54	0,720185	14,60759	15,6	14,7913
55	0,726727	14,59909	15,63436	14,81364
56	0,728571	14,58286	15,61321	14,82268
57	0,734737	14,57649	15,60333	14,79333

$$(X_i - \bar{X}_k)^t$$

k	Karakteristik			
	H2O	N	P2O5	K2O
1	0	0	0	0
2	-0,15	0,18	-2,41	1,36
3	-0,06667	-0,23333	-1,65333	1,546667
4	-0,02	-0,1	-0,0625	-0,1225
5	0,096	-0,064	-1,082	1,31
6	-0,02	-0,42833	-1,485	1,841667
7	-0,12857	0,541429	-1,11	-1,94429
8	-0,01625	0,47375	0,0525	0,6875
9	0,003333	0,945556	-0,45111	-0,27778
10	0,291	0,113	-1,027	0,857
11	-0,10818	-0,42455	-0,55182	0,515455
12	-0,15417	-0,04083	-0,4875	-2,40583
13	0,116154	0,276154	0,63	-1,23308
14	-0,01286	-1,09929	-0,12071	-0,16071
15	-0,04	-0,23267	2,37	-0,738
16	0,028125	-1,2025	1,5	2,14875
17	0,337059	-1,63059	1,242353	0,205882
18	0,072778	-0,56722	0,049444	1,356111
19	0,135263	-0,41421	0,084737	0,280526
20	-0,0425	0,015	0,812	-0,655
21	0,388095	1,004762	-0,18857	0,385714
22	0,026818	0,033182	0,068182	0,377727
23	-0,13696	-0,22652	0,16087	0,265652

24	0,022083	0,290833	-0,325	1,730417
25	-0,0844	-0,6232	-1,5984	0,1444
26	-0,05231	-0,57038	-0,46962	-0,28423
27	0,2	-0,54926	0,741852	0,082593
28	0,414643	-0,02821	-0,21036	0,436429
29	-0,19828	2,096897	0,858966	-0,61172
30	0,001667	-0,554	1,033333	0,955333
31	-0,04677	0,528387	-1,64194	-1,8529
32	-0,07438	-0,4375	-0,09875	0,752812
33	-0,32424	0,516364	-2,24848	-0,61788
34	-0,10118	-0,62471	0,807059	0,176765
35	-0,11771	-0,47086	0,104	1,279143
36	-0,02694	-0,2925	-0,36556	2,07
37	0,178108	-0,97541	0,831351	0,145946
38	-0,20632	0,403684	-2,36474	0,385526
39	0,188718	0,334872	0,570256	-2,82026
40	-0,05975	1,35025	-1,69625	-1,063
41	0,049024	0,497805	-0,70854	-1,65171
42	-0,06929	-0,24619	-0,53548	2,682857
43	-0,35093	0,726512	-0,35698	-0,7786
44	-0,255	-0,35523	-0,65182	0,763636
45	0,073333	0,679333	-1,62489	-2,35289
46	0,404348	0,243913	-0,25913	-0,62891
47	0,141277	-0,63234	-0,36128	1,655106
48	-0,08688	-0,38417	-1,06854	2,022083
49	0,10102	-0,62122	-1,58551	1,843673
50	-0,0872	-0,1972	0,9746	-0,9372

51	0,296863	-0,76196	0,553529	-0,34039
52	0,663846	0,400192	-1,05577	-0,62808
53	0,455094	-0,3334	-1,31057	0,39434
54	0,279815	-0,30759	0,5	2,418704
55	0,353273	-0,45909	1,855636	1,206364
56	0,101429	-0,89286	-1,16321	0,497321
57	0,345263	-0,35649	-0,55333	-1,64333

$$SS_k = \sum_{i=1}^k (X_i - \bar{X}_k)(X_i - \bar{X}_k)^t$$

SSk	Karakteristik			
	H2O	N	P2O5	K2O
1	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
2	0,0225	-0,027	0,3615	-0,204
	-0,027	0,0324	-0,4338	0,2448
	0,3615	-0,4338	5,8081	-3,2776
	-0,204	0,2448	-3,2776	1,8496
3	0,026944	-0,01144	0,471722	-0,30711
	-0,01144	0,086844	-0,04802	-0,11609
	0,471722	-0,04802	8,541611	-5,83476
	-0,30711	-0,11609	-5,83476	4,241778
4	0,027344	-0,00944	0,472972	-0,30466
	-0,00944	0,096844	-0,04177	-0,10384
	0,472972	-0,04177	8,545517	-5,8271

		-0,30466	-0,10384	-5,8271	4,256784
5		0,03656	-0,01559	0,3691	-0,1789
		-0,01559	0,10094	0,027476	-0,18768
		0,3691	0,027476	9,716241	-7,24452
		-0,1789	-0,18768	-7,24452	5,972884
6		0,03696	-0,00702	0,3988	-0,21573
		-0,00702	0,28441	0,663551	-0,97653
		0,3988	0,663551	11,92147	-9,97939
		-0,21573	-0,97653	-9,97939	9,36462
7		0,053491	-0,07663	0,541515	0,034245
		-0,07663	0,577555	0,062565	-2,02922
		0,541515	0,062565	13,15357	-7,82124
		0,034245	-2,02922	-7,82124	13,14487
8		0,053755	-0,08433	0,540661	0,023073
		-0,08433	0,801994	0,087437	-1,70351
		0,540661	0,087437	13,15632	-7,78514
		0,023073	-1,70351	-7,78514	13,61752
9		0,053766	-0,08118	0,539158	0,022147
		-0,08118	1,696069	-0,33911	-1,96617
		0,539158	-0,33911	13,35982	-7,65983
		0,022147	-1,96617	-7,65983	13,69468
10		0,138447	-0,0483	0,240301	0,271534
		-0,0483	1,708838	-0,45516	-1,86933
		0,240301	-0,45516	14,41455	-8,53997
		0,271534	-1,86933	-8,53997	14,42913
11		0,150151	-0,00237	0,299997	0,215772
		-0,00237	1,889077	-0,22089	-2,08816

		0,299997	-0,22089	14,71906	-8,82441
		0,215772	-2,08816	-8,82441	14,69483
12		0,173918	0,003926	0,375154	0,586671
		0,003926	1,890744	-0,20099	-1,98992
		0,375154	-0,20099	14,95671	-7,65157
		0,586671	-1,98992	-7,65157	20,48286
		0,18741	0,036002	0,448331	0,443444
13		0,036002	1,967005	-0,02701	-2,33044
		0,448331	-0,02701	15,35361	-8,42841
		0,443444	-2,33044	-8,42841	22,00334
		0,187575	0,050136	0,449883	0,445511
14		0,050136	3,175434	0,10569	-2,15377
		0,449883	0,10569	15,36818	-8,40901
		0,445511	-2,15377	-8,40901	22,02917
		0,189175	0,059442	0,355083	0,475031
15		0,059442	3,229568	-0,44573	-1,98206
		0,355083	-0,44573	20,98508	-10,1581
		0,475031	-1,98206	-10,1581	22,57381
		0,189966	0,025622	0,39727	0,535464
16		0,025622	4,675574	-2,24948	-4,56594
		0,39727	-2,24948	23,23508	-6,93494
		0,535464	-4,56594	-6,93494	27,19094
		0,303575	-0,52398	0,816016	0,604859
17		-0,52398	7,334392	-4,27525	-4,90165
		0,816016	-4,27525	24,77853	-6,67916
		0,604859	-4,90165	-6,67916	27,23333
	18		0,308871	-0,56526	0,819615
		-0,56526	7,656133	-4,30329	-5,67086

		0,819615	-4,30329	24,78097	-6,61211
		0,703553	-5,67086	-6,61211	29,07236
19		0,327167	-0,62129	0,831076	0,741498
		-0,62129	7,827704	-4,33839	-5,78706
		0,831076	-4,33839	24,78815	-6,58834
		0,741498	-5,78706	-6,58834	29,15106
		0,328974	-0,62193	0,796566	0,769336
20		-0,62193	7,827929	-4,32621	-5,79688
		0,796566	-4,32621	25,44749	-7,1202
		0,769336	-5,79688	-7,1202	29,58008
		0,479591	-0,23198	0,723383	0,91903
21		-0,23198	8,837475	-4,51568	-5,40933
		0,723383	-4,51568	25,48305	-7,19293
		0,91903	-5,40933	-7,19293	29,72886
		0,480311	-0,2311	0,725211	0,92916
22		-0,2311	8,838576	-4,51342	-5,3968
		0,725211	-4,51342	25,4877	-7,16718
		0,92916	-5,3968	-7,16718	29,87154
		0,499068	-0,20007	0,703179	0,892777
23		-0,20007	8,889888	-4,54986	-5,45697
		0,703179	-4,54986	25,51358	-7,12444
		0,892777	-5,45697	-7,12444	29,94211
		0,499555	-0,19365	0,696002	0,93099
24		-0,19365	8,974472	-4,64438	-4,95371
		0,696002	-4,64438	25,61921	-7,68683
		0,93099	-4,95371	-7,68683	32,93645
		0,506679	-0,14105	0,830907	0,918803
25		-0,14105	9,362851	-3,64826	-5,0437
		0,830907	-3,64826	28,17409	-7,91764

		0,918803	-5,0437	-7,91764	32,9573
26		0,509415	-0,11122	0,855471	0,93367
		-0,11122	9,688189	-3,3804	-4,88158
		0,855471	-3,3804	28,39463	-7,78416
		0,93367	-4,88158	-7,78416	33,03809
27		0,549415	-0,22107	1,003842	0,950189
		-0,22107	9,989875	-3,78786	-4,92695
		1,003842	-3,78786	28,94497	-7,72289
		0,950189	-4,92695	-7,72289	33,04491
28		0,721344	-0,23277	0,916619	1,131151
		-0,23277	9,990671	-3,78193	-4,93926
		0,916619	-3,78193	28,98922	-7,81469
		1,131151	-4,93926	-7,81469	33,23538
29		0,760657	-0,64853	0,746307	1,252441
		-0,64853	14,38765	-1,98077	-6,22198
		0,746307	-1,98077	29,72704	-8,34014
		1,252441	-6,22198	-8,34014	33,60959
30		0,76066	-0,64945	0,748029	1,254033
		-0,64945	14,69456	-2,55323	-6,75124
		0,748029	-2,55323	30,79482	-7,35297
		1,254033	-6,75124	-7,35297	34,52225
31		0,762848	-0,67417	0,824829	1,340701
		-0,67417	14,97376	-3,42081	-7,73029
		0,824829	-3,42081	33,49077	-4,31062
		1,340701	-7,73029	-4,31062	37,9555
32		0,768379	-0,64163	0,832174	1,284711
		-0,64163	15,16516	-3,37761	-8,05964
		0,832174	-3,37761	33,50052	-4,38496
		1,284711	-8,05964	-4,38496	38,52222

33	0,873512	-0,80906	1,561228	1,485053
	-0,80906	15,43179	-4,53864	-8,37869
	1,561228	-4,53864	38,55621	-2,99567
	1,485053	-8,37869	-2,99567	38,904
34	0,883749	-0,74585	1,479572	1,467169
	-0,74585	15,82205	-5,04282	-8,48912
	1,479572	-5,04282	39,20755	-2,85301
	1,467169	-8,48912	-2,85301	38,93524
35	0,897606	-0,69042	1,46733	1,316595
	-0,69042	16,04376	-5,09179	-9,09141
	1,46733	-5,09179	39,21837	-2,71998
	1,316595	-9,09141	-2,71998	40,57145
36	0,898332	-0,68254	1,47718	1,26082
	-0,68254	16,12931	-4,98486	-9,69689
	1,47718	-4,98486	39,352	-3,47668
	1,26082	-9,69689	-3,47668	44,85635
37	0,930054	-0,85627	1,62525	1,286815
	-0,85627	17,08073	-5,79577	-9,83924
	1,62525	-5,79577	40,04314	-3,35534
	1,286815	-9,83924	-3,35534	44,87765
38	0,97262	-0,93956	2,113133	1,207274
	-0,93956	17,24369	-6,75037	-9,68361
	2,113133	-6,75037	45,63513	-4,26701
	1,207274	-9,68361	-4,26701	45,02628
39	1,008235	-0,87636	2,22075	0,675041
	-0,87636	17,35583	-6,55941	-10,628
	2,22075	-6,55941	45,96032	-5,87528
	0,675041	-10,628	-5,87528	52,98013
40	1,011805	-0,95704	2,322101	0,738556

		-0,95704	19,179	-8,84977	-12,0634
		2,322101	-8,84977	48,83758	-4,07217
		0,738556	-12,0634	-4,07217	54,1101
41		1,014208	-0,93263	2,287366	0,657582
		-0,93263	19,42681	-9,20249	-12,8856
		2,287366	-9,20249	49,33961	-2,90187
		0,657582	-12,8856	-2,90187	56,83823
42		1,019009	-0,91558	2,324467	0,471698
		-0,91558	19,48742	-9,07066	-13,5461
		2,324467	-9,07066	49,62634	-4,33848
		0,471698	-13,5461	-4,33848	64,03596
43		1,142161	-1,17053	2,44974	0,744934
		-1,17053	20,01524	-9,33	-14,1117
		2,44974	-9,33	49,75377	-4,06054
		0,744934	-14,1117	-4,06054	64,64218
44		1,207186	-1,07995	2,615954	0,550207
		-1,07995	20,14143	-9,09846	-14,383
		2,615954	-9,09846	50,17864	-4,55829
		0,550207	-14,383	-4,55829	65,22532
45		1,212564	-1,03013	2,496796	0,377661
		-1,03013	20,60292	-10,2023	-15,9814
		2,496796	-10,2023	52,8189	-0,7351
		0,377661	-15,9814	-0,7351	70,76141
46		1,376061	-0,9315	2,392017	0,123362
		-0,9315	20,66242	-10,2655	-16,1348
		2,392017	-10,2655	52,88605	-0,57213
		0,123362	-16,1348	-0,57213	71,15694
47		1,39602	-1,02084	2,340977	0,35719
		-1,02084	21,06227	-10,0371	-17,1814

	2,340977	-10,0371	53,01657	-1,17009
	0,35719	-17,1814	-1,17009	73,89632
48	1,403567	-0,98746	2,433806	0,181521
	-0,98746	21,20985	-9,62656	-17,9582
	2,433806	-9,62656	54,15835	-3,33077
	0,181521	-17,9582	-3,33077	77,98514
	1,413772	-1,05022	2,273638	0,36777
49	-1,05022	21,59577	-8,6416	-19,1035
	2,273638	-8,6416	56,6722	-6,25393
	0,36777	-19,1035	-6,25393	81,38427
	1,421376	-1,03303	2,188652	0,449494
50	-1,03303	21,63466	-8,83379	-18,9187
	2,188652	-8,83379	57,62204	-7,16732
	0,449494	-18,9187	-7,16732	82,26261
	1,509504	-1,25922	2,352975	0,348444
51	-1,25922	22,21525	-9,25556	-18,6594
	2,352975	-9,25556	57,92844	-7,35574
	0,348444	-18,6594	-7,35574	82,37848
	1,950195	-0,99356	1,652106	-0,0685
52	-0,99356	22,3754	-9,67807	-18,9107
	1,652106	-9,67807	59,04309	-6,69264
	-0,0685	-18,9107	-6,69264	82,77296
	2,157306	-1,14528	1,055675	0,110959
53	-1,14528	22,48655	-9,24113	-19,0422
	1,055675	-9,24113	60,76067	-7,20944
	0,110959	-19,0422	-7,20944	82,92847
	2,235602	-1,23135	1,195583	0,787748
54	-1,23135	22,58117	-9,39493	-19,7862
	1,195583	-9,39493	61,01067	-6,00009

	0,787748	-19,7862	-6,00009	88,77859
55	2,360404	-1,39354	1,851128	1,213924
	-1,39354	22,79193	-10,2468	-20,34
	1,851128	-10,2468	64,45406	-3,76152
	1,213924	-20,34	-3,76152	90,23391
56	2,370692	-1,4841	1,733145	1,264366
	-1,4841	23,58913	-9,20825	-20,784
	1,733145	-9,20825	65,80712	-4,34001
	1,264366	-20,784	-4,34001	90,48123
57	2,489898	-1,60718	1,542099	0,696984
	-1,60718	23,71621	-9,01099	-20,1982
	1,542099	-9,01099	66,1133	-3,4307
	0,696984	-20,1982	-3,4307	93,18178

$$D = SS_{n+1} - SS_n$$

D	Karakteristik			
	H2O	N	P2O5	K2O
1	0,0225	-0,027	0,3615	-0,204
	-0,027	0,0324	-0,4338	0,2448
	0,3615	-0,4338	5,8081	-3,2776
	-0,204	0,2448	-3,2776	1,8496
2	0,004444	0,015556	0,110222	-0,10311
	0,015556	0,054444	0,385778	-0,36089
	0,110222	0,385778	2,733511	-2,55716
	-0,10311	-0,36089	-2,55716	2,392178
3	0,0004	0,002	0,00125	0,00245
	0,002	0,01	0,00625	0,01225
	0,00125	0,00625	0,003906	0,007656

		0,00245	0,01225	0,007656	0,015006
4		0,009216	-0,00614	-0,10387	0,12576
		-0,00614	0,004096	0,069248	-0,08384
		-0,10387	0,069248	1,170724	-1,41742
		0,12576	-0,08384	-1,41742	1,7161
5		0,0004	0,008567	0,0297	-0,03683
		0,008567	0,183469	0,636075	-0,78885
		0,0297	0,636075	2,205225	-2,73488
		-0,03683	-0,78885	-2,73488	3,391736
6		0,016531	-0,06961	0,142714	0,24998
		-0,06961	0,293145	-0,60099	-1,05269
		0,142714	-0,60099	1,2321	2,158157
		0,24998	-1,05269	2,158157	3,780247
7		0,000264	-0,0077	-0,00085	-0,01117
		-0,0077	0,224439	0,024872	0,325703
		-0,00085	0,024872	0,002756	0,036094
		-0,01117	0,325703	0,036094	0,472656
8		1,11E-05	0,003152	-0,0015	-0,00093
		0,003152	0,894075	-0,42655	-0,26265
		-0,0015	-0,42655	0,203501	0,125309
		-0,00093	-0,26265	0,125309	0,07716
9		0,084681	0,032883	-0,29886	0,249387
		0,032883	0,012769	-0,11605	0,096841
		-0,29886	-0,11605	1,054729	-0,88014
		0,249387	0,096841	-0,88014	0,734449
10		0,011703	0,045928	0,059697	-0,05576
		0,045928	0,180239	0,234272	-0,21883

		0,059697	0,234272	0,304503	-0,28444
		-0,05576	-0,21883	-0,28444	0,265693
11		0,023767	0,006295	0,075156	0,370899
		0,006295	0,001667	0,019906	0,098238
		0,075156	0,019906	0,237656	1,172844
		0,370899	0,098238	1,172844	5,788034
12		0,013492	0,032076	0,073177	-0,14323
		0,032076	0,076261	0,173977	-0,34052
		0,073177	0,173977	0,3969	-0,77684
		-0,14323	-0,34052	-0,77684	1,520479
13		0,000165	0,014134	0,001552	0,002066
		0,014134	1,208429	0,132699	0,176671
		0,001552	0,132699	0,014572	0,019401
		0,002066	0,176671	0,019401	0,025829
14		0,0016	0,009307	-0,0948	0,02952
		0,009307	0,054134	-0,55142	0,171708
		-0,0948	-0,55142	5,6169	-1,74906
		0,02952	0,171708	-1,74906	0,544644
15		0,000791	-0,03382	0,042188	0,060434
		-0,03382	1,446006	-1,80375	-2,58387
		0,042188	-1,80375	2,25	3,223125
		0,060434	-2,58387	3,223125	4,617127
16		0,113609	-0,5496	0,418746	0,069394
		-0,5496	2,658818	-2,02577	-0,33571
		0,418746	-2,02577	1,543441	0,255779
		0,069394	-0,33571	0,255779	0,042388
17		0,005297	-0,04128	0,003598	0,098695
		-0,04128	0,321741	-0,02805	-0,76922

		0,003598	-0,02805	0,002445	0,067052
		0,098695	-0,76922	0,067052	1,839037
18		0,018296	-0,05603	0,011462	0,037945
		-0,05603	0,17157	-0,0351	-0,1162
		0,011462	-0,0351	0,00718	0,023771
		0,037945	-0,1162	0,023771	0,078695
19		0,001806	-0,00064	-0,03451	0,027838
		-0,00064	0,000225	0,01218	-0,00982
		-0,03451	0,01218	0,659344	-0,53186
		0,027838	-0,00982	-0,53186	0,429025
20		0,150618	0,389943	-0,07318	0,149694
		0,389943	1,009546	-0,18947	0,387551
		-0,07318	-0,18947	0,035559	-0,07273
		0,149694	0,387551	-0,07273	0,148776
21		0,000719	0,00089	0,001829	0,01013
		0,00089	0,001101	0,002262	0,012534
		0,001829	0,002262	0,004649	0,025754
		0,01013	0,012534	0,025754	0,142678
22		0,018757	0,031024	-0,02203	-0,03638
		0,031024	0,051312	-0,03644	-0,06018
		-0,02203	-0,03644	0,025879	0,042735
		-0,03638	-0,06018	0,042735	0,070571
23		0,000488	0,006423	-0,00718	0,038213
		0,006423	0,084584	-0,09452	0,503263
		-0,00718	-0,09452	0,105625	-0,56239
		0,038213	0,503263	-0,56239	2,994342
24		0,007123	0,052598	0,134905	-0,01219
		0,052598	0,388378	0,996123	-0,08999
		0,134905	0,996123	2,554883	-0,23081

		-0,01219	-0,08999	-0,23081	0,020851
25		0,002736	0,029836	0,024564	0,014867
		0,029836	0,325339	0,267861	0,162121
		0,024564	0,267861	0,220539	0,133479
		0,014867	0,162121	0,133479	0,080787
26		0,04	-0,10985	0,14837	0,016519
		-0,10985	0,301686	-0,40747	-0,04536
		0,14837	-0,40747	0,550344	0,061271
27		0,016519	-0,04536	0,061271	0,006822
		0,171929	-0,0117	-0,08722	0,180962
		-0,0117	0,000796	0,005935	-0,01231
		-0,08722	0,005935	0,04425	-0,09181
28		0,180962	-0,01231	-0,09181	0,19047
		0,039313	-0,41576	-0,17031	0,12129
		-0,41576	4,396975	1,801162	-1,28272
		-0,17031	1,801162	0,737822	-0,52545
29		0,12129	-1,28272	-0,52545	0,374206
		2,78E-06	-0,00092	0,001722	0,001592
		-0,00092	0,306916	-0,57247	-0,52925
		0,001722	-0,57247	1,067778	0,987178
30		0,001592	-0,52925	0,987178	0,912662
		0,002188	-0,02471	0,0768	0,086668
		-0,02471	0,279193	-0,86758	-0,97905
		0,0768	-0,86758	2,695952	3,042348
31		0,086668	-0,97905	3,042348	3,43325
		0,005532	0,032539	0,007345	-0,05599
		0,032539	0,191406	0,043203	-0,32936
		0,007345	0,043203	0,009752	-0,07434
	-0,05599	-0,32936	-0,07434	0,566727	

32	0,105133	-0,16743	0,729054	0,200343
	-0,16743	0,266631	-1,16104	-0,31905
	0,729054	-1,16104	5,055684	1,389291
	0,200343	-0,31905	1,389291	0,381774
33	0,010237	0,063206	-0,08166	-0,01788
	0,063206	0,390257	-0,50417	-0,11043
	-0,08166	-0,50417	0,651344	0,14266
	-0,01788	-0,11043	0,14266	0,031246
34	0,013857	0,055427	-0,01224	-0,15057
	0,055427	0,221706	-0,04897	-0,60229
	-0,01224	-0,04897	0,010816	0,133031
	-0,15057	-0,60229	0,133031	1,636206
35	0,000726	0,007881	0,00985	-0,05577
	0,007881	0,085556	0,106925	-0,60548
	0,00985	0,106925	0,133631	-0,7567
	-0,05577	-0,60548	-0,7567	4,2849
36	0,031722	-0,17373	0,14807	0,025994
	-0,17373	0,951416	-0,8109	-0,14236
	0,14807	-0,8109	0,691145	0,121332
	0,025994	-0,14236	0,121332	0,0213
37	0,042566	-0,08329	0,487883	-0,07954
	-0,08329	0,162961	-0,95461	0,155631
	0,487883	-0,95461	5,59198	-0,91167
	-0,07954	0,155631	-0,91167	0,148631
38	0,035614	0,063196	0,107618	-0,53223
	0,063196	0,112139	0,190963	-0,94442
	0,107618	0,190963	0,325192	-1,60827
	-0,53223	-0,94442	-1,60827	7,953846
39	0,00357	-0,08068	0,101351	0,063514

		-0,08068	1,823175	-2,29036	-1,43532
		0,101351	-2,29036	2,877264	1,803114
		0,063514	-1,43532	1,803114	1,129969
40		0,002403	0,024405	-0,03474	-0,08097
		0,024405	0,24781	-0,35271	-0,82223
		-0,03474	-0,35271	0,502024	1,170295
		-0,08097	-0,82223	1,170295	2,728137
41		0,004801	0,017057	0,037101	-0,18588
		0,017057	0,06061	0,131829	-0,66049
		0,037101	0,131829	0,286735	-1,43661
		-0,18588	-0,66049	-1,43661	7,197722
42		0,123152	-0,25495	0,125274	0,273236
		-0,25495	0,527819	-0,25935	-0,56567
		0,125274	-0,25935	0,127432	0,277944
		0,273236	-0,56567	0,277944	0,606225
43		0,065025	0,090583	0,166214	-0,19473
		0,090583	0,126186	0,231544	-0,27126
		0,166214	0,231544	0,424867	-0,49775
		-0,19473	-0,27126	-0,49775	0,58314
44		0,005378	0,049818	-0,11916	-0,17255
		0,049818	0,461494	-1,10384	-1,5984
		-0,11916	-1,10384	2,640264	3,823183
		-0,17255	-1,5984	3,823183	5,536086
45		0,163497	0,098626	-0,10478	-0,2543
		0,098626	0,059494	-0,06321	-0,1534
		-0,10478	-0,06321	0,067149	0,162971
		-0,2543	-0,1534	0,162971	0,395532
46		0,019959	-0,08933	-0,05104	0,233828
		-0,08933	0,399854	0,22845	-1,04659

		-0,05104	0,22845	0,130521	-0,59795
		0,233828	-1,04659	-0,59795	2,739377
47		0,007547	0,033374	0,09283	-0,17567
		0,033374	0,147584	0,410498	-0,77682
		0,09283	0,410498	1,141781	-2,16068
		-0,17567	-0,77682	-2,16068	4,088821
48		0,010205	-0,06276	-0,16017	0,186249
		-0,06276	0,38592	0,984958	-1,14534
		-0,16017	0,984958	2,513843	-2,92316
		0,186249	-1,14534	-2,92316	3,399132
49		0,007604	0,017196	-0,08499	0,081724
		0,017196	0,038888	-0,19219	0,184816
		-0,08499	-0,19219	0,949845	-0,9134
		0,081724	0,184816	-0,9134	0,878344
50		0,088127	-0,2262	0,164322	-0,10105
		-0,2262	0,580584	-0,42177	0,259365
		0,164322	-0,42177	0,306395	-0,18842
		-0,10105	0,259365	-0,18842	0,115867
51		0,440692	0,265666	-0,70087	-0,41695
		0,265666	0,160154	-0,42251	-0,25135
		-0,70087	-0,42251	1,114649	0,663104
		-0,41695	-0,25135	0,663104	0,394481
52		0,207111	-0,15173	-0,59643	0,179462
		-0,15173	0,111153	0,436938	-0,13147
		-0,59643	0,436938	1,717583	-0,51681
		0,179462	-0,13147	-0,51681	0,155504
53		0,078296	-0,08607	0,139907	0,676789
		-0,08607	0,094613	-0,1538	-0,74398
		0,139907	-0,1538	0,25	1,209352

	0,676789	-0,74398	1,209352	5,850128
54	0,124802	-0,16218	0,655546	0,426175
	-0,16218	0,210764	-0,85191	-0,55383
	0,655546	-0,85191	3,443386	2,238572
	0,426175	-0,55383	2,238572	1,455313
55	0,010288	-0,09056	-0,11798	0,050443
	-0,09056	0,797194	1,038584	-0,44404
	-0,11798	1,038584	1,353067	-0,57849
	0,050443	-0,44404	-0,57849	0,247329
56	0,119207	-0,12308	-0,19105	-0,56738
	-0,12308	0,127086	0,197258	0,585834
	-0,19105	0,197258	0,306178	0,909311
	-0,56738	0,585834	0,909311	2,700544

$$F = \sqrt{\text{Tr}(D^2)}$$

F	Nilai Plot	F	Nilai Plot
1	6,095622	8	0,920183
2	3,632848	9	1,2881
3	0,018456	10	0,442649
4	2,077425	11	5,79296
5	4,04976	12	1,573335
6	3,986796	13	1,208793
7	0,523244	14	5,643504

F	Nilai Plot	F	Nilai Plot
8	0,920183	33	0,76002
9	1,2881	34	1,651252
10	0,442649	35	4,287837
11	5,79296	36	1,176577
12	1,573335	37	5,59649
13	1,208793	38	7,961361
14	5,643504	39	3,588796
15	5,33585	40	2,784991
16	3,076723	41	7,203688
17	1,866979	42	0,823108
18	0,189778	43	0,735334
19	0,786639	44	6,150793
20	1,032118	45	0,437293
21	0,14276	46	2,771553
22	0,092923	47	4,247818
23	2,997398	48	4,245296
24	2,584327	49	1,29432
25	0,401269	50	0,672419
26	0,628919	51	1,271973
27	0,260379	52	1,740553
28	4,474299	53	5,856755
29	1,43781	54	3,746311
30	4,374165	55	1,589839
31	0,598282	56	2,723425
32	5,078173		

Lampiran F1 : Hasil Perhitungan Peta Kendali *Generalized Variance* Fase 2

$$S = \frac{1}{2} \frac{V^T V}{(m-1)}$$

$$\begin{bmatrix} 0,04639 & -0,03005 & 0,035688 & 0,010257 \\ -0,03005 & 0,444795 & -0,17193 & -0,37638 \\ 0,035688 & -0,17193 & 1,361194 & -0,14996 \\ 0,010257 & -0,37638 & -0,14996 & 1,801826 \end{bmatrix}$$

$$\bar{X}_k = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k X_i$$

k	Karakteristik			
	H2O	N	P2O5	K2O
1	0,51	15,93	15,14	14,75
2	0,585	15,605	15,205	14,63
3	0,59	15,59667	15,40333	14,98333
4	0,62	15,4625	16,285	14,8
5	0,67	15,492	16,432	14,85
6	0,73	15,18667	16,84667	14,79
7	0,722857	15,14714	16,91714	14,98143
8	0,7375	15,01625	17,005	15,5375
9	0,735556	14,94	16,96778	15,61444
10	0,75	14,824	17,084	15,676
11	0,872727	14,82364	17,26091	15,69182
12	0,928333	14,83667	17,36917	15,7625
13	0,933077	14,88692	17,50923	15,63538
14	0,967143	14,90643	17,67286	15,59214

15	1	14,93867	17,73467	15,464
16	0,981875	14,98	17,735	15,39188
17	0,967059	15,06941	17,78	15,15118
18	0,957222	15,08889	17,79556	15,10111
19	0,956316	15,04421	17,73421	15,23579
20	0,9535	15,0445	17,624	15,326
21	0,933333	15,09143	17,4681	15,22762
22	0,916364	15,10636	17,36045	15,23409
23	0,916522	15,14174	17,28783	15,17478
24	0,915833	15,1475	17,21125	15,10417
25	0,9236	15,14	17,1668	15,11
26	0,94	15,13423	17,12	15,195
27	0,955926	15,1463	17,21	15,23148
28	0,959286	15,12964	17,16179	15,31571
29	0,94931	15,15414	17,09517	15,27724
30	0,948333	15,16433	17,03933	15,26633
31	0,939677	15,18	17,00161	15,29129
32	0,941563	15,20906	16,90844	15,28406
33	0,939091	15,22939	16,85606	15,25091
34	0,939706	15,23118	16,79824	15,27059
35	0,944	15,25	16,77371	15,25
36	0,939444	15,25861	16,76389	15,19361
37	0,937568	15,26676	16,74054	15,20297
38	0,932632	15,27395	16,69605	15,17789
39	0,926154	15,26974	16,6459	15,18333
40	0,92025	15,28125	16,614	15,1795
41	0,930976	15,29049	16,57488	15,19512

42	0,932619	15,30476	16,53357	15,16214
43	0,933721	15,31488	16,50651	15,12419
44	0,941364	15,34659	16,50455	15,13568
45	0,939556	15,35889	16,51667	15,12356
46	0,939348	15,37174	16,49543	15,13652
47	0,941489	15,37787	16,47	15,15532
48	0,95	15,37917	16,45063	15,15917
49	0,957959	15,3598	16,48367	15,13755
50	0,9796	15,357	16,5338	15,0964
51	0,987059	15,35431	16,56059	15,08686
52	0,984423	15,35635	16,5825	15,07827
53	0,982075	15,35396	16,55868	15,1
54	0,97963	15,3613	16,53481	15,08444
55	0,988727	15,35382	16,52582	15,04855
56	1,001607	15,34696	16,47018	15,07161
57	1,012807	15,34211	16,47105	15,08088
58	1,02431	15,33759	16,48103	15,07172
59	1,024746	15,32966	16,46288	15,06441
60	1,0365	15,3305	16,4555	15,08633

$$(X_i - \bar{X}_k)^t$$

k	Karakteristik			
	H2O	N	P2O5	K2O
1	0	0	0	0
2	0,075	-0,325	0,065	-0,12
3	0,01	-0,01667	0,396667	0,706667
4	0,09	-0,4025	2,645	-0,55

5	0,2	0,118	0,588	0,2
6	0,3	-1,52667	2,073333	-0,3
7	-0,04286	-0,23714	0,422857	1,148571
8	0,1025	-0,91625	0,615	3,8925
9	-0,01556	-0,61	-0,29778	0,615556
10	0,13	-1,044	1,046	0,554
11	1,227273	-0,00364	1,769091	0,158182
12	0,611667	0,143333	1,190833	0,7775
13	0,056923	0,603077	1,680769	-1,52538
14	0,442857	0,253571	2,127143	-0,56214
15	0,46	0,451333	0,865333	-1,794
16	-0,27188	0,62	0,005	-1,08187
17	-0,23706	1,430588	0,72	-3,85118
18	-0,16722	0,331111	0,264444	-0,85111
19	-0,01632	-0,80421	-1,10421	2,424211
20	-0,0535	0,0055	-2,094	1,714
21	-0,40333	0,938571	-3,1181	-1,96762
22	-0,35636	0,313636	-2,26045	0,135909
23	0,003478	0,778261	-1,59783	-1,30478
24	-0,01583	0,1325	-1,76125	-1,62417
25	0,1864	-0,18	-1,0668	0,14
26	0,41	-0,14423	-1,17	2,125
27	0,414074	0,313704	2,34	0,948519
28	0,090714	-0,44964	-1,30179	2,274286
29	-0,27931	0,685862	-1,86517	-1,07724
30	-0,02833	0,295667	-1,61933	-0,31633
31	-0,25968	0,47	-1,13161	0,74871

32	0,058437	0,900938	-2,88844	-0,22406
33	-0,07909	0,650606	-1,67606	-1,06091
34	0,020294	0,058824	-1,90824	0,649412
35	0,146	0,64	-0,83371	-0,7
36	-0,15944	0,301389	-0,34389	-1,97361
37	-0,06757	0,293243	-0,84054	0,337027
38	-0,18263	0,266053	-1,64605	-0,92789
39	-0,24615	-0,15974	-1,9059	0,206667
40	-0,23025	0,44875	-1,244	-0,1495
41	0,429024	0,369512	-1,56488	0,624878
42	0,067381	0,585238	-1,69357	-1,35214
43	0,046279	0,425116	-1,13651	-1,59419
44	0,328636	1,363409	-0,08455	0,494318
45	-0,07956	0,541111	0,533333	-0,53356
46	-0,00935	0,578261	-0,95543	0,583478
47	0,098511	0,282128	-1,17	0,864681
48	0,4	0,060833	-0,91062	0,180833
49	0,382041	-0,9298	1,586327	-1,03755
50	1,0604	-0,137	2,4562	-2,0164
51	0,372941	-0,13431	1,339412	-0,47686
52	-0,13442	0,103654	1,1175	-0,43827
53	-0,12208	-0,12396	-1,23868	1,13
54	-0,12963	0,388704	-1,26481	-0,82444
55	0,491273	-0,40382	-0,48582	-1,93855
56	0,708393	-0,37696	-3,06018	1,268393
57	0,627193	-0,27211	0,048947	0,519123
58	0,65569	-0,25759	0,568966	-0,52172

59	0,025254	-0,45966	-1,05288	-0,42441
60	0,6935	0,0495	-0,4355	1,293667

$$SS_k = \sum_{i=1}^k (X_i - \bar{X}_k)(X_i - \bar{X}_k)^t$$

SSk	Karakteristik			
	H2O	N	P2O5	K2O
1	1	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
2	0,005625	-0,02438	0,004875	-0,009
	-0,02438	0,105625	-0,02112	0,039
	0,004875	-0,02112	0,004225	-0,0078
	-0,009	0,039	-0,0078	0,0144
3	0,005725	-0,02454	0,008842	-0,00193
	-0,02454	0,105903	-0,02774	0,027222
	0,008842	-0,02774	0,161569	0,272511
	-0,00193	0,027222	0,272511	0,513778
4	0,013825	-0,06077	0,246892	-0,05143
	-0,06077	0,267909	-1,09235	0,248597
	0,246892	-1,09235	7,157594	-1,18224
	-0,05143	0,248597	-1,18224	0,816278
5	0,053825	-0,03717	0,364492	-0,01143
	-0,03717	0,281833	-1,02296	0,272197
	0,364492	-1,02296	7,503338	-1,06464
	-0,01143	0,272197	-1,06464	0,856278

6	0,143825	-0,49517	0,986492	-0,10143
	-0,49517	2,612544	-4,18825	0,730197
	0,986492	-4,18825	11,80205	-1,68664
7	-0,10143	0,730197	-1,68664	0,946278
	0,145662	-0,485	0,968369	-0,15066
	-0,485	2,668781	-4,28853	0,457822
8	0,968369	-4,28853	11,98086	-1,20096
	-0,15066	0,457822	-1,20096	2,265494
	0,156168	-0,57892	1,031407	0,248323
9	-0,57892	3,508295	-4,85202	-3,10868
	1,031407	-4,85202	12,35908	1,19293
	0,248323	-3,10868	1,19293	17,41705
10	0,15641	-0,56943	1,036039	0,238748
	-0,56943	3,880395	-4,67038	-3,48417
	1,036039	-4,67038	12,44775	1,009631
11	0,238748	-3,48417	1,009631	17,79596
	0,17331	-0,70515	1,172019	0,310768
	-0,70515	4,970331	-5,7624	-4,06255
12	1,172019	-5,7624	13,54187	1,589115
	0,310768	-4,06255	1,589115	18,10287
	1,679508	-0,70961	3,343176	0,5049
13	-0,70961	4,970344	-5,76884	-4,06312
	3,343176	-5,76884	16,67155	1,868953
	0,5049	-4,06312	1,868953	18,1279
14	2,053644	-0,62194	4,071569	0,980471
	-0,62194	4,990889	-5,59815	-3,95168
	4,071569	-5,59815	18,08964	2,794826

		0,980471	-3,95168	2,794826	18,7324
13		2,056885	-0,58761	4,167243	0,893642
		-0,58761	5,35459	-4,58452	-4,8716
		4,167243	-4,58452	20,91462	0,231007
		0,893642	-4,8716	0,231007	21,0592
14		2,253007	-0,47532	5,109264	0,644693
		-0,47532	5,418889	-4,04514	-5,01415
		5,109264	-4,04514	25,43936	-0,96475
		0,644693	-5,01415	-0,96475	21,37521
15		2,464607	-0,2677	5,507317	-0,18055
		-0,2677	5,622591	-3,65458	-5,82384
		5,507317	-3,65458	26,18816	-2,51716
		-0,18055	-5,82384	-2,51716	24,59364
16		2,538523	-0,43626	5,505958	0,113587
		-0,43626	6,006991	-3,65148	-6,4946
		5,505958	-3,65148	26,18819	-2,52257
		0,113587	-6,4946	-2,52257	25,7641
17		2,59472	-0,7754	5,335275	1,026543
		-0,7754	8,053573	-2,62146	-12,004
		5,335275	-2,62146	26,70659	-5,29542
		1,026543	-12,004	-5,29542	40,59566
18		2,622683	-0,83077	5,291054	1,168867
		-0,83077	8,163208	-2,5339	-12,2859
		5,291054	-2,5339	26,77652	-5,52049
		1,168867	-12,2859	-5,52049	41,32005
19		2,622949	-0,81765	5,309071	1,129315
		-0,81765	8,809962	-1,64588	-14,2354
		5,309071	-1,64588	27,9958	-8,19733

		1,129315	-14,2354	-8,19733	47,19684
20		2,625812	-0,81794	5,4211	1,037616
		-0,81794	8,809993	-1,6574	-14,226
		5,4211	-1,6574	32,38063	-11,7864
		1,037616	-14,226	-11,7864	50,13464
21		2,78849	-1,1965	6,678731	1,831222
		-1,1965	9,690909	-4,58395	-16,0728
		6,678731	-4,58395	42,10315	-5,65122
22		1,831222	-16,0728	-5,65122	54,00616
		2,915485	-1,30827	7,484275	1,782789
		-1,30827	9,789277	-5,29291	-16,0301
		7,484275	-5,29291	47,21281	-5,95843
23		1,782789	-16,0301	-5,95843	54,02463
		2,915497	-1,30556	7,478717	1,77825
		-1,30556	10,39497	-6,53644	-17,0456
		7,478717	-6,53644	49,76585	-3,87362
24		1,77825	-17,0456	-3,87362	55,72709
		2,915747	-1,30766	7,506604	1,803966
		-1,30766	10,41252	-6,7698	-17,2608
		7,506604	-6,7698	52,86786	-1,01306
25		1,803966	-17,2608	-1,01306	58,36501
		2,950492	-1,34121	7,307752	1,830062
		-1,34121	10,44492	-6,57778	-17,286
		7,307752	-6,57778	54,00592	-1,16241
26		1,830062	-17,286	-1,16241	58,38461
		3,118592	-1,40034	6,828052	2,701312
		-1,40034	10,46573	-6,40903	-17,5925
		6,828052	-6,40903	55,37482	-3,64866
	2,701312	-17,5925	-3,64866	62,90023	

27	3,29005	-1,27045	7,796986	3,094069
	-1,27045	10,56414	-5,67496	-17,2949
	7,796986	-5,67496	60,85042	-1,42912
	3,094069	-17,2949	-1,42912	63,79992
28	3,298279	-1,31124	7,678895	3,30038
	-1,31124	10,76631	-5,08962	-18,3176
	7,678895	-5,08962	62,54506	-4,38976
	3,30038	-18,3176	-4,38976	68,9723
29	3,376293	-1,5028	8,199857	3,601264
	-1,5028	11,23672	-6,36888	-19,0564
	8,199857	-6,36888	66,02393	-2,38052
	3,601264	-19,0564	-2,38052	70,13275
30	3,377096	-1,51118	8,245738	3,610227
	-1,51118	11,32414	-6,84766	-19,1499
	8,245738	-6,84766	68,64617	-1,86827
	3,610227	-19,1499	-1,86827	70,23281
31	3,444528	-1,63323	8,539593	3,415804
	-1,63323	11,54504	-7,37952	-18,798
	8,539593	-7,37952	69,92672	-2,71552
	3,415804	-18,798	-2,71552	70,79338
32	3,447943	-1,58058	8,370799	3,40271
	-1,58058	12,35673	-9,98182	-18,9999
	8,370799	-9,98182	78,26979	-2,06833
	3,40271	-18,9999	-2,06833	70,84358
33	3,454198	-1,63204	8,503361	3,486619
	-1,63204	12,78002	-11,0723	-19,6901
	8,503361	-11,0723	81,07897	-0,29018
	3,486619	-19,6901	-0,29018	71,96911
34	3,45461	-1,63085	8,464635	3,499798

		-1,63085	12,78348	-11,1845	-19,6519
		8,464635	-11,1845	84,72033	-1,52941
		3,499798	-19,6519	-1,52941	72,39085
35		3,475926	-1,53741	8,342912	3,397598
		-1,53741	13,19308	-11,7181	-20,0999
		8,342912	-11,7181	85,41541	-0,94581
		3,397598	-20,0999	-0,94581	72,88085
36		3,501349	-1,58546	8,397744	3,712279
		-1,58546	13,28391	-11,8217	-20,6948
		8,397744	-11,8217	85,53367	-0,26711
		3,712279	-20,6948	-0,26711	76,77599
37		3,505914	-1,60527	8,454537	3,689507
		-1,60527	13,3699	-12,0682	-20,5959
		8,454537	-12,0682	86,24018	-0,55039
		3,689507	-20,5959	-0,55039	76,88957
38		3,539268	-1,65386	8,755158	3,85897
		-1,65386	13,44069	-12,5062	-20,8428
		8,755158	-12,5062	88,94967	0,976973
		3,85897	-20,8428	0,976973	77,75056
39		3,59986	-1,61454	9,224302	3,808098
		-1,61454	13,46621	-12,2017	-20,8758
		9,224302	-12,2017	92,58211	0,583088
		3,808098	-20,8758	0,583088	77,79327
40		3,652875	-1,71787	9,510733	3,842521
		-1,71787	13,66758	-12,76	-20,9429
		9,510733	-12,76	94,12965	0,769066
		3,842521	-20,9429	0,769066	77,81562
41		3,836937	-1,55934	8,839362	4,110608
		-1,55934	13,80412	-13,3382	-20,712

	8,839362	-13,3382	96,57849	-0,20879
	4,110608	-20,712	-0,20879	78,2061
42	3,841477	-1,5199	8,725248	4,0195
	-1,5199	14,14662	-14,3293	-21,5033
	8,725248	-14,3293	99,44668	2,081158
	4,0195	-21,5033	2,081158	80,03439
43	3,843619	-1,50023	8,672651	3,945722
	-1,50023	14,32735	-14,8125	-22,181
	8,672651	-14,8125	100,7383	3,892969
	3,945722	-22,181	3,892969	82,57582
44	3,951621	-1,05216	8,644866	4,108173
	-1,05216	16,18623	-14,9278	-21,5071
	8,644866	-14,9278	100,7455	3,851177
	4,108173	-21,5071	3,851177	82,82017
45	3,95795	-1,09521	8,602437	4,150621
	-1,09521	16,47903	-14,6392	-21,7958
	8,602437	-14,6392	101,0299	3,566614
	4,150621	-21,7958	3,566614	83,10485
46	3,958037	-1,10062	8,611368	4,145166
	-1,10062	16,81342	-15,1917	-21,4584
	8,611368	-15,1917	101,9428	3,009139
	4,145166	-21,4584	3,009139	83,4453
47	3,967742	-1,07282	8,49611	4,230347
	-1,07282	16,89302	-15,5217	-21,2144
	8,49611	-15,5217	103,3117	1,997462
	4,230347	-21,2144	1,997462	84,19297
48	4,127742	-1,04849	8,13186	4,30268
	-1,04849	16,89672	-15,5771	-21,2034
	8,13186	-15,5771	104,1409	1,832791

		4,30268	-21,2034	1,832791	84,22567
49		4,273697	-1,40371	8,737902	3,906293
		-1,40371	17,76124	-17,0521	-20,2387
		8,737902	-17,0521	106,6574	0,186896
		3,906293	-20,2387	0,186896	85,30218
50		5,398145	-1,54899	11,34246	1,768103
		-1,54899	17,78001	-17,3886	-19,9625
		11,34246	-17,3886	112,6903	-4,76579
51		1,768103	-19,9625	-4,76579	89,36805
		5,53723	-1,59908	11,84198	1,590261
		-1,59908	17,79805	-17,5685	-19,8984
52		11,84198	-17,5685	114,4843	-5,4045
		1,590261	-19,8984	-5,4045	89,59545
		5,5553	-1,61301	11,69176	1,649174
53		-1,61301	17,80879	-17,4527	-19,9439
		11,69176	-17,4527	115,7331	-5,89427
		1,649174	-19,9439	-5,89427	89,78753
54		5,570202	-1,59788	11,84297	1,511229
		-1,59788	17,82416	-17,2991	-20,0839
		11,84297	-17,2991	117,2674	-7,29397
55		1,511229	-20,0839	-7,29397	91,06443
		5,587006	-1,64827	12,00693	1,618101
		-1,64827	17,97525	-17,7908	-20,4044
55		12,00693	-17,7908	118,8672	-6,25121
		1,618101	-20,4044	-6,25121	91,74414
		5,828355	-1,84665	11,76826	0,665747
55		-1,84665	18,13832	-17,5946	-19,6216
		11,76826	-17,5946	119,1032	-5,30942
		0,665747	-19,6216	-5,30942	95,5021

56	6,330175	-2,11369	9,600452	1,564267
	-2,11369	18,28042	-16,441	-20,0997
	9,600452	-16,441	128,4679	-9,19093
	1,564267	-20,0997	-9,19093	97,11092
57	6,723546	-2,28435	9,631152	1,889858
	-2,28435	18,35446	-16,4543	-20,241
	9,631152	-16,4543	128,4703	-9,16552
58	1,889858	-20,241	-9,16552	97,3804
	7,153475	-2,45325	10,00422	1,547768
	-2,45325	18,42081	-16,6009	-20,1066
	10,00422	-16,6009	128,794	-9,46237
59	1,547768	-20,1066	-9,46237	97,6526
	7,154113	-2,46486	9,977627	1,53705
	-2,46486	18,6321	-16,1169	-19,9115
	9,977627	-16,1169	129,9026	-9,01552
60	1,53705	-19,9115	-9,01552	97,83272
	7,635055	-2,43053	9,675608	2,434208
	-2,43053	18,63455	-16,1385	-19,8475
	9,675608	-16,1385	130,0922	-9,57891
	2,434208	-19,8475	-9,57891	99,5063

$$D = SS_{n+1} - SS_n$$

D	Karakteristik			
	H2O	N	P2O5	K2O
1	0,005625	-0,02438	0,004875	-0,009
	-0,02438	0,105625	-0,02112	0,039
	0,004875	-0,02112	0,004225	-0,0078
	-0,009	0,039	-0,0078	0,0144

2	0,0001	-0,00017	0,003967	0,007067
	-0,00017	0,000278	-0,00661	-0,01178
	0,003967	-0,00661	0,157344	0,280311
	0,007067	-0,01178	0,280311	0,499378
3	0,0081	-0,03623	0,23805	-0,0495
	-0,03623	0,162006	-1,06461	0,221375
	0,23805	-1,06461	6,996025	-1,45475
	-0,0495	0,221375	-1,45475	0,3025
4	0,04	0,0236	0,1176	0,04
	0,0236	0,013924	0,069384	0,0236
	0,1176	0,069384	0,345744	0,1176
	0,04	0,0236	0,1176	0,04
5	0,09	-0,458	0,622	-0,09
	-0,458	2,330711	-3,16529	0,458
	0,622	-3,16529	4,298711	-0,622
	-0,09	0,458	-0,622	0,09
6	0,001837	0,010163	-0,01812	-0,04922
	0,010163	0,056237	-0,10028	-0,27238
	-0,01812	-0,10028	0,178808	0,485682
	-0,04922	-0,27238	0,485682	1,319216
7	0,010506	-0,09392	0,063038	0,398981
	-0,09392	0,839514	-0,56349	-3,5665
	0,063038	-0,56349	0,378225	2,393888
	0,398981	-3,5665	2,393888	15,15156
8	0,000242	0,009489	0,004632	-0,00958
	0,009489	0,3721	0,181644	-0,37549
	0,004632	0,181644	0,088672	-0,1833

		-0,00958	-0,37549	-0,1833	0,378909
9		0,0169	-0,13572	0,13598	0,07202
		-0,13572	1,089936	-1,09202	-0,57838
		0,13598	-1,09202	1,094116	0,579484
		0,07202	-0,57838	0,579484	0,306916
10		1,506198	-0,00446	2,171157	0,194132
		-0,00446	1,32E-05	-0,00643	-0,00058
		2,171157	-0,00643	3,129683	0,279838
		0,194132	-0,00058	0,279838	0,025021
11		0,374136	0,087672	0,728393	0,475571
		0,087672	0,020544	0,170686	0,111442
		0,728393	0,170686	1,418084	0,925873
		0,475571	0,111442	0,925873	0,604506
12		0,00324	0,034329	0,095675	-0,08683
		0,034329	0,363702	1,013633	-0,91992
		0,095675	1,013633	2,824985	-2,56382
		-0,08683	-0,91992	-2,56382	2,326798
13		0,196122	0,112296	0,94202	-0,24895
		0,112296	0,064298	0,539383	-0,14254
		0,94202	0,539383	4,524737	-1,19576
		-0,24895	-0,14254	-1,19576	0,316005
14		0,2116	0,207613	0,398053	-0,82524
		0,207613	0,203702	0,390554	-0,80969
		0,398053	0,390554	0,748802	-1,55241
		-0,82524	-0,80969	-1,55241	3,218436
15		0,073916	-0,16856	-0,00136	0,294135
		-0,16856	0,3844	0,0031	-0,67076

		-0,00136	0,0031	2,5E-05	-0,00541
		0,294135	-0,67076	-0,00541	1,170454
16		0,056197	-0,33913	-0,17068	0,912955
		-0,33913	2,046583	1,030024	-5,50945
		-0,17068	1,030024	0,5184	-2,77285
		0,912955	-5,50945	-2,77285	14,83156
		0,027963	-0,05537	-0,04422	0,142325
17		-0,05537	0,109635	0,08756	-0,28181
		-0,04422	0,08756	0,069931	-0,22507
		0,142325	-0,28181	-0,22507	0,72439
		0,000266	0,013121	0,018016	-0,03955
18		0,013121	0,646755	0,888018	-1,94958
		0,018016	0,888018	1,219281	-2,67684
		-0,03955	-1,94958	-2,67684	5,876797
		0,002862	-0,00029	0,112029	-0,0917
19		-0,00029	3,03E-05	-0,01152	0,009427
		0,112029	-0,01152	4,384836	-3,58912
		-0,0917	0,009427	-3,58912	2,937796
		0,162678	-0,37856	1,257632	0,793606
20		-0,37856	0,880916	-2,92656	-1,84675
		1,257632	-2,92656	9,722518	6,135224
		0,793606	-1,84675	6,135224	3,871525
		0,126995	-0,11177	0,805544	-0,04843
21		-0,11177	0,098368	-0,70896	0,042626
		0,805544	-0,70896	5,109655	-0,30722
		-0,04843	0,042626	-0,30722	0,018471
		1,21E-05	0,002707	-0,00556	-0,00454
22		0,002707	0,60569	-1,24353	-1,01546
		-0,00556	-1,24353	2,553048	2,084816

		-0,00454	-1,01546	2,084816	1,702458
23		0,000251	-0,0021	0,027886	0,025716
		-0,0021	0,017556	-0,23337	-0,2152
		0,027886	-0,23337	3,102002	2,860564
		0,025716	-0,2152	2,860564	2,637917
24		0,034745	-0,03355	-0,19885	0,026096
		-0,03355	0,0324	0,192024	-0,0252
		-0,19885	0,192024	1,138062	-0,14935
		0,026096	-0,0252	-0,14935	0,0196
25		0,1681	-0,05913	-0,4797	0,87125
		-0,05913	0,020803	0,16875	-0,30649
		-0,4797	0,16875	1,3689	-2,48625
		0,87125	-0,30649	-2,48625	4,515625
26		0,171457	0,129897	0,968933	0,392757
		0,129897	0,09841	0,734067	0,297554
		0,968933	0,734067	5,4756	2,219533
		0,392757	0,297554	2,219533	0,899687
27		0,008229	-0,04079	-0,11809	0,20631
		-0,04079	0,202179	0,585339	-1,02262
		-0,11809	0,585339	1,694646	-2,96063
		0,20631	-1,02262	-2,96063	5,172376
28		0,078014	-0,19157	0,520962	0,300885
		-0,19157	0,470407	-1,27925	-0,73884
		0,520962	-1,27925	3,478868	2,009241
		0,300885	-0,73884	2,009241	1,160449
29		0,000803	-0,00838	0,045881	0,008963
		-0,00838	0,087419	-0,47878	-0,09353
		0,045881	-0,47878	2,62224	0,512249
		0,008963	-0,09353	0,512249	0,100067

30	0,067432	-0,12205	0,293854	-0,19442
	-0,12205	0,2209	-0,53186	0,351894
	0,293854	-0,53186	1,280548	-0,84725
	-0,19442	0,351894	-0,84725	0,560566
31	0,003415	0,052649	-0,16879	-0,01309
	0,052649	0,811688	-2,6023	-0,20187
	-0,16879	-2,6023	8,343071	0,647191
	-0,01309	-0,20187	0,647191	0,050204
32	0,006255	-0,05146	0,132561	0,083908
	-0,05146	0,423288	-1,09046	-0,69023
	0,132561	-1,09046	2,809179	1,778148
	0,083908	-0,69023	1,778148	1,125528
33	0,000412	0,001194	-0,03873	0,013179
	0,001194	0,00346	-0,11225	0,038201
	-0,03873	-0,11225	3,641362	-1,23923
	0,013179	0,038201	-1,23923	0,421736
34	0,021316	0,09344	-0,12172	-0,1022
	0,09344	0,4096	-0,53358	-0,448
	-0,12172	-0,53358	0,69508	0,5836
	-0,1022	-0,448	0,5836	0,49
35	0,025423	-0,04805	0,054831	0,314681
	-0,04805	0,090835	-0,10364	-0,59482
	0,054831	-0,10364	0,11826	0,678703
	0,314681	-0,59482	0,678703	3,895141
36	0,004565	-0,01981	0,056793	-0,02277
	-0,01981	0,085992	-0,24648	0,098831
	0,056793	-0,24648	0,706508	-0,28328
	-0,02277	0,098831	-0,28328	0,113587
37	0,033354	-0,04859	0,300621	0,169463

		-0,04859	0,070784	-0,43794	-0,24687
		0,300621	-0,43794	2,709489	1,527364
		0,169463	-0,24687	1,527364	0,860989
38		0,060592	0,039321	0,469144	-0,05087
		0,039321	0,025518	0,304455	-0,03301
		0,469144	0,304455	3,632445	-0,39389
		-0,05087	-0,03301	-0,39389	0,042711
39		0,053015	-0,10332	0,286431	0,034422
		-0,10332	0,201377	-0,55825	-0,06709
		0,286431	-0,55825	1,547536	0,185978
40		0,034422	-0,06709	0,185978	0,02235
		0,184062	0,15853	-0,67137	0,268088
		0,15853	0,136539	-0,57824	0,2309
		-0,67137	-0,57824	2,448843	-0,97786
41		0,268088	0,2309	-0,97786	0,390473
		0,00454	0,039434	-0,11411	-0,09111
		0,039434	0,342504	-0,99114	-0,79133
		-0,11411	-0,99114	2,868184	2,289951
42		-0,09111	-0,79133	2,289951	1,82829
		0,002142	0,019674	-0,0526	-0,07378
		0,019674	0,180724	-0,48315	-0,67771
		-0,0526	-0,48315	1,291659	1,811811
43		-0,07378	-0,67771	1,811811	2,541429
		0,108002	0,448066	-0,02778	0,162451
		0,448066	1,858884	-0,11527	0,673958
		-0,02778	-0,11527	0,007148	-0,04179
44		0,162451	0,673958	-0,04179	0,24435
		0,006329	-0,04305	-0,04243	0,042447
		-0,04305	0,292801	0,288593	-0,28871

		-0,04243	0,288593	0,284444	-0,28456
		0,042447	-0,28871	-0,28456	0,284682
45		8,74E-05	-0,00541	0,008931	-0,00545
		-0,00541	0,334386	-0,55249	0,337403
		0,008931	-0,55249	0,912856	-0,55748
		-0,00545	0,337403	-0,55748	0,340447
46		0,009704	0,027793	-0,11526	0,08518
		0,027793	0,079596	-0,33009	0,24395
		-0,11526	-0,33009	1,3689	-1,01168
		0,08518	0,24395	-1,01168	0,747673
47		0,16	0,024333	-0,36425	0,072333
		0,024333	0,003701	-0,0554	0,011001
		-0,36425	-0,0554	0,829238	-0,16467
		0,072333	0,011001	-0,16467	0,032701
48		0,145955	-0,35522	0,606041	-0,39639
		-0,35522	0,86452	-1,47496	0,964711
		0,606041	-1,47496	2,516432	-1,64589
		-0,39639	0,964711	-1,64589	1,076512
49		1,124448	-0,14527	2,604554	-2,13819
		-0,14527	0,018769	-0,3365	0,276247
		2,604554	-0,3365	6,032918	-4,95268
		-2,13819	0,276247	-4,95268	4,065869
50		0,139085	-0,05009	0,499522	-0,17784
		-0,05009	0,01804	-0,1799	0,064049
		0,499522	-0,1799	1,794024	-0,63872
		-0,17784	0,064049	-0,63872	0,227398
51		0,01807	-0,01393	-0,15022	0,058913
		-0,01393	0,010744	0,115833	-0,04543
		-0,15022	0,115833	1,248806	-0,48977

		0,058913	-0,04543	-0,48977	0,19208
52		0,014902	0,015133	0,151212	-0,13795
		0,015133	0,015367	0,153549	-0,14008
		0,151212	0,153549	1,534326	-1,39971
		-0,13795	-0,14008	-1,39971	1,2769
53		0,016804	-0,05039	0,163957	0,106872
		-0,05039	0,151091	-0,49164	-0,32046
		0,163957	-0,49164	1,599757	1,04277
54		0,106872	-0,32046	1,04277	0,679709
		0,241349	-0,19838	-0,23867	-0,95235
		-0,19838	0,163069	0,196182	0,78282
		-0,23867	0,196182	0,236019	0,941781
55		-0,95235	0,78282	0,941781	3,757958
		0,50182	-0,26704	-2,16781	0,89852
		-0,26704	0,142102	1,153578	-0,47814
		-2,16781	1,153578	9,364693	-3,88151
56		0,89852	-0,47814	-3,88151	1,60882
		0,393371	-0,17066	0,030699	0,32559
		-0,17066	0,074041	-0,01332	-0,14126
		0,030699	-0,01332	0,002396	0,02541
57		0,32559	-0,14126	0,02541	0,269488
		0,429929	-0,1689	0,373065	-0,34209
		-0,1689	0,066351	-0,14656	0,134389
		0,373065	-0,14656	0,323722	-0,29684
58		-0,34209	0,134389	-0,29684	0,272196
		0,000638	-0,01161	-0,02659	-0,01072
		-0,01161	0,211288	0,483969	0,195083
		-0,02659	0,483969	1,108559	0,44685
	-0,01072	0,195083	0,44685	0,180121	

59	0,480942	0,034328	-0,30202	0,897158
	0,034328	0,00245	-0,02156	0,064037
	-0,30202	-0,02156	0,18966	-0,56339
	0,897158	0,064037	-0,56339	1,673573

$$F = \sqrt{\text{Tr}(D^2)}$$

F	Nilai Plot	F	Nilai Plot
1	0,106834	18	6,036694
2	0,52358	19	5,278015
3	7,00444	20	10,50326
4	0,350618	21	5,112213
5	4,891557	22	3,127823
6	1,332468	23	4,072018
7	15,17951	24	1,139222
8	0,538417	25	4,721594
9	1,574653	26	5,552541
10	3,473352	27	5,446672
11	1,586439	28	3,69818
12	3,677883	29	2,625605
13	4,540451	30	1,416821
14	3,317424	31	8,382613
15	1,234175	32	3,055734
16	14,98117	33	3,665705
17	0,736501	34	0,944173

F	Nilai Plot	F	Nilai Plot
35	3,898077	48	2,874023
36	0,720744	49	7,36153
37	2,844074	50	1,813809
38	3,633291	51	1,263667
39	1,561643	52	1,996269
40	2,490346	53	1,744802
41	3,418546	54	3,776612
42	2,856556	55	9,516186
43	1,877997	56	0,482548
44	0,49772	57	0,606735
45	1,03006	58	1,142799
46	1,561836	59	1,751608
47	0,845174		

Lampiran G1 : Hasil Perhitungan Peta Kendali T^2 Hotelling Fase 1

S^{-1}

22,80737	1,522797	-0,38844	0,155936
1,522797	3,081928	0,423186	0,67033
-0,38844	0,423186	0,815745	0,158501
0,155936	0,670336	0,158501	0,707323

$$(\mathbf{X}_i - \bar{\mathbf{X}})^t$$

Sampel	Karakteristik			
	H2O	N	P2O5	K2O
1	0,094333	0,215333	4,158833	-2,89983
2	-0,20567	0,575333	-0,66117	-0,17983
3	-0,15567	0,045333	-0,73117	0,780167
4	-0,11567	0,145333	0,838833	-0,92983
5	0,024333	0,165333	-0,45117	0,830167
6	-0,09567	-0,28467	-1,15117	1,730167
7	-0,22567	0,775333	-0,96117	-2,37983
8	-0,11567	0,775333	0,208833	0,350167
9	-0,25567	0,015333	-0,65117	3,430167
10	-0,09567	1,365333	-0,35117	-0,64983
11	0,224333	0,545333	-1,04117	0,580167
12	-0,18567	-0,03467	-0,62117	0,290167
13	-0,24567	0,345333	-0,60117	-2,84983
14	0,034333	0,685333	0,568833	-1,77983
15	-0,09567	-0,77467	-0,19117	-0,71983
16	-0,12567	0,075333	2,468833	-1,34983
17	-0,05567	-0,97467	1,698833	1,680167
18	0,274333	-1,50467	1,518833	-0,24983
19	0,124333	-2,00467	2,928833	3,800167
20	0,014333	-0,47467	0,328833	0,980167
21	0,084333	-0,34467	0,368833	-0,07983
22	-0,09567	0,085333	1,138833	-1,04983
23	0,354333	1,125333	0,128833	0,010167

24	-0,00567	0,155333	0,388833	0,020167
25	-0,17567	-0,11467	0,488833	-0,07983
26	-0,01567	0,415333	-0,01117	1,460167
27	-0,12567	-0,52467	-1,35117	-0,11983
28	-0,09567	-0,49467	-0,24117	-0,55983
29	0,164333	-0,49467	0,998833	-0,18983
30	0,394333	0,025333	0,038833	0,180167
31	-0,22567	2,225333	1,138833	-0,88983
32	-0,02567	-0,44467	1,348833	0,710167
33	-0,07567	0,655333	-1,38117	-2,15983
34	-0,10567	-0,32467	0,158833	0,470167
35	-0,36567	0,645333	-2,06117	-0,91983
36	-0,14567	-0,51467	1,018833	-0,11983
37	-0,16567	-0,37467	0,318833	1,020167
38	-0,07567	-0,20467	-0,16117	1,870167
39	0,134333	-0,91467	1,058833	-0,04983
40	0,184333	-1,53467	-0,69117	3,970167
41	-0,25567	0,475333	-2,20117	0,200167
42	0,144333	0,415333	0,748833	-3,07983
43	-0,10567	1,465333	-1,56117	-1,34983
44	0,004333	0,625333	-0,59117	-1,97983
45	-0,11567	-0,12467	-0,43117	2,420167
46	-0,40567	0,865333	-0,26117	-1,05983
47	-0,31567	-0,22467	-0,57117	0,500167
48	0,014333	0,825333	-1,58117	-2,66983
49	0,354333	0,395333	-0,22117	-0,95983
50	0,094333	-0,49467	-0,33117	1,360167

51	-0,13567	-0,25467	-1,06117	1,770167
52	0,054333	-0,50467	-1,61117	1,630167
53	-0,13567	-0,08467	0,968833	-1,16983
54	0,254333	-0,66467	0,558833	-0,57983
55	0,634333	0,505333	-1,07117	-0,87983
56	0,434333	-0,23467	-1,35117	0,150167
57	0,264333	-0,21467	0,468833	2,220167
58	0,344333	-0,37467	1,858833	1,030167
59	0,094333	-0,82467	-1,18117	0,330167
60	0,344333	-0,29467	-0,58117	-1,83983

$$T_i^2 = (\mathbf{X}_i - \bar{\mathbf{X}})' S^{-1} (\mathbf{X}_i - \bar{\mathbf{X}})$$

Nilai Plot	T2	Nilai Plot	T2
1	16,17236	15	3,604084
2	1,486884	16	5,868294
3	1,116367	17	4,866901
4	1,288245	18	7,467168
5	0,780496	19	17,40096
6	2,588281	20	0,793135
7	4,860488	21	0,448977
8	2,53733	22	1,742971
9	9,099044	23	8,098533
10	4,425676	24	0,255516
11	3,533453	25	1,028661
12	1,025035	26	2,822289
13	6,676582	27	3,51719
14	2,39014	28	1,889947

Nilai Plot	T2	Nilai Plot	T2
29	1,472167	45	3,875694
30	3,622542	46	4,560783
31	15,94333	47	2,765358
32	1,893885	48	6,506482
33	4,410587	49	3,902736
34	0,633859	50	1,371123
35	5,877253	51	2,702
36	2,106457	52	3,614244
37	1,544583	53	2,066213
38	2,167519	54	2,757742
39	2,644154	55	12,02236
40	10,89718	56	6,300084
41	4,446938	57	4,921172
42	5,950595	58	5,426629
43	5,67392	59	3,70921
44	2,669076	60	6,501164

Lampiran G2 : Hasil Perhitungan Peta Kendali T^2 Hotelling Fase 1 Setelah Data ke-1, 9, 19, 31, 40, dan 55 Dihilangkan

S^{-1}

22,80737	1,522797	-0,38844	0,155936
1,522797	3,081928	0,423186	0,67033
-0,38844	0,423186	0,815745	0,158501
0,155936	0,670336	0,158501	0,707323

$$(\mathbf{X}_i - \bar{\mathbf{X}})^t$$

Sampel	Karakteristik			
	H2O	N	P2O5	K2O
1	-0,195	0,565	-0,554	-0,059
2	-0,145	0,035	-0,624	0,901
3	-0,105	0,135	0,946	-0,809
4	0,035	0,155	-0,344	0,951
5	-0,085	-0,295	-1,044	1,851
6	-0,215	0,765	-0,854	-2,259
7	-0,105	0,765	0,316	0,471
8	-0,085	1,355	-0,244	-0,529
9	0,235	0,535	-0,934	0,701
10	-0,175	-0,045	-0,514	0,411
11	-0,235	0,335	-0,494	-2,729
12	0,045	0,675	0,676	-1,659
13	-0,085	-0,785	-0,084	-0,599
14	-0,115	0,065	2,576	-1,229
15	-0,045	-0,985	1,806	1,801
16	0,285	-1,515	1,626	-0,129
17	0,025	-0,485	0,436	1,101
18	0,095	-0,355	0,476	0,041
19	-0,085	0,075	1,246	-0,929
20	0,365	1,115	0,236	0,131
21	0,005	0,145	0,496	0,141
22	-0,165	-0,125	0,596	0,041
23	-0,005	0,405	0,096	1,581
24	-0,115	-0,535	-1,244	0,001

25	-0,085	-0,505	-0,134	-0,439
26	0,175	-0,505	1,106	-0,069
27	0,405	0,015	0,146	0,301
28	-0,015	-0,455	1,456	0,831
29	-0,065	0,645	-1,274	-2,039
30	-0,095	-0,335	0,266	0,591
31	-0,355	0,635	-1,954	-0,799
32	-0,135	-0,525	1,126	0,001
33	-0,155	-0,385	0,426	1,141
34	-0,065	-0,215	-0,054	1,991
35	0,145	-0,925	1,166	0,071
36	-0,245	0,465	-2,094	0,321
37	0,155	0,405	0,856	-2,959
38	-0,095	1,455	-1,454	-1,229
39	0,015	0,615	-0,484	-1,859
40	-0,105	-0,135	-0,324	2,541
41	-0,395	0,855	-0,154	-0,939
42	-0,305	-0,235	-0,464	0,621
43	0,025	0,815	-1,474	-2,549
44	0,365	0,385	-0,114	-0,839
45	0,105	-0,505	-0,224	1,481
46	-0,125	-0,265	-0,954	1,891
47	0,065	-0,515	-1,504	1,751
48	-0,125	-0,095	1,076	-1,049
49	0,265	-0,675	0,666	-0,459
50	0,445	-0,245	-1,244	0,271
51	0,275	-0,225	0,576	2,341

52	0,355	-0,385	1,966	1,151
53	0,105	-0,835	-1,074	0,451
54	0,355	-0,305	-0,474	-1,719

$$T_i^2 = (\mathbf{X}_i - \bar{\mathbf{X}})' S^{-1} (\mathbf{X}_i - \bar{\mathbf{X}})$$

Nilai Plot	T2	Nilai Plot	T2
1	1,390315	21	0,390919
2	1,096009	22	1,038818
3	1,282667	23	3,211336
4	0,921621	24	3,087187
5	2,620915	25	1,611411
6	4,313778	26	1,611306
7	2,793864	27	3,848117
8	4,514684	28	2,213227
9	3,671195	29	3,856308
10	0,902013	30	0,667246
11	6,007702	31	5,314114
12	2,343168	32	2,13749
13	3,243122	33	1,681817
14	6,082947	34	2,447577
15	5,315804	35	2,718716
16	7,519256	36	4,079459
17	0,973119	37	5,670758
18	0,486917	38	5,406766
19	1,767881	39	2,330022
20	8,533694	40	4,211176

Nilai Plot	T2	Nilai Plot	T2
41	4,357362	48	1,981545
42	2,600546	49	2,732586
43	5,886214	50	6,204934
44	3,921115	51	5,524016
45	1,521817	52	6,068531
46	2,751032	53	3,42048
47	3,547465	54	6,123094

Lampiran H1 : Hasil Perhitungan Peta Kendali T^2 Hotelling Fase 2

$$S^{-1} \begin{bmatrix} 22,80737 & 1,522797 & -0,38844 & 0,155936 \\ 1,522797 & 3,081928 & 0,423186 & 0,67033 \\ -0,38844 & 0,423186 & 0,815745 & 0,158501 \\ 0,155936 & 0,670336 & 0,158501 & 0,707323 \end{bmatrix}$$

$$(\mathbf{X}_i - \bar{\mathbf{X}})^t$$

Sampel	Karakteristik			
	H2O	N	P2O5	K2O
1	-0,2154	1,4046	-0,3835	-0,1189
2	-0,0654	0,7546	-0,2535	-0,3589
3	-0,1254	1,0546	0,2765	0,8211
4	-0,0154	0,5346	3,4065	-0,6189
5	0,1446	1,0846	1,4965	0,1811
6	0,3046	-0,8654	3,3965	-0,3789

7	-0,0454	0,3846	1,8165	1,2611
8	0,1146	-0,4254	2,0965	4,5611
9	-0,0054	-0,1954	1,1465	1,3611
10	0,1546	-0,7454	2,6065	1,3611
11	1,3746	0,2946	3,5065	0,9811
12	0,8146	0,4546	3,0365	1,6711
13	0,2646	0,9646	3,6665	-0,7589
14	0,6846	0,6346	4,2765	0,1611
15	0,7346	0,8646	3,0765	-1,1989
16	-0,0154	1,0746	2,2165	-0,5589
17	0,0046	1,9746	2,9765	-3,5689
18	0,0646	0,8946	2,5365	-0,6189
19	0,2146	-0,2854	1,1065	2,7911
20	0,1746	0,5246	0,0065	2,1711
21	-0,1954	1,5046	-1,1735	-1,6089
22	-0,1654	0,8946	-0,4235	0,5011
23	0,1946	1,3946	0,1665	-0,9989
24	0,1746	0,7546	-0,0735	-1,3889
25	0,3846	0,4346	0,5765	0,3811
26	0,6246	0,4646	0,4265	2,4511
27	0,6446	0,9346	4,0265	1,3111
28	0,3246	0,1546	0,3365	2,7211
29	-0,0554	1,3146	-0,2935	-0,6689
30	0,1946	0,9346	-0,1035	0,0811
31	-0,0454	1,1246	0,3465	1,1711
32	0,2746	1,5846	-1,5035	0,1911
33	0,1346	1,3546	-0,3435	-0,6789
34	0,2346	0,7646	-0,6335	1,0511
35	0,3646	1,3646	0,4165	-0,3189

36	0,0546	1,0346	0,8965	-1,6489
37	0,1446	1,0346	0,3765	0,6711
38	0,0246	1,0146	-0,4735	-0,6189
39	-0,0454	0,5846	-0,7835	0,5211
40	-0,0354	1,2046	-0,1535	0,1611
41	0,6346	1,1346	-0,5135	0,9511
42	0,2746	1,3646	-0,6835	-1,0589
43	0,2546	1,2146	-0,1535	-1,3389
44	0,5446	2,1846	0,8965	0,7611
45	0,1346	1,3746	1,5265	-0,2789
46	0,2046	1,4246	0,0165	0,8511
47	0,3146	1,1346	-0,2235	1,1511
48	0,6246	0,9146	0,0165	0,4711
49	0,6146	-0,0954	2,5465	-0,7689
50	1,3146	0,6946	3,4665	-1,7889
51	0,6346	0,6946	2,3765	-0,2589
52	0,1246	0,9346	2,1765	-0,2289
53	0,1346	0,7046	-0,2035	1,3611
54	0,1246	1,2246	-0,2535	-0,6089
55	0,7546	0,4246	0,5165	-1,7589
56	0,9846	0,4446	-2,1135	1,4711
57	0,9146	0,5446	0,9965	0,7311
58	0,9546	0,5546	1,5265	-0,3189
59	0,3246	0,3446	-0,1135	-0,2289
60	1,0046	0,8546	0,4965	1,5111

$$T_i^2 = (\mathbf{X}_i - \bar{\mathbf{X}})' S^{-1} (\mathbf{X}_i - \bar{\mathbf{X}})$$

Nilai Plot	T2	Nilai Plot	T2
1	5,625588	25	5,2165
2	1,344079	26	17,1422
3	5,39746	27	33,1945
4	11,07134	28	9,0488
5	7,993583	29	4,1170
6	9,837778	30	4,1612
7	6,280314	31	7,0774
8	18,66089	32	11,2899
9	2,455214	33	5,5010
10	6,631594	34	5,3615
11	54,33719	35	10,2017
12	28,6954	36	4,0811
13	16,92943	37	5,9947
14	28,60405	38	2,5652
15	22,9466	39	1,5687
16	8,589924	40	4,4985
17	20,42466	41	17,4417
18	8,79807	42	7,3328
19	7,270296	43	5,9058
20	6,808733	44	30,0161
21	5,685302	45	9,7122
22	3,096554	46	10,3121
23	6,603654	47	9,9130
24	2,735359	48	14,0506

Nilai Plot	T2	Nilai Plot	T2
49	12,08212	55	15,10507
50	49,88349	56	30,39336
51	16,40801	57	23,42343
52	8,359816	58	24,41618
53	4,731741	59	3,032708
54	4,543132	60	32,11549