

Korelasi Kanonikal:
Komputasi dengan menggunakan SPSS dan Interpretasi Hasil Analisis

Suzanna Lamria Siregar
Fakultas Ekonomi Universitas Gunadarma
ssiregar@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Analisis korelasi kanonikal digunakan untuk indentifikasi dan kuantifikasi hubungan antara dua himpunan variabel. Analisis ini dapat digunakan baik untuk data kuantitatif atau metrik maupun data kualitatif atau non metrik. Sama seperti semua analisis statistika multivariat, analisis korelasi kanonikal didahului dengan pengujian data dan pengujian asumsi. Nilai korelasi kanonikal dan nilai Eigen yang menyatakan akomodasi hubungan dalam fungsi linier yang dihasilkan didapat dari operasi aritmatika matriks korelasi kedua himpunan variabel (variat kanonikal). Kekuatan korelasi antara variabel yang tergabung dalam variat kanonikal yang sama dinyatakan dalam varians bersama (*shared variance*), sedangkan hubungan antara variat kanonikal yang berbeda dinyatakan dalam indeks redundansi (*redundancy index*). Interpretasi koefisien variat kanonikal, mencakup tiga besaran, bobot kanonikal (*canonical weights*), muatan kanonikal (*canonical loadings*) dan muatan-silang kanonikal (*canonical cross-loadings*). Analisis dilengkapi dengan uji sensitivitas variabel, variabel yang diduga tidak memberi pengaruh dihapus dan nilai besaran hasil analisis dibandingkan. Uji sensitivitas variabel bertujuan menguji kestabilan fungsi linier yang dihasilkan. Analisis korelasi kanonikal dalam tulisan ini menggunakan himpunan data HATCO DATASET (Hair, Anderson, Tatham, dan Black, 1998) yang menjadi acuan ilustrasi dalam banyak pengajaran mata kuliah analisis statistika multivariat. Penggunaan *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) versi 10.0 dalam analisis korelasi kanonikal memerlukan penulisan sintaks dan penggunaan *macro*, karena tidak tersedianya fungsi analisis kanonikal dalam menu SPSS.

Kata Kunci: korelasi kanonikal, SPSS

1. *Bentuk Umum Analisis Korelasi Kanonikal*

Analisis korelasi kanonikal adalah model statistika multivariat yang memungkinkan indentifikasi dan kuantifikasi hubungan antara dua himpunan variabel. Karena titik perhatian analisis ini adalah korelasi (hubungan) maka kedua himpunan tidak perlu dibedakan menjadi kelompok variabel tidak bebas dan variabel bebas. Pemberian label Y dan X kepada kedua variat kanonikal hanya untuk membedakan kedua himpunan variabel. Fokus analisis korelasi kanonikal terletak pada korelasi antara kombinasi linier satu set variabel dengan kombinasi linier set variabel yang lain. Langkah pertama adalah mencari kombinasi linier yang memiliki korelasi terbesar. Selanjutnya, akan dicari pasangan kombinasi linier dengan nilai korelasi terbesar di antara semua pasangan lain yang tidak berkorelasi. Proses terjadi secara berulang, hingga korelasi maksimum teridentifikasi. Pasangan kombinasi linier disebut sebagai variat kanonikal sedangkan hubungan di antara pasangan tersebut disebut korelasi kanonikal.

Jenis data dalam variat kanonikal yang digunakan dalam analisis korelasi kanonikal dapat bersifat metrik maupun nonmetrik. Bentuk umum fungsi kanonikal adalah sebagai berikut:

$$\begin{array}{l} Y_1 + Y_2 + Y_3 \dots Y_q \\ \text{(metrik, nonmetrik)} \end{array} = \begin{array}{l} X_1 + X_2 + X_3 \dots X_p \\ \text{(metrik, nonmetrik)} \end{array}$$

Secara umum, jika terdapat sejumlah p variabel bebas X_1, X_2, \dots, X_p dan q variabel tidak bebas Y_1, Y_2, \dots, Y_q maka banyak pasangan variat adalah minimum p dan q . Jadi hubungan linier mungkin yang terbentuk adalah:

$$\begin{array}{l} U_1 = a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots a_{1p} X_p \\ U_2 = a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + \dots a_{2p} X_p \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ U_r = a_{r1} X_1 + a_{r2} X_2 + \dots a_{rp} X_p \end{array}$$

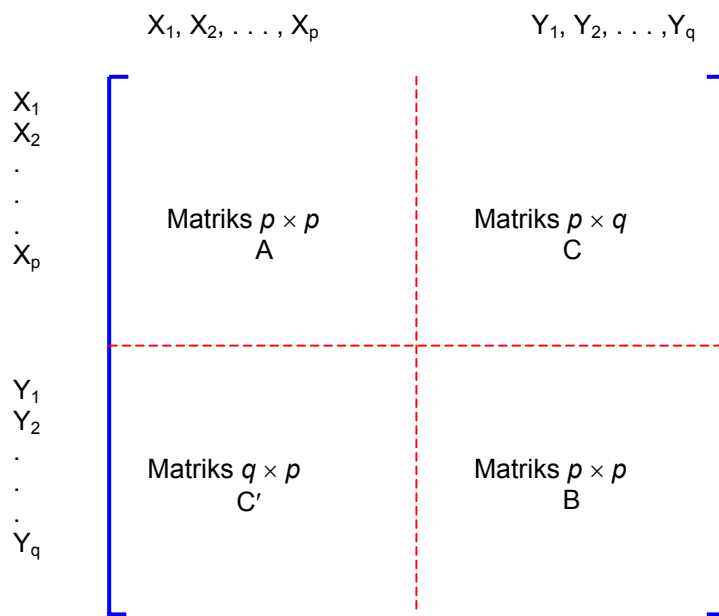
dan

$$\begin{array}{l} V_1 = b_{11} Y_1 + b_{12} Y_2 + \dots b_{1q} Y_q \\ V_2 = b_{21} Y_1 + b_{22} Y_2 + \dots b_{2q} Y_q \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ V_r = b_{r1} Y_1 + b_{r2} Y_2 + \dots b_{rq} Y_q \end{array}$$

di mana r adalah nilai minimum p dan q . Hubungan ini dipilih sedemikian sehingga korelasi antara U_1 dan V_1 menjadi korelasi maksimum; korelasi U_2 dan V_2 juga maksimum di antara variabel-variabel yang tidak berhubungan dengan U_1 dan V_1 ; korelasi U_1, V_1, U_2 , dan V_2 , dan seterusnya. Setiap pasang variabel kanonikal $(U_1, V_1), (U_2, V_2), \dots, (U_r, V_r)$ merepresentasikan 'dimensi' bebas dalam hubungan antara dua himpunan variabel (X_1, X_2, \dots, X_p) dan (Y_1, Y_2, \dots, Y_q) . Pasangan pertama (U_1, V_1) mempunyai korelasi tertinggi karenanya merupakan korelasi penting; pasangan kedua (U_2, V_2) mempunyai korelasi tertinggi kedua karenanya menjadi korelasi terpenting kedua; dan seterusnya.

Prosedur Analisis Korelasi Kanonikal

Analisis korelasi kanonikal dimulai dengan matriks korelasi antara variabel X_1, X_2, \dots, X_p dan variabel Y_1, Y_2, \dots, Y_q . Dimensi matriks korelasi tersebut adalah $(p + q) \times (p + q)$. Matriks korelasi dapat dipecah menjadi empat partisi yaitu matriks A, C, C' dan B, seperti disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Matriks Korelasi

Dari matriks korelasi dapat dihitung suatu matriks berdimensi $q \times q$ hasil perkalian matriks $B^{-1}C'A^{-1}C$, selanjutnya nilai Eigen (*Eigen value*) didapat dari persamaan

$$(B^{-1}C'A^{-1}C - \lambda I) b = 0 \tag{1}$$

Nilai eigen $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_r$ merupakan kuadrat korelasi antara variat kanonikal. Vektor Eigen analisis ini, berturut-turut b_1, b_2, \dots, b_r menjadi koefisien variabel Y untuk variat kanonikal. Koefisien U_i untuk variat kanonikal ke- i untuk variabel X didapat dari elemen vektor

$$a_i = A^{-1} C b_i \tag{2}$$

Dari persamaan (1) dan (2) pasangan variat kanonikal ke- i dihitung dengan perkalian berikut:

dan

$$U_i = a'_i X = (a_{i1}, a_{i2} \dots a_{ip}) \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_p \end{bmatrix}$$

$$V_i = b'_i Y = (b_{i1}, b_{i2} \dots b_{iq}) \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_q \end{bmatrix}$$

Prosedur Komputasi Analisis Korelasi Kanonikal Menggunakan SPSS

SPSS yang digunakan dalam tulisan ini adalah SPSS versi 10.0. Menu SPSS tidak menyediakan analisis korelasi kanonikal. Komputasi analisis ini dilakukan dengan menuliskan sintaks SPSS dan menggunakan fasilitas *macro*. Fasilitas *macro* yang dimaksud adalah Canonical correlation.sps. *Macro* ini menjadi bagian paket SPSS dan ditemukan pada direktori di mana SPSS diinstal (Misalnya C:\Program Files\SPSS\Canonical.sps). *Macro* ini dieksekusi dalam jendela kerja SPSS Syntax Editor setelah dilengkapi dengan sintaks berikut:

```
include file 'c:\Program files\spss\canonical correlation.sps'.
```

```
cancorr set1=x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7
```

```
set2= x9 x10
```

Set1 adalah variat kelompok pertama (X) sedangkan Set2 diperuntukkan untuk himpunan variat kedua (Y), banyak variabel disesuaikan dengan banyak dan nama variabel yang digunakan dalam analisis korelasi kanonikal.

Cara lain dengan menggunakan perintah MANOVA, dan mengetikkan perintah berikut dalam jendela sintaks

```
MANOVA x1 TO x7 WITH x9 TO x10
```

```
/DISCRIM ALL ALPHA(1)
```

```
/PRINT SIG(EIG DIM).
```

Nama semua variabel dalam set1 dan set2 dituliskan lengkap, atau jika variabel yang digunakan adalah variabel-variabel dalam suatu urutan, dapat digunakan kata TO. Set1 diperuntukkan untuk himpunan variabel X dalam variat kanonikal pertama sedangkan set2 untuk himpunan variabel Y. Kedua set dipisahkan dengan *reserved word* WITH. Koefisien korelasi pada kedua cara bernilai sama, tetapi berbeda tanda.

Perhitungan dalam tulisan ini menggunakan gabungan kedua cara. Hasil perhitungan (output SPSS) akan menampilkan:

- (1) Matriks Korelasi yang terdiri dari:
 - a. Korelasi untuk variat independent
 - b. Korelasi untuk variat dependent
 - c. Korelasi silang kedua variat
- (2) Nilai Eigen (*Eigen values*) dan Korelasi Kanonikal
- (3) Uji signifikan multivariat
- (4) Analisis redundansi
- (5) Bobot kanonikal (*canonical weights*)
- (6) Muatan Kanonikal (*canonical loadings*) dan
- (7) Muatan-Silang Kanonikal (*canonical cross-loadings*)

2. *Ilustrasi Hipotetis*

Analisis korelasi kanonikal dalam tulisan ini menggunakan HATCO DATASET yang tersedia dalam Hair, *et. al.*, 1998 (Tabel Lampiran 1). Banyaknya data dan banyaknya variabel dalam himpunan data tersebut memungkinkan penerapan pelbagai analisis statistika multivariat terhadap data tersebut, karenanya kumpulan data ini banyak digunakan sebagai acuan ilustrasi dalam mata kuliah analisis statistika multivariat di program pasca sarjana di banyak negara

Variat X terdiri dari tujuh variabel:

- X_1 : Kecepatan pengantaran
- X_2 : Tingkat harga
- X_3 : Fleksibilitas Harga
- X_4 : Citra pabrik pembuat
- X_5 : Layanan keseluruhan
- X_6 : Citra tenaga penjual dan
- X_7 : Kualitas produk

Variat Y terdiri dari dua variabel:

- X_9 : Tingkat penggunaan dan
- X_{10} : Tingkat kepuasan

Sementara X_8 : Ukuran perusahaan digunakan sebagai daftar faktor (*factor list*) dalam pengujian homoskedastisitas. Semua variabel kecuali X_8 bernilai dalam selang kontinyu 0 sampai 10, di mana 0 = buruk dan 10 = sangat baik. Sementara pada X_8 , 1 = perusahaan besar dan 0 = lainnya.

3. Tahap Pengerjaan Analisis Korelasi Kanonikal

Analisis korelasi kanonikal dilakukan dalam enam tahap.

Tahap Pertama dan Kedua: Penetapan Tujuan dan Perancangan Analisis Korelasi Kanonikal

Analisis kanonikal bertujuan melakukan identifikasi hubungan latent antara dua kelompok variabel komposit. Analisis korelasi kanonikal dengan menggunakan HATCO DATASET dilakukan terhadap tujuh variabel dalam kelompok pertama (X_1 sampai X_7), ketujuh variabel ini secara komposit membentuk variat persepsi konsumen HATCO.(X). Kelompok variat kedua adalah variat kepuasan konsumen (Y) yang terdiri dari dua variabel X_9 : tingkat penggunaan dan X_{10} .

Tujuan analisis ini adalah melakukan identifikasi hubungan antara persepsi pelanggan HATCO sebagai variabel komposit (dan bukan terpisah sebagai variabel tunggal) dengan tingkat penggunaan dan kepuasan konsumen. Pembentukan model harus dapat menjawab tujuan ini.

Semua variabel bersifat metrik. Jumlah data yang relatif besar =100 memberikan rasio banyak variabel dengan banyak observasi sebesar 13:1 melebihi panduan yang menyatakan bahwa setiap variabel minimum mempunyai 10 data observasi.

Tahap Ketiga: Uji Data dan Uji Asumsi

Sebelum masuk dalam analisis korelasi kanonikal, himpunan data akan diuji dalam dua tahap, yaitu: (1) Uji data dan (2) Uji asumsi. Uji data untuk analisis multivariat meliputi: uji data yang tidak lengkap (*missing values*) dan uji data pencilan (*outlier*). Dalam kasus ini, tidak ada data yang tidak lengkap, sehingga uji *missing values* tidak dilakukan. Uji asumsi meliputi uji normalitas, homoskedastisitas dan linieritas. Uji asumsi dilakukan dengan menggunakan taraf nyata (α) = 0.01.

Uji Data: Data Pencilan

Uji data pencilan univariat dalam tulisan ini dilakukan dengan BOXPLOT. Uji data pencilan univariat menguji ada tidaknya pencilan pada setiap variabel secara terpisah. BOXPLOT didapat dalam Menu ANALYZE/DESCRIPTIVE STATISTICS/EXPLORE/PLOT/BOXPLOT. Garis miring menandakan sub-menu dibawah menu sebelumnya. Tabel 1 memperlihatkan outlier univariate, nilai outlier dituliskan dalam kurung.

Tabel 1. Data Outlier Univariat

variabel	nomor kasus (nilai outlier)
X ₄	82 (8.2)
X ₅	96 (0.7), 39 (1.1)
X ₆	5 (4.6) , 7(4.5), 42(4.6) 35 (1.1)

Deteksi data pencilan multivariate dilakukan dengan menggunakan jarak Mahalanobis (*Mahalanobis D²*), dengan variat pertama (X₁, X₂, X₃, X₄, X₅, X₆ dan X₇) dengan variat kedua (X₉ dan X₁₀). Jarak Mahalanobis adalah ukuran yang menyatakan jarak nilai setiap kasus dari rata-rata seluruh kasus. Jarak Mahalanobis yang besar menandakan nilai ekstrem suatu kasus terhadap satu atau lebih variabel. Jarak Mahalanobis dalam SPSS disatukan dengan analisis regresi linier (uji linieritas). Nilai Mahalanobis D² ekstrim sebesar 33.55729 diperlihatkan oleh dua kasus, yaitu kasus nomor 22 dan 55. Nilai jarak Mahalanobis disajikan bersama HATCO DATASET (Tabel Lampiran1).

Hair, *et al.* (1998), mempertahankan data pencilan (*retention*) karena pencilan relatif sedikit sehingga dianggap tidak terlalu mengganggu. Dalam tulisan ini dilakukan penghapusan data pencilan (*deletion*), agar himpunan data benar-benar bebas dari *outlier*. Boxplot akhir tidak lagi memperlihatkan adanya outlier. Boxplot dapat dilihat pada Lampiran 2.

Uji Asumsi : Uji Normalitas

Uji normalitas terhadap kesembilan variabel dengan menggunakan plot distribusi normal dan uji Kolmogorof-Smirnov pada taraf nyata 0.01. Uji Normalitas pada SPSS terdapat pada Menu ANALYZE/DESCRIPTIVE STATISTICS/EXPLORE/PLOT/NORMALITY TEST.

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	df	Sig.
delivery speed	,076	91	,200*
price level	,095	91	,042
price flexibility	,094	91	,046
manufacturer image	,117	91	,004
overall service	,072	91	,200*
salesforce image	,104	91	,018
product quality	,089	91	,071
firm size	,388	91	,000
usage level	,080	91	,199
satisfaction level	,074	91	,200*

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Secara subyektif berdasarkan plot distribusi normal (Lampiran 3), semua variabel relatif normal. Sementara uji normalitas Kolmogorov-Smirnov - di mana H_0 : variabel terdistribusi (X_1 sampai dengan X_{10}) normal, dan H_1 : variabel (X_1 sampai dengan X_{10}) terdistribusi tidak normal - pada taraf nyata 0.01 memperlihatkan bahwa X_4 tidak memenuhi asumsi normalitas.

Uji Asumsi: Uji Homoskedastisitas

Uji dilakukan dengan uji Levene dan dengan X_8 sebagai daftar faktor. Menu uji homoskedastisitas Hasil uji disajikan dalam Tabel 3. Pada taraf nyata 0,01, X_5 dan X_7 tidak memenuhi asumsi homoskedastisitas. H_0 : variabel (X_1 sampai dengan X_{10}) memenuhi asumsi homoskedastisitas, dan H_1 : variabel (X_1 sampai dengan X_{10}) tidak memenuhi asumsi homoskedastisitas.

Uji Asumsi: Uji Linieritas

Uji Linieritas dilakukan dengan melakukan analisis korelasi-regresi linier dengan berturut-turut menggunakan X_9 dan X_{10} sebagai variabel tidak bebas, sedangkan variabel yang lain (X_1 sampai dengan X_7) digunakan sebagai variabel bebas. Hasil pengujian disajikan dalam Tabel 4. Selain itu dideteksi juga kemungkinan adanya multikolinieritas, dan hasilnya ditampilkan dalam Tabel 5. Kedua uji menggunakan taraf nyata 0.01.

Dari ketiga uji asumsi, dari semua variabel dalam variat independen yang memenuhi ketiga asumsi hanya X_3 yang memenuhi seluruh asumsi ini. Sisanya memenuhi salah satu asumsi, tetapi tidak memenuhi asumsi lain pada variabel dependent yang lain. Hal ini kelak akan tercermin dalam model korelasi kanonikal yang terbentuk.

Kendala Perbaikan Hasil Uji Asumsi

Uji asumsi meliputi uji terhadap normalitas, linieritas dan homoskedasitas data variabel. Idealnya, variabel yang tidak memenuhi asumsi ini dieliminasi. Namun hal tidak dengan mudah dapat dilakukan. Eliminasi variabel akan menyebabkan tujuan analisis tidak dapat dipenuhi (Seperti telah disebutkan dalam tahap pertama dan kedua). Penghapusan variabel akan menyebabkan sifat komposit variabel tidak dapat dipertahankan.

Transformasi data untuk memperbaiki data, juga harus mempertimbangkan makna satuan hasil transformasi. Misalkan jika diputuskan untuk melakukan transformasi dengan merubah data menjadi log-natural, maka interpretasi hasil tidak lagi melibatkan satuan unit asal tetapi sudah melibatkan satuan baru (misalnya elastisitas dalam konsep ekonometrika) yang dalam banyak kasus berakibat kesimpulan yang berbeda.

Tabel 3. Uji Homoskedastisitas

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
delivery speed	Based on Mean	1,904	1	89	,171
	Based on Median	1,976	1	89	,163
	Based on Median and with adjusted df	1,976	1	88,143	,163
	Based on trimmed mean	1,964	1	89	,165
price level	Based on Mean	1,482	1	89	,227
	Based on Median	1,567	1	89	,214
	Based on Median and with adjusted df	1,567	1	88,829	,214
	Based on trimmed mean	1,536	1	89	,218
price flexibility	Based on Mean	,610	1	89	,437
	Based on Median	,384	1	89	,537
	Based on Median and with adjusted df	,384	1	80,374	,537
	Based on trimmed mean	,383	1	89	,538
manufacturer image	Based on Mean	2,134	1	89	,148
	Based on Median	,988	1	89	,323
	Based on Median and with adjusted df	,988	1	74,088	,323
	Based on trimmed mean	2,039	1	89	,157
overall service	Based on Mean	10,372	1	89	,002
	Based on Median	7,120	1	89	,009
	Based on Median and with adjusted df	7,120	1	64,951	,010
	Based on trimmed mean	9,725	1	89	,002
salesforce image	Based on Mean	2,299	1	89	,133
	Based on Median	2,373	1	89	,127
	Based on Median and with adjusted df	2,373	1	88,210	,127
	Based on trimmed mean	2,335	1	89	,130
product quality	Based on Mean	9,227	1	89	,003
	Based on Median	9,274	1	89	,003
	Based on Median and with adjusted df	9,274	1	86,455	,003
	Based on trimmed mean	9,223	1	89	,003
usage level	Based on Mean	2,647	1	89	,107
	Based on Median	2,651	1	89	,107
	Based on Median and with adjusted df	2,651	1	87,584	,107
	Based on trimmed mean	2,689	1	89	,105
satisfaction level	Based on Mean	2,993	1	89	,087
	Based on Median	2,742	1	89	,101
	Based on Median and with adjusted df	2,742	1	87,347	,101
	Based on trimmed mean	2,796	1	89	,098

Perbaikan data pada analisis multivariat tidak semudah pada analisis univariat. Seringkali perbaikan data diperlukan untuk variabel yang satu tetapi tidak untuk variabel yang lain. Selain itu perbaikan untuk memenuhi asumsi yang satu sering kali menyebabkan asumsi lain dilanggar. Praktisnya, fungsi hasil uji asumsi lebih pada memberikan catatan untuk lebih hati-hati melakukan interpretasi hasil analisis dibanding sebagai alat untuk menghilangkan variabel atau melakukan transformasi data.

Tabel 4. Uji Linieritas

A. Variabel Tidak Bebas: X_9

Variabel Bebas	R^2	Signifikansi	Keterangan
X_1	0.398	0.000	Linier
X_2	0.203	0.598	Tidak Linier
X_3	0.326	0.000	Linier
X_4	0.015	0.246	Tidak Linier
X_5	0.427	0.000	Linier
X_6	0.026	0.123	Tidak Linier
X_7	0.024	0.142	Tidak Linier
X_{10}	0.465	0.000	Linier

B. Variabel Tidak Bebas X_{10}

Variabel Bebas	R^2	Signifikansi	Keterangan
X_1	0.382	0.000	Linier
X_2	0.000	0.992	Tidak Linier
X_3	0.296	0.000	Linier
X_4	0.114	0.001	Linier
X_5	0.339	0.000	Linier
X_6	0.023	0.147	Tidak Linier
X_7	0.068	0.013	Linier
X_9	0.465	0.000	Linier

Tabel 5. Deteksi Multikolinieritas

A. Variabel Tidak Bebas: X_9

Variabel Bebas	Keterangan
X_1	Ada Multikolinieritas
X_2	Ada Multikolinieritas
X_3	Tidak Ada Multikolinieritas
X_4	Ada Multikolinieritas
X_5	Tidak Ada Multikolinieritas
X_6	Tidak Ada Multikolinieritas
X_7	Ada Multikolinieritas

B. Variabel Tidak Bebas X_{10}

Variabel Bebas	Keterangan
X_1	Tidak Ada Multikolinieritas
X_2	Tidak Ada Multikolinieritas
X_3	Tidak Ada Multikolinieritas
X_4	Tidak Ada Multikolinieritas
X_5	Tidak Ada Multikolinieritas
X_6	Tidak Ada Multikolinieritas
X_7	Ada Multikolinieritas

Tahap Keempat: Penetapan Korelasi Kanonikal dan Uji Kesesuaian Keseluruhan Model

Sebelum membahas fungsi kanonikal disajikan matriks korelasi baik untuk korelasi antar variat independent, antar variat dependent dan korelasi silang variat independent-variati dependent. Ketiga matriks ini menjadi dasar perhitungan korelasi kanonikal.

Matriks Korelasi Variat Kelompok Pertama = Matriks A (Lihat Gambar 1)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	1,0000	-,4003	,4797	-,0729	,5877	-,0928	-,4479
X2	-,4003	1,0000	-,4690	,2484	,5007	,1962	,4586
X3	,4797	-,4690	1,0000	-,1593	,0408	-,1127	-,4375
X4	-,0729	,2484	-,1593	1,0000	,1459	,7319	,2869
X5	,5877	,5007	,0408	,1459	1,0000	,0885	-,0342
X6	-,0928	,1962	-,1127	,7319	,0885	1,0000	,2981
X7	-,4479	,4586	-,4375	,2869	-,0342	,2981	1,0000

Matriks Korelasi Variat Kelompok kedua = Matriks B (Lihat Gambar 1)

	X9	X10
X9	1,0000	,6820
X10	,6820	1,0000

Matriks Korelasi Silang Variat kelompok pertama dengan Variat Kelompok kedua = Matriks C (Lihat Gambar 1)

	X9	X10
X1	,6307	,6181
X2	,0560	,0011
X3	,5712	,5439
X4	,1228	,3384
X5	,6532	,5826
X6	,1628	,1532
X7	-,1551	-,2603

Banyaknya fungsi kanonikal yang terbentuk mengikuti minimal banyak variabel dalam setiap variat. Dalam kasus ini, variat kelompok pertama terdiri dari 7 variabel sedangkan variat kelompok kedua hanya terdiri dari dua variabel, maka akan terbentuk 2 fungsi kanonikal. Korelasi kanonikal untuk kedua fungsi didapat dari persamaan (1) dan hasilnya disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Eigen dan Korelasi Kanonikal

Nilai Eigen dan Korelasi Kanonikal

Fungsi ke:	Nilai Eigen	Persentase.	Pst. Kumulatif	Kor. Kan..	Kor Kan Kuadrat
1	6,230	95,113	95,113	,928	,862
2	,320	4,887	100,000	,492	,242

Fungsi ke-1 mengakomodasi 95.113% hubungan kanonikal, sedangkan sisanya 4.887% diakomodasi dalam fungsi ke-2. Korelasi kanonikal pada fungsi ke-1 sebesar 0.928 jauh lebih besar dibanding korelasi kanonikal pada fungsi ke-2. Berdasarkan hasil analisis ini dapat disimpulkan bahwa fungsi ke-1, lebih berarti dibanding fungsi ke-2. Hal yang sama berlaku untuk nilai kuadrat kanonikal korelasi.

Selanjutnya dilakukan uji keseluruhan korelasi kanonikal dengan Uji Pillais, Hotellings, Wilks dan Roy. Secara kolektif fungsi kanonikal signifikan pada taraf nyata 0.01 sehingga analisis dapat dilanjutkan. Hasil analisis disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Uji Signifikansi Multivariate

Uji	Nilai Stat	Approx. F	Hypoth. DB	Galat DB	Sig. F
Pillais	1,10415	14,61421	14,00	166,00	,000
Hotellings	6,55000	37,89643	14,00	162,00	,000
Wilks	,10478	24,47516	14,00	164,00	,000
Roys	,86169				

Selanjutnya dilakukan analisis redundansi dengan melihat indeks redundansi (*Redundancy Index*). Indeks redundansi adalah besar ragam variat kanonikal yang dijelaskan oleh variat kanonikal lainnya dalam fungsi kanonikal. Indeks redundansi variat kelompok pertama (X) lebih rendah dibanding variat kelompok kedua (Y). Ragam variat kelompok pertama hanya 0.205 (pada fungsi ke-1) dan 0.015 (pada fungsi ke-2) yang dapat dijelaskan oleh variat kelompok kedua. Hal ini memperlihatkan ketidaklinieran banyak variabel kelompok pertama (X)

terhadap variabel kedua (Y) seperti ditunjukkan oleh hasil uji linieritas pada pembahasan sebelumnya.

Tabel 8. Analisis Redundansi

Analisis Redundansi:

Variat Kelompok Pertama (X)		
Fungsi ke	Varians Bersama	Indeks Redundansi
1	,237	,205
2	,062	,015

Variat Kelompok Kedua (Y)

Variat Kelompok Kedua (Y)		
Fungsi ke	Varians Bersama	Indeks Redundansi
1	,841	,725
2	,159	,039

Indeks redundansi variat kelompok kedua (Y) yang relatif besar, yaitu 0.725 terdapat pada fungsi ke-1 sedangkan pada fungsi ke-2 hanya sebesar 0.039. Hasil ini bersama dengan persentase akomodasi korelasi dalam fungsi kanonikal yang dihitung dari nilai Eigen (Tabel 1) menunjukkan bahwa fungsi ke-1 lebih berarti dibanding fungsi ke-2.

Konsep varians bersama (*shared variance*) mengikuti indeks redundansi. Varians bersama adalah besar ragam variat kanonikal yang dapat dijelaskan oleh variat kanonikal yang sama dalam fungsi kanonikal. Pada fungsi ke-1, variat kelompok kedua (Y) memiliki varians bersama sebesar 0.841. Hal itu menandakan hubungan linier yang erat di antara kedua variabel dalam variat kelompok kedua (Y). Hal yang sama sudah ditunjukkan dalam uji linieritas antar kedua variabel ini.

Tahap Kelima: Interpretasi Variat Kanonikal

Interpretasi variat kanonikal dilakukan dengan interpretasi tiga koefisien, yaitu: (1) Bobot kanonikal (*canonical weights*), (2) muatan kanonikal (*canonical loadings*) dan (3) muatan-silang kanonikal (*canonical cross-loadings*). Bobot kanonikal (standardized coefficient) kedua kelompok variabel pada kedua fungsi disajikan dalam Tabel 9.

Bobot Kanonikal

Besarnya (koefisien) bobot menunjukkan kontribusi terhadap variat. Pada fungsi ke-1, variabel dengan kontribusi terbesar sampai terkecil adalah: X_5 , X_3 , X_4 , X_2 , X_1 , X_7 , dan X_6 . Bobot kanonikal cenderung tidak stabil, hal ini terlihat dari perbedaan peringkat kekuatan kontribusi pada fungsi kedua. Namun karena fungsi kedua hanya mengakomodasi kurang dari 5% seluruh

korelasi kanonikal, maka fungsi kedua dapat diabaikan. Sedangkan untuk bobot kanonikal variabel dalam variat kelompok kedua relatif seimbang.

Tabel 9. Bobot Kanonikal (Koefisien kanonikal terstandarisasi)

Koefisien kanonikal terstandarisasi

Variat kelompok pertama Fungsi ke:

Variabel	1	2
X1	,174	2,472
X2	,274	2,308
X3	-,632	-,162
X4	-,290	1,288
X5	-,899	-2,910
X6	,007	-,793
X7	-,031	-,525

Variat Kelompok Kedua Fungsi ke:

Variabel	1	2
X9	-,552	-1,251
X10	-,538	1,257

Muatan Kanonikal

Muatan kanonikal menyatakan korelasi variabel terhadap variat di mana variabel bergabung dalam setiap fungsi kanonikal. X_1, X_3 , dan X_5 adalah tiga variabel yang memiliki muatan tertinggi. Sedangkan muatan kanonikal untuk variat kelompok kedua relatif sama (Tabel 10). Maksimasi korelasi bertujuan untuk mendapatkan variabel “teroptimal” untuk prediksi.

Tabel 10. Muatan Kanonikal

Variat Kelompok Pertama

Fungsi ke:	
	1 2
X1	,734 ,024
X2	,034 ,139
X3	,655 ,063
X4	,269 ,552
X5	,726 ,172
X6	,186 ,022
X7	,243 ,271

Variat Kelompok

Fungsi ke:	
	1 2
X9	-,919 -,394
X10	-,915 ,404

Muatan kanonikal yang rendah pada fungsi ke-2 memperkuat analisis redundansi, yang menyatakan bahwa fungsi ke-2 praktis secara signifikan tidak berarti.

Muatan-Silang Kanonikal

Muatan-silang kanonikal menyatakan korelasi variabel dalam suatu variat terhadap variat kanonikal lainnya. Tabel 11 memperlihatkan canonical cross-loading kesembilan variabel. X_1 , X_3 , dan X_5 adalah tiga variabel yang memiliki canonical cross-loading tertinggi, seperti juga tercermin dalam nilai muatan kanonikal.

Tabel 11. Muatan-Silang Kanonikal

Variat Kelompok Pertama

	Fungsi ke:	
	1	2
X1	,681	,012
X2	,031	,069
X3	,608	,031
X4	,250	,272
X5	,674	,085
X6	,172	,011
X7	,226	,133

Variat Kelompok Kedua

	Fungsi ke:	
	1	2
X9	,853	,194
X10	,849	-,199

Tahap Keenam: Validasi dan Diagnosis

Validasi analisis korelasi kanonikal dilakukan dengan analisis sensitivitas variabel independent yaitu dengan membandingkan ketiga ukuran variat dengan hasil analisis korelasi kanonikal jika dilakukan penghapusan variabel. Penghapusan variabel yang tidak berarti menyebabkan korelasi kanonikal tetap stabil.

Banyaknya variabel independent dalam kasus ini menyebabkan pilihan variabel yang akan dihapus juga sangat banyak. Hair, *et al.* (1998) melakukan penghapusan pada variabel X_1 , X_2 dan X_7 dan menyatakan bahwa tidak terjadi banyak perubahan terhadap kekuatan dan koefisien korelasi kanonikal. Selain itu juga disimpulkan bahwa tiga variabel dalam kelompok pertama (X) terpenting adalah X_1 , X_3 dan X_5 .

Dalam tulisan ini, uji sensitivitas dilakukan dengan menghapus dua variabel X_2 dan X_6 . Perbandingan ukuran kanonikal dilakukan untuk fungsi ke-1, mengingat fungsi ini jauh lebih berarti dibanding fungsi ke-2. Hasil analisis menunjukkan adanya stabilitas model korelasi kanonikal. Dan mengikuti analisis Hair *et al.* (1998), analisis ini juga menunjukkan bahwa tiga variabel dalam kelompok pertama yang paling penting adalah X_1 , X_3 dan X_5 .

Tabel 12. Uji Sensitivitas Variabel (Fungsi ke-1) (Dilanjutkan)

	Var. lengkap	X2 dihapus	X6 dihapus
Kor. Kan.	,928	,928	,928
Kum. Persen.	95,113	95,456	96,720
Analisis Redundansi:			
Variat Kelompok Pertama			
Varians Bersama	,237	,277	,271
Indeks Redundansi	,205	,239	,234
Bobot Kanonikal			
X1	,174	,112	,171
X2	,274	dihapus	,272
X3	-,632	-,632	-,632
X4	-,290	-,290	-,285
X5	-,899	-,593	-,857
X6	,007	,004	dihapus
X7	-,031	-,021	-0,030
Muatan Kanonikal			
X1	,734	,734	,734
X2	,034	dihapus	,034
X3	,655	,655	,655
X4	,269	,271	,269
X5	,726	,726	,726
X6	,186	,186	dihapus
X7	,243	,244	,243
Muatan-Silang Kanonikal			
X1	,681	,681	,681
X2	,031	dihapus	,030
X3	,608	,608	,608
X4	,250	,251	,250
X5	,674	,674	,674
X6	,172	,172	dihapus
X7	,226	,226	,226
Analisis Redundansi:			
Variat Kelompok Kedua			
Varians Bersama	,841	,841	,841
Indeks Redundansi	,725	,724	,725
Bobot Kanonikal			
X9	-,552	-,546	-,554
X10	-,538	-,545	-,536
Muatan Kanonikal			
X9	-,919	-,917	-,920
X10	-,915	-,917	-,914
Muatan-Silang Kanonikal			
X9	,853	,851	,854
X10	,849	,851	,849

4. *Penutup*

Analisis korelasi kanonikal menjawab dua tujuan utama: (1) melakukan identifikasi dimensi antara dua kelompok variabel. dan (2) melakukan maksimasi hubungan antar dimensi tersebut. Dari sudut pandang peneliti, hasil analisis memberikan gambaran struktur himpunan variabel berkait dengan korelasi antar variabel/variati.

Analisis korelasi kanonikal terhadap ketujuh dalam variati kelompok pertama dan kedua variabel dalam variati kelompok kedua menghasilkan dua fungsi. Fungsi ke-1 mengakomodasi sebagian besar hubungan kanonikal.. Analisis juga menunjukkan bahwa tiga variabel terpenting dalam variati kelompok pertama adalah Kecepatan pengantaran (X_1), Fleksibilitas harga (X_3) dan Layanan keseluruhan (X_5). Selanjutnya, setelah mengetahui variabel paling penting, analisis dapat dilanjutkan dengan analisis multivariate lain yang lebih konvensional seperti MANOVA. Dengan batasan, data harus bersifat metrik. Rekomendasi lain yang perlu dilakukan adalah memperbesar ukuran sampel, dan menerapkan uji data dan asumsi sebelum melakukan analisis korelasi kanonikal.

Daftar Pustaka

Hair, J.E. Jr. R. E., Anderson, R. L. Tatham and W. C. Black, 1998. *Multivariate Data Analysis*, Prentice-Hall International. Inc., New Jersey.

Johnson R. A., D. W. Wichern, 1996, *Applied Multivariate Statistical Analysis*, Prentice Hall of India, New Delhi.

Manly, B.F.J., 1986, *Multivariate Statistical Methods A Primer*, London.

Morrison D.F., 1967, *Multivariate Statistical Methods*, McGraw-Hill Book Co., New York.

Singgih Santoso, 2002, *SPSS Statistik Multivariat*, Elex Media Komputindo, Jakarta.

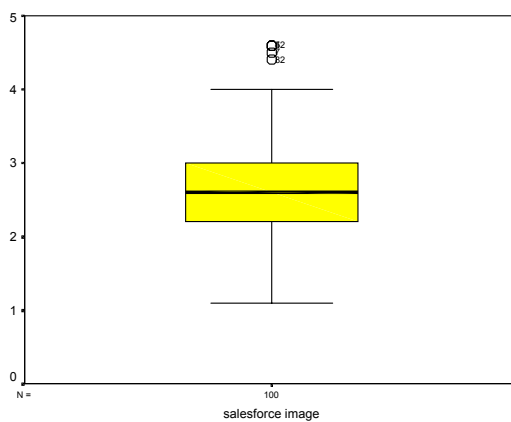
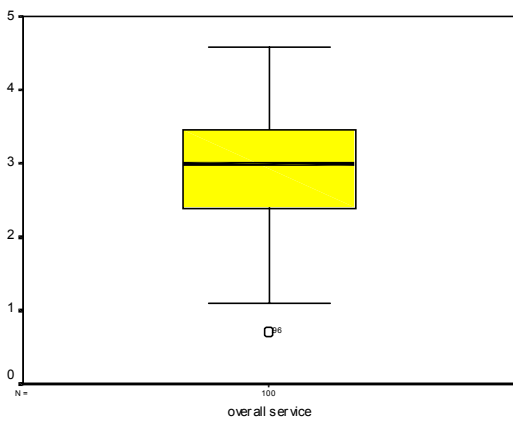
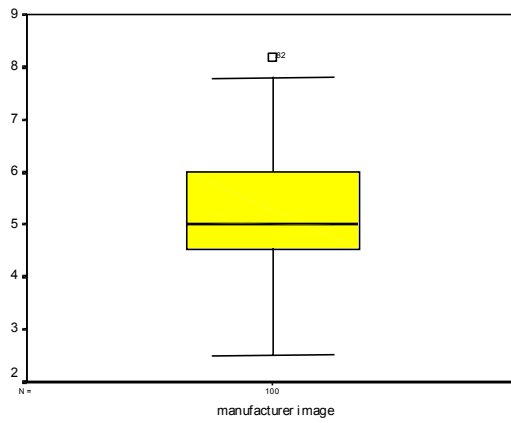
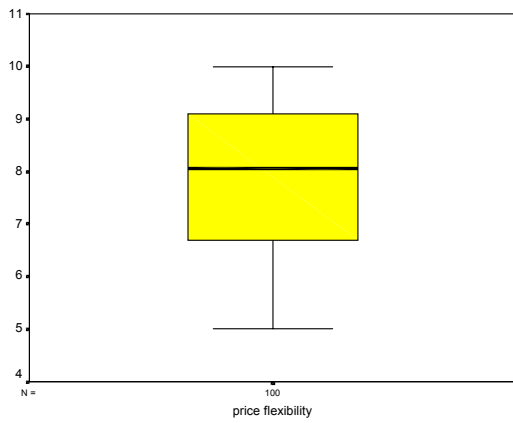
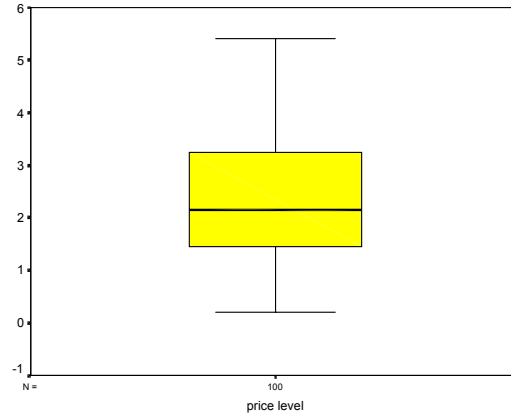
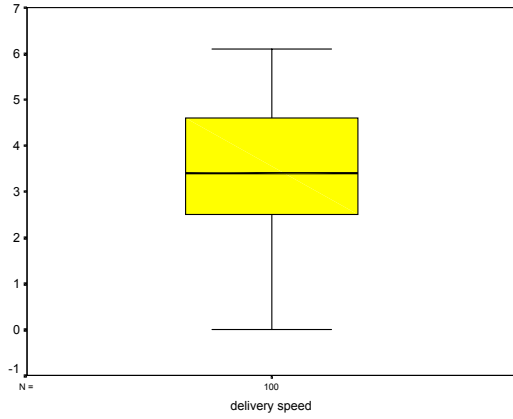
Computing Center, University of Kentucky Information Technology, 2003, *A Note On Canonical Correlation Analysis In SPSS*, <http://www.uky.edu/ComputingCenter/SSTARS/Canonical.htm>, August 23, 2003.

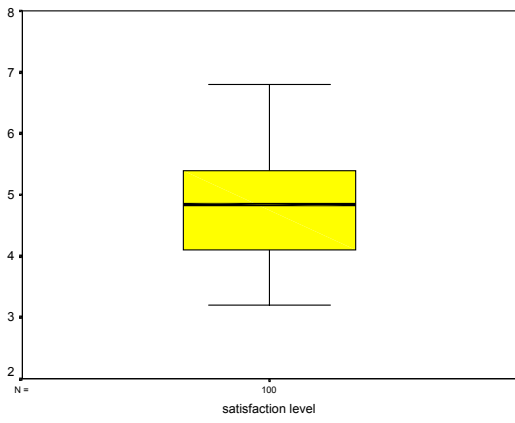
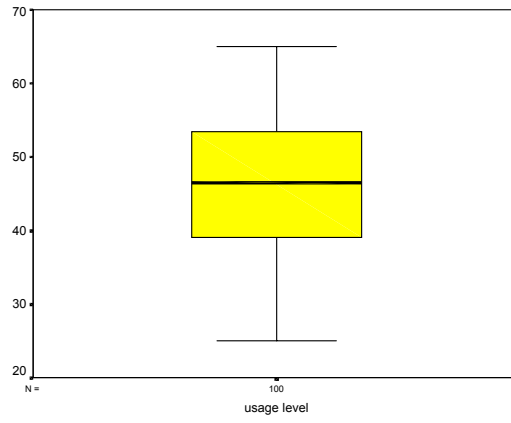
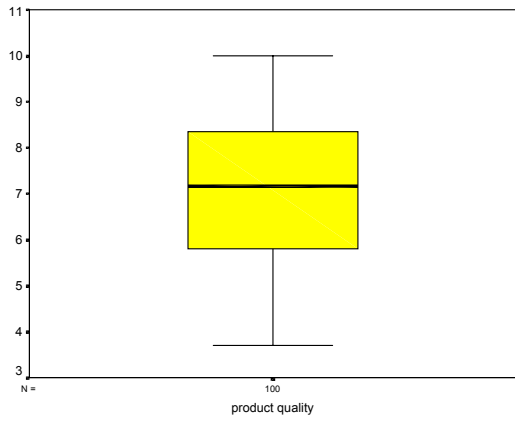
Tabel Lampiran 1						HATCO DATA SET (Hair, <i>et al.</i> , 1998)						
No	x1	x2	x3	x4	x5	x6	X7	x8	x9	x10	Mahal	
1	4.1	0.6	6.9	4.7	2.4	2.3	5.2	0	32	4.2	6.85465	
2	1.8	3	6.3	6.6	2.5	4	8.4	1	43	4.3	6.60585	
3	3.4	5.2	5.7	6	4.3	2.7	8.2	1	48	5.2	7.78200	
4	2.7	1	7.1	5.9	1.8	2.3	7.8	1	32	3.9	7.04429	
5	6	0.9	9.6	7.8	3.4	4.6	4.5	0	58	6.8	12.77598	
6	1.9	3.3	7.9	4.8	2.6	1.9	9.7	1	45	4.4	6.48846	
7	4.6	2.4	9.5	6.6	3.5	4.5	7.6	0	46	5.8	8.62538	
8	1.3	4.2	6.2	5.1	2.8	2.2	6.9	1	44	4.3	6.54466	
9	5.5	1.6	9.4	4.7	3.5	3	7.6	0	63	5.4	6.37522	
10	4	3.5	6.5	6	3.7	3.2	8.7	1	54	5.4	3.73069	
11	2.4	1.6	8.8	4.8	2	2.8	5.8	0	32	4.3	4.30871	
12	3.9	2.2	9.1	4.6	3	2.5	8.3	0	47	5	3.39308	
13	2.8	1.4	8.1	3.8	2.1	1.4	6.6	1	39	4.4	3.70901	
14	3.7	1.5	8.6	5.7	2.7	3.7	6.7	0	38	5	5.09403	
15	4.7	1.3	9.9	6.7	3	2.6	6.8	0	54	5.9	8.96378	
16	3.4	2	9.7	4.7	2.7	1.7	4.8	0	49	4.7	6.38826	
17	3.2	4.1	5.7	5.1	3.6	2.9	6.2	0	38	4.4	7.27891	
18	4.9	1.8	7.7	4.3	3.4	1.5	5.9	0	40	5.6	5.16790	
19	5.3	1.4	9.7	6.1	3.3	3.9	6.8	0	54	5.9	5.87830	
20	4.7	1.3	9.9	6.7	3	2.6	6.8	0	55	6	8.96378	
21	3.3	0.9	8.6	4	2.1	1.8	6.3	0	41	4.5	2.95839	
22	3.4	0.4	8.3	2.5	1.2	1.7	5.2	0	35	3.3	33.55729	
23	3	4	9.1	7.1	3.5	3.4	8.4	0	55	5.2	8.33524	
24	2.4	1.5	6.7	4.8	1.9	2.5	7.2	1	36	3.7	2.94502	
25	5.1	1.4	8.7	4.8	3.3	2.6	3.8	0	49	4.9	4.93076	
26	4.6	2.1	7.9	5.8	3.4	2.8	4.7	0	49	5.9	3.44589	
27	2.4	1.5	6.6	4.8	1.9	2.5	7.2	1	36	3.7	3.13790	
28	5.2	1.3	9.7	6.1	3.2	3.9	6.7	0	54	5.8	5.74650	
29	3.5	2.8	9.9	3.5	3.1	1.7	5.4	0	49	5.4	7.52084	
30	4.1	3.7	5.9	5.5	3.9	3	8.4	1	46	5.1	5.18852	
31	3	3.2	6	5.3	3.1	3	8	1	43	3.3	2.70613	
32	2.8	3.8	8.9	6.9	3.3	3.2	8.2	0	53	5	7.03121	
33	5.2	2	9.3	5.9	3.7	2.4	4.6	0	60	6.1	5.64625	
34	3.4	3.7	6.4	5.7	3.5	3.4	8.4	1	47	3.8	3.59106	
35	2.4	1	7.7	3.4	1.7	1.1	6.2	1	35	4.1	6.45610	
36	1.8	3.3	7.5	4.5	2.5	2.4	7.6	1	39	3.6	2.89686	
37	3.6	4	5.8	5.8	3.7	2.5	9.3	1	44	4.8	7.03073	
38	4	0.9	9.1	5.4	2.4	2.6	7.3	0	46	5.1	3.02593	
39	0	2.1	6.9	5.4	1.1	2.6	8.9	1	29	3.9	10.15716	
40	2.4	2	6.4	4.5	2.1	2.2	8.8	1	28	3.3	3.82498	
41	1.9	3.4	7.6	4.6	2.6	2.5	7.7	1	40	3.7	2.89280	
42	5.9	0.9	9.6	7.8	3.4	4.6	4.5	0	58	6.7	12.26593	
43	4.9	2.3	9.3	4.5	3.6	1.3	6.2	0	53	5.9	7.14881	
44	5	1.3	8.6	4.7	3.1	2.5	3.7	0	48	4.8	4.80231	
45	2	2.6	6.5	3.7	2.4	1.7	8.5	1	38	3.2	6.28501	
46	5	2.5	9.4	4.6	3.7	1.4	6.3	0	54	6	7.55818	
47	3.1	1.9	10	4.5	2.6	3.2	3.8	0	55	4.9	14.38553	
48	3.4	3.3	5.6	5.6	3.6	2.3	9.1	1	43	4.7	10.77874	
49	5.8	0.2	8.8	4.5	3	2.4	6.7	0	57	4.9	7.43005	

50	5.4	2.1	8	3	3.8	1.4	5.2	0	53	3.8	8.89668
51	3.7	0.7	8.2	6	2.1	2.5	5.2	0	41	5	6.35165
52	2.6	4.8	8.2	5	3.6	2.5	9	1	53	5.2	8.53217
53	4.5	4.1	6.3	5.9	4.3	3.4	8.8	1	50	5.5	6.97367
54	2.8	2.4	6.7	4.9	2.5	2.6	9.2	1	32	3.7	3.27780
55	3.8	0.8	8.7	2.9	1.6	2.1	5.6	0	39	3.7	3.31952
56	2.9	2.6	7.7	7	2.8	3.6	7.7	0	47	4.2	33.55729
57	4.9	4.4	7.4	6.9	4.6	4	9.6	1	62	6.2	10.68565
58	5.4	2.5	906	5.5	4	3	7.7	0	65	6	5.23633
59	4.3	1.8	7.6	5.4	3.1	2.5	4.4	0	46	5.6	4.31671
60	2.3	4.5	8	4.7	3.3	2.2	8.7	1	50	5	7.07651
61	3.1	1.9	9.9	4.5	2.6	3.1	3.8	0	54	4.8	13.27455
62	5.1	1.9	9.2	5.8	3.6	2.3	4.5	0	60	6.1	5.76020
63	4.1	1.1	9.3	5.5	2.5	2.7	7.4	0	47	5.3	3.31715
64	3	3.8	5.5	4.9	3.4	2.6	6	0	36	4.2	6.94002
65	1.1	2	7.2	4.7	1.6	3.2	10	1	40	3.4	11.61491
66	3.7	1.4	9	4.5	2.6	2.3	6.8	0	45	4.9	2.08127
67	4.2	2.5	9.2	6.2	3.3	3.9	7.3	0	59	6	4.32787
68	1.6	4.5	6.4	5.3	3	2.5	7.1	1	46	4.5	5.96767
69	5.3	1.7	8.5	3.7	3.5	1.9	4.8	0	58	4.3	4.86016
70	2.3	3.7	8.3	5.2	3	2.3	9.1	1	49	4.8	5.07515
71	3.6	5.4	5.9	6.2	4.5	2.9	8.4	1	50	5.4	8.53656
72	5.6	2.2	8.2	3.1	4	1.6	5.3	0	55	3.9	9.89200
73	3.6	2.2	9.9	4.8	2.9	1.9	4.9	0	51	4.9	5.86569
74	5.2	1.3	9.1	4.5	3.3	2.7	7.3	0	60	5.1	5.26955
75	3	2	6.6	6.6	2.4	2.7	8.2	1	41	4.1	6.56752
76	4.2	2.4	9.4	4.9	3.2	2.7	8.5	0	49	5.2	4.93395
77	3.8	0.8	8.3	6.1	2.2	2.6	5.3	0	42	5.1	5.83423
78	3.3	2.6	9.7	3.3	2.9	1.5	5.2	0	47	5.1	7.46173
79	1	1.9	7.1	4.5	1.5	3.1	9.9	1	39	3.3	12.20729
80	4.5	1.6	8.7	4.6	3.1	2.1	6.8	0	56	5.1	2.16223
81	5.5	1.8	8.7	3.8	3.6	2.1	4.9	0	59	4.5	4.94589
82	3.4	4.6	5.5	8.2	4	4.4	6.3	0	47.3	5.6	14.20666
83	1.6	2.8	6.1	6.4	2.3	3.8	8.2	1	41	4.1	6.73294
84	2.3	3.7	7.6	5	3	2.5	7.4	0	37	4.4	2.37276
85	2.6	3	8.5	6	2.8	2.8	6.8	1	53	5.6	3.00823
86	2.5	3.1	7	4.2	2.8	2.2	9	1	43	3.7	3.41778
87	2.4	2.9	8.4	5.9	2.7	2.7	6.7	1	51	5.5	3.35618
88	2.1	3.5	7.4	4.8	2.8	2.3	7.2	0	36	4.3	2.42063
89	2.9	1.2	7.3	6.1	2	2.5	8	1	34	4	5.97323
90	4.3	2.5	9.3	6.3	3.4	4	7.4	0	60	6.1	4.85161
91	3	2.8	7.8	7.1	3	3.8	7.9	0	49	4.4	3.71054
92	4.8	1.7	7.6	4.2	3.3	1.4	5.8	0	39	5.5	5.64157
93	3.1	4.2	5.1	7.8	3.6	4	5.9	0	43	5.2	14.43712
94	1.9	2.7	5	4.9	2.2	2.5	8.2	1	36	3.6	5.44083
95	4	0.5	6.7	4.5	2.2	2.1	5	0	31	4	7.33714
96	0.6	1.6	6.4	5	0.7	2.1	8.4	1	25	3.4	16.53866
97	6.1	0.5	9.2	4.8	3.3	2.8	7.1	0	60	5.2	8.10815
98	2	2.8	5.2	5	2.4	2.7	8.4	1	38	3.7	4.85292
99	3.1	2.2	6.7	6.8	2.6	2.9	8.4	1	42	4.3	5.62022
100	2.5	1.8	9	5	2.2	3	6	0	33	4.4	4.82292

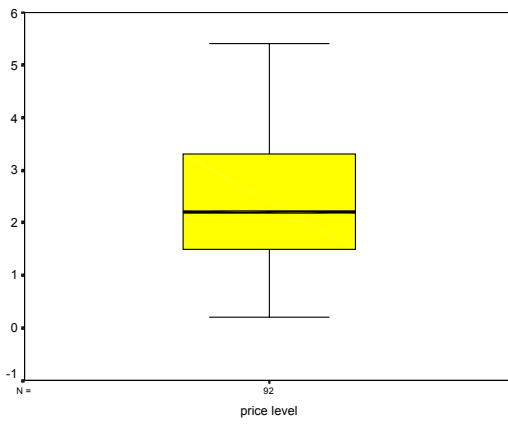
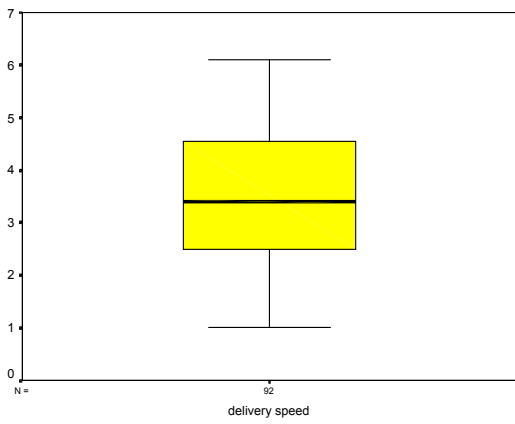
LAMPIRAN 2 BOXPLOT

SEBELUM PENGHAPUSAN DATA

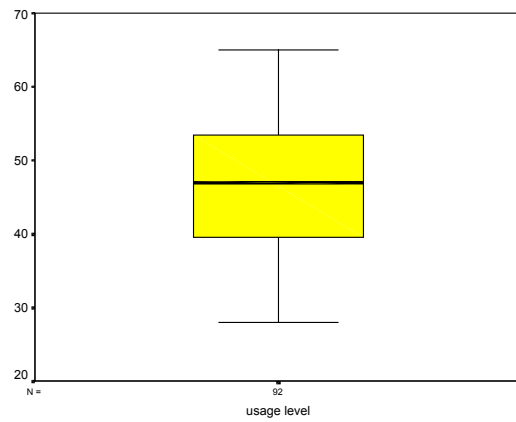
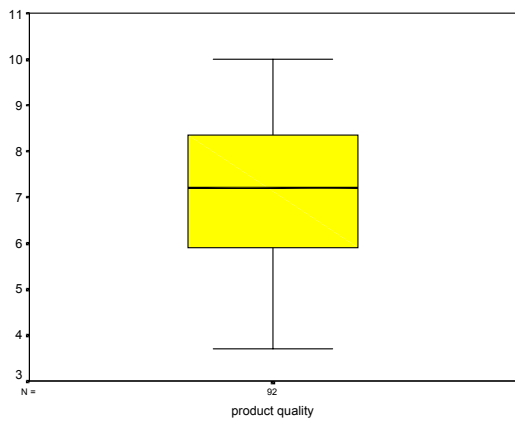
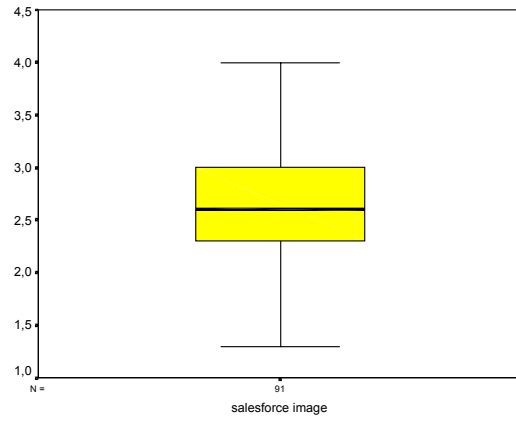
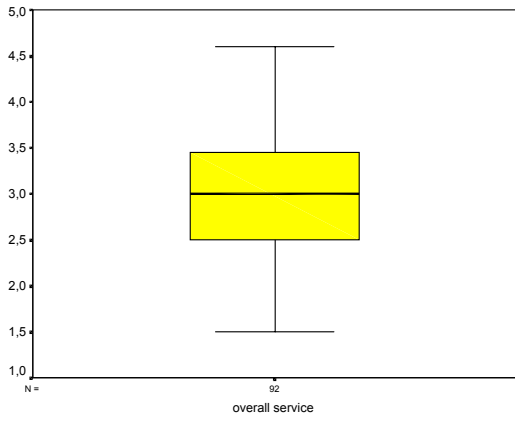
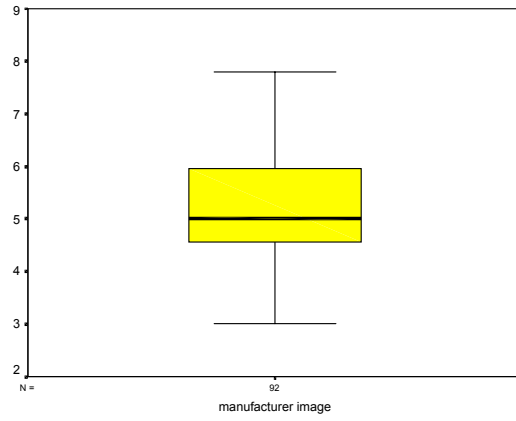
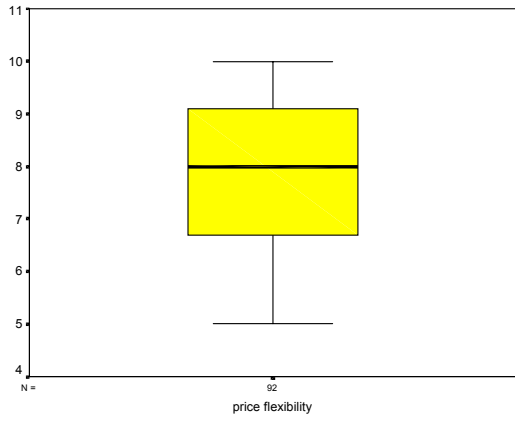


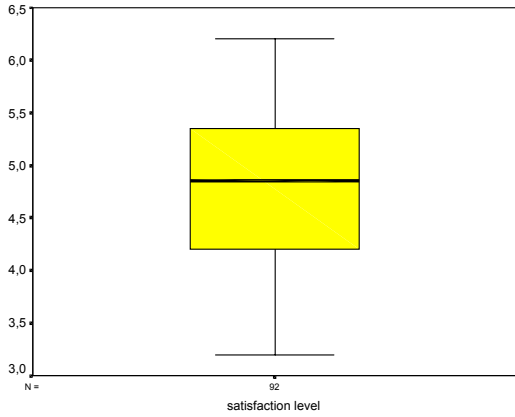


SESUDAH PENGHAPUSAN DATA



)





LAMPIRAN 3 NORMAL PROBABILITY PLOT

