

**PENDEKATAN ANALISIS FAKTOR DAN BILOT UNTUK
PENELITIAN PEMASARAN
(KAJIAN SELERA KARTU PRABAYAR TELEPON SELULER
PADA MAHASISWA FAKULTAS MIPA UNIVERSITAS JEMBER)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat- syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana Sains (S1) Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Asal:	Hadiah	Klass
	Pembelian	658.81
Terima Tgl:	30 Jun 2007	WAH
No. Induk		
Oleh	SFS	P
KLASIR / PENYALIN		

IRWAN WAHYUDI
NIM 011810101164

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2007**

PERSEMBAHAN

Atas rahmat dan karunia Allah SWT, saya persembahkan skripsi ini untuk:

1. Ibundaku Ensiya dan ayahanda Rohadi, atas kasih sayang yang besar, bimbingan, dorongan yang tulus yang tak pernah henti-hentinya dan doa yang tak pernah putus.
2. Adikku Yuni Cristanti, Kakakku Novita Indriani dan Basith Adisty Rizal, yang telah memberikan motivasi selama pengerjaan skripsi ini.
3. Teman-temanku semua angkatan 2001, semoga persahabatan kita tetap langgeng sampai kapanpun.
4. Guru-guruku yang terhormat dari SD sampai PT, yang telah memberikan ilmu dan kasih sayang.
5. Almamater yang kubanggakan yaitu Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.

HALAMAN MOTTO

“ Bekerjalah dirimu untuk urusan duniamu seakan akan engkau hidup selama lamanya, dan berusahalah untuk akhiratmu seakan akan engkau mati esok ”.

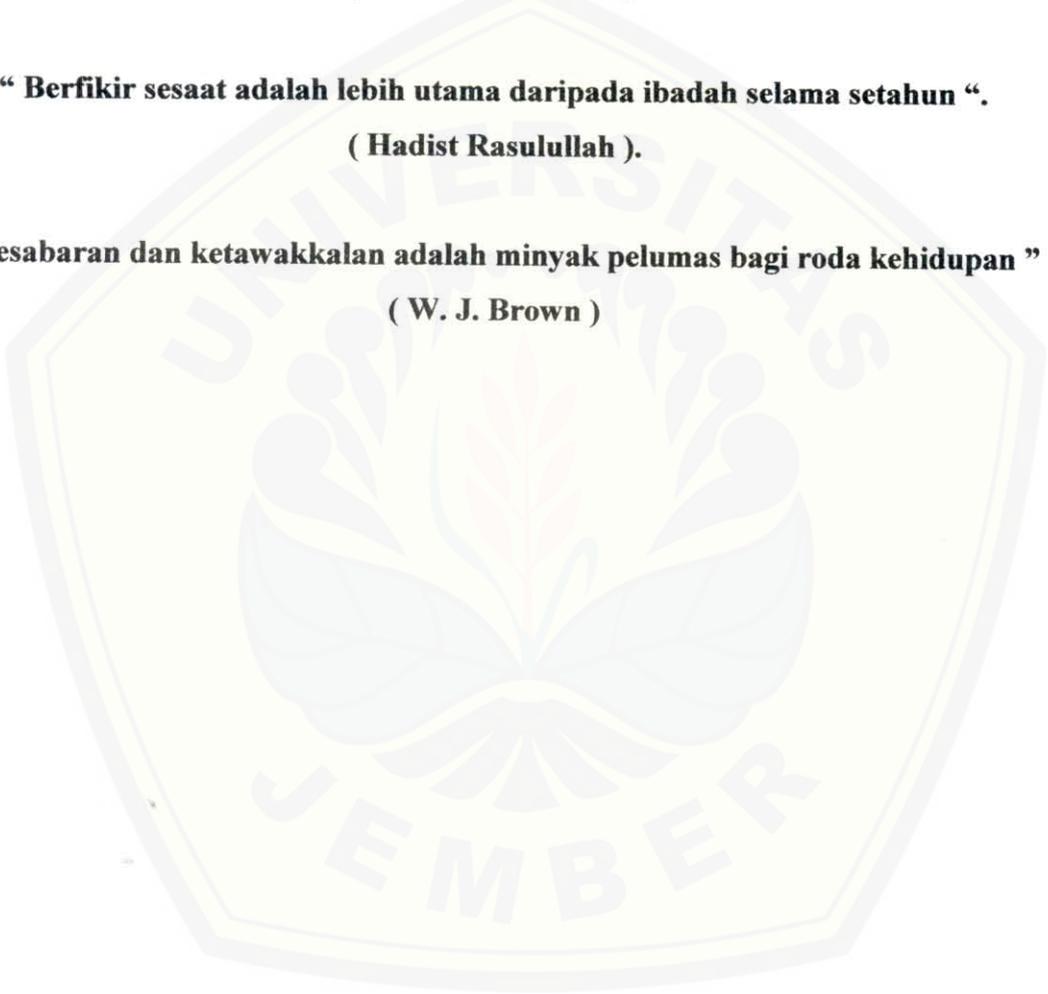
(Hadist Rasulullah).

“ Berfikir sesaat adalah lebih utama daripada ibadah selama setahun “.

(Hadist Rasulullah).

“ Kesabaran dan ketawakkalan adalah minyak pelumas bagi roda kehidupan ”

(W. J. Brown)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : IRWAN WAHYUDI

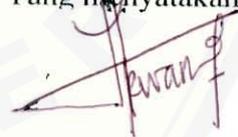
NIM : 011810101164

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: *Pendekatan Analisis Faktor Dan Biplot Untuk Penelitian Pemasaran (Kajian Selera Kartu Prabayar Telepon Seluler Pada Mahasiswa Fakultas MIPA Universitas Jember)*. adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada paksaan dan tekanan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 25 Mei 2007

Yang menyatakan,



IRWAN WAHYUDI
NIM : 011810101164

SKRIPSI

**PENDEKATAN ANALISIS FAKTOR DAN BILOT UNTUK
PENELITIAN PEMASARAN (KAJIAN SELERA KARTU PRABAYAR
TELEPON SELULER PADA MAHASISWA FAKULTAS MIPA
UNIVERSITAS JEMBER)**

Oleh

IRWAN WAHYUDI
NIM: 011810101164

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Moh. Hasan, M.Sc, Ph.D

Dosen Pembimbing Anggota : Alfian Futuhul Hadi, S.Si, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Pendekatan Analisis Faktor dan Biplot Untuk Penelitian Pemasaran (Kajian Selera Kartu Prabayar Telepon Seluler pada Mahasiswa Fakultas MIPA Universitas Jember)* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/MIPA Universitas Jember pada:

hari : **JUM' AT**
tanggal : **29 JUN 2007**

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/MIPA
Universitas Jember.

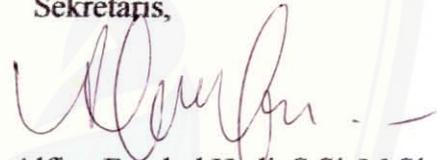
Tim Penguji

Ketua,



Drs. Moh. Hasan, M.Sc, Ph.D.
NIP.131 759 884

Sekretaris,



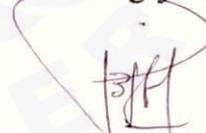
Alfian Futuhul Hadi, S.Si, M.Si
NIP. 132 287 621

Dosen Penguji I,



Drs. I Made Tirta, M.Sc, Ph.D.
NIP. 131 474 500

Dosen Penguji II,



Bagus Juliyanto, S.Si.
NIP. 132 304 782

Mengesahkan

Dekan,



Dr. Sumadi, MS.
NIP. 130 368 784

RINGKASAN

Pendekatan Analisis Faktor dan Biplot Untuk Penelitian Pemasaran (Kajian Selera Kartu Prabayar Telefon Seluler pada Mahasiswa Fakultas MIPA Universitas Jember); Irwan Wahyudi, 011810101164; 2007: 45 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Jember.

Bisnis telekomunikasi berkembang pesat saat ini, yang ditandai adanya berbagai macam merk kartu seluler yang menawarkan kelebihan dengan ciri-ciri tertentu. Dalam bisnis pemasaran kartu seluler tentu terjadi persaingan dari perusahaan penghasil kartu seluler untuk merebut pelanggan sebanyak – banyaknya. Oleh sebab itu, dibutuhkan informasi tentang kondisi pasar kartu seluler saat ini, dengan menggunakan informasi ini selera konsumen pada kartu seluler saat ini dapat diketahui.

Metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah ini adalah pendekatan analisis faktor dan analisis biplot. Analisis faktor adalah suatu metode untuk mereduksi dan mengklasifikasikan peubah amatan yang berjumlah sebanyak n menjadi sebuah peubah baru yang disebut faktor yang berjumlah sebanyak p , dengan $p < n$. Analisis biplot adalah suatu metode untuk memvisualisasikan data yang dibentuk dalam matriks dengan menggabungkan informasi dari vektor-vektor kolom matriks (Gambaran objek) dan vektor-vektor baris matriks (Gambaran peubah pengamatan/*variable*) ke dalam 2 dimensi. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah (i) membentuk model faktor yang menyatakan keputusan konsumen terhadap kartu seluler dengan analisis faktor, (ii) menggambarkan dan menjelaskan faktor-faktor alasan konsumen memilih kartu seluler.

Dalam penelitian ini, konsumen dibatasi pada mahasiswa fakultas MIPA dari angkatan 2002 sampai dengan 2006. Teknik sampling yang digunakan adalah

sampling kelompok 2 tahap. Berdasarkan teknik ini, jumlah sampel mahasiswa/responden sebanyak 60 mahasiswa yaitu jurusan kimia angkatan 2004 dan 2006). Data diperoleh dari data primer yang diambil dengan kuesioner pada responden tersebut yang dilakukan pada tanggal 2 sampai dengan 10 Februari 2007 di Fakultas MIPA.

Dari pengolahan data yang dilakukan, diperoleh yaitu (i) jumlah faktor yang merupakan reduksi peubah pengamatan, (ii) hubungan antara peubah pengamatan terhadap peubah faktor, (iii) hubungan antara peubah pengamatan terhadap objek, (iv) hubungan antara peubah faktor dan objek/kartu seluler.

Berdasarkan hasil pengolahan data, disimpulkan bahwa dari peubah pengamatan sebanyak 13 peubah, dapat dikategorikan kedalam 4 peubah faktor, yaitu (i) faktor harga dalam penjualan kartu seluler (F_1) dengan jenis kartu yang unggul adalah As, Simpati (Telkomsel) dan Im3, (ii) faktor layanan pada kartu seluler (F_2), dengan jenis kartu yang unggul adalah As dan Im3, (iii) faktor pemberian bonus yang ditawarkan oleh kartu seluler (F_3), dengan jenis kartu yang unggul adalah Mentari, Fren, dan Flexy Trendy. (4) faktor tarif untuk berkomunikasi keoperator lain (F_4) dengan kartu yang unggul adalah As, Simpati dan Im3. Berdasarkan 4 faktor tersebut, kartu seluler yang paling memenuhi selera mahasiswa Fakultas MIPA adalah kartu jenis As, Simpati, Im3.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul *Pendekatan Analisis Faktor-Dan Biplot Untuk Penelitian Pemasaran (Kajian Selera Kartu Prabayar Telepon Seluler Pada Mahasiswa Fakultas Mipa Universitas Jember)*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

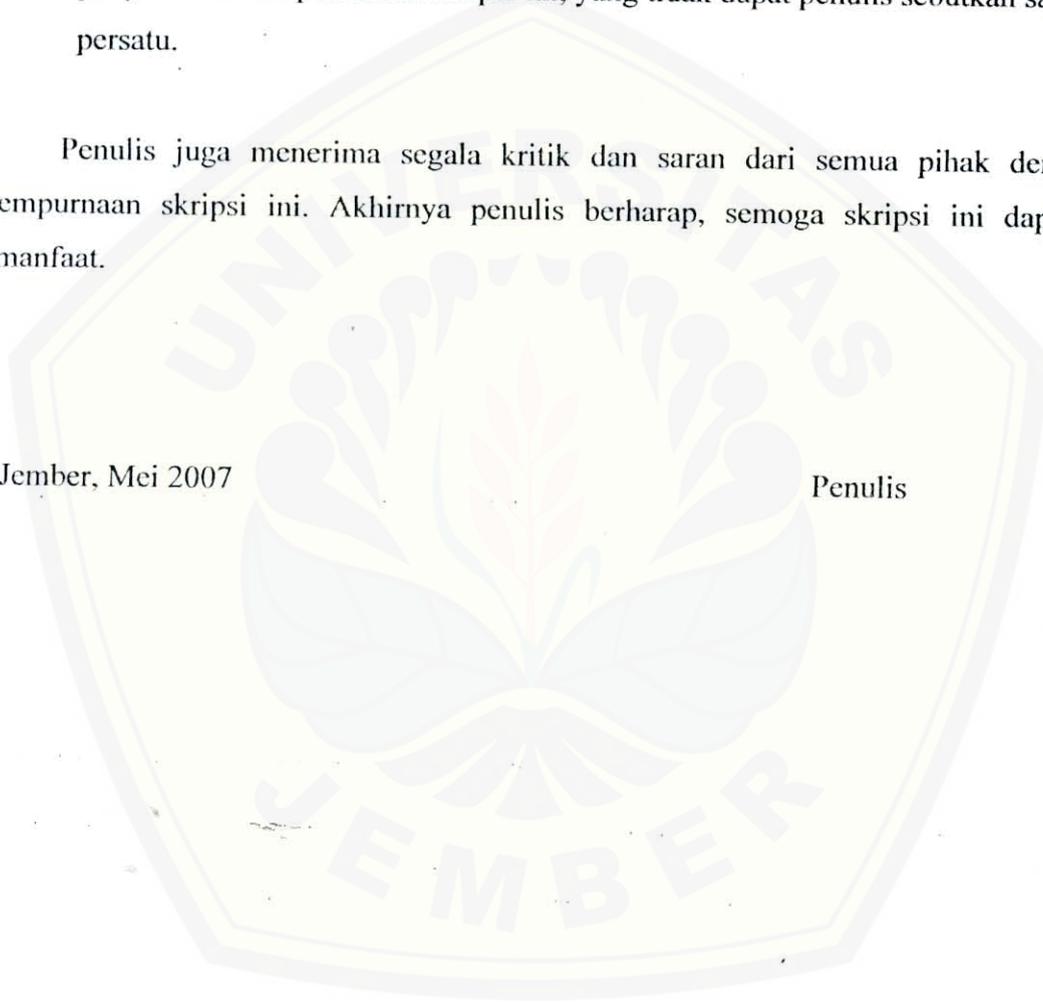
1. Drs. Moh. Hasan, M.Sc, Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Alfian Futuhul Hadi, S.Si, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak memberikan sumbangan pikiran dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Drs. I Made Tirta, M.Sc, Ph.D. selaku Dosen Penguji 1 dan Bagus Juliyanto, S.Si selaku Dosen Penguji 2, atas saran dan kritik yang telah diberikan demi terselesainya penulisan skripsi ini.
3. Kedua orang tuaku yang selalu mendoakan agar aku menjadi orang yang berhasil.
4. Para teknisi laboratorium komputer Jurusan Matematika, yang telah memberikan banyak bantuan. Kemudahan dalam penyusunan skripsi ini..
5. Semua kawanku angkatan 2001 khususnya Rahmad Hadiyansyah, Amin Zamzami, S.Si, Nelly Octavia, A. S.Si, Supriyadi, S.Si, anggota UPT TI UNEJ yaitu Ghozali, Dian, kawanku dirumah yaitu Rofiq, SE, Adi Purwantoro, Guntur atas segala dorongan semangat yang telah kalian berikan selama ini. Saya berharap semoga persahabatan kita terus langgeng.

6. Moh.Hisyam Rifqi, Yoga Wicaksana, Dicky Achmad. A, Welly (Fak. Kedokteran Universitas Jember angk'03). Terima kasih yang sebesar besarnya atas bantuan dan motivasinya selama ini, sehingga skripsi ini dapat segera terselesaikan.
7. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Mei 2007

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Aljabar Matrik	3
2.1.1 Matrik dan Operasi Matrik	3
2.1.2 Nilai Karakteristik	4
2.2 Analisis Faktor	5
2.2.1 Model Faktor	5
2.2.2 Matrik Korelasi	7
2.2.3 Statistik Uji Korelasi	8

2.2.4 Metode Faktor Utama	9
2.2.5 Rotasi Faktor	11
2.2.6 Skor Faktor	12
2.3 Analisis Biplot	14

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Pengambilan Data	18
3.2 Teknik Pengambilan Sampel	18
3.3 Identifikasi Objek dan Peubah Penelitian	19
3.4 Langkah-Langkah Penyelesaian	19
3.5 Pengolahan Data	20

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Korelasi Antar Peubah Pengamatan	21
4.2 Analisis Bobot Peubah Terhadap Peubah Faktor	23
4.2.1 Analisis pada Bobot Sebelum Rotasi	23
4.2.2 Analisis Bobot dengan Rotasi Varimax	25
4.3 Uji Terhadap Jumlah Faktor yang Diperoleh	26
4.4 Analisis Terhadap Skor Faktor	26
4.5 Analisis dengan Biplot	28
4.5.1 Biplot Peubah Pengamatan Terhadap Objek	28
4.5.2 Plot Peubah Faktor Terhadap Objek	32

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

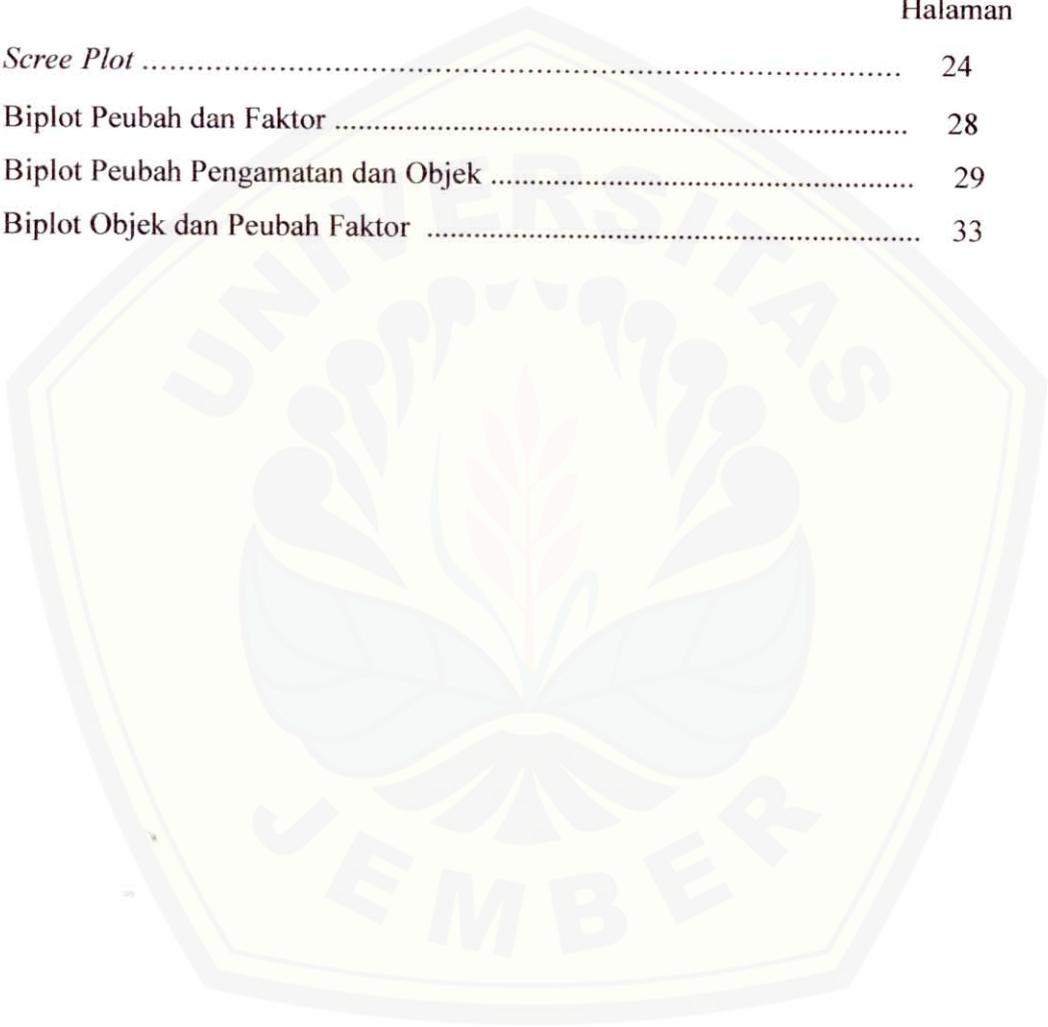
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kreteria Korelasi	8
4.1 Korelasi Antara Peubah Pengamatan	21
4.2 Perbandingan Antara Nilai Hitung dan Tabel Probabilitas <i>Chi-Square</i>	22
4.3 Nilai Eigen dan <i>Cumulative Variance</i>	24
4.4 Bobot Sebelum Dilakukan Rotasi	24
4.5 Bobot dengan Rotasi Varimax	25
4.6 Koordinat Objek	29
4.7 Koordinat Peubah.....	30

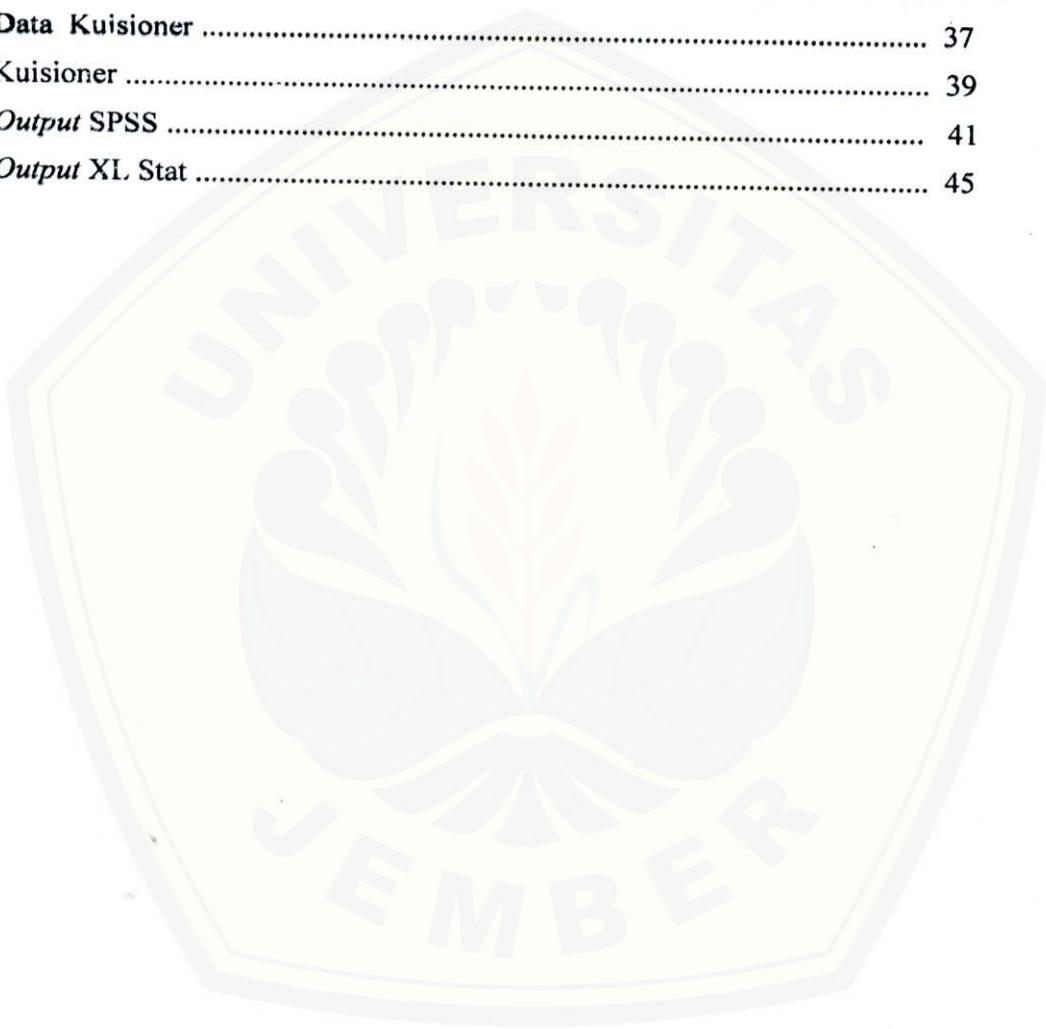
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
4.1 <i>Scree Plot</i>	24
4.2 Biplot Peubah dan Faktor	28
4.3 Biplot Peubah Pengamatan dan Objek	29
4.4 Biplot Objek dan Peubah Faktor	33



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Kuisisioner	37
B. Kuisisioner	39
C.1 <i>Output</i> SPSS	41
C.2 <i>Output</i> XL Stat	45



BAB 1 PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Bisnis telekomunikasi berkembang pesat saat ini, yang ditandai adanya berbagai macam merk kartu seluler yang menawarkan kelebihan dengan ciri-ciri tertentu. Dalam bisnis pemasaran kartu seluler ini, tentu terjadi persaingan dari perusahaan penghasil kartu seluler untuk merebut pelanggan sebanyak-banyaknya dalam periode seterusnya, sehingga perusahaan kartu seluler perlu terus melakukan revisi dan inovasi baik dalam segi kualitas layanan, dalam penetapan harga tarif telepon, dan lain-lain. Ini sebagai antisipasi jika sewaktu-waktu penjualan atau penggunaan jasa layanan menurun karena konsumen beralih pada kartu seluler yang lain. Dilain sisi, adanya sikap selektif dari konsumen yang memiliki alasan berbeda dalam memilih produk kartu seluler menyebabkan ketidakjelasan perusahaan untuk mengetahui selera konsumen tersebut. Oleh sebab itu, diperlukan informasi tentang gambaran pasar kartu seluler yaitu pola pemilihan konsumen pada kartu seluler yang diperjual belikan dimasyarakat. Dengan mengetahui gambaran tersebut, perusahaan akan memperoleh keuntungan yaitu mengetahui perkembangan pasar kartu seluler saat ini. Dari informasi yang diperoleh tersebut, dapat diambil kebijakan baik dalam segi pemasaran ataupun pelayanan jika kondisi pemasaran kartu seluler kurang baik terhadap minat/selera konsumen, dan sekaligus untuk menjaga konsumen tetap loyal pada kartu yang dihasilkan oleh perusahaan. Untuk memperoleh gambaran informasi tersebut, diperlukan alat hitung dan penduga yaitu statistik, khususnya statistik peubah ganda/*multivariate*. Dalam riset pemasaran kartu seluler ini, peubah yang diamati pada objek (kartu seluler) berjumlah sangat banyak, yang dinyatakan sebagai alasan konsumen dalam memilih produk tersebut karena faktor internal dan eksternal

kartu seluler. Agar lebih efisien dan mudah dipahami maka peubah-peubah yang banyak tersebut perlu disederhanakan (diekstrak).

Analisis faktor adalah bagian dari analisis multivariat yang peubahnya bersifat saling bergantung /*interdependensi*, yang bertujuan untuk menemukan peubah baru yang disebut faktor yang jumlahnya lebih sedikit daripada peubah asli, tetapi dapat mewakili semua peubah asli yang ada, sehingga dapat diperoleh informasi bagi pengambilan keputusan dalam pemasaran (Supranto, 2004). Untuk memperoleh informasi tentang gambaran objek terhadap peubah faktor tersebut, maka digunakan pendekatan analisis biplot.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, bagaimana bentuk pola klasifikasi alasan konsumen memilih kartu seluler dan bagaimana gambaran pola distribusi dari kartu seluler yang terdapat di Fakultas MIPA Universitas Jember.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah.

- a. membentuk model faktor yang menyatakan keputusan konsumen pada kartu seluler dengan analisis faktor,
- b. menggambarkan dan menjelaskan faktor-faktor alasan pemilihan konsumen memilih kartu seluler yang ada.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi yang dapat digunakan untuk bahan pertimbangan perusahaan penghasil produk/kartu seluler, mengenai pola keputusan konsumen dalam memilih produk kartu seluler yang dipasarkan.



BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aljabar Matriks

(Definisi tentang matriks dan operasi-operasi matriks yang digunakan pada analisis faktor dan biplot diambil dari buku (Hadley, 1992), dengan penjelasan sebagai berikut.

Definisi 1 (Matriks): Matriks didefinisikan sebagai susunan persegi panjang dari bilangan-bilangan yang diatur dalam baris dan kolom. Bentuk matriks \mathbf{A} dengan m baris kali n kolom atau matriks $m \times n$ dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \vdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \text{ atau } \|a_{ij}\|,$$

dengan $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.

Definisi 2 (Matriks transpose): Tranpose dari matriks $\mathbf{A} = \|a_{ij}\|$ adalah suatu matriks yang dibentuk dari \mathbf{A} dengan mempertukarkan baris-baris dan kolom-kolom sehingga baris i dari \mathbf{A} menjadi kolom i dari matriks transpose \mathbf{A}' atau dapat ditulis $\mathbf{A}' = \|a_{ji}\|$.

Definisi 3 (Perkalian matriks) : Jika diberikan matriks \mathbf{A} dengan $m \times n$ dan matriks \mathbf{B} dengan $n \times r$, maka hasil kali \mathbf{AB} didefinisikan sebagai matriks $m \times r$ yang elemen-elemennya dihitung dari elemen-elemen \mathbf{A} , \mathbf{B} menurut persamaan.

$$C_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}, \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ dan } j = 1, 2, \dots, r.$$

Definisi 4 (Invers matriks): Jika diberikan matriks bujur sangkar \mathbf{A} dan terdapat matriks bujur sangkar \mathbf{A}^{-1} yang memenuhi hubungan $\mathbf{AA}^{-1} = \mathbf{I}$, maka dengan demikian \mathbf{A}^{-1} disebut invers dari matriks \mathbf{A} .

Definisi 5 (Rank matriks): Rank dari matriks A dengan $m \times n$ ditulis $R(A)$ adalah jumlah maksimum kolom - kolom yang bebas linier dalam A .

Definisi 6 (Vektor): Sebuah vektor komponen- n yaitu a_i (dengan $i = 1, 2, \dots, n$) adalah suatu aturan tupel- n dari bilangan - bilangan ditulis dari baris (a_1, a_2, \dots, a_n) atau dalam kolom. Komponen vektor a_i dengan $i = 1, 2, \dots, n$, diasumsikan adalah bilangan real.

Definisi 7: Bila diberikan vektor komponen sebanyak n , misalkan (a_1, a_2, \dots, a_n) maka vektor komponen m dapat dinyatakan :

$$a = \sum_{i=1}^m k_i a_i = k_1 a_1 + k_2 a_2 + \dots + k_n a_n,$$

disebut kombinasi linier dari a_1, a_2, \dots, a_n untuk sebarang skalar $k_i, i = 1, 2, \dots, n$.

2.1.2 Nilai Karakteristik

Andaikan A matriks berordo $n \times n$ yang diketahui dan jika $x \neq 0$ (vektor kolom), maka terdapat skalar θ sehingga memenuhi persamaan:

$$Ax = \theta x,$$

maka nilai eigen/ akar karakteristik (θ_i) dapat dinyatakan sebagai akar-akar dari determinan matriks dibawah ini :

$$\text{Det}[(A - \theta I)x] = 0 \quad (2.1)$$

atau

$$\text{Det} \begin{bmatrix} a_{11} - \theta_1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} - \theta_2 & \vdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} - \theta_n \end{bmatrix} = 0.$$

Jika nilai eigen (θ_i) dari matriks A dan vektor $x \neq 0$ memenuhi persamaan (2.1), maka hasil dari substitusi tersebut menghasilkan nilai yang disebut vektor karakteristik atau vektor eigen.

2.2 Analisis Faktor

2.2.1 Model Faktor

Analisis faktor adalah analisis untuk menemukan peubah baru yang disebut faktor yang jumlahnya lebih sedikit dibanding dengan jumlah peubah pengamatan. Pada analisis faktor peubah tidak dikelompokkan menjadi peubah bebas dan tak bebas, dengan nilai peubah tak bebas ditentukan oleh nilai peubah bebas, tetapi seluruh peubah memiliki hubungan saling bergantung (*interdependent*) (Supranto, 2004). Secara matematis model faktor dapat dirumuskan sebagai berikut.

Jika \mathbf{X}_i ($i = 1, 2, \dots, p$) adalah peubah pengamatan, maka terdapat faktor (\mathbf{F}_j) dengan ($j = 1, 2, \dots, m$) yang dapat dinyatakan sebagai kombinasi linier dari \mathbf{X}_i dengan jumlah $m < p$, bentuknya dapat ditulis.

$$\mathbf{X}_i = \lambda_{i1} \mathbf{F}_1 + \lambda_{i2} \mathbf{F}_2 + \dots + \lambda_{ij} \mathbf{F}_j + \dots + \lambda_{im} \mathbf{F}_m + \mu_i + \epsilon_i, \quad (2.2)$$

dengan \mathbf{X}_i = Peubah ke- i yang dibakukan,

λ_{ij} = Koefisien regresi parsial yang dibakukan untuk peubah ke- i pada faktor umum ke- j ,

\mathbf{F}_j = Faktor umum / *common factor* ke- j ,

μ_i = Faktor error peubah ke- i ,

ϵ_i = Nilai residual.

Jika dalam bentuk matriks, persamaan (2.2) dapat ditulis.

$$\mathbf{X}_{p \times 1} - \boldsymbol{\mu}_{p \times 1} = \mathbf{A}_{p \times m} \mathbf{F}_{m \times 1} + \boldsymbol{\epsilon}_{p \times 1},$$

$$\text{dengan } \mathbf{X} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_p \end{bmatrix}, \mathbf{A} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \dots & \lambda_{1m} \\ \lambda_{21} & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ \lambda_{p1} & \dots & \dots & \lambda_{pm} \end{bmatrix}, \mathbf{F} = \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \vdots \\ F_m \end{bmatrix}, \boldsymbol{\mu} = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_p \end{bmatrix}, \boldsymbol{\epsilon} = \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \vdots \\ \epsilon_p \end{bmatrix}.$$

Adapun asumsi–asumsi yang dikenakan dalam model faktor:

a. nilai harapan (ekspektasi) untuk F_j (dengan $j = 1, 2, \dots, m$), sehingga mean $(F_j) \sim 0$, varians $(F_j) = \sigma^2(F_j) \sim 1$, kovarians $(F_i, F_j) = 0$ untuk $(i \neq j)$, sehingga kov $(F) = I$,

b. nilai harapan (ekspektasi) untuk ϵ_i (dengan $i = 1, 2, \dots, p$), mean $(\epsilon_i) = 0$, varians $(\epsilon_i) = \sigma^2(\epsilon_i) = \psi_i$, kovarians $(\epsilon_i, \epsilon_j) = \text{Kov}(\epsilon_i, \epsilon_j) = 0$ untuk $(i \neq j)$, sehingga bentuk kovarian (ϵ_i, ϵ_j) dapat dinyatakan dalam bentuk matriks berikut.

$$\text{Kov}(\epsilon_i, \epsilon_j) = \begin{bmatrix} \psi_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \psi_2 & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \dots & \psi_p \end{bmatrix},$$

c. kovarians $(\epsilon_i, F_j) = 0$ adalah.

$$\text{Kov}(\epsilon, F) = \begin{bmatrix} \sigma_{f_1 \epsilon_1} & \sigma_{f_1 \epsilon_2} & \dots & \sigma_{f_1 \epsilon_p} \\ \sigma_{f_2 \epsilon_1} & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ \sigma_{f_m \epsilon_1} & \dots & \dots & \sigma_{f_m \epsilon_p} \end{bmatrix} = \mathbf{0}.$$

Berdasarkan asumsi diatas, kovarian antara peubah pengamatan (X_i) dan faktor (F_j) atau kov $(X_i, F_j) = \lambda_{ij}$ atau matriks A . Varian dari peubah (X_i) dan kovarians (X_i, X_j) adalah.

$$\text{Varians}(X_i) = (\lambda_{i1}^2 + \lambda_{i2}^2 + \lambda_{i3}^2 + \dots + \lambda_{im}^2) + \psi_i = h_i^2 + \psi_i,$$

$$\text{Kov}(X_i, X_j) = \lambda_{i1} \lambda_{j1} + \lambda_{i2} \lambda_{j2} + \lambda_{i3} \lambda_{j3} + \dots + \lambda_{im} \lambda_{jm}, \quad (2.3)$$

dengan h_i^2 = merupakan jumlah varian yang diberikan oleh suatu peubah dengan peubah lainnya disebut komunalitas/*Communality*,

ψ_i = varians spesifik.

Sehingga persamaan (2.3) diatas dapat dinyatakan dalam bentuk matriks sigma (Σ) yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Matriks } (\Sigma) &= \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1m} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \lambda_{p1} & \cdots & \cdots & \lambda_{pm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{21} & \cdots & \lambda_{p1} \\ \lambda_{12} & \lambda_{22} & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \lambda_{1m} & \cdots & \cdots & \lambda_{mp} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \psi_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \psi_2 & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & \cdots & \psi_p \end{bmatrix} \\ &= \mathbf{A} \mathbf{A}' + \psi_i. \end{aligned}$$

2.2.2 Matriks Korelasi

Korelasi adalah suatu ukuran derajat bervariasinya kedua peubah secara bersama-sama atau ukuran keeratan hubungan kedua peubah tersebut. Bentuk korelasi sederhana antara \mathbf{X} dan \mathbf{Y} adalah (Robert, 1997).

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{(\sum (x - \bar{x})^2)(\sum (y - \bar{y})^2)}}.$$

Matriks korelasi \mathbf{R} adalah matriks persegi yang elemen entri pada diagonal utamanya bernilai satu dan yang lainnya adalah nilai korelasi antar peubah \mathbf{X}_{ij} ($i = j = 1, 2, \dots, p$) bentuknya dapat ditulis.

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & \cdots & r_{1m} \\ r_{21} & 1 & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{p1} & r_{p2} & \cdots & 1 \end{bmatrix},$$

dengan nilai entri $r_{ij} = r_{ji}$ diperoleh dari persamaan berikut.

$$r_{ij} = \frac{\sum_{u=1}^p (x_{ui} - \bar{x}_i)(x_{uj} - \bar{x}_j)}{\sqrt{\sum_{u=1}^p (x_{ui} - \bar{x}_i)^2 \sum_{u=1}^p (x_{uj} - \bar{x}_j)^2}} \quad (2.4)$$

Menurut Sugiharto (1992), besar koefisien korelasi r dapat digunakan untuk menentukan kuat-lemahnya hubungan antar dua peubah. Berdasarkan kategori kuat lemahnya korelasi positif, diperlihatkan pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1: Kreteria Korelasi

Nilai r	Kreteria hubungan
$r = 0$	Tidak ada korelasi
$0 < r < 0,5$	Korelasi lemah
$0,5 \leq r < 1$	Korelasi kuat
$r = 1$	Korelasi sempurna

Apabila koefisien korelasi antar peubah nilainya kecil (korelasi lemah) maka diabaikan, karena dalam analisis faktor peubah tersebut tidak memiliki pengaruh yang signifikan dan nilai koefisien korelasi antar peubah pengamatan menentukan adanya korelasi dengan peubah faktor sebagai peubah bentuk baru dari peubah awal (Supranto, 2004).

2.2.3 Statistik Uji Korelasi

Statistik uji yang sesuai untuk menentukan adanya korelasi signifikan pada peubah pengamatan adalah uji barlet (*Barlet's test of sphericity*). Pertama-tama adalah menghitung varians dari masing-masing peubah yaitu $s_1^2, s_2^2, s_3^2, \dots, s_p^2$. hipotesis yang akan diuji adalah

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \dots = \sigma_p^2$ (Hipotesis nol),

H_1 : Paling tidak ada satu varians yang tidak sama. (Hipotesi alternatif),

dengan harga- harga yang diperlukan :

a. varians gabungan dari semua sampel yaitu: $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^p (r_i - 1) s_i^2}{\sum_{i=1}^p (r_i - 1)}$,

b. harga satuan B dengan rumus: $B = (\ln S^2)$.

Statistik uji barlet menggunakan statistik *chi-square* (χ^2) dengan bentuk sebagai berikut:

$$\chi^2 = (\ln 10) \{ B - \sum_{i=1}^p (r_i - 1) \ln (s_i)^2 \}, \quad (2.5)$$

dengan taraf nyata (α): H_0 ditolak jika $\chi^2 \geq \chi^2_{(1-\alpha)(n-1)}$,

H_0 diterima jika $\chi^2 < \chi^2_{(1-\alpha)(n-1)}$,

nilai $\chi^2_{(1-\alpha)(n-1)}$ diperoleh dari tabel daftar distribusi *chi-square*.

Apabila harga χ^2 yang dihitung dari persamaan (2.5) berada diatas χ^2 (tabel *chi-square*), biasanya dilakukan koreksi terhadap persamaan (2.5) dengan menggunakan faktor koreksi sebagai berikut.

$$k = 1 + \frac{1}{3(n-1)} \left(\sum_{i=1}^p \left(\frac{1}{r_i - 1} \right) - \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^p (r_i - 1)} \right) \right), \quad (2.6)$$

sehingga statistik uji yang digunakan selanjutnya adalah.

$$\chi_k^2 = \frac{1}{K} \chi^2. \quad (2.7)$$

Jika $\chi_k^2 \geq \chi^2_{(1-\alpha)(n-1)}$ maka H_0 ditolak. Dengan menerima dan menolak H_0 , maka menunjukkan bahwa korelasi antar pasangan peubah dapat diterangkan dengan peubah lainnya yaitu nyata atau tidak nyata.

2.2.4 Metode Faktor Utama

Metode estimasi ini digunakan untuk mengestimasi nilai dari bobot (λ_{ij}) dalam bentuk matriks yaitu matriks A dengan menggunakan estimasi awal $\bar{\psi}$ dan $S - \bar{\psi}$ atau $R - \bar{\psi}$, yang bentuk persamaannya adalah

$$S - \bar{\psi} = A A' \text{ atau } R - \bar{\psi} = A A', \quad (2.8)$$

dengan element diagonal dari persamaan (2.8) adalah \hat{h}_i^2 . Berdasarkan nilai diagonal ini, maka estimasi bobot diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$S - \bar{\psi} = \begin{bmatrix} \hat{h}_1^2 & s_{12} & \cdots & s_{1p} \\ s_{21} & \hat{h}_2^2 & \vdots & s_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{p1} & s_{p2} & \cdots & \hat{h}_p^2 \end{bmatrix}, \quad (2.9)$$

$$\mathbf{R} - \bar{\psi} = \begin{bmatrix} \hat{h}_1^2 & r_{12} & \cdots & r_{1p} \\ r_{21} & \hat{h}_2^2 & \vdots & r_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{p1} & r_{p2} & \cdots & \hat{h}_p^2 \end{bmatrix}. \quad (2.10)$$

Estimasi awal untuk persamaan (2.10) adalah

$$\hat{h}_i^2 = r_{ii} - 1/r_{ii} = \mathbf{R}_i^2, \quad (2.11)$$

dengan r^{ii} adalah elemen diagonal ke- i dari. Estimasi awal dari persamaan (2.9) adalah

$$\hat{h}_i^2 = s_{ii} - 1/s_{ii} = \mathbf{s}_{ii} \mathbf{R}_i^2. \quad (2.12)$$

Pada penggunaan persamaan (2.11) dan (2.12), bentuk matriks \mathbf{S} atau \mathbf{R} harus dalam matriks non singular. Jika \mathbf{S} atau \mathbf{R} matriks singular, maka menggunakan nilai absolute atau kuadrat korelasi terbesar dalam \mathbf{R} pada baris ke- i sebagai estimasi dari komunalitas. Setelah mendapatkan estimasi dari komunalitas, diperoleh nilai eigen dan vektor eigen dari $\mathbf{S} - \bar{\psi}$ atau $\mathbf{R} - \bar{\psi}$ dan menggunakan persamaan (2.8) untuk mendapatkan nilai estimasi bobot faktor \mathbf{A} . Kemudian kolom dan baris dari \mathbf{A} dapat digunakan untuk memperoleh nilai eigen baru dan komunalitas. Nilai proporsi varians dari faktor j diperoleh dari persamaan berikut:

$$\frac{\theta_j}{\text{tr}(\mathbf{S} - \hat{\psi})} = \frac{\theta_j}{\sum_{i=1}^p \theta_i} \quad \text{atau} \quad \frac{\theta_j}{\text{tr}(\mathbf{R} - \hat{\psi})} = \frac{\theta_j}{\sum_{i=1}^p \theta_i}, \quad (2.13)$$

θ_j adalah nilai eigen dari $\mathbf{S} - \bar{\psi}$ atau $\mathbf{R} - \bar{\psi}$. Dalam menentukan jumlah faktor yang dapat ditarik (*faktor extraction*), digunakan grafik *scree plot* yaitu grafik dari nilai eigen dan jumlah faktor, dengan karakteristik pengambilan jumlah faktor sebagai berikut:

- memilih jumlah faktor yang jumlah persentasi varians telah tercapai, katakan 80%,
- memilih jumlah nilai eigen yang lebih besar daripada nilai eigen rata-rata (yaitu 1),

- c. menggunakan uji *scree plot* yang berdasarkan pada plot nilai eigen dari \mathbf{S} atau \mathbf{R} , jika grafik menunjukkan penurunan drastis dan diikuti oleh garis rata, maka pilih m yang jumlah nilai eigennya sebelum garis rata dimulai,
- d. menggunakan uji hipotesis yang menyatakan m merupakan jumlah faktor yang sesungguhnya, dengan hipotesis ujinya adalah

$$H_0 : \Sigma = \mathbf{A}\mathbf{A}' + \psi,$$

$$H_1 : \Sigma \neq \mathbf{A}\mathbf{A}' + \psi.$$

Statistik ujinya adalah fungsi rasio likelihood, yaitu:

$$\chi_v^2 = \left(n - \frac{2p+4m+11}{6} \right) \ln \left(\frac{\text{Det}|\hat{A}\hat{A}'+\hat{\psi}|}{\text{Det}|\mathbf{S}|} \right), \quad (2.14)$$

dengan derajat bebas $(v) = \frac{1}{2} [(p-m)^2 - p - m]$ dan \hat{A} , $\hat{\psi}$ adalah hasil pendugaan. Jika nilai $\chi_v^2 > \chi^2$ (tabel *chi-square*) maka H_0 ditolak, yang artinya jumlah faktor belum memenuhi.

2.2.5 Rotasi Faktor

Secara sederhana rotasi dapat didefinisikan sebagai memutar suatu titik, garis, atau bidang terhadap sumbunya yang dapat berupa titik, atau garis. Jika suatu sistem koordinat diputar terhadap titik asal dengan sudut rotasi (γ) yang dibentuk dari koordinat awal ke koordinat baru dan mempertahankan setiap sumbu koordinat tetap tegak lurus, maka rotasi seperti itu disebut rotasi ortogonal.

Rotasi faktor bertujuan untuk menentukan hubungan antara faktor dengan peubah jika terdapat hubungan yang bernilai negatif. Dalam rotasi faktor, sudut rotasi tidak boleh melebihi 90° . Pada prinsipnya rotasi ini dilakukan untuk dapat mengelompokkan peubah-peubah sehingga dapat diwakilkan oleh sebuah faktor. Prinsip kerja rotasi faktor adalah sama dengan rotasi ortogonal yaitu dengan mempertahankan sumbu koordinat tetap tegak lurus (bersudut $\phi = 90^\circ$). Jika jumlah

faktor (m) = 2 maka rotasi ini dapat dilakukan dengan prosedur secara grafik dengan rotasi orthogonal, dengan nilai rotasi bobot baru (\hat{A}^*) adalah:

$$(\hat{A}^*) = \hat{A} \mathbf{Q}, \quad (2.15)$$

dengan \hat{A} nilai estimasi bobot dan nilai \mathbf{Q} adalah.

$$\mathbf{Q} = \begin{bmatrix} \cos\gamma & \sin\gamma \\ -\sin\gamma & \cos\gamma \end{bmatrix}.$$

Namun jika jumlah $m > 2$ maka dengan prosedur grafik sulit untuk diselesaikan, sehingga diperlukan prosedur baru yang disebut rotasi varimax. Prinsip kerja rotasi yaitu dengan memaksimalkan jumlah varians dari kuadrat bobot faktor (λ_{ij}) dalam tiap-tiap faktor. Bentuk persamaannya adalah

$$V = \frac{1}{P} \sum_j^m \left[\sum (\lambda_{ij})^4 - \frac{(\sum_{i=1}^n (\lambda_{ij})^2)^2}{P} \right]. \quad (2.16)$$

2.3.6 Skor Faktor

Adapun tujuan dari menghitung skor faktor \mathbf{B} adalah untuk mengestimasi nilai faktor untuk tiap pengamatan. Skor faktor ini tujuannya untuk diaknosa faktor, yaitu $\mathbf{F}_i = (f_{i1}, f_{i2}, \dots, f_{im})'$ dengan $i = 1, 2, \dots, n$. Karena ekspektasi (\mathbf{F}_i) = 0, maka untuk mendapatkan skor faktor, diperoleh dari model berikut:

$$F_1 = \beta_{11}(X_1 - \bar{X}) + \beta_{12}(X_2 - \bar{X}) + \dots + \beta_{1p}(X_p - \bar{X}) + \epsilon_1$$

$$F_2 = \beta_{21}(X_1 - \bar{X}) + \beta_{22}(X_2 - \bar{X}) + \dots + \beta_{2p}(X_p - \bar{X}) + \epsilon_2$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$F_m = \beta_{m1}(X_1 - \bar{X}) + \beta_{m2}(X_2 - \bar{X}) + \dots + \beta_{mp}(X_p - \bar{X}) + \epsilon_m.$$

Jika dalam bentuk matriks adalah

$$\mathbf{F}_j = \mathbf{B}' (X_i - \bar{X}) + \epsilon,$$

dengan tranposenya $\mathbf{F}'_j = (X_i - \bar{X})' \mathbf{B} + \epsilon'_i$. Dari m persamaan menjadi model tunggal, yaitu:

$$\begin{aligned} \mathbf{F} = \begin{bmatrix} f'_1 \\ f'_2 \\ \vdots \\ f'_m \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} (X_1 - \bar{X})' B_1 \\ (X_2 - \bar{X})' B_2 \\ \vdots \\ (X_p - \bar{X})' B_p \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon'_1 \\ \epsilon'_2 \\ \vdots \\ \epsilon'_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (X_1 - \bar{X})' \\ (X_2 - \bar{X})' \\ \vdots \\ (X_p - \bar{X})' \end{bmatrix} \mathbf{B} + \boldsymbol{\epsilon} \\ &= \mathbf{X}'_c \mathbf{B} + \boldsymbol{\epsilon}. \end{aligned} \quad (2.17)$$

Dengan mengabaikan $\boldsymbol{\epsilon}$, maka estimasi \mathbf{B} menjadi:

$$\hat{B} = (\mathbf{X}'_c \mathbf{X}_c)^{-1} \mathbf{X}'_c \mathbf{F}, \quad (2.18)$$

dengan \mathbf{F} tak terobservasi. Untuk mengevaluasi \hat{B} , persamaan (2.18) harus dirubah kedalam matriks kovarian, yaitu:

$$\hat{B} = \mathbf{S}^{-1}_{xx} \mathbf{S}_{xf} = \mathbf{S}^{-1} \hat{A},$$

\mathbf{S}_{xx} disajikan oleh \mathbf{S} dan \mathbf{S}_{xf} disajikan sebagai \hat{A} sebagai estimasi kovarians (\mathbf{X}, \mathbf{F}) yaitu \mathbf{A} . Berdasarkan model (2.17), maka estimasi nilai \mathbf{F}_i adalah

$$\hat{F} = \begin{bmatrix} \hat{f}'_1 \\ \hat{f}'_2 \\ \vdots \\ \hat{f}'_p \end{bmatrix} = \mathbf{X}'_c \hat{B} = \mathbf{X}'_c \mathbf{S}^{-1} \hat{A}. \quad (2.19)$$

Jika yang difaktorkan adalah \mathbf{R} , maka (2.19) menjadi:

$$\hat{F} = \mathbf{X}'_s \mathbf{R}^{-1} \hat{A},$$

dengan \mathbf{X}'_s adalah vektor observasi dengan peubah baku $\frac{(X_{ij} - \bar{X})}{s_j}$.

2.3. Analisis Biplot

Biplot adalah suatu penyajian secara grafis dari informasi yang terkandung dalam data matriks (andaikan matriks \mathbf{X}) dalam suatu plot dengan menggabungkan informasi dari vektor-vektor baris matriks \mathbf{X} yang menyatakan gambaran objek dengan informasi dalam bentuk vektor-vektor kolom matriks \mathbf{X} yang menyatakan gambaran peubah. Penggunaan tambahan analisis biplot pada analisis faktor diharapkan diperoleh antara lain:

- visualisasi dari segugus objek dan peubah yaitu faktor-faktor yang gambarannya dalam ruang 2 dimensi,
- gambaran posisi relative peubah terhadap faktor.

Informasi yang digambarkan oleh biplot, adalah:

- hubungan antara peubah dengan faktor yang menyatakan selera konsumen terhadap kartu seluler yang ada,
- kemiripan relatif antara objek,
- posisi relatif antara objek pengamatan dengan peubah faktor.

Pendekatan secara langsung untuk memperoleh sebuah biplot dimulai dari penguraian nilai singular (PNS) yang pertama - tama mengekspresikan matriks \mathbf{X} sebagai berikut:

$${}_n\mathbf{X}_p = \mathbf{U}_{n \times k} \mathbf{L}_{k \times k} \mathbf{E}_{k \times p}, \quad (2.20)$$

dengan :

- ${}_n\mathbf{X}_p$ adalah matriks data berukuran $n \times p$ yang berisi n pengamatan dan p peubah yang dikoreksi terhadap nilai rata-ratanya dan mempunyai rank k ,
- matriks \mathbf{L} merupakan matriks diagonal dengan unsur diagonalnya adalah akar kuadrat dari akar ciri-akar ciri $\mathbf{X}'\mathbf{X}$ dan $\mathbf{X}\mathbf{X}'$. Matriks $\mathbf{X}'\mathbf{X}$ dan $\mathbf{X}\mathbf{X}'$ adalah matriks simetri dengan ciri non negatif dan sama antara $\mathbf{X}'\mathbf{X}$ dan $\mathbf{X}\mathbf{X}'$. Nilai $\sqrt{\theta_i}$ dengan $i = 1, 2, \dots, k$ adalah akar ciri ke- i sehingga $\sqrt{\theta_1} \geq \sqrt{\theta_2} \geq \sqrt{\theta_3} \geq \dots \geq \sqrt{\theta_k}$.

Bentuk matriks \mathbf{L} adalah : $\mathbf{L} = \begin{bmatrix} \sqrt{\theta_1} & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & \sqrt{\theta_k} \end{bmatrix}$, dengan unsur-unsur diagonal

matriks \mathbf{L} disebut nilai singular dari matriks \mathbf{X} ,

c) matriks \mathbf{U} adalah matriks ortonormal sehingga $\mathbf{U}'\mathbf{U} = \mathbf{I}_k$ (matriks identitas

berdimensi k) kolom matriks \mathbf{U} berisi $\mathbf{U} = \begin{bmatrix} \frac{Xa_1}{\sqrt{\theta_1}} & \frac{Xa_2}{\sqrt{\theta_2}} & \cdots & \frac{Xa_k}{\sqrt{\theta_k}} \end{bmatrix}$ dengan

kolom matriks \mathbf{U} disebut singular kolom matriks \mathbf{X} dalam ruang berdimensi n ,

d) matriks \mathbf{E} merupakan matriks dengan kolom ortonormal sehingga $\mathbf{E}'\mathbf{E} = \mathbf{I}_j$.

Kolom-kolom matriks \mathbf{E} merupakan vektor ciri dari matriks $\mathbf{X}'\mathbf{X}$ yang

bersesuaian dengan akar ciri. Matriks \mathbf{E} didefinisikan $\mathbf{E} = [a_1 \ a_2 \ a_3 \ \cdots \ a_k]$

dengan kolom-kolom matriks \mathbf{E} disebut vektor singular baris matriks \mathbf{X} dalam ruang berdimensi p .

Dengan memisalkan $\mathbf{G}=\mathbf{U}$ dan $\mathbf{H}=\mathbf{E}$, maka penguraian tersebut tidak tunggal.

Oleh karena itu, bila \mathbf{R} merupakan matriks yang memiliki rank penuh, maka $\mathbf{X} = [\mathbf{G}$

$\mathbf{R}] [\mathbf{R}^{-1}\mathbf{H}] = \mathbf{GH}'$. Ketidaktunggalan ini memberikan kemungkinan pemilihan

penguraian yang dapat memberikan makna dalam analisis. Baris ke- i matriks \mathbf{G}

akan digunakan untuk merepresentasikan baris ke- i matriks \mathbf{X} , yang berarti

merepresentasikan objek ke- i . Sedangkan baris ke- j dari matriks \mathbf{H} akan digunakan

merepresentasikan kolom ke- j matriks \mathbf{X} , ini berarti merepresentasikan peubah ke- j .

Andaikan matriks \mathbf{X} merupakan matriks data terkoreksi terhadap nilai rata-ratanya,

maka matriks varians dari vektor peubah ganda yang diamati adalah:

$$\mathbf{S} = \frac{1}{(n-1)} \mathbf{X}'\mathbf{X}.$$

Terdapat 2 ukuran jarak yang digunakan dalam analisis biplot, yaitu jarak

Euclid/*Eulidean distances* dan jarak mahalnobis/*mahalanobis distances*. Jika peubah

peubah pengamatan saling ortogonal atau tidak saling berkorelasi satu sama lain maka digunakan jarak Euclid, yang didefinisikan sebagai berikut.

$$D_{ij}^2 = \sum_{k=1}^p (X_{ik} - X_{jk})^2,$$

atau

$$D_{ij}^2 = (\mathbf{X}_i - \mathbf{X}_j)' (\mathbf{X}_i - \mathbf{X}_j),$$

dengan \mathbf{X}_i dan \mathbf{X}_j adalah vektor-vektor kolom.

Untuk mengukur jarak antara 2 titik dalam suatu ruang yang didefinisikan oleh satu atau lebih peubah yang terkoreksi atau diukur dari nilai rata-rata tiap pengamatan, maka yang digunakan adalah jarak mahalanobis yang dapat ditulis:

$$D_{ij} = (\mathbf{X}_i - \mathbf{X}_j)' \mathbf{S}^{-1} (\mathbf{X}_i - \mathbf{X}_j).$$

Ukuran kemiripan dalam biplot adalah jarak, maka diambil jarak yang ekuivalen dengan definisi jarak pada ruang Euclid yaitu jarak mahalanobis, jadi jarak yang digunakan dalam biplot adalah jarak Euclid dan mahalanobis.

Dari persamaan (2.19), penguraian nilai singular adalah.

$$\mathbf{X} = \mathbf{U} \mathbf{L}^f \mathbf{L}^{1-f} \mathbf{E}'$$

Jika $f=0$, maka $\mathbf{G} = \mathbf{U}$ dan $\mathbf{H} = \mathbf{L} \mathbf{E}'$. Akan mengakibatkan:

- $\mathbf{X}'\mathbf{X} = (\mathbf{G} \mathbf{H})' (\mathbf{G} \mathbf{H}) = \mathbf{H} \mathbf{G}' \mathbf{G} \mathbf{H}' = \mathbf{H} \mathbf{H}'$, sehingga $\mathbf{h}_i' \mathbf{h}_j = (n-1) S_{ij}$ dengan S_{ij} yang diperoleh dari $S_{ij} = (n-1)^{-1} \sum_{k=1}^p (X_{ik} - \bar{X}_i) (X_{jk} - \bar{X}_j)$, artinya penggandaan titik antara vektor \mathbf{h}_i dan \mathbf{h}_j memberikan gambaran varians antara peubah ke- i dan ke- j ,
- korelasi antara peubah ke- i dan ke- j merupakan sudut antara vektor \mathbf{h}_i dan \mathbf{h}_j atau $r_{ij} = \mathbf{I}_{ij}$. Bila sudut mendekati 0° maka korelasi positif semakin besar,
- jika \mathbf{X} mempunyai rank k , maka $(\mathbf{X}_i - \mathbf{X}_j)' \mathbf{S}^{-1} (\mathbf{X}_i - \mathbf{X}_j) = (n-1) (\mathbf{g}_i - \mathbf{g}_j)' (\mathbf{g}_i - \mathbf{g}_j)$ yang artinya jarak mahalanobis antara \mathbf{X}_i dan \mathbf{X}_j sebanding dengan jarak Euclid antara \mathbf{g}_i dengan \mathbf{g}_j . Makin kecil jarak \mathbf{g}_i dengan \mathbf{g}_j yang terlihat dalam plot menggambarkan makin dekatnya \mathbf{X}_i dan \mathbf{X}_j yang diukur menggunakan peubah asal dengan jarak mahalanobis.

Jika $f=1$, maka $\mathbf{G} = \mathbf{U}\mathbf{L}$ dan $\mathbf{H} = \mathbf{E}$, sehingga diperoleh $\mathbf{X}\mathbf{X}' = (\mathbf{G}\mathbf{H}')(\mathbf{G}\mathbf{H}')' = \mathbf{G}\mathbf{H}'\mathbf{H}\mathbf{G}' = \mathbf{G}\mathbf{G}'$. Pada keadaan ini akan mengakibatkan:

- koordinat vektor \mathbf{h}_j merupakan koefisien peubah ke- j dalam ruang k komponen pertama,
- $(\mathbf{X}_i - \mathbf{X}_j)'(\mathbf{X}_i - \mathbf{X}_j) = (\mathbf{g}_i - \mathbf{g}_j)'(\mathbf{g}_i - \mathbf{g}_j)$, artinya jarak Euclid antara \mathbf{X}_i dan \mathbf{X}_j akan sama dengan jarak Euclid antara vektor - vektor yang menyajikan \mathbf{g}_i dan \mathbf{g}_j ,
- posisi \mathbf{g}_i dalam plot akan sama dengan posisi objek ke- i dengan menggunakan skor komponen utama pertama.

Jika hanya vektor \mathbf{h} yang diplot, maka disebut **H**plot. Jika setiap vektor \mathbf{g} dan \mathbf{h} diplot dalam ruang sama, maka disebut biplot. Kadang kala plot objek dan peubah yang digabungkan berasal dari nilai f yang berbeda, misal plot objek berasal dari nilai $f=1$ digabungkan dengan plot peubah yang dari nilai $f=0$. Penggabungan ini membawa konsekuensi interpretasi hubungan penggandaan titik tidak dapat diperoleh dengan cara diatas walaupun keterkaitan antara suatu peubah dengan keseluruhan objek maupun sebaliknya diperoleh melalui formula transisi, yaitu:

$$\mathbf{G}_{n \times r} = \mathbf{U}_{n \times r}(\mathbf{H}_{r \times p})' \mathbf{E}_{p \times r} \text{ atau } \mathbf{H}_{p \times r} = \mathbf{E}_{p \times r}(\mathbf{G}_{n \times r})' \mathbf{U}_{n \times r}.$$

Hasil akhir analisis akan ditampilkan dalam 2 dimensi, yaitu penggabungan informasi (a) dan (b) yang disebut biplot. Informasi tersebut adalah.

- Gambaran posisi peubah dan faktor, yaitu:
 - posisi relatif peubah, informasi ini menerangkan peubah yang menjadi pilihan utama dari konsumen terhadap klasifikasinya,
 - posisi faktor, informasi ini menyatakan posisi dari peubah hasil reduksi.
- Gambaran posisi peubah dan objek, yaitu:
 - posisi relatif objek, informasi ini memiliki panduan objek mana yang memiliki kemiripan dengan objek tertentu yang ditunjukkan oleh dua posisi titik yang saling berdekatan,
 - posisi peubah, informasi ini menyatakan ciri-ciri secara umum peubah pengamatan dari setiap objek.

BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

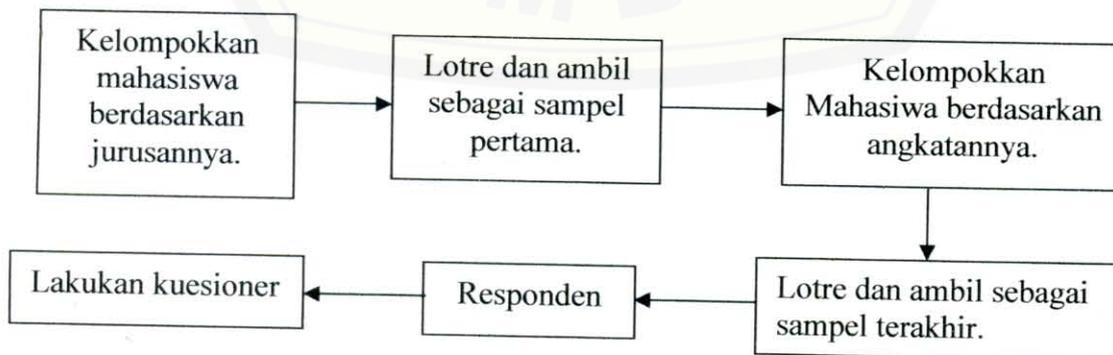


3.1 Pengambilan Data

Data konsumen kartu seluler yang digunakan dalam penelitian ini adalah data mahasiswa Fakultas MIPA Universitas Jember dari angkatan 2002 sampai dengan 2006, berupa respon dari responden (mahasiswa yang memiliki ponsel) tentang alasan pemilihan konsumen pada kartu seluler yang ada saat ini. Data diambil melalui sebuah kuisioner yang dilakukan pada responden dari tanggal 2 sampai dengan 10 Februari 2007 di Fakultas MIPA Universitas Jember. Untuk pengisian jawaban yaitu tingkatan selera konsumen pada kartu seluler, peneliti menggunakan skala Likert dengan nilai dari 1 - 6, yang menyatakan pernyataan dari sangat tidak setuju - sangat setuju.

3.2 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel (responden) yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampel kelompok 2 tahap (*Two steps cluster sampling*). Sampel kelompok 2 tahap ialah teknik sampel kelompok dengan setiap sampel unit yang terpilih pada sampel kelompok pertama, kemudian digunakan sebagai sampling unit pada teknik sampel kelompok kedua. Adapun tahapan sampel kelompok 2 tahap yang dilakukan sebagai berikut:



3.3 Identifikasi Objek dan Peubah Penelitian

Dalam penelitian ini, objek amatan yang akan diteliti terdiri dari sembilan jenis kartu seluler yang sedang diperjualbelikan dimasyarakat, yaitu:

- | | | |
|------------------------|-------------------|-----------------|
| a. kartu Simpati, | d. kartu Mentari, | g. kartu Bebas, |
| b. kartu As, | e. kartu IM3, | h. kartu Jimat, |
| c. kartu Flexy Trendy, | f. kartu Jempol, | i. kartu Fren. |

Sedangkan peubah pengamatan yang digunakan untuk mengetahui respon dari konsumen terhadap kartu seluler adalah alasan konsumen dalam memilih kartu seluler, yaitu dari segi:

- harga perdana (X_1),
- jangkauan lebih luas (X_2),
- tarif biaya untuk telepon selain jenis kartu/operator domestik yang lain (X_3),
- tarif biaya untuk SMS selain jenis kartu/operator domestik yang lain (X_4),
- masa berlaku kartu dan pulsa (X_5),
- bonus pulsa dan SMS (X_6),
- banyaknya layanan tambahan yang ditawarkan oleh tiap-tiap kartu (X_7),
- ada tidaknya undian berhadiah (X_8),
- nilai isi ulang pulsa (X_9),
- tarif untuk teleponnya sesama jenis kartu (X_{10}),
- tarif untuk SMS sesama jenis kartu (X_{11}),
- jumlah orang yang menggunakan (X_{12}),
- terkenal tidaknya merk /sering tidaknya diiklankan (X_{13}).

3.4 Langkah – Langkah Penyelesaian

Untuk memperoleh gambaran pemasaran tentang kartu seluler, langkah langkahnya dapat dinyatakan sebagai berikut:

- merumuskan masalah, langkah ini menyatakan peubah pengamatan yang akan diuji,

- b) membentuk matrik korelasi,
- c) mengestimasi nilai bobot dan komunalitas dengan metode faktor utama,
- d) menentukan jumlah ekstraksi faktor dan mengujinya,
- e) melakukan rotasi ortogonal dengan prosedur rotasi varimax, hingga jumlah bobot yang negatif minimal,
- f) menginterpretasikan dengan biplot.

3.5 Pengolahan Data

Adapun dalam melakukan proses perhitungan, *software* yang digunakan untuk analisis faktor adalah SPSS dan untuk analisis biplot adalah XLStat versi 2007.

Output SPSS yang tampilkan yaitu:

- a) *descriptive statistics* berisi informasi mengenai rata - rata dan standart deviasi,
- b) *correlation matrix* berisi korelasi antar peubah pengamatan,
- c) *faktor loading* dan *rotated component matrix* berisi tentang vektor ciri atau bobot dari peubah terhadap peubah faktor,
- d) *total variance explains* berisi nilai eigen, *cumulative variance* yang diterangkan oleh tiap-tiap nilai eigen,
- e) *anti image corelation* berisi nilai besarnya korelasi yang dikategorikan untuk penentuan penggunaan peubah pengamatan dalam analisis faktor,
- f) *factor score* digunakan untuk menggambarkan hubungan antara peubah awal dengan peubah faktor.

Sedangkan *output* XLStat yaitu:

- a) *faktor loading* berisi tentang kooordinat peubah awal dalam biplot,
- b) *factor score* digunakan untuk menyatakan koordinat objek pada biplot,
- c) *scatter plot* digunakan untuk menggambarkan objek dengan peubah faktor dalam 2 dimensi.

BAB 5
KESIMPULAN DAN SARAN



5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil dan pembahasan, maka dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari peubah pengamatan sebanyak 13 peubah, dapat dikategorikan menjadi 4 peubah faktor. Faktor 1 adalah faktor harga penjualan kartu seluler (F_1), dengan peubah pengamatan yang menjadi perhatian utama dari konsumen dalam memilih kartu seluler adalah karena nilai isi ulang pulsanya yang lebih murah (X_9). Faktor 2 adalah faktor layanan yang ada pada kartu (F_2), dengan peubah pengamatan yang menjadi perhatian utama dalam memilih kartu seluler yaitu karena tarif SMS ke sesama jenis operator yang lebih murah (X_{11}). Faktor 3 adalah faktor pemberian bonus yang ditawarkan oleh kartu tersebut (F_3), dengan bonus yang menjadi perhatian utama dari konsumen adalah karena bonus pulsanya yang lebih besar (X_6). Faktor 4 dapat dinyatakan sebagai faktor tarif untuk berkomunikasi dengan kartu yang berbeda jenis / ke operator lain (F_4), dengan peubah pengamatan yang paling utama menjadi perhatian dari konsumen adalah tarif SMS ke lain jenis operator (X_4).
2. Kartu yang unggul dari faktor penentuan harga penjualan oleh kartu seluler adalah kartu dengan merk As, Simpati (Telkomsel) dan Im3. Kartu yang unggul dari faktor layanan yang ditawarkan adalah kartu As dan Im3. Kartu yang unggul dari faktor bonus ada 3 kartu yaitu Mentari, Fren dan Flexy Trendy. Kartu yang unggul dari faktor tarif ke operator lain adalah kartu dengan merk As, Simpati dan Im3. Dengan demikian, berdasarkan 4 faktor tersebut, kartu yang paling memenuhi selera mahasiswa Fakultas MIPA/ peminatnya banyak adalah kartu As, Simpati, Im3.

5.2 Saran

Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah kartu seluler, dengan jenis konsumen yang homogen yaitu mahasiswa. Terbuka kesempatan untuk mengkaji selera dari jenis konsumen yang tidak homogen terhadap kartu yang sedang di perjualbelikan saat ini.



DAFTAR PUSTAKA

- Afifi, A. A. and Clark, V. 1990. *Computer Aided Multivariate Analysis (2nd ed)*. New York: Van Norstand Reinhold Company.
- Johnson, A. R and Winchen, W. D. 1998. *Aplied Multivariate Statistical Analysis (3d ed)*. USA: Prentice - Hall International. Inc.
- Rencer, C. A. 1995. *Method Of Multivariate Analysis*. Canada: John Wiley & Sons. Inc.
- Hadi, A. F. 2000. Pendekatan Eksplorasi Peubah Ganda (Multivariate) Untuk Penelitian Pemasaran. *Jurnal Matematika dan Statistika*. Jember: Fakultas MIPA Universitas Jember.
- Atmaja, L. S. 1997. *Memahami Statistik Bisnis*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Hadley, G. 1992. *Aljabar Linier (Edisi Revisi)*. Jakarta: Erlangga.
- Rahayu, S. 2005. *SPSS Versi 12 Dalam Riset Pemasaran*. Jakarta: Alfabet.
- Spiegel, M. R. 1999. "Vector Analyse". Disadur Hans. J. W. *Analisis Vektor*. Jakarta: Erlangga.



LAMPIRAN A

KUESIONER

Nama : Jurusan :
 Jenis Kelamin : Fakultas :
 Alamat :

Pertanyaan – Pertanyaan

1. Jenis kartu Prabayar apa yang sekarang anda miliki dan sering anda gunakan:

Simpati AS Flexy Trendy Bebas Jimat
 Mentari IM3 Jempol Fren

2. Jika anda memiliki lebih dari satu jenis kartu, jenis kartu Prabayar apa yang sekarang anda miliki dan berdasarkan pengalaman anda mana yang paling anda sukai:

Simpati AS Flexy Trendy Bebas Jimat
 Mentari IM3 Jempol Fren

Pertanyaan dijawab dari point 1 sampai 6 dengan rincian, yaitu.

1 = sangat tidak setuju sampai dengan 6 = sangat setuju.

Sebelum memilih kartu seluler untuk telepon seluler pribadi, apakah anda mempertimbangkan pada hal-hal berikut ini.

1. Apakah dalam memilih kartu perdana, anda memilih kartu yang harga perdananya lebih murah.

1 2 3 4 5 6

2. Apakah dalam memilih kartu perdana, anda lebih mengutamakan yang jangkauan telfonnya/SMS lebih luas.

1 2 3 4 5 6

3. Apakah dalam memilih kartu perdana, anda lebih mementingkan yang tarif biaya telfon jenis kartu lain (*operator domestik lainnya*) yang lebih murah.

1 2 3 4 5 6

4. Apakah dalam memilih kartu perdana, anda lebih mementingkan yang tarif biaya SMS kelainjenis kartu (*operator domestik lainnya*) yang lebih murah.
1 2 3 4 5 6
5. Apakah dalam memilih kartu perdana, anda lebih mementingkan karena masa berlaku pulsa / perdana yang lebih lama walaupun harganya lebih mahal.
1 2 3 4 5 6
6. Apakah dalam memilih kartu perdana, anda memilih kartu yang bonus pulsa dan SMS lebih banyak walaupun harganya lebih mahal.
1 2 3 4 5 6
7. Apakah dalam memilih kartu perdana, anda lebih mementingkan layanan tambahan yang lebih banyak, (misalkan NSP, GPRS, MMS, bisa cek rekening melalui handphone, dan lain-lain.)
1 2 3 4 5 6
8. Apakah dalam memilih perdana anda lebih mementingkan adanya undian berhadiah.
1 2 3 4 5 6
9. Apakah dalam memilih kartu perdana, anda megutamakan kartu yang nilai nominal isi ulang pulsanya lebih kecil/lebih murah.
1 2 3 4 5 6
10. Apakah dalam memilih kartu perdana, anda lebih mengutamakan kartu yang tarif telfon **kesesama jenis kartu** tersebut lebih murah **atau** walaupun Hpnya harus khusus.
1 2 3 4 5 6
11. Apakah dalam memilih kartu perdana, anda lebih mengutamakan kartu yang tarif SMSnya, **kesesama jenis kartu** tersebut lebih murah
1 2 3 4 5 6
12. Apakah dalam memilih kartu perdana, anda memilih kartu karena ingin sama dengan teman, famili, rekan kerja, dan lain-lain.
1 2 3 4 5 6
13. Apakah dalam memilih kartu perdana, Anda lebih mengutamakan pada jenis (merk) kartu karena paling sering diiklankan (misalnya televisi, radio, dan lain-lain)
1 2 3 4 5 6

LAMPIRAN B

Tabel B.1: Data Kuesioner

Jenis kartu yang dimiliki	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
Flexi	2	2	5	5	2	2	5	3	3	6	5	5	2
Simpati	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5
Simpati,As, Jempol	5	5	5	5	3	3	5	5	5	2	5	5	4
Simpati, As	3	5	5	4	3	3	5	3	5	3	5	5	3
Simpati, As	6	6	3	3	2	2	5	5	6	2	3	6	2
Jempol	1	1	1	1	4	4	5	4	1	3	3	1	3
Simpati	3	1	1	1	1	3	5	3	1	3	1	3	3
As	6	6	6	6	6	6	6	1	6	1	6	6	1
Simpati	3	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
As, Simpati	5	5	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5	4
Simpati, As	3	5	5	5	2	2	5	2	3	5	5	2	3
Simpati, Mentari	5	5	5	5	3	5	5	1	3	4	5	5	5
Bebas, jempol	1	3	1	1	2	2	1	3	1	2	1	1	2
Mentari, Jempol	3	5	6	6	6	4	4	5	5	4	6	5	3
As, Jempol, Jimat	5	5	5	5	1	2	5	2	5	4	6	5	3
Jempol, Flexi, Fren Im3	5	5	5	5	2	2	5	2	5	5	5	5	2
Simpati	6	6	6	3	6	6	6	6	4	2	4	6	4
Simpati	5	6	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	2
Im3, jempol	2	6	6	5	4	4	6	3	6	3	5	5	3
As, Jimat	2	3	5	5	3	3	3	3	5	3	5	3	3
As, Jimat	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	3
Simpati, As	5	6	5	6	3	5	5	6	6	6	5	3	3
Simpati, As	3	6	5	5	5	3	5	2	5	5	5	5	3
As, Im3	6	5	5	6	5	5	6	5	5	5	6	3	3
Simpati	6	5	6	6	4	3	2	1	6	3	3	5	3
As	3	5	5	6	4	6	6	3	3	3	6	5	4
As, Im3	2	5	6	6	3	3	5	2	5	2	2	1	5
Simpati,Im3,As	6	6	6	6	4	6	6	5	6	6	6	6	3
Flexi, Simpati	5	5	5	5	3	3	3	4	5	5	3	5	5
As, Simpati	3	5	6	6	3	4	5	5	4	6	5	5	5
Simpati	5	5	5	5	4	4	6	5	4	5	2	5	2
Simpati	5	2	6	2	2	2	1	1	5	1	1	4	4
Simpati, As	6	6	6	6	6	4	6	4	6	6	6	4	6
Simpati	5	1	5	4	5	2	1	2	1	5	5	2	2
Jimat	6	6	2	2	2	2	6	3	6	2	6	1	1
Im3, Simpati	3	5	6	6	3	3	2	3	5	5	3	5	2
Simpati, As	3	5	5	2	5	2	6	2	5	6	5	6	1
Fren, Bebas	6	5	5	3	3	4	5	4	5	5	5	5	4
Simpati, Jempol	2	2	3	6	2	2	2	1	5	2	5	5	1
Im3	6	6	6	6	1	2	6	5	6	6	6	5	1
Flexi	3	1	3	3	2	6	4	5	4	5	4	5	4
Simpati, Im3	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6
Simpati, As, Fren	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	5	5	4
Mentari, Im3	5	5	2	2	3	4	4	3	5	5	6	6	3
Simpati, Jempol	6	5	6	6	1	1	6	2	6	1	6	6	1
Simpati, Jempol	6	6	6	5	5	5	6	2	5	5	5	6	1
Fren, bebas, As	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4
Im3	6	5	4	4	3	3	3	3	6	4	6	6	3
As	6	6	6	6	2	6	6	6	6	6	6	6	2
Simpati, Mentari	1	5	5	5	4	3	5	2	2	3	5	5	3

Simpati, As, bebas	5	5	6	5	2	4	6	4	5	1	5	6	3
Simpati, flexi	3	6	3	4	4	2	3	3	3	5	5	3	3
Mentari	2	6	4	4	5	2	6	4	5	5	5	2	2
Simpati	6	6	6	5	2	2	4	6	5	5	5	6	3
Mentari, Im3	6	5	6	5	2	4	5	5	5	4	5	5	3
Im3	2	5	1	5	2	2	4	4	5	6	5	4	3
Mentari, simpati	5	6	4	6	5	3	5	2	3	6	5	2	2
As	5	6	6	5	3	2	5	6	4	3	5	5	3
Im3, Flexi	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Mentari, Simpati	5	6	6	6	6	4	5	4	6	5	5	4	5

Tabel B.2: Data Tiap – Tiap Konsumen

Objek	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉
Simpati	4,388	5,064	4,83	4,56	3,6	3	4,233	3,23	4,567
As	4,45	5,25	5,2	5	3,65	3,55	5,25	3,7	4,95
Flexy	4	4,166	4,5	4,66	3,167	3,5	4,333	3,33	4,167
Bebas	4,25	4,5	4,25	3,5	3	3,758	4	4	4,75
Jimat	4,5	4,75	4,25	4,25	2,75	2,25	3,75	3,25	5,25
Mentari	3,667	4,778	4,111	4,222	4,222	3,444	4,667	3,56	4,333
Im3	4,667	5,417	5	5	3,667	4	4,917	3,92	5,25
Jempol	3,6	4,3	4,4	4,5	3	2,9	4,5	2,9	4,4
Fren	5,25	5	5	4,5	3,75	4	4,75	3,5	4,5

Objek	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃
Simpati	3,867	4,2	4,533	3,17
As	4,2	5,05	4,55	3,15
Flexy	5,333	4,666	4,833	3,67
Bebas	3,25	4	4,25	3,25
Jimat	3,5	5,5	3,5	2,25
Mentari	4,667	5,222	4,444	3,22
Im3	4,167	4,5	4,833	3,5
Jempol	3,1	4,7	4,4	2,3
Fren	4,75	5	5	3,5

LAMPIRAN C

C.1 Output SPSS

Descriptive Statistics

	N	Mini mum	Maxi mum	Mean	Std. Deviation
x1	60	1,00	6,00	4,3500	1,60323
x2	60	1,00	6,00	4,8833	1,42724
x3	60	1,00	6,00	4,7667	1,47713
x4	60	1,00	6,00	4,6500	1,45934
x5	60	1,00	6,00	3,5333	1,52345
x6	60	1,00	6,00	3,4333	1,46561
x7	60	1,00	6,00	4,6833	1,42009
x8	60	1,00	6,00	3,6000	1,52048
x9	60	1,00	6,00	4,5833	1,40570
x10	60	1,00	6,00	4,0833	1,54362
x11	60	1,00	6,00	4,7167	1,35411
x12	60	1,00	6,00	4,4833	1,48999
x13	60	1,00	6,00	3,0667	1,30015

Correlation Matrix

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13
x1	1,000	,440	,436	,256	,144	,266	,280	,295	,525	,146	,328	,453	,094
x2	,440	1,000	,405	,436	,302	,170	,483	,259	,558	,197	,421	,298	,059
x3	,436	,405	1,000	,693	,320	,275	,304	,154	,507	,120	,356	,499	,238
x4	,256	,436	,693	1,000	,261	,246	,281	,142	,490	,292	,524	,336	,182
x5	,144	,302	,320	,261	1,0	,441	,244	,160	,106	,276	,263	,101	,324
x6	,266	,170	,275	,246	,441	1,0	,393	,322	,155	,171	,242	,314	,349
x7	,280	,483	,304	,281	,244	,393	1,000	,356	,340	,198	,490	,290	,058
x8	,295	,259	,154	,142	,160	,322	,356	1,000	,246	,347	,199	,229	,305
x9	,525	,558	,507	,490	,106	,155	,340	,246	1,000	,126	,453	,510	,080
x10	,146	,197	,120	,292	,276	,171	,198	,347	,126	1,000	,360	,115	,158
x11	,328	,421	,356	,524	,263	,242	,490	,199	,453	,360	1,00	,388	,021
x12	,453	,298	,499	,336	,101	,314	,290	,229	,510	,115	,388	1,00	,079
x13	,094	,059	,238	,182	,324	,349	,058	,305	,080	,158	,021	,079	1,00

Factor Matrix ^a

	Factor			
	1	2	3	4
X1	,591	-,150	,178	,306
X2	,641	-,132	,160	-,077
X3	,735	-,163	-,445	,142
X4	,707	-,142	-,399	-,281
X5	,424	,415	-,141	-,102
X6	,483	,455	6,018E-03	,142
X7	,576	9,907E-02	,300	-,123
X8	,425	,316	,265	,122
X9	,697	-,361	9,749E-02	,140
X10	,357	,249	9,455E-02	-,252
X11	,660	-,088	,159	-,368
X12	,584	-,173	4,601E-02	,237
X13	,273	,472	-,223	,195

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

a. 4 factors extracted. 10 iterations required.

Rotated Factor Matrix ^a

	Factor			
	1	2	3	4
X1	,673	,134	,150	5,921E-02
X2	,482	,426	6,644E-02	,205
X3	,504	2,533E-02	,268	,677
X4	,257	,338	,133	,748
X5	8,412E-03	,284	,505	,215
X6	,208	,215	,608	3,707E-02
X7	,357	,530	,196	1,535E-02
X8	,292	,300	,409	-,153
X9	,717	,231	-,027	,276
X10	1,934E-02	,441	,244	8,517E-02
X11	,316	,649	1,880E-02	,289
X12	,602	,113	,133	,189
X13	2,493E-02	-,031	,609	,112

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 8 iterations.

Factor Score Coefficient Matrix

	Factor			
	1	2	3	4
X1	,279	-,039	,016	-,134
X2	,100	,157	-,043	-,041
X3	,253	-,422	,183	,467
X4	-,258	,243	-,085	,572
X5	-,142	,124	,214	,055
X6	,042	-,012	,350	-,087
X7	,051	,256	,011	-,135
X8	,067	,107	,184	-,162
X9	,415	-,047	-,164	-,039
X10	-,054	,147	,084	-,029
X11	-,023	,431	-,135	,039
X12	,185	-,048	-,001	-,057
X13	-,051	-,088	,336	-,008

Extraction Method: Principal Axis Factoring.
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
 Factor Scores Method: Regression.

Total Variance Explained

Factor	Initial Eigenvalues			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4,639	35,685	35,685	2,241	17,238	17,238
2	1,586	12,199	47,884	1,494	11,496	28,734
3	1,129	8,685	56,570	1,395	10,732	39,466
4	1,070	8,234	64,804	1,350	10,386	49,852
5	,899	6,918	71,722			
6	,763	5,870	77,592			
7	,670	5,153	82,745			
8	,496	3,815	86,560			
9	,461	3,550	90,110			
10	,403	3,097	93,206			
11	,392	3,017	96,223			
12	,316	2,433	98,657			
13	,175	1,343	100,000			

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

Anti-Image Matrices

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
X1	.810 ^a	-.212	-.258	.242	.083	-.159	.106	-.121	-.238	-.055	-.101	-.107	.044
X2	-.212	.810 ^a	.058	-.178	-.253	.170	-.319	-.053	-.298	.016	.029	.046	.061
X3	-.258	.058	.721 ^a	-.608	-.239	.112	-.141	.065	-.063	.153	.190	-.312	-.128
X4	.242	-.178	-.608	.699 ^a	.130	-.148	.130	.699 ^a	-.160	-.205	-.349	.147	-.034
X5	.083	-.253	-.239	.130	.676 ^a	-.352	.061	.087	.110	-.187	-.143	.144	-.179
X6	-.159	.170	.112	-.148	-.352	.704 ^a	-.301	-.114	.096	.072	.058	-.225	-.210
X7	.106	-.319	-.141	.152	.061	-.301	.753 ^a	-.217	.003	.031	-.338	.043	.119
X8	-.121	.053	.065	.052	.087	-.114	-.217	.762 ^a	-.073	-.291	.081	-.056	-.254
X9	-.238	-.298	-.063	-.160	.110	.096	.003	-.073	.862 ^a	.094	-.127	-.240	-.035
X10	-.055	.016	.153	-.205	-.187	.072	.031	-.291	.094	.712 ^a	-.205	-.011	-.029
X11	-.101	.029	.190	-.349	-.143	.058	-.338	.081	.094	-.205	.792 ^a	-.187	.096
X12	-.107	.046	-.312	.147	.144	-.225	.043	-.056	-.240	-.011	-.187	.813 ^a	.070
X13	.044	.061	-.128	-.034	-.179	-.210	.119	-.254	-.035	-.029	.096	.070	.705 ^a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

C. 2 Output XL Stat

Factor scores:

Observation	F1	F2
Obs1	0,086	0,081
Obs2	2,280	1,665
Obs3	0,294	-2,756
Obs4	-1,517	-0,764
Obs5	-4,155	2,571
Obs6	0,100	-1,655
Obs7	3,066	1,617
Obs8	-2,864	-0,680
Obs9	2,710	-0,077

Factor loadings:

	F1	F2
X1	0,612	1,008
X2	0,811	1,224
X3	0,989	0,799
X4	0,784	0,565
X5	0,922	-0,301
X6	1,101	-0,492
X7	1,087	0,178
X8	0,594	0,311
X9	0,003	1,832
X10	0,805	-0,821
X11	-0,214	0,609
X12	1,102	-0,812
X13	1,099	-0,818

