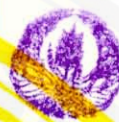


ANALISIS BILOT UNTUK MENDESKRIPSIKAN  
CIRI-CIRI KECAMATAN-KECAMATAN  
DI KABUPATEN JEMBER

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Penyelesaian Program Sarjana Sains  
Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Jember



Milik UPT Perpustakaan  
UNIVERSITAS JEMBER



Asal	Hadiah	Klass
Terima	Pembelian	
Oleh :	:Tgl 22 APR 2003	S19, S
No. Induk	SRS	AND
		a
		c.1

*Nonik Andriyani*

NIM : 981810101097

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2003

## MOTTO

*Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,  
maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan),  
kerjakanlah dengan sungguh-sungguh  
(urusan yang lain)  
dan hanya kepadaKU-lah hendaknya kamu berharap.  
( Qs. AL Insyiroh 5-8 )*



*Kau memperoleh kekuatan, keberanian, dan  
rasa percaya diri dari setiap pengalaman  
yang membuatmu berhenti sejenak  
untuk menghadapi rasa takutmu.  
Kau dapat berkata pada dirimu sendiri  
"Aku telah tabah menghadapi kengerian ini,  
Aku pasti mampu menghadapi hal berikutnya".  
(Eleanor Roosevelt)*



*Tugas di hadapan kita tak pernah sebesar  
kekuatan di belakang kita.  
( Anonim )*

## PERSEMBAHAN

- 📖 Ayah Mashuri dan Bunda Tutik Hariyani, yang kucintai dan kuhormati, yang tiada henti memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang;
- 📖 Kakak-kakakku Mas Ferry dan Mas Dodik serta adikku Aris, terima kasih atas segala dukungan, kasih sayang, dan doa selama ini;
- 📖 Kerabat dan teman-teman dekatku; serta
- 📖 Almamater dan Tanah Airku tercinta.



## DEKLARASI

Skripsi ini berisi hasil kerja / penelitian mulai bulan April 2002 sampai dengan bulan Maret 2003. Bersama ini saya nyatakan bahwa isi skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan skripsi ini belum pernah diajukan pada institusi lain.

Jember, Maret 2003

Penulis

(Nonik Andriyani)



## ABSTRAK

**Analisis Biplot untuk Mendeskripsikan Ciri-ciri Kecamatan-kecamatan Di Kabupaten Jember**, Nonik Andriyani, 981810101097, Skripsi, Maret 2003, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Penelitian ini bertujuan, mendeskripsikan ciri-ciri kecamatan-kecamatan di Kabupaten Jember menurut indikator kesejahteraan masyarakat, dengan menggunakan analisis biplot, yaitu suatu metode analisis yang menyajikan posisi relatif  $n$  objek pengamatan dengan  $p$  peubah secara simultan dalam dua dimensi. Analisis biplot dengan pendekatan eksplorasi melalui konsep jarak relatif objek dan peubah, dapat dijadikan saran pengembangan bagi kecamatan-kecamatan dalam mencapai tingkat kesejahteraan masyarakat. Dari hasil analisis biplot diperoleh hubungan antar indikator kesejahteraan masyarakat, misalnya pada tahun 2000, padatnya penduduk seiring dengan besarnya persentase tenaga kesehatan, sedangkan pada tahun 2001, padatnya penduduk seiring dengan besarnya persentase rumah tangga pemakai PDAM. Berdasarkan ciri-ciri kecamatan baik pada tahun 2000 maupun 2001, dapat diketahui perubahan yang terjadi, yaitu bila pada tahun 2000, program KB berhasil untuk kecamatan-kecamatan tertentu, maka pada tahun 2001, program KB telah merata hampir di semua kecamatan.

*Kata Kunci*: Pendekatan eksplorasi, Analisis biplot, Konsep jarak, Indikator kesejahteraan masyarakat.

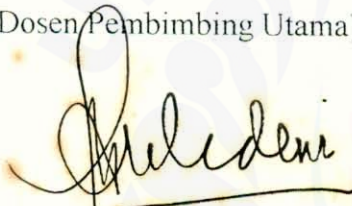
PENGESAHAN

Skripsi ini diterima oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada :

Hari : PABU  
Tanggal : 16 APR 2003  
Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Tim Penguji

Ketua (Dosen Pembimbing Utama)



Yuliani S. Dewi, S.Si., M.Si.  
NIP. 132 258 183

Sekretaris (Dosen Pembimbing Anggota)



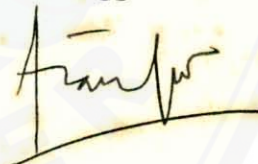
Rita Ratih T., S.Si., M.Si.  
NIP. 132 243 343

Anggota I



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

Anggota II




Kristiana Wijaya, S.Si., M.Si.  
NIP. 132 258 180

Mengesahkan

Dekan FMIPA UNEJ



  
Ir. Sumadi, M.S.

NIP. 130 368 784



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, dan orang-orang yang selalu berada di jalannya.

Selanjutnya penulis sampaikan terima kasih dan penghargaan yang setulusnya atas bantuan yang tidak ternilai kepada :

1. Ayah dan Bunda yang tercinta dan terhormat, yang telah sabar mendidik, membimbing, memberi doa, dukungan, dan kasih sayang tanpa batas waktu.
2. Bapak Ir. Sumadi, MS. selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember.
3. Bapak Drs. Kusno, DEA, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember.
4. Ibu Yuliani S. Dewi, S.Si, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama, yang dengan penuh kesabaran dan ketulusan membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Rita Ratih T., S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah banyak memberikan saran dan petunjuk bagi penulisan skripsi ini.
6. Bapak Drs. I Made Tirta, Dip.Sc., M Sc., Ph.D. dan Ibu Kristiana Wijaya, S.Si, M.Si. selaku Dosen Penguji dalam skripsi ini.
7. Kakek dan nenekku tercinta, Mbak Ninik, Om Budi, Mas Nono, Mbak Darsih, dan saudara-saudara sepupu yang kusayangi.
8. Sahabat-sahabat terbaikku: Tutut, Indah, Indri, Nining, Ninip, Lena, Vita, Rina, Titin, Farida, Miftah, Yasin, Toriq, Wawan, Agung, Bahrul, dan Bagus, terima kasih atas persahabatan yang indah selama ini.
9. Bapak Agus Subandi sekeluarga dan teman-teman di “ West “: Mbak Deni, Reni, Nurul, Faiq, Lilis, Ruri, Titin, Luluk, Tutik, Laili, Nuning, dan Agik, terima kasih atas kekeluargaan dan keceriaan kalian.
10. Teman-temanku Mahasiswa Math '98, teman-teman seperjuangan dalam penyusunan skripsi, semoga sukses senantiasa bersama kita.



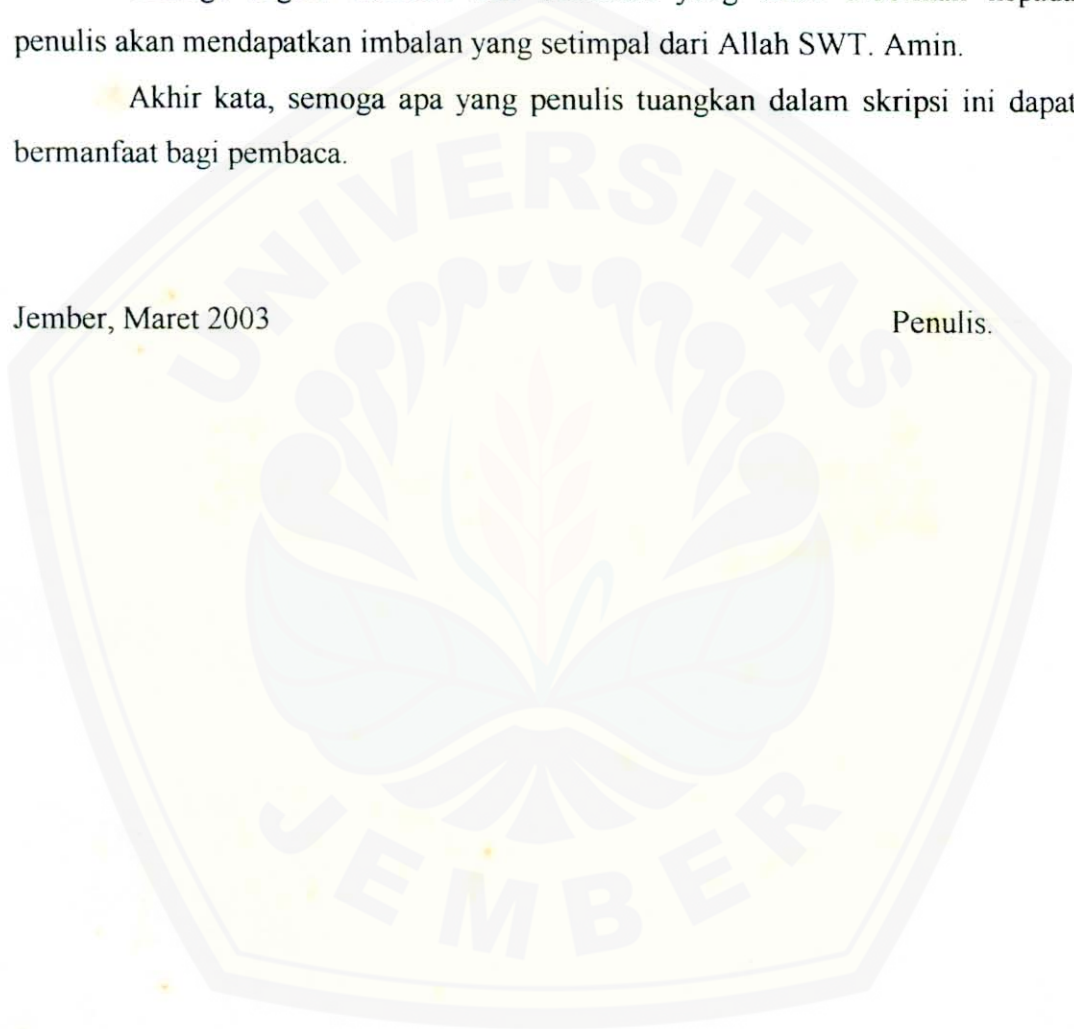
11. Personil “ Skar Band “, “ Kaveda Bãnd “, dan semua Eks-77B di Kalimantan IV blok C yang selalu kompak.
12. Neka Comp’s Group.
13. Rekan-rekan dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu per satu, yang telah banyak membantu dan memotivasi dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga segala bantuan dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis akan mendapatkan imbalan yang setimpal dari Allah SWT. Amin.

Akhir kata, semoga apa yang penulis tuangkan dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jember, Maret 2003

Penulis.



**DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN MOTTO .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
DEKLARASI .....	iv
ABSTRAK .....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
<b>BAB I : PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II : TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Kesejahteraan Masyarakat .....	4
2.2. Statistika Deskriptif .....	6
2.3. Analisis Biplot .....	6
2.3.1 Penguraian Nilai Singular (PNS) .....	6
2.3.2 Konsep Dasar Analisis Biplot .....	8
2.3.3 Matriks Pendekatan dan Ukuran Kesesuaian .....	13
2.4 Interpretasi Analisis Biplot .....	14

BAB III :	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1	Pengumpulan Data.....	16
3.2	Identifikasi Objek .....	16
3.3	Identifikasi Peubah .....	17
3.4	Metode Pengolahan Data .....	18
3.5	Pengolahan Data dengan SPSS Versi 9,0 .....	19
3.6	<i>Output</i> SPSS .....	19
BAB IV :	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Nilai Rata-rata Masing-masing IKM Tahun 2000 .....	20
4.2	Deskripsi Kecamatan dengan IKM Jember Tahun 2000 ..	20
4.2.1	Analisis Terhadap Kolom (IKM) Tahun 2000 .....	21
4.2.2	Analisis Terhadap Baris (kecamatan) Tahun 2000 ..	23
4.2.3	Analisis Gabungan (serentak) antara Kecamatan dan IKM Tahun 2000 .....	24
4.3	Nilai Rata-rata Masing-masing IKM Jember Tahun 2001	30
4.4	Deskripsi Kecamatan dengan IKM Jember Tahun 2001 ..	30
4.4.1	Analisis Terhadap Kolom (IKM) Tahun 2001 .....	31
4.4.2	Analisis Terhadap Baris (kecamatan) Tahun 2001 ..	32
4.4.3	Analisis Gabungan (serentak) antara Kecamatan dan IKM Tahun 2001 .....	33
BAB V :	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.2	Kesimpulan.....	38
5.2	Saran.....	39

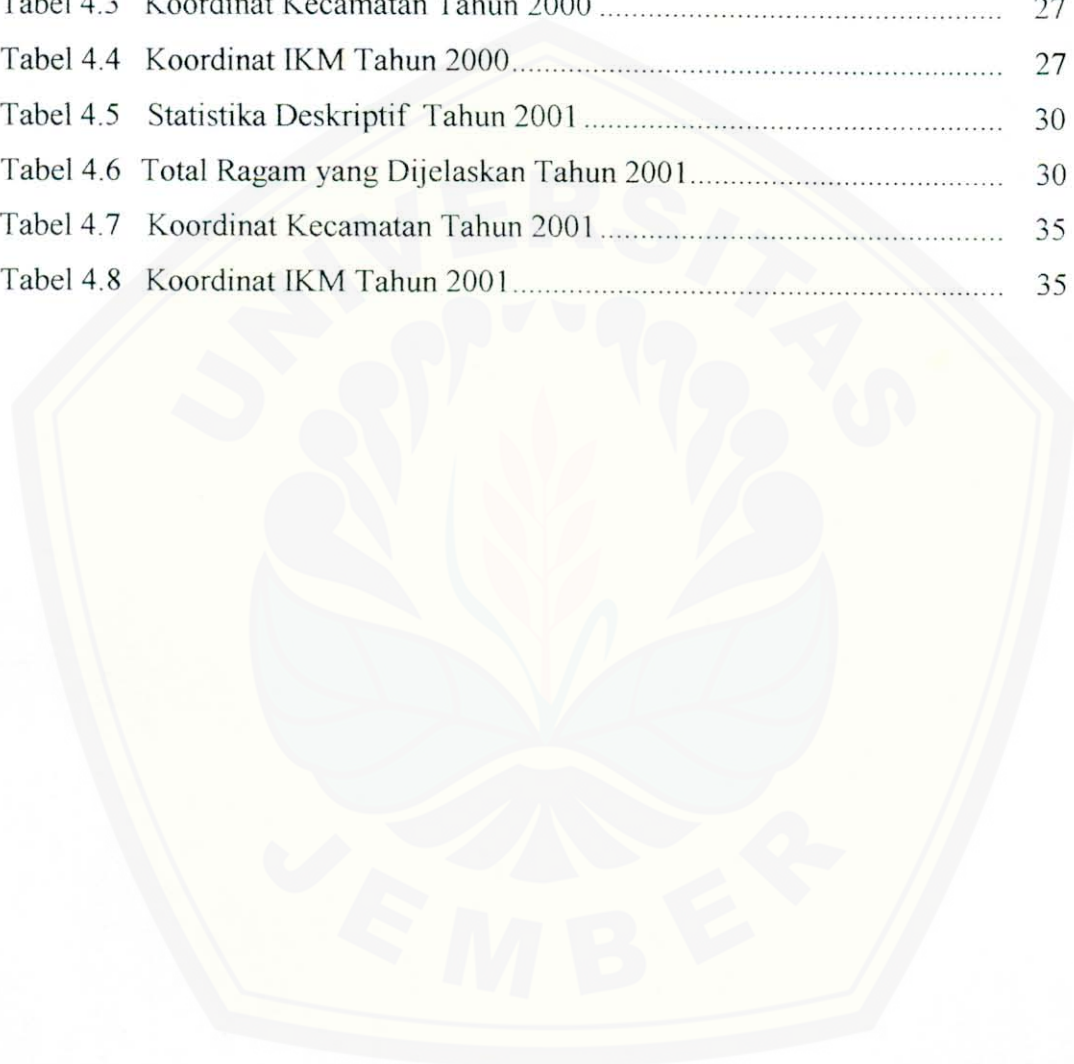
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Statistika Deskriptif Tahun 2000.....	20
Tabel 4.2	Total Ragam yang Dijelaskan Tahun 2000.....	21
Tabel 4.3	Koordinat Kecamatan Tahun 2000 .....	27
Tabel 4.4	Koordinat IKM Tahun 2000.....	27
Tabel 4.5	Statistika Deskriptif Tahun 2001 .....	30
Tabel 4.6	Total Ragam yang Dijelaskan Tahun 2001.....	30
Tabel 4.7	Koordinat Kecamatan Tahun 2001 .....	35
Tabel 4.8	Koordinat IKM Tahun 2001.....	35



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1 Plot Kecamatan dengan IKM Jember Tahun 2000 .....	28
Gambar 2 Plot Kecamatan dengan IKM Jember Tahun 2001 .....	36



## BAB I PENDAHULUAN



### 1.1 Latar Belakang

Sering kali kita jumpai suatu penelitian atau data yang melibatkan banyak peubah. Data tersebut, misalnya berupa rata-rata beberapa peubah pada beberapa objek. Semakin banyak peubah yang diukur dan semakin banyak objek yang terlibat, maka data tersebut akan semakin sulit untuk diinterpretasikan. Data akan lebih mudah diinterpretasikan jika kita menggunakan analisis peubah ganda (*multivariate*), yaitu suatu teknik analisis statistika yang menganalisa data dengan banyak peubah secara simultan. Analisis peubah ganda berguna untuk memperoleh lebih banyak informasi yang dibutuhkan yang nantinya dapat diambil kesimpulan secara keseluruhan. Salah satu topik analisis peubah ganda yang sesuai untuk menginterpretasikan data berupa rata-rata beberapa peubah pada beberapa objek adalah analisis biplot.

Analisis Biplot merupakan suatu upaya untuk memberikan peragaan grafik dari matriks data  $X$  dalam suatu plot dengan menumpangtindihkan vektor-vektor dalam ruang berdimensi dua yang mewakili vektor-vektor baris matriks  $X$  (gambaran objek) dengan vektor-vektor yang mewakili kolom matriks  $X$  (gambaran peubah). Dari peragaan ini diharapkan akan diperoleh gambaran tentang objek, misalnya kedekatan atau kemiripan antar objek, dan gambaran tentang peubah, baik tentang keragamannya maupun korelasinya, serta keterkaitan antara objek-objek dengan peubah-peubahnya.

Analisis biplot diperkenalkan oleh Gabriel pada tahun 1971. Istilah *bi* dalam biplot dikaitkan dengan peragaan bersama atau serempak berupa penumpangtindihan (*overlay*) antara vektor-vektor yang mewakili baris-baris sekaligus kolom-kolom matriks tersebut. Peragaan bersama ini akan memberikan informasi tambahan tentang hubungan antara baris dengan kolom yang tentunya tak dapat diperoleh dari masing-masing plot secara terpisah.



Dalam kehidupan sehari-hari, misalnya mengenai kondisi masyarakat khususnya di wilayah Kabupaten Jember, dilihat dari kesejahteraan masyarakatnya dipengaruhi oleh banyak hal. Tingkat kesejahteraan masyarakat tersebut dapat diukur dari beberapa aspek, antara lain kependudukan, pendidikan, kesehatan, dan lain-lain. Berdasarkan aspek-aspek tersebut ingin diketahui ciri-ciri dari suatu kecamatan (kelompok kecamatan), atau dengan kata lain indikator (petunjuk) apa saja yang berkaitan dengan kesejahteraan masyarakat, yang mengarah pada suatu kecamatan (kelompok kecamatan). Untuk itu diperlukan penyajian yang menarik, informatif, dan mudah memahaminya. Analisis biplot diharapkan memberikan kemudahan pemahaman melalui penyajian grafis yang lebih menarik, lebih informatif, lebih komunikatif, dan artistik.

### 1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana analisis biplot dalam mengetahui:

1. hubungan antar peubah (indikator kesejahteraan masyarakat) Jember;
2. posisi relatif antar objek (kecamatan) di Kabupaten Jember;
3. ciri-ciri dari kecamatan-kecamatan menurut indikator kesejahteraan masyarakat Jember.

Adapun masalah mengenai kesejahteraan masyarakat Jember dibatasi pada tahun 2000 dan 2001.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin diperoleh dalam penelitian ini adalah melalui analisis biplot untuk:

1. mengetahui hubungan antar peubah (indikator kesejahteraan masyarakat) Jember;
2. mengetahui posisi relatif antar objek (kecamatan) di Kabupaten Jember;
3. mendeskripsikan ciri-ciri dari kecamatan-kecamatan menurut indikator kesejahteraan masyarakat Jember.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. memberi informasi melalui analisis biplot, mengenai ciri-ciri kecamatan-kecamatan di Kabupaten Jember menurut indikator kesejahteraan masyarakat; dan
2. sebagai tambahan informasi bagi pihak-pihak terkait untuk lebih meningkatkan kualitas kecamatan-kecamatan di Kabupaten Jember dalam upaya mencapai tingkat kesejahteraan masyarakat.







## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kesejahteraan Masyarakat

Untuk memonitor kesejahteraan masyarakat diukur dari berbagai aspek kehidupan. Dalam buku "Profil Kesejahteraan Rakyat", Badan Pusat Statistik (BPS) memonitor kesejahteraan masyarakat tersebut dalam aspek-aspek antara lain sebagai berikut ini.

##### 1. Kependudukan

Salah satu masalah yang perlu diperhatikan dalam proses pembangunan adalah masalah kependudukan, yang meliputi jumlah penduduk, kepadatan penduduk, laju pertumbuhan penduduk, angka kelahiran, dan angka kematian.

##### 2. Kesehatan

Pelayanan kesehatan masyarakat perlu terus ditingkatkan agar semua lapisan masyarakat dapat memperolehnya dengan mudah. Upaya untuk meningkatkan derajat kesehatan antara lain dengan penyediaan fasilitas (puskesmas, posyandu, pondok bersalin), tenaga kesehatan, dan tenaga persalinan.

##### 3. Pendidikan

Pendidikan merupakan sarana untuk membentuk manusia-manusia terampil dan produktif sehingga pada gilirannya dapat mempercepat peningkatan kesejahteraan masyarakat. Gambaran keadaan pendidikan secara umum dapat diketahui dari beberapa indikator (petunjuk) seperti angka partisipasi sekolah (APS), tingkat pendidikan yang ditamatkan, dan angka melek huruf.

##### 4. Ketenagakerjaan

Angkatan kerja adalah penduduk yang secara ekonomis berpotensi menghasilkan *output* atau pendapatan, baik yang sudah bekerja maupun yang sedang mencari pekerjaan. Mereka yang tidak mempunyai pekerjaan/mengharapkan dapat pekerjaan juga termasuk dalam kelompok angkatan kerja. Gambaran umum mengenai ketenagakerjaan antara lain komposisi angkatan kerja, jenis pekerjaan, dan status pekerjaan.



#### 5. Fertilitas dan KB (Keluarga Berencana)

Pembatasan jumlah anak perlu diperhatikan agar tercapai keluarga yang sejahtera. Salah satu cara untuk menekan laju pertumbuhan penduduk adalah melalui program KB. Gambaran umum mengenai aspek ini antara lain banyaknya pasangan usia subur (PUS) dan peserta KB aktif.

#### 6. Perumahan dan Pemukiman

Banyak rumah tangga menempati rumah yang kurang layak huni, baik dipandang dari segi kesehatan maupun kepadatan penghuninya. Fasilitas perumahan seperti sumber air minum, sumber penerangan, jenis lantai, dan tempat buang air besar yang digunakan rumah tangga, dapat mencerminkan tingkat kesejahteraan penduduk.

Berdasarkan aspek-aspek tersebut di atas, berikut ini adalah hal-hal yang dapat dijadikan panduan untuk melihat kesejahteraan masyarakat.

1. Penduduk yang padat, misalnya dapat menjadi modal pembangunan bila kualitasnya baik, namun sebaliknya menjadi beban pembangunan bila kualitasnya rendah.
2. Data mengenai keluhan kesehatan dan tenaga kesehatan merupakan salah satu indikator untuk mengukur derajat kesehatan, artinya banyaknya tenaga kesehatan sangat berperan dalam mengatasi keluhan kesehatan yang terjadi.
3. Program pendidikan mempunyai andil besar terhadap kemajuan bangsa, ekonomi, maupun sosial, oleh karena itu wajib belajar (bersekolah) merupakan suatu kewajiban bagi penduduk usia sekolah.
4. Departemen tenaga kerja telah menggunakan batas umur 15 tahun sebagai usia minimum tenaga kerja, untuk itu mendapatkan pekerjaan (bekerja) merupakan tuntutan bagi penduduk usia kerja.
5. Penduduk usia 15-49 bagi wanita adalah masa subur, dimana kemungkinan wanita melahirkan anak cukup besar, untuk itu ber-KB merupakan tuntutan bagi pasangan usia subur.
6. Peningkatan penggunaan sumber air minum bersih (air dalam kemasan, leding, pompa/sumur terlindung, dan mata air terlindung) dapat mencerminkan peningkatan kesejahteraan masyarakat.

## 2.2 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif merupakan kegiatan mengumpulkan, mengolah, dan menyajikan data observasi agar pihak lain dapat dengan mudah memperoleh gambaran mengenai sifat (karakteristik) objek dari data tersebut (Algifari, 1997). Penyajian data ini dalam bentuk tabel-tabel maupun grafik-grafik.

Statistika deskriptif berhubungan dengan hal menguraikan atau memberikan keterangan-keterangan mengenai suatu data atau keadaan (fenomena). Dengan kata lain, statistika deskriptif berfungsi menerangkan keadaan, gejala, atau persoalan. Penarikan kesimpulan pada statistika deskriptif (jika ada) hanya ditujukan pada kumpulan data yang ada.

## 2.3 Analisis Biplot

Analisis biplot adalah suatu alat statistika deskriptif yang menyajikan posisi relatif  $n$  objek pengamatan dengan  $p$  peubah secara simultan dalam dua dimensi. Analisis ini didasarkan pada penguraian nilai singular (PNS, *Singular Value Decomposition*) suatu matriks dan diterapkan pada data yang memiliki skala pengukuran interval atau rasio, bisa juga untuk data ordinal.

Dalam analisis biplot akan diperoleh antara lain:

1. visualisasi dari segugus objek dan peubah dalam grafik bidang datar secara simultan;
2. gambaran posisi relatif objek terhadap peubah dilihat juga peubah masing-masing objek.

Informasi yang digambarkan oleh biplot adalah:

1. hubungan antar peubah;
2. kemiripan relatif antar objek pengamatan;
3. posisi relatif antar objek pengamatan dengan peubah.

### 2.3.1 Penguraian Nilai Singular (PNS)

Penguraian nilai singular (PNS) terdiri dari akar ciri (*eigen value*) dan vektor ciri (*eigen vector*). Bentuk umum PNS oleh Greenacre (1984) dalam buku Mattjik A.A. dkk (2002) dan oleh Hadi A.S. (1996), dijelaskan sebagai berikut ini.



Misalkan suatu matriks data  $\mathbf{X}$  berukuran  $(n \times p)$  yang berisi  $n$  pengamatan dan  $p$  peubah yang dikoreksi terhadap nilai rata-ratanya dan mempunyai rank  $r$ , dapat dituliskan menjadi:

$$\mathbf{X} = \mathbf{U} \mathbf{L} \mathbf{A}^T \quad \dots \dots \dots (2.1)$$

dengan keterangan berikut ini.

1. Matriks  $\mathbf{L}$  berukuran  $(r \times r)$  yang merupakan matriks diagonal dengan unsur-unsur diagonalnya adalah akar kuadrat dari akar ciri-akar ciri  $\mathbf{X}^T \mathbf{X}$  atau  $\mathbf{X} \mathbf{X}^T$ . Matriks  $\mathbf{X}^T \mathbf{X}$  dan  $\mathbf{X} \mathbf{X}^T$  adalah matriks simetri dengan akar ciri-akar cirinya ( $\lambda$ ) non negatif dan akar ciri tak nol matriks  $\mathbf{X}^T \mathbf{X}$  dan  $\mathbf{X} \mathbf{X}^T$  adalah sama.  $\sqrt{\lambda_i}$  dengan  $i = 1, 2, \dots, r$  adalah akar ciri terbesar ke- $i$  sehingga  $\sqrt{\lambda_1} \geq \sqrt{\lambda_2} \geq \dots \geq \sqrt{\lambda_r}$ , oleh karena itu matriks  $\mathbf{L}$  didefinisikan sebagai:

$$\mathbf{L} = \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sqrt{\lambda_2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \sqrt{\lambda_r} \end{bmatrix}; \text{ dengan unsur-unsur diagonal matriks } \mathbf{L}$$

disebut nilai singular dari matriks  $\mathbf{X}$ .

2. Matriks  $\mathbf{U}$  berukuran  $(n \times r)$  yang merupakan matriks orthogonal yaitu matriks dengan kolom ortonormal sehingga  $\mathbf{U}^T \mathbf{U} = \mathbf{I}_r$  (Matriks identitas berdimensi  $r$ ). Kolom matriks  $\mathbf{U}$  berisi vektor ciri matriks  $\mathbf{X} \mathbf{X}^T$  dengan  $\mathbf{a}_i, i = 1, 2, \dots, r$  adalah vektor ciri ke- $i$  yang bersesuaian dengan akar ciri tak nol matriks  $\mathbf{X} \mathbf{X}^T$ . Matriks  $\mathbf{U}$  didefinisikan sebagai:

$$\mathbf{U} = \left[ \frac{\mathbf{X} \mathbf{a}_1}{\sqrt{\lambda_1}}, \frac{\mathbf{X} \mathbf{a}_2}{\sqrt{\lambda_2}}, \dots, \frac{\mathbf{X} \mathbf{a}_r}{\sqrt{\lambda_r}} \right]; \text{ dengan kolom-kolom matriks } \mathbf{U} \text{ disebut vektor}$$

singular kolom matriks  $\mathbf{X}$  dalam ruang berdimensi  $n$ .

3. Matriks  $\mathbf{A}$  berukuran  $(p \times r)$  yang merupakan matriks dengan kolom ortonormal sehingga  $\mathbf{A}^T \mathbf{A} = \mathbf{I}_r$ . Kolom-kolom matriks  $\mathbf{A}$  merupakan vektor



ciri dari matriks  $\mathbf{X}^T\mathbf{X}$  yang bersesuaian dengan akar ciri. Matriks  $\mathbf{A}$  didefinisikan sebagai:

$\mathbf{A} = [\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \dots, \mathbf{a}_r]$ ; dengan kolom-kolom matriks  $\mathbf{A}$  disebut vektor singular baris matriks  $\mathbf{X}$  dalam ruang berdimensi  $p$ .

### 2.3.2 Konsep Dasar Analisis Biplot

Landasan analisis ini ialah bahwa setiap matriks  $\mathbf{X}$  yang mempunyai rank  $r$  [ $\leq \min \{n, p\}$ ] dapat digambarkan secara pasti dalam ruang berdimensi  $r$ . Bagi matriks dengan rank  $r$  dan ingin digambarkan dengan baik dalam ruang berdimensi  $k$  [ $\leq r$ ], dilakukan suatu pendekatan yang optimum dengan suatu matriks dengan rank  $k$  berdasarkan kuadrat norma perbedaan terkecil antara keduanya. Dari matriks hasil pendekatan terbaik tersebut digambarkan konfigurasi objek dan peubah dalam ruang berdimensi  $k$ . Untuk memudahkan pemahaman masalah ini, andaikan saja  $k = 2$ , sehingga pendekatan tersebut dapat digambarkan dalam suatu salib sumbu atau bidang.

Suatu matriks  $\mathbf{X}$  dengan rank  $k$  dapat diuraikan sebagai  $\mathbf{X} = \mathbf{GH}^T$  sehingga unsur ke- $(i, j)$  matriks  $\mathbf{X}$  dapat dituliskan sebagai

$$x_{ij} = \mathbf{g}_i^T \mathbf{h}_j \quad \dots \dots \dots (2.2)$$

dengan  $\mathbf{g}_i^T$  dan  $\mathbf{h}_j^T$  masing-masing merupakan baris-baris matriks  $\mathbf{G}$  dan  $\mathbf{H}$ , bila

$$\mathbf{X} = (x_{ij})_p, \quad \mathbf{G} = \begin{bmatrix} \mathbf{g}_1^T \\ \mathbf{g}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{g}_n^T \end{bmatrix}, \quad \mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_p^T \end{bmatrix}$$

Hal ini misalnya dapat diperoleh melalui PNS (persamaan 2.1), dengan memisalkan  $\mathbf{G} = \mathbf{UL}$  dan  $\mathbf{H} = \mathbf{A}$ . Penguraian  $\mathbf{X} = \mathbf{GH}^T$  tersebut tentu tidak bersifat tunggal, oleh karena itu bila  $\mathbf{R}$  merupakan matriks yang memiliki rank penuh maka

$$\mathbf{X} = [\mathbf{GR}][\mathbf{R}^{-1}\mathbf{H}^T] = \mathbf{GH}^T. \quad \dots \dots \dots (2.3)$$

Ketidaktunggalan ini memberikan kemungkinan pemilihan penguraian yang dapat memberi 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- $j$  matriks  $\mathbf{H}$  akan digunakan untuk merepresentasikan kolom ke- $j$  matriks  $\mathbf{X}$ , yang berarti merepresentasikan peubah ke- $j$ .

Andaikan matriks  $\mathbf{X}$  merupakan matriks data yang terkoreksi terhadap nilai rata-ratanya, maka matriks peragam dari vektor peubah ganda yang diamati adalah

$$\mathbf{S} = \frac{1}{(n-1)} \mathbf{X}^T \mathbf{X} \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

**Definisi 2.1**

Jarak Euclid (*Euclidean distance*) digunakan jika peubah-peubah amatan saling ortogonal atau tidak saling berkorelasi satu sama lain, didefinisikan sebagai:

$$d_{ij}^2 = \sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2 \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

atau

$$d_{ij}^2 = (\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j)^T (\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j) \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

dengan  $\mathbf{x}_i$  dan  $\mathbf{x}_j$  adalah vektor-vektor kolom ( $p \times 1$ ).

**Definisi 2.2**

Jarak Mahalanobis (*Mahalanobis distance*) adalah mengukur jarak antara dua titik dalam suatu ruang, didefinisikan oleh satu atau lebih peubah yang berkorelasi, dirumuskan sebagai:

$$d_{ij}^2 = (\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j)^T \mathbf{S}^{-1} (\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j) \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

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



Andaikan pula  $\mathbf{X}$  mempunyai rank  $r$ , dengan PNS diperoleh persamaan (2.1), Jolliffe (1986) dalam buku Mattjik A.A. dkk (2002) menuliskannya sebagai:

$$\begin{aligned} \mathbf{X} &= \mathbf{U} \mathbf{L} \mathbf{A}^T \\ &= \mathbf{U} \mathbf{L}^a \mathbf{L}^{1-a} \mathbf{A}^T \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (2.8)$$

dengan mendefinisikan  $\mathbf{G} = \mathbf{U} \mathbf{L}^a$  dan  $\mathbf{H} = \mathbf{A} \mathbf{L}^{1-a}$ ;  $0 \leq a \leq 1$ ,  $a$  disebut nilai faktorisasi. Berdasarkan pendefinisian di atas,  $a$  dapat bernilai sembarang, tetapi pengambilan nilai ekstrem  $a = 0$  dan  $a = 1$  akan berguna dalam interpretasi biplot.

Jika  $a = 0$  maka  $\mathbf{G} = \mathbf{U}$  dan  $\mathbf{H} = \mathbf{A} \mathbf{L}$ , diperoleh:

$$\begin{aligned} \mathbf{X}^T \mathbf{X} &= (\mathbf{G} \mathbf{H}^T)^T (\mathbf{G} \mathbf{H}^T) \\ &= \mathbf{H} \mathbf{G}^T \mathbf{G} \mathbf{H}^T \\ &= \mathbf{H} \mathbf{U}^T \mathbf{U} \mathbf{H}^T \\ &= \mathbf{H} \mathbf{H}^T. \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (2.9)$$

Jika  $\mathbf{X}^T \mathbf{X} = \mathbf{H} \mathbf{H}^T$ , maka

1.  $\mathbf{h}_i^T \mathbf{h}_j = (n-1) s_{ij}$ , dengan  $s_{ij} = (n-1)^{-1} \sum_{k=1}^p (x_{ik} - \bar{x}_i)(x_{jk} - \bar{x}_j)$ ;

artinya, penggandaan titik antara vektor  $\mathbf{h}_i$  dengan  $\mathbf{h}_j$  akan memberikan gambaran beragam antara peubah ke- $i$  dengan peubah ke- $j$ .

2.  $\|\mathbf{h}_i\| = \sqrt{n-1} s_i$ ,  $s_i$  adalah standar deviasi;

artinya, panjang vektor tersebut akan memberikan gambaran tentang keragaman peubah ke- $i$ . Semakin panjang vektor  $\mathbf{h}_i$  dibandingkan dengan vektor lainnya, misalkan  $\mathbf{h}_j$ , makin besar pula keragaman peubah ke- $i$  dibandingkan dengan peubah ke- $j$ .

3.  $\cos \theta = r_{ij}$ ,  $\theta$  merupakan sudut antara vektor  $\mathbf{h}_i$  dengan vektor  $\mathbf{h}_j$  dan  $r_{ij}$  merupakan korelasi antara peubah ke- $i$  dengan peubah ke- $j$ . Bila sudut antara kedua peubah tersebut mendekati 0 maka makin besar korelasi positif antara kedua vektor tersebut. Korelasi sama dengan 1 diperoleh bila  $\theta = 0$ . Bila sudut



antara kedua vektor tersebut mendekati  $\pi$ , makin besar korelasi negatif antara kedua peubah tersebut. Korelasi sama dengan  $-1$  akan diperoleh bila  $\theta = \pi$ . Makin dekat  $\theta$  terhadap  $\pi/2$ , makin kecil korelasi kedua peubah tersebut, dan korelasi sama dengan 0 atau tidak ada korelasi diperoleh bila  $\theta = \pi/2$ .

4. Bila  $\mathbf{X}$  mempunyai rank  $p$  maka  $(\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j)^T \mathbf{S}^{-1} (\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j) = (n-1) (\mathbf{g}_i - \mathbf{g}_j)^T (\mathbf{g}_i - \mathbf{g}_j)$ ; artinya, jarak Mahalanobis antara  $\mathbf{x}_i$  dan  $\mathbf{x}_j$  akan ekuivalen dengan jarak Euclid antara  $\mathbf{g}_i$  dan  $\mathbf{g}_j$ . Makin kecil jarak Euclid antara titik  $\mathbf{g}_i$  dan  $\mathbf{g}_j$  yang terlihat dalam plot menggambarkan makin dekatnya  $\mathbf{x}_i$  dengan  $\mathbf{x}_j$  yang diukur menggunakan peubah asal dengan jarak Mahalanobis, demikian pula sebaliknya.

Bila hanya vektor-vektor  $\mathbf{h}$  yang diplot, maka plot ini disebut sebagai  $\mathbf{h}$ -plot. Bila setiap vektor  $\mathbf{g}$  dan  $\mathbf{h}$  diplot dalam ruang yang sama disebut sebagai biplot. Nilai amatan peubah ke- $j$  pada objek ke- $i$  yang telah dikoreksi terhadap nilai tengahnya ialah  $x_{ij} = \mathbf{g}_i^T \mathbf{h}_j$  (persamaan (2.2)). Nilai amatan tersebut bertanda positif bila kedua vektor tersebut searah, yaitu sudut kedua vektor tersebut ada dalam  $[0, \pi/2)$ , bertanda negatif bila kedua vektor tersebut berlawanan arah, yaitu sudut kedua vektor tersebut ada dalam  $(\pi/2, \pi]$ . Nilai  $x_{ij}$  yang dekat dengan 0 berarti objek ke- $i$  mempunyai nilai yang dekat dengan nilai rata-rata peubah ke- $j$ , yang tentunya akan diperoleh bila  $\mathbf{g}_i$  dan  $\mathbf{h}_j$  mendekati orthogonal. Bila nilai  $x_{ij}$  jauh berbeda dengan 0, katakanlah positif (negatif) maka objek ke- $i$  akan mempunyai nilai yang lebih besar (kecil) dari nilai rata-rata peubah ke- $j$ , yang tentunya akan diperoleh bila  $\mathbf{g}_i$  dan  $\mathbf{h}_j$  searah (berlawanan arah). Jadi, penumpangtindihan ini akan memberikan informasi tentang objek-objek yang mempunyai nilai relatif besar, rata-rata, atau kecil dari peubah-peubah yang diamati.

Jika  $a = 1$  maka  $\mathbf{G} = \mathbf{UL}$  dan  $\mathbf{H} = \mathbf{A}$ , sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned}
 \mathbf{XX}^T &= (\mathbf{GH}^T) (\mathbf{GH}^T)^T \\
 &= \mathbf{GH}^T \mathbf{HG}^T \\
 &= \mathbf{GA}^T \mathbf{AG}^T \\
 &= \mathbf{GG}^T.
 \end{aligned}
 \tag{2.10}$$

Pada keadaan ini,

1. koordinat vektor  $\mathbf{h}_j$  merupakan koefisien peubah ke- $j$  dalam ruang  $r$  komponen utama pertama;
2.  $(\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j)^T (\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j) = (\mathbf{g}_i - \mathbf{g}_j)^T (\mathbf{g}_i - \mathbf{g}_j)$ ; artinya, jarak Euclid antara  $\mathbf{x}_i$  dan  $\mathbf{x}_j$  akan sama dengan jarak Euclid antara vektor-vektor yang merepresentasikannya,  $\mathbf{g}_i$  dan  $\mathbf{g}_j$ ;
3. posisi  $\mathbf{g}_i$  dalam plot akan sama dengan posisi objek ke- $i$  dengan menggunakan skor komponen utama pertama.

Seperti halnya pada nilai  $a = 0$ , maka interpretasi persamaan (2.2) sebagai akibat dari interpretasi penggandaan titik vektor  $\mathbf{g}_i$  dengan  $\mathbf{h}_j$  masih berlaku.

Kadangkala, plot objek dan peubah yang ditumpangtindihkan berasal dari nilai  $a$  yang berbeda. Misalnya, plot objek yang diperoleh dari nilai  $a = 1$  ditumpangtindihkan dengan plot peubah yang diperoleh dari nilai  $a = 0$ . Namun penumpangtindihan dari dua nilai  $a$  yang berbeda ini membawa konsekuensi interpretasi hubungan pengganda titik tidak dapat diperoleh dengan cara di atas, walaupun keterkaitan antara suatu peubah dengan keseluruhan objek, atau keterkaitan suatu objek dengan keseluruhan peubah dapat diperoleh melalui formula transisi, yaitu:

$$\mathbf{G}_{(n \times r)} = \mathbf{U}_{(n \times r)} \mathbf{H}_{(r \times p)}^T \mathbf{A}_{(p \times r)} \dots\dots\dots (2.11)$$

atau

$$\mathbf{H}_{(p \times r)} = \mathbf{A}_{(p \times r)} \mathbf{G}_{(r \times n)}^T \mathbf{U}_{(n \times r)} \dots\dots\dots (2.12)$$

Penyesuaian lain dapat pula dilakukan sehingga diperoleh hasil yang diinginkan, misalnya bila

$$\mathbf{G} = [\mathbf{u}_1, \mathbf{u}_2, \dots, \mathbf{u}_r](n-1)^{1/2} \text{ dan } \mathbf{H} = [\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \dots, \mathbf{a}_r]/(n-1)^{1/2} \dots\dots\dots (2.13)$$

maka

1. jarak Mahalanobis antara objek ke- $i$  dan ke- $j$  merupakan jarak Euclid antara  $\mathbf{g}_i$  dengan  $\mathbf{g}_j$ ;
2. peragam antara peubah ke- $i$  dan ke- $j$  ialah  $s_{ij} = \mathbf{h}_i^T \mathbf{h}_j$ ;



3. ragam peubah ke- $i$  ialah  $s_{ii} = \|\mathbf{h}_i\|^2$ ;
4. korelasi antara peubah ke- $i$  dengan ke- $j$  ialah cosinus sudut antara vektor  $\mathbf{h}_i$  dengan  $\mathbf{h}_j$ .

Berdasarkan keseragaman satuan peubah, analisis biplot dibedakan menjadi dua yaitu biplot yang berlandaskan pada matriks korelasi, bila satuan peubahnya tak sama, dan biplot yang berlandaskan pada matriks peragam, bila satuan peubahnya sama. Adanya perbedaan satuan menyebabkan perbedaan keragaman antar peubah. Untuk menanggulangi permasalahan ini dilakukan pembakuan terhadap peubah asal, dengan pengertian masing-masing peubah dianggap sama pentingnya. Bila satuan peubah yang digunakan berbeda, maka dalam tahap penyiapan data, data asal harus distandardisasikan terlebih dahulu guna menyamakan satuan antar peubah. Sedangkan bila satuan peubah yang digunakan sama, maka dalam tahap penyiapan data, data asal cukup dikoreksi terhadap masing-masing nilai tengah peubahnya.

### 2.3.3 Matriks Pendekatan dan Ukuran Kesesuaian

Umumnya matriks data  $\mathbf{X}_{(n \times p)}$  yang diperoleh berukuran cukup besar ( $n, p \gg 2$ ) dan mempunyai rank lebih besar dari dua, yang tentunya tak dapat digambarkan secara pasti dalam ruang berdimensi dua. Untuk itu kita berupaya untuk memperoleh matriks dengan rank dua sebagai pendekatan terbaiknya, sehingga pendekatan baik bagi objek maupun peubah yang diamati dapat diplot dengan pasti dan dapat diinterpretasikan seperti yang telah dibahas.

Dengan menggunakan penguraian nilai singular bagi matriks data yang katakanlah mempunyai rank  $r$  dapat ditunjukkan bahwa bila dalam matriks  $\mathbf{L}$  unsur diagonal utamanya diurut dari yang terbesar ke yang terkecil,  $\sqrt{\lambda_1} \geq \sqrt{\lambda_2} \geq \dots \geq \sqrt{\lambda_r}$ , maka matriks  $\mathbf{X}^*$  yang mempunyai rank  $m (< r)$  yang terbaik untuk pendekatan terhadap  $\mathbf{X}$  dengan meminimumkan

$$\|\mathbf{X} - \mathbf{X}^*\| = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r (x_{ij} - x_{ij}^*) \dots \dots \dots (2.14)$$



akan diperoleh dengan menggunakan  $m$  kolom pertama matriks  $\mathbf{U}$  dan  $\mathbf{A}$ , serta  $m$  baris dan kolom pertama matriks  $\mathbf{L}$ . Secara ringkas hal tersebut dapat dituliskan sebagai berikut, bila

$$x_{ij} = \sum_{k=1}^r \sqrt{\lambda_k} u_{ik} a_{jk} \quad \text{maka} \quad x_{ij}^* = \sum_{k=1}^m \sqrt{\lambda_k} u_{ik} a_{jk}. \quad \dots\dots\dots (2.15)$$

Interpretasi yang sama digunakan dari hasil pendekatan ini, walaupun dengan pengertian, bahwa makin baik pendekatannya, yaitu makin kecil nilai  $\|\mathbf{X} - \mathbf{X}^*\|$ , maka hasil interpretasinya akan makin dapat diandalkan.

Salah satu ukuran kesesuaian untuk memperoleh layak tidaknya analisis biplot dalam ruang berdimensi  $k$  dengan matriks  $\mathbf{X}^*$  sebagai matriks pendekatan terbaik dengan rank  $k$  dapat digunakan

$$\frac{\text{trace}(\mathbf{X}^* \mathbf{X}^{*T})}{\text{trace}(\mathbf{X} \mathbf{X}^T)} = \frac{(\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_k)}{(\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_r)} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.16)$$

dengan:

$\text{trace}(\mathbf{X}^* \mathbf{X}^{*T})$  : jumlah elemen-elemen diagonal matriks  $(\mathbf{X}^* \mathbf{X}^{*T})$ ;

$\text{trace}(\mathbf{X} \mathbf{X}^T)$  : jumlah elemen-elemen diagonal matriks  $(\mathbf{X} \mathbf{X}^T)$ ;

$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_r$  : akar ciri-akar ciri matriks  $\mathbf{X}^T \mathbf{X}$ .

Semakin besar nilai ukuran kesesuaian tersebut, maka semakin layak analisis biplot untuk penarikan kesimpulan.

## 2.4 Interpretasi Analisis Biplot

Hasil akhir analisis ini akan diberikan dalam bentuk tampilan gambar dua dimensi yang berisi informasi tentang:

1. posisi relatif objek, informasi ini bisa dijadikan panduan objek mana yang memiliki kemiripan karakteristik dengan objek tertentu. Penafsiran mengenai objek-objek yang memiliki kemiripan karakteristik, mungkin akan berbeda di

setiap bidang terapan. Intinya, dua objek dengan karakteristik sama akan digambarkan sebagai dua titik yang posisinya berdekatan.

2. Hubungan antar peubah, dari informasi ini akan diketahui hubungan linear (korelasi) antar peubah serta tingkat kepentingan suatu peubah yang didasarkan pada keragamannya (*variance*). Korelasi antar peubah bisa digunakan untuk menilai bagaimana peubah yang satu mem(di)engaruhi peubah yang lain. Keragaman peubah digunakan untuk melihat apakah ada peubah tertentu yang nilainya hampir sama semuanya untuk setiap objek, atau sebaliknya, bahwa nilai dari setiap objek ada yang sangat besar dan ada yang sangat kecil;
3. melalui penggabungan informasi (1) dan (2) yang dikenal dengan istilah **bi-plot**, akan diketahui ciri-ciri masing-masing objek (kelompok objek) berdasarkan peubah-peubah yang diamati.



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, berupa data kecamatan-kecamatan di Kabupaten Jember yang diambil dari Badan Pusat Statistik (BPS) Jember, yang kemudian data tersebut diolah kembali. Peneliti mengambil data berupa indikator-indikator kesejahteraan masyarakat tahun 2000 dan 2001 di masing-masing kecamatan, untuk mengetahui perubahan yang terjadi dari tahun 2000 ke 2001. Sedangkan pengambilan data di BPS dilakukan pada awal bulan September 2002.

#### 3.2 Identifikasi Objek

Objek pengamatan dalam penelitian ini terdiri dari kecamatan-kecamatan di Kabupaten Jember yang meliputi:

- |                      |                       |                       |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1. Kencong (KCG)     | 12. Ajung (AJG)       | 23. Jelbuk (JBK)      |
| 2. Jombang (JBG)     | 13. Sukorambi (SKB)   | 24. Pakusari (PKS)    |
| 3. Gumuk Mas (GM)    | 14. Rambipuji (RPJ)   | 25. Kalisat (KLS)     |
| 4. Puger (PG)        | 15. Balung (BLG)      | 26. Sukowono (SKW)    |
| 5. Wuluhan (WLH)     | 16. Umbul Sari (US)   | 27. Ledok Ombo (LO)   |
| 6. Ambulu (ABL)      | 17. Sumber Baru (SB)  | 28. Sumber Jambe (SJ) |
| 7. Tempurejo (TPJ)   | 18. Tanggul (TG)      | 29. Sumber Sari (SS)  |
| 8. Silo (SL)         | 19. Semboro (SBR)     | 30. Kaliwates (KWT)   |
| 9. Mayang (MYG)      | 20. Bangsal sari (BS) | 31. Patrang (PTG)     |
| 10. Mumbul Sari (MS) | 21. Panti (PT)        |                       |
| 11. Jenggawah (JGW)  | 22. Arjasa (AJS)      |                       |



### 3.3 Identifikasi Peubah

Peubah yang digunakan dalam penelitian ini berupa indikator kesejahteraan masyarakat tahun 2000 dan 2001, yaitu:

a) peubah indikator kesejahteraan masyarakat tahun 2000 meliputi:

- X1 = kepadatan penduduk (jiwa/Km<sup>2</sup>);
- X2 = persentase pengunjung puskesmas terhadap jumlah penduduk (%);
- X3 = persentase tenaga kesehatan terhadap jumlah penduduk (%);
- X4 = persentase murid SMU (Negeri dan Swasta) terhadap penduduk usia SMU (%);
- X5 = persentase angkatan kerja terhadap penduduk usia 15 th ke atas (%);
- X6 = persentase peserta KB aktif terhadap banyaknya pasangan usia subur (PUS) (%);
- X7 = persentase pencapaian target peserta KB aktif menurut alat kontrasepsi (%);

keterangan : persentase murid SMU diasumsikan tidak termasuk dalam angkatan kerja.

b) Peubah indikator kesejahteraan masyarakat tahun 2001 meliputi:

- Y1 = kepadatan penduduk (jiwa/Km<sup>2</sup>);
- Y2 = persentase tenaga kesehatan terhadap jumlah penduduk (%);
- Y3 = persentase pengunjung peskesmas terhadap jumlah penduduk (%);
- Y4 = persentase peserta KB aktif terhadap banyaknya pasangan usia subur (PUS) (%);
- Y5 = persentase pencapaian target peserta KB aktif menurut alat kontrasepsi (%);
- Y6 = persentase rumah tangga pemakai PDAM terhadap jumlah rumah tangga (%).



### 3.4 Metode Pengolahan Data

Untuk mencapai tujuan penelitian, dilakukan pengolahan data dengan analisis biplot dengan tahapan sebagai berikut ini.

1. Penyiapan data, pada tahap ini terdapat format tabel data dengan baris menyatakan objek (kecamatan) dan kolom menyatakan peubah (indikator kesejahteraan masyarakat). Untuk objek diberi nama dengan cara memberi label pada kolom khusus (kode), begitu juga dengan peubah.
2. Melakukan transformasi untuk menstandarisasikan data agar satuan peubah-peubahnya sama.
3. Penguraian nilai singular (PNS). Tujuan PNS adalah untuk mendapatkan informasi mengenai.
  - vektor ciri-vektor ciri (*eigen vectors*) yang membawa informasi mengenai indikator kesejahteraan masyarakat dari kecamatan-kecamatan di Jember;
  - akar ciri-akar ciri (*eigen values*) yang berisi informasi tentang keragaman komponen-komponen bersama dari masing-masing vektor ciri;
  - skor komponen yang berisi informasi mengenai kecamatan.
4. Penyusunan matriks baris (kecamatan) dan kolom (indikator kesejahteraan masyarakat) untuk menentukan koordinat masing-masing kecamatan dan indikator kesejahteraan masyarakat.
5. Pembuatan plot, jenis gambar yang dapat dibuat didasarkan pada pengambilan nilai  $a$  dari penguraian matriks data. Sesuai dengan tujuan penelitian ini, nilai  $a$  yang digunakan adalah 1, yang berarti  $\mathbf{G} = \mathbf{U}\mathbf{L}$  dan  $\mathbf{H} = \mathbf{A}$ , dengan:
  1. matriks  $\mathbf{G}$  terdiri dari skor komponen utama pertama yang akan diplot dengan menggunakan titik;
  2. matriks  $\mathbf{H}$  terdiri dari vektor ciri yang akan diplot menggunakan vektor yang berpusat pada pusat koordinat.

Dalam melakukan tahapan di atas, paket komputer yang digunakan adalah **SPSS versi 9,0**.

### 3.5 Pengolahan Data dengan Menggunakan SPSS Versi 9,0

Dalam mengolah data peneliti menggunakan program **SPSS versi 9,0**. Program SPSS ini banyak memberikan informasi yang dibutuhkan pada beberapa analisis statistik dan prosesnya lebih mudah dipahami.

Pada dasarnya dalam SPSS tidak menyediakan modul yang secara khusus dapat digunakan untuk melakukan analisis biplot. Namun demikian, untuk melakukan analisis ini dapat dilakukan melalui kombinasi beberapa fasilitas yang ada (yaitu analisis faktor).

### 3.6 Output SPSS

Dalam penelitian ini *output* SPSS yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. *descriptive statistics* berisi informasi mengenai statistika deskripsi (rata-rata dan standar deviasi) dari masing-masing peubah;
2. *correlation matrix* berisi mengenai korelasi antar peubah;
3. *total variance explained* berisi informasi mengenai akar ciri dari matriks *covariance* (peragam) serta kumulatif persentasenya;
4. *component matrix* berisi informasi tentang vektor ciri matriks *covariance* (peragam), yang menunjukkan koefisien masing-masing komponen utama;
5. skor komponen yang merupakan informasi mengenai koordinat objek yang ditampilkan dalam data editor.



BAB V  
KESIMPULAN DAN SARAN



Unit UPT Perpustakaan  
UNIVERSITAS JEMBER

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan sebagai berikut ini.

1. Pada tahun 2000, kepadatan penduduk seiring dengan besarnya persentase murid SMU terhadap penduduk usia SMU (korelasi 0,81), persentase tenaga kesehatan terhadap jumlah penduduk (korelasi 0,51), dan diikuti dengan berkurangnya persentase angkatan kerja terhadap penduduk usia 15 th ke atas (korelasi -0,53), serta besarnya persentase murid SMU diikuti dengan berkurangnya persentase angkatan kerja (korelasi -0,59). Selain itu, besarnya persentase peserta KB aktif seiring dengan besarnya persentase pencapaian target peserta KB aktif (korelasi 0,63). Sedangkan pada tahun 2001, kepadatan penduduk seiring dengan besarnya persentase rumah tangga pemakai PDAM (korelasi 0,86).
2. Pada tahun 2000, kecamatan-kecamatan di kabupaten Jember terbagi dalam beberapa kelompok, meliputi: Bangsal Sari, Umbul Sari, Gumuk Mas, dan Jelbuk; Pakusari dan Ledok Ombo; Silo dan Sumber Baru; Sumber Sari, Patrang, Balung, dan Kalisat; Kaliwates; Jenggawah dan Kencong; serta kecamatan-kecamatan lainnya dalam satu kelompok. Sedangkan pada tahun 2001 meliputi: Semboro; Patrang; Sumber Sari dan Kaliwates; serta kecamatan-kecamatan lainnya dalam satu kelompok.
3. Ciri-ciri kecamatan-kecamatan menurut indikator kesejahteraan masyarakat (IKM) Jember antara lain:
  - a. pada tahun 2000
    - Bangsal Sari, Umbul Sari, Jelbuk, dan Gumuk Mas berhasil dalam mencanangkan program KB;
    - Pakusari dan Ledok Ombo berhasil dalam mencanangkan program KB dan persentase angkatan kerjanya cukup tinggi;
    - Silo dan Sumber Baru tinggi dalam persentase angkatan kerja;

- Sumber Sari, Patrang, Balung, Kalisat, dan Kaliwates berpenduduk cukup padat dengan persentase murid SMU cukup tinggi dan keluhan kesehatan sering terjadi;
- Jenggawah dan Kencong berhasil dalam pencaangan program KB dan keluhan kesehatan sering terjadi;
- sedangkan kecamatan-kecamatan yang lain memiliki kondisi kesejahteraan masyarakat yang hampir sama terhadap ketujuh indikator kesejahteraan masyarakat yang ada.

b. Pada tahun 2001

- Semboro, keluhan kesehatan sering terjadi dan persentase tenaga kesehatannya cukup tinggi;
- Patrang berpenduduk padat dengan persentase rumah tangga memakai PDAM cukup tinggi;
- Sumber Sari dan Kaliwates berpenduduk cukup padat dengan persentase rumah tangga memakai PDAM cukup tinggi dan keluhan kesehatan sering terjadi;
- sedangkan kecamatan-kecamatan yang lain memiliki kondisi kesejahteraan masyarakat yang hampir sama terhadap keenam indikator kesejahteraan masyarakat yang ada.

Berdasarkan kurun waktu tahun 2000 ke 2001 dapat diketahui perubahan yang terjadi, yaitu bila pada tahun 2000 pencaangan program KB berhasil untuk kecamatan-kecamatan tertentu, maka pada tahun 2001, program KB telah merata hampir di semua kecamatan.

## 5.2 Saran

Analisis ini dapat dikembangkan untuk penelitian bagi indikator-indikator lain, misalnya indikator pembangunan atau indikator lain di Kabupaten Jember. Di samping itu BPS hendaknya lebih melengkapi data mengenai Kabupaten Jember dari tahun ke tahun agar dapat dilakukan analisis dengan lebih mudah dan jelas.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Algifari, (1997), *Statistika Ekonomi*, Edisi ke-2, Bagian penerbitan Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi, Yogyakarta.
- BPS, (1999), *Profil Kesejahteraan Rakyat*, Penerbit Badan Pusat Statistik, Jakarta
- Hadi, A. F., (2000), *Pendekatan Eksplorasi Peubah Ganda (Multivariate) untuk Penelitian Pemasaran*, Majalah Matematika dan Statistika, Volume 1, No. 1, Oktober 2000: 41-51, Jurusan Matematika, FMIPA, UNEJ, Jember.
- Hadi, A. S., (1996), *Matrix Algebra As A Tool*, Wadsworth Publishing Company, New York.
- Mattjik, A. A. dkk, (2002), *Aplikasi Analisis Peubah Ganda*, PKSDM-Dikti Depdiknas, Jurusan Statistika, F-MIPA, IPB, Bogor.
- Siswadi dan Budi Suharjo, (1999), *Analisis Eksplorasi Data Peubah Ganda & SPSS versi 7.5*, Jurusan Matematika, FMIPA-IPB, Bogor.

## Data Indikator Kesejahteraan Masyarakat Jember Tahun 2000

No	Kecamatan	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1	Kencong (KCG)	1103,6	60,52	0,04	5,3	66,4	75,07	117,65
2	Jombang (JBG)	994,31	57,77	0,05	0,78	75,2	70,21	116,98
3	Gumuk Mas (GM)	938,68	104,5	0,03	2,05	66,5	77,58	120,91
4	Puger (PG)	1452,11	55,36	0,02	2,2	62,8	67,53	113,72
5	Wuluhan (WLH)	1243,46	58,58	0,03	2,05	63,6	68,31	116,4
6	Ambulu (ABL)	970,13	59,79	0,04	10,2	67,3	72,29	113,3
7	Tempurejo (TPJ)	88,95	37,61	0,04	1,35	65,4	70,64	118,45
8	Silo (SL)	304,06	89,61	0,03	1,82	74,1	66,38	106,97
9	Mayang (MYG)	824,29	23,7	0,04	3,41	77,4	71,97	112,57
10	Mumbul Sari (MS)	607,1	55,72	0,03	3,11	69,5	67,63	116,7
11	Jenggawah (JGW)	1337,56	51,38	0,04	8,16	64,8	76,14	119,95
12	Ajung (AJG)	1201,32	21,3	0,03	0	73,2	71,86	114,61
13	Sukorambi (SKB)	862,64	13,26	0,06	0	66,8	72,46	115,47
14	Rambipuji (RPJ)	1360,82	51,87	0,05	4,58	64,4	68,73	114,57
15	Balung (BLG)	1589,69	125,8	0,05	6,29	61,1	69,11	110,84
16	Umbul Sari (US)	1060,52	38,45	0,03	2,03	62,8	77,8	124,36
17	Sumber Baru (SB)	604,98	39,87	0,02	0	67,5	65,03	105,96
18	Tanggul (TG)	741,28	38,23	0,04	4,9	63,3	68,42	123,1
19	Semoro (SBR)	1147,85	33,47	0,03	5,97	60,1	70,69	112,98
20	Bangsalsari (BS)	639,99	118,36	0,02	0	57,5	76,56	125,67
21	Panti (PT)	590,56	36,27	0,03	4,07	59,4	72,12	117,01
22	Arjasa (AJS)	1003,05	41,86	0,04	7,65	69,5	72,32	115,68
23	Jelbuk (JBK)	703,75	16,7	0,04	0	62,6	78,76	118,79
24	Pakusari (PKS)	1337,38	41,6	0,03	0	80,5	75,33	123,77
25	Kalisat (KLS)	1346,23	72,59	0,05	8,67	63,2	67,77	102,37
26	Sukowono (SKW)	1279,66	31,08	0,03	0	66,4	68,41	115,73
27	Ledok Ombo (LO)	372,51	16,19	0,03	0	67,4	70,27	121,11
28	Sumber Jambe (SJ)	841,42	37,37	0,03	0	70,4	66,7	117,43
29	Sumber Sari (SS)	3136,61	53,68	0,04	13,45	52,9	70,78	120,68
30	Kaliwates (KWT)	3560,68	70,2	0,07	27,12	50	68,24	112,71
31	Patrang (PTG)	2411,65	34,2	0,05	11,95	63,4	69,08	113,55

Keterangan:

X1 = kepadatan penduduk (jiwa/Km<sup>2</sup>);

X2 = persentase pengunjung puskesmas terhadap jumlah penduduk (%);

X3 = persentase tenaga kesehatan terhadap jumlah penduduk (%);

X4 = persentase murid SMU (Negeri dan Swasta) terhadap penduduk usia SMU (%);

X5 = persentase angkatan kerja terhadap penduduk usia 15 th ke atas (%);

X6 = persentase peserta KB aktif terhadap banyaknya pasangan usia subur (%);

X7 = persentase pencapaian target peserta KB aktif menurut alat kontrasepsi (%).



Lampiran 2

Data Indikator Kesejahteraan Masyarakat Jember Tahun 2001

No	Kecamatan	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
1	Kencong (KCG)	1093,2	0,1	60,1	76,4	119,59	0
2	Jombang (JBG)	986,65	0,18	142,16	76,19	124,32	0
3	Gumuk Mas (GM)	926,74	0,09	64,46	77,67	118,77	0
4	Puger (PG)	1398,26	0,07	65,63	71,72	124,19	6,22
5	Wuluhan (WLH)	1160,31	0,06	95,06	74,85	127,31	0
6	Ambulu (ABL)	936,46	0,1	28,43	74,67	115,67	0
7	Tempurejo (TPJ)	90,78	0,11	77,25	71,66	130,81	0
8	Silo (SL)	303,2	0,07	79,94	74,66	126,74	0
9	Mayang (MYG)	805,92	0,12	19,52	74,46	120,41	0
10	Mumbul Sari (MS)	600,15	0,08	41,7	68,1	123,84	1,94
11	Jenggawah (JGW)	1204,03	0,09	80,51	76,55	120,7	0
12	Ajung (AJG)	1123,17	0,08	29,16	74,37	129,82	0
13	Sukorambi (SKB)	884,35	0,07	10,95	79,81	124,41	1,44
14	Rambipuji (RPJ)	1296,33	0,1	113,87	71,3	122,74	2,05
15	Balung (BLG)	1523,87	0,11	103,8	78,09	132,88	0
16	Umbul Sari (US)	1059,61	0,1	49,04	79,52	120,62	0
17	Sumber Baru (SB)	602,7	0,07	42,14	73,21	133,06	0
18	Tanggul (TG)	698,53	0,1	50,6	70,43	121,01	2,94
19	Semboro (SBR)	1200,93	0,43	133,85	68,01	115,86	0
20	Bangsalsari (BS)	639,37	0,06	63,94	78,52	122,99	0
21	Panti (PT)	587,55	0,08	67,99	73,69	125,59	0
22	Arjasa (AJS)	862,38	0,16	72,3	73,77	125,03	0
23	Jelbuk (JBK)	685,5	0,12	50,88	72,7	117,42	3,17
24	Pakusari (PKS)	1253,72	0,15	84,78	78,98	132,09	0
25	Kalisat (KLS)	1278,06	0,08	76,41	73,28	122,48	0
26	Sukowono (SKW)	1228,06	0,1	36,54	73,07	122,88	0
27	Ledok Ombo (LO)	356,63	0,09	51,59	65,77	104,19	0
28	Sumber Jambe (SJ)	820,34	0,07	42,22	67,19	116,68	0
29	Sumber Sari (SS)	2901,84	0,08	160,33	69,38	114,86	14,7
30	Kaliwates (KWT)	3410,44	0,1	93,85	71,23	117,47	29,65
31	Patrang (PTG)	2465,04	0,08	29,21	73,57	119,68	18,87

Keterangan:

Y1 = kepadatan penduduk (jiwa/Km<sup>2</sup>);

Y2 = persentase tenaga kesehatan terhadap jumlah penduduk (%);

Y3 = persentase pengunjung peskesmas terhadap jumlah penduduk (%);

Y4 = persentase peserta KB aktif terhadap banyaknya pasangan usia subur (PUS) (%);

Y5 = persentase pencapaian target peserta KB aktif menurut alat kontrasepsi (%);

Y6 = persentase rumah tangga pemakai PDAM terhadap jumlah rumah tangga (%).

Lampiran 3

Factor Analysis

OUTPUT 1

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	Analysis N
X1	1150,2206	735,0660	31
X2	51,1900	27,8474	31
X3	3,742E-02	1,154E-02	31
X4	4,4229	5,6755	31
X5	65,6539	6,4691	31
X6	71,1029	3,6602	31
X7	116,1287	5,2661	31

OUTPUT 2

Correlation Matrix

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Correlation X1	1,000	,134	,511	,807	-,532	-,113	-,083
X2	,134	1,000	-,003	,195	-,252	,008	-,093
X3	,511	-,003	1,000	,629	-,240	-,063	-,232
X4	,807	,195	,629	1,000	-,588	-,146	-,220
X5	-,532	-,252	-,240	-,588	1,000	-,002	-,061
X6	-,113	,008	-,063	-,146	-,002	1,000	,630
X7	-,083	-,093	-,232	-,220	-,061	,630	1,000



Lanjutan

**OUTPUT 3**

**Total Variance Explained**

Component	Initial Eigenvalues		Extraction Sums of Squared Loadings			
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,817	40,240	40,240	2,817	40,240	40,240
2	1,602	22,888	63,128	1,602	22,888	63,128
3	1,047	14,956	78,084	1,047	14,956	78,084
4	,686	9,802	87,886	,686	9,802	87,886
5	,394	5,631	93,516	,394	5,631	93,516
6	,301	4,301	97,817	,301	4,301	97,817
7	,153	2,183	100,000	,153	2,183	100,000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**OUTPUT 4**

**Component Matrix <sup>a</sup>**

	Component						
	1	2	3	4	5	6	7
X1	,862	,176	,114	,115	,383	,106	,205
X2	,272	,103	-,881	,354	7,906E-02	9,010E-02	-,118E-02
X3	,705	-2,27E-02	,417	,475	-,195	,244	-7,18E-02
X4	,934	9,152E-02	7,373E-02	8,583E-03	7,987E-02	-,102	,310
X5	-,674	-,367	,245	,443	,387	-2,23E-02	6,694E-02
X6	-,264	,836	9,478E-02	,326	-,119	-,317	-2,69E-02
X7	-,326	,847	9,856E-02	-,137	,181	,332	6,431E-02

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 7 components extracted.

Lanjutan

OUTPUT 5

2000 New - SPSS for Windows Data Editor

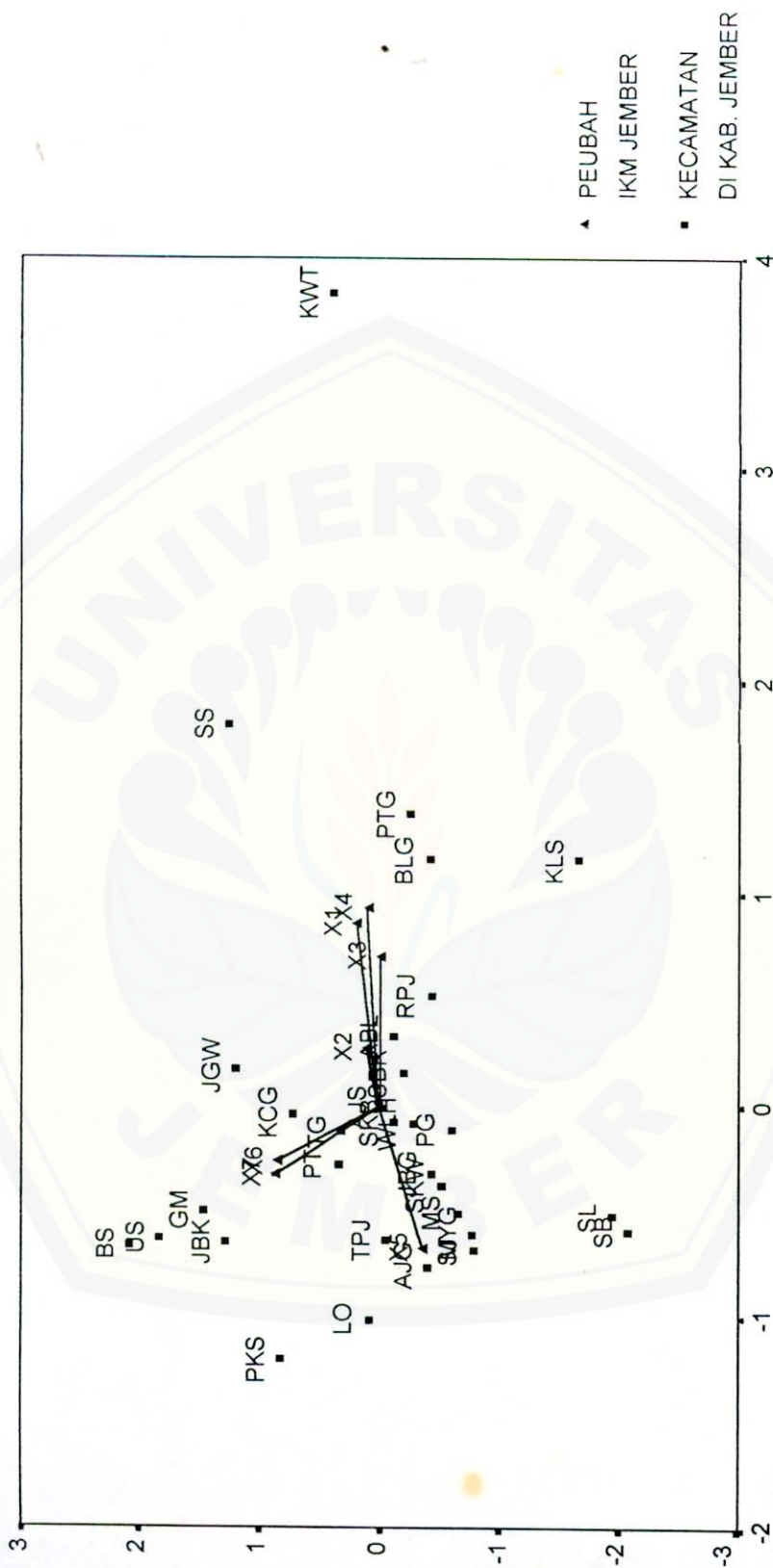
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities S-PLUS Window Help

	fac1_1	fac2_1	fac3_1	fac4_1	fac5_1	fac6_1
1	-.04164	.71293	-.03718	.87041	-.15667	-.580
2	-.32919	-.43822	.50362	1.70454	.76126	1.573
3	-.50372	1.45117	-1.65259	1.32629	.34719	-.577
4	-.11917	-.59734	-.94367	-1.69567	.75257	-.634
5	-.09180	-.28036	-.63542	-.91830	.34383	.540
6	.32125	-1.2343	-.08929	.78913	-.18312	-.938
7	-.64329	-.04938	.32548	-.03238	-1.5139	1.351
8	-.52108	-1.94632	-1.55179	1.02837	.24860	-.202
9	-.61129	-.77350	1.23915	1.13514	.61902	-1.027
10	-.51348	-.64868	-.42743	-.33038	.50382	.943
11	17060	1.19409	.22002	.55053	.06663	-.770

SPSS for Windows Processor is ready



Lanjutan  
Graph



Gambar 1. Plot Kecamatan dengan IKM Jember Tahun 2000

Lampiran 4

**Factor Analysis**

**OUTPUT 1**

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	Analysis N
Y1	1109,1652	699,9875	31
Y2	,1065	6,621E-02	31
Y3	68,3294	35,7861	31
Y4	73,6394	3,6660	31
Y5	122,3906	6,0982	31
Y6	2,6123	6,6009	31

**OUTPUT 2**

**Correlation Matrix**

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
Correlation Y1	1,000	,013	,363	-,049	-,183	,855
Y2	,013	1,000	,422	-,186	-,142	-,107
Y3	,363	,422	1,000	-,131	,008	,170
Y4	-,049	-,186	-,131	1,000	,485	-,229
Y5	-,183	-,142	,008	,485	1,000	-,257
Y6	,855	-,107	,170	-,229	-,257	1,000



Lanjutan

**OUTPUT 3**

**Total Variance Explained**

Component	Initial Eigenvalues		Extraction Sums of Squared Loadings		Cumulative %
	Total	% of Variance	Total	% of Variance	
1	2,219	36,979	2,219	36,979	36,979
2	1,430	23,827	1,430	23,827	60,806
3	1,271	21,184	1,271	21,184	81,990
4	,560	9,327	,560	9,327	91,317
5	,425	7,082	,425	7,082	98,399
6	9,607E-02	1,601	9,607E-02	1,601	100,000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**OUTPUT 4**

**Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component					
	1	2	3	4	5	6
Y1	,836	,440	,215	,114	4,114E-02	-,216
Y2	,244	-,744	,409	,335	,327	1,402E-02
Y3	,500	-,320	,663	-,267	-,367	4,982E-02
Y4	-,489	,498	,497	,478	-,184	5,880E-02
Y5	-,522	,335	,606	-,367	,337	-,146E-02
Y6	,836	,468	-6,16E-02	-1,53E-03	,185	,207

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 6 components extracted.

Lanjutan

OUTPUT 5

2001 New - SPSS for Windows Data Editor

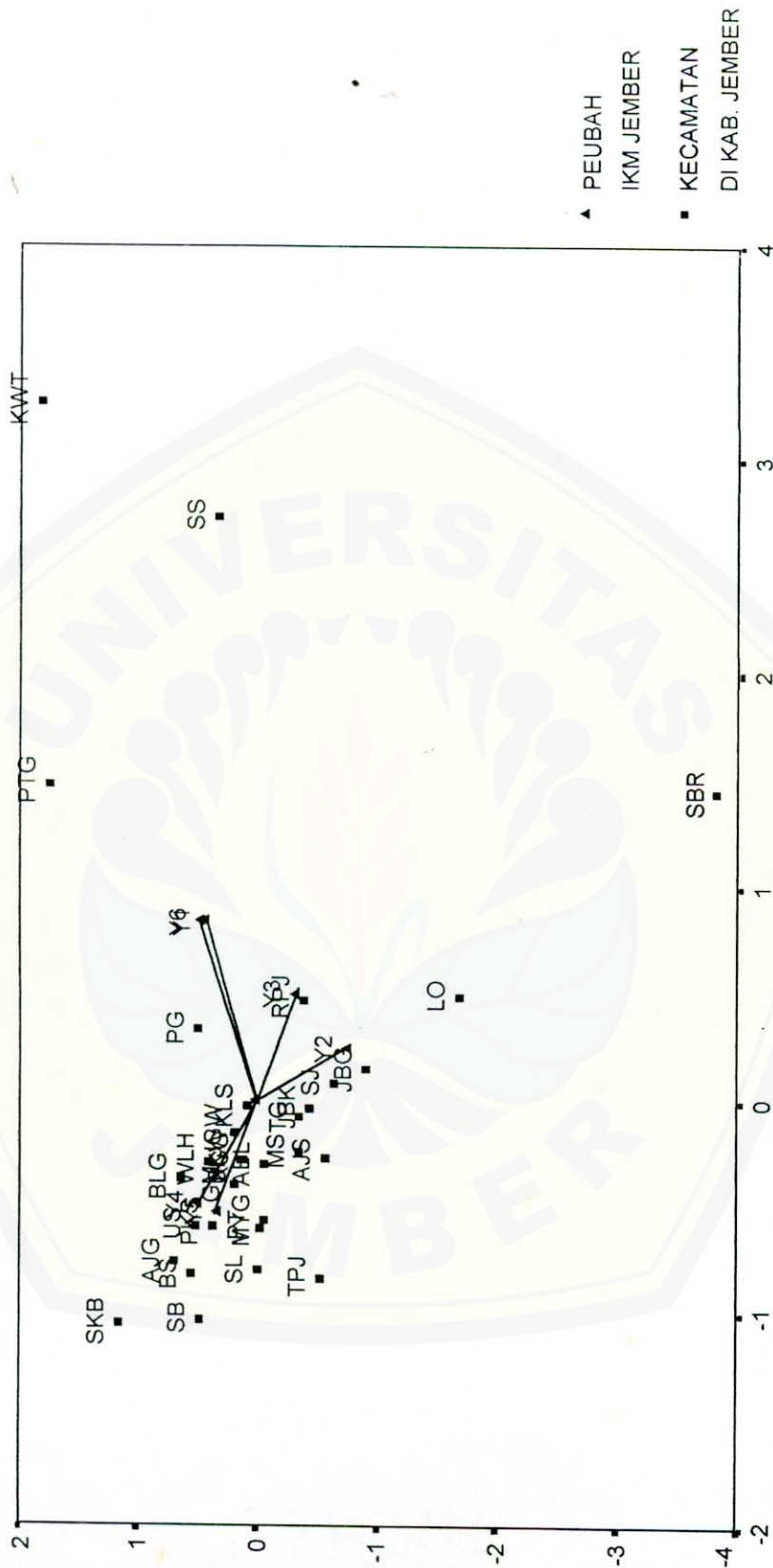
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities S-PLUS Window Help

1:fac1_1		-27829120674567					
	fac1_1	fac2_1	fac3_1	fac4_1	fac5_1	fac6_1	
1	-.27829	.11992	-.06052	.99218	-.74165	-.406	
2	.14386	-.90669	1.84643	.03519	-1.16807	1.148	
3	-.40182	.18714	-.01431	1.17953	-1.24304	.402	
4	.33012	.49666	-.23722	-.85223	.38069	-.233	
5	-.29310	.39536	.70936	-1.00690	-.85386	-.654	
6	-.30678	-.06630	-1.05112	1.38651	-.30362	-.552	
7	-.84085	-.52535	.36787	-1.74777	.84160	2.015	
8	-.79954	-.00586	.26586	-.94696	-.54288	1.885	
9	-.56996	-.06287	-.76727	1.08354	.76676	-.370	
10	-.24970	-.35327	-1.11219	-1.47321	1.06500	.010	
11	-.15866	.17574	.31806	.57182	-1.20361	-.490	

SPSS for Windows Processor is ready



Lanjutan  
Graph



Gambar 2. Plot Kecamatan dengan IKM Jember Tahun 2001

50

