

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN METODE ROTASI VARIMAX
DAN QUARTIMAX PADA ANALISIS FAKTOR EKSPLORATORI
KOMBINASI DENGAN ANALISIS BIPLLOT
(Studi pada Ketahanan Sosial, Ekonomi dan Ekologi Desa
Bendosari Kecamatan Pujon Kabupaten Malang)**

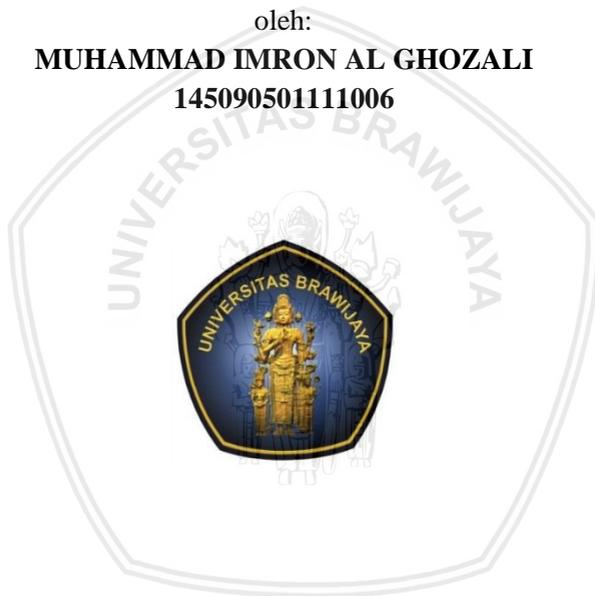
SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
dalam bidang Statistika

oleh:

MUHAMMAD IMRON AL GHOZALI

145090501111006



**PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN METODE ROTASI
VARIMAX DAN QUARTIMAX PADA ANALISIS FAKTOR
EKSPLORATORI KOMBINASI DENGAN ANALISIS
BIPLOT**

**(Studi pada Ketahanan Sosial, Ekonomi dan Ekologi Desa
Bendosari Kecamatan Pujon Kabupaten Malang)**

oleh:

**MUHAMMAD IMRON AL GHOZALI
145090501111006**

**Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
Pada tanggal 4 Januari 2018
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Statistika**

Dosen Pembimbing

**Dr. Adji Achmad R.F., S.Si., M.Sc
NIP. 198109082005011002**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA
Universitas Brawijaya**

**Ratno Bagus Edy Wibowo, S.Si, M.Si, Ph.D.
NIP. 197509082000031003**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD IMRON AL GHOZALI
NIM : 145090501111006
Jurusan : MATEMATIKA
Program Studi : STATISTIKA
Skripsi berjudul :

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN METODE ROTASI
VARIMAX DAN QUARTIMAX PADA ANALISIS FAKTOR
EKSPLOKATOR KOMBINASI DENGAN ANALISIS
BIPLOT**

**(Studi pada Ketahanan Sosial, Ekonomi dan Ekologi Desa
Bendosari Kecamatan Pujon Kabupaten Malang)**

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam skripsi ini.
2. Apabila di kemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan segala kesadaran.

Malang, 4 Januari 2018

Yang menyatakan,

**MUHAMMAD IMRON AL GHOZALI
145090501111006**

repository.ub.ac.id

PERBANDINGAN PENGGUNAAN METODE ROTASI VARIMAX DAN QUARTIMAX PADA ANALISIS FAKTOR EKSPLORATORI KOMBINASI DENGAN ANALISIS BIPLOT

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh klasifikasi Indeks Desa Membangun Provinsi Jawa Timur tahun 2016, dimana Desa Bendosari termasuk dalam salah satu desa diantara dua desa yang ada di Kecamatan Pujon Kabupaten Malang yang termasuk kategori desa tertinggal. Pada penelitian ini peneliti ingin mengetahui bagaimana gambaran potensi Desa Bendosari dengan menggunakan Analisis Faktor Eksploratori (AFE) yang dikombinasikan dengan analisis Biplot. Selain itu peneliti juga ingin mengetahui perbandingan hasil dari penggunaan metode rotasi Varimax dan Quartimax yang digunakan dalam AFE dan dikombinasikan dengan analisis biplot. Dilakukan rotasi dalam AFE karena metode ekstraksi faktor seringkali belum menghasilkan komponen faktor utama yang jelas. Informasi yang didapat dari output AFE masih belum bisa memberikan gambaran yang jelas tentang sebaran data, oleh karena itu dilakukan analisis Biplot. Kriteria pemilihan metode rotasi terbaik dilihat dari korelasi antar variabel. Hasil yang didapatkan dari analisis yaitu pada korelasi antar variabel yang dilihat dari nilai *Bartlett Test of Sphericity*, rotasi Varimax memiliki korelasi tertinggi yaitu sebesar 11,35634 menggambarkan bahwa keeratan hubungan antar variabel dengan menggunakan rotasi Varimax paling tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode rotasi varimax adalah metode rotasi terbaik.

Kata Kunci: Analisis Faktor Eksploratori, Analisis Biplot, Rotasi Varimax, Rotasi Quartimax

repository.ub.ac.id

COMPARISON OF UTILIZING VARIMAX AND QUARTIMAX ROTATION METHOD IN EXPLORATORY FACTOR ANALYSIS COMBINED WITH BIPLLOT ANALYSIS

ABSTRACT

This research is motivated by the classification of Village Development Index of East Java Province in 2016, where Bendosari Village is included in one between two villages in Pujon Sub-district, Malang Regency which is categorized as underdeveloped village. In this research, the researcher wanted to know how to describe the potential of Bendosari Village by using Exploratory Factor Analysis (EFA) combined with Biplot analysis. In addition the researchers also wanted to know the comparison of results from utilizing of Varimax and Quartimax rotation methods in EFA combined with biplot analysis. A rotation is performed in EFA because factor extracting methods often have not produced a clear main factor component. Information obtained from the EFA output still can not provide a clear result of data distribution, therefore biplot analysis is used for further analysis. The selection criteria of the best rotation method is seen from the correlation between variables. The results obtained from the analysis can be seen from the correlation between variables that is from the value of Bartlett Test of Sphericity, Varimax rotation has the highest correlation of 11.35634 illustrates that the closeness of the relationship between variables by using the highest Varimax rotation. So it can be concluded that varimax rotation method is the best rotation method.

Keywords: Exploratory Factor Analysis, Biplot Biplot Analysis, Varimax Rotation, Quartimax Rotation.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi yang berjudul “**Perbandingan Penggunaan Metode Rotasi Varimax dan Quartimax pada Analisis Faktor Eksploratori Kombinasi dengan Analisis Biplot**” ini dapat terselesaikan. Penelitian ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains di bidang Statistika

Kelancaran dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari berbagai bantuan, dukungan dan doa berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Adji Achmad Rinaldo Fernandes, S.Si.,M.Sc selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan dan saran selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Ir. Heni Kusdarwati, MS selaku dosen penguji yang telah memberikan bimbingan dan saran selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Suci Astutik, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan bimbingan dan saran selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Nurjannah., S.Si., M.Phil., PhD. selaku dosen penguji yang telah memberikan bimbingan dan saran selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Ummi, Abi dan seluruh keluarga besar saya yang selalu memberikan dukungan dan doa.
6. Ibu Rahma Fitriani, S.Si., M.Sc. PhD selaku ketua Program Studi Statistika Universitas Brawijaya.
7. Bapak Ratno Bagus Edy Wibowo, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Brawijaya.
8. Bapak Dr. Ir. Solimun, MS selaku ketua Kelompok Kajian Unggulan Pemodelan Statistika di Bidang Manajemen.
9. Seluruh staf dan karyawan Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya.
10. Teman-teman Statistika 2014 Universitas Brawijaya yang telah membantu dan memberi saran dalam penyusunan skripsi ini.
11. Aparat Pemerintah dan Warga Desa Bendosari yang telah bersedia membantu terlaksananya penyusunan skripsi ini.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

repository.ub.ac.id

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan dan penyempurnaan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan penulis pada khususnya.

Malang, Januari 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Analisis Faktor.....	5
2.1.1 Pengertian Analisis Faktor.....	5
2.1.2 Model Ortogonal pada Analisis Faktor.....	7
2.1.3 Analisis Faktor Eksploratori.....	11
2.1.4 Metode Estimasi.....	12
2.1.5 Penentuan Banyaknya Faktor Terbentuk.....	13
2.1.6 Skor Faktor.....	13
2.1.7 Rotasi Faktor.....	14
2.2 Analisis Biplot.....	16
2.2.1 Pengertian Analisis Biplot.....	16
2.2.2 <i>Singular Value Decomposition</i>	18
2.2.3 Kumulatif Keragaman.....	20
2.2.4 Uji Korelasi antar Variabel.....	21
2.2.5 Interpretasi.....	22
2.3 Variabel dan Pengukuran Variabel Penelitian.....	22
2.4 Pemeriksaan Instrumen Penelitian.....	23
2.4.1 Validitas Instrumen Penelitian.....	23
2.4.2 Reliabilitas Instrumen Penelitian.....	24
2.5 Metode Pengambilan Sampel.....	25
2.6 Variabel Penelitian.....	26

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Sumber Data..... 27

3.2 Variabel Penelitian..... 27

3.3 Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel..... 27

3.4 Instrumen Penelitian..... 29

 3.4.1 *Pilot Test* Pertama..... 29

 3.4.2 *Pilot Test* Kedua..... 30

3.5 Tahapan Penelitian..... 31

3.6 Diagram Alir..... 32

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penskalaan Data..... 35

4.2 Nilai Eigen..... 35

 4.2.1 Ketahanan Sosial..... 36

 4.2.2 Ketahanan Ekonomi..... 37

 4.2.3 Ketahanan Ekologi..... 37

4.3 Ekstraksi Faktor..... 38

 4.3.1 Ketahanan Sosial..... 38

 4.3.2 Ketahanan Ekonomi..... 42

 4.3.3 Ketahanan Ekologi..... 44

4.4 Interpretasi Analisis Faktor..... 44

4.5 Analisis Biplot..... 47

 4.5.1 Rotasi Varimax..... 47

 4.5.2 Rotasi Quartimax..... 49

4.6 Ukuran Kesesuaian Biplot..... 50

4.7 Korelasi Antar Variabel..... 50

4.8 Interpretasi Analisis Biplot..... 51

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan..... 55

5.2 Saran..... 56

DAFTAR PUSTAKA..... 57

LAMPIRAN..... 59

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Ilustrasi Analisis Faktor.....	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar 3.2 Diagram Alir Analisis Faktor.....	33
Gambar 3.3 Diagram Alir Analisis Biplot.....	34
Gambar 4.1 Bagam Indikator dan Faktor yang Terbentuk.....	46
Gambar 4.2 Analisis Biplot dengan Rotasi Varimax.....	48
Gambar 4.3 Analisis Biplot dengan Rotasi Quartimax.....	49

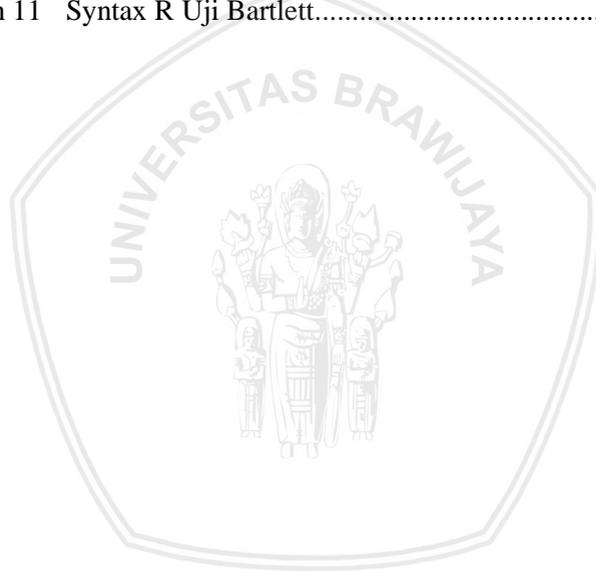


DAFTAR TABEL

		halaman
Tabel 2.1	Pemeringkatan Skala Likert.....	22
Tabel 3.1	Jumlah Sampel Tiap RT.....	28
Tabel 3.2	Pemeriksaan Validitas dan Reliabilitas <i>Pilot Test</i> Pertama.....	29
Tabel 3.3	Pemeriksaan Validitas dan Reliabilitas <i>Pilot Test</i> Kedua.....	30
Tabel 4.1	Perhitungan Skala Indikator 1.....	35
Tabel 4.2	Nilai Eigen pada Variabel Ketahanan Sosial.....	36
Tabel 4.3	Nilai Eigen pada Variabel Ketahanan Ekonomi.....	37
Tabel 4.4	Nilai Eigen pada Variabel Ketahanan Ekologi.....	38
Tabel 4.5	Ekstraksi Faktor Variabel Ketahanan Sosial Tanpa Rotasi.....	39
Tabel 4.6	Ekstraksi Faktor Variabel Ketahanan Sosial dengan Rotasi Varimax.....	40
Tabel 4.7	Ekstraksi Faktor Variabel Ketahanan Sosial dengan Rotasi Quartimax.....	41
Tabel 4.8	Ekstraksi Faktor Variabel Ketahanan Ekonomi Tanpa Rotasi.....	42
Tabel 4.9	Ekstraksi Faktor Variabel Ketahanan Ekonomi dengan Rotasi Varimax.....	43
Tabel 4.10	Ekstraksi Faktor Variabel Ketahanan Ekonomi dengan Rotasi Quartimax.....	43
Tabel 4.11	Ekstraksi Faktor Variabel Ketahanan Ekologi.....	44
Tabel 4.12	Faktor Baru yang Terbentuk.....	45
Tabel 4.13	Panjang Vektor Variabel Analisis Biplot dengan Rotasi Varimax.....	48
Tabel 4.14	Panjang Vektor Variabel Analisis Biplot dengan Rotasi Quartimax.....	49
Tabel 4.15	Ukuran Kesesuaian Analisis Biplot.....	50
Tabel 4.16	Uji Korelasi dengan <i>Bartlett Test of Sphericity</i>	50

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1	Kuesioner Asli..... 59
Lampiran 2	<i>Pilot Test</i> 1..... 64
Lampiran 3	<i>Pilot Test</i> 2..... 67
Lampiran 4	Kuesioner Valid dan Reliabel..... 69
Lampiran 5	Data Hasil MSI..... 72
Lampiran 6	<i>Output</i> Faktor yang Terbentuk..... 76
Lampiran 7	<i>Ekstraksi</i> Faktor..... 78
Lampiran 8	Skor Faktor..... 83
Lampiran 9	Syntax R Analisis Biplot..... 85
Lampiran 10	Matriks U dan V analisis Biplot..... 87
Lampiran 11	Syntax R Uji Bartlett..... 89



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Klasifikasi analisis multivariat dapat ditinjau dari berbagai hal, misal berdasarkan keterkaitannya dengan permasalahan penelitian dan jenis data. Klasifikasi ini juga dapat ditinjau dari pola hubungan antar variabel, objek atau responden yang kemudian membedakan klasifikasi analisis multivariat menjadi analisis dependensi dan analisis interdependensi. Analisis interdependensi meliputi analisis eksplorasi dan deskriptif, pada analisis ini tidak dikenal jenis variabel penjelas dan respon. Pada analisis interdependensi tidak melibatkan keterkaitan antar variabel dan hanya melibatkan hubungan antar variabel atau kemiripan antar obyek (Solimun, dkk., 2017).

Menurut Solimun (2002) analisis faktor merupakan salah satu klasifikasi analisis interdependensi antar variabel. Prinsip dasar analisis faktor adalah mengekstraksi sejumlah faktor bermakna (*common factors*) dari gugusan variabel asal X_1, X_2, \dots, X_p , sehingga banyaknya faktor yang terbentuk lebih sedikit dibandingkan dengan banyaknya variabel asal X dan sebagian besar informasi (ragam) variabel asal X tersimpan dalam sejumlah faktor. Menurut Fruchter (1954) analisis faktor adalah suatu metode untuk menganalisis sejumlah observasi, dipandang dari sisi interkorelasinya untuk mendapatkan apakah variasi-variasi yang nampak dalam observasi itu berdasarkan atas sejumlah kategori dasar yang jumlahnya lebih sedikit dari yang nampak.

Berdasarkan tujuannya analisis faktor dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu analisis faktor eksploratori dan analisis faktor konfirmatori. Menurut Dillon dan Goldstein (1984) terdapat perbedaan antara kedua metode analisis ini. Analisis faktor eksploratori tidak dilakukan uji hipotesis yang bersifat teoritis dalam menggunakan analisis faktor, sehingga kesimpulan pengelompokan pada faktor-faktor akan dibuat berdasarkan apa yang nanti diperoleh dalam analisis. Pada analisis faktor konfirmatori mempunyai informasi yang bersifat teoritis tentang struktur yang mendasari data dan diharapkan akan dihasilkan faktor yang sesuai dengan hipotesis tersebut sehingga sering dilakukan perulangan analisis, jika hasil pengujian model ternyata tidak sesuai dengan apa yang dihipotesiskan.

Pada analisis faktor, *output* yang didapatkan adalah faktor bermakna (*common factors*) dan skor faktor (data dari variabel laten) yang merupakan langkah awal (sebagai data input) dari berbagai analisis data yang lain, misal analisis diskriminan, analisis regresi, analisis *cluster*, ANOVA, MANCOVA, analisis *path*, model struktural dan lain sebagainya. Jika faktor bermakna cukup banyak, maka seringkali ditemukan bahwa pelaksanaan interpretasi terhadap faktor sebagai variabel baru atau *unobservable variable* sulit dilakukan. Hal ini dikarenakan adanya tumpang tindih faktor-faktor yang ada sebagai komponen penyusun variabel-variabel *X*, untuk mengatasinya dilakukan rotasi faktor yang digunakan untuk memperjelas hasil analisis. Rotasi faktor digunakan jika metode ekstraksi faktor belum menghasilkan komponen faktor utama yang jelas, masih ada tumpang tindih pada indikator-indikator yang ada. Gudono (2012) menyatakan bahwa terdapat dua macam metode rotasi, yaitu metode rotasi ortogonal dan metode rotasi oblique. Dalam metode rotasi ortogonal terdapat beberapa macam metode seperti varimax, quartimax, equimax dan ortomax. Pada penelitian ini metode rotasi yang digunakan adalah metode rotasi varimax dan quartimax. Digunakan 2 macam rotasi ini karena penulis ingin memilih metode rotasi mana yang memiliki keunggulan dalam melakukan rotasi pada analisis faktor kombinasi dengan analisis biplot.

Informasi yang didapatkan dari *output* analisis faktor yang berupa faktor bermakna dan skor faktor masih kurang, oleh karena itu perlu dilakukan analisis lanjut agar memberikan gambaran yang lebih jelas tentang gambaran sebaran data. Analisis lanjut yang dilakukan penulis adalah analisis biplot, analisis biplot adalah suatu metode penggambaran (pemetaan atau *positioning*) antara objek dan variabel pada suatu grafik dimensi dua (Solimun dan Fernandes, 2008). Analisis biplot dapat digunakan untuk memperagakan antara objek dan variabel yang berada pada ruang berdimensi tinggi ke dalam ruang yang berdimensi rendah (dua atau tiga) sekaligus. Penggunaan ruang berdimensi rendah ini dikarenakan kemudahan dalam interpretasi secara grafis, karena jika digunakan pada grafik berdimensi tinggi (lebih dari tiga), sangat sukar menginterpretasikan titik-titik dalam grafik tersebut.

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Bendosari yang merupakan salah satu desa diantara dua desa (selain Desa Sukomulyo) yang ada di Kecamatan Pujon Kabupaten Malang yang termasuk kategori desa tertinggal menurut Indeks Desa Membangun Provinsi Jawa Timur

tahun 2016. Terdapat beberapa variabel yang mempengaruhi pengembangan potensi Desa Bendosari, diantaranya adalah ketahanan sosial, ekonomi dan ekologi. Variabel-variabel tersebut tidak dapat diukur secara langsung. Oleh karena itu, diperlukan pengumpulan data dengan alat kuesioner agar dapat dilakukan analisis secara statistik, dari sekian banyak metode statistika, analisis multivariat merupakan analisis yang cocok untuk meringkas data dengan variabel yang banyak, khususnya analisis faktor eksploratori.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang, masalah yang dapat dirumuskan pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana hasil pemetaan potensi desa Bendosari dengan menggunakan analisis faktor eksploratori yang dikombinasikan dengan analisis biplot?
2. Bagaimana hasil perbandingan dari penggunaan metode rotasi varimax dan quartimax yang digunakan dalam analisis faktor eksploratori yang dikombinasikan dengan analisis biplot?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menerapkan analisis faktor eksploratori dengan kombinasi analisis biplot pada pemetaan potensi Desa Bendosari.
2. Mendapatkan hasil perbandingan dari penggunaan metode rotasi varimax dan quartimax yang digunakan dalam analisis faktor eksploratori yang dikombinasikan dengan analisis biplot.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini adalah:

1. Dapat diketahui hasil pemetaan potensi Desa Bendosari dengan metode analisis faktor eksploratori yang dikombinasikan dengan analisis biplot.
2. Dapat memberikan wawasan keilmuan yang lebih kepada penulis dan masyarakat pada umumnya tentang perbandingan penggunaan metode rotasi varimax dan rotasi quartimax pada analisis faktor eksploratori yang dikombinasikan dengan analisis biplot.

1.5 Batasan Masalah Penelitian

Penelitian ini hanya membandingkan 2 metode rotasi ortogonal yaitu metode varimax dan quartimax dalam analisis faktor eksploratori dan analisis biplot.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Faktor

2.1.1 Pengertian Analisis Faktor

Analisis faktor merupakan salah satu klasifikasi analisis interdependensi antar variabel. Prinsip dasar analisis faktor adalah mengekstraksi sejumlah faktor bermakna (*common factors*) dari gugusan variabel asal X_1, X_2, \dots, X_p , sehingga banyaknya faktor lebih sedikit dibandingkan dengan banyaknya variabel asal X dan sebagian besar informasi (ragam) variabel asal X tersimpan dalam sejumlah faktor (Solimun, 2002). Menurut Supranto (2004) proses analisis faktor mencoba menemukan hubungan antara sejumlah variabel-variabel yang saling bebas satu dengan yang lain, sehingga bisa dibuat satu atau beberapa kumpulan variabel yang lebih sedikit dari jumlah variabel awal. Menurut Solimun (2002) terdapat beberapa kegunaan analisis faktor, yaitu:

1. Mengekstraks variabel laten (*unobservable variable*) dari *manifest variable* atau indikator, atau mereduksi variabel menjadi variabel baru yang jumlahnya lebih sedikit.
2. Mempermudah interpretasi hasil analisis, sehingga didapatkan informasi yang realistik dan sangat berguna.
3. Pengelompokan dan pemetaan objek (*mapping* dan *clustering*) berdasarkan karakteristik yang terkandung di dalam faktor.
4. Pemeriksaan validitas dan reliabilitas instrumen penelitian (berupa kuesioner).
5. Dengan diperolehnya skor faktor, maka analisis faktor merupakan langkah awal (sebagai data input) dari berbagai analisis data yang lain, misal analisis diskriminan, analisis regresi, analisis *cluster*, ANOVA, MANCOVA, analisis *path*, model struktural dan lain sebagainya.

Menurut Solimun (2002) terdapat 6 hal yang berkaitan dengan analisis faktor, antara lain:

1. Ragam analisis faktor

Ragam variabel X di dalam analisis faktor dapat dipilah menjadi dua komponen, yaitu komunalitas (h_i^2) dan (ψ_i). Komponen h_i^2 menunjukkan proporsi ragam X yang dapat dijelaskan oleh p faktor bermakna. Komponen ψ_i merupakan proporsi ragam dari X yang disebabkan oleh faktor spesifik atau galat (*error*).

Besarnya ragam X_i yang dapat dijelaskan oleh F_j adalah:

$$\text{Var}(X_i) \text{ yang dijelaskan } F_j = \frac{l_{ij}^2}{\sum l_{ij}^2} \times 100\%$$

2. Faktor bermakna

Jika pendugaan bobot (*loading*) faktor (l_{ij}) menggunakan solusi PCA, maka indikator dan kriteria yang berlaku pada PCA juga berlaku untuk analisis faktor. Faktor yang dipertimbangkan adalah jika nilai eigennya lebih besar atau sama dengan ($\lambda \geq 1$) atau keragaman kumulatifnya sekitar 75%

3. Peranan faktor

Banyaknya faktor yang bermakna, selain menggunakan indikator nilai eigen dan proporsi keragaman kumulatif, juga dapat diperiksa melalui peranan faktor. Peranan F_j dalam menjelaskan keragaman total data, diberikan sebagai berikut:

Jika input data berupa matriks varian-kovarian,

$$F_j = \frac{\sum_i l_{ij}^2}{\text{tr}(\mathbf{S})} \times 100\% ; \mathbf{S} = \text{matriks varian-kovarian}$$

Jika input data berupa matriks korelasi,

$$F_j = \frac{\sum_i l_{ij}^2}{p} \times 100\% ; p = \text{banyaknya variabel yang dianalisis}$$

4. Peragam antara X_i dengan F_j

Peragam antara X_i dengan F_j diberikan sebagai berikut:

$$\text{Cov}(X_i, F_j) = l_{ij}$$

Sehingga pembobot (*loading*) faktor dapat digunakan untuk melakukan interpretasi terhadap setiap faktor yang bermakna. Faktor dengan *loading* besar berarti merupakan komponen penyusun terbesar dari variabel bersangkutan, sedangkan tanda (positif atau negatif) menunjukkan arah. Dengan demikian faktor sebagai variabel baru, *unobservable variable* atau *latent variable* dapat diketahui merupakan variabel laten apa atau variabel baru apa.

5. Rotasi faktor

Bilamana faktor bermakna cukup banyak, maka seringkali ditemukan bahwa pelaksanaan interpretasi terhadap faktor sebagai variabel baru atau *unobservable variable* sulit dilakukan.

Hal ini dikarenakan adanya tumpang tindih faktor-faktor yang ada sebagai komponen penyusun variabel-variabel X , untuk mengatasinya dilakukan rotasi faktor.

6. Skor faktor

Seringkali analisis faktor merupakan analisis awal dari suatu permasalahan dalam penelitian, yaitu upaya mendapatkan variabel baru atau variabel laten. Untuk selanjutnya dapat dilakukan analisis dengan berbagai metode, misalnya analisis biplot, analisis *cluster*, analisis konjoin, analisis diskriminan, model struktural, MANOVA atau lainnya. Dengan demikian, variabel laten tersebut harus ada datanya, yaitu merupakan skor faktor.

2.1.2 Model Ortogonal pada Analisis Faktor

Menurut Johnson dan Wichern (2007) pengamatan acak vektor X dengan p komponen, mempunyai rata-rata μ dan matriks varian kovarian Σ atau $X \sim N_p(\mu, \Sigma)$. Model faktor menyatakan bahwa X adalah berbanding lurus terhadap beberapa variabel acak yang teramati F_1, F_2, \dots, F_m yang disebut faktor umum dan $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p$ yang disebut kesalahan atau faktor spesifik. Model analisis faktor sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 X_1 - \mu_1 &= l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \dots + l_{1m}F_m + \varepsilon_1 \\
 X_2 - \mu_2 &= l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + \dots + l_{2m}F_m + \varepsilon_2 \\
 &\vdots \\
 X_p - \mu_p &= l_{p1}F_1 + l_{p2}F_2 + \dots + l_{pm}F_m + \varepsilon_p
 \end{aligned}
 \tag{2.1}$$

Selain itu model dalam bentuk matriks dengan bentuk sebagai berikut:

$$\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu} = \mathbf{L} \mathbf{F} + \boldsymbol{\varepsilon}
 \tag{2.2}$$

$(p \times 1) \quad (p \times m) \quad (m \times 1) \quad (p \times 1)$

$$\begin{bmatrix} X_1 - \mu_1 \\ X_2 - \mu_2 \\ \vdots \\ X_p - \mu_p \end{bmatrix}_{(p \times 1)} = \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & \cdots & l_{1m} \\ l_{21} & l_{22} & \cdots & l_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{p1} & l_{p2} & \cdots & l_{pm} \end{bmatrix}_{(p \times m)} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \vdots \\ F_m \end{bmatrix}_{(m \times 1)} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_p \end{bmatrix}_{(p \times 1)}$$

atau

$$\mathbf{X} = \boldsymbol{\mu} + \mathbf{L} \mathbf{F} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.3)$$

$(p \times 1) \quad (p \times 1) \quad (p \times m) \quad (m \times 1) \quad (p \times 1)$

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_p \end{bmatrix}_{(p \times 1)} = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_p \end{bmatrix}_{(p \times 1)} + \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & \cdots & l_{1m} \\ l_{21} & l_{22} & \cdots & l_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{p1} & l_{p2} & \cdots & l_{pm} \end{bmatrix}_{(p \times m)} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \vdots \\ F_m \end{bmatrix}_{(m \times 1)} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_p \end{bmatrix}_{(p \times 1)}$$

di mana:

μ_p : rata-rata variabel ke- p

ε_p : *Spesific factor* ke- p

F_m : *Common factor* ke- m

l_{pm} : *loading* (bobot) dari variabel ke- p pada faktor ke- m

Dengan menggunakan matriks X yang berukuran $p \times n$, persamaan (2.3) dapat dijabarkan menjadi:

$$\begin{aligned} X_{11} - \mu_1 &= l_{11}F_{11} + l_{12}F_{21} + \dots + l_{1m}F_{m1} + \varepsilon_{11} \\ X_{12} - \mu_1 &= l_{11}F_{12} + l_{12}F_{22} + \dots + l_{1m}F_{m2} + \varepsilon_{12} \\ &\vdots \\ X_{1n} - \mu_1 &= l_{11}F_{1n} + l_{12}F_{2n} + \dots + l_{1m}F_{mn} + \varepsilon_{1n} \\ X_{21} - \mu_2 &= l_{21}F_{11} + l_{22}F_{21} + \dots + l_{2m}F_{m1} + \varepsilon_{21} \\ X_{22} - \mu_2 &= l_{21}F_{12} + l_{22}F_{22} + \dots + l_{2m}F_{m2} + \varepsilon_{22} \\ &\vdots \\ X_{2n} - \mu_2 &= l_{21}F_{1n} + l_{22}F_{2n} + \dots + l_{2m}F_{mn} + \varepsilon_{2n} \\ &\vdots \\ X_{p1} - \mu_p &= l_{p1}F_{11} + l_{p2}F_{21} + \dots + l_{pm}F_{m1} + \varepsilon_{p1} \\ X_{p2} - \mu_p &= l_{p1}F_{12} + l_{p2}F_{22} + \dots + l_{pm}F_{m2} + \varepsilon_{p2} \\ &\vdots \\ X_{pn} - \mu_p &= l_{p1}F_{1n} + l_{p2}F_{2n} + \dots + l_{pm}F_{mn} + \varepsilon_{pn} \end{aligned}$$

Dalam bentuk matriks dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu} = \mathbf{L} \mathbf{F} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

$(p \times n) \quad (p \times m) \quad (m \times n) \quad (p \times n)$

di mana :

$$\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu} = \begin{bmatrix} X_{11} - \mu_1 & X_{12} - \mu_1 & \cdots & X_{1n} - \mu_1 \\ X_{21} - \mu_2 & X_{22} - \mu_2 & \cdots & X_{2n} - \mu_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{p1} - \mu_p & X_{p2} - \mu_p & \cdots & X_{pn} - \mu_p \end{bmatrix}_{(p \times n)}$$

$$\mathbf{L} = \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & \cdots & l_{1m} \\ l_{21} & l_{22} & \cdots & l_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{p1} & l_{p2} & \cdots & l_{pm} \end{bmatrix}_{(p \times m)}$$

$$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} F_{11} & F_{12} & \cdots & F_{1n} \\ F_{21} & F_{22} & \cdots & F_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ F_{m1} & F_{m2} & \cdots & F_{mn} \end{bmatrix}_{(m \times n)}$$

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} & \varepsilon_{12} & \cdots & \varepsilon_{1n} \\ \varepsilon_{21} & \varepsilon_{22} & \cdots & \varepsilon_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \varepsilon_{p1} & \varepsilon_{p2} & \cdots & \varepsilon_{pn} \end{bmatrix}_{(p \times n)}$$

matriks \mathbf{L} disebut matriks *loading factor* dengan asumsi yang harus terpenuhi pada model (2.3) adalah:

$$1. E(\mathbf{F}) = \mathbf{0}_{(m \times 1)}, Cov(\mathbf{F}) = E(\mathbf{F}\mathbf{F}') = \mathbf{I}_{(m \times 1)} \quad (2.4)$$

$$2. E(\boldsymbol{\varepsilon}) = \mathbf{0}_{(p \times 1)}, Cov(\boldsymbol{\varepsilon}) = E(\boldsymbol{\varepsilon}\boldsymbol{\varepsilon}') = \boldsymbol{\Psi}_{(p \times p)} = \begin{bmatrix} \psi_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \psi_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \psi_p \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

$$3. \mathbf{F} \text{ dan } \boldsymbol{\varepsilon} \text{ saling bebas sehingga } Cov(\boldsymbol{\varepsilon}, \mathbf{F}) = E(\boldsymbol{\varepsilon}\mathbf{F}') = \mathbf{0}_{(p \times m)} \quad (2.6)$$

Model ortogonal dari analisis faktor berakibat pada struktur kovarian untuk variabel acak X yaitu:

$$\begin{aligned} (\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu})(\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu})' &= (\mathbf{L}\mathbf{F} + \boldsymbol{\varepsilon})(\mathbf{L}\mathbf{F} + \boldsymbol{\varepsilon})' \\ &= \mathbf{L}\mathbf{F}(\mathbf{L}\mathbf{F})' + \boldsymbol{\varepsilon}(\mathbf{L}\mathbf{F})' + \mathbf{L}\mathbf{F}\boldsymbol{\varepsilon}' + \boldsymbol{\varepsilon}\boldsymbol{\varepsilon}' \end{aligned} \quad (2.7)$$

Model (diatas) disebut sebagai model faktor ortogonal. Struktur kovarian untuk model faktor ortogonal, yaitu:

$$1. \quad Cov(\mathbf{X}) = \mathbf{L}\mathbf{L}' + \Psi \quad (2.8)$$

atau

$$Var(X_i) = l_{i1}^2 + l_{i2}^2 + \dots + l_{im}^2 + \psi_i$$

$$Cov(X_i, X_j) = l_{i1}l_{j1} + l_{i1}l_{j2} + \dots + l_{im}l_{jm}$$

Bukti

$$\Sigma = Cov(\mathbf{X})$$

$$= E[(\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu})(\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu})']$$

$$= E[(\mathbf{L}\mathbf{F} + \boldsymbol{\varepsilon})(\mathbf{L}\mathbf{F} + \boldsymbol{\varepsilon})']$$

$$= \mathbf{L}\mathbf{L}'E(\mathbf{F}\mathbf{F}') + \mathbf{L}'E(\boldsymbol{\varepsilon}\mathbf{F}') + \mathbf{L}E(\mathbf{F}\boldsymbol{\varepsilon}') + E(\boldsymbol{\varepsilon}\boldsymbol{\varepsilon}')$$

$$= \mathbf{L}\mathbf{L}'\mathbf{I} + \mathbf{L}'\mathbf{0} + \mathbf{L}\mathbf{0} + \Psi$$

$$= \mathbf{L}\mathbf{L}' + \Psi$$

$$2. \quad Cov(\mathbf{X}, \mathbf{F}) = \mathbf{L} \text{ atau } Cov(X_i, F_j) = l_{ij} \quad (2.9)$$

Bukti

$$Cov(\mathbf{X}, \mathbf{F}) = E(\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu})\mathbf{F}'$$

$$= E(\mathbf{L}\mathbf{F} + \boldsymbol{\varepsilon})\mathbf{F}'$$

$$= E(\mathbf{L}\mathbf{F}\mathbf{F}' + \boldsymbol{\varepsilon}\mathbf{F}')$$

$$= \mathbf{L}E(\mathbf{F}\mathbf{F}') + E(\boldsymbol{\varepsilon}\mathbf{F}')$$

$$= \mathbf{L}\mathbf{I} + \mathbf{0}$$

$$= \mathbf{L}$$

Menurut Johnson dan Wichern (2007), bagian dari ragam variabel ke- i dari m common factor disebut komunalitas ke- i yang merupakan jumlah kuadrat dari loading variabel ke- i pada m common factor yaitu:

$$\sigma_{ii} = l_{i1}^2 + l_{i2}^2 + \dots + l_{im}^2 + \psi_i \quad (2.10)$$

$Var(X_i) = \text{Komunalitas} + \text{Ragam Spesifik}$

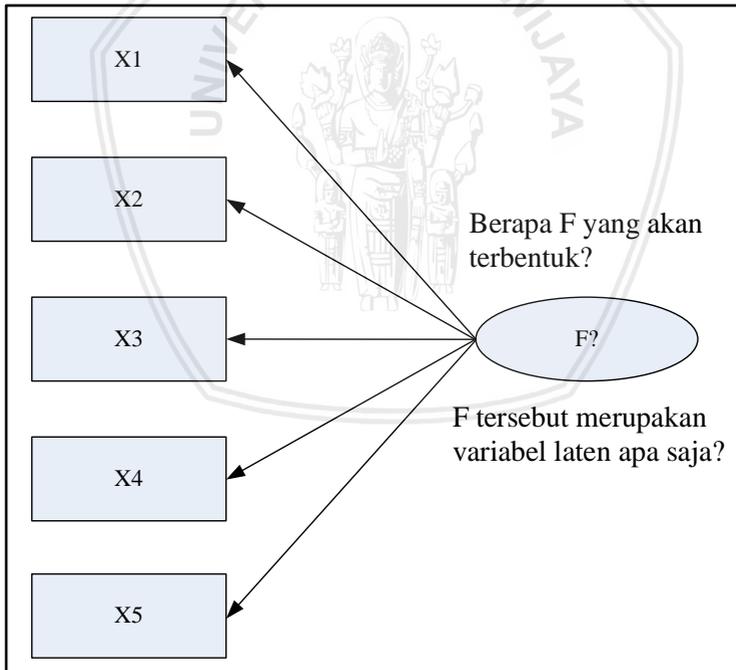
$$h_i^2 = l_{i1}^2 + l_{i2}^2 + \dots + l_{im}^2 \text{ dan } \sigma_{ii} = h_i^2 + \psi_i, \quad i = 1, 2, \dots, p$$

di mana:

- h_i^2 : jumlah kuadrat dari variabel ke- i pada faktor ke- j
- σ_{ii} : proporsi keragaman dari variabel X_i yang dijelaskan oleh m common factors
- ψ_i : proporsi keragaman dari variabel X_i yang dijelaskan oleh faktor spesifik

2.1.3 Analisis Faktor Eksploratori

Suatu penelitian yang bersifat eksploratif, bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor penyusun dari suatu dimensi kehidupan. Untuk itu dikembangkan instrumen penelitian berupa kuesioner, yang di dalamnya memuat indikator-indikator. Pada prinsipnya analisis faktor eksploratori dilakukan eksplorasi dari indikator-indikator atau variabel-variabel asli yang ada, nantinya akan terbentuk faktor-faktor yang kemudian dilakukan interpretasi untuk menentukan variabel-variabel laten apa yang dapat kita peroleh. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Ilustrasi Analisis Faktor

Dalam Gambar 2.1. terdapat 5 variabel asli dan dari 5 variabel tersebut akan membentuk berapa faktor (F) dan faktor tersebut merupakan variabel laten apa saja yang sebelumnya belum diketahui.

2.1.4 Metode Estimasi

Dalam analisis faktor terdapat dua metode untuk estimasi bobot (*loading*), antara lain metode kemungkinan maksimum (*Maximum Likelihood Estimator*) dan *Principal Component Analysis* (PCA). Pada penelitian ini metode estimasi bobot (*loading*) yang digunakan adalah metode *Principal Component Analysis* (PCA). Data input untuk PCA berupa matriks kovarian (**S**) atau matriks korelasi (**R**). Jika unit satuan dan skala data dari seluruh variabel yang akan dianalisis sama maka menggunakan matriks kovarian (**S**) dan jika satuan dan skala data setiap variabel berbeda pada suatu data maka digunakan matriks korelasi (**R**). Dari matriks kovarian atau matriks korelasi diperoleh nilai eigen (λ_j) dan vektor eigen (e_j).

Sebelum menduga bobot (*loading*) dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA) diperlukan nilai eigen dan vektor eigen. Dari data X dicari matriks kovarian (**S**) atau matriks korelasi (**R**), kemudian dari matriks kovarian (korelasi) yang merupakan matriks bujur sangkar berukuran $n \times n$ terdapat bilangan skalar λ dan vektor **V** (*nonzero*) sehingga memenuhi persamaan(2.11).

$$Ae = \lambda e \tag{2.11}$$

Bilangan λ disebut nilai eigen dari **A** dan vektor **e** disebut vektor eigen yang berkaitan dengan nilai eigen λ dimana **A** adalah matriks input berupa matriks kovarian (**S**) atau matriks korelasi (**R**). Nilai eigen (λ_j) dan vektor eigen (e_j) tersebut disebut akar karakteristik.

Analisis faktor komponen dari matriks kovarian (**S**) maupun korelasi (**R**) diperoleh dari pasangan nilai eigen dan vektor eigen $(\hat{\lambda}_1, \hat{e}_1), (\hat{\lambda}_2, \hat{e}_2), \dots, (\hat{\lambda}_p, \hat{e}_p)$ dengan $\hat{\lambda}_1 \geq \hat{\lambda}_2 \geq \dots \geq \hat{\lambda}_p$. Misal banyaknya *common factors* kurang dari faktor asli ($m < p$), maka estimasi matriks *loading* (bobot) *factors* $\{\hat{l}_{ij}\}$ dengan metode PCA seperti pada persamaan (2.12) (Astutik, dkk., 2017).

$$\tilde{L} = \left(\sqrt{\hat{\lambda}_1} \hat{e}_1 \mid \sqrt{\hat{\lambda}_2} \hat{e}_2 \mid \dots \mid \sqrt{\hat{\lambda}_m} \hat{e}_m \right) \tag{2.12}$$

Estimasi ragam spesifik diberikan oleh elemen diagonal dari matriks **S** - $\tilde{L}\tilde{L}'$ sehingga

$$\tilde{\Psi} = \begin{pmatrix} \tilde{\psi}_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \tilde{\psi}_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \tilde{\psi}_p \end{pmatrix} \text{ dengan } \tilde{\psi}_i = s_{ii} - \sum_{j=1}^m \tilde{l}_{ij}^2 \quad (2.13)$$

2.1.5 Penentuan Banyaknya Faktor Terbentuk

Menurut Rencher (2002) terdapat empat kriteria untuk menentukan banyaknya faktor yang terpilih yaitu menggunakan keragaman total, nilai eigen, *scree plot* dan uji hipotesis. Astutik, dkk. (2017) menyatakan jika banyaknya *m common factors* tidak ditentukan berdasarkan teori, maka pemilihan *m* dapat didasarkan pada nilai eigen sebagaimana dalam analisis komponen utama:

1. Matriks sisaan $\mathbf{S} - (\tilde{\mathbf{L}}\tilde{\mathbf{L}}' + \tilde{\Psi})$ mempunyai elemen diagonal nol dan elemen lainnya kecil (subyektif). Secara analitik:

$$\left(\mathbf{S} - (\tilde{\mathbf{L}}\tilde{\mathbf{L}}' + \tilde{\Psi}) \right) \leq \hat{\lambda}_{m+1}^2 + \hat{\lambda}_{m+2}^2 + \dots + \hat{\lambda}_p^2 \quad (2.14)$$

2. Proporsi keragaman kumulatif kira-kira 75%. Proporsi total keragaman sampel yang dijelaskan oleh faktor ke-*j* adalah:

$$\bullet \frac{\tilde{\lambda}_j}{s_{11} + s_{22} + \dots + s_{pp}}, \text{ untuk analisis faktor dari } \mathbf{S} \quad (2.15)$$

$$\bullet \frac{\tilde{\lambda}_j}{p}, \text{ untuk analisis faktor dari } \mathbf{R} \quad (2.16)$$

$$\text{dengan } \tilde{\lambda}_j = \tilde{l}_{1j}^2 + \tilde{l}_{2j}^2 + \dots + \tilde{l}_{pj}^2 = \left(\sqrt{\hat{\lambda}_j} \hat{\mathbf{e}}_j \right)' \left(\sqrt{\hat{\lambda}_j} \hat{\mathbf{e}}_j \right)$$

Pemilihan *m common factors* ditentukan oleh banyaknya nilai eigen yang lebih besar dari 1 (untuk matriks \mathbf{R}) atau banyaknya nilai eigen yang positif (untuk matriks \mathbf{S}).

2.1.6 Skor Faktor

Analisis faktor merupakan analisis awal dari suatu permasalahan dalam penelitian, yaitu upaya untuk mendapatkan variabel laten. Untuk selanjutnya dapat dilakukan analisis dengan berbagai metode, misalnya analisis biplot, analisis diskriminan, analisis regresi, analisis *cluster*, ANOVA, MANCOVA, analisis *path*, model struktural, MDS dan lain sebagainya. Dengan demikian, diperlukan skor faktor sebagai data input bagi analisis selanjutnya.

Jika matriks input data adalah \mathbf{S} , maka skor faktor dihitung dengan persamaan (2.17).

$$\hat{\mathbf{F}}_j = \hat{\mathbf{L}}\mathbf{S}^{-1}(\mathbf{x}_j - \bar{\mathbf{x}}), \quad j=1,2, \dots, n \quad (2.17)$$

Jika matriks input data adalah \mathbf{R} , maka skor faktor dihitung dengan persamaan (2.18).

$$\hat{\mathbf{F}}_j = \hat{\mathbf{L}}_z \mathbf{R}^{-1} \mathbf{z}_j, \quad j=1,2, \dots, n \quad (2.18)$$

di mana: $\mathbf{z}_j = \mathbf{D}^{-1/2}(\mathbf{x}_j - \bar{\mathbf{x}})$

$$\hat{\boldsymbol{\rho}} = \hat{\mathbf{L}}_z \hat{\mathbf{L}}_z' + \hat{\boldsymbol{\Psi}}_z$$

$\mathbf{D}^{-1/2} = \text{diag}(1/\sqrt{R_{11}}, 1/\sqrt{R_{22}}, \dots, 1/\sqrt{R_{pp}})$, R_{jj} menyatakan elemen diagonal ke- j dari \mathbf{R} , $j=1,2, \dots, p$

2.1.7 Rotasi Faktor

Rotasi faktor bertujuan untuk menyederhanakan struktur faktor, sehingga mudah untuk diinterpretasikan. Rotasi faktor digunakan jika metode ekstraksi faktor belum menghasilkan komponen faktor utama yang jelas.

Gudono (2012) menyatakan bahwa terdapat dua macam metode rotasi, yaitu :

1. Metode rotasi ortogonal

Metode ortogonal menghasilkan faktor-faktor hasil rotasi yang saling ortogonal. Karena saling tegak lurus, dalam rotasi ortogonal masing-masing faktor independen satu sama lainnya. Metode rotasi ortogonal ada beberapa macam, seperti metode varimax, equimax dan quartimax.

2. Metode rotasi oblique

Manakala sumbu baru tidak diwajibkan untuk ortogonal satu sama lain. Dalam rotasi oblique tidak ada paksaan bahwa sumbu yang satu harus independen terhadap yang lain sehingga sumbu baru dibebaskan untuk mengambil posisi dalam ruang faktor, namun demikian tetap diharapkan bahwa korelasi antar sumbu faktor kecil karena jika korelasi mereka besar maka lebih baik dua atau lebih faktor tersebut digabung saja.

Hasil rotasi tidak mempengaruhi komunalitas, ragam spesifik dan matriks sisaan. Misal $\hat{\mathbf{L}}_{(p \times m)}$ adalah matriks penduga faktor loading, maka:

$$\hat{\mathbf{L}}^* = \hat{\mathbf{L}}\mathbf{T} \text{ dimana } \mathbf{T}\mathbf{T}' = \mathbf{T}'\mathbf{T} = \mathbf{I} \quad (2.19)$$

$\hat{\mathbf{L}}^*$ adalah matriks *loading* hasil rotasi berukuran $p \times m$. Penduga matriks kovarian (korelasi) tidak berubah karena:

$$\hat{\mathbf{L}}\hat{\mathbf{L}}' + \hat{\boldsymbol{\psi}} = \hat{\mathbf{L}}\mathbf{T}\mathbf{T}'\hat{\mathbf{L}}' + \hat{\boldsymbol{\psi}} = \hat{\mathbf{L}}^* \hat{\mathbf{L}}^{*'} + \hat{\boldsymbol{\psi}} \quad (2.20)$$

Kebanyakan rotasi ortogonal yang digunakan adalah metode rotasi varimax dan quartimax. Rotasi varimax dan rotasi quartimax merupakan bagian dari rotasi ortomax dimana rotasi ortomax memiliki rumus seperti pada persamaan (2.21).

$$O = \sum_{j=1}^m \left(\sum_{i=1}^p \tilde{l}_{ij}^{*4} - \frac{c}{p} \left(\sum_{i=1}^p \tilde{l}_{ij}^{*2} \right)^2 \right) \quad (2.21)$$

a. Rotasi Varimax

Metode rotasi ini disarankan oleh Henry Felix Kaiser (1958). Kriteria varimax merupakan salah satu rotasi ortogonal. Rotasi varimax merupakan rotasi yang memaksimalkan faktor pembobot dan mengakibatkan korelasi variabel-variabel dengan suatu faktor mendekati satu serta korelasi dengan faktor lainnya serendah mungkin (mendekati nol), sehingga mudah diinterpretasikan. Dengan cara begitu masing-masing faktor akan terlihat sebagai “*distinct construct*”. Singkatnya, metode rotasi varimax mencari \mathbf{T} (*orthogonal transformation*) sehingga dapat membuat matriks \mathbf{V} . Rotasi varimax yang merupakan bagian dari rotasi ortomax dimana nilai $c=1$, maka didapatkan rumus varimax seperti pada persamaan (2.22).

$$V = \sum_{j=1}^m \left(\sum_{i=1}^p \tilde{l}_{ij}^{*4} - \frac{c}{p} \left(\sum_{i=1}^p \tilde{l}_{ij}^{*2} \right)^2 \right)$$

$$V = \sum_{j=1}^m \left(\sum_{i=1}^p \tilde{l}_{ij}^{*4} - \frac{1}{p} \left(\sum_{i=1}^p \tilde{l}_{ij}^{*2} \right)^2 \right) \quad (2.22)$$

dimana $V = \Sigma$ (jumlah kuadrat *loading (scaled)* untuk faktor ke- j) dan $\tilde{l}_{ij}^* = l_{ij}^* / \hat{h}_i$ adalah koefisien rotasi yang diskalakan oleh akar komunalitas.

b. Rotasi Quartimax

Jackson (2014) menyatakan bahwa rotasi quartimax adalah salah satu bentuk dari rotasi ortogonal yang digunakan untuk mentransformasi vektor eigen yang terkait dengan analisis komponen utama atau analisis faktor menjadi struktur yang lebih sederhana. Metode rotasi quartimax ini memaksimalkan jumlah kuadrat dari

vektor eigen masing-masing variabel asli. Berlawanan dengan varimax, yang mana memaksimalkan jumlah kuadrat dari koefisien di masing-masing vektor resultan. Rotasi quartimax merupakan bagian dari rotasi ortomax dimana nilai $c=0$, maka didapatkan rumus dari rotasi quartimax adalah seperti pada persamaan (2.23).

$$\begin{aligned}
 Q &= \sum_{j=1}^m \left(\sum_{i=1}^p \tilde{l}_{ij}^{*4} - \frac{c}{p} \left(\sum_{i=1}^p \tilde{l}_{ij}^{*2} \right)^2 \right) \\
 Q &= \sum_{j=1}^m \left(\sum_{i=1}^p \tilde{l}_{ij}^{*4} - \frac{0}{p} \left(\sum_{i=1}^p \tilde{l}_{ij}^{*2} \right)^2 \right) \\
 Q &= \sum_{j=1}^m \left(\sum_{i=1}^p \tilde{l}_{ij}^{*4} - 0 \right) \\
 Q &= \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^p l_{ij}^4 \tag{2.23}
 \end{aligned}$$

Dimana p adalah jumlah variabel asli, m adalah jumlah *common factors*.

2.2 Analisis Biplot

2.2.1 Pengertian Analisis Biplot

Analisis biplot merupakan suatu metode analisis multivariat, penjelasan suatu informasi matriks data berukuran n (objek pengamatan) \times p (variabel) yang disajikan dalam bentuk grafik (Johnson dan Wichern, 2007). Menurut Solimun dan Fernandes (2008) Analisis Biplot merupakan suatu upaya untuk memberikan peragaan grafik dari matriks data masukan dalam suatu plot dengan menumpangtindihkan vektor-vektor dalam ruang berdimensi rendah, biasanya dimensi dua yang mewakili vektor-vektor baris matriks data masukan (gambaran objek) dengan vektor-vektor yang mewakili kolom matriks data masukan (gambaran variabel). Matriks data masukan yang digunakan pada penelitian ini berupa skor faktor (\hat{F}) yang didapat dari hasil analisis faktor. Dari peragaan secara grafis ini diharapkan akan diperoleh gambaran tentang objek, misalnya kedekatan antar objek dan gambaran tentang variabel, baik tentang keragamannya maupun korelasinya, serta keterkaitan antara objek-objek dengan variabel-variabelnya.

Kata Bi - menunjukkan dua jenis informasi yang terdapat dalam matriks. Baris menunjukkan sampel atau unit sampel, sedangkan kolom menunjukkan variabel. Analisis ini digunakan untuk menggambarkan baris dan kolom yang terdapat dalam matriks dalam

grafik tunggal. Nilai-nilai yang terdapat dalam matriks ini diperoleh dari *Singular Value Decomposition* (SVD) dari matriks awal. Analisis ini telah digunakan untuk menggambarkan hubungan antara objek dan variabel dalam grafik tunggal. Beberapa sifat dari grafik biplot adalah (Solimun dan Fernandes, 2008):

1. Pada matriks V , yaitu matriks ortonormal hasil penguraian nilai singular yang merepresentasikan variabel (dari matriks \hat{F}), penggambaran pada grafik biplot, nilai-nilai V_i , di mana $i = 1, 2, \dots, p$ (p adalah banyaknya variabel), digambarkan sebagai bentuk garis dari titik asal $(0,0)$.
 - a. Sudut antara dua vektor garis V_i dan V_j menggambarkan korelasi antara variabel X_i dan X_j . Secara umum nilai korelasi antara variabel X_i dan X_j yang direpresentasikan pada vektor garis V_i dan V_j adalah sudut cosinus dari vektor garis V_i dan V_j .
 - Bila sudut antara V_i dan V_j memiliki sudut kurang dari 90° , maka besar korelasi antara variabel X_i dan X_j adalah positif. Semakin kecil sudutnya, maka semakin kuat korelasi antara keduanya.
 - Bila sudut antara V_i dan V_j tepat 90° , maka antara variabel X_i dan X_j tidak saling berkorelasi ($\cos 90^\circ = 0$)
 - Bila sudut antara V_i dan V_j memiliki sudut lebih dari 90° tetapi kurang dari 180° , maka besar korelasi antara variabel X_i dan X_j adalah negatif.
 - Bila sudut antara V_i dan V_j tepat 180° , maka antara variabel X_i dan X_j tepat berkorelasi negatif ($\cos 180^\circ = -1$)
 - b. Panjang vektor V_i memberikan gambaran variabel ke- i . Makin panjang vektor V_i dibandingkan dengan vektor V_j , maka makin besar pulalah keragaman variabel ke- i dibandingkan dengan variabel ke- j .
2. Pada matriks U (matriks ortonormal) hasil penguraian nilai singular yang merepresentasikan objek (dari matriks \hat{F}), penggambaran pada grafik biplot, nilai-nilai U_i , di mana $i=1, 2, \dots, n$ (n adalah banyaknya objek), digambarkan sebagai bentuk titik pada grafik.
 - a. Titik-titik U yang saling berdekatan menyatakan kemiripan antar objek yang bersangkutan. Misalnya titik U_i dan U_j saling berdekatan menyatakan bahwa objek ke- i dan objek ke- j

memiliki kemiripan. Sehingga titik U ini dapat diinterpretasikan suatu pemetaan pada objek dimana titik yang berdekatan saling mengelompok (*cluster*).

- b. Semakin dekat titik U_i pada sebuah atau beberapa vektor garis V_j , maka menyatakan objek ke- i mencerminkan nilai pada variabel X_j yang dominan. Artinya objek ke- i dicirikan oleh variabel X_j .

Salah satu ukuran kesesuaian untuk memperoleh gambaran layak tidaknya analisis biplot dalam ruang berdimensi 2 dengan matriks \hat{F} sebagai matriks pendekatan terbaik berpangkat k dapat digunakan *trace* dari matriks $(\hat{F}\hat{F}')$ yang dapat ditunjukkan pada persamaan (2.24).

$$\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_k} \times 100\% \quad (2.24)$$

$k = \min(n, p)$

dimana λ_i adalah nilai eigen dari matriks $(\hat{F}\hat{F}')$. Jika semakin besar ukuran kesesuaian tersebut, makin layak analisis biplot digunakan untuk penarikan kesimpulan.

2.2.2 Singular Value Decomposition (SVD)

Analisis biplot berdasarkan atas pendekatan *Singular Value Decomposition* (SVD). Misalkan \hat{F} adalah matriks berukuran $n \times p$, di mana n adalah banyaknya objek dan p adalah banyaknya faktor, maka penguraian nilai singular dapat dituliskan menjadi (Rencher, 2002):

$$\hat{F} = ULV'$$

di mana:

U : matriks dengan kolom berupa vektor eigen dari $\hat{F}\hat{F}'$ yang berukuran $n \times r$

L : $\text{diag}(\sqrt{\lambda_1}, \sqrt{\lambda_2}, \dots, \sqrt{\lambda_p})$ matriks diagonal berupa akar nilai eigen dari $H' = L^{-1}V'$ yang berukuran H_2

V : matriks dengan kolom berupa vektor eigen dari $\hat{F}'\hat{F}$ yang berukuran $r \times p$

Matriks $U'U = V'V = I_r$ dan V adalah matriks dengan kolom ortonormal ($U'U = V'V = I_r$) dan L adalah matriks diagonal berukuran

$(r \times r)$ dengan unsur-diagonalnya adalah akar-akar dari nilai eigen $\hat{\mathbf{F}}'\hat{\mathbf{F}}$ dimana $\sqrt{\lambda_1} \geq \sqrt{\lambda_2} \geq \dots \geq \sqrt{\lambda_p}$.

SVD tergantung *rank* dari matriks $\hat{\mathbf{F}}$ atau \mathbf{r} di $(r = \min(n,p))$ (Solimun dan Fernandes, 2008). Karena pada penggambaran biplot menggunakan dua dimensi, maka yang biasa digunakan nilai r adalah sebesar 2.

$$\mathbf{U} = [\mathbf{u}_1 \quad \mathbf{u}_2] \quad \mathbf{V} = [\mathbf{v}_1 \quad \mathbf{v}_2] \quad \mathbf{L} = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{u}_1 = \begin{bmatrix} u_{11} \\ u_{12} \\ \vdots \\ u_{1n} \end{bmatrix} \quad \mathbf{u}_2 = \begin{bmatrix} u_{21} \\ u_{22} \\ \vdots \\ u_{2n} \end{bmatrix} \quad \mathbf{v}_1 = \begin{bmatrix} v_{11} \\ v_{12} \\ \vdots \\ v_{1n} \end{bmatrix} \quad \mathbf{v}_2 = \begin{bmatrix} v_{21} \\ v_{22} \\ \vdots \\ v_{2n} \end{bmatrix}$$

Maka

$$\hat{\mathbf{F}} = \sum_{i=1}^r \lambda_i \mathbf{u}_i \mathbf{v}_i' = \mathbf{ULV}' \quad (2.25)$$

Untuk memperoleh matriks \mathbf{U} , digunakan pendekatan matriks .

$$\hat{\mathbf{F}}\hat{\mathbf{F}}'\mathbf{u}_i = \lambda_i^2 \mathbf{u}_i \quad (2.26)$$

Sehingga nilai λ_i^2 adalah nilai eigen dari matriks $\hat{\mathbf{F}}\hat{\mathbf{F}}'$ dan \mathbf{u}_i adalah vektor eigen dari matriks $\hat{\mathbf{F}}\hat{\mathbf{F}}'$. Untuk memperoleh matriks \mathbf{V} , digunakan pendekatan matriks $\hat{\mathbf{F}}'\hat{\mathbf{F}}$

$$\hat{\mathbf{F}}'\hat{\mathbf{F}}\mathbf{v}_i = \lambda_i^2 \mathbf{v}_i \quad (2.27)$$

Sehingga nilai λ_i^2 adalah nilai eigen dari matriks $\hat{\mathbf{F}}'\hat{\mathbf{F}}$ dan \mathbf{v}_i adalah vektor eigen dari matriks $\hat{\mathbf{F}}'\hat{\mathbf{F}}$ (Solimun dan Fernandes, 2008).

Menurut Jolliffe dan Rawlings (1986), untuk mendeskripsikan Biplot diperlukan nilai α dalam mendefinisikan matriks \mathbf{G} dan \mathbf{H} . Dimisalkan $\mathbf{G} = \mathbf{UL}^\alpha$ dan $\mathbf{H}' = \mathbf{L}^{1-\alpha}\mathbf{V}'$ dengan $0 \leq \alpha \leq 1$ sehingga dapat dibentuk persamaan (2.28).

$$\hat{\mathbf{F}} = \mathbf{UL}^\alpha \mathbf{L}^{1-\alpha} \mathbf{V}' = \mathbf{GH}' \quad (2.28)$$

Matriks \mathbf{G} adalah matriks yang berukuran $\mathbf{G}=\mathbf{UL}^a$ dan matriks \mathbf{H}' adalah matriks berukuran $r \times p$. Persamaan (2.26) menghasilkan koordinat berdasarkan nilai komponen utama masing-masing obyek dan variabel. Pendekatan matriks $\hat{\mathbf{F}}$ dalam dimensi dua dilambangkan dengan \mathbf{G}_2 dua kolom pertama matriks \mathbf{G} dan \mathbf{H}_2 dua kolom pertama matriks \mathbf{H} , ditunjukkan seperti pada persamaan (2.29).

$$\hat{\mathbf{F}} \cong \mathbf{G}_2 \mathbf{H}_2' = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} \\ g_{21} & g_{22} \\ \vdots & \vdots \\ g_{n1} & g_{n2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_{11} & h_{21} & \cdots & h_{p1} \\ h_{12} & h_{22} & \cdots & h_{p2} \end{bmatrix} \quad (2.29)$$

Elemen matriks \mathbf{G}_2 menunjukkan titik koordinat dari n obyek dan elemen matriks \mathbf{H}_2 menunjukkan titik koordinat dari p variabel.

Dalam mendeskripsikan Biplot, dilakukan dengan cara mengambil nilai ekstrim α , yaitu $\alpha = 0$, $\alpha = 0,5$ dan $\alpha = 1$. Jika $\alpha = 0$, maka $\mathbf{G}=\mathbf{UL}^0$ dan $\mathbf{H}'=\mathbf{LV}'$ disebut dengan Biplot GH atau *Column Metric Preserving* yang mempertahankan matriks kolom (menunjukkan variabel dalam matriks $\hat{\mathbf{F}}$) digunakan untuk mengetahui keragaman variabel dan korelasi antar variabel, sehingga diperoleh persamaan (2.30).

$$\begin{aligned} \hat{\mathbf{F}}' \hat{\mathbf{F}} &= (\mathbf{GH}')'(\mathbf{GH}') \\ &= \mathbf{HG}'\mathbf{GH}' \\ &= \mathbf{HU}'\mathbf{UH}' \\ &= \mathbf{HH}' \end{aligned} \quad (2.30)$$

dan diperoleh matriks varian dan kovarian dari $\hat{\mathbf{F}}$ seperti pada persamaan (2.31).

$$\mathbf{S} = \frac{1}{(n-1)} \hat{\mathbf{F}}' \hat{\mathbf{F}} \quad (2.31)$$

2.2.3 Kumulatif Keragaman

Pembuatan gambar visualisasi dari ruang dimensi banyak menjadi gambar dimensi dua mengakibatkan informasi yang terkandung dalam Biplot menurun. Menurut Mattjik dan Sumertajaya (2011), Biplot dianggap memberikan informasi yang cukup jika telah memberi informasi minimal 70%. *Goodness of fit* dari Biplot diketahui dengan memeriksa dua nilai eigen pertama λ_1 dan λ_2 , kumulatif keragaman biplot dapat dilihat pada persamaan (2.32).

$$\rho^2 = \frac{(\lambda_1 + \lambda_2)}{\sum_{k=1}^r \lambda_k} \tag{2.32}$$

di mana:

λ_1 : nilai eigen terbesar ke-1

λ_2 : nilai eigen terbesar ke-2

λ_k : nilai eigen ke-k, dengan $k = 1, 2 \dots r$

Apabila ρ^2 mendekati nilai satu, maka Biplot memberikan penyajian yang semakin baik mengenai informasi data yang sebenarnya.

2.2.4 Uji Korelasi antar Variabel

Pengujian seluruh matriks korelasi (korelasi antar variabel), diukur dengan besaran *Bartlett Test of Sphericity*. Pengujian ini mengharuskan terdapat korelasi yang signifikan di antara paling sedikit beberapa variabel (Tobias dan Carlson, 2010). Untuk mencari korelasi antar variabel digunakan besaran *Bartlett Test of Sphericity* seperti pada persamaan (2.33).

$$BTS = - \left[(n-1) - \frac{(2p+5)}{6} \right] \ln |\mathbf{R}| \sim \chi_v^2, |\mathbf{R}| = \prod_{j=1}^p \lambda_j \tag{2.33}$$

di mana :

Derajat bebas $v = \frac{(p^2 - p)}{2}$

λ_j : nilai eigen dari matriks \mathbf{R}

p : banyaknya variabel penelitian

n : banyaknya pengamatan

2.2.5 Interpretasi

Menurut Mattjik dan Sumertajaya (2011) informasi penting yang dapat diperoleh dari analisis Biplot ada empat, yaitu:

- a. Panjang vektor sebanding dengan keragaman variabel. Semakin panjang vektor, maka keragaman semakin tinggi.
- b. Nilai kosinus antara dua vektor menggambarkan korelasi kedua variabel. Jika sudut semakin sempit maka korelasi semakin tinggi, sudut tegak lurus menunjukkan korelasi rendah dan sudut tumpul (berlawanan arah) menunjukkan korelasi negatif.

- c. Posisi obyek yang searah dengan suatu vektor variabel diinterpretasikan sebagai besarnya nilai variabel untuk obyek yang searah. Semakin dekat obyek dengan arah yang ditunjukkan suatu variabel, semakin tinggi nilai variabel untuk obyek dan berlaku sebaliknya.
- d. Kedekatan letak atau posisi dua arah obyek diinterpretasikan sebagai kemiripan sifat dua obyek tersebut. Semakin dekat obyek, semakin mirip sifat dari obyek tersebut.

2.3 Variabel dan Pengukuran Variabel Penelitian

Berbagai gejala yang muncul menjadi bahan yang dapat digunakan sebagai penelitian. Penelitian yang dilakukan dibidang sosial, ekonomi, dan psikologi erat melibatkan variabel yang tidak dapat diukur secara langsung atau sering disebut dengan variabel laten (*unobservable*). Variabel laten tersebut menggunakan bantuan alat ukur yang disebut dengan kuesioner yang diperoleh dari instrumen penelitian dengan memperhatikan tinjauan secara konseptual dan studi empiris. Data variabel laten diperoleh dari setiap item pada masing-masing indikator instrumen penelitian (Solimun, 2010). Data yang diperoleh dari setiap item tersebut disamakan dengan variabel asli atau variabel *observable*.

Dengan menggunakan skala Likert, variabel akan dijabarkan menjadi dimensi. Kemudian dari dimensi akan dibentuk indikator-indikator yang dapat dijadikan pedoman untuk membuat item instrumen penelitian. Berdasarkan skala Likert terdapat lima alternatif jawaban dengan skor seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Pemingkatan Skala Likert

Alternatif Jawaban	Skor
Sangat Tidak Setuju (STS)	1
Tidak Setuju (TS)	2
Netral (N)	3
Setuju (S)	4
Sangat Setuju (SS)	5

Setiap pilihan jawaban diberi skor sehingga dapat dilakukan perhitungan untuk analisis lebih lanjut. Metode penskalaan yang dilakukan adalah *Method of Successive Interval* (MSI). Langkah dalam menghitung menggunakan metode ini adalah dengan melakukan perhitungan frekuensi, proporsi, proporsi kumulatif pada

masing-masing skor, menghitung nilai kritis Z dan densitas Z, menghitung *scale value* dan skala yang digunakan.

2.4 Pemeriksaan Instrumen Penelitian

Pengukuran variabel penelitian tidak dapat dengan mudah didapatkan datanya. Harus terdapat kriteria pengukuran yang baik agar nantinya dapat dihasilkan informasi yang dapat dipercaya. Instrumen penelitian yang baik harus melewati dua tahap pemeriksaan, yaitu pemeriksaan validitas dan reliabilitas instrumen penelitian.

2.4.1 Validitas Instrumen Penelitian

Pemeriksaan validitas perlu dilakukan supaya indikator yang akan diukur memiliki ketepatan dalam pengukuran variabel laten. Instrumen penelitian dikatakan baik apabila dapat menghasilkan data yang benar-benar mencerminkan variabel penelitiannya. Kuesioner sebagai instrumen penelitian harus valid terlebih dahulu jika ingin menghasilkan data yang representatif sesuai dengan tujuan penelitian. Valid artinya sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu alat ukur dalam melakukan fungsi ukurnya (Azwar, 2014). Dalam penelitian ini, pemeriksaan validitas instrumen penelitian menggunakan *Corrected Item Total Correlation* sebagai indikator uji validitas, dengan rumus seperti pada persamaan (2.34) (Azwar, 2014).

$$r_{i(x-i)} = \frac{r_{ix} s_x - s_i}{\sqrt{(s_x^2 + s_i^2 - 2r_{ix} s_i s_x)}} \quad (2.34)$$

Keterangan:

- $r_{i(x-i)}$: koefisien korelasi dari item ke- i dengan total skor (kecuali item ke- i)
- r_{ix} : koefisien korelasi dari item ke- i dengan total skor
- s_x : standar deviasi total skor
- s_i : standar deviasi item ke- i

Kriteria item dari instrumen penelitian akan dianggap valid apabila nilai *Corrected Item Total Correlation* positif dan $\geq 0,3$. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan reliabilitas instrumen penelitian setelah mendapatkan item dari instrumen penelitian yang sudah valid.

2.4.2 Reliabilitas Instrumen Penelitian

Menurut Anastasi dan Susana (1997), reliabilitas adalah sesuatu yang merujuk pada konsistensi skor yang dicapai oleh orang yang sama ketika mereka diuji ulang dengan tes yang sama pada kesempatan yang berbeda, atau dengan seperangkat item yang berbeda di bawah kondisi pengujian yang berbeda. Sehingga dapat dikatakan bahwa reliabilitas adalah ukuran suatu kestabilan dan kekonsistenan responden dalam memberikan jawaban pernyataan dalam kuesioner. Menurut Kountur (2004) reliabilitas dapat diuji menggunakan metode interval *Alpha Cronbach's*, *Kuder Richardson Number 20* serta metode *Split-Halft*.

Alpha Cronbach's merupakan perhitungan reliabilitas berupa kuesioner. Uji ini digunakan apabila jawaban dari pernyataan yang diajukan kepada responden terdapat dua atau lebih pilihan jawaban.

$$\alpha = \frac{N}{N-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n S_i^2}{S_x^2} \right) \quad (2.35)$$

Keterangan:

- α : koefisien *Alpha Cronbach*
- N : banyaknya item
- S_i^2 : ragam skor item
- S_x^2 : ragam skor total item

Suatu instrumen dikatakan reliabel apabila nilai *Alpha Cronbach's* $\geq 0,6$. Apabila suatu instrumen penelitian sudah valid dan reliabel, maka instrumen penelitian tersebut dapat digunakan untuk pengumpulan data atau penelitian selanjutnya. Data yang diperoleh dari instrumen penelitian berupa kuesioner dan tidak dapat langsung dianalisis karena merupakan variabel laten, sehingga perlu dilakukan langkah-langkah selanjutnya untuk memperoleh data variabel laten.

1.5 Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan data primer dipengaruhi oleh populasi, sampel dan teknik pengambilan sampel. Teknik pengambilan sampel diharapkan dapat memberi hasil penelitian dengan tingkat ketelitian tinggi dan pengeluaran seminimal mungkin (Supranto, 1992). Metode pengambilan sampel terdiri dari dua jenis yaitu sampel probabilitas dan sampel non-probabilitas. Metode probabilitas memungkinkan untuk setiap anggota populasi untuk menjadi anggota sampel

sedangkan metode non-probabilitas tidak memberikan kesempatan yang sama bagi setiap anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel. Metode sampel non-probabilitas adalah pengambilan sampel berdasarkan atas pertimbangan-pertimbangan tertentu yang diberikan oleh peneliti. Terdapat beberapa jenis penarikan sampel secara non-probabilitas, dalam hal ini penulis menggunakan teknik *slovin*. Rumus *slovin* didefinisikan seperti pada persamaan (2.36) (Azwar, 2014).

$$n_a = \frac{N}{1 + N(e)^2} \quad (2.36)$$

di mana :

n_a : ukuran sampel

N : ukuran populasi

e : tingkat kesalahan yang masih bisa ditolerir antara 5-10%

Dalam penelitian kali ini teknik sampling dilakukan secara *Proportional Area Non-Probability Sampling* yaitu menggunakan *Accidental Sampling*. Menurut Arikunto dalam Solimun (2017) *Proportional Area* berarti bahwa besarnya sampel setiap wilayah proporsional atau sebanding dengan besarnya subjek wilayah yang bersangkutan dan *Accidental Sampling* merupakan teknik penentuan sampel berdasarkan kebetulan, yaitu siapa saja yang secara kebetulan atau insidental bertemu dengan penulis dapat digunakan sebagai sampel, bila dipandang orang yang kebetulan ditemui itu cocok sebagai sumber data. Penentuan pengambilan sampel untuk *Accidental Sampling* seperti pada persamaan (2.37).

$$n_b = \frac{\text{Populasi RT}}{\text{Populasi Total}} \times \text{Ukuran Sampel} \quad (2.37)$$

1.6 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah aspek ketahanan yaitu ketahanan sosial, ekologi dan ekonomi. Data didapatkan dengan melakukan penyebaran kuesioner kepada masyarakat Desa Bendosari, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang.

Aspek ketahanan merupakan pembangunan suatu wilayah yang memperhatikan aspek sosial, ekologi dan ekonomi. Menurut Fauzi (2004), konsep ketahanan mengandung dua dimensi. Pertama adalah dimensi waktu karena keberlanjutan menyangkut apa yang akan terjadi di masa mendatang. Kedua adalah dimensi interaksi antara Ketahanan Sosial, Ketahanan Ekonomi dan Ketahanan Ekologi.

a. Ketahanan Sosial

Ketahanan sosial dapat diartikan sebagai sistem yang mampu mencapai kesetaraan, menyediakan layanan sosial termasuk bidang kesehatan, bidang pendidikan, kesetaraan gender dan akuntabilitas politik

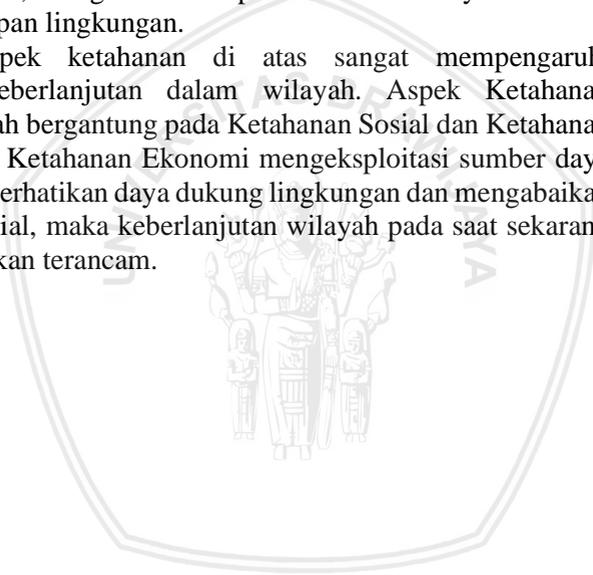
b. Ketahanan Ekonomi

Ketahanan ekonomi diartikan sebagai pembangunan yang mampu menghasilkan barang dan jasa secara berlanjut untuk memelihara keberlanjutan pemerintah dan menghindari terjadinya ketidakseimbangan produksi pertanian dan industri.

c. Ketahanan Ekologi

Ketahanan secara ekologi harus mampu memelihara sumber daya yang stabil, menghindari eksploitasi sumber daya alam dan fungsi penyerapan lingkungan.

Ketiga aspek ketahanan di atas sangat mempengaruhi pembangunan keberlanjutan dalam wilayah. Aspek Ketahanan Ekonomi sangatlah bergantung pada Ketahanan Sosial dan Ketahanan Ekologi. Apabila Ketahanan Ekonomi mengeksploitasi sumber daya alam tanpa memperhatikan daya dukung lingkungan dan mengabaikan norma-norma sosial, maka keberlanjutan wilayah pada saat sekarang dan mendatang akan terancam.



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian bersifat primer, diperoleh melalui penyebaran kuesioner. Responden penelitian ini adalah masyarakat Desa Bendosari Kecamatan Pujon Kabupaten Malang. Penyebaran kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui gambaran potensi Desa Bendosari berdasarkan pengukuran ketahanan sosial, ekonomi dan ekologi.

3.2 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini variabel interdependensi yang digunakan adalah:

X1 : Ketahanan Sosial

X2 : Ketahanan Ekonomi

X3 : Ketahanan Ekologi

3.3 Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah masyarakat Desa Bendosari Kecamatan Pujon Kabupaten Malang Jawa Timur dengan jumlah KK sebanyak 1.151 KK. Desa Bendosari mempunyai lima dusun yaitu, Cukal, Dadapan Wetan, Dadapan Kulon, Ngeprih dan Tretes, dari 5 dusun tersebut terbagi menjadi 5 RW dan 23 RT di Desa Bendosari.

Penentuan ukuran sampel dengan menggunakan rumus *slovin* dengan presisi 10%. Berdasarkan persamaan (2.36), maka formulasi perhitungan pada penelitian ini adalah:

$$n_a = \frac{1151}{1 + 1151(0,1)^2} = 92,006 \approx 92 \text{ responden}$$

Hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa minimal sampel yang diambil sebanyak 92 responden, pada penelitian ini sampel yang diambil sejumlah 100 responden. Selanjutnya untuk penentuan pengambilan sampel tiap wilayah berdasarkan persamaan (2.37) adalah sebagai berikut:

$$n_{b(RT1/RW1)} = \frac{56}{1151} \times 100 = 4,865 \approx 5 \text{ responden}$$

$$n_{b(RT2/RW1)} = \frac{40}{1151} \times 100 = 3,475 \approx 4 \text{ responden}$$

$$n_{b(RT3/RW1)} = \frac{47}{1151} \times 100 = 4,083 \approx 4 \text{ responden ,}$$

dan seterusnya

Didapatkan sampel tiap RT di Desa Bendosari seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jumlah Sampel Tiap RT

No	RW	RT	Jumlah (KK)	Banyak sampel
1	1	1	56	5
2		2	40	4
3		3	47	4
4		4	66	6
5		5	53	5
6	2	1	63	6
7		2	45	4
8		3	48	4
9		4	51	4
10	3	1	37	3
11		2	25	2
12		3	33	3
13		4	31	3
14	4	1	59	5
15		2	42	4
16		3	63	5
17		4	69	6
18		5	51	4
19		6	65	6
20	5	1	61	5
21		2	50	4
22		3	45	4
23		4	51	4

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang baik harus bersifat valid dan reliabel. Oleh karena itu, uji coba instrumen penelitian perlu dilakukan sebelum digunakan untuk responden yang sebenarnya.

3.4.1 *Pilot Test* Pertama

Pada uji coba instrumen penelitian (*pilot test*) yang pertama melibatkan 30 responden yang tersebar di Desa Bendosari. Responden yang digunakan hanya berada di pusat desa yaitu Dusun Cukal, hal ini dikarenakan akses menuju Dusun Cukal lebih mudah daripada dusun lain di Desa Bendosari. Ringkasan hasil *pilot test* pertama dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Pemeriksaan Validitas dan Reliabilitas *Pilot Test* Pertama

Variabel	Item tidak valid	<i>Cronbach's Alpha</i>
Ketahanan Sosial	3,4,6,7,8,10,11,12,13,14,17,19,20,21,22,23,24,25,26,27,30,31,32,33,34,35,38	0,414
Ketahanan Ekonomi	1,2,3,5,9,10	0,599
Ketahanan Ekologi	4,5	0,574

Berdasarkan Tabel 3.2. dapat diketahui bahwa:

- Variabel Ketahanan Sosial belum bersifat reliabel karena nilai *Cronbach's Alpha* kurang dari 0,6. Pada pemeriksaan validitas terdapat 26 item yang tidak valid. Pada variabel tersebut telah diwakili oleh banyak item sehingga untuk menangani ketidakvalidan dapat dilakukan dengan cara membuang item yang tidak valid atau dengan cara memperbaiki susunan kata sehingga lebih dimengerti oleh responden.
- Variabel Ketahanan Ekonomi belum bersifat reliabel karena nilai *Cronbach's Alpha* kurang dari 0,6. Pada pemeriksaan validitas terdapat 6 item yang tidak valid. Pada variabel tersebut telah diwakili oleh banyak item sehingga untuk menangani ketidakvalidan dapat dilakukan dengan cara membuang item yang tidak valid atau dengan cara

memperbaiki susunan kata sehingga lebih dimengerti oleh responden.

- Variabel Ketahanan Ekologi belum bersifat reliabel karena nilai *Cronbach's Alpha* kurang dari 0,6. Pada pemeriksaan validitas terdapat 2 item yang tidak valid. Pada variabel tersebut telah diwakili oleh banyak item sehingga untuk menangani ketidakvalidan dapat dilakukan dengan cara membuang item yang tidak valid.

3.4.2 *Pilot Test* Kedua

Uji coba instrumen penelitian (*pilot test*) yang kedua melibatkan 30 responden yang tersebar di Dusun Cukal di Desa Bendosari. *Pilot test* kedua dilakukan untuk variabel yang belum valid dan reliabel. Ringkasan dari hasil *pilot test* kedua terdapat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Pemeriksaan Validitas dan Reliabilitas *Pilot Test* Kedua

Variabel	Item tidak valid	<i>Cronbach's Alpha</i>
Ketahanan Sosial	3,4,7,8,10,12,14,20,21,22,23, 24,25,26 ,28,29,30,32,34	0,851
Ketahanan Ekonomi	1,3,9	0,832
Ketahanan Ekologi	-	0,606

Berdasarkan Tabel 3.3. dapat diketahui bahwa:

- Setelah perbaikan susunan kata pada beberapa item dan membuang beberapa item yang tidak valid pada variabel Ketahanan Sosial, dilakukan pemeriksaan validitas dan reliabilitas kembali ternyata masih terdapat item yang tidak valid, sehingga item tersebut dihilangkan.
- Setelah perbaikan susunan kata pada beberapa item dan membuang beberapa item yang tidak valid pada variabel Ketahanan Ekonomi, dilakukan pemeriksaan validitas dan reliabilitas kembali ternyata masih terdapat item yang tidak valid, sehingga item tersebut dihilangkan.
- Semua item pada variabel Ketahanan Ekologi sudah valid dan reliabel setelah membuang variabel yang tidak valid sehingga variabel tersebut dapat dikatakan siap digunakan untuk penelitian.

3.5 Tahapan Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menentukan variabel yang digunakan untuk memecahkan masalah dalam penelitian ini
- 2) Meninjau dan menentukan teori menurut pustaka sesuai dengan variabel penelitian yang digunakan.
- 3) Menentukan skala yang akan digunakan.
- 4) Membuat kisi-kisi instrumen penelitian.
- 5) Membuat kuesioner penelitian.
- 6) Menentukan populasi dan sampel yang akan digunakan sebagai objek penelitian.
- 7) Melakukan uji coba (*try out*) instrumen penelitian.
- 8) Pemeriksaan validitas instrumen penelitian sesuai persamaan (2.34) dan pemeriksaan reliabilitas pada instrumen penelitian sesuai persamaan (2.35).
- 9) Mengumpulkan data dengan menyebarkan kuesioner kepada responden yang banyaknya sudah ditetapkan.
- 10) Mengubah skor menjadi skala dengan menggunakan *Method of Successive Interval (MSI)*.

Langkah-langkah dalam analisis faktor adalah sebagai berikut:

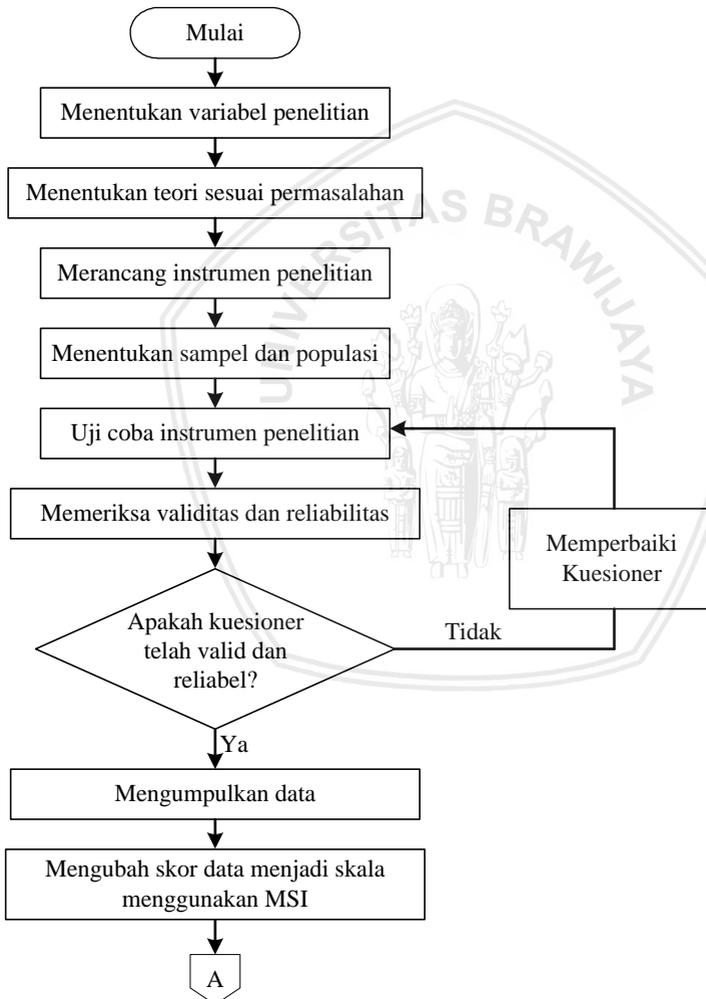
- 1) Membentuk matriks input.
- 2) Menghitung nilai eigen dan vektor eigen dari matriks input sesuai persamaan (2.11).
- 3) Menentukan banyaknya faktor yang terbentuk dengan melihat nilai eigen yang lebih besar dari 1.
- 4) Merotasi matriks *loading factor* dengan metode rotasi varimax sesuai persamaan (2.22) dan metode rotasi quartimax sesuai persamaan (2.23).
- 5) Interpretasi analisis faktor.
- 6) Menghitung skor faktor sebagai input dari analisis biplot sesuai persamaan (2.17).

Langkah-langkah dalam analisis biplot adalah sebagai berikut:

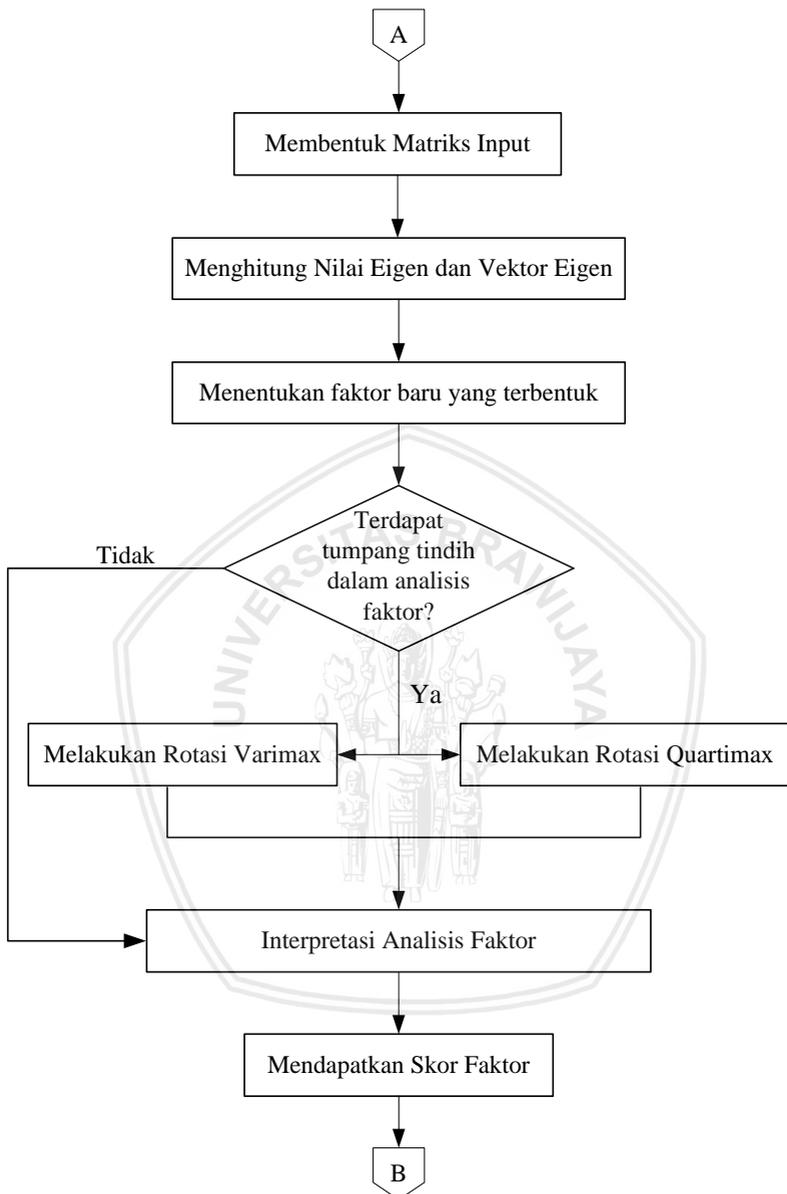
- 1) Menyusun matriks data $\hat{\mathbf{F}}$ (matriks skor faktor).
- 2) Membuat matriks \mathbf{L} , \mathbf{V} dan \mathbf{U} dengan *Singular Value Decomposition (SVD)* $\hat{\mathbf{F}} = \mathbf{ULV}'$ pada persamaan (2.25).
- 3) Membuat matriks \mathbf{U} untuk titik koordinat dari objek pengamatan sesuai persamaan (2.26).

- 4) Membuat matriks V untuk titik koordinat dari faktor baru pengamatan sesuai persamaan (2.27).
- 5) Memetakan matriks U dan V pada grafik 2 dimensi.
- 6) Menghitung kumulatif keragaman analisis biplot sesuai persamaan (2.32).
- 7) Menghitung korelasi antar faktor sesuai persamaan (2.33).
- 8) Interpretasi analisis Biplot.

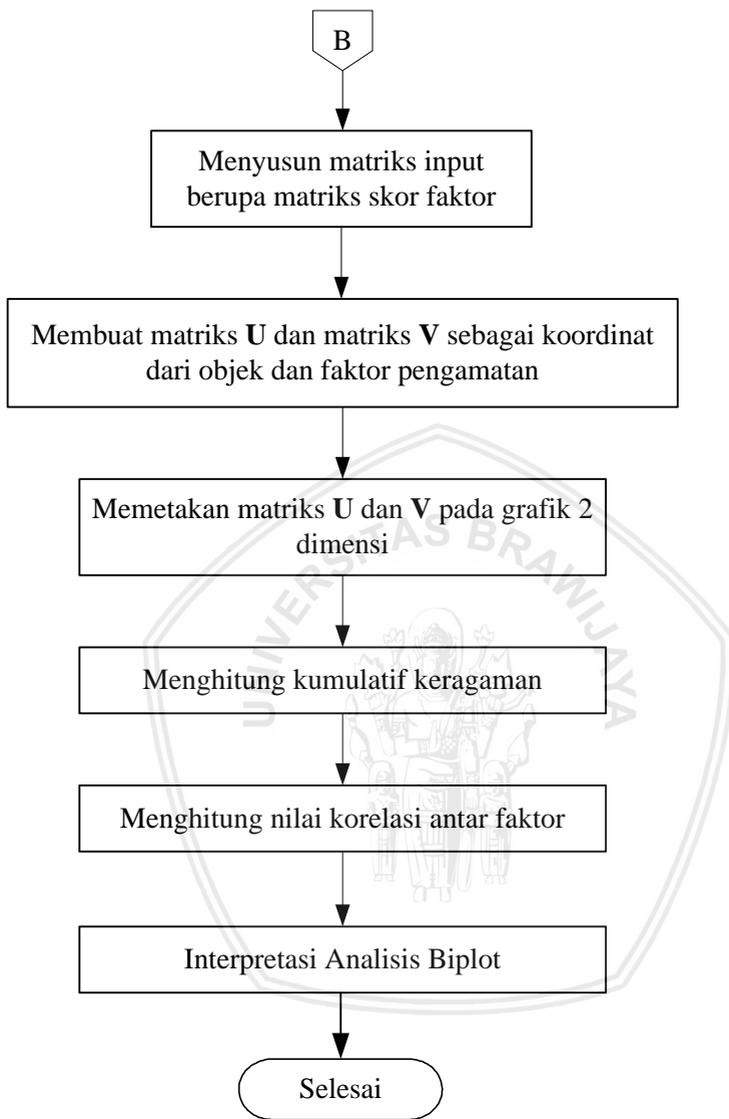
3.6 Diagram Alir



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2. Diagram Alir Analisis Faktor



Gambar 3.3. Diagram Alir Analisis Biplot

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penskalaan Data

Data yang diperoleh menggunakan instrumen penelitian seperti kuesioner masih merupakan data respon atau data skor yang tidak memberikan arti yang signifikan. Hal ini dikarenakan data respon atau data skor tersebut hanya menunjukkan sikap terhadap obyek yang diukur. Seperti pada penelitian ini menggunakan model skala *likert* dengan lima respon yaitu Sangat Tidak Setuju (STS) = 1, Tidak Setuju (TS) = 2, Netral (N) = 3, Setuju (S) = 4, dan Sangat Setuju (SS) = 5. Oleh karena itu, diperlukan penskalaan agar dapat dilakukan analisis statistik dengan hasil yang diperoleh dapat memberikan arti terhadap obyek yang diukur.

Perhitungan penskalaan menggunakan *Method of Successive Interval* (MSI) untuk indikator 1 dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Perhitungan Skala Indikator 1

Kategori	1	2	3	4	5
Frekuensi	1	10	6	60	23
Proporsi	0,01	0,1	0,06	0,6	0,23
Prop. Kum.	0,01	0,11	0,17	0,77	1
Z	0,027	0,188	0,253	0,304	-
SV	-2,665	-1,614	-1,084	-0,084	1,320
Skala	1	2,051	2,582	3,581	4,985

Berdasarkan Tabel 4.1. dapat diketahui bahwa transformasi dari skor ke skala pada item 1 skor 1 berubah menjadi 1, skor 2 berubah menjadi 2,051, skor 3 berubah menjadi 2,582, skor 4 berubah menjadi 3,581 dan skor 5 berubah menjadi 4,985. Untuk keseluruhan hasil penskalaan data dengan menggunakan *Method of Successive Interval* (MSI) dapat dilihat pada Lampiran 5.

4.2 Nilai Eigen

Untuk menentukan banyaknya faktor yang terbentuk menggunakan nilai eigen. Jika faktor mempunyai nilai eigen lebih dari 1 akan dipertahankan dan jika kurang dari 1 tidak diikutsertakan dalam faktor yang terbentuk. Hasil *output software SPSS* dapat dilihat pada lampiran 6 dan berikut merupakan hasil analisis dari setiap variabel.

4.2.1 Ketahanan Sosial

Pada variabel ketahanan sosial didapatkan nilai eigen yang digunakan untuk menentukan banyaknya faktor baru yang terbentuk dapat dilihat di Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Nilai Eigen pada Variabel Ketahanan Sosial

Komponen	Nilai Eigen	Proporsi Keragaman	Proporsi Kumulatif
1	7,151	37,635	37,635
2	2,959	15,576	53,211
3	1,889	9,942	63,153
4	1,383	7,277	70,430
5	1,115	5,870	76,300
6	0,935	4,921	81,221
7	0,722	3,802	85,023
8	0,667	3,513	88,536
9	0,590	3,108	91,644
10	0,350	1,844	93,488
11	0,284	1,493	94,981
12	0,261	1,371	96,352
13	0,232	1,219	97,571
14	0,157	0,824	98,396
15	0,120	0,633	99,028
16	0,087	0,456	99,484
17	0,068	0,357	99,841
18	0,019	0,100	99,941
19	0,011	0,059	100

Dari Tabel 4.2. dapat diketahui bahwa terdapat 19 komponen yang dapat mewakili variabel ketahanan sosial. Dari 19 komponen didapatkan 5 komponen yang memiliki nilai eigen lebih dari 1, dengan demikian terdapat 5 faktor baru yang terbentuk. Dari kelima faktor yang terbentuk, memiliki keragaman yang berbeda beda tiap faktornya. Keragaman yang bisa dijelaskan oleh faktor 1 adalah

37,635%, faktor 2 sebesar 15,576%, faktor 3 sebesar 9,942%, faktor 4 sebesar 7,277% dan faktor 5 sebesar 5,87%, di mana kelima faktor mampu menjelaskan variabel sebesar 76,3%.

4.2.2 Ketahanan Ekonomi

Dari analisis yang dilakukan didapatkan hasil berupa nilai eigen pada variabel ketahanan ekonomi tertera pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Nilai Eigen pada Variabel Ketahanan Ekonomi

Komponen	Nilai Eigen	Proporsi Keragaman	Proporsi Kumulatif
1	4,060	45,107	45,107
2	1,913	21,252	66,359
3	0,759	8,431	74,790
4	0,691	7,683	82,473
5	0,541	6,012	88,485
6	0,458	5,084	93,569
7	0,263	2,921	96,490
8	0,165	1,829	98,319
9	0,151	1,681	100

Pada Tabel 4.3. didapatkan informasi bahwa terdapat 9 komponen yang dapat mewakili variabel ketahanan ekonomi. Dari 9 komponen didapatkan 2 komponen yang memiliki nilai eigen lebih dari 1, komponen pertama dengan nilai eigen sebesar 4,06 dan komponen kedua dengan nilai eigen sebesar 1,913 dengan demikian terdapat 2 faktor baru yang terbentuk. Keragaman yang bisa dijelaskan oleh faktor 1 adalah 45,107% dan faktor 2 sebesar 21,252%, di mana kedua faktor mampu menjelaskan variabel sebesar 66,359%.

4.2.3 Ketahanan Ekologi

Untuk menentukan banyaknya faktor yang terbentuk diperlukan nilai eigen. Hasil analisis untuk mendapatkan nilai eigen pada variabel ketahanan ekologi disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Nilai Eigen pada Variabel Ketahanan Ekologi

Komponen	Nilai Eigen	Proporsi Keragaman	Proporsi Kumulatif
1	2,252	56,291	56,291
2	0,988	24,701	80,992
3	0,505	12,619	93,61
4	0,256	6,390	100

Pada Tabel 4.4. dapat diketahui bahwa terdapat 4 komponen yang dapat mewakili variabel ketahanan ekologi. Dari 4 komponen didapatkan hanya 1 komponen yang memiliki nilai eigen lebih dari 1, dengan demikian terdapat 1 faktor baru yang terbentuk. Keragaman yang bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk adalah sebesar 56,291%.

4.3 Ekstraksi faktor

Penentuan indikator masuk faktor mana ditentukan dengan melihat nilai korelasi terbesar pada setiap faktor baru. Berikut merupakan hasil analisis faktor dimana didapatkan nilai korelasi dari setiap variabel terhadap masing-masing faktor baru yang terbentuk pada tiap ketahanan dengan tanpa menggunakan rotasi, menggunakan metode rotasi varimax dan quartimax sesuai *output software SPSS* pada lampiran 7.

4.3.1 Ketahanan Sosial

Berikut merupakan hasil dari ekstraksi faktor dengan beberapa metode rotasi faktor (tanpa rotasi, rotasi varimax dan rotasi quartimax) pada Variabel Ketahanan Sosial

Tanpa Rotasi

Hasil analisis ekstraksi faktor variabel ketahanan sosial tanpa rotasi diberikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Ekstraksi Faktor Variabel Ketahanan Sosial Tanpa Rotasi

Indikator	Komponen				
	1	2	3	4	5
X1.01	0,608	0,255	0,141	-0,454	-0,083
X1.02	0,456	0,225	0,217	-0,695	0,026
X1.03	0,702	-0,038	-0,111	-0,311	0,048
X1.04	0,705	-0,048	0,079	-0,227	0,072
X1.05	0,475	0,736	-0,183	0,331	0,051
X1.06	0,350	0,524	-0,363	0,071	-0,243
X1.07	0,580	0,460	-0,452	0,032	-0,040
X1.08	0,844	-0,097	-0,188	-0,063	0,043
X1.09	0,484	-0,521	0,510	0,164	-0,139
X1.10	0,612	-0,199	-0,418	-0,028	0,053
X1.11	0,664	-0,264	-0,468	0,090	-0,095
X1.12	0,771	-0,130	0,435	0,121	-0,244
X1.13	0,524	0,562	0,310	0,192	-0,358
X1.14	0,622	0,277	0,242	-0,071	0,565
X1.15	0,731	-0,372	-0,324	0,042	-0,056
X1.16	0,434	0,257	0,220	0,398	0,645
X1.17	0,736	0,124	0,487	0,207	-0,232
X1.18	0,658	-0,547	-0,104	0,352	-0,018
X1.19	0,429	-0,703	-0,014	-0,083	0,155

Pada Tabel 4.5. dapat disimpulkan bahwa anggota masing-masing faktor baru yang terbentuk adalah sebagai berikut:

Faktor 1 : X1.01, X1.03, X1.04, X1.07, X1.08, X1.10, X1.11, X1.12, X1.14, X1.15, X1.17, X1.18

Faktor 2 : X1.05, X1.06, X1.09, X1.13, X1.18, X1.19

Faktor 3 : X1.09

Faktor 4 : X1.02

Faktor 5 : X1.14, X1.16

Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa terdapat beberapa indikator yang memiliki nilai korelasi yang hampir sama pada masing-masing faktor baru. Seperti indikator X1.09 dimana memiliki nilai -0,521 di faktor 2 dan 0,501 pada faktor 3. Indikator X1.09 memiliki

nilai yang hampir sama sehingga memiliki kerancuan dalam pengelompokan faktor baru.

Rotasi Varimax

Hasil penggunaan metode rotasi varimax pada ekstraksi faktor variabel ketahanan sosial dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Ekstraksi Faktor Variabel Ketahanan Sosial dengan Rotasi Varimax

Indikator	Komponen				
	1	2	3	4	5
X1.01	0,149	0,233	0,240	0,728	0,061
X1.02	0,009	0,047	0,092	0,881	0,046
X1.03	0,315	0,131	0,126	0,541	0,117
X1.04	0,330	0,058	0,276	0,506	0,205
X1.05	0,045	0,851	0,129	0,049	0,409
X1.06	0,141	0,745	0,007	0,123	-0,045
X1.07	0,377	0,731	-0,044	0,234	0,147
X1.08	0,700	0,216	0,232	0,363	0,198
X1.09	0,332	-0,400	0,731	0,048	0,072
X1.10	0,728	0,170	-0,016	0,168	0,073
X1.11	0,828	0,224	0,086	0,060	-0,028
X1.12	0,345	0,039	0,815	0,274	0,126
X1.13	-0,116	0,409	0,635	0,225	0,108
X1.14	0,146	0,119	0,155	0,461	0,758
X1.15	0,850	0,078	0,190	0,135	0,018
X1.16	0,085	0,146	0,179	-0,025	0,903
X1.17	0,167	0,222	0,837	0,250	0,222
X1.18	0,805	-0,108	0,408	-0,155	0,134
X1.19	0,661	-0,385	0,148	0,109	0,067

Pada Tabel 4.6. dapat diketahui bahwa dengan menggunakan rotasi varimax didapatkan anggota masing-masing faktor pada faktor yang baru adalah sebagai berikut :

Faktor 1 : X1.08, X1.10, X1.11, X1.15, X1.18, X1.19

Faktor 2 : X1.05, X1.06, X1.07

Faktor 3 : X1.09, X1.12, X1.13, X1.17

Faktor 4 : X1.01, X1.02, X1.03, X1.04

Faktor 5 : X1.14, X1.16

Rotasi Quartimax

Hasil ekstraksi faktor dengan menggunakan metode rotasi quartimax pada variabel ketahanan sosial disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Ekstraksi Faktor Variabel Ketahanan Sosial dengan Rotasi Quartimax

Indikator	Komponen				
	1	2	3	4	5
X1.01	0,267	0,234	0,227	0,699	0,034
X1.02	0,126	0,057	0,091	0,872	0,032
X1.03	0,594	0,125	0,073	0,374	0,078
X1.04	0,525	0,053	0,230	0,349	0,170
X1.05	0,107	0,858	0,146	0,030	0,378
X1.06	0,170	0,741	0,008	0,093	-0,076
X1.07	0,420	0,729	-0,067	0,177	0,103
X1.08	0,774	0,203	0,161	0,273	0,147
X1.09	0,305	-0,324	0,683	0,007	0,055
X1.10	0,743	0,156	-0,090	0,079	0,028
X1.11	0,836	0,201	0,000	-0,043	-0,079
X1.12	0,467	0,016	0,774	0,222	0,091
X1.13	0,000	0,401	0,659	0,221	0,084
X1.14	0,259	0,139	0,148	0,441	0,737
X1.15	0,876	0,054	0,098	0,031	-0,032
X1.16	0,153	0,165	0,181	-0,035	0,890
X1.17	0,301	0,206	0,821	0,216	0,190
X1.18	0,823	-0,137	0,317	-0,251	0,091
X1.19	0,672	-0,401	0,066	0,038	0,043

Pada Tabel 4.7. dapat diketahui bahwa dengan menggunakan rotasi quartimax, variabel ketahanan sosial dapat dikelompokkan menjadi beberapa faktor baru. Dimana anggota masing-masing faktor pada faktor yang baru adalah sebagai berikut :

Faktor 1 : X1.03, X1.04, X1.08, X1.10, X1.11, X1.15, X1.18, X1.19

Faktor 2 : X1.05, X1.06, X1.07

Faktor 3 : X1.09, X1.12, X1.13, X1.17

Faktor 4 : X1.01, X1.02

Faktor 5 : X1.14, X1.16

4.3.2 Ketahanan Ekonomi

Berikut merupakan hasil ekstraksi faktor dengan beberapa metode rotasi faktor (tanpa rotasi, rotasi varimax dan rotasi quartimax) pada Variabel Ketahanan Ekonomi

Tanpa Rotasi

Hasil ekstraksi faktor variabel ketahanan ekonomi tanpa menggunakan rotasi dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Ekstraksi Faktor Variabel Ketahanan Ekonomi Tanpa Rotasi

Indikator	Komponen	
	1	2
X2.01	0,689	-0,288
X2.02	0,675	-0,048
X2.03	0,670	0,262
X2.04	0,466	0,643
X2.05	0,332	0,854
X2.06	0,584	0,507
X2.07	0,881	-0,247
X2.08	0,817	-0,370
X2.09	0,753	-0,402

Pada Tabel 4.8. didapatkan 2 faktor baru yang terbentuk dimana tiap-tiap faktor baru yang terbentuk beranggotakan sebagai berikut:

Faktor 1 : X2.01, X2.02, X2.03, X2.06, X2.07, X2.08, X2.09

Faktor 2 : X2.04, X2.05, X2.06

Pada Tabel 4.8. dapat dilihat bahwa terdapat tumpang tindih pada indikator X2.06 dimana memiliki nilai 0,584 pada faktor 1 dan 0,507 pada faktor 2. Hal ini mengakibatkan sulitnya interpretasi indikator X2.06 masuk ke dalam faktor 1 atau faktor 2, sehingga perlu dilakukan rotasi faktor.

Rotasi Varimax

Penerapan metode rotasi varimax pada ekstraksi faktor variabel ketahanan ekonomi dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Ekstraksi Faktor Variabel Ketahanan Ekonomi dengan Rotasi Varimax

Indikator	Komponen	
	1	2
X2.01	0,743	0,077
X2.02	0,615	0,280
X2.03	0,363	0,551
X2.04	0,101	0,787
X2.05	-0,118	0,908
X2.06	0,270	0,725
X2.07	0,892	0,205
X2.08	0,895	0,066
X2.09	0,854	0,007

Dari Tabel 4.9 dapat diperoleh informasi bahwa indikator-indikator pada variabel ketahanan ekonomi yang termasuk dalam faktor baru yang terbentuk adalah sebagai berikut :

Faktor 1 : X2.01, X2.02, X2.07, X2.08, X2.09

Faktor 2 : X2.03, X2.04, X2.05, X2.06

Rotasi Quartimax

Hasil ekstraksi faktor variabel ketahanan ekonomi dengan rotasi quartimax disajikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Ekstraksi Faktor Variabel Ketahanan Ekonomi dengan Rotasi Quartimax

Indikator	Komponen	
	1	2
X2.01	0,746	0,027
X2.02	0,633	0,239
X2.03	0,399	0,518
X2.04	0,154	0,779
X2.05	-0,057	0,914
X2.06	0,318	0,705
X2.07	0,904	0,145
X2.08	0,897	0,006
X2.09	0,852	-0,050

Pada Tabel 4.10. dapat diketahui bahwa anggota masing-masing faktor pada faktor yang baru yang terbentuk dengan menggunakan rotasi quartimax pada variabel ketahanan ekonomi adalah sebagai berikut :

Faktor 1 : X2.01, X2.02, X2.07, X2.08, X2.09

Faktor 2 : X2.03, X2.04, X2.05, X2.06

4.3.3 Ketahanan Ekologi

Hasil ekstraksi faktor pada variabel Ketahanan Ekologi tertera pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Ekstraksi Faktor Variabel Ketahanan Ekologi

Indikator	Komponen
	1
X3.01	0,825
X3.02	0,803
X3.03	0,796
X3.04	0,540

Pada ketahanan ekologi hanya 1 faktor baru yang terbentuk jadi seluruh indikator yang ada pada variabel ketahanan ekologi sama-sama dalam faktor baru yang sama.

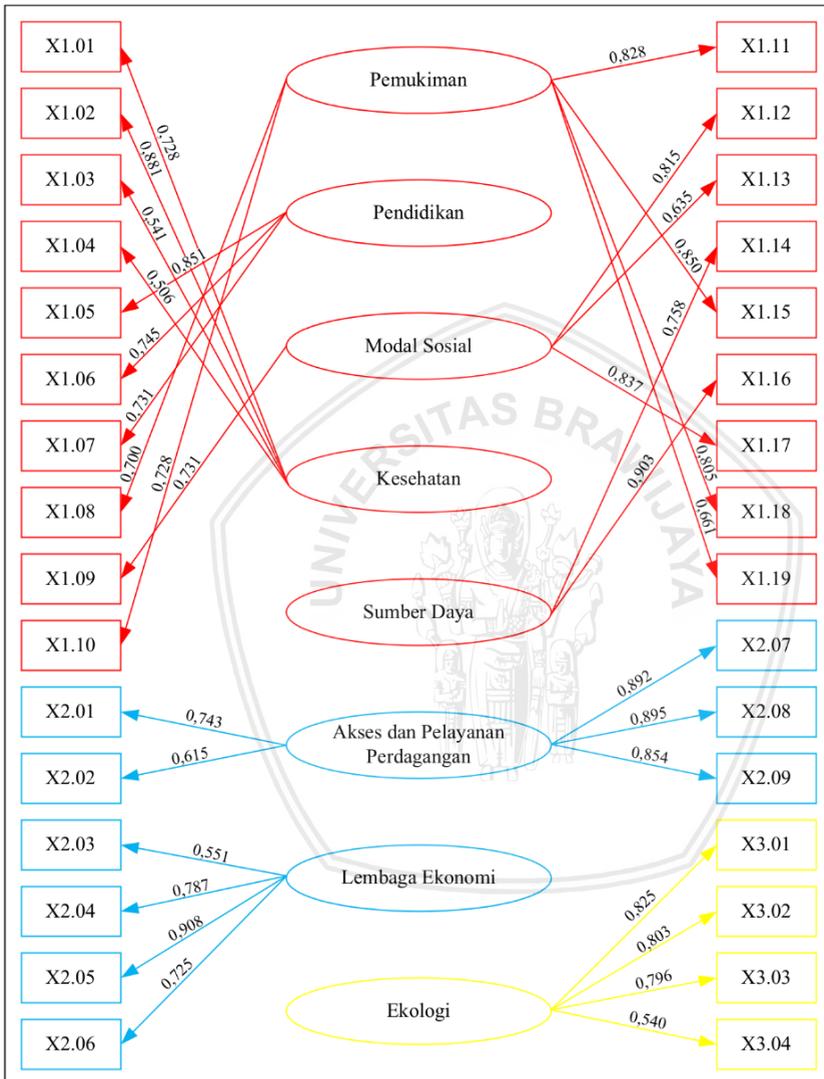
4.4 Interpretasi Analisis Faktor

Menurut hasil perhitungan dan analisis yang dilakukan, analisis faktor eksploratori tanpa menggunakan rotasi didapatkan pengelompokan baru dimana terdapat indikator-indikator yang saling tumpang tindih, masih belum pasti anggota dari faktor baru yang terbentuk. Oleh karenanya dilakukan rotasi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Rotasi yang digunakan adalah rotasi varimax dan quartimax. Interpretasi dilakukan pada rotasi varimax, setelah didapatkan beberapa faktor dimana semua indikatornya memiliki *factor loading*, kemudian pada faktor dilakukan penetapan makna ke setiap *factor loading*. Indikator dengan *factor loading* yang tinggi dianggap lebih penting dan memiliki pengaruh besar terhadap nama untuk mewakili faktor. Penamaan faktor didasarkan pada ciri-ciri yang sesuai dengan anggota masing-masing faktor. Nama yang dihasilkan berdasarkan karakteristik anggotanya seperti pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Faktor Baru yang Terbentuk

Faktor	Faktor Baru yang Terbentuk	Anggota	Indikator
1	Pemukiman	X1.08	Perpustakaan Desa
		X1.10	Ruang Publik Terbuka
		X1.11	Lapangan Olahraga
		X1.15	Jamban
		X1.18	Sinyal TV
		X1.19	Sinyal Internet
2	Pendidikan	X1.05	Akses Pendidikan
		X1.06	Buta Aksara
		X1.07	Kejar Paket ABC
3	Modal Sosial	X1.09	Gotong Royong
		X1.12	Kelompok Olahraga
		X1.13	Musyawaharah
		X1.17	Telefon Seluler
4	Kesehatan	X1.01	Fasilitas Kesehatan
		X1.02	Tenaga Bidan
		X1.03	Akses Kesehatan
		X1.04	Program Posyandu
5	Sumber Daya	X1.14	Sumber Air
		X1.16	Listrik
6	Akses dan Pelayanan Perdagangan	X2.01	Akses Perdagangan
		X2.02	Usaha Makanan
		X2.07	Transportasi Umum
		X2.08	Jalan Desa
		X2.09	Kualitas Jalan
7	Lembaga Ekonomi	X2.03	Kantor Pos dan Jasa Pengiriman
		X2.04	Lembaga Perbankan Umum
		X2.05	Tersedianya BPR
		X2.06	Akses Kredit
8	Ekologi	X3.01	Kualitas Air
		X3.02	Kualitas Tanah
		X3.03	Kualitas Udara
		X3.04	Penanganan Bencana

Dalam bentuk bagan, indikator dan faktor baru yang terbentuk setelah dilakukan analisis faktor eksploratori dengan rotasi varimax seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Bagan Indikator dan Faktor yang Terbentuk

Dari hasil analisis faktor eksploratori yang dilakukan didapatkan 8 faktor baru yang terbentuk, di antaranya adalah faktor pemukiman, pendidikan, modal sosial, kesehatan, sumber daya, akses

dan pelayanan perdagangan, lembaga ekonomi dan ekologi. Indikator perpustakaan desa, ruang publik terbuka, lapangan olahraga, jamban, sinyal TV dan sinyal internet mengelompok menjadi satu faktor yaitu faktor pemukiman. Indikator akses pendidikan, buta aksara, kejar paket ABC pada kelompok faktor pendidikan. Pada faktor modal sosial terdapat faktor gotong royong, kelompok olahraga, musyawarah dan telepon seluler. Untuk indikator fasilitas kesehatan, tenaga bidan, akses kesehatan dan program posyandu terdapat pada faktor kesehatan.

Faktor sumber daya yang terbentuk terdiri atas indikator sumber air dan listrik. Indikator akses perdagangan, usaha makanan, transportasi umum, jalan desa, kualitas jalan tergolong pada faktor akses dan pelayanan perdagangan. pada faktor lembaga ekonomi terdiri atas indikator kantor pos dan jasa pengiriman, lembaga perbankan umum, tersedianya BPR dan akses kredit. Faktor terakhir yang terbentuk yaitu faktor ekologi terdiri atas indikator kualitas air, kualitas tanah, kualitas udara dan penanganan bencana.

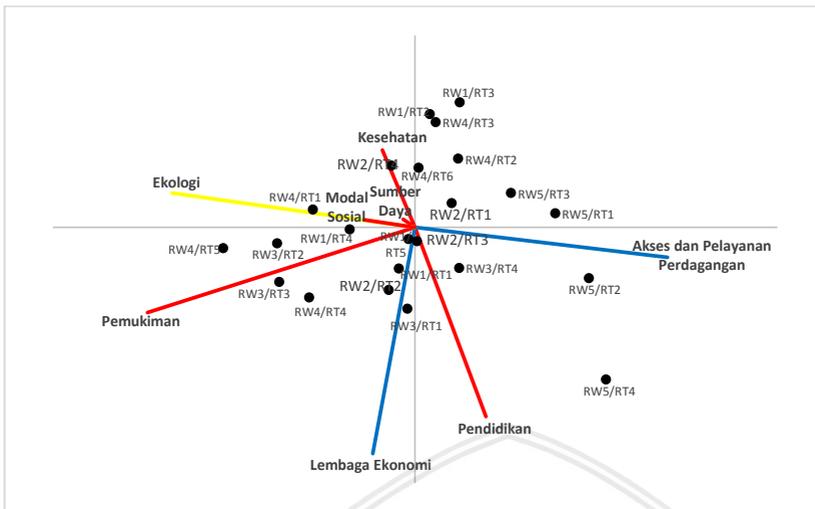
4.5 Analisis Biplot

Matriks input pada analisis biplot berupa matriks skor faktor yang didapatkan dari hasil analisis faktor eksploratori. Pada penelitian ini didapatkan 2 hasil skor faktor yang merupakan hasil dari rotasi varimax dan rotasi quartimax pada analisis faktor eksploratori. Matriks yang berisi skor faktor dari setiap variabel pada setiap objek atau matriks data dari n objek dan p variabel. Terdapat 2 data input untuk analisis biplot, ditunjukkan pada lampiran 8 untuk masing-masing metode rotasi, yang terdiri dari 23 objek dan 8 variabel.

Titik ordinat untuk membentuk grafik analisis biplot adalah hasil olahan dengan rumus *Singular Value Decomposition* (SVD) sesuai dengan persamaan (2.25). Olahan SVD melalui *software R* dengan *syntax program* dapat dilihat pada lampiran 9 dan hasil matriks U dan V dari setiap rotasi yang dapat dilihat pada lampiran 10. Matriks U menggambarkan titik ordinat untuk objek yaitu jumlah RT di Desa Bendosari sebanyak 23 RT dan matriks V menggambarkan titik ordinat untuk faktor baru yang terbentuk sebanyak 8 faktor. Berikut merupakan grafik analisis biplot dengan metode rotasi varimax dan quartimax.

4.5.1 Rotasi Varimax

Dari analisis yang sudah dilakukan didapatkan hasil analisis Biplot dengan metode rotasi varimax seperti pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Analisis Biplot dengan Rotasi Varimax

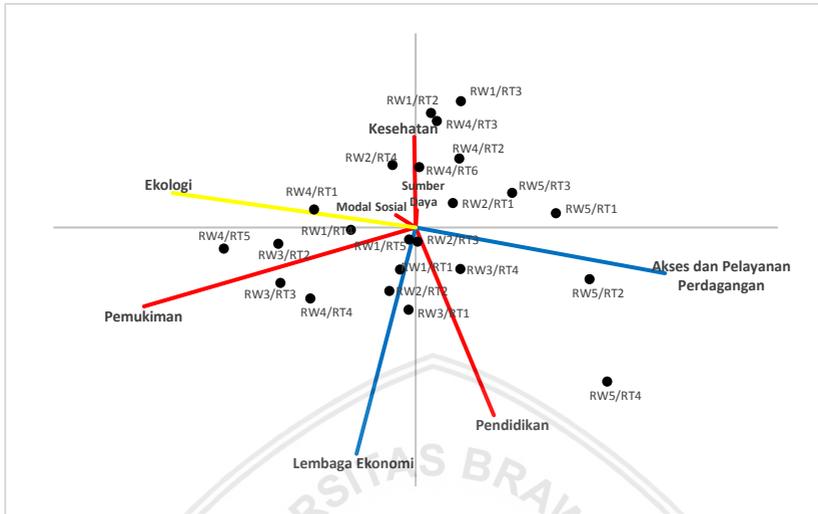
Berdasarkan Gambar 4.2. informasi yang diperoleh melalui analisis biplot yaitu nilai keragaman variabel sebanding dengan panjang vektor yang terdapat dalam grafik biplot. Pada Gambar 4.2. ditunjukkan panjang vektor Lembaga Ekonomi paling panjang dibandingkan variabel yang lain. Untuk lebih jelasnya dapat diketahui dari perhitungan panjang vektor setiap variabel dalam Tabel 4.13.

Tabel 4.13. Panjang Vektor Variabel Analisis Biplot dengan Rotasi Varimax

Variabel	Panjang Vektor
Pemukiman	0,648
Pendidikan	0,611
Modal Sosial	0,114
Kesehatan	0,252
Sumber Daya	0,036
Akses dan Pelayanan Perdagangan	0,566
Lembaga Ekonomi	0,714
Ekologi	0,547

Pada Tabel 4.13 ditunjukkan bahwa panjang vektor paling pendek adalah pada variabel Sumber Daya, dan panjang vektor paling panjang adalah pada variabel Lembaga Ekonomi.

4.5.2 Rotasi Quartimax



Gambar 4.3. Analisis Biplot dengan Rotasi Quartimax

Berdasarkan Gambar 4.3. informasi yang diperoleh melalui analisis biplot yaitu nilai keragaman variabel sebanding dengan panjang vektor yang terdapat dalam grafik biplot. Pada Gambar 4.3. ditunjukkan panjang vektor Lembaga Ekonomi paling panjang dibandingkan variabel yang lain. Untuk lebih jelasnya dapat diketahui dari perhitungan panjang vektor setiap variabel dalam Tabel 4.14

Tabel 4.14. Panjang Vektor Variabel Analisis Biplot dengan Rotasi Quartimax

Variabel	Panjang Vektor
Pemukiman	0,648
Pendidikan	0,605
Modal Sosial	0,058
Kesehatan	0,280
Sumber Daya	0,054
Akses dan Pelayanan Perdagangan	0,569
Lembaga Ekonomi	0,712
Ekologi	0,547

Pada Tabel 4.14 ditunjukkan bahwa panjang vektor paling pendek adalah pada variabel Sumber Daya dan panjang vektor paling panjang adalah pada variabel Lembaga Ekonomi.

4.6 Ukuran Kesesuaian Biplot

Besar ukuran kesesuaian analisis Biplot dalam penelitian dari setiap rotasi dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Ukuran Kesesuaian Analisis Biplot

Rotasi	Koefisien Keragaman
Varimax	0,7001
Quartimax	0,7001

Pada Tabel 4.15. didapatkan bahwa ukuran kesesuaian (koefisien keragaman) dari ketiga metode sama. Besar ukuran kesesuaian analisis biplot pada 2 metode rotasi sebesar 0,7001. Keragaman yang dapat diterangkan oleh analisis biplot dari kedua metode rotasi adalah 70,01% dari total keragaman seluruhnya. Hal ini menunjukkan bahwa interpretasi yang dihasilkan sudah mampu menerangkan dengan baik dalam pemetaan Desa Bendosari dengan variabel ketahanan sosial, ekonomi dan ekologi.

4.7 Korelasi Antar Variabel

Untuk menguji korelasi antar variabel digunakan uji *Bartlett of Sphericity*. Uji Bartlett bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi antar variabel. Apabila respon lebih dari 1 maka kemungkinan terdapat korelasi antar respon penelitian. Pengujian seluruh matriks korelasi diukur dengan besaran *Bartlett Test of Sphericity*, berikut hasil pengujian korelasi antar respon secara simultan (korelasi multivariat) dengan menggunakan *Bartlett Test of Sphericity* ditampilkan dalam Tabel 4.16.

Tabel 4.16. Uji Korelasi dengan *Bartlett Test of Sphericity*

	Varimax	Quartimax
BTS	11,356	9,060
<i>P-value</i>	0,005	0,013

Dapat dilihat dari Tabel 4.16. bahwa pada metode rotasi varimax dan quartimax memiliki $p\text{-value} < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa pada rotasi varimax dan quartimax memiliki korelasi multivariat jika diuji secara simultan. Pada korelasi yang ada dilihat dari nilai *Bartlett Test of Sphericity* rotasi varimax memiliki

korelasi tertinggi, menggambarkan bahwa keeratan hubungan antar variabel tertinggi adalah dengan menggunakan rotasi varimax. Sehingga metode rotasi varimax lebih baik daripada metode rotasi quartimax.

4.8 Interpretasi Analisis Biplot

Hasil dari analisis faktor masih belum bisa diketahui persebaran data yang ada, sehingga dilakukan analisis biplot agar dapat diketahui persebaran data dari faktor baru yang terbentuk dan objek yang ada. Dari analisis didapatkan metode rotasi terbaik adalah metode rotasi varimax karena itu dilakukan interpretasi pada analisis biplot dengan metode rotasi varimax. Grafik analisis biplot dengan metode rotasi varimax dapat dilihat pada Gambar 4.2.

Berikut merupakan interpretasi analisis biplot dengan matriks input berupa skor faktor yang diperoleh dari analisis faktor dengan metode rotasi varimax

Keragaman Faktor

Nilai keragaman faktor sebanding dengan panjang vektor yang terdapat dalam grafik biplot. Pada Gambar 4.2, ditunjukkan panjang vektor lembaga ekonomi paling panjang dibandingkan variabel yang lain. Indikator pemukiman memiliki keragaman yang tinggi setelah keragaman faktor lembaga ekonomi. Namun pada 6 faktor lain masih belum terlihat jelas pada Gambar 4.2, untuk lebih jelasnya dapat diketahui dari perhitungan panjang vektor setiap variabel dalam Tabel 4.13. Pada Tabel 4.13, dapat diketahui bahwa panjang vektor paling pendek diantara kedelapan faktor adalah faktor sumber daya yaitu sepanjang 0,036 satuan. Panjang vektor paling panjang adalah faktor lembaga ekonomi yaitu sepanjang 0,714 satuan. Jadi keragaman faktor terkecil adalah pada faktor sumber daya dan keragaman faktor terbesar pada faktor lembaga ekonomi.

Korelasi antar Faktor

Korelasi antar faktor ditunjukkan dengan nilai kosinus sudut antar dua faktor. Jika kedua vektor saling membentuk sudut kurang dari 90 derajat maka faktor tersebut memiliki korelasi yang positif sedangkan jika berlawanan arah dan membentuk sudut yang lebih besar dari 90 derajat maka variabel tersebut berkorelasi negatif, dan jika kedua faktor membentuk sudut 90 derajat maka tidak terdapat korelasi antar faktor.

repository.ub.ac.id

Berdasarkan pada Gambar 4.2. dapat diketahui bahwa faktor pemukiman membentuk sudut lancip atau berkorelasi positif dengan beberapa indikator yaitu dengan faktor lembaga ekonomi, ekologi, Modal Sosial, Sumber Daya dan Kesehatan. Namun faktor pemukiman berkorelasi negatif dengan faktor pendidikan dan akses dan pelayanan perdagangan. Hal tersebut berarti bahwa semakin baik kualitas pemukiman Desa Bendosari maka akan memberikan lembaga ekonomi yang baik, sistem ekologi yang baik dan lancar, modal sosial yang aman, sumber daya yang lengkap dan pelayanan kesehatan yang semakin baik.

Faktor Pendidikan berkorelasi positif dengan faktor lembaga ekonomi dan faktor akses dan pelayanan perdagangan. Sedangkan memiliki korelasi negatif dengan faktor pemukiman, modal sosial, ekologi, sumber daya dan kesehatan. Faktor Modal Sosial memiliki korelasi positif dengan faktor ekologi, sumber daya, kesehatan, pemukiman dan lembaga ekonomi. Namun berkorelasi negatif dengan faktor pendidikan dan faktor akses dan pelayanan perdagangan.

Faktor Kesehatan berkorelasi positif dengan faktor sumber daya, modal sosial, ekologi dan pemukiman. Berkorelasi negatif dengan faktor lembaga ekonomi, pendidikan dan faktor akses dan pelayanan perdagangan. Faktor Sumber Daya memiliki korelasi positif dengan faktor kesehatan, modal sosial, ekologi dan pemukiman. Memiliki korelasi negatif dengan faktor lembaga ekonomi, pendidikan dan faktor akses dan pelayanan perdagangan.

Faktor Akses dan pelayanan perdagangan hanya berkorelasi positif dengan faktor pendidikan, sedangkan dengan 6 faktor lainnya memiliki korelasi negatif yaitu pada faktor lembaga ekonomi, pemukiman, ekologi, modal sosial, sumber daya dan kesehatan. Faktor lembaga ekonomi berkorelasi positif dengan faktor pendidikan, pemukiman, ekologi dan modal sosial. Faktor lembaga ekonomi terhadap faktor sumber daya, kesehatan dan faktor akses dan pelayanan perdagangan memiliki korelasi yang negatif. Faktor ekologi memiliki korelasi positif dengan faktor modal sosial, sumber daya, kesehatan, pemukiman dan lembaga ekonomi. Namun berkorelasi negatif dengan faktor pendidikan dan faktor akses dan pelayanan perdagangan.

Nilai Faktor pada Suatu Objek

Nilai variabel pada suatu obyek dapat dikathui dengan melihat letak obyek yang dekat dengan suatu faktor pada grafik biplot. Desa

Bendosari terdiri atas 5 RW yang terbagi menjadi 23 RT. Pada Gambar 4.2. dapat diketahui bahwa setiap wilayah RT memiliki keunggulan dan kelemahannya masing-masing pada suatu faktor. Posisi obyek yang searah dengan suatu vektor faktor diinterpretasikan sebagai besarnya nilai faktor untuk obyek yang searah. Semakin dekat obyek dengan arah yang ditunjukkan suatu indikator maka semakin tinggi nilai indikator untuk obyek dan berlaku sebaliknya.

Dari Gambar 4.2. pada RW2/RT4 dan RW4/RT6 memiliki keunggulan pada akses dan pelayanan kesehatan, namun pada wilayah tersebut memiliki kelemahan pada akses pendidikan. Pada RW3/RT2, RW3/RT3, RW4/RT4 dan RW4/RT5 memiliki keunggulan pada faktor pemukiman, namun lemah pada faktor akses dan pelayanan perdagangan. Pada RW1/RT4 dan RW4/RT1 memiliki keunggulan pada faktor Ekologi, Sumber daya dan Modal Sosial, tetapi memiliki kekurangan pada faktor akses dan pelayanan perdagangan.

Kumulatif Keragaman Biplot

Biplot dianggap memberikan informasi yang cukup jika telah memberi informasi minimal 70%. Besar kesesuaian analisis biplot dalam penelitian adalah sebesar 0,7001 atau 70,01%. Hal ini menunjukkan bahwa interpretasi yang dihasilkan dalam analisis biplot mampu menerangkan dengan baik dalam pemetaan potensi Desa Bendosari.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisis Faktor kombinasi analisis Biplot pada penelitian dapat diketahui sebagai berikut.

1. Dari berbagai macam indikator pada variabel ketahanan sosial ekonomi dan ekologi, dapat dikelompokkan oleh analisis Faktor menjadi kelompok yang lebih kecil. Pada variabel Ketahanan Sosial didapatkan 5 faktor baru yaitu faktor pemukiman, pendidikan, modal sosial, kesehatan, sumber daya, pada variabel Ketahanan Ekonomi didapatkan 2 faktor baru yaitu faktor akses dan pelayanan perdagangan serta faktor lembaga ekonomi dan pada variabel Ketahanan Ekologi tetap dalam 1 faktor yaitu faktor ekologi. Besar kesesuaian analisis biplot yang didapatkan adalah sebesar 70,01% dari total keragaman seluruhnya. Hal ini menunjukkan bahwa interpretasi yang dihasilkan mampu menerangkan dengan baik dalam pemetaan potensi Desa Bendosari, Kecamatan Pujon.
2. Dilihat dari nilai *Bartlett Test of Sphericity* pada metode rotasi varimax dan quartimax, rotasi varimax memiliki korelasi lebih tinggi daripada rotasi quartimax yaitu sebesar 11,356 menggambarkan bahwa keeratan hubungan antar variabel dengan menggunakan rotasi varimax lebih tinggi daripada rotasi quartimax.
3. Besar kesesuaian analisis biplot dalam penelitian adalah sebesar 0,7001 atau 70,01%. Hal ini menunjukkan bahwa interpretasi yang dihasilkan dalam analisis biplot mampu menerangkan dengan baik dalam pemetaan potensi Desa Bendosari. Keragaman faktor terkecil adalah pada faktor sumber daya dan keragaman faktor terbesar pada faktor lembaga ekonomi. RW2/RT4 dan RW4/RT6 memiliki keunggulan pada akses dan pelayanan kesehatan, namun pada wilayah tersebut memiliki kelemahan pada akses pendidikan. Pada RW3/RT2, RW3/RT3, RW4/RT4 dan RW4/RT5 memiliki keunggulan pada faktor pemukiman, namun lemah pada faktor akses dan pelayanan perdagangan. Pada RW1/RT4 dan RW4/RT1 memiliki keunggulan pada faktor Ekologi, Sumber daya dan Modal

Sosial, tetapi memiliki kekurangan pada faktor akses dan pelayanan perdagangan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, saran yang dapat diberikan kepada pihak pemerintah dan masyarakat Desa Bendosari, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang untuk melakukan pemerataan potensi Desa Bendosari adalah dengan melakukan peningkatan potensi yang sesuai dengan karakteristik tiap wilayah Desa. Penelitian ini hanya digunakan metode rotasi varimax dan quartimax, serta ekstraksi faktor dengan metode komponen utama. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan metode rotasi dan metode ekstraksi lain dari analisis faktor.



DAFTAR PUSTAKA

- Anastasi, A. dan Susana, U. 1997. *Psychological Testing*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Astutik, S., Solimun dan Darmanto. 2017. *Analisis Multivariat Teori dan Aplikasinya dengan SAS*. Malang: UB Press.
- Azwar, S. 2014. *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Dillon, W. R. and Goldstein, M. 1984. *Multivariate Data Analysis: Method and Application*. Canada: John Willey and Sons, Inc.
- Fauzi A. 2004. *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan: Teori dan Aplikasi*. Jakarta : Gramedia.
- Fruchter, B. 1954. *Introduction to Factor Analysis*. New York : D.van Nostrand Company,Ltd.
- Gudono. 2012. *Analisis Data Multivariat Edisi II*. Yogyakarta: BPFE.
- Jackson, J.E. 2014. *Quartimax Rotation*. Wiley StatsRef: Statistics Reference Online.
- Johnson, R,A. dan Winchern D.W. 2007. *Applied Multivariate Statistical Anlysis Edisi VI*. New Jersey: Pretice-Hall International, Inc.
- Jolliffe dan Rawlings. 1986. *Principal Component Analysis*. New York: Springer.
- Kountur, R. 2004. *Metode Penelitian Untuk Penulisan Skripsi dan Tesis*. Jakarta Pusat. PPM.
- Mattjik, A.A. dan Sumertajaya, I.M. 2011. *Sidik Variabel Ganda dengan Menggunakan SAS*. Bandung: IPB Press.
- Rencher, A.C. 2002. *Methods of Multivariate Analysis*. Canada:John Wiley and Sons,Inc.
- Solimun. 2002. *Multivariate Analysis Structural Equation Model (SEM) Lisrel dan Asmos*. Malang: Penerbit Universitas Negeri Malang.
- Solimun dan Fernandes A.A.R. 2008. *Multivariate Analysis*. Malang: LPM UB.
- Solimun. 2010. *Analisis Multivariat Pemodelan Struktural Metode Partial Least Square-PLS*. Malang: CV. Citra Malang.

- Solimun, Fernandes, A.A.R., Nurjannah. 2017. *Metode Statistika Multivariat Pemodelan Persamaan Struktural (SEM) Pendekatan WarpPLS*. Malang: UB Press.
- Supranto, J. 1992. *Teknik Sampling Statistika – Sampling untuk Pemeriksaan*. Jakarta : UI Press.
- Supranto, J. 2004. *Analisis Multivariat Arti dan Interpretasi*. Jakarta: Rineka Cipta.susetyo.
- Tobias, S. Carlson, J.E. 2010. *Bartlett's Test Of Sphericity And Chance Findings In Factor Analysis*. USA.

