



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**PENGELOMPOKAN KABUPATEN DAN KOTA DI SUMATERA
BARAT BERDASARKAN PEUBAH SANITASI LINGKUNGAN
DENGAN MENGGUNAKAN ANALISIS FAKTOR DAN ANALISIS
GEROMBOL BERTHIERARKI**

TESIS



**VIBRINA IRILLIA
06 134 021**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU
PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS
ANDALAS PADANG 2010**

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Dengan ini dinyatakan bahwa:

Nama : Vibrina Irillia
Nomor Buku Pokok : 06 134 021
Jurusan : Matematika
Bidang : Statistika
Judul Skripsi : **Pengelompokan Kabupaten Dan Kota Di Sumatera Barat Berdasarkan Peubah Sanitasi Lingkungan Dengan Menggunakan Analisis Faktor Dan Analisis Gerombol Berhierarki**

telah diuji dan disetujui skripsinya sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) melalui ujian sarjana yang diadakan pada tanggal **27 Agustus 2010** berdasarkan ketentuan yang berlaku.

Pembimbing/Penguji,

1.

Dr. Maiyastri, M.Si
NIP: 19650531 199103 2 001

2.

Ir. Werman Kasoep, M.Kom
NIP: 19570907 199203 1 001

Penguji,

1.

Haripamyu, M.Si
NIP: 19710703 199512 2 001

2.

Izzati Rahmi HG, M.Si
NIP: 19740928 199903 2 002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika FMIPA Unand

Dr. Syafrizal Sy
NIP: 19670807 199309 1 001

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah penulis aturkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "PENGELOMPOKAN KABUPATEN DAN KOTA DI SUMATERA BARAT BERDASARKAN PEUBAH SANITASI LINGKUNGAN DENGAN MENGGUNAKAN ANALISIS FAKTOR DAN ANALISIS GEROMBOL BERHIERARKI". Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Andalas Padang.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua serta kakak dan adik-adik yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis. Tidak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini terutama sekali kepada :

1. Ibu Nova Noliza Bakar, M.Si selaku penasehat akademik yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan saran dan perhatian kepada penulis selama menjalani studi di Jurusan Matematika Universitas Andalas.
2. Ibu Dr. Maiyastri, M.Si selaku pembimbing satu yang telah banyak memberikan bimbingan, pengarahan dan saran dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Ir.Werman Kasoep, M.Kom selaku pembimbing dua yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan bimbingan, pengarahan dan saran dalam penulisan skripsi ini.

4. Ibu Haripamyu, M.Si selaku penguji yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan bimbingan, pengarahan dan saran dalam penulisan skripsi ini.
5. Ibu Izzati Rahmi HG, M.Si selaku penguji yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan bimbingan, pengarahan dan saran dalam penulisan skripsi ini.
6. Bapak Dr.Syafrizal selaku ketua Jurusan Matematika Universitas Andalas.
7. Ibu Monika Rianti Helmi, M.Si selaku koordinator pendidikan Jurusan Matematika Universitas Andalas.
8. Seluruh staf pengajar Jurusan Matematika Universitas Andalas yang telah banyak memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis. Dan seluruh staf tata usaha Jurusan Matematika yang telah banyak membantu selama penulis melaksanakan studi di Jurusan Matematika Universitas Andalas.
9. Seluruh teman-teman yang telah mendukung dan memberikan semangat kepada penulis terutama teman-teman angkatan 2006, serta senior-senior dan junior-junior di Jurusan Matematika Universitas Andalas.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangannya. Untuk itu penulis sangat mengharapkan sekali kritik dan saran atas kekurangan tersebut. Akhir kata semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. Amin

Padang, 2010

Penulis

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan kabupaten dan kota di provinsi Sumatera Barat berdasarkan peubah sanitasi lingkungan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis faktor dan analisis gerombol berhierarki. Analisis faktor merupakan suatu teknis analisis statistika yang bertujuan menerangkan struktur hubungan di antara peubah-peubah yang diamati dengan jalan membangkitkan beberapa faktor yang banyaknya lebih sedikit daripada banyaknya peubah asal. Selanjutnya dilakukan analisis gerombol berhierarki untuk mengelompokkan daerah kabupaten dan kota. Berdasarkan hasil analisis diperoleh empat gerombol berdasarkan kemiripan keadaan sanitasi lingkungannya yang didasarkan pada letak geografis daerah tersebut. Daerah yang berada di pedalaman menggambarkan sanitasi lingkungan daerah tersebut sangat kurang.

Kata kunci : *Sanitasi Lingkungan, Analisis Faktor dan Analisis Gerombol Berhierarki*



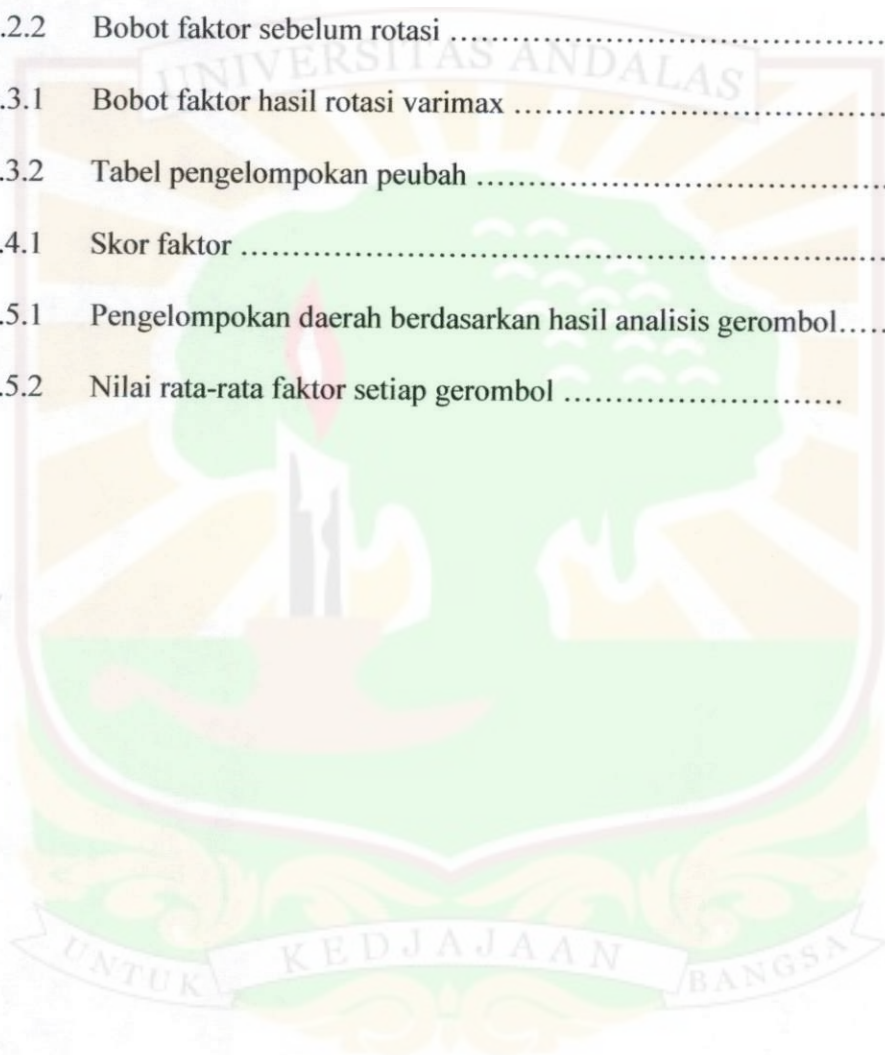
DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I	
PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II	
LANDASAN TEORI	
2.1 Analisis Faktor	5
2.2 Metode Komponen Utama	8
2.3 Interpretasi Faktor	14
2.4 Rotasi Ortogonal	15
2.5 Skor Faktor	16
2.6 Analisis Gerombol	17
2.6.1 Ukuran Kemiripan Dan Ketakmiripan Objek	18
2.6.2 Metode Penggerombolan	20
2.6.3 Dendogram	23

BAB III	DATA DAN METODE	
3.1	Data	24
3.2	Metode	25
3.2.1	Metode Pengumpulan Data	25
3.2.2	Metode Analisis	25
3.2.2.1	Analisis Faktor	25
3.2.2.2	Analisis Gerombol Berhierarki	26
BAB IV	PEMBAHASAN	
4.1	Gambaran Umum Data	27
4.2	Analisis Faktor	37
4.3	Rotasi Faktor	40
4.4	Skor Faktor	42
4.5	Analisis Gerombol	42
BAB V	PENUTUP	
5.1	Kesimpulan	49
5.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

No.		Halaman
Tabel 4.2.1	Nilai karakteristik dari 15 peubah	38
Tabel 4.2.2	Bobot faktor sebelum rotasi	39
Tabel 4.3.1	Bobot faktor hasil rotasi varimax	40
Tabel 4.3.2	Tabel pengelompokan peubah	41
Tabel 4.4.1	Skor faktor	42
Tabel 4.5.1	Pengelompokan daerah berdasarkan hasil analisis gerombol.....	45
Tabel 4.5.2	Nilai rata-rata faktor setiap gerombol	45



DAFTAR GAMBAR

No.		Halaman
Gambar 4.1.1	Persentase jarak sumber air minum ke penampungan $\leq 10\text{m}$	27
Gambar 4.1.2	Persentase jarak sumber air minum ke penampungan $> 10\text{m}$	28
Gambar 4.1.3	Persentase sumber air minum dari ledeng	28
Gambar 4.1.4	Persentase sumber air minum dari pompa	29
Gambar 4.1.5	Persentase sumber air minum dari sumur tak terlindung	30
Gambar 4.1.6	Persentase sumber air minum dari sumur terlindung	30
Gambar 4.1.7	Persentase sumber air minum dari mata air terlindung	31
Gambar 4.1.8	Persentase sumber air minum dari mata air tak terlindung	32
Gambar 4.1.9	Persentase sumber air minum dari air sungai	32
Gambar 4.1.10	Persentase sumber air minum dari air hujan	33
Gambar 4.1.11	Persentase WC sendiri	34
Gambar 4.1.12	Persentase WC bersama	34
Gambar 4.1.13	Persentase WC umum	35
Gambar 4.1.14	Persentase banyaknya keluarga pra sejahtera	36
Gambar 4.1.15	Persentase golongan pengeluaran 500.000 dan lebih per kapita sebulan	36
Gambar 4.5	Dendogram hasil analisis gerombol	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan bidang kesehatan Indonesia telah berjalan selama lebih kurang dua dasawarsa. Peningkatan derajat kesehatan yang optimal sebagai tujuan dari pembangunan bidang kesehatan telah dilaksanakan, seperti peningkatan dan pemerataan pembangunan bidang kesehatan. Untuk mencapai hidup yang sehat, masyarakat selalu berinteraksi dengan empat faktor, yaitu faktor lingkungan, perilaku individu dan masyarakat, pelayanan kesehatan, dan faktor bawaan (genetik).

Lingkungan sehat yang diharapkan adalah suatu lingkungan hidup yang terencana, terorganisasi dinilai dari semua faktor yang ada pada lingkungan fisik manusia, dikelola sedemikian rupa sehingga derajat kesehatan dapat ditingkatkan. Ditinjau dari sudut kepentingan masyarakat dalam berinteraksi dengan lingkungan masih banyak sekali masalah-masalah lingkungan yang perlu mendapat perhatian. Kebanyakan masyarakat, terutama yang hidup di daerah pedesaan belum mengetahui bahwa banyak sekali masalah-masalah lingkungan di sekitar mereka yang dapat berakibat buruk terhadap kesehatan dan kelangsungan hidup mereka.

Sanitasi adalah sesuatu cara untuk mencegah berjangkitnya suatu penyakit menular dengan jalan memutuskan mata rantai dari sumbernya. Sanitasi merupakan usaha kesehatan masyarakat yang menitikberatkan pada penguasaan terhadap berbagai faktor lingkungan yang mempengaruhi derajat kesehatan (Azwar,1990).

Sanitasi merupakan salah satu tantangan yang paling utama bagi negara-negara berkembang. Karena menurut *World Health Organization* (WHO), penyakit diare membunuh satu anak di dunia ini setiap 15 detik, karena akses pada sanitasi masih terlalu rendah. Hal ini menimbulkan masalah kesehatan lingkungan yang besar, serta merugikan pertumbuhan ekonomi dan potensi sumber daya manusia pada skala nasional. Beberapa upaya untuk memperkecil resiko turunya kualitas lingkungan telah dilaksanakan oleh berbagai instansi terkait seperti pembangunan sarana sanitasi dasar, pemantauan dan penataan lingkungan, pengukuran dan pengendalian kualitas lingkungan. Pembangunan sarana sanitasi dasar bagi masyarakat yang berkaitan langsung dengan masalah kesehatan meliputi penyediaan air bersih, jamban sehat, perumahan sehat yang biasanya ditangani secara lintas sektor. [1]

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan analisis faktor dan analisis gerombol. Analisis faktor bertujuan untuk menyederhanakan struktur peubah ganda ke dalam bentuk beberapa faktor yang banyaknya lebih sedikit daripada banyak peubah asal. Sedangkan analisis gerombol bertujuan untuk mengelompokkan daerah-daerah yang memiliki keadaan yang mirip satu sama lain.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah yang akan dibahas adalah mengelompokkan daerah di Provinsi Sumatera Barat berdasarkan kemiripan keadaan sanitasi lingkungannya yang didapat dari analisis faktor.

1.3 Batasan Masalah

Masalah dibatasi untuk mengelompokkan indikator yang digunakan untuk menggambarkan sanitasi lingkungan dan mengelompokkan daerah di Provinsi Sumatera Barat berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik pada tahun 2008.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui faktor-faktor yang menggambarkan keadaan sanitasi lingkungan di Provinsi Sumatera Barat dengan analisis faktor. Dari faktor yang terbentuk, dilakukan pengelompokan daerah Provinsi Sumatera Barat dengan analisis gerombol untuk mengetahui kemiripan daerah tersebut.

1.5 Sistematika Penulisan

Secara umum, sistematika penulisan pada laporan ini terdiri dari :

BAB I : Pendahuluan

Bab ini menguraikan latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika tulisan.

BAB II : Landasan Teori

Bab ini berisi tentang beberapa teori yang mendukung pembatasan masalah.

BAB III : Data dan Metode

Bab ini berisi uraian data dan metode yang digunakan untuk mengolah data tersebut.

BAB IV : Pembahasan

Bab ini berisi hasil pengolahan data dan interpretasi dari hasil yang diperoleh.

BAB V : Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis dan interpretasinya, serta saran.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Analisis Faktor

Analisis faktor merupakan suatu teknis analisis statistika yang bertujuan menerangkan struktur hubungan di antara peubah-peubah yang diamati dengan jalan membangkitkan beberapa faktor yang banyaknya lebih sedikit daripada banyaknya peubah asal. Faktor-faktor tersebut merupakan besaran acak (*random quantities*) yang tidak dapat diamati (diukur) secara langsung. [3]

Untuk vektor acak \mathbf{X} dengan p komponen yang mempunyai nilai tengah μ dan matriks peragam Σ , maka \mathbf{X} tergantung secara linear pada beberapa peubah acak yang tidak terukur F_1, F_2, \dots, F_m yang disebut faktor-faktor bersama (*common factor*), dan p sumber keragaman tambahan $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_m$ yang disebut galat (*error*) atau sering juga disebut faktor-faktor spesifik.

Hubungan tersebut dapat ditulis sebagai [3] :

$$\begin{bmatrix} X_1 - \mu_1 \\ X_2 - \mu_2 \\ \vdots \\ X_p - \mu_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & \dots & l_{1m} \\ l_{21} & l_{22} & \dots & l_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{p1} & l_{p2} & \dots & l_{pm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \vdots \\ F_m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_p \end{bmatrix} \quad ; \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, p \\ j = 1, 2, \dots, m \end{matrix}$$

Dengan : X_i : peubah acak ke- i

μ_i : nilai tengah peubah ke- i

l_{ij} : bobot faktor (*factor loading*) ke- j terhadap peubah ke- i

F_j : faktor bersama (*common factor*) ke- j

ε_i : galat atau faktor spesifik (*specific factor*) peubah ke- i

Dalam bentuk matriks, model umum dari analisis faktor dapat ditulis sebagai :

$$\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu} = \mathbf{L} \mathbf{F} + \boldsymbol{\varepsilon} \dots\dots\dots(2.1.1)$$

$(px1) \quad (pxm) \quad (mx1) \quad (px1)$

dimana :

- X** : vektor acak dengan p komponen
- $\boldsymbol{\mu}$** : vektor nilai rata-rata dengan p komponen
- L** : matriks bobot faktor
- F** : vektor faktor bersama dengan m komponen
- $\boldsymbol{\varepsilon}$** : vektor faktor spesifik dengan p komponen

Dalam analisis faktor terdapat dua model faktor yaitu model faktor ortogonal dan model faktor non ortogonal (*oblique*). Perbedaan antara kedua model faktor ini terletak pada asumsi korelasi antar faktor. Untuk model faktor ortogonal, asumsi bahwa faktor-faktor yang dihasilkan tidak saling berkorelasi harus dipenuhi sedangkan pada model faktor *oblique* asumsi ini tidak diperlukan.

Asumsi yang mendasari model faktor ortogonal adalah :

1. **F** dan $\boldsymbol{\varepsilon}$ saling bebas sehingga $\text{cov}(\mathbf{F}, \boldsymbol{\varepsilon}) = \mathbf{0}$
2. Nilai tengah faktor spesifik adalah nol, dan faktor-faktor spesifik tidak saling berkorelasi, dituliskan :

$$E(\boldsymbol{\varepsilon}) = \mathbf{0}$$

$$\text{Cov}(\boldsymbol{\varepsilon}) = E(\boldsymbol{\varepsilon}\boldsymbol{\varepsilon}') = \boldsymbol{\Psi}_{pxp} = \begin{bmatrix} \Psi_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \Psi_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & \Psi_p \end{bmatrix}$$

3. Nilai tengah faktor bersama adalah nol, dan faktor bersama tidak saling berkorelasi, atau dapat dituliskan :

$$E(\mathbf{F}) = \mathbf{0}$$

$$\text{Cov}(\mathbf{F}) = E(\mathbf{F}\mathbf{F}') = \mathbf{I}_{m \times m} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Faktor bersama adalah faktor yang keragamannya menyebar pada beberapa peubah, sedangkan faktor spesifik adalah faktor yang keragamannya berada pada satu peubah saja.

Struktur peragam untuk analisis faktor dinyatakan sebagai :

$$\text{Var}(X_i) = \sigma_{ii} = l_{i1}^2 + l_{i2}^2 + \dots + l_{im}^2 + \Psi_i$$

$$= \sum_{j=1}^m l_{ij}^2 + \Psi_i$$

sehingga diperoleh

$$\sigma_{ii} = h_i^2 + \Psi_i \quad \dots \dots \dots (2.1.2)$$

dimana $h_i^2 = l_{i1}^2 + l_{i2}^2 + \dots + l_{im}^2 = \sum_{j=1}^m l_{ij}^2 \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, p$

Dari persamaan (2.1.2) terlihat bahwa ragam dari X_i diterangkan oleh dua komponen yaitu komponen h_i^2 dan Ψ_i . Komponen h_i^2 disebut komunalitas yang menunjukkan proporsi ragam dari X_i yang diterangkan oleh m faktor bersama, yang merupakan jumlah kuadrat bobot dari peubah X_i pada m faktor bersama. Sedangkan komponen Ψ_i disebut ragam spesifik yang merupakan proporsi ragam dari peubah X_i yang disebabkan oleh faktor spesifik.

2.2 Metode Komponen Utama

Analisis Komponen Utama (AKU) dikembangkan oleh Hottelling pada tahun 1930. Analisis ini merupakan analisis statistika peubah ganda yang bertujuan untuk mereduksi dimensi dari suatu gugus data yang berasal dari beberapa peubah, sehingga didapat peubah baru yang tidak saling berkorelasi lagi dalam jumlah yang lebih sedikit, namun mampu menerangkan keragaman yang sebesar mungkin dari peubah asal.

Misal \mathbf{X} adalah matriks peubah asal dimana $\mathbf{X}' = [X_1, X_2, \dots, X_p]$ dengan matriks peragam Σ . Dengan menggunakan AKU, akan dibentuk peubah-peubah baru Y_1, Y_2, \dots, Y_p yang merupakan kombinasi linear dari peubah X_1, X_2, \dots, X_p , dimana :

$$\begin{aligned} Y_1 &= a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p \\ Y_2 &= a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2p}X_p \\ &\vdots \\ Y_p &= a_{p1}X_1 + a_{p2}X_2 + \dots + a_{pp}X_p \end{aligned}$$

Peubah Y_i dinamakan sebagai komponen utama ke- i dan \mathbf{a}_i dinamakan sebagai vektor koefisien komponen utama ke- i .

Secara umum bentuk komponen utama ke- i (Y_i) dari p peubah yang diamati adalah :

$$Y_i = a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{ip}X_p = \mathbf{a}_i' \mathbf{X} \quad \dots \dots \dots (2.2.1)$$

$$i = 1, 2, \dots, p$$

dengan :

Y_i : peubah acak hasil transformasi

\mathbf{X} : vektor peubah acak asal

X_i : peubah acak

Komponen utama pertama Y_1 diperoleh dengan memilih \mathbf{a}_1 sehingga Y_1 memiliki keragaman terbesar atau dipilih \mathbf{a}_1 untuk memaksimalkan keragaman dari $\mathbf{a}'_1\mathbf{X}$ dengan fungsi kendala $\mathbf{a}'_1\mathbf{a}_1 = 1$. Ragam dari Y_1 adalah $\text{Var}(Y_1) = \text{Var}(\mathbf{a}'_1\mathbf{X}) = \mathbf{a}'_1\Sigma\mathbf{a}_1$. Dalam hal ini diinginkan agar ragam komponen utama pertama maksimum untuk semua koefisien normal sehingga diberi batasan bahwa $\mathbf{a}'_1\mathbf{a}_1 = 1$.

Untuk mendapatkan \mathbf{a}_1 (vektor koefisien pembobot komponen utama pertama) yang memaksimalkan ragam komponen utama dengan kendala $\mathbf{a}'_1\mathbf{a}_1 = 1$ dapat digunakan fungsi Lagrange.

Bentuk umum fungsi Lagrange adalah :

$$L(x, \lambda) = f(x) - \lambda[g(x) - C] \dots\dots\dots(2.2.2)$$

dengan :

$f(x)$: fungsi tujuan

$g(x)$: fungsi kendala

C : konstanta

Perumusan masalah secara matematika adalah :

$$\text{Maks } \text{Var}(Y_1) = \mathbf{a}'_1\Sigma\mathbf{a}_1$$

$$\text{Kendala } \mathbf{a}'_1\mathbf{a}_1 = 1 \text{ atau } \mathbf{a}'_1\mathbf{a}_1 - 1 = 0$$

Fungsi Lagrange dibentuk sebagai berikut :

$$L = \mathbf{a}'_1\Sigma\mathbf{a}_1 - \lambda_1(\mathbf{a}'_1\mathbf{a}_1 - 1)$$

Agar L maksimum maka haruslah : $\frac{\partial L}{\partial \mathbf{a}_1} = 0$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial L}{\partial \mathbf{a}_1} &= \frac{\partial}{\partial \mathbf{a}_1} (\mathbf{a}_1' \Sigma \mathbf{a}_1 - \lambda_1 (\mathbf{a}_1' \mathbf{a}_1 - 1)) \\
&= \frac{\partial}{\partial \mathbf{a}_1} (\mathbf{a}_1' \Sigma \mathbf{a}_1 - \lambda_1 (\mathbf{a}_1' \mathbf{a}_1) + \lambda_1) \\
&= \frac{\partial}{\partial \mathbf{a}_1} (\mathbf{a}_1' \Sigma \mathbf{a}_1) - \frac{\partial}{\partial \mathbf{a}_1} (\lambda_1 (\mathbf{a}_1' \mathbf{a}_1)) + \frac{\partial}{\partial \mathbf{a}_1} (\lambda_1) \\
&= 2\Sigma \mathbf{a}_1 - 2\lambda_1 \mathbf{a}_1 + 0 \\
&= 2(\Sigma - \lambda_1 I) \mathbf{a}_1
\end{aligned}$$

Agar $\frac{\partial L}{\partial \mathbf{a}_1} = 0$ maka haruslah $2(\Sigma - \lambda_1 I) \mathbf{a}_1 = 0$

sehingga diperoleh persamaan :

$$(\Sigma - \lambda_1 I) \mathbf{a}_1 = 0 \quad \dots\dots\dots (2.2.3)$$

Persamaan (2.2.3) dikenal sebagai persamaan karakteristik dari matriks peragam Σ . λ_1 adalah akar karakteristik dari matriks Σ , \mathbf{a}_1 adalah vektor karakteristik dari matriks Σ yang berpadanan dengan akar karakteristik λ_1 , sedangkan I adalah matriks identitas. Agar $\mathbf{a}_1 \neq 0$, maka haruslah matriks $(\Sigma - \lambda_1 I) \mathbf{a}_1$ merupakan matriks singular yaitu matriks yang tidak mempunyai invers. Jadi haruslah $|\Sigma - \lambda_1 I| = 0$. Dengan demikian akan diperoleh solusi \mathbf{a}_1 yang tak trivial.

Persamaan (2.2.3) dapat diubah menjadi $\Sigma \mathbf{a}_1 - \lambda_1 I \mathbf{a}_1 = 0$ atau $\Sigma \mathbf{a}_1 = \lambda_1 \mathbf{a}_1$.

Jika dikalikan dengan \mathbf{a}_1' , maka diperoleh :

$$\begin{aligned}
\mathbf{a}_1' \Sigma \mathbf{a}_1 &= \mathbf{a}_1' \lambda_1 \mathbf{a}_1 \\
&= \lambda_1 \mathbf{a}_1' \mathbf{a}_1
\end{aligned}$$

Karena diberikan kendala $\mathbf{a}'_1\mathbf{a}_1 = 1$ maka $\text{Var}(Y_1) = \mathbf{a}'_1\Sigma\mathbf{a}_1 = \lambda_1$ sehingga $\text{Var}(Y_1)$ akan maksimum jika λ_1 juga maksimum.

Jadi, tampak bahwa agar ragam komponen utama pertama maksimum, maka haruslah dipilih \mathbf{a}_1 yang merupakan vektor karakteristik yang berpadanan dengan λ_1 yang merupakan akar karakteristik terbesar dari matriks peragam Σ .

Komponen utama kedua adalah kombinasi linear terbobot peubah asal yang tidak berkorelasi dengan komponen utama pertama serta memaksimalkan keragaman data yang belum diterangkan oleh komponen utama pertama. Komponen utama kedua Y_2 diperoleh dengan memilih \mathbf{a}_2 sehingga $\text{Var}(Y_2) = \mathbf{a}'_2\Sigma\mathbf{a}_2$ maksimum dan $\text{Cov}(Y_1, Y_2) = \mathbf{a}'_2\Sigma\mathbf{a}_1 = 0$. Selain itu juga diinginkan $\mathbf{a}'_2\mathbf{a}_2 = 1$.

Sebelumnya telah diperoleh bahwa $\Sigma\mathbf{a}_1 = \lambda_1\mathbf{a}_1$. Jika kedua ruas dikalikan dengan \mathbf{a}'_2 maka diperoleh $\mathbf{a}'_2\Sigma\mathbf{a}_1 = \mathbf{a}'_2\lambda_1\mathbf{a}_1$. Karena $\mathbf{a}'_2\Sigma\mathbf{a}_1 = 0$ maka haruslah $\mathbf{a}'_1\mathbf{a}_2 = 0$. Permasalahan ini juga dapat dipecahkan dengan fungsi Lagrange.

Perumusan masalah secara matematika sebagai berikut :

$$\text{Maks } \text{Var}(Y_2) = \mathbf{a}'_2\Sigma\mathbf{a}_2$$

$$\text{Kendala } \mathbf{a}'_2\mathbf{a}_2 = 1 \text{ atau } \mathbf{a}'_2\mathbf{a}_2 - 1 = 0$$

$$\mathbf{a}'_1\mathbf{a}_2 = 0$$

Fungsi Lagrange dari masalah ini berbentuk sebagai berikut :

$$L = \mathbf{a}'_2\Sigma\mathbf{a}_2 - \lambda_2(\mathbf{a}'_2\mathbf{a}_2 - 1) - \gamma(\mathbf{a}'_1\mathbf{a}_2)$$

Agar L maksimum, maka $\frac{\partial L}{\partial \mathbf{a}_2} = 0$

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial \mathbf{a}_2} &= \frac{\partial}{\partial \mathbf{a}_2} (\mathbf{a}_2' \Sigma \mathbf{a}_2) - \frac{\partial}{\partial \mathbf{a}_2} (\lambda_2 (\mathbf{a}_2' \mathbf{a}_2 - 1)) - \frac{\partial}{\partial \mathbf{a}_2} (\gamma (\mathbf{a}_1' \mathbf{a}_2)) \\ &= \frac{\partial}{\partial \mathbf{a}_2} (\mathbf{a}_2' \Sigma \mathbf{a}_2) - \frac{\partial}{\partial \mathbf{a}_2} (\lambda_2 (\mathbf{a}_2' \mathbf{a}_2)) + \frac{\partial}{\partial \mathbf{a}_2} (\lambda_2) - \frac{\partial}{\partial \mathbf{a}_2} (\gamma (\mathbf{a}_1' \mathbf{a}_2)) \\ &= 2\Sigma \mathbf{a}_2 - 2\lambda_2 \mathbf{a}_2 - \gamma \mathbf{a}_1 \end{aligned}$$

Agar $\frac{\partial L}{\partial \mathbf{a}_2} = 0$ maka haruslah $2\Sigma \mathbf{a}_2 - 2\lambda_2 \mathbf{a}_2 - \gamma \mathbf{a}_1 = 0$

Jadi diperoleh persamaan :

$$2\Sigma \mathbf{a}_2 - 2\lambda_2 \mathbf{a}_2 - \gamma \mathbf{a}_1 = 0 \quad \dots\dots\dots(2.2.4)$$

Bila persamaan (2.2.4) dikalikan dengan \mathbf{a}_1' diperoleh :

$$2\mathbf{a}_1' \Sigma \mathbf{a}_2 - 2\lambda_2 \mathbf{a}_1' \mathbf{a}_2 - \gamma \mathbf{a}_1' \mathbf{a}_1 = 0$$

Karena diberi kendala $\mathbf{a}_1' \mathbf{a}_1 = 1$, $\mathbf{a}_2' \mathbf{a}_2 = 1$, $\mathbf{a}_1' \mathbf{a}_2 = 0$ maka

$$2\mathbf{a}_1' \Sigma \mathbf{a}_2 - 0 - \gamma = 0, \text{ sehingga diperoleh } 2\mathbf{a}_1' \Sigma \mathbf{a}_2 = \gamma$$

Perhatikan persamaan (2.2.4)

$$\Sigma \mathbf{a}_2 = \lambda_2 \mathbf{a}_2$$

$$\mathbf{a}_1' \Sigma \mathbf{a}_2 = \mathbf{a}_1' \lambda_2 \mathbf{a}_2$$

$$= \lambda_2 \mathbf{a}_1' \mathbf{a}_2$$

$$= 0$$

Karena $\mathbf{a}_1' \Sigma \mathbf{a}_2 = 0$ maka $\gamma = 0$, sehingga persamaan (2.2.4) dapat ditulis kembali sebagai :

$$2\Sigma \mathbf{a}_2 - 2\lambda_2 \mathbf{a}_2 = 0$$

$$\Sigma \mathbf{a}_2 - \lambda_2 \mathbf{a}_2 = 0$$

atau

$$(\Sigma - \lambda_2 I)\mathbf{a}_2 = 0 \quad \dots\dots\dots (2.2.5)$$

Kalikan dengan \mathbf{a}_2' , diperoleh $\mathbf{a}_2'\Sigma\mathbf{a}_2 - \mathbf{a}_2'\lambda_2\mathbf{a}_2 = 0$ sehingga diperoleh $\mathbf{a}_2'\Sigma\mathbf{a}_2 = \lambda_2$. Jadi $\text{Var}(Y_2)$ juga akan bernilai ke-2 terbesar jika λ_2 juga bernilai ke-2 terbesar.

Cara yang sama juga dilakukan dalam menentukan komponen utama ketiga, keempat hingga komponen utama ke- p .

Untuk komposisi matriks peragam Σ yaitu memiliki pasangan akar karakteristik dan vektor karakteristik $(\lambda_i, \mathbf{a}_i)$ dimana $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$, maka:

$$\Sigma = \lambda_1 \mathbf{a}_1 \mathbf{a}_1' + \lambda_2 \mathbf{a}_2 \mathbf{a}_2' + \dots + \lambda_p \mathbf{a}_p \mathbf{a}_p'$$

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1} \mathbf{a}_1 & \sqrt{\lambda_2} \mathbf{a}_2 & \dots & \sqrt{\lambda_m} \mathbf{a}_m \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1} \mathbf{a}_1' \\ \sqrt{\lambda_2} \mathbf{a}_2' \\ \vdots \\ \sqrt{\lambda_m} \mathbf{a}_m' \end{bmatrix}$$

$$\Sigma = \begin{matrix} L & L' \\ (pxm) & (m \times p) \end{matrix}$$

Dengan memperhitungkan faktor spesifik, pendekatan menjadi :

$$\Sigma = LL' + \Psi$$

Sehingga didapatkan

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1} \mathbf{a}_1 & \sqrt{\lambda_2} \mathbf{a}_2 & \dots & \sqrt{\lambda_m} \mathbf{a}_m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Psi_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \Psi_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \Psi_p \end{bmatrix}$$

sehingga

$$\begin{aligned}\Psi_i &= \sigma_{ii} - \sum_{j=1}^m l_{ij}^2 = \sigma_{ii} - \sum_{j=1}^m \lambda_j \mathbf{a}_{ij}^2 \\ &= \sigma_{ii} - h_i^2\end{aligned}$$

Nilai L dan Ψ dapat diduga dengan mensubstitusi penduga vektor karakteristik dan akar karakteristik dari Σ dan ρ .

$$\begin{aligned}\tilde{L} &= \left[\sqrt{\hat{\lambda}_1} \hat{\mathbf{a}}_1 \quad \sqrt{\hat{\lambda}_2} \hat{\mathbf{a}}_2 \quad \cdots \quad \sqrt{\hat{\lambda}_m} \hat{\mathbf{a}}_m \right] \\ \tilde{\Psi} &= \begin{bmatrix} \tilde{\Psi}_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \tilde{\Psi}_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \tilde{\Psi}_p \end{bmatrix}\end{aligned}$$

Nilai penduga ragam spesifik

$$\tilde{\Psi}_i = \sigma_{ii} - \sum_{j=1}^m \hat{\lambda}_j \hat{\mathbf{a}}_{ij}^2$$

Nilai penduga komunalitas

$$\tilde{h}_i^2 = \sum_{j=1}^m \tilde{l}_{ij}^2 = \sum_{j=1}^m \hat{\lambda}_j \hat{\mathbf{a}}_{ij}^2 = \sigma_{ii} - \tilde{\Psi}_i$$

2.3 Interpretasi Faktor

Langkah-langkah yang digunakan dalam menginterpretasikan model faktor yang terbentuk adalah :

1. Tentukan peubah-peubah yang memiliki hubungan yang nyata pada masing-masing faktor. Suatu peubah dianggap sudah memiliki hubungan nyata dengan suatu faktor jika peubah yang mempunyai hubungan nyata dengan faktor adalah peubah dengan bobot mutlak > 0.6 . Begitu pula sebaliknya jika

nilai bobot mutlak ≤ 0.6 , maka peubah tersebut tidak memiliki hubungan nyata dengan faktor tersebut.

2. Interpretasikan dan berikan nama pada setiap faktor yang terbentuk. Interpretasi dari nilai bobot faktor tidak jauh berbeda dengan interpretasi nilai korelasi, artinya jika nilai bobot faktor mendekati +1 maka peubah tersebut berhubungan nyata secara positif dengan suatu faktor, dan jika mendekati -1 maka artinya berhubungan nyata secara negatif, dan jika mendekati nol maka peubah tidak berhubungan dengan faktor tersebut.

2.4 Rotasi Ortogonal

Rotasi pada analisis faktor dilakukan jika bobot yang dihasilkan pada masing-masing faktor masih sulit diinterpretasikan karena struktur bobotnya tidak sederhana. Misalkan $T_{m \times m}$ adalah matriks ortogonal. Transformasi ortogonal dari bobot faktor adalah :

$$L_{p \times m} T_{m \times m} = L^*_{p \times m}$$

dengan :

L : matriks bobot faktor

L* : matriks bobot faktor hasil rotasi

Tipe rotasi faktor ortogonal antara lain quartimax, equimax dan varimax. Rotasi ortogonal varimax merupakan rotasi paling sering digunakan. Rotasi varimax merupakan transformasi ortogonal yang diperoleh dengan memaksimumkan nilai ;

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

dengan ;

$$\tilde{I}_{ij}^* = \hat{I}_{ij}^* / \hat{h}_i$$

dimana;

\tilde{I}_{ij}^* = nilai bobot faktor setelah dirotasi

\hat{I}_{ij}^* = nilai penduga bobot faktor

\hat{h}_i = nilai penduga komunitas

Setelah transformasi T ditentukan, bobot \tilde{I}_{ij}^* dikalikan dengan \hat{h}_i sehingga nilai komunitas yang asli dapat dipertahankan.

2.5 Skor Faktor

Dalam perhitungan, analisis faktor tidak harus dilanjutkan dengan menghitung skor karena tanpa menghitung skor faktor pun tujuan dari analisis faktor sudah didapatkan yaitu mereduksi peubah-peubah yang banyak menjadi peubah-peubah baru yang lebih sedikit dari peubah aslinya. Nilai skor faktor perlu dihitung bila hasil analisis faktor ini digunakan sebagai data yang telah tereduksi untuk analisis statistik lanjutan.

Nilai atau skor faktor bisa dihitung berdasarkan persamaan berikut :

$$F = L(L'L)^{-1}Z$$

dengan :

F : matriks skor faktor

L : matriks bobot faktor

Z : peubah yang telah dibakukan

2.6 Analisis Gerombol

Analisis gerombol merupakan salah satu teknik multivariat yang digunakan untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan kesamaan karakteristik di antara objek-objek tersebut. Objek-objek tersebut akan diklasifikasikan ke dalam satu atau lebih kelompok sehingga objek-objek berada dalam satu kelompok yang akan mempunyai kemiripan satu sama lain. [7]

Hasil dari penggerombolan objek ini menampilkan homogenitas (kesamaan) yang tinggi antar anggota dalam satu gerombol dan heterogenitas (perbedaan) yang tinggi antar gerombol yang satu dengan yang lain. [6]

Manfaat dari analisis gerombol antara lain :

1. Eksplorasi data

Hal ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang struktur dari suatu himpunan objek. Dalam hal ini, analisis gerombol dapat dipandang sebagai alat untuk menemukan struktur tersebut.

2. Reduksi data

Bila terdapat gerombol yang pekat/kompak, hal tersebut memungkinkan untuk mereduksi informasi dari n objek menjadi informasi dari gerombol yang jumlahnya lebih sedikit.

3. Pembangkitan hipotesis

Analisis gerombol ini dapat digunakan untuk membangkitkan hipotesis yang berkaitan dengan struktur populasi. Biasanya, gerombol yang telah didapatkan pada penelitian terdahulu diperlakukan sebagai hipotesis yang akan diuji dengan menggunakan himpunan data yang baru.

4. Peramalan

Pengelompokan yang dihasilkan dari suatu analisis dapat digunakan untuk peramalan.

Analisis gerombol ini banyak digunakan dalam berbagai bidang ilmu, seperti :

1. Bidang psikologi

Analisis gerombol digunakan untuk melakukan pengelompokan orang berdasarkan respon mereka terhadap stimulasi tertentu atau pengelompokan orang berdasarkan kepribadian mereka.

2. Bidang biologi

Analisis gerombol digunakan untuk membantu proses taksonomi untuk pengelompokan organisme tertentu.

3. Bidang manajemen

Analisis gerombol digunakan untuk mengelompokkan konsumen berdasarkan pendapat mereka terhadap produk tertentu.

4. Bidang pertanian

Analisis gerombol digunakan untuk membantu mengklasifikasikan jenis varietas tertentu berdasarkan ciri-ciri fisiknya.

5. Bidang pengembangan wilayah

Analisis gerombol digunakan untuk mengelompokkan wilayah berdasarkan berbagai aspek demografinya.

2.6.1 Ukuran Kemiripan Dan Ketakmiripan Objek [5]

Sebelum melakukan analisis gerombol, hal penting yang harus dilakukan adalah menentukan ukuran kemiripan dan ketakmiripan antar dua objek. Ukuran

kemiripan merupakan suatu nilai yang mengukur kemiripan suatu objek, sedangkan ukuran ketakmiripan merupakan suatu nilai yang mengukur ketakmiripan suatu objek. Dengan memiliki sebuah ukuran kuantitatif untuk mengatakan bahwa dua objek tertentu lebih mirip dibandingkan dengan objek lain, akan menghilangkan dan mempermudah proses formal dalam pengelompokan. Langkah awal dalam analisis gerombol adalah menentukan ukuran ketakmiripan antar satuan pengamatan yang akan digerombolkan. Ukuran ketakmiripan dapat dicari dengan menggunakan fungsi jarak antara a dan b ($d(a,b)$). Semakin kecil jarak antar objek berarti semakin besar kemiripan antar objek tersebut. Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh indeks ketakmiripan antara dua buah objek a dan b ($d(a, b)$) adalah :

1. $d(a, b) \geq 0$.
2. $d(a, a) = 0$.
3. $d(a, b) = d(b, a)$.
4. $d(a, b)$ meningkat seiring dengan tidak miripnya antara objek a dan b.

Fungsi jarak ini juga memenuhi ketaksamaan segitiga yaitu $d(a, c) \leq d(a, b) + d(b, c)$.

Ukuran jarak yang paling umum digunakan untuk mengukur jarak antara dua objek adalah jarak Euclidean atau kuadratnya [7]. Misalkan 2 objek, $\mathbf{x}' = (x_1 \ x_2 \ \dots \ x_p)$ dan $\mathbf{y}' = (y_1 \ y_2 \ \dots \ y_p)$, maka jarak Euclideannya adalah sebagai berikut :

$$d(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} = \sqrt{(\mathbf{x} - \mathbf{y})'(\mathbf{x} - \mathbf{y})} \dots\dots\dots (2.5.1.1)$$

2.6.2 Metode Penggerombolan

Dalam analisis gerombol terdapat dua metode pengelompokan, yaitu metode berhierarki dan metode tak berhierarki. Metode tak berhierarki umumnya digunakan jika banyak objek pengamatannya besar dan banyaknya gerombol ditentukan sebelumnya. Metode tak berhierarki yang terkenal adalah K-rataan.

Metode berhierarki pada umumnya digunakan jika jumlah objek pengamatannya tidak begitu besar dan jumlah gerombol yang diinginkan tidak diketahui sebelumnya. Metode berhierarki dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu metode berhierarki penggabungan (*Agglomerative Hierarchical Methods*) dan metode berhierarki pemisahan (*Divisive Hierarchical Methods*).

Pada metode berhierarki penggabungan, n objek dikelompokkan ke dalam n gerombol, yang masing-masing terdiri dari satu objek dan selanjutnya gerombol yang jaraknya berdekatan digabung menjadi satu gerombol. Pada metode berhierarki pemisahan, seluruh objek dianggap berada pada satu gerombol. Selanjutnya objek yang jaraknya terjauh membentuk suatu gerombol tersendiri. Demikian seterusnya, sampai terbentuk gerombol-gerombol yang masing-masing terdiri dari satu objek.

Algoritma metode gerombol berhierarki adalah sebagai berikut :

1. Dimulai dengan N gerombol, setiap gerombol berisi satu objek.
2. Tentukan matriks jarak antara objek $D_{n \times n}$. Penentuan jarak antar objek, dengan menggunakan rumus (2.5.1.1).
3. Cari gerombol dengan jarak paling dekat. Misalkan gerombol dengan jarak terdekat adalah gerombol A dan B dengan jarak $d_{(A,B)}$.

4. Gabungkan gerombol A dan B. Beri label baru yang dibentuk gerombol (AB).
Perbaiki jarak gerombol A dan B dengan gerombol lainnya dengan cara :
 - a. Menghilangkan baris dan kolom yang terhubung ke gerombol A dan B.
 - b. Menambahkan sebuah baris dan kolom yang akan menunjukkan jarak antar gerombol (AB) dan gerombol-gerombol lainnya.

5. Ulangi langkah 2 dan 3 hingga seluruh objek tergabung dalam satu gerombol.
Untuk mengukur kedekatan (jarak) antar gerombol bisa digunakan ukuran ketakmiripan antar gerombol. Ada beberapa cara yang bisa digunakan untuk menentukan ukuran ketakmiripan antar gerombol, yaitu :

- a. Metode Pautan Tunggal (*single linkage method*).

Ukuran jarak antara gerombol k terhadap suatu gerombol yang terdiri dari gerombol A dan B dengan metode Pautan Tunggal (*single linkage method*) adalah:

$$d_{k(A,B)} = \min\{d_{kA}, d_{kB}\} \dots\dots\dots(2.5.3.1)$$

dengan :

$d_{k(A,B)}$: jarak antar gerombol k terhadap gerombol A dan gerombol B

d_{kA} : jarak antara gerombol k dan gerombol A

d_{kB} : jarak antara gerombol k dan gerombol B

- b. Metode Pautan Lengkap (*complete linkage method*).

Ukuran jarak antara gerombol k terhadap suatu gerombol yang terdiri dari gerombol A dan B dengan metode Pautan Lengkap (*complete linkage method*) adalah :

$$d_{k(A,B)} = \max\{d_{kA}, d_{kB}\} \dots\dots\dots(2.5.3.2)$$

c. Metode Rata-rata Grup (*Group Average*)

Ukuran jarak antara gerombol k terhadap suatu gerombol yang terdiri dari gerombol A dan B dengan metode Rata-rata Grup (*Group Average*) adalah :

$$d_{k(A,B)} = \frac{n_A d_{kA} + n_B d_{kB}}{n_A + n_B} \dots\dots\dots(2.5.3.3)$$

dengan :

n_A : banyaknya objek pada gerombol A

n_B : banyaknya objek pada gerombol B

d. Metode Sentroid

Ukuran jarak antara gerombol k terhadap suatu gerombol yang terdiri dari gerombol A dan B dengan metode Sentroid adalah :

$$d_{k(A,B)} = \frac{n_A d_{kA} + n_B d_{kB}}{n_A + n_B} - \frac{n_A n_B d_{AB}}{(n_A + n_B)^2} \dots\dots\dots(2.5.3.4)$$

e. Metode Ward (*Ward's Method*)

Setiap terbentuknya satu gerombol baru, dilakukan perbaikan jarak antara gerombol baru dengan gerombol yang sudah ada. Metode *Ward's Minimum Variance (Ward's)* mengajukan suatu metode pembentukan gerombol yang didasari oleh hilangnya informasi akibat penggabungan objek menjadi gerombol. Hal ini diukur dengan jumlah total dari deviasi kuadrat pada *mean cluster* untuk setiap observasi.

Metode ini mencoba untuk meminimumkan *Sum of Squares (SS)* dari dua gerombol yang dapat digabung pada tiap-tiap langkah. Secara umum, metode ini sangat efisien. Walaupun demikian, metode ini lebih cenderung untuk menghasilkan gerombol untuk data kecil.

Misal gerombol (AB) adalah gerombol baru hasil penggabungan gerombol A dan B. Ukuran jarak antara gerombol (AB) dan gerombol lainnya, misalkan C adalah:

$$d^2_{(AB,C)} = \frac{N_A + N_B}{N_A + N_B + N_C} d^2(A,C) + \frac{N_B + N_C}{N_A + N_B + N_C} d^2(B,C) - \frac{N_C}{N_A + N_B + N_C} d^2(A,B) \dots(2.6.3)$$

dengan : $d^2_{(A,C)}$ = jarak kuadrat antara gerombol A dan gerombol C

$d^2_{(B,C)}$ = jarak kuadrat antara gerombol B dan gerombol C

$d^2_{(AB,C)}$ = jarak kuadrat antara gerombol (AB) dan gerombol C

$d^2_{(A,B)}$ = jarak kuadrat antara gerombol A dan gerombol B

$N_{(A)}$ = jumlah objek dalam gerombol A

$N_{(B)}$ = jumlah objek dalam gerombol B

$N_{(C)}$ = jumlah objek dalam gerombol C

2.6.3 Dendogram

Pada analisis gerombol, proses pengambilan digambarkan dalam bentuk dendogram. Dendogram merupakan salah satu bentuk dari diagram pohon yang memperlihatkan hubungan antar objek. Tujuan dari pembuatan dendogram adalah untuk memberikan penelusuran penggerombolan objek dengan lebih mudah dan informatif. Jumlah gerombol yang dihasilkan dibentuk berdasarkan pemotongan pada selisih jarak penggabungan terbesar. Sumbu vertikal pada dendogram menunjukkan jarak dan sumbu horizontal menunjukkan objek pengamatan.

BAB III

DATA DAN METODE

3.1 Data

Data yang digunakan diambil dari buku Sumatera Barat Dalam Angka yang berdasarkan Kabupaten/Kota di Sumatera Barat tahun 2009. Survei data dilakukan pada tahun 2008. Peubah-peubah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- X₁ : Persentase jarak sumber air minum ke penampungan $\leq 10m$
- X₂ : Persentase jarak sumber air minum ke penampungan $>10m$
- X₃ : Persentase sumber air minum dari ledeng
- X₄ : Persentase sumber air minum dari pompa
- X₅ : Persentase sumber air minum dari sumur tak terlindung
- X₆ : Persentase sumber air minum dari sumur terlindung
- X₇ : Persentase sumber air minum dari mata air terlindung
- X₈ : Persentase sumber air minum dari mata air tak terlindung
- X₉ : Persentase sumber air minum dari air sungai
- X₁₀ : Persentase sumber air minum dari air hujan
- X₁₁ : Persentase WC sendiri
- X₁₂ : Persentase WC bersama
- X₁₃ : Persentase WC umum
- X₁₄ : Persentase keluarga pra sejahtera
- X₁₅ : Persentase golongan pengeluaran 500.000 dan lebih per kapita sebulan

Keterangan :

$$\text{Persentase } X_i = \frac{\text{banyaknya penggunaan } X_i}{\text{banyaknya rumah tangga}} \times 100\% \quad ; \quad i = 1,2,3,\dots,13$$

$$\text{Persentase } X_{14} = \frac{\text{banyaknya } X_{14}}{\text{jumlah total keluarga menurut tingkat kesejahteraan}}$$

$$\text{Persentase } X_{15} = \frac{\text{banyaknya } X_{15}}{\text{banyak penduduk daerah perkotaan dan pedesaan menurut kabupaten/kota}}$$

Metode

3.2.1 Metode Pengumpulan Data

Data diambil dari buku Sumatera Barat Dalam Angka 2009 berdasarkan Kabupaten/Kota di Sumatera Barat. Survei data dilakukan pada tahun 2008.

3.2.2 Metode Analisis

3.2.2.1 Analisis Faktor

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam metode analisis faktor adalah sebagai berikut :

- a. Mentransformasi data ke dalam bentuk baku atau distandarisasikan
- b. Menentukan matriks korelasi
- c. Menentukan rotasi faktor menggunakan rotasi varimax
- d. Menentukan interpretasi faktor
- e. Menentukan skor faktor

Pengolahan data menggunakan *software* Minitab 15.0 pada analisis faktor.

3.2.2.2 Analisis Gerombol Berhierarki

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam metode analisis gerombol berhierarki adalah sebagai berikut :

1. Dimulai dari N gerombol, setiap gerombol berisi 1 objek dengan matriks jarak $D = (d_{ik})$ berukuran $N \times N$.
2. Cari gerombol dengan jarak paling dekat, misal gerombol yang mempunyai jarak terdekat gerombol X dan Y dengan jarak $d(X,Y)$.
3. Gabungkan gerombol X dan Y , beri nama gerombol XY . Perbaiki jarak jarak gerombol X dan Y dengan objek pengamatan lain sehingga diperoleh gerombol baru dengan cara mencari jarak terdekat.
4. Ulangi langkah 2 dan 3 hingga seluruh objek tergantung dalam suatu gerombol.
5. Pembuatan dendogram.

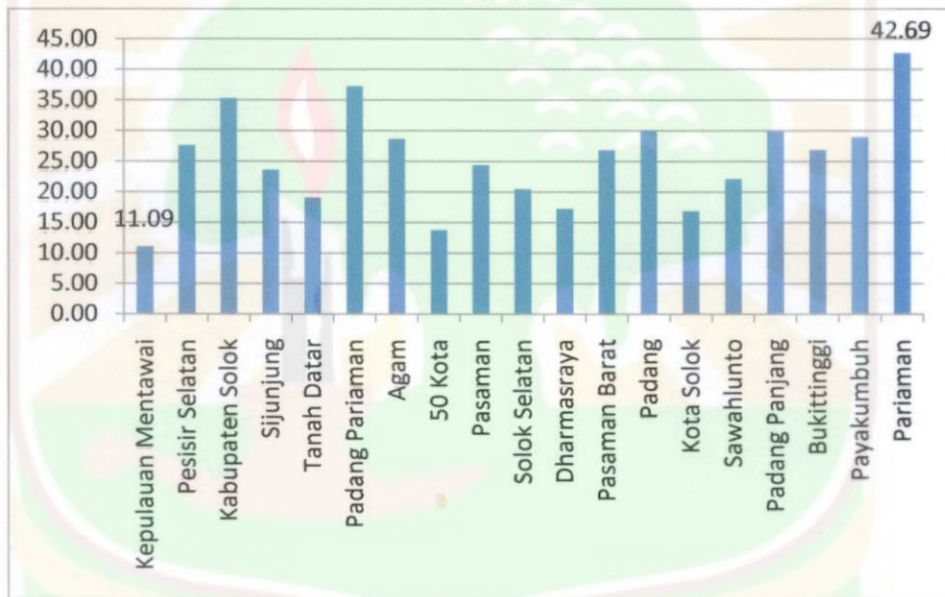
Pengolahan data pada analisis gerombol dengan metode gerombol berhierarki ini dengan menggunakan *software* Minitab 15.

BAB IV

PEMBAHASAN

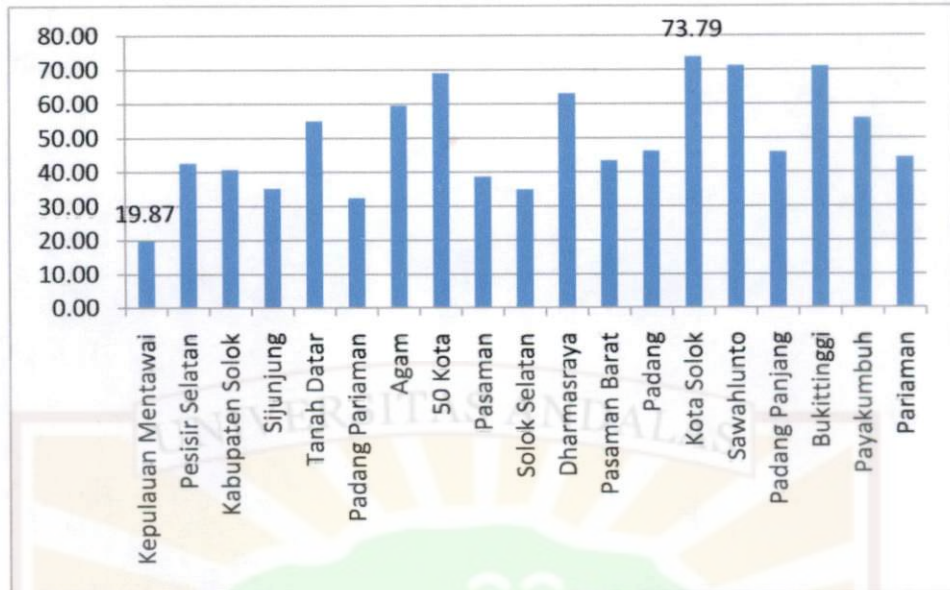
4.1 Gambaran Umum Data

Untuk memudahkan melihat keadaan masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat terhadap masing-masing peubah, maka data yang berbentuk tabel seperti pada Lampiran 1, dapat disajikan dalam bentuk diagram.



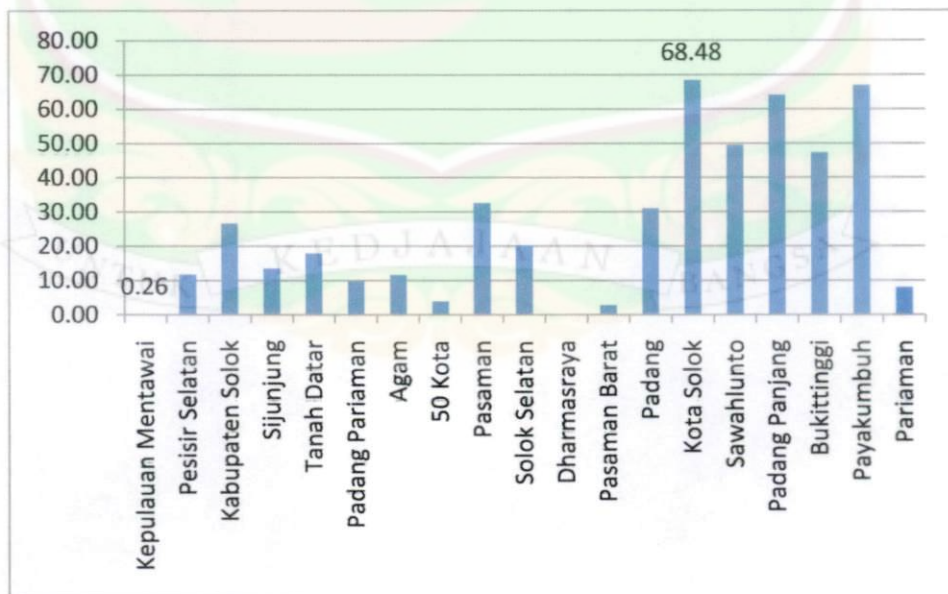
Gambar 4.1.1 Persentase jarak sumber air minum ke penampungan $\leq 10m$

Dari Gambar 4.1.1, dapat dilihat bahwa Kota Pariaman memiliki persentase tertinggi yaitu 42.69% dilihat dari jarak sumber air minum ke penampungan $\leq 10m$, sedangkan persentase terendah 11.09% dimiliki oleh Kabupaten Kepulauan Mentawai.



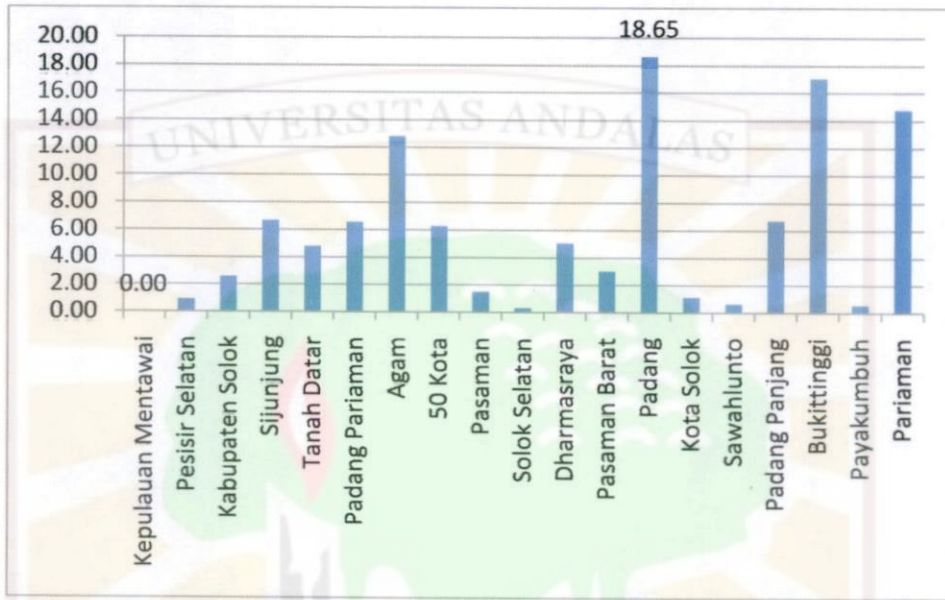
Gambar 4.1.2 Persentase jarak sumber air minum ke penampungan >10m

Dari Gambar 4.1.2, dapat dilihat bahwa Kota Solok memiliki persentase tertinggi yaitu 73.79% dilihat dari jarak sumber air minum ke penampungan >10m, sedangkan persentase terendah 19.87% dimiliki oleh Kabupaten Kepulauan Mentawai.



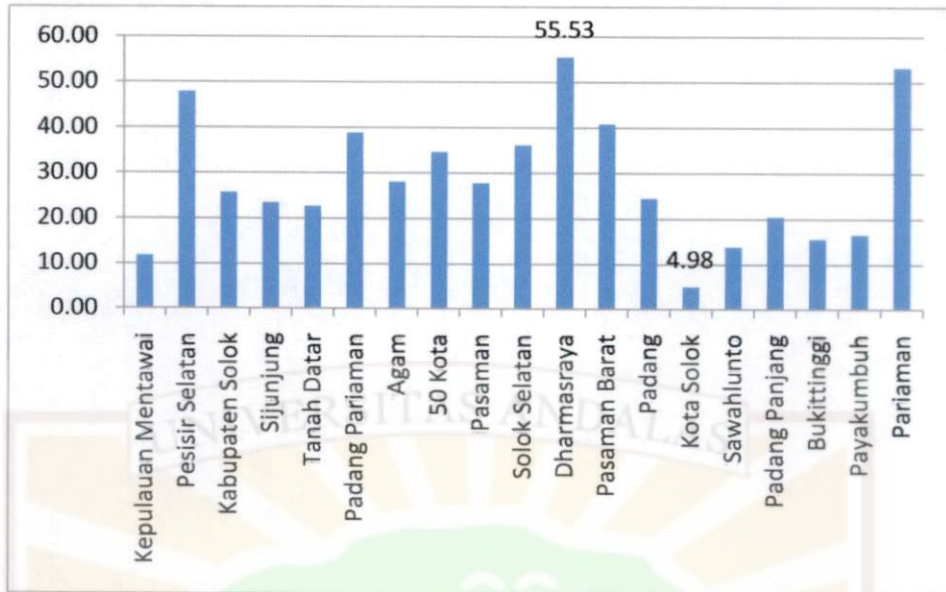
Gambar 4.1.3 Persentase sumber air minum dari ledeng

Dari Gambar 4.1.3, dapat dilihat bahwa Kota Solok memiliki persentase tertinggi yaitu 68.48% dilihat dari perolehan sumber air minum dari ledeng, sedangkan persentase terendah 0.26% dimiliki oleh Kota Bukittinggi.



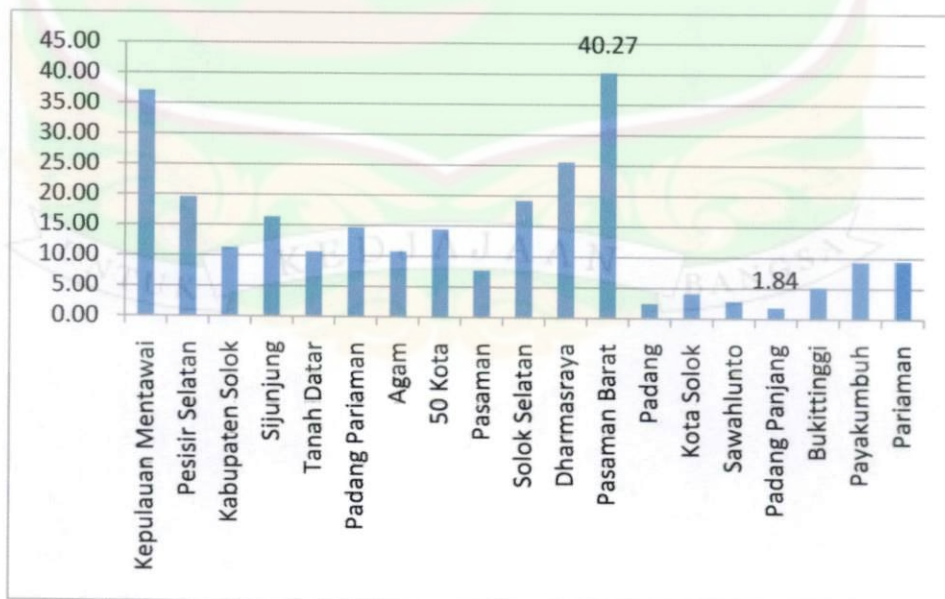
Gambar 4.1.4 Persentase sumber air minum dari pompa

Dari Gambar 4.1.4, dapat dilihat bahwa Kota Padang memiliki persentase tertinggi yaitu 18.65% dilihat dari perolehan sumber air minum dari pompa, sedangkan persentase terendah 0.00% dimiliki oleh Kabupaten Kepulauan Mentawai.



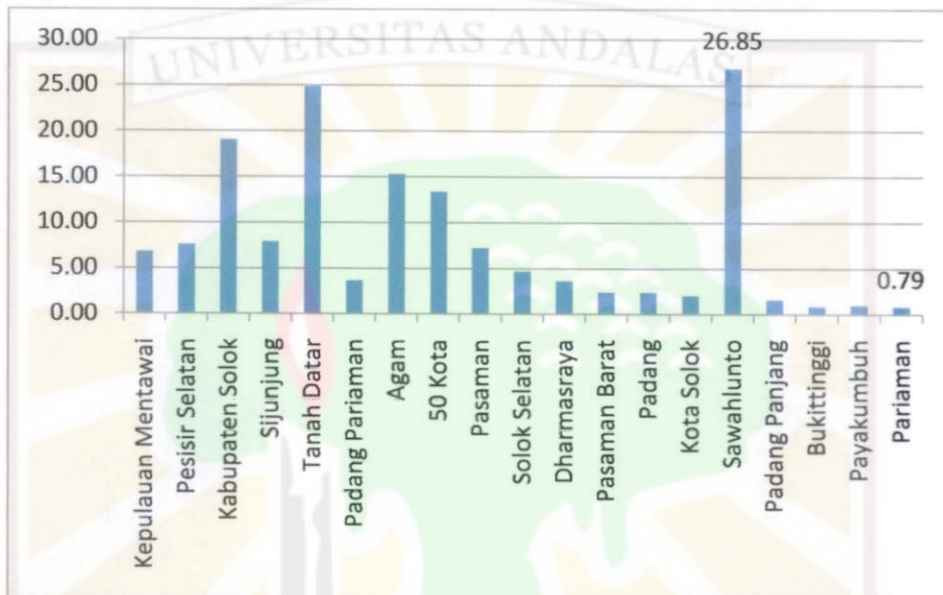
Gambar 4.1.5 Persentase sumber air minum dari sumur tak terlindung

Dari Gambar 4.1.5, dapat dilihat bahwa Kabupaten Dharmasraya memiliki persentase tertinggi yaitu 55.53% dilihat dari perolehan sumber air minum dari sumur tak terlindung, sedangkan persentase terendah 4.98% dimiliki oleh Kota Solok.



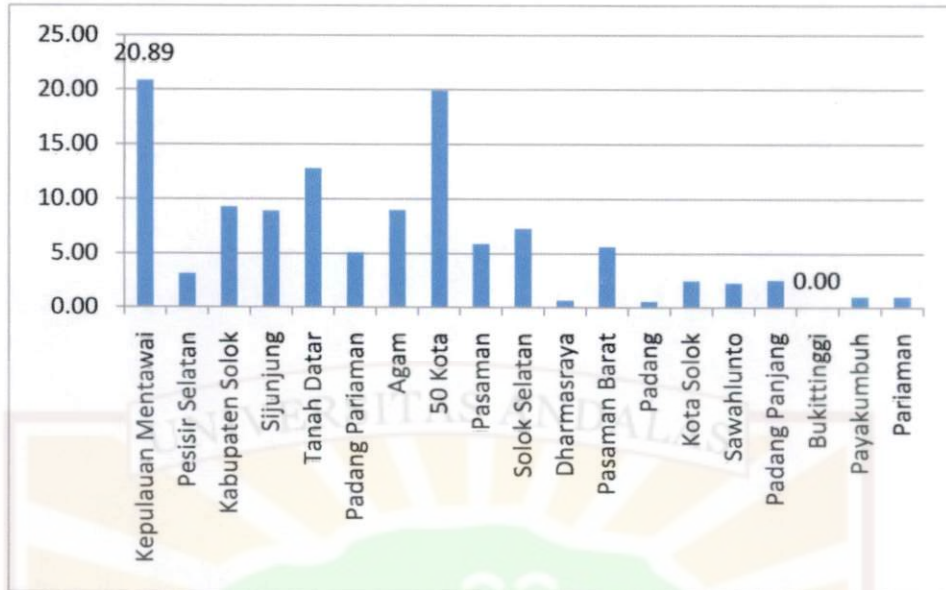
Gambar 4.1.6 Persentase sumber air minum dari sumur terlindung

Dari Gambar 4.1.6, dapat dilihat bahwa Kabupaten Pasaman Barat memiliki persentase tertinggi yaitu 40.27% dilihat dari perolehan sumber air minum dari sumur terlindung, sedangkan persentase terendah 1.84% dimiliki oleh Kota Padang Panjang.



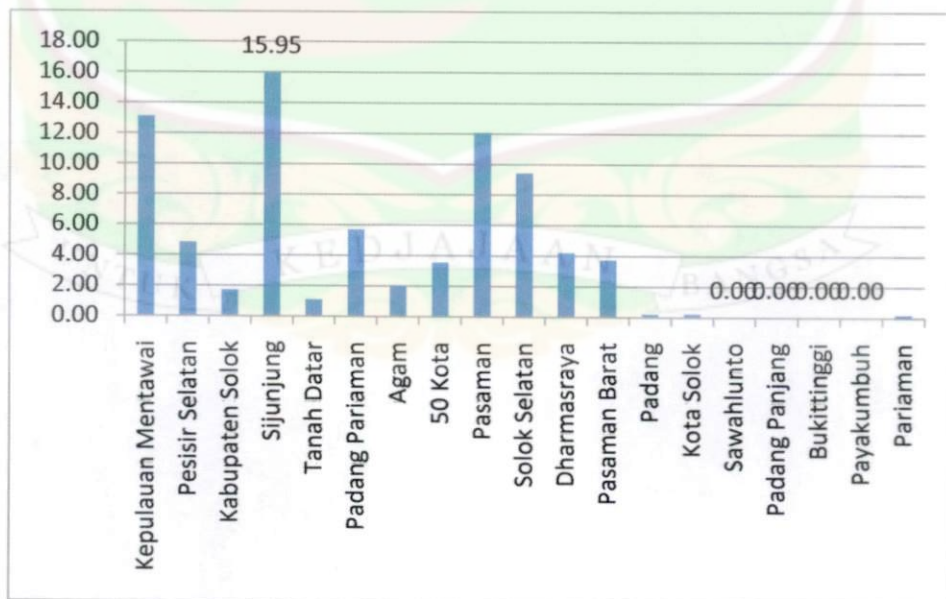
Gambar 4.1.7 Persentase sumber air minum dari mata air terlindung

Dari Gambar 4.1.7, dapat dilihat bahwa Kota Sawahlunto memiliki persentase tertinggi yaitu 26.85% dilihat dari perolehan sumber air minum dari mata air terlindung, sedangkan persentase terendah 0.79% dimiliki oleh Kota Pariaman.



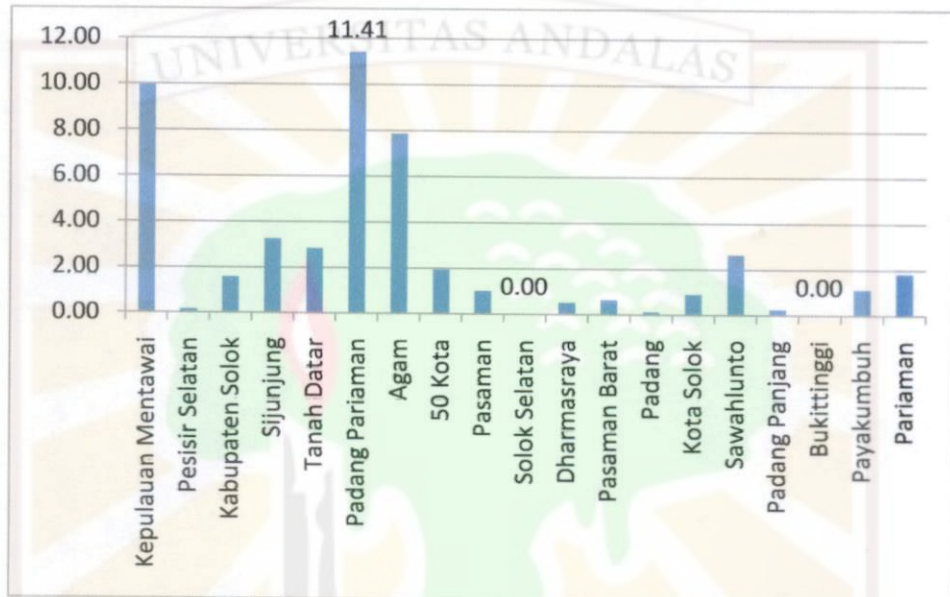
Gambar 4.1.8 Persentase sumber air minum dari mata air tak terlindung

Dari Gambar 4.1.8, dapat dilihat bahwa Kabupaten Kepulauan Mentawai memiliki persentase tertinggi yaitu 20.89% dilihat dari perolehan sumber air minum dari mata air tak terlindung, sedangkan persentase terendah 0.00% dimiliki oleh Kota Bukittinggi.



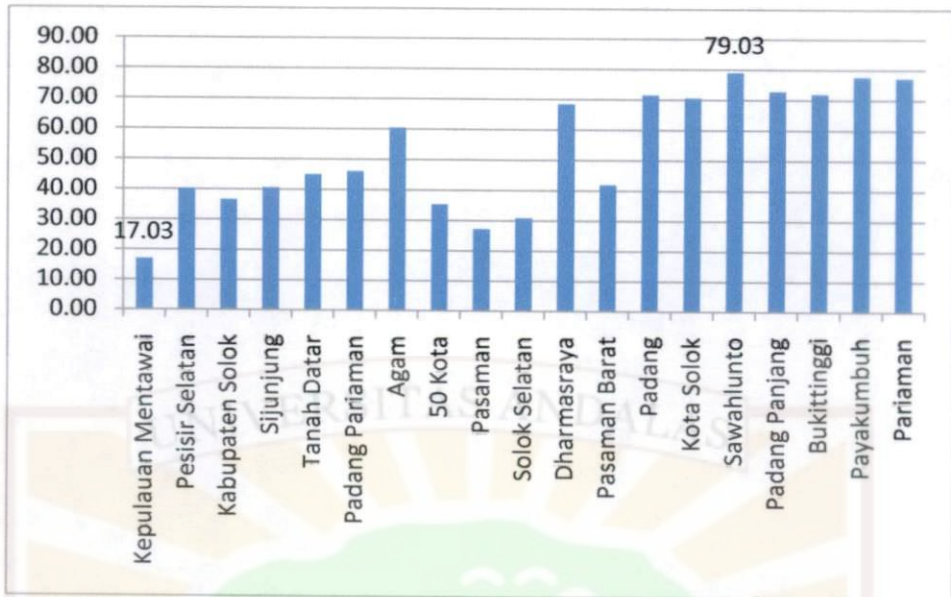
Gambar 4.1.9 Persentase sumber air minum dari air sungai

Dari Gambar 4.1.9, dapat dilihat bahwa Kabupaten Sijunjung memiliki persentase tertinggi yaitu 15.95% dilihat dari perolehan sumber air minum dari sungai, sedangkan persentase terendah 0.00% dimiliki oleh Kota Sawahlunto, Kota Padang Panjang, Kota Bukittinggi, dan Kota Payakumbuh.



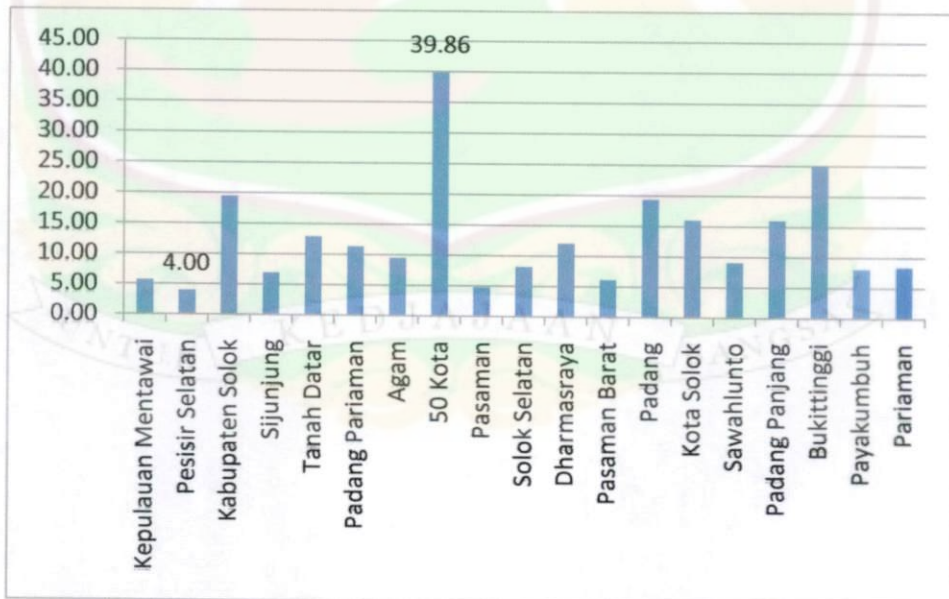
Gambar 4.1.10 Persentase sumber air minum dari air hujan

Dari Gambar 4.1.10, dapat dilihat bahwa Kabupaten Padang Pariaman memiliki persentase tertinggi yaitu 11.41% dilihat dari perolehan sumber air minum dari air hujan, sedangkan persentase terendah 0.00% dimiliki oleh Kabupaten Solok Selatan dan Kota Bukittinggi.



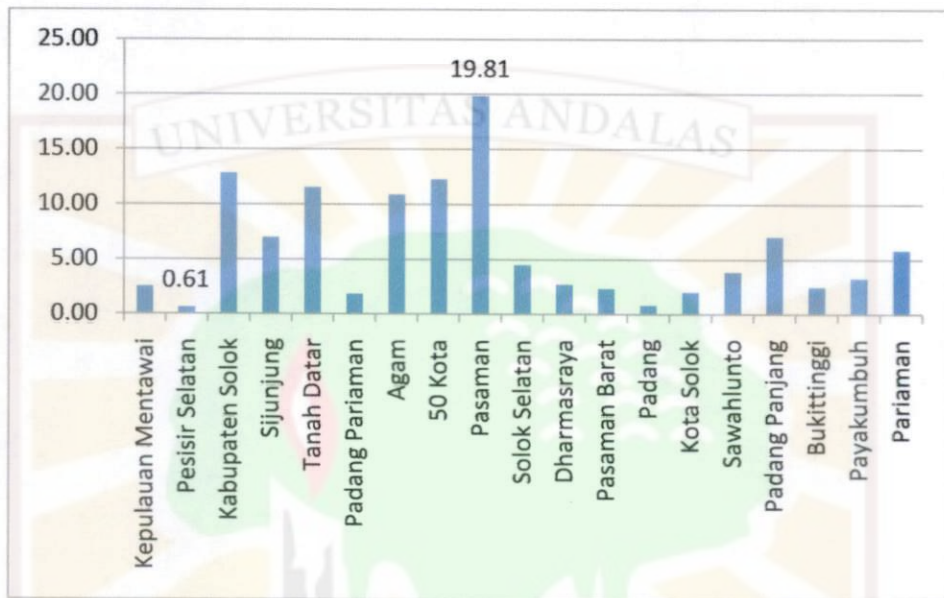
Gambar 4.1.11 Persentase WC sendiri

Dari Gambar 4.1.11, dapat dilihat bahwa Kota Sawahlunto memiliki persentase tertinggi yaitu 79.03% dilihat dari penggunaan WC sendiri, sedangkan persentase terendah 17.03% dimiliki oleh Kabupaten Kepulauan Mentawai.



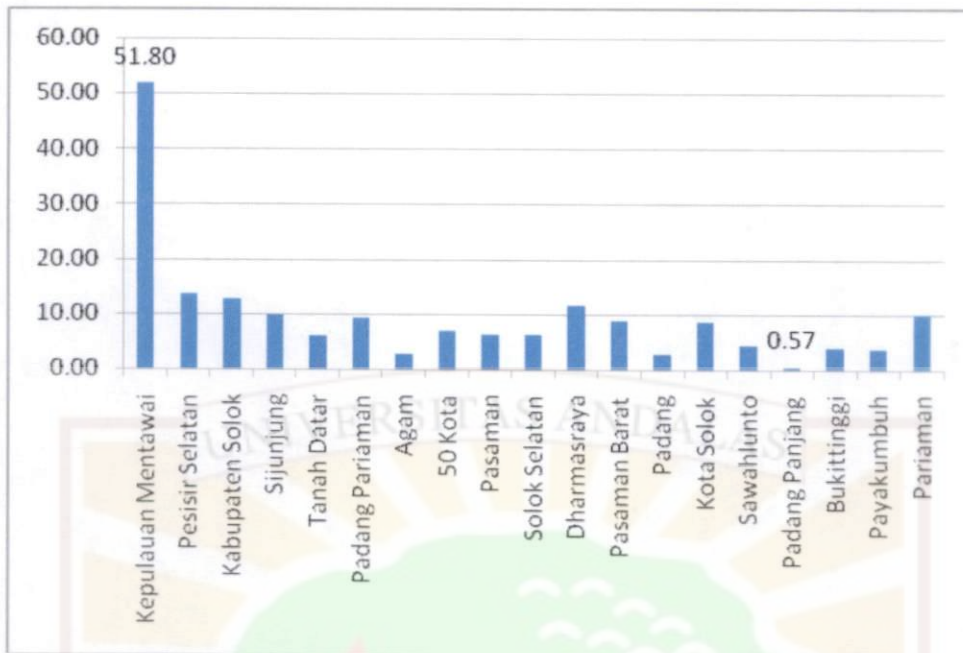
Gambar 4.1.12 Persentase WC bersama

Dari Gambar 4.1.12, dapat dilihat bahwa Kabupaten 50 Kota memiliki persentase tertinggi yaitu 39.86% dilihat dari penggunaan WC bersama, sedangkan persentase terendah 4.00% dimiliki oleh Kabupaten Pesisir Selatan.



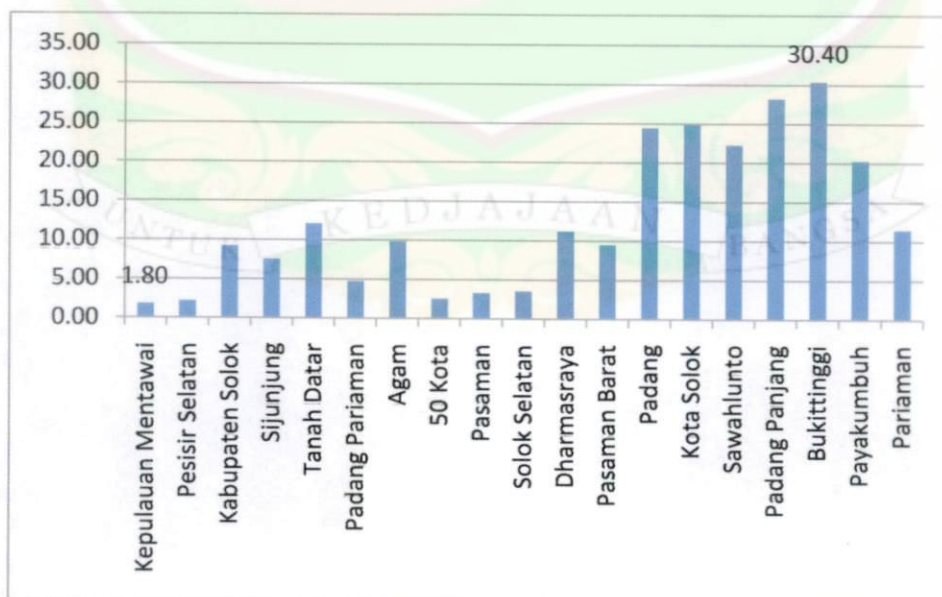
Gambar 4.1.13 Persentase WC umum

Dari Gambar 4.1.13, dapat dilihat bahwa Kabupaten Pasaman memiliki persentase tertinggi yaitu 19.81% dilihat dari penggunaan WC umum, sedangkan persentase terendah 0.61% dimiliki oleh Kabupaten Pesisir Selatan.



Gambar 4.1.14 Persentase banyaknya keluarga pra sejahtera

Dari Gambar 4.1.14, dapat dilihat bahwa Kabupaten Kepulauan Mentawai memiliki persentase keluarga pra sejahtera terbesar yaitu 51.80%, sedangkan persentase terendah memiliki keluarga pra sejahtera yaitu Kota Padang Panjang sebesar 0.57%.



Gambar 4.1.15 Persentase golongan pengeluaran 500.000 dan lebih per kapita sebulan

Dari Gambar 4.1.15, dapat dilihat bahwa persentase golongan pengeluaran 500000 dan lebih per kapita sebulan tertinggi dimiliki oleh Kota Bukittinggi sebesar 30.40%, sedangkan Kabupaten Kepulauan Mentawai memiliki persentase terendah sebesar 1.80%.

4.2 Analisis Faktor

Langkah selanjutnya adalah membentuk faktor-faktor dari beberapa variabel yang telah dibentuk. Langkah ini dilakukan dengan menggunakan proses analisis faktor, yaitu dengan mengekstraksi sekumpulan variabel yang ada, sehingga terbentuk satu atau lebih faktor yang mewakili variabel-variabel tersebut. Metode yang digunakan untuk melakukan proses ekstraksi variabel tersebut adalah metode Analisis Komponen Utama (AKU). Dengan metode AKU akan ditentukan nilai karakteristik untuk tiap faktor yang menunjukkan jumlah keragaman sebagai kontribusi dari faktor bersangkutan terhadap total keragaman yaitu sebanyak peubah aslinya.

Tabel 4.2.1 Nilai karakteristik dari 16 peubah

Faktor	Nilai Eigen	% Varian	% Kumulatif
1	5.73	38.20	38.20
2	2.45	16.30	54.50
3	1.79	12.00	66.50
4	1.36	9.00	75.50
5	1.23	8.20	83.70
6	0.92	6.10	89.80
7	0.46	3.00	92.80
8	0.36	2.40	95.20
9	0.26	1.70	96.90
10	0.20	1.30	98.20
11	0.10	0.60	98.80
12	0.08	0.50	99.30
13	0.06	0.40	99.70
14	0.01	0.10	99.80
15	0.00	0.00	100.00

Dapat dilihat pada Tabel 4.2.1 bahwa banyaknya faktor yang diekstraksi ditentukan sedemikian rupa sehingga persentase kumulatif varian yang diekstraksi oleh faktor mencapai suatu level tertentu yang memuaskan. Ekstraksi faktor dapat dihentikan kalau persentase kumulatif varian sudah mencapai paling sedikit 60% dari seluruh varian variabel asli. [7]

Dengan terbentuknya tiga faktor bidang sanitasi lingkungan maka dapat diperoleh matriks bobot faktor. Bobot faktor menunjukkan korelasi antara suatu peubah dengan tiga faktor tersebut. Bobot faktor sebelum rotasi dapat dilihat dari Tabel 4.2.2.

Tabel 4.2.2 Bobot faktor sebelum rotasi

Variabel	Faktor		
	1	2	3
X1	-0.350	0.610	0.350
X2	-0.693	-0.414	0.108
X3	-0.737	-0.283	-0.468
X4	-0.456	0.691	0.439
X5	0.238	0.649	0.661
X6	0.770	0.278	-0.169
X7	0.138	-0.652	0.312
X8	0.736	-0.547	0.150
X9	0.799	0.033	-0.147
X10	0.609	-0.017	-0.046
X11	-0.895	0.188	-0.095
X12	-0.326	-0.471	0.603
X13	0.183	-0.501	0.662
X14	0.728	-0.015	-0.416
X15	-0.892	-0.083	-0.317

Dari nilai bobot faktor pada Tabel 4.2.2 diketahui bahwa faktor 1 mempunyai hubungan yang nyata dengan peubah X6, X8, X9, X10, X14, mempunyai hubungan nyata secara negatif dengan peubah X2, X3, X11, X15, tetapi tidak mempunyai hubungan nyata dengan X1, X4, X5, X7, X12, X13. Faktor 2 mempunyai hubungan yang nyata dengan peubah X1, X4, X5, mempunyai hubungan nyata secara negatif dengan X7. Faktor 3 mempunyai hubungan nyata dengan peubah X5, X12, X13. Dari keterangan di atas dapat dikatakan terdapat beberapa peubah yang nyata pada dua faktor, seperti X8 yang nyata pada faktor 2 dan faktor 3. Hal ini menyebabkan interpretasi terhadap faktor yang terbentuk masih sulit untuk dilakukan. Oleh karena itu untuk mempermudah interpretasi terhadap faktor yang terbentuk harus dilakukan rotasi terhadap matriks bobot faktor asal.

4.3 Rotasi Faktor

Pada penelitian ini rotasi yang digunakan untuk mempermudah interpretasi faktor adalah rotasi varimax. Pada tabel berikut disajikan bobot faktor hasil rotasi.

Tabel 4.3.1 Bobot faktor hasil rotasi varimax

Variabel	Faktor		
	1	2	3
X1	-0.197	0.720	0.246
X2	-0.756	-0.068	-0.295
X3	-0.804	-0.396	0.195
X4	-0.361	0.795	-0.035
X5	0.397	0.794	0.064
X6	0.800	-0.080	0.229
X7	0.019	-0.224	-0.700
X8	0.616	-0.381	-0.582
X9	0.779	-0.229	0.034
X10	0.791	-0.136	-0.039
X11	-0.842	0.214	0.302
X12	-0.392	0.045	-0.778
X13	0.108	0.050	-0.766
X14	0.685	-0.445	0.189
X15	-0.907	-0.127	0.255

Setelah diketahui bahwa tiga faktor adalah jumlah yang paling optimal, maka Tabel 4.3.1 menunjukkan distribusi 15 peubah tersebut pada 3 faktor yang terbentuk, sedangkan angka-angka pada tabel tersebut adalah bobot faktor, yang menunjukkan besar korelasi antara suatu peubah dengan Faktor 1, Faktor 2, dan Faktor 3. Proses penentuan peubah mana akan masuk ke faktor yang mana, dilakukan dengan melakukan perbandingan besar korelasi pada setiap baris.

Dari Tabel 4.3.1, dapat dilihat bahwa nilai bobot faktornya telah dapat menginterpretasikan dengan baik faktor-faktor yang terbentuk setelah dilakukan proses rotasi, yaitu :

Tabel 4.3.2 Tabel pengelompokan peubah

faktor	Peubah
1	Persentase jarak sumber air minum ke penampungan > 10m
	Persentase sumber air minum dari ledeng
	Persentase sumber air minum dari sumur terlindung
	Persentase sumber air minum dari mata air tak terlindung
	Persentase sumber air minum dari air sungai
	Persentase sumber air minum dari air hujan
	Persentase WC sendiri
	Persentase banyaknya keluarga pra sejahtera
	Persentase golongan pengeluaran 500.000 dan lebih per kapita sebulan
2	Persentase jarak sumber air minum ke penampungan < 10m
	Persentase sumber air minum dari pompa
	Persentase sumber air minum dari sumur tak terlindung
3	Persentase sumber air minum dari mata air terlindung
	Persentase WC bersama
	Persentase WC umum

Dari hasil rotasi, dapat disimpulkan bahwa 15 peubah tersebut dapat direduksi menjadi 3 faktor. Pengelompokan peubah dapat dilihat pada Tabel 4.3.2. Dari tabel tersebut bahwa agak sulit menamakan ketiga faktor tersebut, akan tetapi berikut ini akan diberikan nama :

Faktor 1 : faktor kesejahteraan masyarakat

Faktor 2 : faktor lingkungan

Faktor 3 : faktor kebersihan air

4.4 Skor Faktor

Tabel 4.4.1 memperlihatkan skor faktor untuk masing-masing kota/kabupaten di Sumatera Barat untuk setiap faktor :

Tabel 4.4.1 Skor faktor

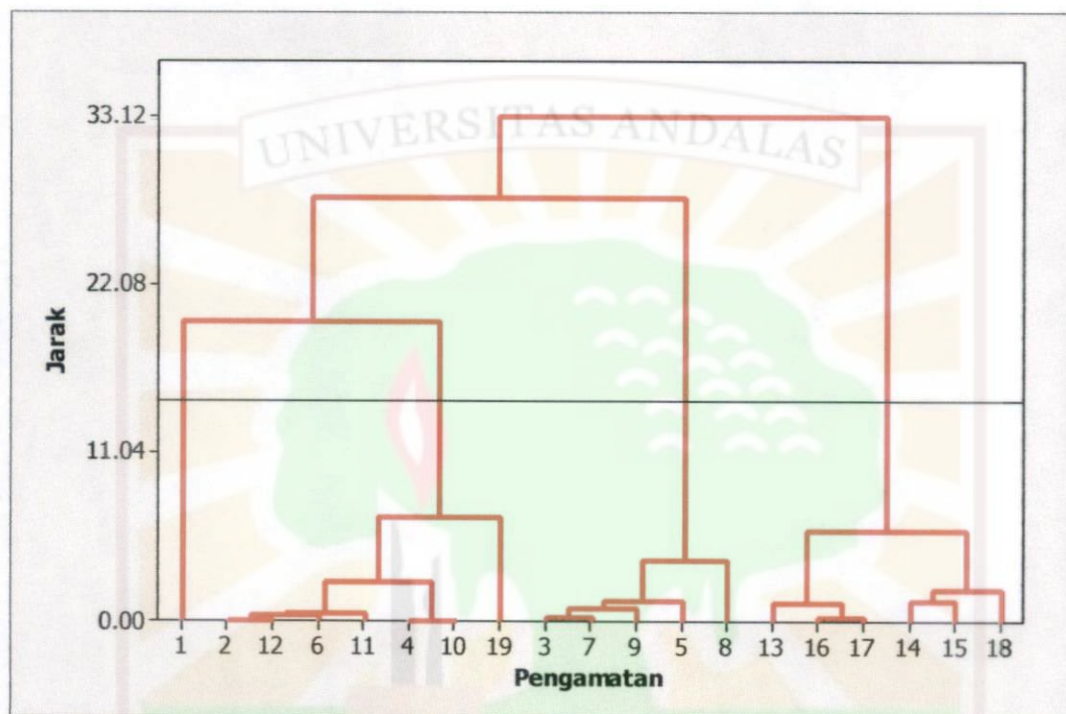
Kabupaten/Kota	1	2	3
Kabupaten Kepulauan Mentawai	2.262	-2.258	0.731
Kabupaten Pesisir Selatan	0.750	0.524	0.784
Kabupaten Solok	0.128	0.214	-1.184
Kabupaten Sijunjung	0.827	-0.223	0.119
Kabupaten Tanah Datar	-0.070	-0.421	-1.568
Kabupaten Padang Pariaman	0.824	0.942	0.595
Kabupaten Agam	-0.026	0.673	-0.980
Kabupaten 50 Kota	0.187	0.045	-2.696
Kabupaten Pasaman	0.582	-0.063	-0.766
Kabupaten Solok Selatan	0.784	-0.110	0.327
Kabupaten Dharmasraya	0.257	0.708	0.527
Kabupaten Pasaman Barat	0.841	0.489	0.903
Kota Padang	-0.985	0.806	0.502
Kota Solok	-1.402	-1.701	0.619
Kota Sawahlunto	-1.201	-1.107	-0.325
Kota Padang Panjang	-1.208	-0.155	0.448
Kota Bukittinggi	-1.527	0.094	0.244
Kota Payakumbuh	-1.003	-0.687	1.113
Kota Pariaman	-0.020	2.232	0.606

Dari nilai skor faktor seperti pada Tabel 4.4.1 dilakukan analisis gerombol, sehingga kita dapat melihat pengelompokan masing-masing daerah.

4.5 Analisis Gerombol

Dari nilai skor faktor yang diperoleh, maka dilakukan analisis gerombol, sehingga kita dapat melihat penggerombolan masing-masing daerah. Penggerombolan dilakukan dengan menggunakan metode berhierarki dan metode perbaikan jarak yang digunakan adalah metode Ward (*Ward's Method*). Proses

pembentukan gerombol dapat dilihat pada Lampiran 4. Hasil analisis gerombol yang ditampilkan dalam bentuk dendogram disajikan pada Gambar 4.5 di bawah ini :

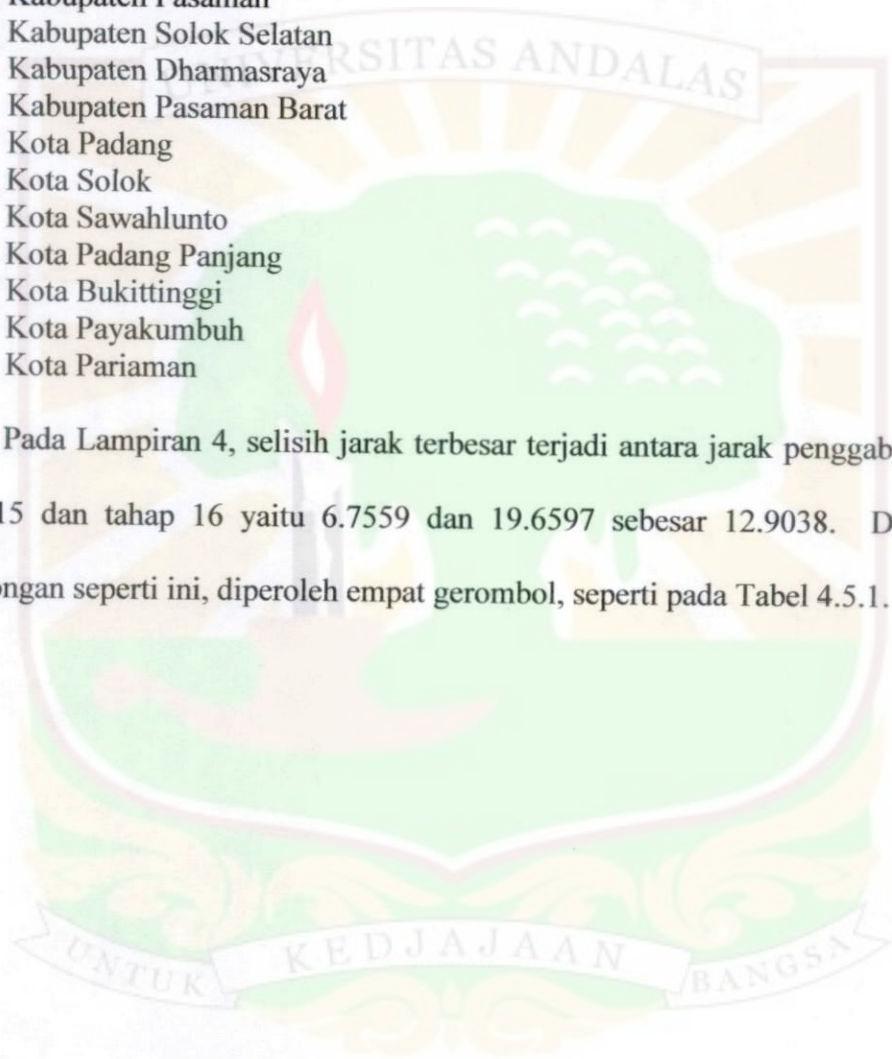


Gambar 4.5 Dendogram hasil analisis gerombol

Keterangan :

1. Kabupaten Kepulauan Mentawai
2. Kabupaten Pesisir Selatan
3. Kabupaten Solok
4. Kabupaten Sijunjung
5. Kabupaten Tanah Datar
6. Kabupaten Padang Pariaman
7. Kabupaten Agam
8. Kabupaten 50 Kota
9. Kabupaten Pasaman
10. Kabupaten Solok Selatan
11. Kabupaten Dharmasraya
12. Kabupaten Pasaman Barat
13. Kota Padang
14. Kota Solok
15. Kota Sawahlunto
16. Kota Padang Panjang
17. Kota Bukittinggi
18. Kota Payakumbuh
19. Kota Pariaman

Pada Lampiran 4, selisih jarak terbesar terjadi antara jarak penggabungan tahap 15 dan tahap 16 yaitu 6.7559 dan 19.6597 sebesar 12.9038. Dengan pemotongan seperti ini, diperoleh empat gerombol, seperti pada Tabel 4.5.1.



Tabel 4.5.1 Pengelompokan daerah berdasarkan hasil analisis gerombol

Gerombol	Kode	Daerah
1	1	Kabupaten Kepulauan Mentawai
2	2	Kabupaten Pesisir Selatan
	4	Kabupaten Sijunjung
	6	Kabupaten Padang Pariaman
	10	Kabupaten Solok Selatan
	11	Kabupaten Dharmasraya
	12	Kabupaten Pasaman Barat
	19	Kota Pariaman
3	3	Kabupaten Solok
	5	Kabupaten Tanah Datar
	7	Kabupaten Agam
	8	Kabupaten 50 Kota
	9	Kabupaten Pasaman
4	13	Kota Padang
	14	Kota Solok
	15	Kota Sawahlunto
	16	Kota Padang Panjang
	18	Kota Payakumbuh
	17	Kota Bukittinggi

Karakteristik pada tiap gerombol dapat disimpulkan berdasarkan nilai rata-rata setiap gerombol pada setiap faktor. Nilai rata-rata faktor setiap gerombol dapat dilihat pada Tabel 4.5.2.

Tabel 4.5.2 Nilai rata-rata faktor setiap gerombol

	Gerombol 1	Gerombol 2	Gerombol 3	Gerombol 4
Faktor 1	2.262	0.609	0.160	-1.221
Faktor 2	-2.258	0.652	0.090	-0.458
Faktor 3	0.731	0.551	-1.439	0.434

Tabel 4.5.2 memberikan nilai rata-rata faktor setiap gerombol. Gerombol 1 hanya terdiri dari satu daerah yaitu Kabupaten Kepulauan Mentawai. Gerombol 1 mempunyai nilai rata-rata faktor 1 dan nilai rata-rata faktor 3 yang tertinggi, serta nilai rata-rata faktor 2 terendah dibandingkan dengan nilai rata-rata faktor

gerombol lainnya. Dari segi karakteristik lokasi, Kabupaten Kepulauan Mentawai mempunyai karakteristik yang berbeda dengan daerah-daerah lainnya yaitu daerah ini merupakan suatu pulau tersendiri yang terpisah dari kabupaten dan kota lainnya di Sumatera Barat. Karena Kabupaten Kepulauan Mentawai merupakan daerah pinggiran pantai dan merupakan suatu kepulauan terpisah, maka sulit sekali mendapatkan sumber air minum yang bersih, sehingga sanitasi lingkungan pada gerombol 1 sangat kurang. Gerombol 2 yaitu Kabupaten Pesisir Selatan, Kabupaten Sijunjung, Kabupaten Padang Pariaman, Kabupaten Solok Selatan, Kabupaten Dharmasraya, Kabupaten Pasaman Barat dan Kota Pariaman. Gerombol 2 mempunyai nilai rata-rata faktor 1 dan nilai rata-rata faktor 3 tertinggi kedua, serta nilai rata-rata faktor 2 tertinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata faktor gerombol lainnya. Dari segi karakteristik lokasi, daerah-daerah pada gerombol 2 merupakan daerah pinggiran atau perkampungan. Misalnya, Kabupaten Pasaman Barat tepatnya di Nagari Rabi Jonggor. Perolehan sumber air minum berasal dari air sungai, air hujan, dan jarak sumber air minum ke penampungan > 10m. Penyediaan WC sendiri pun sangat sedikit, tidak semua warga mempunyai WC sendiri, sehingga sanitasi lingkungan pada gerombol 2 kurang. Gerombol 3 yaitu Kabupaten Solok, Kabupaten Tanah Datar, Kabupaten Agam, Kabupaten 50 Kota dan Kabupaten Pasaman. Gerombol 3 mempunyai nilai rata-rata faktor 1 dan rata-rata faktor 2 terendah kedua, serta nilai rata-rata faktor 3 terendah dibandingkan dengan nilai rata-rata faktor gerombol lainnya. Dari segi karakteristik lokasi, daerah-daerah pada gerombol 3 merupakan daerah pertengahan antara daerah pinggiran atau perkampungan dengan kota, sehingga sanitasi lingkungan pada gerombol 3 lebih baik dibandingkan dengan sanitasi

lingkungan pada gerombol 1 dan gerombol 2. Gerombol 4 yaitu Kota Padang, Kota Solok, Kota Sawahlunto, Kota Padang Panjang, Kota Payakumbuh dan Kota Bukittinggi. Gerombol 4 mempunyai nilai rata-rata faktor 1 dan nilai rata-rata faktor 2 terendah, serta nilai rata-rata faktor 3 terendah kedua dibandingkan dengan nilai rata-rata faktor pada gerombol lainnya. Dari segi karakteristik lokasi, daerah-daerah pada gerombol 4 merupakan daerah perkotaan, sehingga sanitasi lingkungan pada gerombol 4 sangat baik.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan, dari 15 peubah, dapat dikelompokkan menjadi tiga faktor, yaitu faktor kesejahteraan masyarakat, faktor kebersihan air, dan faktor lingkungan.

Dari hasil analisis gerombol, daerah di Propinsi Sumatera Barat dapat dibagi menjadi empat gerombol. Gerombol 1 hanya terdiri dari satu daerah yaitu Kabupaten Kepulauan Mentawai. Gerombol 1 mempunyai nilai rata-rata faktor 1 dan nilai rata-rata faktor 3 yang tertinggi, serta nilai rata-rata faktor 2 terendah dibandingkan dengan nilai rata-rata faktor gerombol lainnya. Dari segi karakteristik lokasi, Kabupaten Kepulauan Mentawai mempunyai karakteristik yang berbeda dengan daerah-daerah lainnya yaitu daerah ini merupakan suatu pulau tersendiri yang terpisah dari kabupaten dan kota lainnya di Sumatera Barat. Karena Kabupaten Kepulauan Mentawai merupakan daerah pinggir pantai dan merupakan suatu kepulauan terpisah, maka sulit sekali mendapatkan sumber air minum yang bersih, sehingga sanitasi lingkungan pada gerombol 1 sangat kurang. Gerombol 2 yaitu Kabupaten Pesisir Selatan, Kabupaten Sijunjung, Kabupaten Padang Pariaman, Kabupaten Solok Selatan, Kabupaten Dharmasraya, Kabupaten Pasaman Barat dan Kota Pariaman. Gerombol 2 mempunyai nilai rata-rata faktor 1 dan nilai rata-rata faktor 3 tertinggi kedua, serta nilai rata-rata faktor 2 tertinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata faktor gerombol lainnya. Dari segi karakteristik lokasi, daerah-daerah pada gerombol 2 merupakan daerah pinggir

atau perkampungan. Misalnya, Kabupaten Pasaman Barat tepatnya di Nagari Rabi Jonggor. Perolehan sumber air minum berasal dari air sungai, air hujan, dan jarak sumber air minum ke penampungan > 10m. Penyediaan WC sendiri pun sangat sedikit, tidak semua warga mempunyai WC sendiri, sehingga sanitasi lingkungan pada gerombol 2 kurang. Gerombol 3 yaitu Kabupaten Solok, Kabupaten Tanah Datar, Kabupaten Agam, Kabupaten 50 Kota dan Kabupaten Pasaman. Gerombol 3 mempunyai nilai rata-rata faktor 1 dan rata-rata faktor 2 terendah kedua, serta nilai rata-rata faktor 3 terendah dibandingkan dengan nilai rata-rata faktor gerombol lainnya. Dari segi karakteristik lokasi, daerah-daerah pada gerombol 3 merupakan daerah pertengahan antara daerah pinggiran atau perkampungan dengan kota, sehingga sanitasi lingkungan pada gerombol 3 lebih baik dibandingkan dengan sanitasi lingkungan pada gerombol 1 dan gerombol 2. Gerombol 4 yaitu Kota Padang, Kota Solok, Kota Sawahlunto, Kota Padang Panjang, Kota Payakumbuh dan Kota Bukittinggi. Gerombol 4 mempunyai nilai rata-rata faktor 1 dan nilai rata-rata faktor 2 terendah, serta nilai rata-rata faktor 3 terendah kedua dibandingkan dengan nilai rata-rata faktor pada gerombol lainnya. Dari segi karakteristik lokasi, daerah-daerah pada gerombol 4 merupakan daerah perkotaan, sehingga sanitasi lingkungan pada gerombol 4 sangat baik.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini, penulis berharap agar pemerintah Sumatera Barat lebih memperhatikan peningkatan derajat kesehatan yang optimal sebagai tujuan dari pembangunan bidang kesehatan, terutama dalam hal sanitasi lingkungan di kabupaten/kota Sumatera Barat. Hal ini ditujukan supaya terciptanya lingkungan

yang sehat sehingga berpengaruh baik pada kesehatan dan kelangsungan hidup manusia.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arifin, Munif. 2009. *Beberapa Pengertian Tentang Sanitasi Lingkungan*. <http://inspeksisanitasi.blogspot.com/2009/07/sanitasi-lingkungan.html>.
- [2] Dillon, W.R, dan M. Goldstein. 1984. *Multivariate Analysis : Methods and Applications*. New York : Willey.
- [3] Johnson, RA. 1988. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Edisi ke-2. Prentice-Hall Inc, New Jersey.
- [4] Morrison, Donald F. *Multivariate Statistical Methods*. Edisi ke-2. McGraw-Hill Book Company, Japan.
- [5] Sartono, B, dkk. 2003. *Analisis Peubah Ganda*. IPB Press, Bogor.
- [6] Sekolah Tinggi Ilmu Statistik. 2006. *Analisis Gerombol*. www.youngstatistician.com.
- [7] Supranto, J. 2004. *Analisis Multivariat, Arti dan Interpretasi*. PT Rineka Cipta, Jakarta.
- [8] Usman, H. dan R.P.S Akbar. 2006. *Pengantar Statistika*. Edisi ke-2. Bumi Aksara, Jakarta.

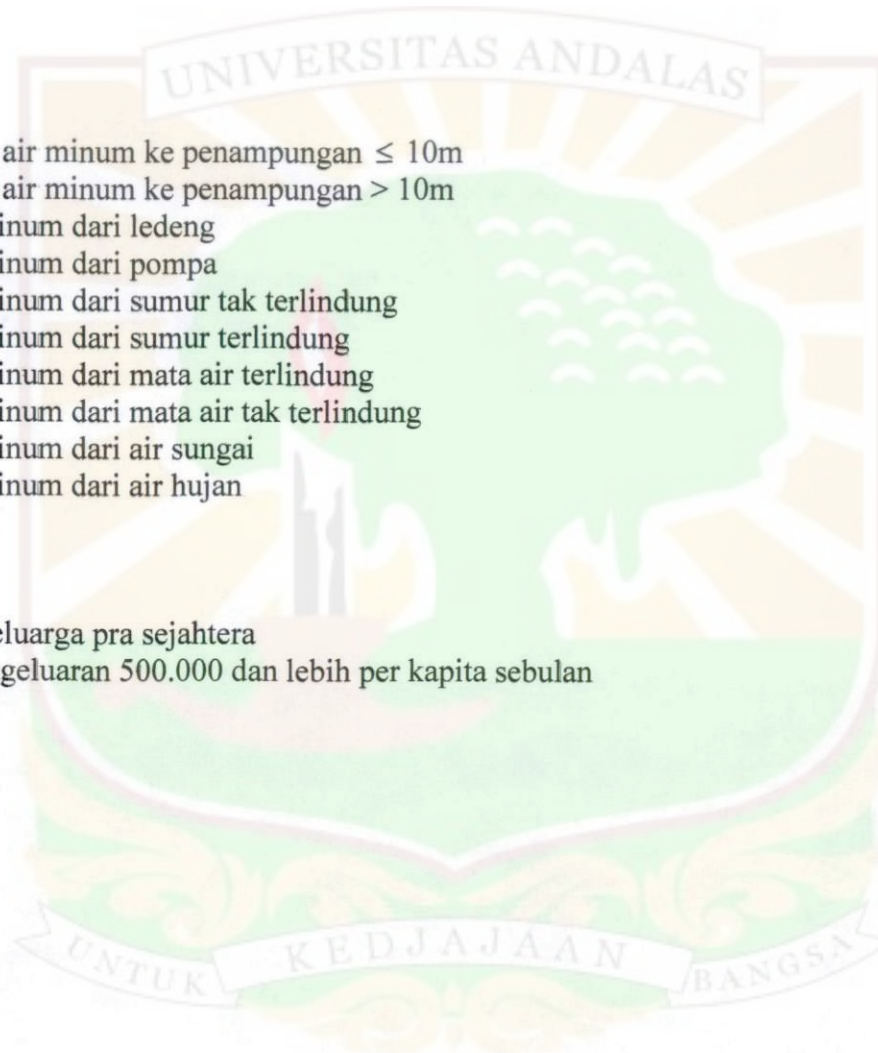
Lampiran 1 Data Sumatera Barat Dalam Angka 2009

Kabupaten/Kota	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
Kabupaten Kepulauan Mentawai	11.09	19.87	0.26	0.00	11.85	37.09	6.84	20.89	13.11	9.97	17.03
Kabupaten Pesisir Selatan	27.65	42.64	11.81	0.91	47.84	19.58	7.60	3.17	4.84	0.15	40.27
Kabupaten Solok	35.32	40.81	26.69	2.59	25.77	11.33	19.07	9.31	1.73	1.58	36.67
Kabupaten Sijunjung	23.64	35.30	13.55	6.68	23.50	16.36	7.93	8.91	15.95	3.26	40.60
Kabupaten Tanah Datar	19.08	55.03	17.93	4.82	22.77	10.70	24.88	12.81	1.11	2.85	45.02
Kabupaten Padang Pariaman	37.24	32.46	9.89	6.57	38.88	14.61	3.70	5.12	5.70	11.41	46.13
Kabupaten Agam	28.68	59.52	11.72	12.81	28.13	10.81	15.35	9.02	2.06	7.88	60.50
Kabupaten 50 Kota	13.77	69.08	3.93	6.30	34.64	14.40	13.41	19.88	3.55	1.94	35.42
Kabupaten Pasaman	24.42	38.77	32.68	1.49	27.89	7.75	7.27	5.91	12.09	1.01	27.28
Kabupaten Solok Selatan	20.54	35.01	20.21	0.33	36.18	19.21	4.71	7.32	9.43	0.00	30.95
Kabupaten Dharmasraya	17.28	63.02	0.32	5.08	55.53	25.56	3.64	0.65	4.21	0.52	68.48
Kabupaten Pasaman Barat	26.83	43.42	2.78	3.03	40.85	40.27	2.40	5.65	3.74	0.64	41.99
Kota Padang	30.02	46.21	31.08	18.65	24.59	2.43	2.39	0.56	0.20	0.13	71.55
Kota Solok	16.92	73.79	68.48	1.13	4.98	4.04	2.02	2.49	0.23	0.90	70.61
Kota Sawahlunto	22.15	71.23	49.52	0.65	13.88	2.86	26.85	2.29	0.00	2.64	79.03
Kota Padang Panjang	29.90	45.93	64.10	6.73	20.49	1.84	1.59	2.56	0.00	0.25	72.82
Kota Bukittinggi	26.87	70.98	47.32	17.08	15.62	5.20	0.83	0.00	0.00	0.00	72.04
Kota Payakumbuh	29.01	55.83	67.02	0.56	16.62	9.36	0.99	0.98	0.00	1.12	77.69
Kota Pariaman	42.69	44.31	7.93	14.78	53.25	9.46	0.79	1.00	0.19	1.83	77.28

Kabupaten/Kota	X12	X13	X14	X15
Kabupaten Kepulauan Mentawai	5.70	2.55	51.80	1.80
Kabupaten Pesisir Selatan	4.00	0.61	13.76	2.17
Kabupaten Solok	19.46	12.84	12.70	9.20
Kabupaten Sijunjung	6.97	7.03	9.84	7.54
Kabupaten Tanah Datar	12.94	11.55	6.12	12.06
Kabupaten Padang Pariaman	11.37	1.85	9.18	4.74
Kabupaten Agam	9.53	10.91	2.83	9.83
Kabupaten 50 Kota	39.86	12.28	7.02	2.55
Kabupaten Pasaman	4.77	19.81	6.36	3.28
Kabupaten Solok Selatan	8.22	4.54	6.35	3.56
Kabupaten Dharmasraya	12.10	2.75	11.62	11.20
Kabupaten Pasaman Barat	6.14	2.34	8.86	9.48
Kota Padang	19.39	0.83	2.82	24.46
Kota Solok	16.07	2.02	8.67	24.87
Kota Sawahlunto	9.11	3.89	4.42	22.30
Kota Padang Panjang	16.04	7.07	0.57	28.21
Kota Bukittinggi	25.04	2.50	4.05	30.40
Kota Payakumbuh	8.08	3.30	3.61	20.32
Kota Pariaman	8.42	5.84	9.93	11.45

Keterangan :

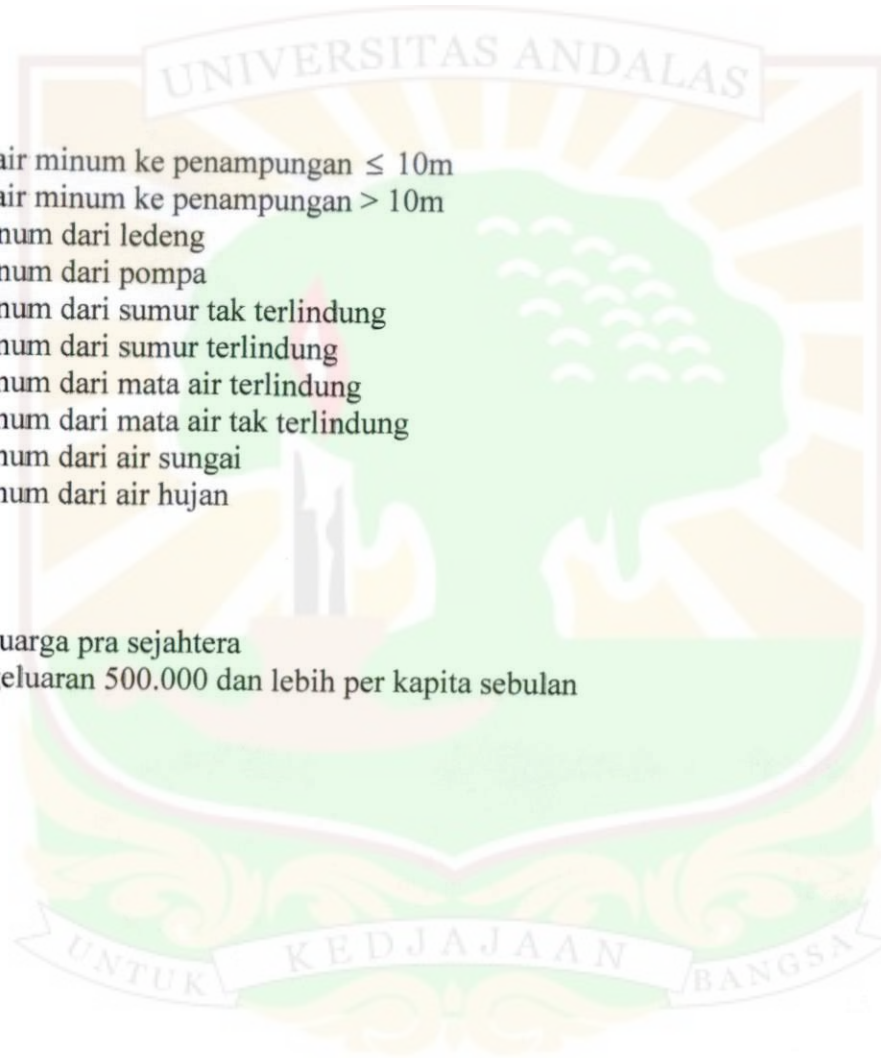
- X1 : Persentase jarak sumber air minum ke penampungan $\leq 10\text{m}$
- X2 : Persentase jarak sumber air minum ke penampungan $> 10\text{m}$
- X3 : Persentase sumber air minum dari ledeng
- X4 : Persentase sumber air minum dari pompa
- X5 : Persentase sumber air minum dari sumur tak terlindung
- X6 : Persentase sumber air minum dari sumur terlindung
- X7 : Persentase sumber air minum dari mata air terlindung
- X8 : Persentase sumber air minum dari mata air tak terlindung
- X9 : Persentase sumber air minum dari air sungai
- X10 : Persentase sumber air minum dari air hujan
- X11 : Persentase WC sendiri
- X12 : Persentase WC bersama
- X13 : Persentase WC umum
- X14 : Persentase banyaknya keluarga pra sejahtera
- X15 : Persentase golongan pengeluaran 500.000 dan lebih per kapita sebulan



Lampiran 2 Data Sumatera Barat Dalam Angka 2009 yang telah dibakukan

Kabupaten/Kota	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
Kabupaten Kepulauan Mentawai	-1.780	-1.957	-1.099	-0.983	-1.189	2.147	-0.144	2.382	1.802	2.182	-1.817
Kabupaten Pesisir Selatan	0.276	-0.460	-0.599	-0.829	1.367	0.530	-0.051	-0.499	0.146	-0.698	-0.650
Kabupaten Solok	1.228	-0.581	0.045	-0.544	-0.200	-0.231	1.361	0.499	-0.477	-0.279	-0.831
Kabupaten Sijunjung	-0.222	-0.943	-0.523	0.149	-0.362	0.233	-0.010	0.434	2.371	0.214	-0.634
Kabupaten Tanah Datar	-0.788	0.354	-0.334	-0.166	-0.413	-0.289	2.076	1.068	-0.601	0.094	-0.412
Kabupaten Padang Pariaman	1.466	-1.130	-0.682	0.131	0.730	0.072	-0.531	-0.182	0.318	2.605	-0.356
Kabupaten Agam	0.404	0.649	-0.603	1.189	-0.033	-0.279	0.903	0.452	-0.411	1.569	0.365
Kabupaten 50 Kota	-1.447	1.278	-0.940	0.085	0.429	0.052	0.664	2.218	-0.113	-0.173	-0.894
Kabupaten Pasaman	-0.125	-0.715	0.305	-0.731	-0.050	-0.562	-0.092	-0.053	1.598	-0.446	-1.302
Kabupaten Solok Selatan	-0.607	-0.962	-0.235	-0.928	0.539	0.496	-0.407	0.176	1.065	-0.742	-1.118
Kabupaten Dharmasraya	-1.011	0.879	-1.096	-0.122	1.913	1.082	-0.538	-0.908	0.019	-0.590	0.765
Kabupaten Pasaman Barat	0.174	-0.409	-0.990	-0.470	0.870	2.440	-0.691	-0.096	-0.075	-0.555	-0.564
Kota Padang	0.570	-0.226	0.235	2.179	-0.284	-1.053	-0.692	-0.923	-0.784	-0.704	0.919
Kota Solok	-1.056	1.587	1.854	-0.792	-1.677	-0.904	-0.738	-0.609	-0.778	-0.478	0.872
Kota Sawahlunto	-0.407	1.419	1.033	-0.873	-1.045	-1.013	2.318	-0.642	-0.824	0.032	1.295
Kota Padang Panjang	0.555	-0.244	1.665	0.158	-0.575	-1.107	-0.790	-0.598	-0.824	-0.669	0.983
Kota Bukittinggi	0.179	1.403	0.938	1.913	-0.921	-0.797	-0.884	-1.014	-0.824	-0.742	0.944
Kota Payakumbuh	0.445	0.407	1.791	-0.889	-0.850	-0.413	-0.864	-0.855	-0.824	-0.414	1.228
Kota Pariaman	2.143	-0.351	-0.767	1.523	1.751	-0.404	-0.889	-0.851	-0.786	-0.205	1.207

Kabupaten/Kota	X12	X13	X14	X15
Kabupaten Kepulauan Mentawai	-0.820	-0.670	3.898	-1.138
Kabupaten Pesisir Selatan	-1.016	-1.044	0.392	-1.099
Kabupaten Solok	0.769	1.313	0.295	-0.358
Kabupaten Sijunjung	-0.673	0.193	0.031	-0.533
Kabupaten Tanah Datar	0.016	1.064	-0.312	-0.057
Kabupaten Padang Pariaman	-0.165	-0.805	-0.030	-0.829
Kabupaten Agam	-0.378	0.941	-0.615	-0.292
Kabupaten 50 Kota	3.123	1.205	-0.228	-1.059
Kabupaten Pasaman	-0.927	2.656	-0.289	-0.982
Kabupaten Solok Selatan	-0.529	-0.286	-0.290	-0.953
Kabupaten Dharmasraya	-0.081	-0.631	0.195	-0.148
Kabupaten Pasaman Barat	-0.769	-0.710	-0.059	-0.329
Kota Padang	0.761	-1.001	-0.616	1.250
Kota Solok	0.377	-0.772	-0.076	1.293
Kota Sawahlunto	-0.426	-0.412	-0.468	1.022
Kota Padang Panjang	0.374	0.201	-0.823	1.645
Kota Bukittinggi	1.413	-0.680	-0.502	1.876
Kota Payakumbuh	-0.545	-0.525	-0.543	0.814
Kota Pariaman	-0.506	-0.036	0.040	-0.121



Keterangan :

- X1 : Persentase jarak sumber air minum ke penampungan $\leq 10\text{m}$
- X2 : Persentase jarak sumber air minum ke penampungan $> 10\text{m}$
- X3 : Persentase sumber air minum dari ledeng
- X4 : Persentase sumber air minum dari pompa
- X5 : Persentase sumber air minum dari sumur tak terlindung
- X6 : Persentase sumber air minum dari sumur terlindung
- X7 : Persentase sumber air minum dari mata air terlindung
- X8 : Persentase sumber air minum dari mata air tak terlindung
- X9 : Persentase sumber air minum dari air sungai
- X10 : Persentase sumber air minum dari air hujan
- X11 : Persentase WC sendiri
- X12 : Persentase WC bersama
- X13 : Persentase WC umum
- X14 : Persentase banyaknya keluarga pra sejahtera
- X15 : Persentase golongan pengeluaran 500.000 dan lebih per kapita sebulan

Lampiran 3 Matriks Korelasi Data Sumatera Barat Dalam Angka 2009

1	-0.211	0.077	0.440	0.328	-0.322	-0.214	-0.530	-0.342	0.007	0.351	-0.163	-0.026	-0.387	0.151
-0.211	1	0.426	0.190	-0.202	-0.470	0.208	-0.295	-0.661	-0.383	0.632	0.516	-0.022	-0.527	0.570
0.077	0.426	1	-0.073	-0.673	-0.696	-0.114	-0.495	-0.455	-0.382	0.568	0.099	-0.068	-0.422	0.785
0.440	0.190	-0.073	1	0.130	-0.368	-0.242	-0.284	-0.350	-0.029	0.451	0.370	-0.086	-0.331	0.396
0.328	-0.202	-0.673	0.130	1	0.373	-0.197	-0.148	0.064	-0.100	-0.101	-0.139	-0.040	-0.094	-0.506
-0.322	-0.470	-0.696	-0.368	0.373	1	-0.144	0.430	0.498	0.264	-0.585	-0.328	-0.230	0.642	-0.616
-0.214	0.208	-0.114	-0.242	-0.197	-0.144	1	0.417	-0.075	0.174	-0.180	0.085	0.453	-0.029	-0.174
-0.530	0.295	-0.495	-0.284	-0.148	0.430	0.417	1	0.466	0.474	-0.749	0.230	0.400	0.571	-0.611
-0.342	-0.661	-0.455	-0.350	0.064	0.498	-0.075	0.466	1	0.317	-0.756	-0.389	0.201	0.508	-0.675
0.007	-0.383	-0.382	-0.029	-0.100	0.264	0.174	0.474	0.317	1	-0.307	-0.190	-0.019	0.499	-0.390
0.351	0.632	0.568	0.451	-0.101	-0.585	-0.180	-0.749	-0.756	-0.307	1	0.118	-0.371	-0.541	0.824
-0.163	0.516	0.099	0.370	-0.139	-0.328	0.085	0.230	-0.389	-0.190	0.118	1	0.160	-0.247	0.258
-0.026	-0.022	-0.068	-0.086	-0.040	-0.230	0.453	0.400	0.201	-0.019	-0.371	0.160	1	-0.179	-0.314
-0.387	-0.527	-0.422	-0.331	-0.094	0.642	-0.029	0.571	0.508	0.499	-0.541	-0.247	-0.179	1	-0.448
0.151	0.570	0.785	0.396	-0.506	-0.616	-0.174	-0.611	-0.675	-0.390	0.824	0.258	-0.314	-0.651	1