# BAB III

# METODOLOGI PENELITIAN

## A. Objek Penelitian

Penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui dampak dari kegiatan industri pertambangan batubara di Desa Air Sebayur. Lokasi penelitian dipilih secara sengaja (*purposive*) karena berdasarkan fakta yang terjadi di desa tersebut.

## B. Jenis dan Sumber Data

Dalam penelitian ini jenis data yang digunakan didasarkan pada sumber data diperoleh, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil wawancara secara langsung dengan responden yaitu masyarakat yang tinggal di Desa Air Sebayur dengan menggunakan kuesioner. Kuesioner dibagikan kepada masyarakat Desa Air Sebayur yang tinggal dipinggir jalan tambang batubara dan di pedalaman desa. Kuesioner berisi daftar pertanyaan yang berhubungan dengan *factor analysis* dan *cost of replacement* masyarakat untuk dampak kegiatan industri pertambangan batubara.

Sedangkan data sekunder merupakan data yang sudah ada seperti, publikasi ilmiah, hasil penelitian orang lain, Badan Internasional dan instansi. Sumber data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini dari data kantor Desa Air Sebayur.

## C. Teknik Pengambilan Sampel

Penelitian ini dilakukan di Desa Air Sebayur Kecamatan Pinang Raya Kabupaten Bengkulu Utara dengan masyarakat yang mendapatkan biaya kompensasi maupun yang tidak mendapatkan biaya kompensasi tersebut sebagai populasi.

Dalam penentuan metode pengambilan sampel yang dilakukan menggunakan metode *Non-Probability Sampling* yaitu *Purpossive Sampling*. *Purposive Sampling* adalah teknik penentuan sampel yang dilakukan secara sengaja menunjuk orang-orang yang dianggap mampu memberikan kebutuhan data yang diperlukan dengan pertimbangan tertentu. Dan berikut merupakan beberapa syarat yang diperlukan dalam pengumpulan sampel:

1. Yang berhak mengisi kuesioner yaitu kepala keluarga atau yang mewakili dari kepala keluarga, dengan sepengetahuan kepala keluarga.
2. Merupakan warga yang tinggal dipinggir jalan Desa Air Sebayur yang digunakan sebagai akses kegiatan industri tambang batubara dan warga yang berada didalam perkampungan.
3. Berumur 20-60 tahun

Dalam menentukan jumlah sampel berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus *Slovin* sebagai berikut (Sugiono, 2006):

$$n = \frac{N}{1+Ne^2}$$

Dimana:

N = Ukuran sampel

N = Ukuran populasi

e = *Standart Error* sebesar 0,10 (10%)

Dengan menggunakan rumus di atas, maka perhitungannya sebagai berikut:

$$n = \frac{420}{1+420\ (0{,}10)^2}$$

$$= \frac{420}{1+4{,}2}$$

$$= 80{,}76$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh jumlah sampel adalah 80,76 dan dibulatkan menjadi 81 orang atau responden.

## D. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini guna untuk kepentingan analisis perlu didukung data yang akurat, data yang digunakan adalah data primer. Menurut Kuncoro (2002:127) data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari sumber asli (tidak melalui perantara). Data primer dalam penelitian ini sendiri diambil langsung dari masyarakat yang tinggal dipinggir jalan dengan mendapatkan biaya kompensasi dari industri pertambangan maupun didalam perkampungan yang tidak mendapatkan biaya kompensasi tersebut. Dan merekalah yang dipilih menjadi responden (sampel), menggunakan daftar pertanyaan (kuesioner) dan wawancara langsung dengan responden.

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah penelitian lapangan (*field research*), yaitu dengan mendapatkan data primer yang diperoleh langsung dengan mendatangi lokasi penelitian dengan cara:

a. Kuesioner

   Kuesioner adalah suatu metode dimana peneliti menyusun daftar pertanyaan secara tertulis, kemudian dibagikan kepada responden untuk memperoleh data yang berhubungan dengan kegiatan penelitian.

b. Wawancara

   Metode wawancara dilakukan dengan komunikasi langsung kepada objek yang diteliti yaitu masyarakat yang mendapatkan biaya kompensasi dari industri pertambangan maupun masyarakat yang tidak mendapatkan biaya kompensasi tersebut. Serta untuk mengetahui pendapatan atau pertanyaan-pertanyaan yang lebih spesifik dan akurat.

c. Observasi

   Metode ini dilakukan pada awal penelitian dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran tentang keadaan permasalahan yang diteliti yang kemudian dijadikan petunjuk dan arah dari pelaksanaan penelitian.

## E. Definisi Operasional Variabel Penelitian

Variabel-variaebel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa indikator, adapun variabel yang digunakan sebagai berikut:

a. Biaya Kompensasi Debu (KM), adalah biaya kompensasi yang didapatkan dari perusahaan tambang batubara. Sedangkan tidak mendapatkan Biaya Kompensasi Debu (EKM) Nilai variabel dummy KM adalah 1 jika “$KM = EKM$” dan 0 jika “$KM \neq EKM$”.
b. Jarak tempat tinggal responden ke tempat bekerja (JARAK), adalah jarak seberapa jauh rumah masyarakat dengan tempat bekerja.
c. Waktu tempuh warga ke tempat bekerja (WAKTU), adalah waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak dari rumah warga ke tempat bekerja untuk mata pencaharian sehari-hari.
d. Pendapatan (PNDPTN), adalah upah atau gaji responden yang diterima setiap bulan yang dinyatakan dalam rupiah (Rp).
e. Jenis Penyakit (JP), adalah jenis penyakit yang diderita oleh responden akibat dari kegiatan industri pertambangan batubara.
f. Biaya Kesehatan (BK), adalah besaran yang harus dikeluarkan untuk membayar kesehatan, baik individu dalam satu keluarga atau biaya keseluruhan dalam satu kepala keluarga yang ditanggung oleh perusahaan dan dinyatakan dalam rupiah (Rp).
g. Menyapu Rumah (MR), adalah banyaknya jumlah responden menyapu rumahnya dalam sehari dikarenakan debu yang sangat tebal dari kegiatan tambang melewati akses jalan masyarakat.

h. Menyapu Teras Rumah (TR), adalah banyaknya jumlah responden menyapu teras rumahnya dalam sehari dikarenakan debu yang sangat tebal dari kegiatan tambang melewati akses jalan masyarakat.

i. Menyapu Halaman Rumah (HR), adalah banyaknya jumlah responden menyapu dan membersihkan halaman rumahnya dalam sehari.

## F. Metode Pengolahan dan Analisis Data

1. Analisis Faktor

Analisis faktor adalah salah satu metode statistika multivariate yang digunakan untuk menemukan beberapa faktor yang mendasari dan mampu menjelaskan hubungan atau korelasi antara berbagai indikator independen yang diobservasi.

Metode analisis faktor pertama kali digunakan oleh Charles Spearman untuk memecahkan persoalan psikologi dalam tulisannya pada *American Journal of Psychology* pada tahun 1994 mengenai dan pengukuran intelektual. Analisis faktor menganilisis sejumlah variabel dari suatu pengukuran atau pengamatan yang dititikberatkan pada teori dan kenyataan yang sebenarnya dan menganalisis interkolerasi (hubungan) antara variabel untuk menetapkan apakah variasi-variasi yang tampak dalam variabel-variabel tersebut berdasarkan sejumlah faktor dasar yang jumlahnya lebih sedikit dari jumlah variasi yang ada variabel.

Selain itu analisis faktor salah satu metode yang dapat digunakan untuk mereduksi data yaitu suatu proses untuk meringkas sejumlah variabel independen yang saling berhubungan untuk dikelompokkan menjadi sebuah variabel baru yang diberi nama faktor. Prinsip dasar analisis faktor merupakan mengekstrasi sejumlah faktor (*common factor*) dari gugusan variabel asal, sehingga banyaknya faktor lebih sedikit dari banyaknya variabel asal yang tersimpan dalan sejumlah faktor.

Secara matematis, analisis faktor menyerupai regresi ganda, dimana setiap variabel direpresentasikan sebagai kombinasi linier dari faktor-faktor yang dihasilkan dari pengolahan data.

Fungsi analisis faktor adalah sebagai berikut:

1. Menentukan himpunan dari dimensi yang tidak mudah diamati dalam himpunan
2. Mengelompokkan orang-orang (contohnya responden kuis) kedalam kelompok-kelompok berbeda dalam populasi
3. Membentuk himpunan dari variabel (dengan jumlah yang lebih sedikit) untuk menggantikan (sebagai atau seluruh himpunan variabel awal)
4. Menganalisis suatu fenomena dengan data yang lebih besar

5. Menjabarkan atau menguraikan suatu kaitan kompleks diantara fenomena kedalam fungsi kesatuan-kesatuan atau ke dalam bagian-bagiannya dan dapat mengidentifikasi pengaruh bebas (*independent*)

**c.** Kegunaan Analisis Faktor

Analisis faktor memiliki beberapa kegunaan yakni sebagai berikut:

1) Untuk mengidentifikasi *underlying dimensions factors* yang mampu menjelaskan korelasi atau hubungan sekumpulan variabel.
2) Untuk mengidentifikasi variabel baru yang dapat digunakan untuk analisis lainnya
3) Untuk mengidentifikasi satu atau beberapa variabel yang banyak jumlahnya
4) Mengkonfirmasi kontruksi suatu variabel lain

**d.** Tahapan-Tahapan Analisis Faktor

a) Membentuk Matriks Korelasi

Matriks korelasi merupakan matriks yang didalamnya terdapat korelasi-korelasi. Andaikan X adalah matrīks data, $x$ adalah matriks rata-rata dan $\sum$ adalah matriks ragam peragam.

Dengan:

$$\bar{x}_{\mathrm{i}} = \frac{x_{i1+}x_{i2+} \cdots + x_{in}}{n} = \frac{y'_i}{n}$$

$$\bar{x} = \begin{bmatrix} \bar{x}_i \\ \bar{x}_i \\ x_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{y'_1}{n} \\ \frac{y'_2}{n} \\ \frac{y'_3}{n} \end{bmatrix} = \frac{1}{n} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{2n} \\ x_{p1} & x_{p2} & x_{pn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \mathrm{X}\mathit{1} \qquad (1)$$

$\bar{}$ dihitung dari matriks data yang dikalikan dengan vector 1 dan konstanta $\frac{1}{n}$, selanjutnya, persamaan (1) dikalikan dengan vector 1, sehingga dihasilkan matriks $\bar{x}1'$:

$$\bar{\boldsymbol{x}}\mathbf{1'} = \frac{1}{n} \mathbf{X}\boldsymbol{1}\mathbf{1'} = \begin{bmatrix} \bar{x}_1 & \bar{x}_1 \cdots & \bar{x}_1 \\ \bar{x}_2 & \bar{x}_2 \cdots & \bar{x}_2 \\ \bar{x}_p & \bar{x}_p \cdots & \bar{x}_p \end{bmatrix}$$

Kurangkan matriks X dengan persamaan matriks (2) yang menghasilkan matriks baku pxn dinotasikan dengan V

$$\mathbf{V} = \mathbf{X} - \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{n}}\ \mathbf{X}\boldsymbol{11}' = \begin{bmatrix} x_{11}-\bar{x}_1 & x_{12}-\bar{x}_1 & \dots & x_{1n}-\bar{x}_1 \\ x_{21}-\bar{x}_2 & x_{22}-\bar{x}_2 & \dots & x_{2n}-\bar{x}_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{p1}-\bar{x}_p & x_{p2}-\bar{x}_p & \vdots & x_{pn}-\bar{x}_p \end{bmatrix} \quad (3)$$

Matriks (n-1) S adalah perkalian silang antara matriks persamaan (3) dengan matriks transposenya.

$$(n\text{-}1)S = \begin{bmatrix} x_{11}-\bar{x}_1 & x_{12}-\bar{x}_1 & \dots & x_{1n}-\bar{x}_1 \\ x_{21}-\bar{x}_2 & x_{22}-\bar{x}_2 & \dots & x_{2n}-\bar{x}_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{p1}-\bar{x}_p & x_{p2}-\bar{x}_p & \vdots & x_{pn}-\bar{x}_p \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{X} \;=\; \begin{bmatrix} x_{11}-\bar{x}_1 & x_{12}-\bar{x}_1 & \dots & x_{1n}-\bar{x}_1 \\ x_{21}-\bar{x}_2 & x_{22}-\bar{x}_2 & \dots & x_{2n}-\bar{x}_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{p1}-\bar{x}_p & x_{p2}-\bar{x}_p & \vdots & x_{pn}-\bar{x}_p \end{bmatrix}$$

$$= (X - \frac{1}{n}\ X\mathbf{11}')\ (X - \frac{1}{n}\ X\mathbf{11}') = X(1 - \frac{1}{n}\ \mathbf{11}')X$$

Karena

$$(1 - \frac{1}{n}\ \mathbf{11}')\ (1 - \frac{1}{n}\ \mathbf{11}') = 1 - \frac{1}{n}\boldsymbol{11}' - \frac{1}{n}\boldsymbol{11}' + \frac{1}{n^2}\boldsymbol{11}'\boldsymbol{11}' = 1 - \frac{1}{n}\boldsymbol{11}'$$

Sehingga didapat

$$S = \frac{1}{n-1}\ \mathbf{X}\,(1 - \frac{1}{n}\ \mathbf{11}')\mathbf{X} \qquad (4)$$

Persamaan (4) menunjukkan dengan jelas hubungan operasi perkalian matriks data **X** dengan ( $1 - \frac{1}{n}$ **11**') dan transpose matriks data. Jika S telah diketahui dari persamaan (4), maka S dapat dihubungkan ke matriks korelasi ρ dengan cara :

1. Menghitung matriks ragam

$$s_{ik} = \frac{1}{n-1} \sum_{r-1}^{n} (x_{ir} - \overline{x_i})(x_{kr} - \overline{x_k})$$

$$s_{11} = (x_1 - \overline{x_1})(x_1 - \overline{x_1}) = (x_1 - \overline{x_1})^2$$

$$s_{12} = (x_1 - \overline{x_1})(x_2 - \overline{x_2})$$

$$s_{1p} = (x_1 - \overline{x_1})(x_p - \overline{x_p})$$

$$s_{2p} = (x_2 - \overline{x_2})(x_p - \overline{x_p})$$

$$s_{pp} = (x_p - \overline{x_p})(x_p - \overline{x_p}) = (x_p - \overline{x_p})^2$$

Matriks ragam ∑ =

$$\begin{bmatrix} (x_1 - \bar{x}_1)^2 & (x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2) & \cdots & (x_1 - x_1)(x_p - x_p) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (x_1 - \bar{x}_1)(x_p - \bar{x}_p) & (x_2 - \bar{x}_2)(x_p - \bar{x}_p) & \cdots & (x_p - \bar{x}_p)^2 \end{bmatrix}$$

$$\text{Matriks ragam} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \cdots & s_{1p} \\ \vdots & & & \vdots \\ s_{1p} & s_{2p} & \cdots & s_{pp} \end{bmatrix}$$

Keterangan: Matriks Ragam (∑)

1. Menghitung matriks baku yang isinya adalah simpangan baku, dengan asumsi i≠*k* dihasilkan sehingga dapat ditulis *cov* (*I*, *k*)=0 kedalam bentuk matriks sebagai berikut :

$$v^{1/2}_{(pxp)} = \begin{bmatrix} \sqrt{s_{11}} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \sqrt{s_{11}} & \cdots & 0 \\ \vdots & \cdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \sqrt{s_{11}} \end{bmatrix}$$

2. Menghitung invers dari matriks deviasi dengan cara

$$\left(v^{1/2}\right)^{-1}$$

$$\left(v^{1/2}_{(pxp)}\right)^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{s_{11}}} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \frac{1}{\sqrt{s_{22}}} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \frac{1}{\sqrt{s_{pp}}} \end{bmatrix}$$

Maka dapat dihasilkan matriks korelasi dengan rumus :

$$\rho = \left(v^{1/2}\right)^{-1} \sum \left(v^{1/2}\right)^{-1}$$

Dengan :

$$r_{ik} = \frac{1}{n-1} \sum_{r=1}^{n} \left( \frac{x_{ir} - \bar{x}_i}{\sqrt{s_{ii}}} \right) \left( \frac{x_{kr} - x_k}{\sqrt{s_{kk}}} \right)$$

Untuk i=k menghasilkan r = 1

$$r_{11} = \left( \frac{x_1 - \bar{x}_1}{\sqrt{s_{11}}} \right) \left( \frac{x_1 - \bar{x}_1}{\sqrt{s_{11}}} \right) = \frac{(x_1 - \bar{x}_1)(x_1 - \bar{x}_1)}{\sqrt{s_{11}}\sqrt{s_{11}}} = 1$$

$$r_{pp} = \left( \frac{x_p - \bar{x}_p}{\sqrt{s_{pp}}} \right) \left( \frac{x_p - \bar{x}_p}{\sqrt{s_{pp}}} \right) = \frac{(x_p - \bar{x}_p)(x_p - \bar{x}_p)}{\sqrt{s_{pp}}\sqrt{s_{pp}}} = 1$$

Dan untuk i ≠ k

$$r_{12} = \left( \frac{x_1 - \bar{x}_1}{\sqrt{s_{11}}} \right) \left( \frac{x_2 - \bar{x}_2}{\sqrt{s_{22}}} \right) = \frac{(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2)}{\sqrt{s_{11}}\sqrt{s_{22}}}$$

$$r_{1p} = \left( \frac{x_1 - \bar{x}_1}{\sqrt{s_{11}}} \right) \left( \frac{x_p - \bar{x}_p}{\sqrt{s_{pp}}} \right) = \frac{(x_1 - \bar{x}_1)(x_p - \bar{x}_p)}{\sqrt{s_{11}}\sqrt{s_{pp}}}$$

$$r_{1p} = \left( \frac{x_1 - \bar{x}_1}{\sqrt{s_{11}}} \right) \left( \frac{x_p - \bar{x}_p}{\sqrt{s_{pp}}} \right) = \frac{(x_2 - \bar{x}_2)(x_p - \bar{x}_p)}{\sqrt{s_{22}}\sqrt{s_{pp}}}$$

b) Melakukan Pengujian Terhadap Matriks Korelasi dengan Tiga Uji Statistik

1. Uji *Kaiser Meyer Oikin* (KMO)

Uji *Kaiser Meyer Oikin* (KMO) bertujuan untuk mengetahui semua data yang terambil telah layak untuk analisis faktor. Adapun formula untuk menghitung KMO sebagai berikut :

Ho : jumlah data cukup untuk difaktorkan

$H_1$ : jumlah data tidak cukup untuk difaktorkan

$$KMO = \frac{\sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{p} r_{ij}^2}{\sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{p} r_{ij}^2 + \sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{p} a_{ij}^2}$$

Keterangan :

i = 1, 2, 3, …, p dan j = 1, 2, 3, …, p

$r_{ij}$ = Koefisien korelasi antara variabel I dan j

$a_{ij}$ = Koefisien korelasi parsial antara variabel I dan j

Apabila nilai KMO lebih besar dari 0,5 maka Ho diterima sehingga dapat disimpulkan jumlah data telah cukup difaktorkan.

2. Uji *Bartlett*

Uji *Bartlett* bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antar variabel. Jika variabel $X_1$, $X_2$, …, $X_p$ independent (bersifat saling bebas), maka matriks korelasi antar variabel sama dengan matriks identitas. Sehingga untuk menguji kebebasan ini, uji *Bartlett* menyatakan hipotesis sebagai berikut :

$H_o$ : p = I

$H_1$ : p ≠ I

Uji statistik :

$$\bar{r}_k = \frac{1}{p-1} \sum_{i=1}^{p} r_{ik} \text{ , k = 1, 2, …, p}$$

$$\bar{r} = \frac{2}{p\,(p-1)} \sum\sum_{i<k} r_{ik}$$

$$\gamma = \frac{(p-1)^2 \left| 1-(1-\bar{r})^2 \right|}{p-(p-2)(1-\bar{r})^2}$$

Dengan :

$\bar{r}_k$ = rata-rata elemen diagonal pada kolom atau baris ke k dari matriks R (matriks korelasi)

$\bar{r}$ = rata-rata keseluruhan dari elemen diagonal

3. Uji *Measures Of Sampling Adequacy* (MSA)

   Pengujian ini bertujuan mengetahui kecukupan data atau sampel. Angka MSA berkisar dari 0 sampai 1 dengan kriteria untuk nilai MSA = 1, variabel tersebut dapat di prediksi sangat baik dan dapat dianalisis lebih lanjut. Nilai MSA $\geq$ 0,5, variabel bisa diprediksi dan bisa dianalisis lebih lanjut. Nilai MSA < 0,5, variabel tidak bisa diprediksi dan tidak bisa dianalisis lebih lanjut atau dikeluarkan dari variabel lainnya. Rumusnya :

$$MSA_i = \frac{\sum\sum r_{ij}{}^2}{\sum\sum r_{ij}{}^2 + \sum\sum a_{ij}{}^2} \quad \text{untuk } i \neq j$$

Dimana :

i = 1, 2, …q banyaknya variabel

$r_{ij}$ = Koefisien korelasi antara variabel I dan j

$a_{ij}$ = Koefisien korelasi parsial antara variabel I dan j

c) Ekstraksi Faktor

Ekstraksi faktor yang bertujuan untuk mengetahui jumlah faktor yang terbentuk dari data yang ada. Pada tahap ini, akan dilakukan proses inti dari analisis faktor, yaitu melakukan ekstraksi terhadap sekumpulan variabel yang ada KMO > 0,5, sehingga akan terbentuk satu atau lebih faktor. Metode ekstraksi yang digunakan adalah Analisis Komponen Utama (*Principal Components Analysis*).

Analisis komponen utama adalah teknik statistic yang digunakan untuk menjelaskan struktur variansi-kovariansi dari sekumpulan variabel melalui beberapa variabel baru dimana variabel baru ini saling bebas, dan merupakan kombinasi linier dari variabel asal. Kemudian variabel baru ini dinamakan komponen utama. Secara umum tujuan dari analisis komponen utama adalah mereduksi dimensi data sehingga lebih muda untuk menginterpretasikan data-data tersebut. Analisis komponen utama bertujuan untuk menyederhanakan variabel yang diamati dengan cara menyusutkan dimensinya. Hal ini dilakukan dengan menghilangkan korelasi variabel melalui transformasi variabel asal ke variabel baru yang tidak berkorelasi. Variabel baru (*Y*) disebut komponen utama yang merupakan hasil transformasi dari variabel asal *X* yang modelnya dalam bentuk catatan matriks adalah :

$Y = AX$

Dengan :

A = Matriks yang melakukan transformasi terhadap variabel asal *x* sehingga diperoleh vector komponen *y*.

Penjabarannya adalah sebagai berikut :

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_p \end{bmatrix}, \quad A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1p} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{1p} & a_{2p} & \cdots & a_{pp} \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_p \end{bmatrix}$$ [7]

d) Rotasi Faktor

Rotasi faktor bertujuan agar dapat memperoleh struktur faktor yang lebih sederhana agar mudah diinterpretasikan. Pada rotasi faktor, matriks faktor ditransformasikan ke dalam matriks yang lebih sederhana, sehingga lebih mudah diinterpretasikan. Rotasi faktor yang digunakan adalah rotasi *Orthognal* dengan metode varimax.

Metode varimax merupakan metode rotasi *orthogonali* untuk meminimalisasi jumlah indikator yang mempunyai faktor loading tinggi pada tiap faktor.

$X_1 - \mu_1 = \ell_{11}F_1 + \ell_{12}F_2 + \cdots + \ell_{1m}F_m + \varepsilon_1$

$X_p - \mu_p = \ell_{p1}F_1 + \ell_{p2}F_2 + \cdots + \ell_{pm}F_m + \varepsilon_p$ (1)

Dengan :

$F_j$ = *Common factor* ke-j

$\ell_{ij}$ = *loading factor* ke-j dari variabel ke-i

$\varepsilon_1$= *specific factor* ke-I, i=1, 2, …p dan j = 1, 2, …m

Dalam notasi matriks persamaan dapat ditulis sebagai :

$$\boldsymbol{X}_{(px1)} = \mu_{(px1)} + \boldsymbol{L}_{(pxm)}\boldsymbol{F}_{(mx1)} + \varepsilon_{(px1)} \quad (2)$$

Untuk mempermudah pembuktian secara langsung beberapa kuantitas tak teramati, maka ditambahkan beberapa asumsi sebagai berikut :

1. E [**F**] = $\mathbf{0}_{(\boldsymbol{mx1})}$ , Cov [**F**] = E [$F\,\boldsymbol{F}'$] = $\boldsymbol{I}_{(\boldsymbol{mxm})}$
2. E [ε] = $0_{(mx1)}$ , Cov [ε] = E [εε'] = $\varphi_{(\boldsymbol{mxm})}$

Dengan $\varphi_{(\boldsymbol{pxp})} = \begin{bmatrix} \varphi_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \varphi_2 & \ldots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \varphi_p \end{bmatrix}$

3. Jika **F** dan ε saling bebas, maka Cov [ε, **F**] = E [ε***F'***] =

   $\mathbf{0}_{(\boldsymbol{pxm})}$

   Asumsi tersebut dalam hubungannya dengan persamaan (2) merupakan model faktor *orthogonal*, dalam notasi matriks ditulis sebagai berikut :

$$\boldsymbol{X}_{(px1)} = \mu_{(px1)} + \boldsymbol{L}_{(pxm)}\boldsymbol{F}_{(mx1)} + \varepsilon_{(px1)}$$

Dengan :

$\mu_i$ = rata-rata variabel *i*

$\varepsilon_i$ = faktor spesifik ke-*i*

$F_i$ = *common* faktor ke-*j*

$l_{ii}$ = loading dari variabel ke-*I* pada faktor ke-*j*

2. *Replacement Cost* (Biaya Pengganti)

   Biaya pengganti (*Replacement Cost*) adalah salah satu teknik yang mengidentifikasi biaya pengeluaran untuk perbaikan lingkungan hingga mencapai bahkan mendekati keadaan semula atau biaya yang dihitung untuk menggantikan sumberdaya dan lingkungan yang rusak atau menurun akibat aktivitas-aktivitas manusia (Dhewanti *et al.* 2007).

Menurut Jones *et al.* (2000) *replacement cost* merupakan pendekatan analisis biaya manfaat yang mengestimasi nilai jasa lingkungan melalui biaya pengganti jasa tersebut dengan barang dan jasa alternative buatan. Metode ini menggambarkan jasa lingkungan yang bisa ditiru dengan menggunakan teknologi. Menurut Garrod dan Willis (1999) pendekatan *replacement cost* menilai nilai sumber daya dengan berapa besar biaya yang dikeluarkan untuk mengganti atau mengembalikan setelah sumber daya tersebut telah rusak.