ANDALAS UNIVERSITY Press

ANALISIS KEUANGAN PADA PERUSAHAAN INDEKS LQ45 DI BURSA EFEK INDONESIA

Maiyastri
Dodi Devianto
Efa Yonnedi

Analisis Keuangan Pada Perusahaan Indeks LQ45 di Bursa Efek Indonesia

Maiyastri
Dodi Devianto
Efa Yonnedi

ANDALAS UNIVERSITY Press

Andalas University Press

Analisis Keuangan Pada Perusahaan Indeks LQ45 di Bursa Efek Indonesia

Penulis	:	Maiyastri Dodi Devianto Efa Yonnedi
Desain Sampul	:	Dyans Fahrezionaldo
Tata Letak	:	Dyans Fahrezionaldo Safriyani Ikhsanul Anwar Syamsul Hidayat
ISBN	:	978-602-6953-52-0
Ukuran Buku	:	15,5 x 23 cm
Tahun Terbit	:	Desember 2018
Cetakan	:	Pertama
Anggota :	:	*Asosiasi Penerbit Perguruan Tinggi Indonesia (APPTI)*

Dicetak dan diterbitkan oleh :
Andalas University Press
Jl. Situjuh No. 1, Padang 25129
Telp/Faks. : 0751-27066
email : cebitunand@gmail.com

PRAKATA

Bursa Efek Indonesia(BEI) adalah satu-satunya bursa saham yang ada di Indonesia, jadi hanya bursa inilah yang menjadi acaun untuk beinvestasi saham di Indonesia. Indeks LQ 45 adalah indeks bagi 45 perusahaan yang paling aktif di BEI. Jadi kalau seorang ingin berinvestasi di BEI, cukup melihat perusahaan yang terdaftar di indeks tersebut. Oleh sebab itu analisa data keuangan bagi perusahaan yang terdaftar pada indeks LQ45 sangat penting.

Dari 45 perusahaan yang terdaftar di indeks LQ45, tentunya tidak semua perusahaan tersebut yang akan menjadi sasaran investasi. Oleh sebab itu pengelompokan perusahaan yang terdaftar di indeks ini adalah yang sangat penting.

Pengelompokan ini berdasarkan variabel keuangan yang dipublikasikan oleh BEI. Perusahaan yang karakteristiknya mirip akan dikelompokan pada kelompok yang sama, dan sebaliknya perusahaan yang karakteristiknya kurang mirip akan dikelompokan pada kelompok yang terpisah. Pengelompokan perusahaan digunakan dengan analisis statistik multivariat atau sering juga disebut dengan analisis peubah ganda. Pengelompokan perusahaan dilakukan dengan analisis klaster (analisis gerombol).

Analisis terhadap data keuangan untuk mengetahui kemampuan perusahaan dalam mengatasi masalah-masalah keuangan. Melalui analisis data keuangan, dapat diketahui posisi keuangan, kinerja keuangan dan kekuatan keuangan yang dimiliki perusahaan. Selain berguna bagi perusahaan, analisis data keuangan juga diperlukan oleh pihak-pihak yang berkepentingan lain seperti kreditor, investor dan pemerintah untuk menilai kondisi keuangan perusahaan dan perkembangan dari perusahaan. Analisis keuangan ini dilakukan dengan analisis jalur. SElain analisis di atas dibahas juga analisis deter waktu.

Penulis menyadari buku ini masih banyak kekurangannya, oleh sebab itu saran dan kritik pembaca sangat diharapkan untuk perbaikan buku ini.

Tim Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAGIAN I. PENGELOMPOKAN PERUSAHAAN

BAB 1
ANALISIS GEROMBOL

1.1 Pendahuluan

Analisis gerombol digunakan untuk mengelompokkan obyek-obyek pengamatan menjadi beberapa gerombol berdasarkan pengukuran peubah-peubah yang diamati, sehingga obyek dalam gerombol yang sama mirip dan antar gerombol tidak mirip. Manfaat penggerombolan antara lain adalah untuk:

1. Eksplorasi data. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang informasi yang ada dalam himpunan data.
2. Reduksi data. Bila terdapat gerombol yang tepat, akan memungkinkan mengatasnamakan seluruh anggota gerombol tersebut dalam suatu informasi ringkasan dari gerombol tersebut.
3. Pelapisan atau pemisahan obyek-obyek. Hasil pengelompokan dari analisis gerombol dapat digunakan sebagai pelapisan atau stratifikasi dalam penarikan contoh atau penggolongan tipe obyek misalnya untuk persilangan tanaman

Masalah yang perlu diperhatikan dalam penggerombolan adalah:

1. Pemilihan himpuan obyeknya
2. Peubah yang diamati
3. Skala peubah (nominal, ordinal, selang, nisbah)
4. Ukuran kemiripan atau ketidak miripan
5. Metode teknik penggerombolan

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 digunkan 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 mengelompokan wilayah berdasarkan berbagai aspek demografinya.

1.2 Ukuran Kemiripan dan Ketakmiripan Objek

Penggerombolan bisa didasarkan pada ukuran kemiripan (*similarities*) atau ketakmiripan (*dissimilarities*). Ukuran kemiripan adalah suatu nilai yang mengukur seberapa mirip dua objek sedangkan ukuran ketakmiripan adalah suatu nilai yang mengukur ketakmiripan dua objek.

Penentuan ukuran ketakmiripan adalah langkah awal dalam analisis gerombol. Bila data merupakan hasil pengukuran maka biasanya digunakan ukuran jarak (*distance type*), sedangkan bila data bersifat kualitatif maka digunakan ukuran kemiripan (*matching type*).

Ukuran ketakmiripan antar unit pengamatan dalam analisis gerombol ditentukan berdasarkan ukuran jarak. Semakin kecil jarak antar objek berarti semakin kecil ketakmiripan objek tersebut atau dengan kata lain kemiripan antar objek semakin besar.

Ada beberapa jarak yang biasa digunakan dalam analisis gerombol yaitu :

1. Jarak *Euclidean*

   Jarak *Euclidean* digunakan bila peubah-peubah yang digunakan tidak berkorelasi dan memiliki satuan yang sama. Misalkan terdapat 2 objek dan dimana :

   Jarak *Euclidean* antara dan dinyatakan sebagai :

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

2. Jarak *Pearson*

   Jarak *Pearson* merupakan perluasan dari Jarak *Euclidean*. Ukuran kesamaan dalam jarak ini adalah varian dari kedua objeknyanya juga. Ukuran *Pearson* merupakan ukuran Jarak *Euclidean* yang dalam tiap peubahnya dibagi dengan varian seluruh peubah yang ada. Maka Jarak *Pearson* dari objek ke objek, disimbolkan dengan peubah objek dihitung dengan :

   $$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^{p}\frac{(x_{ik}-x_{jk})^2}{var(x_k)}}$$

3. Jarak *Euclidean* Kuadrat

   Jarak ini merupakan variasi dari Jarak *Euclidean*. Jarak *Euclidean* Kuadrat antara dan , dilambangkan dengan dinyatakan dalam bentuk :

   $$d^2(\boldsymbol{x},\boldsymbol{y}) = ((\boldsymbol{x}-\boldsymbol{y})'(\boldsymbol{x}-\boldsymbol{y}))$$

4. Jarak Manhattan (*City Block*)

   Jarak Manhattan yaitu jarak antara dua objek merupakan jumlah perbedaan mutlak di dalam nilai untuk setiap peubah. Jarak Manhattan dapat dirumuskan sebagai berikut :

   dengan :

   = jarak antara objek ke- dan objek ke-

   = data dari subjek ke- pada variabel ke-

   = data dari subjek ke- pada variabel ke-

1.3. Analisis Gerombol Berhirarki

Secara umum ada dua metode penggerombolan yaitu metode berhirarki dan metode tak berhirarki.

Metode berhirarki biasanya digunakan jika peneliti belum mengetahui banyaknya gerombol yang akan dibentuk dan ukuran contoh relatif kecil. Hasil banyaknya gerombol yang akan dibentuk dan ukuran contoh relatif kecil. Hasil pembentukan gerombol berhirarki beserta jarak penggabungannya dapat digambarkan dalam suatu diagram pohon yang disebut dengan dendogram. Banyaknya gerombol yang dihasilkan biasanya didekati dengan pemotongan dendogram pada saat terjadi lompatan terjauh antar jarak penggabungan atau jarak yang dianggap menghasilkan gerombol yang lebih bermakna.

Metode berhirarki dibagi menjadi dua yaitu :

a. Penggabungan (*agglomerative*)

   Pada metode berhirarki penggabungan, objek dijadikan gerombol, yang masing – masingnya terdiri dari 1 objek. Kemudian gerombol yang jaraknya berdekatan digabung menjadi satu sampai akhirnya semua objek tergabung dalam satu gerombol. Setiap penggabungan disertai dengan perbaikan matriks jarak.

   Algoritma metode gerombol berhirarki penggabungan adalah sebagai berikut :

   1. Bentuk matriks jarak antar objek
   2. Bentuk buah gerombol (= banyak objek) yang masing – masingnya berisi 1 objek.
   3. Kelompokkan dua gerombol yang berjarak paling dekat.
   4. Perbaiki jarak antar gerombol dengan menggunakan salah satu metode perbaikan jarak.
   5. Lakukan langkah 3 dan 4 sampai diperoleh satu gerombol yang berisi seluruh objek.

b. Pemecahan (*divisive*)

   Pada metode berhirarki pemecahan, pada tahap awal semua objek berada pada satu gerombol. Kemudian objek yang jaraknya terjauh membentuk gerombol sendiri. Demikian seterusnya sampai terbentuk gerombol-gerombol yang masing-masing terdiri dari satu objek.

1.3.1. Metode Perbaikan Jarak

Metode perbaikan jarak juga merupakan satu hal yang harus diperhatikan dalam analisis gerombol. Terdapat beberapa metode perbaikan jarak yang dapat digunakan, beberapa diantaranya adalah :

a. Metode Pautan Tunggal (*Single Linkage*)

   Metode ini merupakan metode yang paling sederhana di antara metode perbaikan jarak yang lain. Pada setiap tahap, setelah terbentuk gerombol baru yang merupakan gabungan gerombol dan , maka jarak antara dan gerombol lainnya, misal adalah :

   $d_{(UV)W}=\min\{d_{UW}, d_{VW}\}$

   dengan :

   d_{UW} = jarak antara gerombol *U* dan *W*

   d_{VW} = jarak antara gerombol *V* dan *W*

   $d_{(UV)W}$ = jarak antara gerombol *(UV)* dan *W*

b. Metode Pautan Lengkap (*Complete Linkage*)

   Metode ini pada dasarnya sama dengan metode pautan tunggal. Bedanya, pada metode pautan lengkap setelah gerombol dan digabung menjadi gerombol , jarak antara gerombol dan gerombol lain, misal ditentukan sebagai berikut :

   $d_{(UV)W}=\max\{d_{UW}, d_{VW}\}$

   dengan :

   d_{UW} = jarak antara gerombol *U* dan *W*

   d_{VW} = jarak antara gerombol *V* dan *W*

   $d_{(UV)W}$ = jarak antara gerombol *(UV)* dan *W*

c. Metode Pautan Rataan (*Average Linkage*)

   Pautan rataan memperlakukan jarak antar dua gerombol sebagai rataan jarak setiap anggota gerombol dengan gerombol lainnya. Awalnya dimulai dengan menemukan matriks jarak D=[d_{ik}], untuk menemukan objek terdekat, misalnya *U* dan *V*. Objek – objek tersebut digunakan membentuk gerombol *(UV)*. Ukuran jarak antara gerombol *(UV)* dan gerombol lainnya misal *W* adalah :

   $$d_{(UV)W} = \frac{\sum_i \sum_k d_{ik}}{N_{(UV)} N_W}$$

   dengan :

   $N_{(UV)}$ = jumlah pengamatan gerombol *(UV)*

   $d_{(UV)W}$ = jarak antara gerombol *(UV)* dan *W*

   d_{ik} = jarak antara objek ke pada gerombol dan objek ke pada gerombol W.

d. Metode Centroid

Penggabungan gerombol dengan metode centroid dilakukan dengan menggabungkan dua gerombol yang memiliki vektor nilai tengah paling mirip (centroid). Misalkan objek U dan V digabung menjadi gerombol *(UV)*. Ukuran jarak antara gerombol *(UV)* dan gerombol lainnya misal W adalah :

$$d_{(UV)W} = \frac{N_U}{N_U+N_V} d_{UW} + \frac{N_V}{N_U+N_V} d_{VW} + \frac{N_U N_V}{N_U+N_V{}^2} d_{UV}$$

dengan :

N_U = jumlah objek dalam gerombol U

N_V = jumlah objek dalam gerombol V

$d_{(UV)W}$ = jarak antara gerombol (UV) dan W

d_{UV} = jarak antara gerombol U dan V

d_{UW} = jarak antara gerombol U dan W

d_{VW} = jarak antara gerombol V dan W

e. Metode *Ward*

Metode *Ward* merupakan suatu metode pembentukan gerombol yang didasari oleh hilangnya informasi akibat penggabunngan objek menjadi gerombol. Hal ini diukur dengan menggunakan jumlah total dari deviasi kuadrat pada nilai tengah gerombol untuk setiap pengamatan. *Error Sum of Squares* (ESS) digunakan sebagai fungsi objektif. Dua objek akan digabungkan jika mempunyai fungsi objek terkecil diantara kemungkinan yang ada.

$$ESS = \sum_{j=1}^{p} \left(\sum_{i=1}^{n} x_{ij}{}^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^{n} x_{ij} \right)^2 \right)$$

dengan :

x_{ij} = nilai untuk objek ke-i pada gerombol ke-j

p = banyaknya peubah yang diukur

n = banyaknya objek dalam gerombol yang terbentuk [2]

1.4 Menentukan Kebaikan Metode Penggerombolan

Untuk mengetahui kebaikan metode mana yang mempunyai kinerja terbaik, dapat digunakan rata – rata simpangan baku dalam gerombol *(Sw)* dan simpangan baku antar gerombol *(S_B)*.

Rumus rata – rata simpangan baku dalam gerombol *(Sw)* :

$$S_W = K^{-1} \sum_{k=1}^{K} S_k$$

dengan :

K = banyaknya gerombol yang terbentuk

S_k = simpangan baku gerombol ke – k

Rumus simpangan baku antar gerombol (S_B) :

$$S_B = [(K-1)^{-1} \sum_{k=1}^{K} (\bar{X}_k - \bar{X})^2]^{1/2}$$

dengan :

$\bar{X}_k$ = rataan gerombol ke-k

$\bar{X}_k$ = rataan kesuluruhan gerombol

Metode yang mempunyai rasio terkecil merupakan metode terbaik. Gerombol yang baik adalah gerombol yang mempunyai homogenitas (kesamaan) yang tinggi antar anggota dalam satu gerombol (*within cluster*) dan heterogenitas yang tinggi antar gerombol yang satu dengan gerombol yang lain (*between cluster*).

Data untuk analisis gerombol adalah data dengan peubah lebih dari satu (data peubah ganda) untuk itu diperlukan suatu analisis untuk mereduksi variabelnya. Analisis untuk mereduksi variabel dilakukan analisis faktor.

BAB 2
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.

Untuk vektor acak $\boldsymbol{X}$ dengan p komponen yang mempunyai nilai tengah μ dan matriks peragam $\boldsymbol{\Sigma}$, maka $\boldsymbol{X}$ tergantung secara linear pada beberapa peubah acak yang tidak terukur *F1, F2,...,Fm* yang disebut faktor-faktor bersama (*common factor*), dan p sumber keragaman tambahan $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots, \varepsilon_m$ yang disebut galat (*error*) atau sering juga disebut faktor-faktor spesifik.

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

$i = 1, 2, \ldots, p$
$j = 1, 2, \ldots, m$

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

i = 1, 2, 3, ..., p.

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

$$(\boldsymbol{X}-\boldsymbol{\mu})_{(p\times l)} = L_{(p\times m)}\boldsymbol{F}_{(m\times l)} + \boldsymbol{\varepsilon}_{(p\times l)} \ldots\ldots\ldots (2.1)$$

dimana

$\boldsymbol{X}$: vektor acak dengan p komponen

μ : vektor nilai rata-rata dengan p komponen

L : matriks bobot faktor

$\boldsymbol{F}$: vektor faktor bersama dengan m komponen

ε : 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. $\boldsymbol{F}$ dan $\boldsymbol{\varepsilon}$ saling bebas sehingga cov($\boldsymbol{F},\boldsymbol{\varepsilon}$) = **0**

2. Nilai tengah faktor spesifik adalah nol, dan faktor-faktor spesifik tidak saling berkorelasi, dituliskan

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

   $$\text{Cov}() = \text{E} = \Psi_{p\times p} = \begin{bmatrix} \Psi_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \Psi_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & \cdots & \Psi_p \end{bmatrix}$$

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

   E($\boldsymbol{F}$) = **0**

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

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

$$Var(X_i) = \sigma_i = l_{i1}^2 + l_{i2}^2 + \ldots + l_{im}^2 + \Psi_i$$

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

sehingga diperoleh

$$\sigma_i = h_i^2 + \Psi_i \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(2.2)}$$

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

Dari persamaan (2.2) 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.

2.1 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 $\boldsymbol{X}$ adalah matriks peubah asal dimana $X^T=[X_1,X_2,\ldots,Xp]$ dengan matriks peragam $\boldsymbol{\Sigma}$. Dengan menggunakan AKU, akan dibentuk peubah-peubah baru $Y_1,Y_2,\ldots,Yp$ yang merupakan kombinasi linier dari peubah $X_1,X_2,\ldots,Xp$, dimana

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

Peubah Y_i dinamakan sebagai komponen utama ke-*i* dan dinamakan sebagai vektor koefisien komponen utama ke-*i*.

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

$$Y_i = a_{i1}\ X_1 + a_{i2}\ X_2 + \cdots + a_{ip}\ X_p = \boldsymbol{a}_i^T \boldsymbol{X} \ldots\ldots \text{(2.1.1)}$$
$$i = 1, 2, \ldots, p$$

dengan

Y_i : peubah acak hasil transformasi

$\boldsymbol{X}$: vektor peubah acak asal

X_i : peubah acak.

Komponen utama pertama Y_1 diperoleh dengan memilih a_1 sehingga Y_1 memiliki keragaman terbesar atau dipilih a_1 untuk memaksimumkan keragaman dari $a_1^T X$ dengan fungsi kendala $a_1^T a_1$=1. Ragam dari Y_1 adalah $\text{Var}(Y_1) = Var(a_1^T X) = a_1^T\, \Sigma\, a_1$. Dalam hal ini diinginkan agar ragam komponen utama pertama maksimum untuk semua koefisien normal sehingga diberi batasan bahwa $a_1^T a_1$=1.

Untuk mendapatkan $\boldsymbol{a_1}$ (vektor koefisien pembobot komponen utama pertama) yang memaksimumkan ragam komponen utama dengan kendala $a_1^T a_1$=1 dapat digunakan fungsi Lagrange.

Bentuk umum fungsi Lagrange adalah

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

dengan

$f(x)$: fungsi tujuan

$g(x)$: fungsi kendala

c : konstanta.

Perumusan masalah secara matematika adalah

Maks $Var(Y_1) = \boldsymbol{a}_1^T\, \boldsymbol{\Sigma}\, \boldsymbol{a}_1$

Kendala $\boldsymbol{a}_1^T\, \boldsymbol{a}_1 = 1$ atau$\boldsymbol{a}_1^T\, \boldsymbol{a}_1 - 1 = 0$

Fungsi Lagrange dibentuk sebagai berikut

$$L = \boldsymbol{a}_1^T\, \boldsymbol{\Sigma a}_1 - \lambda_1\left(\boldsymbol{a}_1^T\, \boldsymbol{a}_1 - 1\right)$$

Untuk menentukan koefisien yang memenuhi p peubah maka haruslah:

$$\frac{\partial L}{\partial \boldsymbol{a}_1} = 0$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial L}{\partial a_1} &= \frac{\partial}{\partial a_1}\left(a_1^T\, \Sigma\, a_1 - \lambda_1\left(a_1^T\, a_1 - 1\right)\right)\\
&= \frac{\partial}{\partial a_1}\left(a_1^T\, \Sigma a_1 - \lambda_1\left(a_1^T a_1\right) + \lambda_1\right)\\
&= \frac{\partial}{\partial \boldsymbol{a}_1}\left(a_1^T\, \Sigma a_1\right) - \frac{\partial}{\partial \boldsymbol{a}_1}\left(\lambda_1\left(a_1^T\, a_1\right)\right) - \frac{\partial}{\partial \boldsymbol{a}_1}(\lambda_1)\\
&= 2\boldsymbol{\Sigma}\, \boldsymbol{a}_1 - 2\lambda_1\, \boldsymbol{a}_1 + 0\\
&= 2(\boldsymbol{\Sigma} - \lambda_1 \mathrm{I})\mathbf{a}_1.
\end{aligned}$$

Agar $\frac{\partial L}{\partial a_1} = 0$ maka haruslah $2(\boldsymbol{\Sigma} - \lambda_1 \mathrm{I})\mathbf{a}_1 = 0$

sehingga diperoleh persamaan

$(\boldsymbol{\Sigma}\text{-}\,\boldsymbol{\lambda}_1)\mathbf{a}_1) = 0.$ .... (2.1.2)

Persamaan (2.1.2) dikenal sebagai persamaan karakteristik dari matriks peragam $\boldsymbol{\Sigma}$. $\boldsymbol{\lambda}_1$ adalah akar karakteristik dari matriks $\boldsymbol{\Sigma}$, adalah vektor karakteristik dari matriks $\boldsymbol{\Sigma}$ yang berpadanan dengan akar karakteristik $\boldsymbol{\lambda}_1$, sedangkan I adalah matriks identitas. Agar $\boldsymbol{a}_1 \neq 0$, maka haruslah matriks $(\boldsymbol{\Sigma}\text{-}\boldsymbol{\lambda}_1 \boldsymbol{I})\ \boldsymbol{a}_1$ merupakan matriks singular yaitu matriks yang tidak mempunyai invers. Jadi haruslah $(\boldsymbol{\Sigma}\text{-}\,\boldsymbol{\lambda}_1)\mathbf{a}_1) = 0$. Dengan demikian akan diperoleh solusi $\boldsymbol{a}_1$ yang tak trivial.

Persamaan (2.1.2) dapat diubah menjadi $\boldsymbol{\Sigma} a_1 - \lambda_1\, I\, a_1 = 0$ atau $\boldsymbol{\Sigma} a_1 = \lambda_1 a_1$
Jika dikalikan dengan a_1^T, maka diperoleh $a_1^T\, \boldsymbol{\Sigma}\, a_1 = a_1^T\, \lambda_1\, a_1 = \lambda_1\, a_1^T a_1$
Karena diberikan kendala $\boldsymbol{a}_1^T\, \boldsymbol{a}_1 = 1$ maka $Var(Y_1) = \boldsymbol{a}_1^T\, \boldsymbol{\Sigma}\, \boldsymbol{a}_1 = \lambda_1$ sehingga $Var(Y_1)$ akan maksimum jika $\boldsymbol{\lambda}_1$ juga maksimum.

Jadi, tampak bahwa agar ragam komponen utama pertama maksimum, maka haruslah dipilih $\boldsymbol{a}_1$ yang merupakan vektor karakteristik yang berpadanan dengan $\boldsymbol{\lambda}_1$ yang merupakan akar karakteri stik terbesar dari matriks peragam $\boldsymbol{\Sigma}$.

Komponen utama kedua adalah kombinasi linear terbobot peubah asal yang tidak berkorelasi dengan komponen utama pertama serta memaksimumkan keragaman data yang belum diterangkan oleh komponen utama pertama. Komponen utama kedua $\boldsymbol{Y}_1$ diperoleh dengan memilih $\boldsymbol{a}_2$ sehingga $Var(\boldsymbol{Y}_2) = \boldsymbol{a}_2^T\, \boldsymbol{\Sigma}\, \boldsymbol{a}_2$ maksimum dan $Cov(Y_1, Y_2) = a_2^T\, \Sigma\, a_1 = 0$. Selain itu juga diinginkan $\boldsymbol{a}_2^T \boldsymbol{a}_2 = 1$.

Sebelumnya telah diperoleh bahwa $\boldsymbol{\Sigma a}_1 = \lambda_1 \boldsymbol{a}_1$. Jika kedua ruas dikalikan dengan $\boldsymbol{a}_2^T$ maka diperoleh $\boldsymbol{a}_2^T\, \boldsymbol{\Sigma}\, \boldsymbol{a}_1 = \boldsymbol{a}_2^T\, \lambda_1 \boldsymbol{a}_1$. Karena $\boldsymbol{a}_2^T\, \boldsymbol{\Sigma}\, \boldsymbol{a}_1 = \boldsymbol{0}$ maka haruslah $\boldsymbol{a}_1^T \boldsymbol{a}_2 = \boldsymbol{0}$. Permasalahan ini juga dapat dipecahkan dengan fungsi Lagrange. Perumusan masalah secara matematika sebagai berikut

Maks $Var\ (Y_2) = \boldsymbol{a}_2^T\, \boldsymbol{\Sigma}\, \boldsymbol{a}_2$
Kendala $\boldsymbol{a}_2^T\, \boldsymbol{a}_2 = 1$ atau $\boldsymbol{a}_2^T\, \boldsymbol{a}_2 - 1 = 0$
$\boldsymbol{a}_1^T\, \boldsymbol{a}_2 = \boldsymbol{0}.$

Fungsi Lagrange dari masalah ini berbentuk sebagai berikut

$$L = \boldsymbol{a}_2^T\, \boldsymbol{\Sigma}\, \boldsymbol{a}_2 - \lambda_2\left(\boldsymbol{a}_2^T \boldsymbol{a}_2 - 1\right) - \gamma\left(\boldsymbol{a}_1^T\, \boldsymbol{a}_2\right).$$

Untuk menentukan koefisien yang memenuhi p peubah, maka

$$\frac{\partial L}{\partial \boldsymbol{a}_2} = 0$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial L}{\partial \boldsymbol{a}_2} &= \frac{\partial}{\partial \boldsymbol{a}_2}\left(\boldsymbol{a}_2^T\, \boldsymbol{\Sigma}\, \boldsymbol{a}_2\right) - \frac{\partial}{\partial \boldsymbol{a}_2}\left(\lambda_2\left(\boldsymbol{a}_2^T\, \boldsymbol{a}_2 - 1\right)\right) - \frac{\partial}{\partial \boldsymbol{a}_2}\left(\gamma\left(\boldsymbol{a}_1^T\, \boldsymbol{a}_2\right)\right)\\
&= \frac{\partial}{\partial \boldsymbol{a}_2}\left(\boldsymbol{a}_2^T\, \boldsymbol{\Sigma}\, \boldsymbol{a}_2\right) - \frac{\partial}{\partial \boldsymbol{a}_2}\left(\lambda_2\left(\boldsymbol{a}_2^T\, \boldsymbol{a}_2\right)\right) + \frac{\partial}{\partial \boldsymbol{a}_2}(\lambda_2)\\
&\quad - \frac{\partial}{\partial \boldsymbol{a}_2}\left(\gamma\left(\boldsymbol{a}_1^T\, \boldsymbol{a}_2\right)\right)\\
&= 2\boldsymbol{\Sigma}\mathbf{a}_2 - 2\lambda_2\, \mathbf{a}_2 - \gamma \mathbf{a}_1.
\end{aligned}$$

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

Jadi diperoleh persamaan

$2\boldsymbol{\Sigma a}_2 - 2\lambda_2\, \boldsymbol{a}_2 - \gamma\, \boldsymbol{a}_1 = 0.$ .... (2.1.3)

Bila persamaan (2.1.3) dikalikan dengan a_1^T diperoleh

$$2\boldsymbol{a}_1^T\, \boldsymbol{\Sigma a}_2 - 2\lambda_2 \boldsymbol{a}_1^T \boldsymbol{a}_2 - \gamma \boldsymbol{a}_1^T\, \boldsymbol{a}_1 = 0.$$

Karena diberi kendala $\boldsymbol{a}_1^T \boldsymbol{a}_1 = 1$, $\boldsymbol{a}_2^T \boldsymbol{a}_2 = 1, \boldsymbol{a}_1^T \boldsymbol{a}_2 = 0$
$2\boldsymbol{a}_1^T \boldsymbol{\Sigma}\, \boldsymbol{a}_2 - 0 - \gamma = 0$, sehingga diperoleh $2\boldsymbol{a}_1^T \boldsymbol{\Sigma}\, \boldsymbol{a}_2 = \gamma$.

Perhatikan persamaan (2.1.3)

$$\begin{aligned} \boldsymbol{\Sigma a}_2 &= \lambda_2\, \boldsymbol{a}_2 \\ \boldsymbol{a}_1^T \boldsymbol{\Sigma}\, \boldsymbol{a}_2 &= \boldsymbol{a}_1^T \lambda_2\, \boldsymbol{a}_2 \\ &= \lambda_2\, \boldsymbol{a}_1^T \boldsymbol{a}_2 \\ &= 0\,. \end{aligned}$$

Karena $\boldsymbol{a}_1^T \boldsymbol{\Sigma}\, \boldsymbol{a}_2$ maka , sehingga persamaan (2.1.3) dapat ditulis kembali sebagai

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

atau

$$(\boldsymbol{\Sigma} - \lambda_2 I)\boldsymbol{a}_2 = 0. \quad \text{...} \quad (2.1.4)$$

Kalikan dengan $\boldsymbol{a}_2^T$,, diperoleh $\boldsymbol{a}_2^T \boldsymbol{\Sigma a}_2 - \boldsymbol{a}_2^T \lambda_2 \boldsymbol{a}_2$ sehingga diperoleh $\boldsymbol{a}_2^T \boldsymbol{\Sigma}\, \boldsymbol{a}_2 = \lambda_2$. Jadi $var(Y_2)$ 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 $\boldsymbol{\Sigma}$ yaitu memiliki pasangan akar karakteristik dan vektor karakteristik $(\lambda_j, \boldsymbol{a}_j)$ dimana $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \cdots \geq \lambda_p \geq 0$ maka

$$\boldsymbol{\Sigma} = \lambda_1\, \boldsymbol{a}_1 \boldsymbol{a}_1^T + \lambda_2\, \boldsymbol{a}_2\, \boldsymbol{a}_2^T + \cdots + \lambda_p\, \boldsymbol{a}_p\, \boldsymbol{a}_p^T$$

$$\boldsymbol{\Sigma} = \left[\sqrt{\lambda_1}\, \boldsymbol{a}_1 \sqrt{\lambda_2}\, \boldsymbol{a}_2 \;\ldots\; \sqrt{\lambda_m}\, \boldsymbol{a}_m\right] \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1}\, \boldsymbol{a}_1^T \\ \sqrt{\lambda_2}\, \boldsymbol{a}_2^T \\ \vdots \\ \sqrt{\lambda_m}\, \boldsymbol{a}_m^T \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{\Sigma} = L_{(p\times m)} L_{(m\times p)}^T.$$

Dengan memperhitungkan faktor spesifik, pendekatan menjadi

$$\boldsymbol{\Sigma} = L\, L^T + \Psi$$

sehingga didapatkan

$$\boldsymbol{\Sigma} = \left[\sqrt{\lambda_1}\, \boldsymbol{a}_1 \sqrt{\lambda_2}\, \boldsymbol{a}_2 \;\ldots\; \sqrt{\lambda_m}\, \boldsymbol{a}_m\right] \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1}\, \boldsymbol{a}_1^T \\ \sqrt{\lambda_2}\, \boldsymbol{a}_2^T \\ \vdots \\ \sqrt{\lambda_m}\, \boldsymbol{a}_m^T \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Psi_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & \Psi_p \end{bmatrix}$$

sehingga

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

Nilai L dan Ψ dapat diduga dengan mensubstitusi penduga vektor karakteristik dan akar karakteristik dari $\boldsymbol{\Sigma}$ dan p .

$$\tilde{L} = \left[\sqrt{\hat{\lambda}_1}\hat{\boldsymbol{a}}_1 \sqrt{\hat{\lambda}_2}\,\hat{\boldsymbol{a}}_2 \;\ldots\; \sqrt{\hat{\lambda}_m}\,\hat{\boldsymbol{a}}_m\right]$$

$$\widetilde{\Psi} = \begin{bmatrix} \widetilde{\Psi}_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \widetilde{\Psi}_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \widetilde{\Psi}_p \end{bmatrix}.$$

Nilai penduga ragam spesifik

$$\widetilde{\Psi}_i = \boldsymbol{\Sigma}_{ii} - \textstyle\sum_{j=1}^{m} \hat{\lambda}_j\, \hat{\boldsymbol{a}}_{ij}^2$$

Nilai penduga komunalitas

$$\tilde{h}_i^2 = \textstyle\sum_{j=1}^{m} \tilde{l}_{ij}^2 = \sum_{j=1}^{m} \hat{\lambda}_j\, \hat{\boldsymbol{a}}_{ij}^2 = \boldsymbol{\Sigma}_{ii} - \widetilde{\Psi}_i$$

Nilai atau skor faktor bisa dihitung berdasarkan persamaan berikut

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

dengan

F : matriks skor faktor

L : matriks bobot faktor

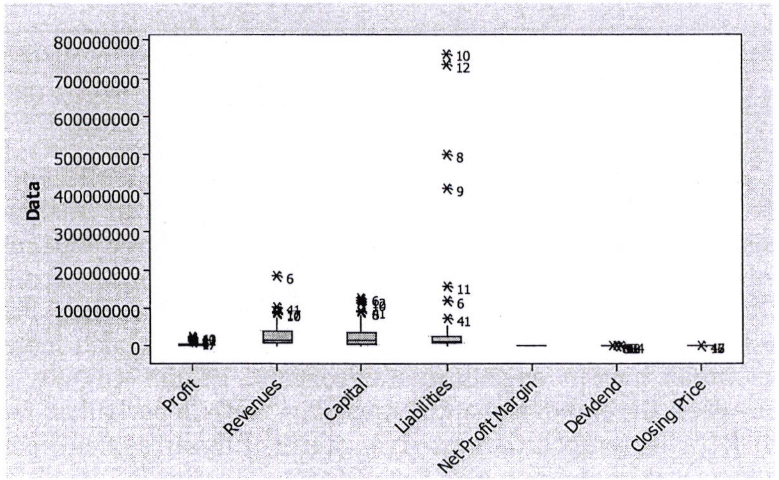
Z : peubah yang telah dibakukan.

BAB 3
CONTOH ANALISIS GEROMBOL

3.1 Analisis Gerombol Berhirarki (Kasus Perusahaan LQ45 BEI)

Pada contoh ini akan dikelompokkan perusahaan yang terdaftar di Index LQ45 pada Bursa Efek Indonesia. Perusahaan yang tedaftar di Index LQ45 adalah perusahaan yang mempunyai likuiditas dan mempunyai kapitalisasi yang tinggi. Sehingga Perusahaan yang terdaftar pada index LQ45 menjadi acuan dalam investasi di Bursa Efek Indonesia. Data yang digunakan data Desember 2015, yang dierbitkan pada bulan Februari 2016. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah: laba, pendapatan, modal, utang, NPM (*Net Profit Margin*), deviden dan harga saham.

Analisis yang dilakukan adalah analisis statistika deskriptif, analisis factor, analisis gerombol dan Manova. Gambar 3.1. memberikan informasi tentang sebaran semua variabel dengan diagram kotak garis. Dari gambar terlihat bahwa hampir semua variabel homogeny, hanya variabel utang yang mempunyai pencilan. Perusahaan nomor 8, 9, 12 dan 10 mempunyai utang yang lebih besar dibandingkan perusahaan lain.



Gambar 3.1. Diagram Kotak Garis Semua Variabel

2.2 Penentuan Banyak Faktor

Ada beberapa cara yang dapat digunakan dalam menentukan banyaknya faktor yang diekstrak dari peubah aslinya, yaitu penentuan secara a priori dan pendekatan berdasarkan pada *eigen values, scree plot, percentage of variance accounted for, split-half reliability* dan *significances test.*

Pada penelitian ini, cara yang digunakan dalam menentukan banyaknya faktor berdasarkan pada *eigen values.* Pada pendekatan ini, hanya faktor dengan *eigen values* lebih dari 1 yang dipertahankan, faktor lain yang *eigen values*-nya 1 atau kurang dari satu tidak lagi dimasukkan dalam model. Perlu disebutkan disini bahwa suatu *eigen values* mencerminkan jumlah varians yang terkait dengan faktor.

Faktor dengan varian lebih kecil dari satu tidak akan menjadi lebih baik dari satu peubah awal, sebab peubah yang akan dianalisis faktor harus dibakukan terlebih dahulu, sehingga varian atau standar deviasinya satu dan rata-ratanya nol.

2.3.Interpretasi Faktor

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

1. Identifikasi peubah-peubah yang memiliki bobot faktor mutlak terbesar pada masing-masing faktor.
2. 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.
3. 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 adalah matriks orthogonal. 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 yang sering digunakan adalah rotasi ortogonal varimax. Rotasi varimax merupakan transformasi ortogonal yang diperoleh dengan memaksimumkan nilai

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

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 komunilitas.

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

2.5 Skor Faktor

Dalam perhitungan, analisis faktor tidak harus dilanjutkan dengan menghitung skor karena tanpa menghitung skor faktor 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 statistika lanjutan.

Hasil analisis faktor menghasilkan dua nilai eigen yang lebih besar dari 1, yaitu 3,7712 dan 1,2468. Nilai eigen dari hasil analisis factor akan tersusun dari nilai terbesar ke nilai terkecil. Karena ada dua nilai eigen yang lebih besar dari 1, maka ada dua yang faktor yang dibentuk. Komponen factor menunjukkan korelasi setiap variabel dengan kedua factor yang terbentuk. Suatu varaiabel membentuk suatu factor jika korelasinya lebih besar dari 0,5. Hasilnya komponen factor (setelah rotasi) dengan variabelnya dapat dilihat pada Tabel 3.1. Dari Tabel 3.1 terlihat bahwa factor 1 terdiri dari variabel laba, pendapatan, modal utang dan deviden. Faktor 1 dapat dinamakan dengan factor internal. Faktor kedua terdiri dari NPM dan harga saham, factor kedua ini dinamakan dengan factor eksternal.

Tabel 3.1. Komponen Faktor Setelah Roatasi Varimax

	Factor-1	Factor-2
Laba	0,953302	0,118954
Pendapatan	0,736358	0,551838
Modal	0,927212	0,135995
Utang	0,877785	-0,23914
Net Profit Margin (NPM_	0,409869	-0,60777
Deviden	0,675139	-0,03739
Harga saham	0,179607	0,718004

Jarak yang digunakan dalam penelitian ini adalah jarak Euclid. Matrik jarak dibentuk dari skor factor. Pada bagian ini dilakukan analisis gerombol berhirarki dengan metode aglomeratif. Gerombol yang dipilih adalah gerombol yang berasal dari metode perbaikan jarak terbaik. Pemilihan gerombol terbaik berdasarkan nilai Rasio (R) terkecil. Metode perbaikan jarak yang digunakan adalah metode pautan rataan, pautan lengkap, pautan centroid, pautan Mc Quity dan pautan Ward. Gerombol terbaik berasal dari metode perbaikan jarak dengan R (rasio) terkecil. Gerombol yang terbentuk dari semua metode perbaikan jarak di atas dan nilai R-nya dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Rekapitulasi Analisis Gerombol

No	Metode Perbaikan Jarak	Banyak Gerombol	Memberrs of Cluster Gerombol-1	Gerombol-2	Gerombol-3	Rasio Sw/Sb
1	Pautan rataan	2	39(lainnya)	6(6,8,9,10,12,41)	-	0,387
3	Pautan Centroid	3	37(lainnya)	2(16,17)	6(6,8,9,10,12,41)	0,334
4	Pautan Lengkap	3	38(lainnya)	3(6,16,17)	5(8,9,10,12,41)	0,521
5	Pautan Mc Quity	2	39(lainnya)	6(6,8,9,10,12,41)	-	0,387
6	Pautan Ward	2	39(lainnya)	6(6,8,9,10,12,41)	-	0,387

Tabel 3.2 menunjukkan bahwa metode perbaikan jarak dengan R (rasio) terkecil adalah metode pautan centroid dengan nilai R(0,334). Nilai ini hampir sama dengan tiga metode rataan, Mc Quity dan Ward dengan R (0,387) . Rasio tertinggi dari metode pautan lengkap dengan nilai R (0,521). Metode ini tidak bias dipakai. Jadi ada dua calon pengelompokkan parusahaan yang terdaftar di LQ45. Penggerombolan-1 ada tiga (3) gerombol dan penggerombolan-2 terdiri dari dua (2) gerombol.

Selanjutnya dilakukan anlisis dengan manova, supaya lebih terlihat jelas gerombol mana yang lebih baik, penggerombolan-1 atau penggerombolan-2. Analisis ini membandingkan mana penggerombolan yang lebih efisien. Gerombol yang efisien ditandai dengan gerombol yang nyata (signifikan), jika keduanya nyata dibandingkan nilai f statistiknya, penggerombolan yang mempunyai nilai F statistic lebih tinggi adalah penggerombolan yang lebih efisien.

Tabel 3.3. Hasil Manova

	Tes		F statistic
Penggerombolan-1	Wilks'	0,0872	48,92
Penggerombolan-2	Wilks'	0,17927	96,14

Tabel 3.3 menunjukkan kedua gerombol nyata, nilai F statistic penggerombolan-2 (96,14) lebih besar dari penggerombolan-1 (48,92). Jadi penggerombolan-2 lebih efisien dari penggerombolan-1. Dari analisis ini dihasilkan penggerombolan perusahaan yang terdaftar di index LQ45 menghasilkan 2 gerombol yaitu pertama 39 perusahaan dan yang kedua 6 perusahaan.

3.2 Analisis Gerombol Dua Tahap (Kasus BPR Syariah)

Perbankan merupakan salah satu sarana yang mempunyai peran strategis dalam mendukung pelaksanaan pembangunan nasional, karena fungsi utama bank sebagai penghimpun dana dari sektor yang kelebihan dana kepada sektor yang kekurangan dana. Perbankan di Indonesia dikuasai oleh perbankan konvensional yang menjalankan kegiatannya dengan sistem bunga, sehingga sangat rentan terhadap krisis. Terbukti pada saat terjadinya krisis ekonomi pada tahun 1998, banyak bank-bank konvensional yang tenggelam karena gagal dalam sistem bunganya. Sebanyak 16 bank konvensional dilikuidasi, 55 bank konvensional yang masuk dalam kategori BTO (Basyir:2014).

Krisis global baru-baru ini membawa keuangan Islam maju sebagai alternatif dalam hal investasi dan perbankan (Smola dan Mirakhor, 2010). Perbankan Islam telah menjadi bagian integral dari struktur keuangan global terutama dengan kekebalan terhadap krisis perbankan dan keuangan baru-baru ini (Aldohni, 2015).

Bank pembiayaan rakyat syariah (BPRS) merupakan salah satu bank syariah yang menjalankan kegiatan usahanya dengan prinsip syariah yang kegiatannya tidak memberikan jasa dalam lalu lintas pembayaran. Berdasarkan laporan publikasi lembaga penjamin simpanan (LPS), jumlah BPRS di Indonesia yang terdaftar hingga 2016 lalu adalah 164 bank. Dari 164 BPRS tersebut sebanyak 3 BPRS sudah dilikuidasi dan sedang dalam proses likuidasi dari tahun 2013-2016. Berbeda jauh dengan Bank Perkreditan Rakyat yaitu sebanyak 26 sudah dilikuidasi atau sedang dalam proses likuidasi. Oleh sebab itu perlu adanya pengukuran kinerja keuangan, agar dapat diketahui bank mana saja yang perlu diberikan pengawasa khusus agar tidak terjadi penambahan penutupan bank khususnya BPRS.

Perbankan harus selalu dinilai kesehatanya agar tetap prima dalam melayani para nasabahnya. Karena bank yang tergolong tidak sehat akan merugikan lembaga itu sendiri, dan tentunya orang lain yang merupakan nasabah bank tersebut. Untuk menilai suatu kesehatan bank syariah dapat dilihat dari berbagai segi penilaian. BPRS dapat dikatakan memiliki kinerja yang baik atau kinerja yang buruk bisa menggunakan variabel total aset produktif, jumlah kredit yang disalurkan, DPK, pendapatan, CAR, ROA, ROE, FDR, NPF, dan BOPO yang merupakan bagian dari metode CAMEL.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Venera Vegizova, dkk (2014) yang meneliti 16 Bank rusia dari tahun 2004 sampai 2006 menggunakan variabel keuangan yaitu modal dan total aset, kepemilikan kas, rasio pinjaman terhadap deposito, biaya operasional, ROA, ROE, keuntungan dan deposito pelanggan (DPK) memperoleh hasil setiap tahun cluster relatif srtabil dalam hal kesamaan prilaku terhadap risiko dan profitabilitas. Penelitian yang dilakukan oleh Ceren Oral dan G. Cenk Akkaya (2015) juga mengelompokkan 26 bank di turki berdasarkan profitabilitas. Hasil dari penelitian menyatakan cluster pertama, kedua dan ketiga masing masing terdiri dari 11, 2 , 11 bank memiliki strukur yang homegenous pada masing-masing cluster. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Libena Cernohorska (2017) meneliti efisiensi sektor bank di Uni Eropa menggunakan variabel ROA, ROE, total aset, NPF, FDR, CAR. Penelitian ini memperoleh empat cluster dengan cluster terbaiknya di negara Prancis, Republik Ceko, dan Slovakia.

Untuk menjawab semua pertanyaan yang ditimbulkan dari masalah diatas, maka dirasa perlu dilakukan penelitian untuk mengukur kinerja perbankan khususnya BPRS. Penelitian yang dilakukan oleh Nicolae Dardac dan Alina Boitan pada tahun 2009 menyimpulkan bahwa analisis cluster sebagai teknik analisis data eksploratori terbukti bermanfaat tidak hanya untuk menilai kelompok perbankan homogen dalam hal profil risiko dan profitabilitas, tetapi juga dapat mengidentifikasi kelompok yang berbagi fitur kegiatan keuangan sejenis intermediasi, kelompok perbankan besar dan komples sebagai sumber potensial risiko sistemik. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan analisis cluster untuk melihat kelompok BPRS yang homogen dalam hal profil risiko dan profitabilitas. Berdasarkan latar belakang diatas maka penting untuk dilakukan penelitian dengan judul " Analisis Clustering Bank Pembiayaan Rakyat Syariah Berdasarkan Kinerja Keuangan Tahun 2014-2016".

Bank Syariah

Menurut Machmud dan Rukmana (2010:26), Dalam bank syariah, sumber dana berasal dari modal inti *(core capital)* dan dana pihak ketiga, yang terdiri dari dana titipan *(wadi'ah)* dan kuasi ekuitas *(mudarabah account)*. Modal inti adalah modal yang berasal dari para pemilik bank, yang terdiri dari modal yang disetor oleh para pemegang saham, cadangan, dan laba ditahan. Modal yang disetor hanya akan ada apabila pemilik menyertakan dananya pada bank melalui pembelian saham dan untuk penambahan dana berikutnya, dapat dilakukan oleh bank dengan mengeluarkan dan menjual tambahan saham baru. Cadangan adalah sebagian laba bank yang tidak dibagi, yang disisihkan untuk menutup timbulnya risiko kerugian bank dan melindungi kepentingan para pemegang rekening titipan *(wadi'ah)* atau pinjaman *(qard)*.

Analisis kinerja bank

Menurut totok dan sigit (2006: 22), kesehatan suatu bank dapat diartikan sebagai kemampuan suatu bank untuk melakukan kegiatan operasional perbankan secara normal maupun untuk memenuhi semua kewajiban dengan baik sesuai dengan peraturan yang berlaku. Adapun kegiatannya meliputi kemampuan untuk menghimpun dana

dari masyarakat, dari lembaga lain dan modal sendiri, kemampuan mengelola dana, kemampuan untuk menyalurkan dana ke masyarakat, kemampuan untuk memenuhi kewajiban kepada masyarakat, karyawan, pemilik modal, dan pihak lain serta pemenuhan peraturan perbankan yang berlaku.

Di dalam industri perbankan, analisa yang banyak digunakan oleh banyak negara untuk mengukur kinerja keuangan dan mengevaluasinya adalah CAMELS (Abidin, 2007). Inisial CAMELS adalah singkatan *Capital* (C), *Asset Quality* (A), *Management* (M), *Earning*(E), *Liquidity* (L), dan *Sensitivity Market to Risk* (S) (Sarker, 2008, hal.6). Data di mana analisis CAMELS didasarkan dapat dikumpulkan dari sumber yang saling independen untuk memastikan kredibilitas. Sumber-sumbernya bisa berupa neraca, sumber keuangan, makroekonomi global dan nasional angka, anggaran dan proyeksi arus kas, otoritas perbankan, dll. (Babar dan Zeb, 2011, hal.4). Keberhasilan pihak manajemen bank dalam melakukan manajemen dana akan tercermin pada tingkat kesehatan bank yang dapat dilihat dalam beberapa indikator CAMEL yaitu:

Kecukupan modal: *Diukur dengan CAR. Persamaan rumus yang digunakan adalah*

$$\text{CAR} = \frac{\text{bank capital}}{\text{risk-weighted assets}} (1)$$

Rasio Kualitas Aktiva Produktif (KAP): *Diukur melalui aktiva produktif bermasalah yaitu NPF(Non Performing Financing) untuk bank syariah. Persamaan rumus yang digunakan adalah :*

$$NPF = \frac{problem\ financing}{amount\ of\ financing} \qquad (2)$$

Rasio efisiensi (rasio biaya operasional): *Diukur dengan BOPO dengan rumus :*

$$BOPO = \frac{operating\ costs}{operating\ income} \qquad (3)$$

Tingkat rentabilitas: *Diukur dengan On Assets (ROA) dan Returns On Equity (ROE), dengan rumus:*

$$ROA = \frac{net\ income}{the\ amount\ of\ productive\ assets} \quad (4)$$

$$ROE = \frac{net\ income}{capital} \quad (5)$$

Tingkat likuiditas: *Diukur dengan Financing to Deposit Ratio (FDR) untuk bank Syariah. Rumus yang digunakan adalah:*

$$FDR = \frac{credit}{third\text{-}party\ funds} \quad (6)$$

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif dan analisis klaster. Analisis deskriptif bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih mendalam tentang bagaimana kinerja BPRS dari tahun 2014 sampai 2017 dilihat dari aspek Permodalan, Kualitas Aset, Rasio Efisiensi, Tingkat Rentabilitas, dan Likuiditas. Selain penelitian yang bersifat deskriptif, penelitian ini juga menggunakan analisis multivariat berupa analisis cluster (*cluster analysis*) sebagai alat untuk mengelompokkan industri perbankan di Indonesia berdasarkan kinerjanya. Pada penelitian ini, kinerja perbankan menggunakan indikator CAMEL dengan variabel sebagai berikut : permodalan yang diwakili oleh Rasio CAR, modal dan DPK, Kualitas Aktiva Produktif yang diwaliki oleh Rasio NPF dan total aset produktif, Rasio efisiensi bank yang diwakili oleh Rasio BOPO, Rentabilitas yang diwakili oleh pendapatan, ROA dan ROE, dan Likuiditas yang diwakili oleh Rasio FDR dan kredit . Yang dianalisis dalam penelitian ini sebanyak 135 bank pada tahun 2014, 161 bank pada tahun 2015 ,166 bank pada tahun 2016 dan 167 bank pada tahun 2017. Analisi data yang dilakukan yaitu :

Analisis deskriptif

Penelitian deskriptif merupakan metode penelitian yang berusaha menggambarkan dan menginterpretasi objek sesuai dengan apa adanya (Best dalamHartoto; 2009). Penelitian deskriptif pada umumnya dilakukan dengan tujuan utama, yaitu menggambarkan secara sistematis fakta dan karakteristik objek dan subjek yang diteliti secara tepat. Dalam analisis deskriptif akan digambarkan mengenai Rasio CAR, modal dan DPK, Kualitas Aktiva Produktif yang diwaliki oleh Rasio NPF dan total aset produktif, Rasio efisiensi bank yang diwakili oleh Rasio BOPO, Rentabilitas yang diwakili oleh pendapatan, ROA dan ROE, dan Likuiditas yang diwakili oleh Rasio FDR dan kredit

Analisis Cluster

Analisis Cluster adalah metode statistik multivariat yang bertujuan untuk mengurutkan pengamatan yang ditetapkan ke dalam sejumlah kelompok atau kelompok terbatas. Pemilahan semacam ini terjadi ketika pengamatan yang diperoleh dari kelompok yang sama adalah serupa sementara mereka berbeda dari pengamatan yang diperoleh dari kelompok lain (Neil, 2002). Analisis Cluster adalah metode yang umum digunakan di antara metode analisis multivariat non-struktural. Metodologi analisis cluster terdiri dari algoritma yang mengatur dataset yang ditetapkan ke dalam subset (Izenman, 2008). Analis cluster ini menggunakan metode twu step cluster. Metode twu step cluster adalah metode yang didesain untuk menangani jumlah objek yang besar, terutama pada masalah objek yang mempunyai peubah campuran, kontinu, dan kategorik. Jarak antara dua cluster didefenisikan sebagai jarak antar pusat dari masing-masing cluster tersebut. Pusat dari suatu cluster adalah vektor dari rataan masing-masing peubahnya. Jarak yang digunakan dalam metode two step cluster adalah jarak Log-Likelihood dan jarak Euclidean. Prosedur penggerombolan dengan metode twu step cluster mempunyai dua tahap yaitu pertama, prosedur dimulai dengan mengkontruksi Cluster Features (CF) Tree, kedua, titik cabang dari pohon CF digrupkan menggunakan algoritma kluster agglomerative. Untuk menentukan berapa jumlah kelompok terbaik, bisa menggunakan Bayesian Information Criterion (BIC) atau Akaike Information Criterion (AIC) sebagai kriterianya[7], [8] . Perhitungannya dapat dengan program SPSS for Windows[9]

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan data sekunder yang sudah di analisa menggunakan *sofwer statistic*. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu modal, aset produktif, Dana Pihak Ketiga (DPK) dan pendapatan serta menggunakan rasio dalam laporan keuangan seperti rasio CAR, BOPO, NPF, ROA dan FDR. Bank yang diteliti yaitu BPRS di Indonesia dari tahun 2014-2017.

Untuk melihat kinerja keuangan BPRS di Indonesia pada periode empat tahun terakhir yaitu CAR, BOPO, NPF, ROA, dan FDR. Nilai ideal unruk mengukur kinerja keuangan bank menurut Peraturan Bank Indonesia adalah; CAR minimum 8%, BOPO < 90%, NPF < 5%, ROA > 1,45%, ROE > 12% dan FDR antara 80% dan 110%.

Langkah pertama yaitu analisis deskriftif tentang pertumbuhan kinerja keuangan BPRS di Indonesia selama 4 tahun berdasarkan rasio dalam laporan keuangan yang dimiliki. Rasio keuangan dan sebaran keuangan dapat dilihat pada tabel 1 dan gambar 2.

Table 1. **Financial Ratios BPRS**

Financial Ratios	Tahun			
	2014	2015	2016	2017
CAR	33,09	27,30	30,00	27,96
ROA	0,76	0,20	-0,63	-0,075
ROE	15,39	9,21	12,4	11,97
FDR	150,1	133,07	131,42	147,04
NPF	10,68	12,09	12,4	13,52
BOPO	95,96	99,77	135,34	106,07

Fig 1. Distribusi keuangan BPRS dari tahun 2014 - 2017

Secara keseluruhan, aspek pemodalan BPRS di Indonesia yang diukur dari nilai CAR telah menunjukan kondisi ideal, rata-rata dalam 4 tahun terakhir lebih dari 25%, jauh lebih bersar dari nilai minimum yang ditetapkan oleh Bank Indonesia. Kemampuan bank dalam memperoleh keuntungan yang dinilai dari ROA masih rendah dari nilai minimum yang ditetapkan. Sedangkan ROE pada tahun 2014 dan 2016 mampu melebihi batas minimum yang tetapkan.

Hal ini diakibatkan oleh pembiayaan Bank BPRS masing tinggi yang tunjukkan oleh rata-rata NPF melebihi batas ideal. Kualitas pembiayaan (NPF) sejalan dengan kurang kemampuan Bank BPRS dalam menyalurkan pembiayaan kepada nasabah. Nilai penyaluran pembiayaan yang diukur dengan FDR rata-rata sebesar 138 %, kodisi ini tidak sesuai dengan nilai ideal yang ditetapkan oleh Bank Indonesia.

Dalam aspek operasional yang diukur dengan nilai BOPO, masih kurang efisien untuk BPRS. Nilai rata-rata BOPO lebih dari 95% sedikit di atas nilai idela, sehingga perlu upaya untuk lebih keras dari

pihak BPRS dalam mencapai kondisi efisiensi operasionalnya. Di lihat dari sisi keuangan BPRS seperti modal, aset produktif , dana pihak ketiga dan kredit setiap tahun meningkat hal ini menandakan BPRS berpeluang besar untuk bisa berubah ke arah yang lebih baik.

Langkah keduanya yaitu analisis cluster tentang pengelompokan Bank sesuai dengan kemiripan karakteristik. Analisis cluster menggunakan metode TwoStep Cluster yang menghasilkan beberapa cluster untuk masing-masing tahun.

Pada tahun 2014 terbagi menjadi 3 cluster dengan cluster pertama beranggotakan 114 BPRS (71%), cluster kedua beranggotakan 32 BPRS (20,1%), dan cluster ketiga beranggotakan 13 BPRS (8,2%). Faktor yang berpengaruh besar terbentuknya cluster adalah ROA. Gambaran umum dari kinerja keuangan BPRS tahun 2014 dapat dilihat pada gambar 2 dan 3.

Fig 2. Distribusi keuangan pada tahun 2014

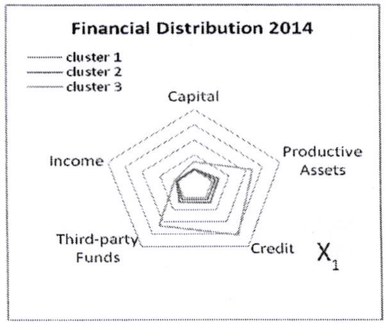
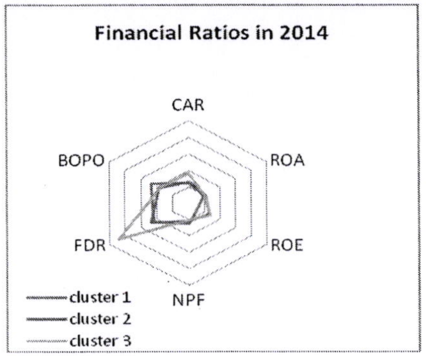


Fig 3. Rasio keuangan pada tahun 2014



Hasil analisis diperoleh pendapatan terbesar berada pada cluster 3 dengan rata-rata Rp 7.267.527,23, dilihat dari risiko kredit macet yang diwakili oleh NPF masih tergolong rendah dari cluster lainnya yaitu 5,9 % namun belum tergolong ideal. Dilihat dari segi Likuiditas masih tergolong tinggi pada cluster 3 yaitu 339,83% , hal berarati kurang maksimalnya pihak bank dalam memperoleh keuntungan. Semua bank pada cluster 3 sanggup mempertahankan modalnya yang ditandai dengan rasio CAR sebesar 83,04 %. Sehingga dapat disimpulkan cluster terbaik pada tahun 2014 adalah cluster 3.

Pada tahun 2015 terbagi menjadi 2 cluster dengan cluster pertama beranggotakan 145 BPRS (90,1%) dan cluster kedua beranggotakan 16 BPRS (9,9%). Faktor yang berpengaruh besar terbentuknya cluster adalah kredit. Gambaran umum dari kinerja keuangan BPRS tahun 2015 dapat dilihat pada gambar 4 dan 5.

Fig 4. Distribusi keuangan pada tahun 2015

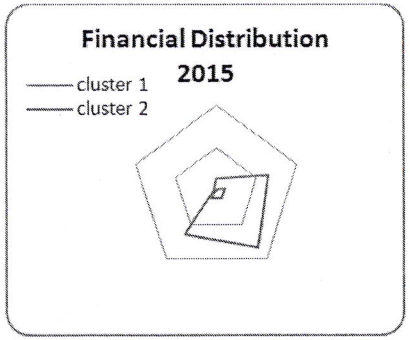
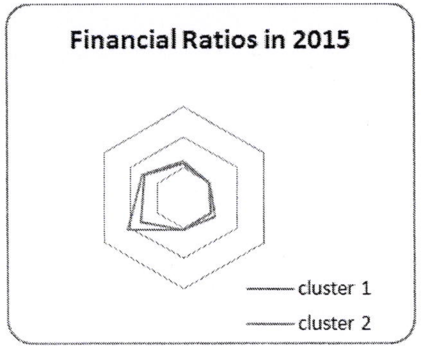


Fig 5. Rasio keuangan pada tahun 2015



Hasil analisis diperoleh DPK dan pendapatan yang terbesar berada pada cluster 2 berturut-turut adalah Rp 125.136.329,94 dan Rp 6.911.983,12. Sementara itu nilai ROE terbesar di dapatkan pada cluster 3 yaitu sebesar 41,04. Di lain sisi nilai BOPO terendah di peroleh pada cluster 1 dengan nilai rata-rata 98,40 sehingga dapat disimpulkan tingat efisensi biaya operasional lebih baik dari pada cluster 2. Namun kalau dilihat dari sisi keseluruhannya, cluster terbaik berada pada cluster 2.

Pada tahun 2016 terbagi menjadi 2 cluster dengan cluster pertama beranggotakan 12 BPRS (7,2%) dan cluster kedua beranggotakan 154 BPRS (92,8%). Faktor yang berpengaruh besar terbentuknya cluster adalah modal. Gambaran umum dari kinerja keuangan BPRS tahun 2016 dapat dilihat pada gambar 6 dan 7.

Fig 6. Distribusi keuangan pada tahun 2016

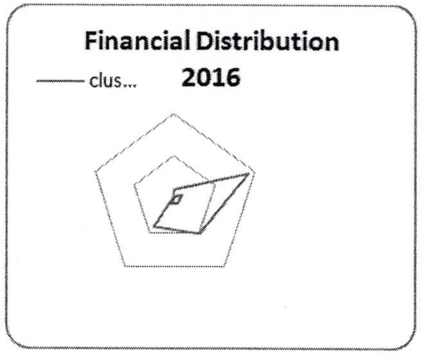
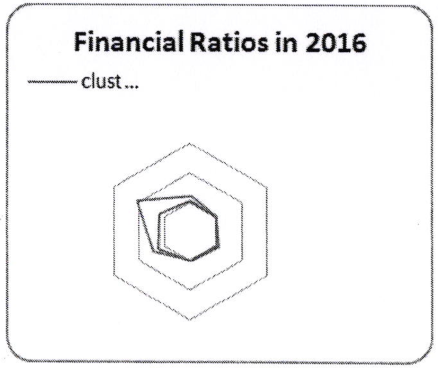


Fig 7. Rasio keuangan pada tahun 2016



Hasil analisis diperoleh modal, aset produktif , dan DPK terbesar berada pada cluster 1 secara berurutan yaitu, Rp 37.274.885,75, Rp 373.430.808,33, dan Rp 165.922.289,67. Namun bank kurang mampu mengelolah dana, ini terlihat dari kecilnya ROA yaitu sebesar – 5,69%, NPF nya sebesar 14,75% yang lebih besar dari cluster 2, nilai BOPO meningkat hingga 551,74%. Sehingga cluster terbaik berapa pada caluster 2.

Pada tahun 2017 terbagi menjadi 3 cluster dengan cluster pertama beranggotakan 137 BPRS (82,0%), cluster kedua beranggotakan 12 (7,2%), dan cluster ketiga beranggotakan 18 BPRS (10,8%). Faktor yang berpengaruh besar terbentuknya cluster adalah aset produktif. Gambaran umum dari kinerja keuangan BPRS tahun 2015 dapat dilihat pada gambar 8 dan 9.

Fig 8. Distribusi keuangan pada tahun 2017

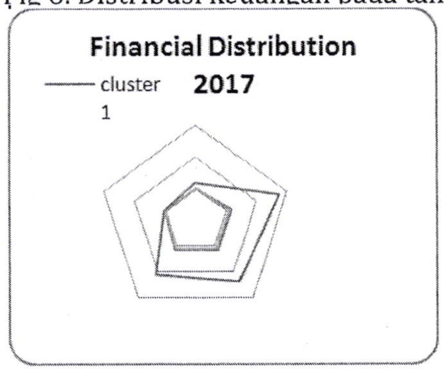
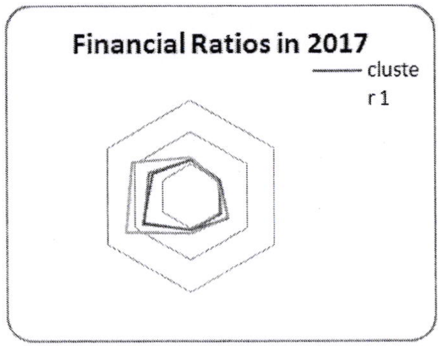


Fig 9. Rasio keuangan pada tahun 2017



Analisis Keuangan Pada Perusahaan Indeks LQ45
di Bursa Efek Indonesia

Hasil analisis diperoleh modal, aset produktif dan DPK terbesar berada pada cluster 2 secara berurutan yaitu, Rp 43.170.516,92, Rp 350.963.835,92 , dan Rp 216.394.340,83. Hal ini sejalan dengan rasio keuangan yang baik terbukti dari nilai ROA, ROE, FDR, dan BOPO berturut-turut adalah 3,72%, 66,62%, 144,49%, dan 77,92%. Sehingga dapat disimpulkan cluster 2 menjadi cluster terbaik dari segi keuangan.

Berdasarkan analisis di atas diperoleh BPRS yang selalu menjaga kinerjanya empat tahun ini adalah BPRS 3, BPRS 89, dan BPRS 92 memiliki kinerja paling baik berdasarkan kesebelas fariabel yang digunakan yaitu modal, aset produktif, kredit, DPK, pendapatan, CAR, ROA,ROE, NPF, FDR, dan BOPO.

KESIMPULAN

Kinerja keuangan BPRS di Indonesia dari tahun 2013 – 2016 cendrung kurang baik. Meskipun beberapa variabel yang digunakan untuk mengukur kinerja secara umum masih dalam kondisi yang baik kecuali FDR,NPF dan BOPO, namun BPRS di Indonesia selalu mengalami peneurunan kinerjanya. Dari sisi permodalan yang diukur dengan CAR mengalami penurunan kinerja dari tahun-ketahun, kemampuan bank dalam memperoleh keuntungan yang dinilai dengan ROA juga mengalami penurunan. Dari sisi biaya operasional yang diukur dengan BOPO mengalami pembengkakan biaya dari tahun-ketahun yang menyebabkan kinerja BPRS mengalami penurunan. Kemudian dari sisi penyaluran dana pihak ketiga yang diukur dengan FDR cenderung kurang baik, karena setiap tahunnya mengalami penurunan dalam mengoptimalkan DPK yang dimiliki dalam penyaluran pembiayaan. Dari keempat variabel yang telah dibahas, kinerja BPRS di Indonesia dapat dikatakan cenderung kurang baik karena kinerja yang selalu menurun. Dan BPRS di Indonesia cenderung sangat lemah pada sisi kualitas pembiayaannya yang diukur dengan NPF, artinya kualitas pembiayaan belum memenuhi standar ideal yang ditetapkan oleh BI. Di lihat dari sisi keuangan BPRS seperti modal, aset produktif , dana pihak ketiga dan kredit setiap tahun meningkat hal ini menandakan BPRS berpeluang besar untuk bisa berubah ke arah yang lebih baik.

Melalui analisis cluster menggunakan metode TwoStep Cluster diperoleh hasil sebagai berikut :

Tahun 2014 terbagi menjadi 3 cluster dengan cluster pertama beranggotakan 114 BPRS (71%), cluster kedua beranggotakan 32

BPRS (20,1%), dan cluster ketiga beranggotakan 13 BPRS (8,2%). Cluster yang paling baik berada pada cluster 3.

Tahun 2015 terbagi menjadi 2 cluster dengan cluster pertama beranggotakan 145 BPRS (90,1%) dan cluster kedua beranggotakan 16 BPRS (9,9%). Cluster yang paling baik berada pada cluster 2

Tahun 2016 terbagi menjadi 2 cluster dengan cluster pertama beranggotakan 12 BPRS (7,2%) dan cluster kedua beranggotakan 154 BPRS (92,8%). Cluster yang paling baik berada pada cluster 2 dan pada tahun 2017 terbagi menjadi 3 cluster dengan cluster pertama beranggotakan 137 BPRS (82,0%), cluster kedua beranggotakan 12 (7,2%), dan cluster ketiga beranggotakan 18 BPRS (10,8%). Cluster yang baik berada pada cluster 2.

Berdasarkan analisis di atas diperoleh BPRS yang selalu menjaga kinerjanya empat tahun ini adalah BPRS 3, BPRS 89, dan BPRS 92 memiliki kinerja paling baik berdasarkan kesebelas fariabel yang digunakan yaitu modal, aset produktif, kredit, DPK, pendapatan, CAR, ROA,ROE, NPF, FDR, dan BOPO.

BAB 4
ANALISIS GEROMBOL TAK BERHIERARKI; METODE K-RATAAN

Analisis gerombol merupakan suatu teknik analisis data yang bertujuan untuk mengelompokkan individu / objek ke dalam beberapa gerombol yang memiliki sifat berbeda antar gerombol, dimana individu / objek yang terletak dalam satu gerombol akan memiliki sifat relatif homogen. Semakin besar tingkat kemiripan / similarity (atau homogenitas) didalam satu gerombol dan semakin besar tingkat perbedaan diantara gerombol, maka semakin baik (atau lebih berbeda) penggerombolan tersebut.

Ukuran Ketakmiripan Objek

Pengelompokan yang dilakukan didasarkan pada ukuran kemiripan atau ketakmiripan. Ukuran kemiripan merupakan suatu nilai yang mengukur kemiripan suatu objek, sedangkan ukuran ketakmiripan merupakan suatu nilai yang mengukur ketakmiripan suatu objek. Langkah awal dalam analisis gerombol adalah menentukan ukuran ketakmiripan antar unit pengamatan yang akan digerombolkan. Ukuran ketakmiripan antar unit pengamatan dalam analisis gerombol ditentukan berdasarkan ukuran jarak antara pasangan objek. Semakin kecil jarak antar objek berarti semakin besar kemiripan antar objek tersebut dibandingkan dengan pasangan objek dengan jarak yang lebih besar. Ada beberapa jarak yang biasa digunakan dalam analisis gerombol, yaitu :

Jarak Euclid

Jarak Euclid digunakan bila peubah – peubah yang digunakan tidak berkorelasi dan memiliki satuan yang sama.

Jarak Euclid antara dan dinyatakan sebagai :

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - x_j)^2} = \sqrt{(x_i - x_j)'(x_i - x_j)}$$

(2.3.1.1)

Jarak Mahalanobis

Jika peubah yang diamati memiliki korelasi yang tinggi, maka dalam perhitungan jarak antar objek maka perlu dilakukan pembakuan data. Jika tidak dilakukan transformasi maka digunakan Jarak Mahalonobis. Jarak Mahalonobis antara dan adalah :

$$d_M(x_i, x_j) = \sqrt{(x_i - x_j)' S^{-1}(x_i - x_j)} \qquad (2.3.1.2)$$

dengan matriks ragam peragam peubah-peubah yang diamati.

Jarak Euclid Kuadrat

Jarak ini merupakan variasi dari jarak Euclid. Jarak Euclid Kuadrat antara dan , dilambangkan dengan dinyatakan dalam bentuk :

$$d^2(x_i, x_j) = ((x_i - x_j)'(x_i - x_j)) \qquad (2.3.1.3)$$

Metode Tak Berhirarki:

Metode tak berhirarki umumnya digunakan jika banyak objek pengamatannya besar dan banyaknya gerombol k telah ditentukan sebelumnya. Metode tak berhirarki yang terkenal adalah K-rataan.

Metode K-Rataan menggunakan algoritma MacQueen, yang terdiri dari 4 tahap, yaitu :

1. Bagi objek menjadi k gerombol awal dan tentukan pusat gerombol awal.
2. Hitung jarak semua objek ke setiap gerombol dengan cara menghitung jarak objek terhadap pusat masing-masing gerombol.
3. Hitung jarak rataan dan jumlah kuadrat tiap – tiap gerombol yang terbentuk. Nilai rataan ini merupakan pusat gerombol yang baru.
4. Ulangi langkah 2 sampai tidak ada lagi perpindahan gerombol. Iterasi berhenti jika pusat gerombol baru yang diperoleh sama dengan pusat gerombol sebelumnya.

BAGIAN II. KINERJA PERUSAHAAN

BAB 5
ANALISIS JALUR

5.1. Pendahuluan

Analisis Jalur (*path analysis*) atau sering juga disebut *the causal models for directly observed variabels* diperkenalkan pertama kali oleh seorang ahli genetika yaitu Sewall Wright pada tahun 1920-an. Pada dasarnya analisis jalur merupakan pengembangan dari analisis regresi yang digunakan untuk menganalisis hubungan sebab akibat antar variabel dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh langsung (*direct effect*), dan tidak langsung (*indirect effect*) seperangkap variabel bebas (eksogen) terhadap variabel terikat (endogen). Menurut Robert D. Retherford, analisis jalur adalah suatu teknik untuk menganalisis hubungan sebab akibat yang terjadi pada regresi berganda jika variabel bebasnya mempengaruhi variabel tergantung tidak hanya secara langsung tapi juga secara tidak langsung. Suatu variabel endogen juga bisa menjadi variabel eksogen untuk suatu variabel endogen lain dalam suatu hubungan kausal.

Masalah dalam kerangka analisis jalur berkisar pada pertanyaan berikut :

1) Apakah ada pengaruh variabel eksogen terhadap veriabel endogen?
2) Berapa besar pengaruh kausal langsung, pengaruh kausal tidak langsung dan pengaruh kausal total seperangkat variabel eksogen terhadap seperangkat variabel endogen?

Beberapa istilah dalam analisis jalur :

1) Membedakan dua jenis variabel yang menjadi pengaruh (*exogenous variable*) dan variabel yang dipengaruhi (*endogenous variable*).
2) Variabel residu adalah variabel yang mungkin mempengaruhi variabel endogen dan tidak teridentifikasi oleh teori, tetapi tidak dimasukkan dalam model, yang sifatnya tidak menentukan atau kekeliruan pengukuran (*error measurement*).

3) Lambang hubungan kausal dari eksogen ke endogen adalah anak panah bermata satu yang bersifat rekursif atau arah hubungannya yang tidak berbalik/satu arah.
4) Diagram jalur merupakan diagram atau gambar yang mensyaratkan hubungan terstruktur antar variabel.

5.2 Analisis Regresi Linier

Persamaan matematika yang memungkinkan untuk meramalkan nilai-nilai suatu peubah tak bebas dari nilai-nilai satu atau lebih peubah bebas disebut persamaan regresi. Peubah bebas adalah peubah yang nilainya tidak tergantung dengan peubah lain, biasanya ditulis dengan X. Peubah tak bebas adalah peubah yang nilainya bergantung dengan peubah lain, biasanya ditulis Y. Secara umum, jika peubah tak bebas terdiri dari k peubah bebas, yaitu $X_1, X_2, ..., X_k$, maka model regresi linier berganda ditulis dalam bentuk persamaan berikut :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \ldots + \beta_j X_{ij} + \cdots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i \ .. \qquad (5.2.1)$$

dimana:

i : 1, 2, ..., n ; j = 1, 2, ..., k

Y_i : nilai ke-i dari peubah tak bebas Y.

X_{ij} : nilai pengamatan ke-i dari peubah bebas ke-j.

$_j$: koefisien regresi ke-j.

$_i$: galat ke-i.

dalam notasi matrik, persamaan (5.2.1) dapat ditulis sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_i \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & X_{1j} \ldots & X_{1k} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & X_{2j} \ldots & X_{2k} \\ & \vdots & \vdots \ \vdots & \vdots \ \ddots & \vdots \\ 1 & X_{1j} & X_{2j} & X_{ij} \ldots & X_{ik} \\ 1 & \vdots & \vdots & \vdots \ \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \ldots & X_{nk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_j \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_i \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

dimana:

$\underline{Y}$: vektor endogen berukuran n x 1.

$\boldsymbol{X}$: matriks rancangan eksogen berukuran n x $(k+1)$.

$\boldsymbol{\beta}$: vektor koefisien regresi berukuran $(k+1)$ x 1.

$\boldsymbol{\varepsilon}$: vektor galat berukuran n x 1.

Untuk data contoh, model tersebut biasanya dinyatakan sebagai berikut:

$$\underline{Y} = X\underline{\boldsymbol{b}} + \underline{\boldsymbol{e}} \ \ldots\ldots\ldots\ldots \qquad (5.2.3)$$

dengan $\underline{b}$ adalah nilai dugaan bagi $\boldsymbol{\beta}$ dan $\underline{e}$ adalah vektor sisaan. Nilai dugaan bagi $\beta_0, \beta_1, ..., \beta_k$, biasa ditulis $\beta_0, \beta_1, ..., \beta_k$. Nilai $\underline{b}$ diperoleh dengan menggunakan metode kuadrat terkecil. Dengan metode ini, $\underline{b}$ diperoleh dengan meminimumkan Jumlah Kuadrat Sisaan (JKS) yang dirumuskan sebagai berikut :

$$JKS = e_1^2 + e_2^2 + e_3^2 + \ldots + e_n^2 \ \ldots\ldots\ldots (5.2.4)$$

$$= [e_1 e_2 \ldots e_n] \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_n \end{bmatrix}$$

$$= \underline{e}^T \underline{e}$$

$$= (\underline{y} - X\underline{b})^T (\underline{y} - X\underline{b})$$

$$= (\underline{y}^T - (X\underline{b})^T)(\underline{y} - X\underline{b})$$

$$= \underline{y}^T\underline{y} - \underline{y}^T X\underline{b} - (X\underline{b})^T \underline{y} + (X\underline{b})^T X\underline{b}$$

$$= \underline{y}^T\underline{y} - \underline{y}^T X\underline{b} - \underline{b}^T X^T \underline{y} + \underline{b}^T X^T X\underline{b}$$

$$= \underline{y}^T\underline{y} - \underline{y}^T X\underline{b} - \underline{b}^T X^T \underline{y} + \underline{b}^T X^T X\underline{b}$$

Karena $\underline{b}^T X^T \underline{y}$ adalah suatu skalar, maka $\underline{b}^T X^T \underline{y} = \underline{y}^T X\underline{b}$, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut :

$$JKS = \underline{y}^T\underline{y} - 2\underline{b}^T X^T \underline{y} + \underline{b}^T X^T X\underline{b} \qquad (5.2.5)$$

Selanjutnya, nilai $\underline{b}$ dapat diperoleh dengan melakukan penurunan parsial Σe_i^2 terhadap setiap komponen vektor $\underline{b}$ kemudian menyamakannya dengan 0.

$$\frac{\partial JKS}{\partial \underline{b}} = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial \underline{b}}\left(\underline{y}^T\underline{y} - 2\underline{b}^T X^T \underline{y} + \underline{b}^T X^T X\underline{b}\right) = 0$$

$$0 - 2X^T\underline{y} + 2X^T X\underline{b} = 0$$

$$X^T\underline{y} = (X^T X)\underline{b} \ \ldots..(5.2.6)$$

Bila persamaan (5.2.6) dikalikan dengan di kiri untuk kedua ruas, maka akan diperoleh pendugaan koefisien regresi dengan metode kuadrat terkecil sebagai berikut :

$$\underline{b} = (X^T X)^{-1}(X^T \underline{y}) \qquad (5.2.7)$$

5.3 Analisis Korelasi

Analisis korelasi adalah suatu analisis yang bertujuan untuk mengukur tingkat keeratan hubungan linier antar variabel yang dinyatakan dengan suatu bilangan yang disebut koefisien korelasi. Nilai dari koefisien korelasi (r) terletak antara -1 dan 1 ($-1 \le r \le 1$). Bila r = 1 berarti terdapat hubungan linier sempurna dengan arah positif, bilai r = −1 berarti terdapat hubungan linier sempurna dengan arah negatif, dan bila r = 0 berati tidak ada hubungan liniear antar variabel.

Misalkan untuk mengetahui keeratan hubungan antar variabel X dan Y, maka koefisien korelasi dapat ditulis sebagai berikut :

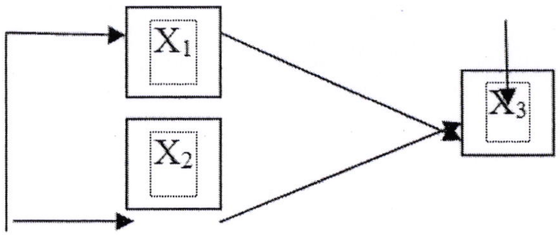
$$r_{XY} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\left(\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2\right)^{1/2}} \qquad (5.3.1)$$

5.4 Jenis Model Jalur

Model jalur dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu :

a) Correlated Path Model

Pada model ini variabel eksogen mempunyai hubungan kausal langsung dengan variabel endogen dan antara variabel eksogen terjadi hubungan korelasi (antara variabel eksogen saling mempengaruhi).

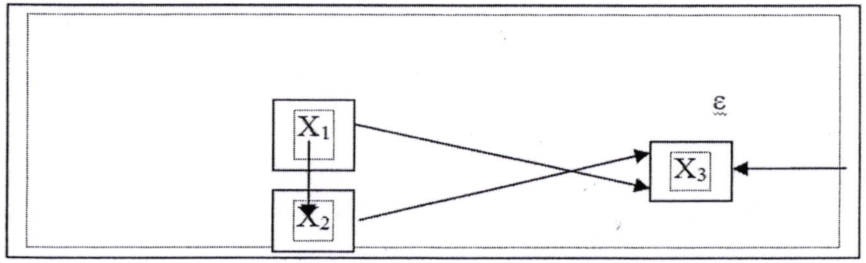


Gambar 5.4.1. *Correlated Path Model*

Pada Gambar 5.4.1 dapat dilihat bahwa variabel eksogen X_1 dan X_2 mempunyai hubungan kausal langsung dengan variabel endogen X_3 dan antara X_1 dan X_2 terjadi hubungan korelasi. Sedangkan ε menunjukkan variabel atau faktor residual yang menjelaskan pengaruh variabel lain baik yang telah teridentifikasi oleh teori tapi tidak diteliti.

b) Mediated Path Model

Variabel eksogen pada model ini mempunyai hubungan kausal langsung dan tak langsung dengan variabel endogen.

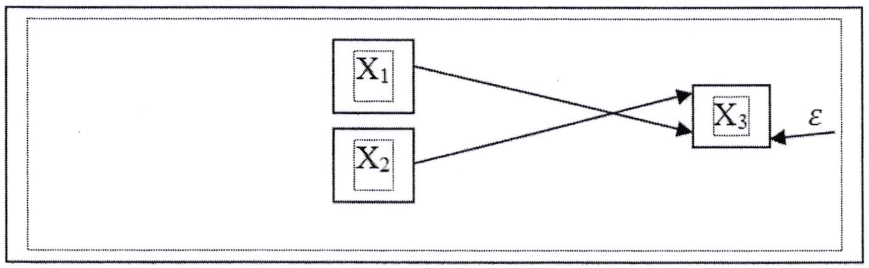


Gambar 5.4.2 *Mediated Path Model*

Pada Gambar 5.4.2 dapat dilihat bahwa variabel eksogen X_1 dan X_2 mempunyai hubungan kausal langsung dengan variabel endogen X_3 dan variabel eksogen X_1 mempunyai hubungan kausal tak langsung dengan variabel endogen X_3 melalui variabel eksogen X_2. Sedangkan ε menunjukkan variabel atau faktor residual fungsinya menjelaskan pengaruh variabel lain baik yang telah teridentifikasi oleh teori tapi tidak diteliti.

c) Independent Path Model

Pada model ini variabel eksogen hanya mempunyai hubungan kausal langsung dengan variabel endogen.

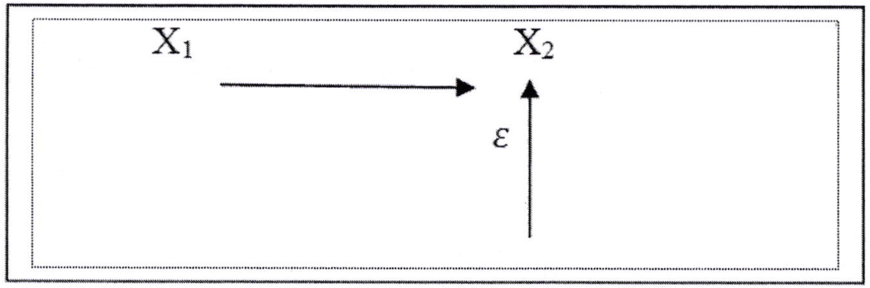


Gambar 5.4.3. Independent Path Model

Pada Gambar 5.4.3 dapat dilihat bahwa variable eksogen X_1 dan X_2 hanya mempunyai hubungan kausal langsung dengan variabel endogen X_3. Sedangkan ε menunjukkan variabel atau faktor residual fungsinya menjelaskan pengaruh variabel lain baik yang telah teridentifikasi oleh teori tapi tidak diteliti.

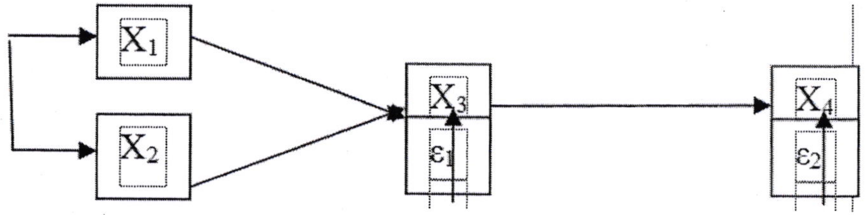
5.5. Persamaan Struktural dan Diagram Jalur

Persamaan struktural yaitu persamaan yang menunjukkan hubungan terstruktur untuk setiap variabel endogen dengan beberapa variabel eksogen. Diagram yang memperagakannya disebut diagram jalur (*path diagram*). Pada saat melakukan analisis jalur disarankan untuk terlebih dahulu menggambarkan secara diagramatik struktur hubungan kausal antar variabel eksogen dengan variabel endogen. Diagram jalur ditentukan oleh proposisi teoritik yang berasal dari kerangka berpikir tertentu.



Gambar 5.5.1 Diagram Jalur yang Menyatakan Hubungan Kausal.

Gambar 5.5.1 merupakan diagram jalur yang paling sederhana. Gambar tersebut menyatakan bahwa X_2 dipengaruhi secara langsung oleh X_1, tetapi di luar X_2 masih banyak penyebab lain yang mungkin mempengaruhi X_2 tetapi tidak diukur. Penyebab lain dinyatakan oleh yang disebut dengan variabel residu. X_1 disebut variabel eksogen dan X_2 disebut variabel endogen. Tanda panah satu arah menggambarkan pengaruh langsung dari variabel eksogen terhadap variabel endogen. Persamaan struktural yang dimiliki oleh gambar 5.5.1 adalah $X_2 = \rho_{X_1X_2}X_1 + \varepsilon$:



Gambar 5.5.2 Diagram Jalur Hubungan Kausal X_1, X_2 ke X_3 dan X_3 ke X_4

Pada Gambar 5.5.2 terdapat dua substruktural. Pertama, substruktural yang menyatakan hubungan kausal dari X_1 dan X_2 ke X_3, serta substruktural kedua mengisyaratkan hubungan kausal dari X_3 ke X_4. Pada substruktural pertama, X_1 dan X_2 merupakan variabel eksogen dan X_3 sebagai variabel endogen. Pada substruktural kedua, X_3 merupakan variabel eksogen dan X_4 adalah variabel endogennya.

Persamaan struktural untuk Gambar 5.5.2 adalah $X_3 = \rho_{X_3X_1}X_1 + \rho_{X_3X_2}X_2 + \rho_{X_3\varepsilon_1}\varepsilon_1 dan X_4 = \rho_{X_4X_3}X_3 + \rho_{X_4\varepsilon_2}\varepsilon_2$:

5.6.Koefisien Jalur

Setelah diagram jalur berhasil dipetakan dan model jalur berhasil dirumuskan, langkah selanjutnya adalah menghitung koefisien jalur. Pada dasarnya koefisien jalur adalah koefisien regresi yang distandarkan. Artinya, semua unit pengukuran variabel penelitian disamakan dengan nilai rata-rata sama dengan nol dan simpangan baku sama dengan satu .

Misalnya terdapat hubungan linier antara Y dan $X_1,\ldots,X_k$ yang dinyatakan oleh persamaan regresi seperti dibawah ini :

$$Y_i = b_0 + b_1X_{i1} + b_2X_{i2} + \ldots + b_kX_k + e. \qquad (5.6.1)$$

Bila Persamaan (5.6.1) dinyatakan dalam bentuk deviasi, maka persamaannya menjadi :

$$Y_i - \overline{Y} = b_1(X_{i1} - \overline{X}_1) + b_2(X_{i2} - \overline{X}_2) + \ldots + b_k(X_k - \overline{X}_k) + e_i. \qquad (5.6.2)$$

$\overline{Y}$ dan $\overline{X}_k$ masing-masing menyatakan nilai rata-rata untuk Y dan X_k. Dari persamaan (5.6.2) , jika data dalam satuan deviasi standar (simpangan baku) maka diperoleh persamaan :

$$\frac{Y_i - \overline{Y}}{S_Y} = \frac{b_1(X_{i1} - \overline{X}_1) + b_2(X_{i2} - \overline{X}_2) + \ldots + b_k(X_k - \overline{X}_k) + e_i}{S_Y}. \qquad (5.6.3)$$

Persamaan (5.6.3) menjadi :

$$\frac{Y_i-\overline{Y}}{S_Y}=b_1\frac{(X_{i1}-\overline{X}_1)}{S_Y}+b_2\frac{(X_{i2}-\overline{X}_2)}{S_Y}+\ldots+b_k\frac{(X_k-\overline{X}_k)}{S_Y}+\frac{e_i}{S_Y}. \quad (5.6.4)$$

Persamaan (5.6.4) dirubah menjadi :

$$\frac{Y_i-\overline{Y}}{s_Y}=b_1\left(\frac{s_1}{s_Y}\right)\frac{(X_{i1}-\overline{X}_1)}{s_1}+b_2\left(\frac{s_2}{s_Y}\right)\frac{(X_{i2}-\overline{X}_2)}{s_2}+\ldots$$

$$+b_k\left(\frac{s_k}{s_Y}\right)\frac{X_k-\overline{X}_k}{s_k}+\frac{e_i}{S_Y}, \quad (5.6.5)$$

dengan :

$$b_1\left(\frac{s_1}{s_Y}\right)=\frac{s_{1Y}}{s_1s_1}\frac{s_1}{s_Y}=\frac{s_{1Y}}{s_1s_Y}=\rho_{Y1}$$

$$b_2\left(\frac{s_2}{s_Y}\right)=\frac{s_{2Y}}{s_2s_2}\frac{s_2}{s_Y}=\frac{s_{2Y}}{s_2s_Y}=\rho_{Y2}$$

$$\vdots$$

$$b_k\left(\frac{s_k}{s_Y}\right)=\frac{s_{kY}}{s_ks_k}\frac{s_k}{s_Y}=\frac{s_{kY}}{s_ks_Y}=\rho_{Yk}\ .$$

Sehingga rumus koefisien jalur dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\rho_{Yj}=\frac{s_j}{s_Y}\left(b_j\right), \quad j=1,2,\ldots,k. \quad (5.6.6)$$

ρ_{Yj} merupakan koefisien jalur yang menjelaskan besarnya pengaruh variabel eksogen X_j terhadap variabel endogen Y yang ada pada model.

Karena $\frac{(Y_i-\overline{Y})}{s_Y}=Z_{Yi}$ atau $\frac{(X_j-\overline{X}_j)}{s_j}=Z_{X_j}$,

maka Persamaan (5.6.5) dapat ditulis dalam bentuk sebagai berikut :

$$Z_Y=\rho_{Y1}Z_{i1}+\rho_{Y2}Z_{i2}+\ldots+\rho_{Yk}Z_k+e_i, i=1,2,\cdots,n. \quad (5.6.7)$$

Persamaan (5.6.5) dapat ditulis dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} Z_{Y1}\\ Z_{Y2}\\ \vdots\\ Z_{Yk}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix} Z_1 & Z_2 & \cdots & Z_{1k}\\ Z_1 & Z_2 & \cdots & Z_{2k}\\ \vdots & \vdots & & \vdots\\ Z_{n1} & Z_{n2} & \cdots & Z_k\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\rho_{Y1}\\ \rho_{Y2}\\ \vdots\\ \rho_{Yk}\end{bmatrix}+\begin{bmatrix} e_1\\ e_2\\ \vdots\\ e_n\end{bmatrix},$$

dimana :

$$\mathbf{Z}=\begin{bmatrix}\frac{X_{11}-\overline{X}_1}{s_1} & \frac{X_2-\overline{X}_2}{s_2} & \cdots & \frac{X_{1k}-\overline{X}_k}{s_k}\\ \frac{X_2-\overline{X}_1}{s_1} & \frac{X_2-\overline{X}_2}{s_2} & \cdots & \frac{X_{2k}-\overline{X}_k}{s_k}\\ \vdots & \vdots & & \vdots\\ \frac{X_{n1}-\overline{X}_1}{s_1} & \frac{X_{n2}-\overline{X}_2}{s_2} & \cdots & \frac{X_k-\overline{X}_k}{s_k}\end{bmatrix}.$$

$$\mathbf{Z_Y}=\begin{bmatrix}\frac{Y_1-\overline{Y}}{s_Y}\\ \frac{Y_2-\overline{Y}}{s_Y}\\ \vdots\\ \frac{Yn-\overline{Y}}{s_Y}\end{bmatrix}$$

Sehingga diperoleh :

$$\left(\mathbf{Z}^{\mathrm{T}}\mathbf{Z}\right)=\begin{bmatrix} r_1 & r_2 & \cdots & r_{k1}\\ r_2 & r_2 & \cdots & r_{k2}\\ \vdots & \vdots & & \cdots\\ r_{k1} & r_{k2} & \cdots & r_k\end{bmatrix}=\mathbf{R}.$$

$$\left(\mathbf{Z}^{\mathrm{T}}\mathbf{Z_Y}\right)=\begin{bmatrix} r_{Y1}\\ r_{Y2}\\ \vdots\\ r_{Yk}\end{bmatrix}=\mathbf{r_{Y\,j}}.$$

dimana S_T adalah data pemulusan, b_T adalah tren pemulusan, αdan γ adalah konstanta pemulusan yang nilainya antara 0 dan 1.

Persamaan (7.3.12) serupa dengan bentuk dasar pemulusan tunggal pada persamaan (7.3.7) tetapi dipakai untuk meremajakan tren. Persamaan (7.3.13) digunakan untuk ramalan kedepan dimana tren b_T, dikalikan dengan jumlah m periode kedepan yang diramalkan, dan ditambahkan pada nilai dasar S_T.

Bab 8
Model Stokastik

8.1 Proses Stasioner pada Model Sederhana

Pengambilan Kesimpulan suatu proses stokastik deret waktu terhingga dari suatu peubah acak didasarkan kepada asumsi stuktur prosesnya. Asumsi yang harus dipenuhi adalah kestasioneraan (*stationarity*). Kestasioneraan yang dimaksud di sini adalah kestasioneraan lemah (*weakly stationarity*). Kestasioneraan bisa diperiksa dari fungsi rataan dan programnya.

Definisi 1.3.1

Misalkan (Xt) adalah deret waktu dar suatu peubah acak, dengan E(x_t^2)) < ∞ fungsi rataan dari (x_t) adalah :

$$\mu_x(t) = E(x_t).$$

Fungsi peragam diri dari (x_t) adalah :

$$(r,s) = Cov(x_r, x_s) = E[(x_r - \mu_x(r))(x_s - \mu_x(s))]$$

Untuk semua bilangan bulat r, s, dan t.

Definisi 1.3.2

(x_t) dikatakan stasioner secara lemah jika,

(i) $\mu_x(t)$ bebas dari t,

(ii) $\gamma_x(t+h, t)$ bebas dari t untuk setiap h.

Istilah di sini adalah stasioner secara lemah. Fungsi peragam diri secara umum di tulis sebagai berikut. Jika h adalah beda kala (lag), maka γ (h): = γx (h,0) = γ_x (t+h, t).

Definisi 1.3.3

Misalkan (x_t) adalah deret waktu dari suatu peubah acak, fungsi peragam diri (ACVF = Autocovariance Function) dari (x_t) adalah:

$$\gamma_x(h) = Cov(x_t + h + x_t)$$

Fungsi autokorelasi dilambangkan dengan ACF (Autocorrelation Function) dari (x_t) adalah:

$$\rho_x(h) = \frac{\gamma(h)}{\gamma(o)} = Corr(x_{t+h,}\ x_t)$$ Peragam mempunyai sifat

linier, yaitu $E(x^2) < \infty$, $E(y^2) < \infty$

$E(z^z) < \infty$ dan a, b, dan c konstanta, maka :

Contoh 1. Ingar IID

Jika (x_t) suatu deret dari proses Ingar IID dan $E(x_t^2) = G^2 < \infty$, maka dari definisinya diketahui $E(x_t) = 0$. Hitunglah fungsi peragam diri dan autokorelasi (x_t), dan apakah proses ini stasioner atau tidak ?

Jawab :

Fungsi peragam diri (x_t) adalah :

$$\gamma x(h) = cov(x_t + h + x_t) = \begin{cases} \gamma; = 0 \\ 0 = 0 \end{cases}$$

Karena x_t bebas stokastik.

Fungsi korelasi (x_t) adalah :

$$\rho_x(h) = \frac{\gamma(h)}{\gamma(0)} = \begin{cases} 1; h = 0 \\ 0; h = 0 \end{cases}$$

Dari nilai $E(x_t)$ dan $\rho_x(h)$ dapat dikatakan bahwa x_t stasioner.

Proses Ingar IID ditulis sebagai berikut :

$$(x_t) \sim IID(0, G^2)$$

Contoh 2. Ingar Putih

Apabila deret (x_t) merupakan Ingar Putih, maka $E(x_t) = 0$.

Jika $E(x_t^2) = G^2 <$ hitung lah fungsi peragam diri dan autokolerasi dan autokorelasi dan tentukan apakah (x_t) stasioner atau tidak ?

Jawab :

Fungsi peragam diri dari (x_t) adalah :

$$x(h) = Cov(x_t + h + x_t) = \begin{cases} 1, h = 0 \\ 0, h = 0 \end{cases}$$

Fungsi Autokorelasi dari (X_t) adalah :

$\rho_x(h) =$

Dari nilai $E(x_t)$ dan $\gamma x(h)$ diketahui bahwa x_t stasioner. Proses Ingar Putih ditulis juga sebagai berikut :

$$\frac{\gamma(h)}{\gamma(0)} = \begin{cases} 1; h = 0 \\ 0; h = 0 \end{cases}$$

$(x_t) \infty$ WN (0,).

Autoregressive Integrated Moving Average Processes (ARIMA)

Model deret waktu yang umurnnya digunakan, terdiri dari (1) *Autoregressive Processes* (AR); (2) *Moving Average Processes* (MA); (3) *Autoregressive Moving Average Processes* (ARMA); (4) *Autoregressive Integrated Moving Average Processes* (ARIMA); (5) ARIMA musiman (SARIMA).

Model AR(p) menunjukkan bahwa nilai amatan pada waktu t, X_t dipengaruhi oleh nilai amatan p waktu-waktu sebelumnya X_{t-1}, X_{t-2},..., X_{t-p}. Bentuk umum dari model AR(p) adalah :

$$X_t = \mu + \emptyset_1 X_{t-1} + \emptyset_2 X_{t-2} + \ldots\ldots + \emptyset_p X_{t-p} + e_t \qquad (8.2.1)$$

Dengan :

p = konstanta

X_{t-1} = nilai pada waktu *t-i ; i=0,1,2,...,p*

= parameter ke-*i i=1,2,....,p*

= sisaan pada waktu ke-*t, e,* $N(0, \sigma^2)$

Orde dari model AR yaitu p menyatakan jumlah observasi masa lalu yang digunakan dalarn model tersebut. Nilai berada antara -1 dan +1. Model ini harus memenuhi kondisi stasioneritas, yaitu total koefisien harus kecil dari 1.

Model MA(q) menunjukkan bahwa pengamatan pada waktu t, X_t dipengaruhi oleh galat pada q waktu-waktu t sebelumnya e_{t-1}, e_{t-2}, ..., e_{t-q}. Bentuk umum dari model MA(q) adalah :

$$X_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \theta_q e_{t-2} \qquad (8.2.2)$$

Dengan :

μ	= konstanta
θk	= parameter ke-*k*
et-k	= sisaan pada saat *t-k* ; *k*=1,2,.....,*q*

Jumlah sisaan masa lalu yang digunakan dalam model MA dikenal dengan orde *q*. Nilai berada antara -1 dan +1. Model ini harus memenuhi kondisi invertibilitas (*invertibility condition*) artinya total koefisien $_k$ dalam model MA harus kecil dari satu.

Model ARMA(*p,q*) mengandung dua komponen, yaitu *autoregressive* (AR) dan *moving average* (MA). Orde dari AR adalah *p* dan orde dari MA adalah *q*. Bentuk umum dari model ARMA (*p,q*) adalah :

$$X_t = \mu + \emptyset_1 X_{t-1} + \ldots + \emptyset_p X_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \ldots - \theta_q e_{t-q} \qquad (8.2.3)$$

Model ini hanya berlaku untuk data yang dibangkitkan oleh proses stasioner atau yang tidak mengalami pembedaan (*d*=0).

Model ARIMA (*p,d,q*) adalah campuran dan model *autoregressive* orde *p*

(AR(*p*)) dan *moving average* orde *q* (MA(*q*)) dengan pembedaan (*differencing*) sebanyak *d*. Bentuk umum model ARIMA (*p,d,q*) adalah :

$$\nabla^d y_t = \mu + \emptyset_1 \nabla^d y_{t-1} + \ldots + \emptyset_p \nabla^d y_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} -$$

$$- \theta_p e_{t-q} \qquad (8.2.4)$$

Dimana : = (i — B)^d = pembedaan derajat *d*

Model ini hanya berlaku untuk data *homogeneously nonstationary* (tidak stasioner homogen). Suatu data dikatakan *homogeneously nonstationary* apabila ketidak stasionerannya dapat dihilangkan dengan melakukan perbedaan sebanyak *d*.

Model ARIMA (*p,d,q*)(*P,D,Q*)^S atau SARIMA adalah model ARIMA yang dipengaruhi oleh faktor musiman dengan *P* menotasikan orde dari proses AR musiman, *Q* melambangkan orde dari proses MA musiman dan *D* menotasikan banyaknya perbedaan musiman yang

dilakukan dengan *lag* panjang musiman S. Bentuk umum model ARIMA dengan musiman adalah :

$$\emptyset_p(B)\Phi_{P_s}(B^s)\nabla^d\nabla_{s^D} y_t = \theta_q(B)\Theta_{Q_s}(B^s)e_t \qquad (8.2.5)$$

Dengan :

$\Phi_{P_s}(B^s) = (1 = \Phi_1 B^s - \cdots - \Phi_p B^{P_s})$

$\Theta_{P_s}(B^s) = (1 = \Theta_1 B^s - \cdots - \Theta_Q B^{Q_s})$

$\nabla_s^D = (B^s)^D$ = operator pembedaan musiman dengan pembedaan derajat D

Φk	= parameter AR musiman ke-k
Θk	= parameter MA musiman ke-k

2.3.2.1 Proses Stasioner

Kestasioneran data dapat dilihat dari nilai tengah dan ragam data tersebut. Data stasioner adalah data dengan rataan dan ragam konstan sepanjang waktu pengamatan. Stasioner berarti tidak ada pertumbuhan atau penurunan pada data. Plot data secara kasarnya harus horizontal sepanjang sumbu waktu.

Data yang stasioner pada nilai tengah berarti fluktuasi data berada di sekitar suatu nilai tengah yang konstan dan tidak tergantung pada waktu. Kestasioneran data pada nilai tengah dapat diamati dengan menggunakan analisis autokorelasi. Nilai-nilai autokorelasi dari data stasioner akan turun sampai nol sesudah *time lag* kedua atau ketiga, atau nilai-nilai autokorelasinya berbeda nyata dari nol hanya pada beberapa *time lag* pertama (*h*≤*5*). Sedangkan untuk data yang tidak stasioner, nilai-nilai tersebut berbeda signifikan dari nol untuk beberapa periode waktu.

Selain itu kestasioneran pada nilai tengah juga dapat diamati dengan menggunakan koefisien parsial autokorelasi. Semua nilai-nilai parsial autokorelasi dari data stasioner akan mendekati nol untuk semua *time lag*, sedangkan untuk data yang tidak stasioner terdapat satu atau dua parsial autokorelasi yang berbeda signifikan dari nol. Apabila disajikan secara grafik, autokorelasi data tidak stasioner memperlihatkan suatu tren searah diagonal dari kanan ke kiri bersama dengan meningkatnya selisih waktu.

Data yang tidak stasioner pada nilai tengah dapat distasionerkan dengan mëlakukan *differencing* (pembedaan) orde *d*, dilambangkan dengan . Pembedaan orde pertama untuk *X* adalah :

$$\nabla' X_t = X_t - X_{t-1} \qquad (8.2.6)$$

Apabila autokorelasi dan data pernbedaan orde pertama tidak stasioner, maka dilakukan pembedaan orde kedua, yaitu:

$$\nabla'' X_t = \nabla' X_t - \nabla' X_{t-1}$$

$$= (X_t - X_{t-1}) - (X_{t-1} - X_{t-2})$$

$$= X_t - 2X_{t-1} + X_{t-2}$$

Misalkan notasi B merupakan operator shift mundur (*backward shift*) yang penggunaannya adalah $BX_t = X_{t-1}$. Dengan kata lain, notasi B yang dipasang pada

X_t mempunyai pengaruh menggeser data 1 periode ke belakang. Dua penerapan B

untuk *shift* akan menggeser data 2 periode ke belakang, yaitu $B(B) X_t = X_{t-2}$, sehingga pembedaan orde kedua dapat ditulis :

$$\nabla'' X_t = X_t - 2BX_t + B^2 X_t$$

$$= (1 - 2B + B^2) X_t$$

$$= (1 - B)^2 X_t$$

Secara umum pembedaan orde ke- *d* untuk *X* adalah :

$$\nabla^d X_t = (1 - B)^d X_t \quad \text{..............} \qquad (8.2.7)$$

Biasanya pembedaan hanya dilakukan dua kali, karena data aktual umumnya tidak stasioner pada *stage* pertama atau *stage* kedua.

Data yang stasioner terhadap ragam berarti ragam dan ragam data tersebut konstan sepanjang waktu. Kestasioneran terhadap ragam dapat dilihat an kehomogenan ragam data dengan melakukan uji Quant-Goldfeld. Hipotesis nol yang di uji adalah ragam homogen

dan hipotesis tandingannya adalah ragam tidak homogen. Langkah langkah pengujian Quant-Goldfeld adalah:

1. Data asal disusun berdasarkan waktu
2. Lakukan penghilangan terhadap data tengah sebanyak 15% - 20% dan jumlah data asal.
3. Data yang tersisa dibagi menjadi dua kelompok, kelompok pertama adalah data dengan jumlah yang lebih besar sedangkan kelompok kedua adalah data denganjumlah kelompok yang lebih kecil.
4. Lakukan pendugaan model untuk masing-masing kelompok.
5. Uji kehomogenan ragam kedua kelompok :

   a. Hipotesis:

   $$H_o : \sigma_1{}^2 = \sigma_2{}^2$$

   $$H_o : \sigma_1{}^2 \neq \sigma_2{}^2$$

   b. Statistik uji:

   $$GQ = \frac{SSR_{n1}/_{n1-k}}{SSR_{n2}/_{n2-k}} \qquad (8.2.8)$$

dimana

Dengan:

GQ = nilai statistik Quant Goldfeld

SSR1 = jumlah kuadrat sisaan kelompok pertama

SSR2 = jumlah kuadrat sisaan kelompok kedua

k = banyak parameter dugaan dan masing-masing model

n_1 = banyak data kelompok pertama

n_2 = banyak data kelompok kedua

6. H_0 akan ditolak jika nilai GQ > yang berarti bahwa secara statistik ragam dan data tidak homogen.

Jika data tidak stasioner thdp ragam, maka data tersebut ditransformasi dg ln (logaritma natural), akar kuadrat, atau logaritma biasa untuk menstasionerkan thdp ragam.

2.3.2.2 Fungsi Autokorelasi dan Fungsi Autokorelasi Parsial

Koefisien autokorelasi merupakan ukuran untuk menyatakan keeratan hubungan linier antara dua data deret waktu yang dipisahkan oleh beda waktu (*lag*) tertentu. Fungsi autokorelasi (*Autocorrelation Function* (ACF)) untuk beda waktu *k* didefinisikan :

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \qquad (8.2.9)$$

Dengan:

ρk = koefisien autokorelasi antara dan

γk = kovarian antara dan

γ0 = ragam

Biasanya fungsi autokorelasi suatu data tidak diketahui dan harus diduga dengan fungsi autokorelasi contoh. Untuk deret X_1, X_2, .., X*n* maka fungsi autokorelasi contohnya adalah:

$$\rho_k = r_k = \frac{\sum_{t-l}^{n-k}(X_t - \bar{X})(X_{t-k} - \bar{X})}{\sum_{t-l}^{n}(X_t - \bar{X})^2} \qquad (8.2.10)$$

dengan $r_k \sim N\left(0, \frac{1}{n}\left(1 + 2({r_1}^2 + \cdots + {r_{k-1}}^2)\right)\right)$

dan simpangan baku untuk autokorelasi contoh (r*k*) adalah

$$S(r) = \frac{1}{\sqrt{n}}\sqrt{\left[1 + 2\sum_{j-0}^{k-1} r_j^2\right]} \quad : k = 1,2 \ldots\ldots\ldots\ldots (8.2.11)$$

Nilai dan koefisien autokorelasi terletak antara -1 dan 1. Data dikatakan tidak memiliki tren dan memiliki komponen acak jika koefisien autokorelasi sama dengan nol. Untuk menguji apakah koefisien autokorelasi berasal dan populasi yang mempunyai nilai secara statistik sama dengan nol dilakukan uji hipotesis dengan hipotesis yang diuji adalah:

Analisis Keuangan Pada Perusahaan Indeks LQ45
di Bursa Efek Indonesia

$$H_0 : \rho_k = 0$$

$$H_1 : \rho_k \neq 0$$

Statistik uji yang digunakan dalam uji hipotesis ini adalah $t = \frac{r_k}{S(r_k)}$, dengan n adalah banyak deret waktu. Suatu koefisien dikatakan tidak berbeda secara signifikan dari nol jika |*t*|<2 dan disimpulkan bahwa tidak terdapat autokorelasi.

Koefisien autokorelasi parsial merupakan ukuran keeratan hubungan antara X*t* dan X*t*-*k* apabila pengaruh dan *time lag* 1,2,..,*k*-1 dianggap terpisah. Fungsi autokorelasi parsial contoh didefinisikan :

$$r_k = \begin{cases} r_k \;;\; k = 1 \\ \dfrac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-q,j} r_{k-j}}{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-l,j} r_j} \;;\; k = 2,3 \end{cases} \qquad (8.2.12)$$

dan standar deviasi dan autokorelasi parsial contoh adalah :

$$S(r_k) = {}^{1}\!/_{\sqrt{n}} \qquad 8.2.13$$

Hipotesis yang digunakan untuk menguji apakah koefisien autokorelasi parsial berasal dari populasi yang mempunyai nilai secara statistik sama dengan nol adalah :

$$H_0 : \rho_k = 0$$

$$H_1 : \rho_k \neq 0$$

Statistik uji yang digunakan dalam uji hipotesis ini adalah $t = \frac{r_k}{S(r_k)}$, dengan n adalah banyak deret waktu. Hipotesis nol akan ditolak jika $|t_{hit}|>2$ yang berarti bahwa nilai autokorelasi parsial secara statistik berbeda nyata dari nol.

2.3.2.3 Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Untuk mengobservasi model ARIMA (*p,d,q*) terdapat empat tahap yang biasa digunakan, yaitu :

1. Identifikasi model

1. Plot data terhadap waktu, untuk melihat stasioner atau tidak.
2. Plot ACF dan PACF

Identifikasi model merupakan tahap penentuan apakah model yang terbentuk MA(*q*), AR(*p*), ARMA(*p,q*), ARIMA(*p,d,q*) atau SARIMA dengan musiman. Penentuan model tersebut dapat dilakukan dengan melihat perilaku plot fungsi autokorelasi (ACF) dan plot fungsi autokorelasi parsial (PACF). Plot ACF dan plot PACF mempunyai bentuk *tails off.* Secara teoritik perilaku plot ACF dan plot PACF dapat dilihat pada Tabel 8.2.1 Jika plot ACF *cuts off* (terpotong) setelah *lag* *q* dan plot PACFnya *tails off* (berbentuk eksponensial, sinusoidal, atau geometrik) maka model yang terbentuk adalah MA(*q*). Tapi jika plot PACF *cuts off* setelah *lag p* dan plot ACFnya *tails off* maka model yang terbentuk adalah AR(*p*). Sedangkan model ARMA teridentifikasi jika plot ACF dan PACF keduanya *tails off*

Tabel 8.2.1 Penentuan Model dengan Plot ACF dan PACF

Model	ACF	PACF
AR (*p*)	*Tails off*	*Cuts off* setelah *lag p*
MA (*q*)	*Cuts off* setelah *lag (q)*	*Tails off*
ARMA (*p,q*)	*Tails off*	*Tails off*

Apabila hanya terdapat *p* autokorelasi parsial yang berbeda nyata dan nol (signifikan), maka diasumsikan bahwa proses tersebut adalah AR(*p*). Apabila autokorelasi parsialnya menurun mendekati nol secara eksponensial, proses tersebut diasumsikan sebagai proses MA. Apabila proses pembentukan datanya adalah MA bukan AR, maka autokorelasi parsial tidak akan menunjukkan orde proses MA tersebut, karena nilai tersebut dibentuk untuk mencocokkan proses AR.

2. Pendugaan parameter model

Terdapat dua cara mendasar untuk mendapatkan parameter-parameter, yaitu:

a. Dengan cara mencoba-coba (*trial and error*), yaitu menguji beberapa nilai yang berbeda dan memilih satu nilai tersebut (atau sekumpulan nilai, apabila terdapat lebih dari satu parameter yang akan ditaksir) yang meminimumkan jumlah kuadrat sisaan (*sum of squared residual*).
b. Perbaikan secara iteratif, yaitu memilih taksiran awal dan membiarkan program komputer memperhalus penaksiran tersebut secara iteratif.

Jika model yang teridentifikasi adalah model AR(*p*) maka pendugaan parameter dilakukan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil. Jika model yang teridentifikasi adalah model MA(*q*), ARMA(*p,q*), atau ARIMA(*p,d,q*) maka pendugaan parameter dapat dilakukan dengan menggunakan numerik yang biasanya tersedia dalam *software* komputer.

3. Uji diagnostik untuk evaluasi model

Setelah melakukan penaksiran terhadap nilai-nilai parameter dari model yang ditetapkan, selanjutnya dilakukan pemeriksaan terhadap model tersebut. Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk membuktikan bahwa model tersebut cukup baikdigunakan dalam peramalan.

a. Evaluasi Model

   Evalusi model dilakukan dengan menghitung *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Mean Squared Error* (MSE) dengan menggunakan persamaan 8.2.18 dan persamaan 8.2.16. Model yang baik adalah model yang mempunyai nilai MAPE dan MSE yang relatif kecil dan yang lainnya

b. Uji Diagnotis

   Uji diagnotis dilakukan untuk memeriksa sisaan dan model. Uji ini terdiri dari uji kebebasan dan uji kenormalan.

4. Uji kebebasan

Uji kebebasan dilakukan untuk mengetahui apakah sisaan dari model yang terbentuk tidak berkorelasi. Artinya nilai sisaan dari suatu nilai pengamatan tidak bergantung pada pengamatan lain. Uji ini dilakukan menggunakan uji statistik Ljung Box Pierce. Hipotesis dan pengujian mi adalah:

$H_0: \rho_k$: (terdapat autokorelasi daari sisaan)

$H_0: \rho_k \neq 0$: (tidak terdapat autokorelasi dari sisaan)

Statistik uji yang digunakan:

$$Q^* = n(n+2)\sum_{k=1}^{K} \frac{r_k^2}{n-k}$$

Dengan r*k* = autokorelasi sisaan contoh pada *lag k*

K = maksimum *lag* yang diinginkan

Jika Q^* lebih kecil dari tabel khi-kuadrat $X^2_{\alpha(k-p-q)}$ atau *p-value* lebih besar dari taraf uji, maka disimpulkan untuk tidak tolak *Ho*, artinya tidak terdapat autokorelasi dan sisaan dan model dinyatakan baik.

5. Uji Kenormalan

Untuk menentukan apakah sisaan menyebar normal, dapat dilihat dari plot normal sisaan. Jika plot membentuk ganis lurus, berarti sisaan menyebar normal. Untuk memeriksa kenormalan dari sisaan, digunakan uji Anderson Darling. Hipotesis yang digunakan adalah:

Ho : sisaan terdistribusi normal

H1 : sisaan tidak terdistribusi normal

Statistik uji yang digunakan :

$$A_n^2 = -n\frac{1}{n}\sum_{t-l}^{n}(2i-1)(1n(p_1)+1n(1-P_{n+1-i})) \qquad (8.2.14)$$

Dengan:

n = banyak data yang digunakan

p*i* =peluang bahwa variabel normal baku kecil dari

Nilai $A^2_{n,\alpha}$ adalah:

Jika α = 0,05 maka = 0,7514(1 - 0,794n^{-1} - 0,89n^{-2})

Jika α = 0,01 maka = 1,0348(1 -1,013n^{-1} - 0,93n^{-2})

Jika > atau *p-value* kecil dari taraf uji disimpulkan untuk tolak Ho, yang berarti secara statistik sisaan tidak terdistribusi normal.

Ukuran Statistik Standar

Jika terdapat nilai pengamatan dan ramalan untuk N periode waktu, maka akan terdapat N buah kesalahan dan ukuran statistik standar berikut dapat didefinisikan :

- Nilai tengah kesalahan absolut *(Mean Absolute Error/Deviation) MAE=MAD*

$$MAE = \sum_{i=1}^{N} \frac{|e_i|}{N} \qquad 8.2.15$$

- Nilai tengah kesalahan kuadrat *(Mean Squared Error/Deviation) MSE=MSD*

$$MSE = \sum_{i=1}^{N} \frac{e_i^2}{N} \qquad 8.2.16$$

- Deviasi Standar Kesalahan *(Standart Deviation of Error)*

$$SDE = \sqrt{\sum e_i^2 / (N-1)} \qquad 8.2.17$$

- Nilai tengah kesalahan persentase absolut *(Mean Absolute Percentage* Error)

$$MAPE = \sum_{i=1}^{N} \frac{|PE_i|}{N}$$

Dengan kesalahan persentase *(Percentage Error)*

$$E_T = \left(\frac{X_T - F_T}{X_T}\right) \times 100 = \left(\frac{e_T}{X_T} \times 100\right)$$

6. Peramalan

Metode ARIMA digunakan untuk meramalkan nilai pada masa yang akan datang. Untuk peramalan dilakukan pengembangan persamaan dan membuatnya lebih menyerupai persamaan regresi biasa.

Daftar Pustaka

Arndi, C., et all. 2012. Poverty Reduction and Economics Structure: Comparative Analysis for Mozambique and Vietnam. Review of Income and Wealth Series Vol58, No 4, Desember 2012.

Badri, M. Abdullah, and Alshare, K. 2008. A path Analytic Model and Measurement of the Business Value of e-Government: International Perspective. Journal of Information Management 28,(2008); 524-535.

Baker, M. And J. Wrugler. 2007. Investor Sentiment in the Stock Market. Journal of Economic Perspective, Vol 21, Number 2, Spring 2007p: 129-151

Brigham, Eugene & Houston, Joel. 2006. Fundamentals of Financial Management. Salemba Empat, Jakarta.

Bursa Efek Indonesia. 2009. IDX LQ45. 2016. Indonesian Stock Exchange, Jakarta.

Hery. 2016. *Analisis Laporan Keuangan*. PT Grasindo, Jakarta

Jollife,I.T. 1986. *Pinciple Component Analysis*. Springer-Verlag, New York

Lebart,L.,A.Morineau, dan L.M.Warwich. 1984. *Multivariate Descriptive Statistical Analysis, Correspondence Analysis and Related Techniques for Large Matrices. John Willey and Sons*, New York

Makridakis, S., S. C. Wheelwright dan Victor Mc Gee.1992. Metode dan Aplikasi Peramalan. Alih bahasa Ir. Untunng Sus Andriyanto dan Ir. Abdul Basith. Erlangga Jakarta.

Perlaman, Yael. 2013. Causal Relationships in the Balance Scorecard: A Path Analysis Approach. Journal of management Strategy, Vol. 4. No 1. 2013.

Restoy, F and G. M. Rockinger., 1993. On stock Market Returns and Return on Investment. Working Paper Series, Bank of Spain.

Yahyazadehfar, M., M. R. Zadi., and H. Shababi. 2009. Determinant of Investor Behavior in Taheran Stock Exchange. Iranian Economic Review, Vol 14, No 23, Spring 2009.: p: 61-77

LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Dr. Maiyastri	Jurusan Matematika, Fakultas MIPA UNAND Kampus Limau Manis
2	Dr. Dodi Devianto	Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, UNAND Kampus Limau Manis
3	Efa Yonnedi, Ph.D, Ak, CA	Jurusan Akuntansi, Fakultas Ekonomi, UNAND Kampus Limau Manis

REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka pelindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan	:	EC00201971963, 20 September 2019
Pencipta		
Nama	:	**Dr. Maiyastri, Dr. Dodi Devianto, , dkk**
Alamat	:	Jurusan Matematika, Fakultas MIPA UNAND Kampus Limau Manis, Padang, Sumatera Barat, 25163
Kewarganegaraan	:	Indonesia
Pemegang Hak Cipta		
Nama	:	**LPPM Universitas Andalas**
Alamat	:	Gedung Rektorat Lantai 2, Kampus UNAND Limau Manis , Padang , Sumatera Barat, 25163
Kewarganegaraan	:	Indonesia
Jenis Ciptaan	:	**Buku**
Judul Ciptaan	:	**Analisa Keuangan Pada Perusahaan Indeks LQ45 Di Bursa Efek Indonesia**
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia	:	19 September 2019, di Padang
Jangka waktu pelindungan	:	Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.
Nomor pencatatan	:	000155128

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001