

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

Landasan teori merupakan teori yang relevan yang digunakan untuk menjelaskan tentang variabel yang akan diteliti dan sebagai dasar untuk memberi jawaban sementara terhadap rumusan masalah yang sedang diajukan (hipotesis), dan penyusunan instrumen penelitian. Berikut Teori-teori dalam penelitian ini.

##### **2.1.1 Definisi Bank**

Menurut Kuncoro dalam bukunya Manajemen Perbankan, Teori dan Aplikasi (2002: 68), definisi bank adalah lembaga keuangan yang usaha pokoknya adalah menghimpun dana dan menyalurkan kembali dana tersebut ke masyarakat dalam bentuk kredit serta memberikan jasa-jasa dalam lalu lintas pembayaran dan peredaran uang.

Menurut Undang-undang RI nomor 10 tahun 1998 tentang perbankan dalam bukunya Kasmir (2002) yang berjudul Bank dan Lembaga Keuangan Lainnya, Bank adalah badan usaha yang menghimpun dana dari masyarakat dalam bentuk simpanan dan menyalurkannya kepada masyarakat dalam bentuk kredit dan atau bentuk-bentuk lainnya dalam rangka meningkatkan taraf hidup rakyat banyak.

Menurut Pasal 1 Undang-undang RI nomor 10 tahun 1998, Bank adalah suatu badan yang bertujuan untuk memuaskan kebutuhan kredit, baik dengan alat pembayarannya sendiri atau dengan uang yang diperolehnya dari orang lain, maupun dengan jalan memperedarkan alat-alat penukar baru berupa uang giral.

Menurut Pasal 1 Undang-undang RI nomor 10 tahun 1998 tentang perbankan, Bank adalah badan usaha yang usaha utamanya menciptakan kredit.

Beberapa pengertian diatas dapat disimpulkan secara lebih luas lagi bahwa bank merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang keuangan, artinya aktivitas perbankan selalu berkaitan dengan bidang keuangan.

### 2.1.2 Kegiatan-kegiatan Bank

Menurut Kasmir (2014): Kegiatan-kegiatan Bank pada umumnya yaitu:

1. Menghimpun dana dari masyarakat dalam bentuk simpanan giro, tabungan, deposito.
2. Menyalurkan dana kepada masyarakat dalam bentuk kredit
3. Memberikan jasa-jasa bank lainnya seperti : transfer, inkaso, kliring, *safe deposit box*, *bank card* dan lain-lain.

### 2.1.3 Jenis-jenis Bank

Menurut Dahlan Siamat (2005), mengklasifikasikan jenis bank yang dapat dibedakan berdasarkan :

- 1) Jenis bank menurut fungsinya, meliputi :
  - a. Bank Sentral;
  - b. Bank Umum; dan
  - c. Bank Perkreditan Rakyat.
- 2) Jenis bank menurut Kepemilikan, meliputi :
  - a. Bank Persero (Bank Pemerintah);
  - b. Bank Umum Swasta Nasional;
  - c. Bank Asing;

- d. Bank Pemerintah Daerah;
  - e. Bank Campuran.
- 3) Jenis bank menurut sistem pengenaan bunga, meliputi :
- a. Bank Konvensional;
  - b. Bank Syariah.
- 4) Jenis bank menurut kegiatannya di bidang devisa, yaitu :
- a. Bank devisa (*foreign exchange bank*);
  - b. Bank non devisa (*non foreign exchange bank*).
- 5) Jenis bank menurut Jenis Kantor, meliputi :
- a. Kantor Pusat (*Head office*);
  - b. Kantor Cabang (*Branch office*);
  - c. Kantor Cabang Pembantu (*Subbranch office*);
  - d. Kantor Kas (*Cash services offices*);
  - e. Kantor Perwakilan (*Representative office*);
  - f. Kantor Wilayah (*Regional office*).

#### 2.1.4 Pertumbuhan Laba

Tujuan utama perusahaan adalah memaksimalkan laba. Pengertian laba secara operasional merupakan perbedaan antara pendapatan yang direalisasi yang timbul dari transaksi selama satu periode dengan biaya yang berkaitan dengan pendapatan tersebut. Wild dan Halsey (2005) "Laba (*Income* – juga disebut *Earnings* atau *Profit*) merupakan ringkasan hasil aktivitas operasi usaha yang dinyatakan dalam istilah keuangan". Laba mencerminkan pengembalian

kepada pemegang ekuitas untuk periode bersangkutan, sementara pos-pos dalam laporan merinci bagaimana laba di dapat.

Menurut Darsono dan Purwanti (2008) menyatakan “Laba ialah prestasi seluruh karyawan dalam suatu perusahaan yang dinyatakan dalam bentuk angka keuangan yaitu selisih positif antara pendapatan dikurangi beban (*Expenses*)”. Laba merupakan dasar ukuran kinerja bagi kemampuan manajemen dalam mengoperasikan harta perusahaan. Laba harus direncanakan dengan baik agar manajemen dapat mencapainya secara efektif.

Menurut Chariri dan Ghazali (2001) laba merupakan perbedaan pendapatan yang direalisasi, transaksi yang terjadi selama satu periode dengan biaya yang berkaitan dengan pendapatan tersebut. Sedangkan menurut Harahap (2001), laba adalah perbedaan antara realisasi penghasilan yang berasal dari transaksi perusahaan pada periode tertentu dikurangi dengan biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan penghasilan itu. Berdasar kedua pendapat diatas dapat diambil kesimpulan bahwa laba adalah perbedaan pendapatan yang direalisasi dikurangi dengan biaya yang dikeluarkan. Untuk mengetahui bagaimana laba mengalami pertumbuhan diperlukan paling sedikit dua periode pada saat bank mengalami laba, karena dari situ dapat kita bandingkan antara laba pada tahun sekarang dengan laba pada tahun sebelumnya. Pertumbuhan laba yang dimaksud dalam penelitian ini dihitung dari selisih jumlah laba tahun yang bersangkutan dengan jumlah laba tahun sebelumnya dibagi dengan jumlah laba tahun sebelumnya. Pertumbuhan laba dapat dirumuskan sebagai berikut (Usman dalam Hapsari, 2007) :

$$\Delta Y_{it} = \frac{(Y_{it} - Y_{it-1})}{Y_{it-1}} \quad \dots \quad (1)$$

Dimana :  $\Delta Y_{it}$  = pertumbuhan laba bank i pada periode t

$Y_{it}$  = laba bank i pada periode t

$Y_{it-1}$  = laba bank i pada periode t-1

### 2.1.5 *Capital Adequacy Ratio (CAR)*

*Capital Adequacy Ratio* adalah rasio yang memperlihatkan seberapa jauh seluruh aktiva bank yang mengandung risiko (kredit, penyertaan, surat berharga, tagihan pada bank lain) ikut dibiayai dari dana modal sendiri bank disamping memperoleh dana-dana dari sumber-sumber di luar bank, seperti dana dari masyarakat, pinjaman, dan lain-lain. CAR merupakan indikator terhadap kemampuan bank untuk menutupi penurunan aktiva sebagai akibat dari kerugian-kerugian bank yang disebabkan oleh aktiva yang beresiko (Lukman Dendawijaya, 2001).

Berdasarkan Peraturan Bank Indonesia No. 3/21/PBI/2001 besarnya CAR perbankan pada waktu itu minimal 8%, sedangkan dalam Arsitektur Perbankan Indonesia (API) untuk menjadi bank jangkar, bank umum harus memiliki CAR minimal 12%. Menurut Surat Edaran Bank Indonesia No.6/23/DPNP tanggal 31 Mei 2004 besarnya rasio CAR perbankan minimal adalah 12%. Menurut Siamat (2005), rasio CAR dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$CAR = \frac{\text{Modal}}{\text{Aktiva Tertimbang Menurut Risiko}} \times 100\% \quad \dots \quad (2)$$

### 2.1.6 Return On Assets (ROA)

Return On Assets (ROA) sebagai indikator performance suatu bank merupakan rasio yang digunakan untuk mengukur keefektivan bank dalam menghasilkan keuntungan dengan memanfaatkan seluruh aktiva yang dimiliki oleh bank. Semakin tinggi ROA semakin tinggi pula keefektivan bank dalam menghasilkan laba (Siamat, 2005). Menurut Surat Edaran Bank Indonesia No.6/23/DPNP tanggal 31 Mei 2004 besarnya rasio ROA perbankan yang baik berada diatas 1,5%. Secara sistematis pengukuran rasio Return On Assets (ROA) dapat dihitung dengan rumus :

$$ROA = \frac{\text{Laba Sebelum Pajak}}{\text{Total Assets}} \times 100\% \dots \quad (3)$$

Dalam rangka mengukur tingkat kesehatan bank, terdapat perbedaan kecil antara perhitungan ROA berdasarkan teoritis dan cara perhitungan berdasarkan ketentuan Bank Indonesia. Secara teoritis, laba yang diperhitungkan dalam ROA adalah laba setelah pajak, sedangkan dalam sistem CAMEL, laba yang diperhitungkan adalah laba sebelum pajak (Dendawijaya, 2009).

Rasio ini menggambarkan kemampuan perusahaan untuk menghasilkan keuntungan dari setiap satu rupiah asset yang digunakan. Dengan mengetahui rasio ini, kita bisa menilai apakah perusahaan ini efisien dalam memanfaatkan aktivitya dalam kegiatan operasional perusahaan. Rasio ini juga memberikan ukuran yang lebih baik atas profitabilitas perusahaan karena menunjukkan manajemen dalam menggunakan aktiva untuk memperoleh pendapatan (Darsono dan Ashari, 2005).

### 2.1.7 Beban Operasional Pendapatan Operasional (BOPO)

BOPO adalah rasio perbandingan antara biaya operasional dengan pendapatan operasional. Semakin rendah tingkat rasio BOPO berarti semakin baik kinerja manajemen bank tersebut, karena lebih efisien dalam menggunakan sumber daya yang ada di sebuah bank. Besarnya rasio BOPO yang dapat ditolerir oleh perbankan Indonesia adalah sebesar 93,5% (Kuncoro, 2011), hal ini sejalan dengan ketentuan yang dikeluarkan oleh Bank Indonesia. Dari rasio ini dapat diketahui tingkat efisiensi kinerja manajemen suatu bank. Jika angka rasio menunjukkan angka di atas 90% dan mendekati 100%, maka ini berarti bahwa kinerja bank tersebut menunjukkan tingkat efisiensi yang sangat rendah. Tetapi jika rasio ini rendah, misalnya mendekati rasio 75% ini berarti kinerja bank yang bersangkutan menunjukkan tingkat efisiensi yang tinggi (Riyadi, 2004:140).

$$\text{BOPO} = \frac{\text{Biaya Operasional}}{\text{Pendapatan Operasional}} \times 100\% \quad \dots \quad (4)$$

Rasio biaya operasional digunakan untuk mengukur tingkat efisiensi dan kemampuan bank dalam melakukan kegiatan operasinya. Mengingat kegiatan utama bank pada prinsipnya adalah bertindak sebagai perantara, yaitu menghimpun dan menyalurkan dana (misalnya dana masyarakat), maka biaya dan pendapatan operasional bank didominasi oleh biaya bunga dan hasil bunga (Dendawijaya, 2009).

### 2.1.8 Loan to Deposit Ratio (LDR)

*Loan Deposit Ratio* (LDR) merupakan kemampuan bank dalam menyalurkan pihak ketiga pada loan/kredit atau sejenis kredit untuk menghasilkan pendapatan. Jika dana pihak ketiga tidak tersalur akan mengakibatkan kehilangan

mendapatkan bunga, pendapatan rendah, dan perubahan laba menjadi rendah (Muljono dalam Nur, 2012). Rasio yang menunjukkan likuiditas suatu bank yang berarti bahwa kemampuan bank untuk memenuhi kewajiban keuangannya. Kewajiban tersebut dapat berupa call money yang harus dipenuhi pada saat terdapat kewajiban kliring, dimana dalam pemenuhannya dilakukan dari aktiva lancar yang dimiliki oleh perusahaan. Menurut Surat Edaran No.6/23/DPNP tanggal 31 Mei 2004 Bank Indonesia menetapkan kriteria rasio, LDR dianggap sehat bila besarnya antara 80 % - 110 %. Menurut Siamat (2005), rasio LDR dapat dihitung sebagai berikut

$$\text{LDR} = \frac{\text{Total Kredit yang Diberikan}}{\text{Total Dana Pihak Ketiga}} \times 100\% \quad \dots \quad (5)$$

Loan to Deposit Ratio tersebut menyatakan seberapa jauh kemampuan bank dalam membayar kembali penarikan dana yang dilakukan deposan dengan mengandalkan kredit yang diberikan sebagai sumber likuiditasnya. Dengan kata lain seberapa jauh pemberian kredit kepada nasabah dapat mengimbangi kewajiban bank untuk segera memenuhi permintaan deposan yang ingin menarik kembali uangnya yang telah digunakan oleh bank untuk memberikan kredit. Semakin tinggi rasio tersebut memberikan indikasi semakin rendahnya kemampuan likuiditas bank yang bersangkutan. Hal ini disebabkan jumlah dana yang diperlukan untuk membiayai kredit menjadi semakin besar (Dendawijaya, 2009:116).

Dendawijaya (2009:116) mengatakan bahwa dalam tata cara penilaian tingkat kesehatan bank, Bank Indonesia menetapkan ketentuan sebagai berikut.

1. Untuk rasio LDR sebesar 110% atau lebih diberi nilai kredit 0, artinya likuiditas bank tersebut dinilai tidak sehat.
2. Untuk rasio LDR di bawah 110% diberi nilai kredit 100, artinya likuiditas bank tersebut dinilai sehat.

Rasio ini juga merupakan indikator kerawanan dan kemampuan dari suatu bank. Sebagian praktisi perbankan menyepakati bahwa batas aman dari *loan to deposit ratio* suatu bank adalah sekitar 80%. Namun, batas toleransi berkisar antara 85% hingga 100%.

## 2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang perhitungan rasio-rasio keuangan telah dilakukan oleh peneliti terdahulu, diantaranya sebagai berikut :

1. Afanasief et al (2004) meneliti pengaruh inflasi, tingkat suku bunga dan rasio CAMEL terhadap pertumbuhan laba pada perusahaan perbankan di Brasil menunjukkan Inflasi dan tingkat suku bunga dan rasio CAMEL (CAR, ROA, BOPO, NPL dan LDR) berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan laba.
2. Desy Natalia Harjono (2006) meneliti pengaruh rasio CAMEL (CAR, NPL, BOPO, NIM, LDR dan *Size*) terhadap pertumbuhan laba. Menunjukkan bahwa secara parsial tidak ada pengaruh signifikan rasio CAMEL dan *Size* terhadap pertumbuhan laba Bank Pembangunan Daerah di Indonesia. Hasil dari penelitian menunjukkan secara simultan tidak ada pengaruh signifikan antara rasio CAMEL dan *Size* terhadap pertumbuhan laba Bank Pembangunan Daerah di Indonesia.

3. Nu'man, (2009) meneliti pengaruh CAR, NIM, NPL, LDR, BOPO dan EAQ terhadap pertumbuhan laba. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya LDR dan NPL saja yang mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan laba. CAR, NIM, BOPO, dan EAQ tidak berpengaruh signifikan terhadap perubahan laba.
4. Yunita (2009) meneliti pengaruh CAR, NPL, NPM, ROA, BOPO dan LDR terhadap pertumbuhan laba. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa Capital Adequacy Ratio (CAR), Non Performing Loan (NPL), Net Profit Margin (NPM), Return On Assets (ROA), Beban Operasional Pendapatan Operasional (BOPO), dan Loan to Deposit Ratio (LDR) mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan laba perbankan.
5. Suci Ayu Lestari (2012) meneliti pengaruh ROA, CAR, LDR dan BOPO terhadap pertumbuhan laba pada Bank Umum di Indonesia tahun 2007-2011. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel ROA dan BOPO berpengaruh positif dan signifikan terhadap pertumbuhan laba. Sedangkan variabel CAR berpengaruh positif, tetapi tidak signifikan terhadap pertumbuhan laba dan LDR berpengaruh negatif, tetapi tidak signifikan terhadap pertumbuhan laba. Hasil penelitiannya juga menunjukkan bahwa, variabel yang memiliki pengaruh paling dominan terhadap pertumbuhan laba adalah variabel BOPO.
6. Tio Arriela (2012) meneliti pengaruh CAR, NPL, NIM, BOPO dan LDR terhadap pertumbuhan laba pada bank umum tahun 2007-2011. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel CAR, dan NPL berpengaruh positif signifikan terhadap pertumbuhan laba. Variabel, NIM, BOPO, dan LDR, tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan laba.

7. Aryo Prayogi (2012) meneliti pengaruh CAR, KAP, NIM dan LDR terhadap pertumbuhan laba pada bank pemerintah tahun 2007 - 2011. Hasil penelitian menunjukkan bahwa KAP (Kualitas Aktiva Produktif), NIM (*Net Interest Margin*), dan LDR (*Loan to Deposit Ratio*) tidak berpengaruh secara signifikan dan hanya CAR (*Capital Adequacy Ratio*) yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat pertumbuhan laba.
8. Nevi Nur Azizi (2015) Meneliti Analisis Rasio Keuangan Dalam Memprediksi Pertumbuhan Laba Pada Perusahaan Perbankan Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia (Bei) Tahun 2011-2013. Hasil Penelitiannya menunjukkan ROA, NPM dan ROE dalam penelitian ini secara bersama-sama (simultan) berpengaruh secara signifikan terhadap variabel dependen yaitu pertumbuhan laba.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu di atas, maka dapat dijadikan ringkasan penelitian terdahulu yang dapat dilihat pada tabel 2.1 di bawah ini :

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Variabel	Hasil Penelitian
1	Afanasief et al (2004)	The Determinants of Bank interest spread in Breazil	Dependen: laba Independen: Inflasi dan tingkat suku bunga dan rasio CAMEL (CAR, ROA, BOPO, NPL dan LDR)	Inflasi dan tingkat suku bunga dan rasio CAMEL (CAR, ROA, BOPO, NPL dan LDR) berpengaruh

				signifikan terhadap laba
2	Desy Natalia Harjono (2006)	Pengaruh Analisis Rasio <i>CAMEL</i> dan Besaran ( <i>Size</i> ) Terhadap Pertumbuhan Laba Pada Bank Pembangunan Daerah di Indonesia Periode Tahun 2002-2004	Dependen : Pertumbuhan Laba  Independen : <i>CAR, NPL, BOPO, NIM, LDR</i> dan Besaran ( <i>Size</i> )	Secara parsial tidak ada pengaruh signifikan rasio <i>CAMEL</i> dan Besaran ( <i>Size</i> ) terhadap pertumbuhan laba Bank Pembangunan Daerah di Indonesia. Sedangkan hasil dari penelitian ini secara simultan tidak ada pengaruh signifikan antara rasio <i>CAMEL</i> dan Besaran ( <i>Size</i> )

				terhadap pertumbuhan laba Bank Pembangunan Daerah di Indonesia
3	Nu'man Hamzah Pahlevi (2009)	Analisis Pengaruh CAR, NIM, LDR, NPL, BOPO dan EAQ Terhadap Perubahan Laba	Dependen : Perubahan Laba Independen : CAR, NIM, LDR, NPL, BOPO dan EAQ	Hanya LDR dan NPL saja yang mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap perubahan laba. CAR, NIM, BOPO, dan EAQ tidak berpengaruh signifikan terhadap perubahan laba.
4	Yunitia (2009)	Pengaruh tingkat kesehatan bank terhadap pertumbuhan laba pada industri	Dependen : Pertumbuhan Laba Independen : CAR, NPL, NPM, ROA,	Kesimpulan diperoleh Capital Adequacy Ratio (CAR), Non Performing

		perbankan terbuka di Indonesia	BO/PO, LDR	Loan (NPL), Net Profit Margin (NPM), Return On Assets (ROA), Beban Operasional Pendapatan Operasional (BOPO), dan Loan to Deposit Ratio (LDR) mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan laba perbankan
5	Suci Ayu Lestari (2012)	Pengaruh ROA, CAR, LDR dan BOPO terhadap pertumbuhan laba pada bank umum 2007 - 2011	Dependen : Pertumbuhan Laba Independen : ROA, CAR, LDR dan BOPO	Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel ROA dan BOPO berpengaruh positif dan signifikan terhadap pertumbuhan laba.

				<p>Sedangkan variabel CAR berpengaruh positif, tetapi tidak signifikan terhadap pertumbuhan laba dan LDR</p> <p>berpengaruh negatif, tetapi tidak signifikan terhadap pertumbuhan laba.</p> <p>Dan variabel yang memiliki pengaruh paling dominan terhadap pertumbuhan laba adalah variabel BOPO.</p>
6	Tio Arriela (2012)	Pengaruh Rasio Indikator Tingkat Kesehatan Bank Terhadap Pertumbuhan Laba	<p>Dependen : Pertumbuhan Laba</p> <p>Independen : CAR, NPL, NIM, BOPO, LDR</p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel CAR, dan NPL berpengaruh positif</p>

		Perusahaan Perbankan <i>Go Public</i>		signifikan terhadap pertumbuhan laba.  Variabel, NIM, BOPO, dan LDR, tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan laba.
7	Aryo Prayogi (2012)	Analisis Pengaruh Rasio Keuangan Terhadap Tingkat Pertumbuhan (Studi Kasus Pada Bank Pemerintah)	Dependen : Pertumbuhan Laba  Independen : CAR, KAP, NIM dan LDR.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa KAP (Kualitas Aktiva Produktif), NIM ( <i>Net Interest Margin</i> ), dan LDR ( <i>Loan to Deposit Ratio</i> ) tidak berpengaruh secara signifikan dan hanya CAR ( <i>Capital Adequacy Ratio</i> ) yang berpengaruh

				signifikan terhadap tingkat pertumbuhan laba.
8	Novi Nur Azizi (2015)	Analisis Rasio Keuangan Dalam Memprediksi Pertumbuhan Laba Pada Perusahaan Perbankan Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia (Bei) Tahun 2011-2013	Dependen : Pertumbuhan Laba Independen : ROA, NPM, ROE	Hasil Penelitian ROA, NPM dan ROE dalam penelitian ini secara bersama-sama (simultan) berpengaruh secara signifikan terhadap variabel dependen yaitu pertumbuhan laba.

*Sumber : Dari Berbagai Jurnal*

Penelitian ini merupakan perluasan dan pengembangan berdasarkan penelitian terdahulu diatas. Karena pada dasarnya penelitian harus dilakukan berulang-ulang seiring dengan berjalannya waktu untuk membandingkan hasil-hasil dari waktu sebelumnya. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya pada penelitian kali ini mengambil periode 5 tahunan yaitu pada tahun 2011-2015 diharapkan pada penelitian ini dapat menjawab pertanyaan bagaimana kondisi perbankan di Indonesia khususnya bank umum setelah mengalami krisis (*infobanknews.com, 2013*).

### 2.3 Kerangka Pemikiran

Berdasarkan konsep-konsep dasar teori yang dijelaskan di atas, peneliti ingin mengetahui seberapa besar pengaruh rasio keuangan terhadap pertumbuhan bank pemerintah. Dalam penelitian ini, rasio keuangan yang digunakan antara lain ROA, CAR, LDR dan BOPO. Untuk dapat mengetahui bagaimana pertumbuhan laba khususnya dalam ruang lingkup mikro atau internal perusahaan dapat digunakan rasio-rasio keuangan. Rasio keuangan tersebut didapat dengan cara menganalisa laporan keuangan dari suatu perusahaan perbankan yang meliputi rasio permodalan (*capital*), rasio aset (*asset quality*), rasio manajemen (*management*), rasio laba (*earning*), dan rasio likuiditas (*liquidity*).

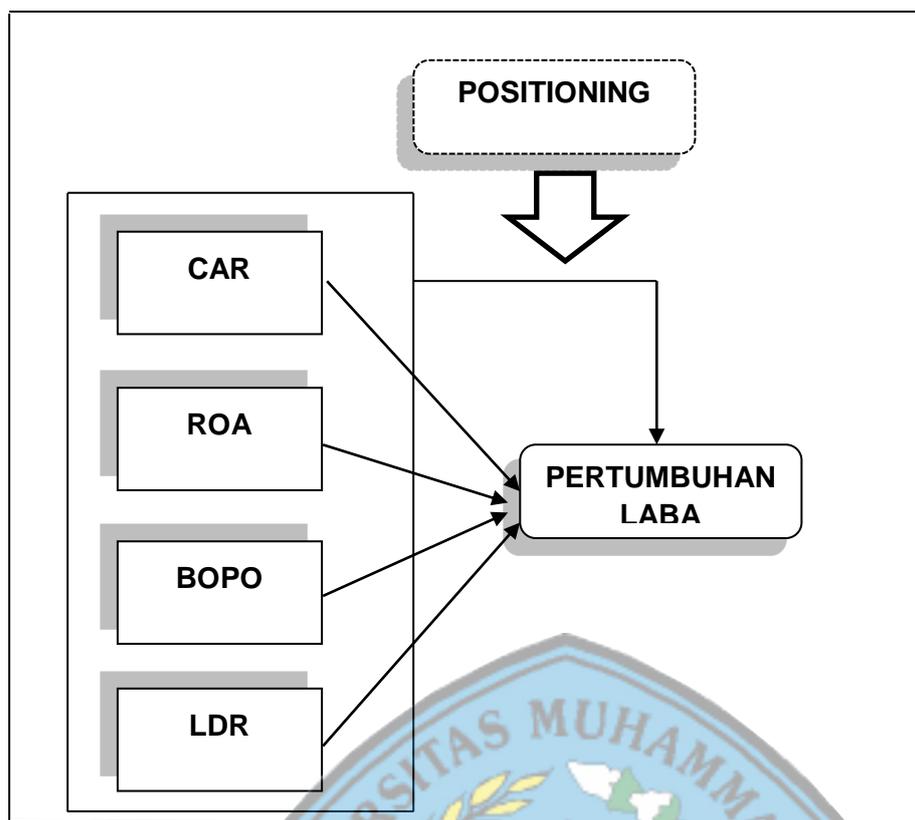
CAR merupakan rasio untuk mengukur kekuatan modal dari suatu perusahaan perbankan. Semakin tinggi rasio CAR, mengindikasikan bahwa kekuatan modal suatu perbankan semakin besar sehingga mampu menghasilkan laba yang besar pula yang pada akhirnya akan meningkatkan pertumbuhan laba. Pengaruh CAR terhadap pertumbuhan laba yang diteliti oleh Tio (2012) menunjukkan adanya pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan laba.

ROA merupakan rasio kemampuan perusahaan menghasilkan keuntungan dengan menggunakan aktiva-aktiva yang ada. Semakin tinggi rasio ROA mengindikasikan semakin baik kinerja bank dalam menggunakan aktiva yang ada sehingga mampu menambah laba yang pada akhirnya akan meningkatkan pertumbuhan laba. Pengaruh ROA terhadap pertumbuhan laba yang diteliti Nur (2015) menunjukkan adanya pengaruh positif terhadap pertumbuhan laba.

BOPO merupakan rasio untuk mengukur kinerja perbankan dimana fokus dari rasio ini adalah pada penekanan beban operasional. Semakin kecil rasio BOPO suatu perbankan mengindikasikan bahwa semakin efektif dan efisien perbankan menggunakan aktivasinya dalam menjalankan kegiatan operasionalnya. Semakin tinggi efisiensi operasional perusahaan khususnya perbankan dapat diartikan semakin efisien aktiva bank dalam menghasilkan keuntungan (Dahlan Siamat, 2005).

LDR merupakan rasio untuk mengukur tingkat likuiditas perbankan dalam memenuhi kewajibannya. Hal yang diperhatikan didalam rasio LDR adalah kemampuan bank dalam menyalurkan kreditnya. Dimana semakin optimal rasio LDR maka akan semakin maksimal laba yang akan diterima dan pada akhirnya akan meningkatkan pertumbuhan laba. Pengaruh LDR terhadap pertumbuhan laba yang diteliti Nu'man (2009) menunjukkan adanya pengaruh signifikan positif terhadap pertumbuhan laba.

Berdasarkan tinjauan pustaka diatas dan sebagai dasar untuk merumuskan hipotesis maka diajukan kerangka pemikiran teoritis yang menunjukkan pengaruh CAR, ROA, BOPO, LDR terhadap pertumbuhan laba yang dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.1 Kerangka Pemikiran

## 2.4 Pengaruh Variabel Independen terhadap Variabel Dependen

### 2.4.1 Pengaruh CAR terhadap Pertumbuhan Laba

*Banks have to make decisions about the amount of capital they need to hold for three reasons. First, bank capital helps prevent bank failure, a situation in which the bank cannot satisfy its obligations to pay its depositors and other creditors and so goes out of business. Second, the amount of capital affects returns for the owners (equity holders) of the bank. Third, a minimum amount of bank capital (bank capital requirement) is required by regulatory authorities. (Frederic S Mishkin, 2007).*

Peningkatan pada modal khususnya adalah modal sendiri akan menurunkan biaya dana karena bank dapat menggunakan modal sendiri tersebut untuk dialokasikan kepada aktiva produktif yang kemudian mampu meningkatkan

profitabilitas. Tio (2012) didalam penelitiannya menunjukan adanya pengaruh signifikan positif CAR terhadap perubahan laba.

H1 = CAR berpengaruh positif terhadap pertumbuhan laba

#### **2.4.2 Pengaruh ROA terhadap Pertumbuhan Laba**

Salah satu analisis keunggulan bersaing baru yang menjadi bahan pertimbangan perusahaan adalah pendekatan berbasis sumber daya (*resource based view of the firm/RBV*) yang dicirikan oleh keunggulan pengetahuan (*knowledge/learning economy*) atau perekonomian yang mengandalkan aset-aset tidak berwujud (*intangibile assets*). Teori *Resources Based* ini dipelopori Penrose (1959) yang mengemukakan bahwa sumber daya perusahaan adalah heterogen, tidak homogen, jasa produktif yang tersedia berasal dari sumber daya perusahaan yang memberikan karakter unik bagi tiap-tiap perusahaan.

ROA merupakan kemampuan dari modal yang diinvestasikan ke dalam seluruh aktiva perusahaan untuk menghasilkan keuntungan (Pontie, 2007), atau dengan kata lain ROA adalah salah satu bentuk dari rasio profitabilitas untuk mengukur kemampuan perusahaan dalam menghasilkan laba dengan menggunakan total aktiva yang ada dan setelah biaya-biaya modal (biaya-biaya yang digunakan untuk mendanai aktiva). Perhitungan rasio ROA dilakukan dengan cara membandingkan laba sebelum pajak dan rata-rata total aset. Semakin tinggi rasio ROA menandakan semakin efektif bank dalam penggunaan aktiva dalam menghasilkan keuntungan. Penelitian Nur (2015) menunjukan adanya pengaruh signifikan ROA terhadap Pertumbuhan Laba.

H2 = ROA berpengaruh positif terhadap pertumbuhan laba

### 2.4.3 Pengaruh BOPO terhadap Pertumbuhan Laba

Menurut Becker (1964), investasi sumber daya manusia atau *human capital* mempunyai pengaruh besar terhadap peningkatan produktifitas bank. *Value Added Human Capital* mengindikasikan kemampuan tenaga kerja untuk menghasilkan nilai bagi bank dari dana yang dikeluarkan untuk tenaga kerja tersebut. Semakin banyak *value added* dihasilkan oleh perusahaan menunjukkan bahwa bank telah mengelola sumber daya manusia secara maksimal sehingga menghasilkan tenaga kerja berkualitas yang akhirnya akan meningkatkan kinerja keuangan bank.

BOPO merupakan rasio yang digunakan untuk mengukur efisiensi kegiatan operasional dari suatu perbankan. Dimana kita ketahui bahwa rumus untuk menghitung rasio tersebut adalah beban operasi dibanding dengan pendapatan operasi. Beban operasional yang dimaksud merupakan seluruh biaya yang berhubungan langsung dengan kegiatan usaha bank, sedangkan pendapatan operasional adalah seluruh pendapatan yang merupakan hasil dari kegiatan bank. Semakin tinggi efisiensi operasional perusahaan khususnya perbankan dapat diartikan semakin efisien aktiva bank dalam menghasilkan keuntungan (Dahlan Siamat, 2005). Dari teori tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi rasio BOPO semakin menunjukkan bank tersebut tidak efisien demikian pula sebaliknya.

H3 = BOPO berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan laba

#### 2.4.4 Pengaruh LDR terhadap Pertumbuhan Laba

Miller (1999) menyatakan bahwa pengungkapan sukarela informasi mengenai *intellectual capital* memungkinkan investor dan *stakeholder* lainnya untuk lebih baik dalam menilai kemampuan bank di masa datang, melakukan penilaian yang tepat terhadap bank dan mengurangi persepsi risiko bank. Bank mengungkapkan *intellectual capital* pada laporan keuangan dalam rangka memenuhi kebutuhan informasi investor, serta meningkatkan nilai bank.

LDR merupakan rasio untuk mengukur seberapa besar dana disalurkan untuk pinjaman. Dalam hal ini pinjaman yang dimaksud adalah kredit yang disalurkan. Dari pengertian diatas peningkatan dalam rasio LDR dapat diartikan bahwa penyaluran dana ke pinjaman atau kredit semakin besar sehingga akan menambah pendapatan bunga yang pada akhirnya laba akan meningkat. Penelitian Nu'man (2009) menunjukkan adanya pengaruh positif LDR terhadap perubahan laba memperkuat teori tersebut diatas.

H4 = LDR berpengaruh positif terhadap pertumbuhan laba

### 2.5 Analisis Positioning

#### 2.5.1 Matrik

Sebuah *matriks* adalah susunan segi empat siku-siku dari bilangan bilangan. Bilangan-bilangan dalam susunan tersebut dinamakan *entri* dalam matriks (Howard Anton, 2005: 22).

Ukuran matriks dijelaskan dengan menyatakan banyak baris (garis horisontal) dan banyaknya kolom (garis vertikal) yang terdapat dalam matriks tersebut. Jika  $\mathbf{A}$  adalah sebuah matriks, maka digunakan  $a_{ij}$  untuk menyatakan entri yang terdapat di dalam baris  $i$  dan kolom  $j$  dari  $\mathbf{A}$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  $j = 1, 2, \dots, n$ . Jadi matriks  $m \times n$  secara umum dapat dituliskan

sebagai berikut :

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \text{ atau } \mathbf{A} = [a_{ij}]_{mn}$$

a. Matriks Kuadrat (*Square Matrix*)

Sebuah matriks  $\mathbf{B}$  dengan  $n$  baris dan  $n$  kolom (banyaknya baris dalam matriks  $\mathbf{B}$  sama dengan banyaknya kolom dalam matriks  $\mathbf{B}$ ) dinamakan matriks kuadrat berorde  $n$  (*square matrix of order  $n$* )

(Howard Anton, 2005: 23).

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

b. Matriks Diagonal

Sebuah matriks kuadrat  $\mathbf{A}$  yang berukuran  $m \times m$  disebut matriks diagonal jika elemen-elemen yang berada di atas dan di bawah diagonal utamanya adalah nol atau elemen-elemen selain diagonal utamanya adalah nol.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & a_{22} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

### c. Matriks Transpose

Jika  $A$  adalah sebarang matriks  $m \times n$ , maka transpose  $A$  dinyatakan oleh  $A^t$  dan didefinisikan dengan matrik  $n \times m$  yang kolom pertamanya adalah baris pertama dari  $A$ , kolom keduanya adalah baris kedua dari  $A$ , demikian juga dengan kolom ketiga adalah baris ketiga dari  $A$ , dan seterusnya.

$$A_{m \times n} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1(n-1)} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2(n-1)} & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ a_{(m-1)1} & a_{(m-1)2} & \dots & a_{(m-1)(n-1)} & a_{(m-1)n} \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{m(n-1)} & a_{mn} \end{bmatrix}$$

$$A^t_{n \times m} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1(n-1)} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2(n-1)} & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ a_{1(n-1)} & a_{2(n-1)} & \dots & a_{(m-1)(n-1)} & a_{m(n-1)} \\ a_{1n} & a_{2n} & \dots & a_{(m-1)n} & a_{mn} \end{bmatrix}$$

## 2.5.2 Operasi Matriks

### 1. Penjumlahan Matriks

Jika  $A$  dan  $B$  adalah sebarang dua matriks yang ukurannya sama, maka jumlah  $A+B$ , adalah matriks yang diperoleh dengan menambahkan bersama-sama entri yang bersesuaian dalam kedua matriks tersebut. Matriks-matriks

yang ukurannya berbeda tidak dapat dijumlahkan (Howard Anton, 2005: 27).

## 2. Perkalian Matriks

Secara umum bentuk perkalian matriks dapat dinyatakan dengan :  $C_{m \times p} = A_{m \times n} B_{n \times p}$

$$c_{ij} = \sum_n a_{in} b_{nj}$$

$$[c_{ij}] = [a_{i1} \ a_{i2} \ \dots \ a_{i(n-1)} \ a_{in}] \begin{bmatrix} b_{1j} \\ b_{2j} \\ \vdots \\ b_{(n-1)j} \\ b_{nj} \end{bmatrix}$$

$$[c_{ij}] = [a_{i2}b_{1j} + a_{i2}b_{2j} + \dots + a_{i(n-1)}b_{(n-1)j} + a_{in}b_{nj}]$$

Aturan-aturan dalam operasi matriks adalah :

1.  $\mathbf{A+B = B+A}$
2.  $\mathbf{A+(B+C) = (A+B)+C}$
3.  $\mathbf{A(BC) = (AB)C}$
4.  $\mathbf{C(A+B) = CA + CB}$
5.  $\mathbf{(B+C)A = AB+AC}$

## 3. Determinan Matriks

Det(A) atau |A| merupakan determinan matriks kuadrat  $\mathbf{A} = (a_{ij})$  yang berukuran  $n \times n$ . Det(A) atau |A| merupakan suatu bilangan skalar. Misalkan matriks  $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$  adalah suatu matriks kuadrat berukuran  $2 \times 2$ , maka :

$$\det(A) = \begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix} = ad - bc$$

Untuk matriks kuadrat yang berukuran lebih dari  $2 \times 2$  determinannya dapat dicari dengan menggunakan ekspansi kofaktor. Ekspansi kofaktor sepanjang kolom ke- $j$

$$\begin{aligned} \det(A) &= \sum_{i=1}^n (-1)^{i+j} C_{ij} a_{ij} \\ &= (-1)^{1+j} C_{1j} a_{1j} + (-1)^{2+j} C_{2j} a_{2j} + \dots + (-1)^{n+j} C_{nj} a_{nj} \end{aligned}$$

Ekspansi kofaktor sepanjang baris ke- $i$

$$\begin{aligned} \det(A) &= \sum_{j=1}^n (-1)^{i+j} C_{ij} a_{ij} \\ &= (-1)^{i+1} C_{i1} a_{i1} + (-1)^{i+2} C_{i2} a_{i2} + \dots + \\ &(-1)^{i+n} C_{in} a_{in} \end{aligned}$$

Jika  $A$  adalah matriks kuadrat, maka minor entri  $a_{ij}$  dinyatakan oleh  $M_{ij}$ , didefinisikan menjadi determinan submatriks yang tetap ada setelah baris ke- $i$  dan kolom ke- $j$  dihapus dari  $A$  (Howard Anton, 2005:77).

Jika  $A$  adalah matriks kuadrat, bilangan  $(-1)^{i+j} M_{ij}$  dinyatakan oleh  $C_{ij}$  dan dinamakan kofaktor dari  $a_{ij}$  (Howard Anton, 2005: 77). Matriks kofaktor  $A$  didefinisikan sebagai berikut :

$$C = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & \dots & C_{1n} \\ C_{21} & C_{22} & \dots & C_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ C_{n1} & C_{n2} & \dots & C_{nn} \end{bmatrix}$$

Transpose dari matriks kofaktor ini dinamakan *adjoint* ( $A$ )

#### 4. Invers Matrik

Jika  $\mathbf{A}$  adalah matriks kuadrat,  $\mathbf{AB} = \mathbf{BA} = \mathbf{I}$ , maka matriks  $\mathbf{A}$  dikatakan dapat dibalik (*invertible*) dan  $\mathbf{B}$  dinamakan invers (*inverse*) dari  $\mathbf{A}$  (Howard Anton, 2005: 34). Invers dari matriks  $\mathbf{A}$  ditulis  $A^{-1}$ . Jika  $\mathbf{A}$  adalah matriks yang dapat dibalik, maka :

$$A^{-1} = \frac{1}{\det(A)} \text{adj}(A)$$

### 2.5.3 Nilai Eigen dan Vektor Eigen

Jika  $\mathbf{A}$  adalah matriks kuadrat berukuran  $n \times n$ , maka vektor tak nol  $x$  di dalam  $R^n$  dinamakan vektor eigen dari  $\mathbf{A}$ , jika  $\mathbf{Ax}$  adalah kelipatan skalar dari  $x$  yaitu :

$$\mathbf{Ax} = \lambda x \quad \dots \quad (2.1)$$

Skalar  $\lambda$  disebut nilai eigen dari  $\mathbf{A}$  dan  $x$  disebut dengan vektor eigen yang bersesuaian dengan  $\mathbf{A}$ . Untuk mencari nilai eigen dari matriks  $\mathbf{A}$  yang berukuran  $n \times n$  maka persamaan (2.1) ditulis sebagai :

$$\mathbf{Ax} = \lambda x = (\mathbf{A} - \lambda)\mathbf{x} = 0 \quad \dots \quad (2.2)$$

Persamaan (2.2) mempunyai penyelesaian jika :

$$\det(\mathbf{A} - \lambda)\mathbf{x} = 0 \quad \dots \quad (2.3)$$

Persamaan (2.3) dinamakan persamaan karakteristik  $\mathbf{A}$ .

### 2.5.4 Analisis *principal component positionings* (PCA Positioning)

Analisis komponen utama merupakan suatu teknik analisis statistic untuk mentransformasikan variabel-variabel awal yang masih saling berkorelasi satu dengan yang lain menjadi satu set variabel baru yang tidak berkorelasi lagi (Johnson & Wichern,

2007: 430). Variabel-variabel baru itu dinamakan komponen utama (*Principal Component*).

Menurut Jolliffe (2010) Analisis *principal component positionings* (*PCA Positioning*) atau juga disebut dengan *classical positionings* adalah salah satu teknik statistika deskriptif berupa representasi grafik yang dapat menyajikan secara simultan  $n$  buah objek dan  $p$  buah variabel dalam satu grafik berdimensi dua. Dengan penyajian seperti ini, ciri –ciri variabel dan objek pengamatan serta posisi relatif antara objek pengamatan dengan variabel dapat dianalisis.

Tujuan dari analisis komponen utama menurut Fatimah & Nugraha (2005: 42-43) adalah membentuk himpunan variabel yang saling tegak lurus sedemikian sehingga :

1. Koordinat observasi memberikan nilai untuk variabel yang baru. Variabel baru disebut komponen utama dan nilai dari variabel baru disebut nilai komponen utama (*Principal Component Scores*).
2. Setiap variabel baru merupakan kombinasi linear dari variabel variabel awal.
3. Variabel baru pertama menjelaskan ragam terbesar dalam data, variabel baru kedua menjelaskan ragam terbesar kedua, dan seterusnya sampai variabel baru ke- $p$  menjelaskan ragam terbesar ke  $p$ .

4.  $p$  variabel baru tersebut tidak saling berkorelasi.

Analisis ini didasarkan pada *Singular Value Decomposition* (SVD). SVD bertujuan menguraikan suatu matriks  $\mathbf{X}$  berukuran  $n \times p$  yang merupakan matriks peubah ganda yang terkoreksi terhadap rataannya dimana  $n$  adalah banyaknya objek pengamatan dan  $p$  adalah banyaknya peubah, menjadi 3 buah matriks. Pendekatan langsung untuk mendapatkan nilai singularnya, dengan persamaan yang digunakan adalah matriks  $\mathbf{X}$  berukuran  $n \times p$  yang berisi  $n$  objek dan  $p$  variabel yang dikoreksi terhadap rata-ratanya dan mempunyai rank  $r$ , dapat dituliskan menjadi :

$$\mathbf{X} = \mathbf{U}\mathbf{L}\mathbf{A}' \quad \dots \quad (2.4)$$

$\mathbf{U}$  dan  $\mathbf{A}$  adalah matriks dengan kolom ortonormal ( $\mathbf{U}'\mathbf{U} = \mathbf{A}'\mathbf{A} = \mathbf{I}_r$ ) dan  $\mathbf{L}$  adalah matriks diagonal berukuran  $r \times r$  dengan unsur unsur diagonalnya adalah akar dari nilai eigen eigen  $\mathbf{X}'\mathbf{X}$ . Unsur unsur diagonal matriks  $\mathbf{L}$  ini disebut nilai singular matriks  $\mathbf{X}$  dan kolom kolom matriks  $\mathbf{A}$  adalah vektor eigen dan  $\mathbf{X}'\mathbf{X}$ .

Kolom kolom untuk matriks  $\mathbf{U}$  di peroleh dari  $\mathbf{u}_i = \frac{1}{\sqrt{\lambda_i}} \mathbf{X} \mathbf{a}_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, r$  dengan  $\mathbf{u}_i$  adalah vektor yang merupakan kolom ke- $i$  dari matriks  $\mathbf{U}$ ,  $\mathbf{a}_i$  adalah vektor yang merupakan kolom ke- $i$  dari matriks  $\mathbf{A}$  dan  $\lambda_i$  adalah nilai eigen ke- $i$ . Unsur unsur diagonal matriks  $\mathbf{L}$  didefinisikan  $\mathbf{L}^a$  dengan  $0 \leq a \leq 1$  adalah matriks diagonal berukuran  $r \times r$  dengan unsur unsur diagonalnya  $\sqrt{\lambda_1^a} \geq \sqrt{\lambda_2^a} \geq \dots \geq \sqrt{\lambda_r^a}$  dan definisi ini berlaku pula untuk  $\mathbf{L}^{1-a}$

dengan unsur unsur diagonalnya adalah  $\sqrt{\lambda_1^{1-a}} \geq \sqrt{\lambda_2^{1-a}} \geq \dots \geq \sqrt{\lambda_r^{1-a}}$  (Mattjik dan Sumanjaya, 2011).

Menurut Jolliffe (2010), misalkan  $\mathbf{G} = \mathbf{U}\mathbf{L}^a$  dan  $\mathbf{H}' = \mathbf{L}^{1-a}\mathbf{A}'$  dengan  $\alpha$  besarnya  $0 \leq \alpha \leq 1$ . Persamaan (2.4) menjadi

$$\mathbf{X} = \mathbf{U} \mathbf{L}^a \mathbf{L}^{1-a} \mathbf{A}' = \mathbf{G} \mathbf{H}' \quad \dots \quad (2.5)$$

Maka unsur ke  $-(i,j)$  matriks  $\mathbf{X}$  dapat di tuliskan sebagai berikut:

$$x_{ij} = \mathbf{g}'_i \mathbf{h}_j \quad \dots \quad (2.6)$$

dengan  $i = 1, 2, \dots, n$  dan  $j = 1, 2, \dots, p$  serta  $\mathbf{g}'_i$  dan  $\mathbf{h}_j$  masing-masing merupakan baris matriks  $\mathbf{G}$  dan kolom matriks  $\mathbf{H}$ . Pada  $\mathbf{g}'_i$  dan  $\mathbf{h}_j$  mempunyai  $r$  dimensi. Jika  $\mathbf{X}$  mempunyai rank dua, vektor baris  $\mathbf{g}'_i$  dan vektor  $\mathbf{h}_j$  dapat digambarkan dalam ruang dimensi dua. Jika  $\mathbf{X}$  mempunyai rank lebih dua maka persamaan (2.4) menjadi sebagai berikut :

$$x_{ij} = \sum_{k=1}^m u_{ik} \lambda_k^{\frac{1}{2}} a_{jk}, \quad m < r \quad \dots \quad (2.7)$$

dengan  $u_{ik}$  adalah elemen ke- $(i,k)$  dari matriks  $\mathbf{U}$ ,  $\mathbf{a}_{jk}$  adalah elemen ke- $(j,k)$  dari matriks  $\mathbf{A}$  dan  $\lambda_k^{\frac{1}{2}}$  adalah elemen diagonal ke- $k$  dari matriks  $\mathbf{L}$ .

Jika ada sebanyak  $m$  elemen unsure yang dipertahankan, persamaan di atas dapat didekati dengan

$$m^{\tilde{x}}_{ij} = \sum_{k=1}^m u_{ik} \lambda_k^{\frac{1}{2}} a_{jk}, \quad m < r \quad \dots \quad (2.8)$$

$$m^{\tilde{x}}_{ij} = \sum_{k=1}^m u_{ik} \lambda_k^{a\frac{1}{2}} \lambda_k^{1-a\frac{1}{2}} a_{jk}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sum_{k=1}^m g_{ik} h_{jk} \\
 &= \mathbf{g}_i' \mathbf{h}_j^*
 \end{aligned}$$

Dengan  $\mathbf{g}_i^*$  dan  $\mathbf{h}_j^*$  masing masing berisi elemen unsur vektor  $g_i$  dan  $h_j$ . Anton (2005) mengemukakan bahwa  $m = 2$  disebut positioning, sehingga persamaan yang terakhir dapat di nyatakan sebagai berikut :

$${}_2X_{ij} = \mathbf{g}_i^* \mathbf{h}_j^* \quad \dots \quad (2.9)$$

dengan  ${}_2X_{ij}$  merupakan unsur pendekatan matriks  $\mathbf{X}$  pada dimensi dua, sedangkan  $\mathbf{g}_i^*$  dan  $\mathbf{h}_j^*$  masing masing mengandung dua unsure pertama vektor  $\mathbf{g}_i$   $\mathbf{h}_j$ .

Dari pendekatan matriks  $\mathbf{X}$  pada dimensi dua diperoleh matriks  $\mathbf{G}$  dan  $\mathbf{H}$  sebagai berikut :

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} \\ \vdots & \vdots \\ g_{i1} & g_{i2} \\ \vdots & \vdots \\ g_{n1} & g_{n2} \end{bmatrix} \text{ dan } \mathbf{H} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ \vdots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} \\ \vdots & \vdots \\ h_{p1} & h_{p2} \end{bmatrix}$$

Matriks  $\mathbf{G}$  adalah titik-titik koordinat dari  $n$  objek dan matriks  $\mathbf{H}$  adalah titik-titik koordinat dari  $p$  variabel.

Howard Anton (2005) menyatakan bahwa ukuran pendekatan matriks  $\mathbf{X}$  dengan positioning dalam bentuk sebagai berikut :

$$\rho^2 = \frac{(\lambda_1 + \lambda_2)}{\sum_{k=1}^m \lambda_k} \quad \dots \quad (2.10)$$

dengan  $\lambda_1$  adalah nilai eigen terbesar ke-1,  $\lambda_2$  adalah nilai eigen terbesar ke-2 dan  $\lambda_k$ ,  $k = 1, 2, \dots, r$  adalah nilai eigen ke-k. apabila  $\rho^2$  mendekati nilai satu, maka positioning memberikan gambaran yang semakin baik mengenai informasi data yang sebenarnya.

Menurut Jolliffe (2010) untuk mendeskripsikan positioning perlu mengambil nilai  $\alpha$  dalam mendefinisikan  $\mathbf{G}$  dan  $\mathbf{H}$ . pemilihan nilai  $\alpha$  pada  $\mathbf{G} = \mathbf{U}\mathbf{L}^\alpha$  dan  $\mathbf{H}' = \mathbf{L}^{1-\alpha} \mathbf{A}'$  bersifat sembarang dengan syarat  $0 \leq \alpha \leq 1$ . Pengambilan dua nilai  $\alpha$  yaitu  $\alpha = 0$  dan  $\alpha = 1$  berguna dalam interpretasi positioning.

Jika  $\alpha = 0$  didapat  $\mathbf{G} = \mathbf{U}\mathbf{L}^0 = \mathbf{U}$  dan  $\mathbf{H}' = \mathbf{L}^{1-0} \mathbf{A}' = \mathbf{L}^1 \mathbf{A}'$

sehingga

$$\begin{aligned} \mathbf{X}'\mathbf{X} &= (\mathbf{G}\mathbf{H}')'(\mathbf{G}\mathbf{H}') \\ &= \mathbf{H}\mathbf{U}'\mathbf{U}\mathbf{H}' \\ &= \mathbf{H}\mathbf{H}' \quad \dots \quad (2.11) \end{aligned}$$

Matriks  $\mathbf{U}$  ortonormal dan  $\mathbf{X}'\mathbf{X} = (n-1)\mathbf{S}$  dengan  $n$  adalah banyaknya objek pengamatan dan  $\mathbf{S}$  adalah matriks kovarian dari matriks  $\mathbf{X}$  maka  $\mathbf{H}\mathbf{H}' = (n-1)\mathbf{S}$ . hasil kali  $\mathbf{h}'_j$  dan  $\mathbf{h}_j$  adalah sama dengan  $(n-1)$  kali kovarian  $S_{jk}$  antar variabel ke- $j$  dan variabel ke- $k$ .

Nilai cosinus sudut antar dua vektor peubah menggambarkan korelasi antar kedua peubah. Semakin sempit sudut yang dibuat antara dua variabel maka semakin tinggi korelasinya. Korelasi peubah ke- $j$  dan ke- $k$  sama dengan nilai cosinus sudut vector  $\mathbf{h}_j$  dan  $\mathbf{h}_k$ .

$$\mathbf{h}_j \cdot \mathbf{h}_k = \|\mathbf{h}_j\| \|\mathbf{h}_k\| \cos \theta$$

$$\cos \theta = \frac{\mathbf{h}_j \cdot \mathbf{h}_k}{\|\mathbf{h}_j\| \|\mathbf{h}_k\|} = \frac{\mathbf{h}'_j \mathbf{h}_k}{\|\mathbf{h}_j\| \|\mathbf{h}_k\|} = \frac{S_{jk}}{\sqrt{S_{jj}} \sqrt{S_{kk}}} = \frac{S_{jk}}{S_j \cdot S_k} = r_{jk}$$

Kedekatan antar objek pada gambar positioning dapat dilihat dengan menggunakan jarak Euclid antara  $\mathbf{g}_i$  dan  $\mathbf{g}_j$  sebanding dengan jarak mahalanobis antar objek pengamatan  $\mathbf{x}_i$  dan  $\mathbf{x}_j$  data pengamatan sesungguhnya.

Jarak mahalanobis antara dua pengamatan  $\mathbf{x}_i$  dan  $\mathbf{x}_j$  didefinisikan sebagai berikut :

$$\delta^2(\mathbf{x}_i \mathbf{x}_j) = (\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j)' \mathbf{S}^{-1} (\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j) \quad \dots \quad (2.12)$$

Jarak Euclid antara dua pengamatan  $\mathbf{g}_i$  dan  $\mathbf{g}_j$  didefinisikan sebagai berikut :

$$d^2(\mathbf{g}_i \mathbf{g}_j) = (\mathbf{g}_i - \mathbf{g}_j)' (\mathbf{g}_i - \mathbf{g}_j) \quad \dots \quad (2.13)$$

Menurut Jolliffe (2010) mengemukakan bahwa  $\delta^2(\mathbf{x}_i \mathbf{x}_j) = (n-1)^2 d^2(\mathbf{g}_i \mathbf{g}_j)$ . Hal ini dapat dibuktikan dengan persamaan (2.6) sebagai berikut :

$$x_{ij} = \mathbf{g}'_i \mathbf{H}_j \quad \text{dengan } i=1,2,\dots,n$$

Dan didistribusikan ke persamaan (2.12) sehingga akan menghasilkan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \delta^2(\mathbf{x}_i \mathbf{x}_j) &= (\mathbf{H}\mathbf{g}_i - \mathbf{H}\mathbf{g}_j)' \mathbf{S}^{-1} (\mathbf{H}\mathbf{g}_i - \mathbf{H}\mathbf{g}_j) \\ &= (n-1) (\mathbf{g}_i - \mathbf{g}_j)' (\mathbf{L}\mathbf{A})' (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} (\mathbf{L}\mathbf{A}) (\mathbf{g}_i - \mathbf{g}_j) \quad \dots \quad (2.14) \end{aligned}$$

dengan  $\mathbf{H}' = \mathbf{L}\mathbf{A}'$  ( $\alpha=0$ ) dan  $\mathbf{S}^{-1} = (n-1)(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}$

sedangkan

$$\begin{aligned} X'X &= (ULA')'(ULA') \\ &= ALU'ULA' \\ &= AL^2A' \end{aligned} \quad \dots (2.15)$$

dan

$$X'X^{-1} = AL^{-2}A' \quad \dots (2.16)$$

Persamaan 2.16 di substitusikan ke dalam persamaan (2.14) maka akan menghasilkan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \delta^2(\mathbf{x}_i\mathbf{x}_j) &= (n-1)(\mathbf{g}_i - \mathbf{g}_j)'L(A'A)L^{-2}(A'A)L(\mathbf{g}_i - \mathbf{g}_j) \\ &= (n-1)(\mathbf{g}_i - \mathbf{g}_j)'LL^{-2}L(\mathbf{g}_i - \mathbf{g}_j), \\ &= (n-1)(\mathbf{g}_i - \mathbf{g}_j)'(\mathbf{g}_i - \mathbf{g}_j), \quad (\mathbf{A} = \text{ortonormal}) \end{aligned} \quad \dots (2.17)$$

Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa Mahalanobis sebanding dengan jarak Euclid mampu menggambarkan posisi objek pengamatan dalam data pengamatan sesungguhnya.