BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan membahas tentang tinjauan pustaka yang melandasi penelitian yang diangkat dalam penyusunan tesis ini. Tinjauan pustaka yang digunakan meliputi pengembangan wisata pantai, variabel-variabel pengembangan wisata pantai, metode pembobotan, metode *fuzzy* mamdani, investassi, dan *Return On Investment (ROI)*.

2.1 *Fuzzy* Mamdani

Fuzzy Inference System merupakan sebuah kerangka kerja perhitungan berdasarkan konsep teori himpunan *fuzzy* dan pemikiran *fuzzy* yang digunakan dalam penarikan kesimpulan atau suatu keputusan (Kusumadewi, 2006). Penarikan kesimpulan ini diperoleh dari sekumpulan kaidah *fuzzy*, di dalam *Fuzzy Inference System* minimal harus terdapat dua buah kaidah fuzzy. Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975

Metode *Fuzzy* Mamdani merupakan salah satu bagian dari *Fuzzy Inference System* yang berguna untuk penarikan kesimpulan atau suatu keputusan terbaik dalam permasalahan yang tidak pasti (DM.Sukandi, 2013). Metode *Fuzzy* Mamdani dalam prosesnya menggunakan kaedah-kaedah linguistik dan memiliki algoritma *fuzzy* yang dapat dianalisis secara matematika, sehingga lebih mudah dipahami (Djunaedi.M.,2005). Kelebihan pada

Metode *Fuzzy* Mamdani adalah lebih spesifik, artinya dalam prosesnya Metode *Fuzzy* Mamdani lebih memperhatikan kondisi yang akan terjadi untuk setiap daerah *fuzzy*nya, sehingga menghasilkan hasil keputusan yang lebih akurat (Bova, 2010). Logika *fuzzy* itu sendiri adalah alat matematika yang kuat untuk mewakili adanya ketidakpastian di segala bidang. Peran logika *fuzzy* sangat penting bila diterapkan pada fenomena yang kompleks dan yang tidak mudah untu dijelaskan dengan metode matematika pada umumnya, terutama ketika tujuannya adalah untuk menemukan solusi pendekatan yang baik. *Fuzzy* set telah terbukti menjadi cara yang terkemuka untuk memecahkan masalah keputusan, di mana informasi yang tersedia adalah subjektif dan jelas (Banerje dan Ghosh, 2013). Dari banyak hal, logika *fuzzy* digunakan sebagai suatu cara untuk memetakan permasalahan dari *input* menuju ke *output* yang diharapkan. Logika *fuzzy* sangat berguna dalam dua konteks umum yaitu dalam situasi yang melibatkan sistem yang sangat kompleks yang perilaku tidak dipahami dengan baik, dan dalam situasi di mana perkiraan, tapi cepat, solusi dijamin (Kaur dan Kaur, 2012). Untuk mendapatkan output dari proses fuzzy mamdani ini, diperlukan 4 tahapan: (1) Pembentukan himpunan fuzzy; (2) Aplikasi fungsi implikasi (aturan); (3) Komposisi aturan,; (4) Penegasan (deffuzy).

Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu: max, additive, dan probabilistik OR (probor).

a. Metode Max (Maximum)

$$\mu_{sf}[xi] <- \max(\mu_{sf}[xi], \mu_{kf}[xi])$$

dengan:

μ_{sf} [xi] = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i;
μ_{kf} [xi] = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i;

b. Metode Additive (Sum)

$$\mu sf[xi] <- \min(1, \mu sf[xi] + \mu kf[xi])$$

dengan:

μsf [xi] = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i;
μkf [xi] = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i;

c. Metode Probabilistik OR (probor)

$$\mu sf[xi] <- (\mu sf[xi] + \mu kf[xi]) - (\mu sf[xi] * \mu kf[xi])$$

dengan:

μsf[xi] = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i;
μkf[xi] = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i;

Menurut Kusumadewi (2004 : 2), bahwa logika *fuzzy* adalah cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input yang akan diteruskan kedalam suatu ruang output. *Fuzzy* biasanya dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan yang ada dan derajat dari kebenaran.

2. 2 Konsep Himpunan Fuzzy

1. Pengertian Himpunan *Fuzzy*

Pada himpunan tegas di setiap elemen dalam semestanya akan selalu ditentukan secara tegas apakah elemen itu betul merupakan anggota himpunan tersebut atau bukan. Akan tetapi dalam kenyataanya hampir tidak semua himpunan akan terdefinisi secara tegas. Misalnya saja himpunan

mahasiswa cerdas, dalam contoh ini tidak bisa dinyatakan dengan tegas karena kita lihat tidak ada yang dijadikan ukuran pasti untuk tingkat kecerdasan dari seseorang. Oleh karena itu perlu didefinisikan suatu himpunan *fuzzy* yang bisa menyatakan kejadian tersebut. Himpunan *fuzzy* didefinisikan sebagai berikut :

Definisi 2.3 (Wang, 1997 : 21) Himpunan *fuzzy* A di dalam semesta pembicaraan U didefinisikan sebagai himpunan yang mencirikan suatu fungsi keanggotaan $\mu A(x)$ yang mengawankan setiap $x \in U$ dengan bilangan real di dalam interval [0,1] dengan nilai $\mu A(x)$ menyatakan derajat keanggotaan x di dalam A. Suatu himpunan fuzzy A dapat dinyatakan dengan dua cara, yaitu :

a. $A = \int u\ \mu A(x)/x$ (2.2)

Dimana notasi integral melambangkan himpunan semua $x \in U$ bersama dengan derajat keanggotaannya pada himpunan *fuzzy A.* Cara ini digunakan pada himpunan *fuzzy* yang anggotanya bernilai kontinu.

b. $A = \Sigma_U\ \mu A(x)/x$ (2.3)

Dimana notasi sigma melambangkan himpunan semua $x \in U$ bersama dengan derajat keanggotaannya pada himpunan *fuzzy A.* Cara ini digunakan pada himpunan *fuzzy* yang anggotanya bernilai diskrit.

Himpunan *fuzzy* menurut Kusumadewi (2004 : 6) memiliki 2 atribut, yaitu:

a) Linguistik, yaitu penamaan suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: JAUH, SEDANG, DEKAT.

b) Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, seperti: 10, 40, 80, dan sebagainya.

Hal – hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu:

a) Variabel *Fuzzy*

Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*, seperti: Kedalaman, lebar, tinggi, dan sebagainya.

b) Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.

c) Semesta pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

d) Domain

Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

2. Fungsi keanggotaan

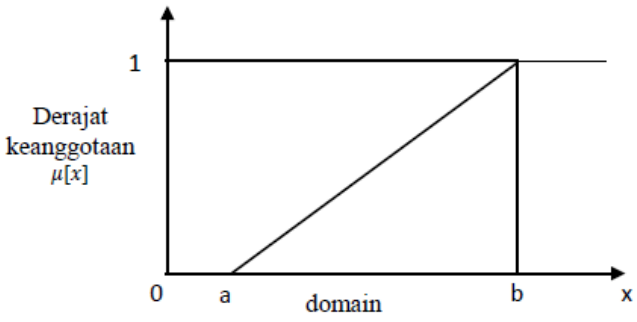
Menurut Kusumadewi (2004 : 8), fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik – titik input data ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval antara 0 sampai 1.

Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan. diantaranya, yaitu:

a. Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotannya

digambarkan sebagai suatu garis lurus. Ada dua keadaan himpunan fuzzy linear, yaitu linear naik dan linear turun. Representasi himpunan fuzzy linear naik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Representasi Linear Naik

Dimana fungsi keanggotaannya sebagai berikut :

$$\mu[x] = \mu[x] = \begin{cases} 0; & x \le a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \le x \le b \\ 1; & x \ge b \end{cases} \qquad (2.4)$$

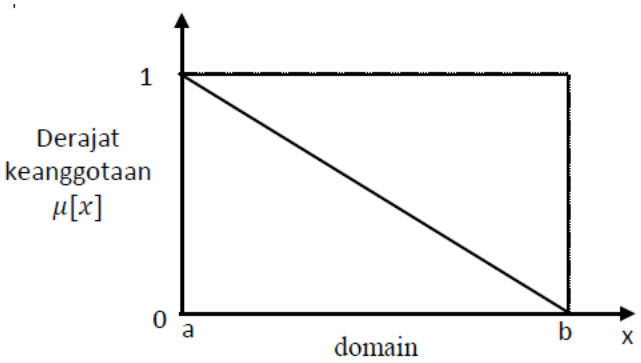
Keterangan:

a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

x = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan *fuzzy*

Representasi himpunan *fuzzy* linear turun seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Representasi Linear Turun

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x]=\begin{cases}\frac{(b-x)}{(b-a)}; & a \le x \le b \\ 0; & x \ge b\end{cases} \qquad (2.5)$$

Keterangan:

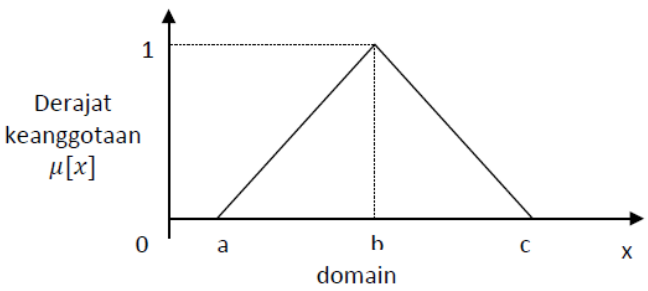
a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

x = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan *fuzzy*

b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara dua garis (linear) seperti terlihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Representasi Kurva Segitiga

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x]=\begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)}; & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.6)$$

Keterangan:

a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol

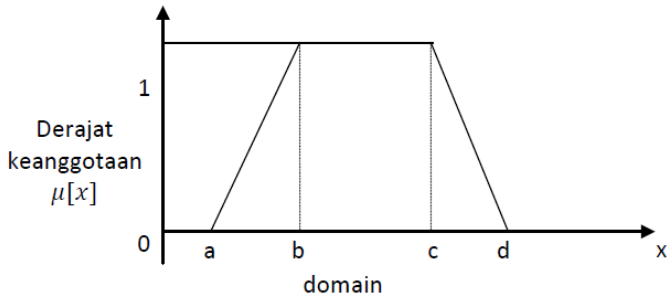
b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol

x = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan *fuzzy*

c. Representasi Kurva Trapesium

Kurva Trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga karena merupakan gabungan antara dua garis (linear), hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1. Representasi kurva trapesium ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Representasi Kurva Trapesium

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x]=\begin{cases}0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{(d-x)}{(d-c)}; & x \geq d\end{cases} \quad (2.7)$$

Keterangan:

a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan satu

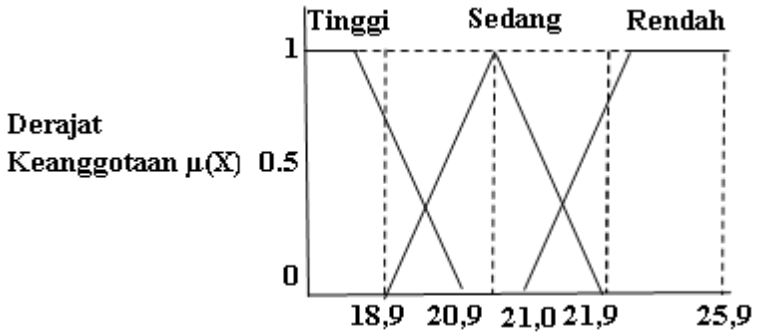
c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan satu

d = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol

x = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan *fuzzy*

d. Representasi Kurva Bahu

Himpunan *fuzzy* bahu digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*. Bentuk kurva bahu berbeda dengan kurva segitiga, yaitu salah satu sisi pada variabel tersebut mengalami perubahan turun atau naik, sedangkan sisi yang lain tidak mengalami perubahan atau tetap. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Gambar 2.5 menunjukkan contoh kurva untuk variabel tingkat kedisiplinan dengan daerah bahunya.



Gambar 2.5 Daerah Bahu pada variabel Kedisiplinan

3. Operasi Himpunan *Fuzzy*

Seperti halnya dengan himpunan bilangan tegas, dimana ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus guna mengkombinasikan serta memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan itu sebagai hasil dari operasi dua himpunan yang kita kenal dengan nama α-predikat.

Ada tiga operasi dasar dalam himpunan *fuzzy*, menurut Wang (1997 : 29) yaitu komplemen, irisan (intersection) dan gabungan (union).

a) Komplemen

Operasi komplemen pada himpunan *fuzzy* adalah sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangkan nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\bar{A}(x) = 1 - A(x) \qquad (2.8)$$

b) Irisan (Intersection)

Operasi irisan (intersection) pada himpunan *fuzzy* adalah sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan - himpunan yang bersangkutan.

$$(A \cap B)(x) = \min [A(x) , B(x)] \qquad (2.9)$$

c) Gabungan (Union)

Operasi gabungan (union) pada himpunan *fuzzy* adalah sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan - himpunan yang bersangkutan.

$$(A \cup B)(x) = \max [A(x) , B(x)] \quad (2.10)$$

4. Fungi Implikasi

Setiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan *fuzzy* akan berhubungan dengan suatu relasi *fuzzy*. Dimana bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah sebagai berikut:

IF x is A *THEN* y is B (2.11)

dengan x dan y adalah skalar, dan A dan B adalah himpunan fuzzy. Proposisi yang mengikuti IF disebut sebagai anteseden, sedangkan proporsi yang mengikuti THEN disebut sebagai konsekuen.

Secara umum, ada dua fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu:

a) Min (minimum)

Pengambilan keputusan dengan fungsi min, yaitu dengan cara mencari nilai minimum berdasarkan aturan ke-i dan dapat dinyatakan dengan:

$$\alpha i \cap \mu ci\,(Z) \quad (2.12)$$

dimana

$$\alpha i = \mu_{Ai}\,(x) \cap \mu_{Bi}\,(x) = \min \{(x), \mu_B(x)\} \quad (2.13)$$

Keterangan:

αi = nilai minimum dari himpunan *fuzzy* A dan B pada aturan ke-i

$\mu_{Ai}\,(x)$ = derajat keanggotaan x dari himpunan *fuzzy* A pada aturan ke-i

$\mu_{Bi}\,(x)$ = derajat keanggotaan x dari himpunan fuzzy B pada aturan ke-i

$\mu_{Ci}\,(x)$ = derajat keanggotaan konsekuen pada himpunan *fuzzy* C pada aturan ke-i.

b) Dot (product)

Pengambilan keputusan dengan fungsi dot yang didasarkan pada aturan ke-i dinyatakan dengan:

$$\alpha i \cdot \mu_{ci}(Z) \qquad (2.14)$$

Keterangan :

αi = nilai minimum dari himpunan fuzzy A dan B pada aturan ke-i

$\mu_{Ci}(x)$ = derajat keanggotaan konsekuen himpunan fuzzy C pada aturan ke-i.

5. Komposisi Aturan

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari gabungan antar aturan. Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu: max, additive dan probabilistik OR (probor).

a. Metode Max (Maximum)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (union). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan fuzzy yang merefleksikan konstribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan:

$$U_{sf}[x_i] = \max(U_{sf}[x_i], U_{kf}[x_i]) \qquad (2.15)$$

Keterangan:

$U_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$U_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i.

b. Metode Additive (Sum)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan

bounded-sum terhadap semua output daerah fuzzy. Secara umum dituliskan:

$$U_{sf}[x_i]=\min (1, U_{sf}[x_i]+U_{kf}[x_i]) \quad (2.16)$$

Keterangan:

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i.

c. Metode Probabilistik OR (probor)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan product terhadap semua output daerah fuzzy. Secara umum dituliskan:

$$U_{sf}[xi]=(U_{sf}[xi]+U_{kf}[xi] - (U_{sf}[xi] \cdot U_{kf}[xi])) \quad (2.17)$$

Keterangan:

$U_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$U_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i.

6. Penegasan (*defuzzification*)

Pengendali logika fuzzy harus mengubah variabel keluaran fuzzy menjadi nilai- nilai tegas yang dapat digunakan untuk mengendalikan sistem. Proses ini disebut penegasan (defuzzification). Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output.

Menurut Kusumadewi (2004 : 44), terdapat beberapa jenis metode pada *defuzzifikasi* pada komposisi aturan Mamdani, antara lain yaitu:

a) Metode Centroid (Composite Moment)

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat

daerah fuzzy. Secara umum dirumuskan:

$$Z_0 = \frac{\int_a^b Z.\mu_{(Z)}\, dz}{\int_a^b \mu_{(Z)} dz}, \quad \text{untuk domain kontinu} \qquad (2.18)$$

Keterangan:

Z = nilai domain ke – i,

(Z) = derajat keanggotaan titik tersebut,

Z_0 = nilai hasil penegasan (defuzzyfikasi).

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i.U_{A_i}(d_i)}{\sum_{i=j}^{n} U_{A_i}(d_i)}, \quad \text{untuk domain diskret} \qquad (2.19)$$

Keterangan:

Z = nilai hasil penegasan (defuzzyfikasi)

di = nilai keluaran pada aturan ke i

U_{Ai}(di) = derajat keanggotaan nilai keluaran pada aturan ke –i

N = banyaknya aturan yang digunakan.

b) Metode Bisektor

Dalam metode ini, dimana solusi crisp akan diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan setengah dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan sebagai berikut:

U(d)=1 2∑ UAi(di) n i=1 (2.21)

Keterangan:

d = nilai hasil penegasan (defuzzyfikasi),
di = nilai keluaran pada aturan ke-i,
U_{Ai} (di) = derajat keanggotaan nilai keluaran pada aturan ke – i,
n = banyak aturan yang digunakan

c) Metode Mean of Maksimum (MOM)

Pada metode ini, solusi crisp akan kita peroleh dengan cara mengambil nilai rata - rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

d) Metode Largest of Maximum (LOM)

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

e) Metode Smallest of Maximum (SOM)

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

2.3 *Return On Investment*

Analisa *Return On Invesment (ROI)* dalam analisa keuangan mempunyai arti yang sangat penting sebagai salah satu teknik analisa keuangan yang bersifat menyeluruh. Analisa ROI ini sudah merupakaan teknik analisa yang lazim digunakan oleh pemimpinan perusahaan untuk mengukur efektivitas dari keseluruhan operasi perusahaan. ROI itu sendiri adalah salah satu bentuk dari rasio profitabilitas yang dimaksudkan untuk dapat mengukur kemampuan perusahaan dengan keseluruhan dana yang diinvestasikan dalam aktiva yang digunakan untuk operasi perusahaan untuk menghasilkan keuntungan. Dengan demikian *Return On Invesment (ROI)* menghubungkan

keuntungan yang diperoleh dari operasi perusahaan dengan jumlah investasi atau aktiva yang digunakan untuk menghasilkan keuntungan operasi tersebut (**Munawir**, 2004:89).

Rumus yang digunakan untuk perhitungan ini adalah :

$$ROI = \frac{(\text{Total Penjualan-Investasi})}{\text{Investasi}} \times 100\%$$