

## BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

### 2.1 Sistem Pendukung Keputusan

Pada tahun 1970-an Scott Mormon mendefinisikan sistem pendukung keputusan adalah sebuah sistem berbasis interaktif yang digunakan untuk membantu mengambil keputusan dengan menggunakan data dan berbagai model sebagai pemecah masalah-masalah yang tidak berstruktur (Turban et. al., 2005). Sistem pendukung keputusan merupakan sebuah sistem yang digunakan dan menjadi alat bantu bagi para pengambil keputusan untuk memudahkan dan memperluas kemampuan dalam mengambil keputusan namun tidak menggantikan penilaian dari pengambil keputusan itu sendiri. Sistem pendukung keputusan sendiri lebih dilakukan untuk keputusan-keputusan yang memerlukan penilaian atau keputusan-keputusan yang sama sekali tidak dapat didukung oleh algoritme (Turban et. al., 2005).

Terdapat 3 tahapan yang harus dilalui dalam proses pendukung keputusan sebagai berikut:

1. *Intelligence Phase*, tahap ini merupakan proses penelusuran dan pendeteksian dari lingkup problematika serta proses pengenalan masalah. Data masukan diperoleh, diproses dan diuji dalam rangka mengidentifikasi masalah.
2. *Design Phase*, tahap ini merupakan proses pengembangan dan pencarian alternatif solusi yang dapat dilakukan. Hal tersebut merupakan representasi kejadian nyata yang disederhanakan sehingga diperlukan proses validasi dan verifikasi untuk mengetahui keakuratan model dalam meneliti masalah yang ada.
3. *Choice Phase*, tahap ini dilakukan pemilihan terhadap berbagai alternatif solusi yang dimunculkan pada tahap perancangan agar dapat ditentukan kriteria-kriteria yang ingin dicapai.

### 2.2 Analytical Hierarchy Process (AHP)

*Analytical Hierarchy Process (AHP)* merupakan metode dari *Multi Criteria Decision Making (MCDM)* yang ditemukan pertama kali oleh Thomas Lorie Saaty. AHP dapat digunakan untuk memecahkan masalah yang kompleks. Masalah yang kompleks berarti bahwa masalah tersebut memiliki banyak kriteria (multikriteria), ketidakpastian pendapat dari *decision maker*, masalah yang belum jelas, *decision maker* berjumlah lebih dari satu orang, dan ketidakakuratan data yang tersedia (Saaty, 2008). Selain itu, AHP sangat berguna sebagai alat dalam analisis pengambilan keputusan dan telah banyak digunakan dengan baik dalam berbagai bidang seperti peramalan, pemilihan karyawan, pemilihan konsep produk, pemilihan alat transportasi dan lain-lain.

Metode AHP dikembangkan oleh Thomas Lorie Saaty dari Wharton Business School di awal tahun 1970, pada penelitiannya metode AHP digunakan dalam mencari rangking atau urutan prioritas dari berbagai alternatif dalam

pemecahan suatu permasalahan (Saaty, 2008). Dalam kehidupan sehari-hari, suatu permasalahan biasanya akan dihadapkan pada banyak alternatif pilihan. Diperlukan penentuan prioritas dan uji konsistensi terhadap pilihan-pilihan yang telah dilakukan. Dalam situasi yang kompleks, pengambilan keputusan tidak hanya dipengaruhi oleh satu faktor tetapi dipengaruhi oleh multifaktor dan mencakup berbagai jenjang maupun kepentingan.

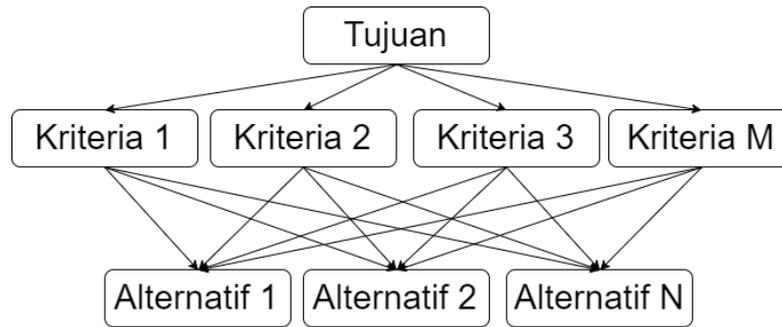
Pada dasarnya AHP adalah suatu teori umum tentang pengukuran yang digunakan untuk menemukan skala rasio, baik dari perbandingan berpasangan yang diskrit maupun berlanjut. Perbandingan-perbandingan ini dapat diambil dari ukuran aktual atau skala dasar berdasarkan preferensi berdasarkan pemberi keputusan. Metode ini adalah sebuah kerangka untuk mengambil keputusan dengan efektif atas persoalan dengan menyederhankan dan mempercepat proses pengambilan keputusan dengan memecahkan persoalan tersebut kedalam bagian-bagiannya, menyusun bagian tersebut kedalam suatu susunan hirarki, memberi nilai numerik pada pertimbangan subjektif tentang pentingnya tiap variabel dan mensintesis berbagai pertimbangan ini untuk menetapkan variabel yang memiliki prioritas paling tinggi dan bertindak untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut (Saaty, 2008).

### **2.2.1 Prinsip-Prinsip Dasar AHP**

Dalam menyelesaikan permasalahan dengan metode AHP ada beberapa prinsip dasar yang harus dipahami adalah sebagai berikut:

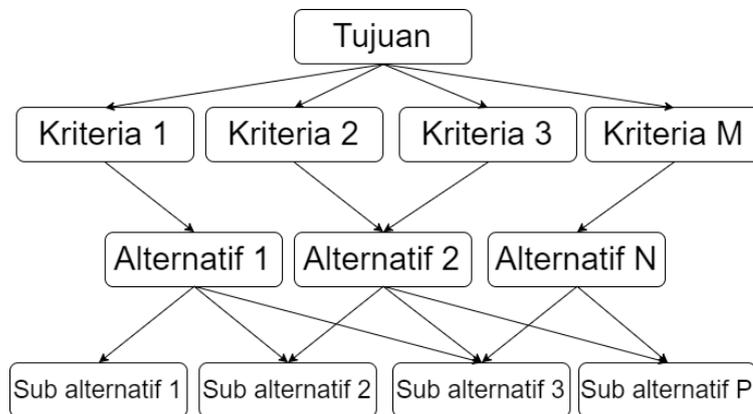
#### **1. *Decomposition***

*Decomposition* merupakan prinsip utama dalam metode AHP yang menggunakan konsep yakni menguraikan atau memecahkan persoalan yang utuh menjadi unsur-unsurnya yang diwujudkan ke dalam bentuk hirarki setelah mendefinisikan permasalahan atau persoalan. Untuk mendapatkan hasil yang akurat, pemecahan dilakukan terhadap unsur-unsurnya sampai tidak dapat dilakukan pemecahan lebih lanjut, sehingga didapatkan beberapa tingkatan dari persoalan yang akan dipecahkan. Ada dua jenis hirarki, yaitu lengkap dan tidak lengkap. Dalam hirarki lengkap, semua elemen pada suatu tingkat memiliki hubungan terhadap semua elemen elemen yang ada pada tingkat berikutnya (Gass dan Rapcsak, 2004). Struktur hirarki lengkap akan ditunjukkan pada gambar 2.1.



**Gambar 2.1 Struktur Hirarki Lengkap**

Sementara hirarki tidak lengkap merupakan kebalikan dari hirarki lengkap. Struktur hirarki tidak lengkap akan ditunjukkan pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2 Struktur Hirarki Tidak Lengkap**

Bentuk struktur *decomposition* adalah:

Tingkat pertama: Tujuan keputusan

Tingkat kedua: Kriteria-kriteria

Tingkat ketiga: Alternatif pilihan

## 2. *Comparative Judgement*

*Comparative Judgement* bertujuan untuk membuat penilaian tentang kepentingan relatif antara dua elemen pada suatu tingkat tertentu dalam kaitannya dengan tingkatan di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP karena akan berpengaruh terhadap prioritas elemen-elemen yang ada. Hasil dari penilaian ini lebih mudah disajikan dalam bentuk matriks *pairwise comparison*. Matriks *pairwise comparison* adalah matriks perbandingan berpasangan yang memuat tingkat preferensi beberapa alternatif untuk tiap kriteria dan skala preferensi tersebut bernilai 1-9. Skala preferensi yang digunakan yaitu skala 1 yang menunjukkan tingkat yang paling rendah sampai dengan skala 9 yang menunjukkan tingkatan yang paling tinggi. Agar diperoleh skala yang tepat dalam membandingkan dua elemen, maka hal yang perlu dilakukan adalah memberikan pengertian menyeluruh tentang elemen-

elemen yang dibandingkan dan relevansinya terhadap kriteria. Dalam melakukan penilaian kepentingan relatif terhadap dua elemen berlaku *aksioma recipocal*.

### 3. *Synthesis of Priority*

*Synthesis of Priority* dilakukan dengan menggunakan *eigen vector method* untuk mendapatkan bobot relatif bagi unsur-unsur pengambilan keputusan. Pada setiap matriks "*pairwise comparison*" terdapat *local priority*. Karena "*pairwise comparison*" terdapat pada setiap tingkat, maka untuk mendapatkan *global priority* harus dilakukan sintesis antara *local priority* tersebut. Pengurutan elemen-elemen tersebut menurut kepentingan relatif merupakan prosedur sintesis yang dinamakan *priority setting*.

### 4. *Logical Consistency*

Konsistensi memiliki dua makna, pertama adalah bahwa objek-objek yang serupa dapat dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansinya. Kedua adalah tingkat hubungan antara objek-objek yang didasarkan pada kriteria tertentu, misalnya sama penting, sedikit lebih penting, jelas lebih penting, dan mutlak lebih penting.

## 2.2.2 Tahapan-Tahapan AHP

Tahapan-tahapan pengambilan keputusan dengan metode AHP adalah sebagai berikut (Saaty, 2008):

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang dibutuhkan.
2. Membuat struktur hirarki yang diawali dengan tujuan umum, kriteria-kriteria, sub-kriteria dan alternatif pilihan yang ingin dilakukan perankingan.
3. Pemandangan tingkat kepentingan verbal ke dalam tingkat kepentingan numerik untuk dimasukkan kedalam matriks perbandingan berpasangan dengan menggunakan skala 1 sampai 9.
4. Menghitung bobot kriteria dengan melakukan normalisasi nilai setiap kolom matriks perbandingan berpasangan dengan membagi setiap nilai pada kolom matriks dengan hasil penjumlahan kolom yang bersesuaian.
5. Menghitung nilai *eigen vector* dan menguji konsistensinya. Nilai *eigen vector* yang dimaksud adalah nilai *eigen vector* terbesar.
6. Menguji konsistensi hirarki. Jika konsistensi bernilai kurang dari 0,1 maka penelitian perlu diulang kembali.

## 2.2.3 *Eigen Value dan Eigen Vector*

Matriks adalah sekumpulan himpunan objek (bilangan riil atau kompleks, variabel-variabel) yang disusun secara persegi panjang (yang terdiri dari baris dan kolom) yang biasanya dibatasi dengan kurung siku atau biasa. Jika sebuah matriks memiliki  $m$  baris dan  $n$  kolom maka matriks tersebut berukuran (ordo)  $m \times n$ .

Matriks dikatakan bujur sangkar jika  $m = n$  dan skalar-skalarnya berada pada baris ke- $i$  dan kolom ke- $j$  yang disebut  $(ij)$  matriks entri.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1j} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2j} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{ij} & \cdots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mj} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} = [a_{ij}]$$

Suatu vektor dengan  $n$  dimensi merupakan suatu susunan elemen-elemen yang teratur berupa angka-angka sebanyak  $n$  buah, yang disusun baik menurut baris, dari kiri ke kanan (disebut vektor baris atau *Row Vector* dengan ordo  $1 \times n$ ) maupun menurut kolom, dari atas ke bawah (disebut vektor kolom atau *Column Vector* dengan ordo  $n \times 1$ ). Himpunan semua vektor dengan  $n$  komponen entri riil dinotasikan dengan  $R^n$ . Untuk vektor  $\vec{u}$  dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} U &\in R \\ \vec{u} &\in R^n \\ \vec{u} &= \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix} \in R^n \end{aligned} \quad (2.1)$$

Skalar  $\lambda$  dinamakan *eigen value* dari  $A$  dan  $x$  dikatakan *eigen vector* yang bersesuaian dengan  $\lambda$ . Untuk mencapai *eigen value* dari matriks  $A$  yang berukuran  $n \times n$  (Fan dan Cheng, 2017), maka dapat ditulis pada persamaan berikut:

$$Ax = \lambda x \quad (2.4)$$

Atau secara ekuivalen dengan

$$(\lambda I - A)x = 0 \quad (2.3)$$

Agar  $\lambda$  menjadi *eigen value*, maka harus ada pemecahan tak nol dari persamaan ini. Akan tetapi, persamaan 2.3 akan mempunyai pemecahan nol jika dan hanya jika:

$$\det(\lambda I - A) = 0 \quad (2.5)$$

Persamaan diatas dinamakan persamaan karakteristik  $A$ , skalar yang memenuhi persamaan ini adalah *eigen value* dari  $A$ . Bila diketahui bahwa nilai perbandingan  $A_i$  terhadap elemen  $A_j$  adalah  $a_{ij}$ , maka matriks tersebut merupakan matriks positif berkebalikan, yakni  $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$ . Bobot yang dicari dinyatakan dalam vektor  $w = (w_1, w_2, w_3, \dots, w_n)$ . Nilai  $w_n$  menyatakan bobot kriteria  $A_n$  terhadap keseluruhan set kriteria pada sub sistem tersebut.

Jika  $a_{ij}$  memiliki derajat kepentingan  $i$  terhadap faktor  $j$  dan  $a_{jk}$  menyatakan kepentingan dari faktor  $j$  terhadap  $k$ , maka agar keputusan menjadi konsisten,

kepentingan  $i$  terhadap faktor  $k$  harus sama dengan  $a_{ij} \cdot a_{jk}$  atau jika  $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$  untuk semua  $i, j, k$  maka matriks tersebut konsisten.

Untuk suatu matriks konsisten dengan vektor  $w$ , maka elemen  $a_{ij}$  dapat ditulis:

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}; \forall i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.6)$$

Jadi, matriks konsistennya adalah:

$$a_{ij} \cdot a_{jk} = \frac{w_i}{w_j} \cdot \frac{w_j}{w_k} = \frac{w_i}{w_k} = a_{ik} \quad (2.7)$$

Maka untuk matriks perbandingan berpasangan diuraikan menjadi:

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} = \frac{1}{w_j/w_i} = \frac{1}{a_{ji}} \quad (2.8)$$

Dari persamaan 2.8 dapat dilihat bahwa:

$$a_{ij} = \frac{w_j}{w_i} = 1; \forall i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.9)$$

Dengan demikian untuk matriks perbandingan berpasangan yang konsisten menjadi:

$$\sum_{i,j=1}^n a_{ij} \cdot w_{ij} \cdot \frac{1}{w_{ij}} = n; \forall i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.10)$$

$$\sum_{i,j=1}^n a_{ij} \cdot w_{ij} = n w_{ij}; \forall i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.11)$$

Persamaan 2.10 dan 2.11 ekuivalen dengan bentuk persamaan 2.12

$$A \cdot w = n \cdot w \quad (2.12)$$

Dalam teori matriks, formulasi ini diekspresikan bahwa  $w$  adalah *eigen vector* dari matriks  $A$  dengan nilai *eigen*  $n$ . Perlu diketahui bahwa  $n$  merupakan dimensi matriks itu sendiri. Dalam bentuk persamaan matriks dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \dots & \frac{w_3}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (2.13)$$

Namun pada kenyataannya tidak dapat dijamin bahwa:

$$a_{ij} = \frac{a_{ik}}{a_{jk}} \quad (2.14)$$

Salah satu penyebabnya adalah karena unsur manusia (*decision maker*) tidak selalu dapat konsisten mutlak dalam mengekspresikan preferensi terhadap elemen-elemen yang dibandingkan. Dengan kata lain, bahwa penilaian yang

diberikan untuk setiap elemen persoalan pada suatu level hirarki dapat saja tidak konsisten (*inconsistent*).

Jika  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$  adalah bilangan-bilangan yang memenuhi persamaan:

$$A \cdot X = \lambda \cdot X \quad (2.15)$$

Dengan *eigen value* dari matriks  $A$  dan jika  $a_{ij} = 1; \forall i, j = 1, 2, \dots, n$ ; maka persamaan dapat ditulis:

$$\sum \lambda_i = n \quad (2.16)$$

Misalkan jika suatu matriks perbandingan berpasangan bersifat ataupun memenuhi kaidah konsistensi seperti pada persamaan 2.7, maka perkalian elemen matriks sama dengan 1.

$$A = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix} \Rightarrow A_{21} = \frac{1}{A_{12}} \quad (2.17)$$

*Eigen value* dari matriks  $A$ ,

$$\begin{aligned} AX - \lambda X &= 0 \\ (A - \lambda I)X &= 0 \\ |A - \lambda I| &= 0 \end{aligned} \quad (2.18)$$

Jika diuraikan persamaan 2.18,

$$\begin{vmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{vmatrix} - \lambda \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} \lambda & 0 \\ 0 & \lambda \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} A_{11} - \lambda & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} - \lambda \end{vmatrix} = 0$$

Hasilnya adalah

$$\begin{vmatrix} A_{11} - \lambda & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} - \lambda \end{vmatrix} = 0 \quad (2.19)$$

Dari persamaan 2.19 jika diuraikan untuk mencari *eigen value maximum* ( $\lambda_{max}$ ). Untuk elemen matriks  $a_{ij}=1$  bila  $i = j$ , maka  $a_{11}= a_{22}=\dots= a_{nn}=1$ . Sehingga diketahui bahwa  $A_{11}= A_{22}=1$ . Selanjutnya diperoleh:

$$\begin{aligned} (1 - \lambda)^2 &= 0 \\ 1 - 2\lambda + \lambda^2 &= 0 \\ \lambda^2 - 2\lambda + 1 &= 0 \\ (\lambda - 1)(\lambda - 1) &= 0 \\ \lambda_{1,2} &= 1 \\ \lambda_1 = 1 \text{ atau } \lambda_2 &= 1 \end{aligned}$$

Dengan demikian matriks pada persamaan 2.17 merupakan matriks yang konsisten, dimana nilai  $\lambda_{max}$  sama dengan nilai dimensi matriksnya. Dalam AHP nilai *eigen vector* adalah hasil perkalian matriks perbandingan dan matriks hasil pembobotan. Nilai *lamda max* ( $\lambda_{max}$ ) adalah nilai rata-rata dari jumlah

pembagian antara *eigen vector* dan hasil pembobotan yang ditunjukkan pada persamaan 2.20

$$\lambda_{max} = average\left(\frac{\sum \lambda}{x}\right) \quad (2.20)$$

Dimana:

$\lambda_{max}$  = Lamda max

$\lambda$  = Eigen Vector

$x$  = Nilai Pembobotan Kriteria

#### 2.2.4 Penyusunan Prioritas

Langkah pertama dalam menetapkan prioritas elemen-elemen dalam suatu persoalan keputusan adalah dengan membuat perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*), yaitu elemen-elemen dibandingkan secara berpasangan terhadap suatu kriteria yang ditentukan. Perbandingan berpasangan ini dipresentasikan dalam bentuk matriks (Saaty, 2008). Skala yang digunakan untuk mengisi matriks ini adalah 1 sampai dengan 9 (skala Saaty) yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Skala Nilai Perbandingan Berpasangan**

Intensitas Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Equal Importance (sama penting)	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama
3	Weak importance of one over another (sedikit lebih penting)	Pertimbangan sedikit mendukung antara satu elemen dibanding lainnya
5	Essential or strong importance (lebih penting)	Pertimbangan lebih penting antara satu elemen dibanding lainnya
7	Demonstrated importance (sangat penting)	Pertimbangan sangat penting antara satu elemen dibanding lainnya
9	Extreme importance (mutlak lebih penting)	Pertimbangan sangat kuat antara satu elemen dibanding lainnya
2, 4, 6, 8	Intermediate values (nilai yang berdekatan)	Nilai diantara dua pilihan yang berdekatan

Resiprokal	Kebalikan	Jika elemen $i$ memiliki salah satu angka diatas ketika dibandingkan elemen $j$ , maka $j$ memiliki kebalikannya ketika dibanding elemen $i$
------------	-----------	--

Setelah keseluruhan proses perbandingan berpasangan dilakukan, maka bentuk matriks perbandingan berpasangannya adalah seperti pada Tabel 2.2. Misalkan, terdapat  $n$  objek yang dinotasikan dengan  $(A_1, A_2, \dots, A_n)$  yang akan dinilai berdasarkan pada nilai tingkat kepentingannya antara lain  $A_i$  dan  $A_j$  dipresentasikan dalam matriks *Pairwise Comparison*. Maka hasil perbandingan dari elemen-elemen operasi tersebut akan membentuk matriks  $A$  yang berukuran  $n \times n$  yang akan ditunjukkan pada Tabel 2.2 sebagai berikut:

**Tabel 2.2 Matriks Perbandingan Berpasangan**

	$A_1$	$A_2$	...	$A_n$
$A_1$	$a_{11}$	$a_{11}$	...	$a_{11}$
$A_2$	$a_{11}$	$a_{11}$	...	$a_{11}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$
$A_n$	$a_{11}$	$a_{11}$	...	$a_{11}$

Nilai  $a_{11}$  adalah nilai perbandingan elemen  $A_1$  (baris) terhadap  $A_1$  (kolom) yang menyatakan hubungan:

- Seberapa jauh tingkat kepentingan  $A_1$  (baris) terhadap kriteria  $C$  dibandingkan dengan  $A_1$  (kolom) atau
- Seberapa jauh dominasi  $A_1$  (baris) terhadap  $A_1$  (kolom) atau
- Seberapa banyak sifat kriteria  $C$  yang terdapat pada  $A_1$  (baris) dibandingkan dengan  $A_1$  (kolom).

Matriks  $A_{n \times n}$  merupakan *reciprocal* yang diasumsikan terdapat elemen  $n$  yaitu  $w_1, w_2, \dots, w_n$  yang akan dinilai secara perbandingan. Nilai perbandingan secara berpasangan antara  $w_i$  dan  $w_j$  yang direpresentasikan dalam sebuah matriks  $\frac{w_i}{w_j} = a_{ij}$ , dengan  $i, j = 1, 2, \dots, n$ , sedangkan  $a_{ij}$  merupakan nilai matriks hasil perbandingan yang mencerminkan nilai kepentingan  $A_i$  dengan  $A_j$  bersangkutan sehingga diperoleh matriks yang dinormalisasi. Untuk  $i = j$ , maka nilai  $a_{ij} = 1$  (diagonal matriks), atau apabila antara elemen operasi  $A_i$  dengan  $A_j$  memiliki tingkat kepentingan yang sama maka  $a_{ij} = a_{ji} = 1$ . Data dari matriks perbandingan berpasangan ini merupakan dasar untuk menyusun vektor prioritas dalam AHP. Bila vektor pembobotan elemen-elemen operasi dinyatakan dengan  $W$ , dengan

$W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ , maka intensitas kepentingan elemen operasi  $A_1$  terhadap  $A_2$  adalah  $\frac{w_1}{w_2} = a_{12}$ , sehingga matriks perbandingan dapat dinyatakan pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.3 Matriks Perbandingan Intensitas**

	$A_1$	$A_2$	...	$A_n$
$A_1$	$\frac{w_1}{w_1}$	$\frac{w_1}{w_1}$	...	$\frac{w_1}{w_1}$
$A_2$	$\frac{w_1}{w_1}$	$\frac{w_1}{w_1}$	...	$\frac{w_1}{w_1}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$
$A_n$	$\frac{w_1}{w_1}$	$\frac{w_1}{w_1}$	...	$\frac{w_1}{w_1}$

Model AHP didasarkan pada matriks perbandingan berpasangan, di mana elemen-elemen pada matriks tersebut merupakan penilaian (*judgement*) dari responden (*decision maker*). Seorang *decision maker* akan memberikan penilaian, mempersepsikan atau memperkirakan kemungkinan dari suatu hal/peristiwa yang dihadapi. Matriks tersebut terdapat pada setiap tingkat hirarki dari suatu struktur model AHP yang membagi habis suatu persoalan.

Berikut ini merupakan contoh dari *pairwise comparison matrix* pada suatu tingkatan hirarki, yaitu:

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} J & K & L & M \end{matrix} \\ \begin{matrix} J \\ K \\ L \\ M \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 5 & 7 & 8 \\ 1/5 & 1 & 1/5 & 1/4 \\ 1/7 & 5 & 1 & 6 \\ 1/8 & 4 & 1/6 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Baris 1 kolom 2: jika J dibandingkan dengan K, maka J lebih penting/disukai/dimungkinkan daripada K yaitu sebesar 5, artinya: J *strong importance* (lebih penting/kuat) daripada K, dan seterusnya. Angka 5 bukan berarti bahwa J lima kali lebih besar dari K, tetapi J *strong importance* dibandingkan dengan K.

### 2.2.5 Uji Konsistensi Indeks dan Rasio

Dalam penilaian perbandingan berpasangan sering terjadi ketidakkonsistenan dari pendapat/preferensi yang diberikan oleh pengambil keputusan. Konsistensi dari penilaian berpasangan tersebut dievaluasi dengan menghitung *Consistency Ratio* (CR). Thomas Lorie Saaty menetapkan apabila  $CR \leq 0,1$ , maka hasil penilaian tersebut dikatakan konsisten.

Saaty telah membuktikan bahwa Indeks Konsistensi dari matriks berordo  $n$  dapat diperoleh pada persamaan 2.21

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} \quad (2.21)$$

Dimana:

$CI$  = Rasio penyimpangan (deviasi) konsistensi (*consistency index*)

$\lambda_{max}$  = Nilai *eigen* terbesar dari matriks berordo  $n$

$n$  = Orde matriks

Apabila  $CI$  berniali nol, maka *pairwise comparison matrix* (matriks perbandingan berpasangan) tersebut konsisten. Batas ketidakkonsistenan (*inconsistency*) yang telah ditetapkan oleh Thoas Lorie Saaty dengan menggunakan Rasio Konsistensi ( $CR$ ), yaitu perbandingan indeks konsistensi dengan nilai *indeks random* ( $IR$ ) yang didapatkan dari suatu eksperimen oleh *Oak Ridge National Laboratory* kemudian dikembangkan oleh *Wharton School* dan diperlihatkan pada Tabel 2.4. Nilai ini bergantung pada ordo matriks  $n$ . Dengan demikian, Rasio Konsistensi dapat dirumuskan pada persamaan 2.22 sebagai berikut:

$$CR = \frac{CI}{IR} \quad (2.22)$$

Dimana:

$CR$  = Konsistensi Rasio

$IR$  = Indeks Random

Nilai  $CI$  tidak akan berarti bila tidak terdapat acuan untuk menyatakan apakah  $CI$  menunjukkan suatu matriks yang konsisten atau tidak konsisten. Saaty mendapatkan nilai rata-rata *Indeks Random* ( $IR$ ) seperti pada Tabel 2.4.

**Tabel 2.4 tabel Nilai Indeks Random (IR)**

Ordo Matriks (n)	1	2	3	4	5	6	7	8
IR	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41
Ordo Matriks (n)	9	10	11	12	13	14	15	
IR	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,59	

Jika matriks perbandingan berpasangan dengan nilai  $CR$  lebih kecil dari 0,1 maka ketidakkonsistenan pendapat dari *decision maker* masih dapat diterima jika tidak maka penilaian perlu diulang.

## 2.3 Metode Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART)

*SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique)* merupakan metode pengambilan keputusan multi kriteria yang dikembangkan oleh Edward pada tahun 1977 (Bray, 2015). Teknik pengambilan keputusan multi kriteria ini didasarkan pada teori bahwa setiap alternatif terdiri dari sejumlah kriteria yang memiliki nilai-nilai dan setiap kriteria memiliki bobot yang menggambarkan seberapa penting antara kriteria satu dengan kriteria lain. Pembobotan ini digunakan untuk menilai setiap alternatif agar diperoleh alternatif terbaik.

*SMART* menggunakan *linear additive model* untuk meramal nilai setiap alternatif. *SMART* merupakan metode pengambilan keputusan yang fleksible. *SMART* lebih banyak digunakan karena kesederhanaannya dalam merespon kebutuhan pembuat keputusan dan caranya menganalisa respon. Analisis yang terlibat adalah transparan sehingga metode ini memberikan pemahaman yang tinggi dan dapat diterima oleh pembuat keputusan.

### 2.3.1 Proses Permodelan *SMART*

Edwards mendefinisikan ada sepuluh langkah dalam penyelesaian metode *SMART* adalah sebagai berikut (Bray, 2015):

1. Mengidentifikasi masalah keputusan. Pendefinisian masalah harus dilakukan untuk mencari akar masalah dan batasan-batasan yang ada. Keputusan seperti apa yang akan diambil harus didefinisikan terlebih dahulu, sehingga proses pengambilan keputusan dapat terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang akan dicapai. Pendefinisian pembuat keputusan (*decision maker*) dilakukan agar pemberian nilai terhadap kriteria dapat sesuai dengan kepentingan kriteria tersebut terhadap alternatif.
2. Mengidentifikasi kriteria-kriteria yang digunakan dalam membuat keputusan.
3. Mengidentifikasi alternatif-alternatif yang akan di evaluasi. Pada tahap ini akan dilakukan proses pengumpulan data.
4. Mengidentifikasi batasan kriteria yang relevan untuk penilaian alternatif. Kriteria perlu dibatasi dengan menghilangkan tujuan yang kurang penting. Edwards berpendapat bahwa tidak perlu memiliki daftar lengkap suatu tujuan.
5. Melakukan peringkat terhadap kedudukan kepentingan kriteria. Dalam hal ini dinilai cukup mudah dibandingkan dengan pengembangan bobot. Hal ini perlu dilakukan untuk dapat memberikan bobot pada setiap kriteria. Karena bobot yang diberikan pada kriteria akan bergantung pada perangkingan kriteria.
6. Memberi bobot pada setiap kriteria. Pemberian bobot diberikan dengan nilai yang dapat ditentukan oleh pengambil keputusan. Dalam hal ini akan dilakukan pembobotan yaitu berdasarkan kriteria yang dianggap paling penting dan berdasarkan kriteria yang dianggap paling tidak penting.
7. Menghitung normalisasi bobot kriteria. Bobot kriteria yang diperoleh akan dinormalkan dimana bobot setiap kriteria yang diperoleh akan dibagi dengan

hasil jumlah setiap bobot kriteria. Normalisasi juga akan dilakukan berdasarkan kriteria yang paling penting dan kriteria yang paling tidak penting.

8. Menormalisasi data pada masing-masing kriteria. Proses normalisasi data digunakan untuk menyetarakan nilai-nilai pada data agar memiliki range yang sama yaitu 0-1. Proses normalisasi akan ditunjukkan pada persamaan 2.23.

$$X' = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (2.23)$$

Dimana:

- $X'$  = Nilai normalisasi
- $X$  = Nilai aktual
- $X_{min}$  = Nilai terkecil dari keseluruhan data
- $X_{max}$  = Nilai terbesar dari keseluruhan data

9. Menghitung penilaian/utilitas terhadap setiap alternatif. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.24.

$$SMART = \sum_{j=1}^k w_j X' \quad (2.24)$$

Dimana:

- $W_j$  adalah nilai pembobotan kriteria ke-j dan k kriteria

10. Nilai utilitas dari setiap alternatif akan diperoleh pada langkah 9. Jika suatu alternatif tunggal yang akan dipilih, maka pilih alternatif dengan nilai utilitas terbesar.

### 2.3.2 Pemilihan Metode *SMART*

*SMART* memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan metode pengambilan keputusan lainnya yaitu (Honggowibowo, 2015):

1. Pada metode *SMART* memungkinkan untuk melakukan penambahan atau pengurangan alternatif yang tidak akan mempengaruhi perhitungan pembobotan karena penilaian alternatif tidak saling bergantung.
2. Perhitungan pada metode *SMART* sangat sederhana sehingga tidak memerlukan perhitungan matematis yang rumit yang memerlukan pemahaman matematika yang kuat. Penggunaan metode yang kompleks akan membuat pembuat keputusan sulit memahami bagaimana sebuah metode bekerja. Karena kesederhanaannya metode *SMART* memiliki komputasi yang cepat.
3. Proses menganalisa alternatif dan kriteria dalam *SMART* dapat dilihat oleh pembuat keputusan sehingga dapat dipahami bagaimana alternatif itu dipilih. Alasan-alasan bagaimana alternatif itu dipilih dapat dilihat dari prosedur-prosedur yang dilakukan dalam *SMART* mulai dari penentuan kriteria, pembobotan, dan pemberian nilai pada setiap alternatif.

4. Metode *SMART* mendukung pengambilan keputusan dengan kriteria yang banyak. Pengambilan keputusan dengan kriteria yang banyak akan menyulitkan pengambil keputusan dalam menentukan keputusan yang tepat.
5. Pembobotan yang dipakai dalam metode *SMART* ada 3 jenis yaitu pembobotan secara langsung (*direct weighting*), pembobotan *swing* (*swing weighting*) dan pembobotan *centroid* (*centroid weighting*). Pembobotan secara langsung lebih fleksibel karena pengambil keputusan dapat mengubah-ubah bobot kriteria sesuai dengan tingkat kepentingan kriteria yang diinginkan.

## 2.4 Jagung

Tanaman jagung merupakan salah satu jenis tanaman pangan biji-bijian dari keluarga rumput-rumputan. Berasal dari Amerika yang tersebar ke Asia dan Afrika melalui kegiatan bisnis orang-orang Eropa ke Amerika (Tim Karya Tani Mandiri, 2010). Tanaman jagung dikenal di Indonesia sejak 400 tahun yang lalu, didatangkan oleh bangsa Portugis dan Spanyol. Daerah sentra produsen jagung paling luas di Indonesia, antara lain adalah provinsi Jawa Timur, Jawa Tengah, Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Timur, Lampung dan Jawa Barat. Areal pertanaman jagung sekarang sudah terdapat di seluruh provinsi di Indonesia (Rukmana, 1997).

Menurut Purwono dan Hartono (2011) secara umum klasifikasi dan sistematika tanaman jagung adalah sebagai berikut:

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i> (tumbuh-tumbuhan)
<i>Divisi</i>	: <i>Spermatophyta</i> (tumbuhan berbiji)
<i>Subdivisi</i>	: <i>Angiospermae</i> (berbiji tertutup)
<i>Kelas</i>	: <i>Monocotyledone</i> (berkeping satu)
<i>Ordo</i>	: <i>Graminae</i> (rumput-rumputan)
<i>Famili</i>	: <i>Graminaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Zea</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Zea mays L.</i>

Tanaman jagung termasuk jenis tanaman semusim (*annual*). Susunan tubuh (*morfologi*) tanaman jagung terdiri atas akar, batang, daun, bunga, dan buah. Perakaran tanaman jagung terdiri atas empat macam akar, yaitu: akar utama, akar cabang, akar lateral, dan akar rambut (Rukmana, 1997). Batang jagung tidak bercabang, berbentuk silinder, dan terdiri dari beberapa ruas dan buku ruas. Pada buku ruas akan muncul tunas yang akan berkembang menjadi tongkol. Tinggi batang jagung tergantung varietas dan tempat penanaman, umumnya berkisar 60-300 cm (Purwono dan Hartono, 2011).

Struktur daun jagung terdiri atas tiga bagian, yaitu: kelopak daun, lidah daun, dan helaian daun. Jumlah daun tiap tanaman pohon bervariasi antara 8-48

helai. Ukuran daun berbeda-beda, yaitu panjang antara 30-150 cm dan lebar mencapai 15 cm (Rukmana, 1997). Bunga jagung juga termasuk bunga tidak sempurna karena bunga jantan dan betina berada pada bunga yang berbeda. Bunga jantan terdapat di ujung batang. Adapun bunga betina terdapat di ketiak daun ke-6 dan ke-8 dari bunga jantan (Purwono dan Hartono, 2011).

Biji jagung terdiri atas tongkol, biji dan daun pembungkus. Pada umumnya, biji jagung tersusun dalam barisan yang melekat secara lurus atau berkelok-kelok dan berjumlah antara 8-20 baris biji. Biji jagung terdiri atas tiga bagian utama, yaitu kulit biji, *endosperm*, dan *embrio* (Rukmana, 1997). Tanah berdebu dengan kaya unsur hara dan humus cocok untuk tanaman jagung. Tanaman jagung toleran terhadap reaksi kasaman tanah pada kisaran pH 5,5-7,0. Tingkat keasaman tanah yang paling baik untuk tanaman jagung adalah pH 6,8 (Rukmana, 1997).

Daerah yang cocok untuk sebagian besar tanaman jagung yaitu daerah beriklim sedang hingga beriklim subtropis/tropis basah. Jagung dapat tumbuh di daerah yang terletak antara 50°LU-40°LS. Pada lahan yang tidak beririgasi, pertumbuhan tanaman memerlukan curah hujan ideal sekitar 85-200 mm/bulan selama masa pertumbuhan. Suhu yang dikehendaki tanaman jagung untuk pertumbuhan terbaiknya antara 27-32°C. Pada proses perkecambahan benih, jagung memerlukan suhu sekitar 30°C (Purwono dan Hartono, 2011). Jagung dapat ditanam di Indonesia mulai dari dataran rendah sampai di daerah pegunungan yang memiliki ketinggian antara 1.000-1.800 mdpl. Daerah dengan ketinggian antara 0-600 mdpl merupakan ketinggian yang optimum bagi pertumbuhan tanaman jagung (Tim Karya Tani Mandiri, 2010).

Salah satu cara untuk mengatasi rendahnya produktivitas jagung yaitu dengan perbaikan varietas. Varietas jagung yang unggul dapat berupa varietas hibrida. Penggunaan benih jagung hibrida biasanya akan menghasilkan produksi yang lebih tinggi, tetapi mempunyai beberapa kelemahan antara lain harga benih yang mahal, hanya dapat digunakan maksimal dua kali turunan, dan tersedia dalam jumlah terbatas (Purwono dan Hartono, 2011). Manfaat penggunaan benih unggul jagung bersertifikat adalah menghemat jumlah pemakaian benih persatuan luas areal, pertumbuhan tanaman relatif seragam, tingkat kemasukan merata sehingga dapat mengurangi besarnya kehilangan atau susut hasil, menajmin peningkatan hasil secara optimal, dan meningkatkan pendapatan usaha tani (Rukmana, 1997).

Agar hasil panen maksimal, diperlukan teknik pengolahan lahan sebelum ditanami. Pengolahan lahan diawali dengan pembersihan lahan dari sisa-sisa tanaman sebelumnya, kegiatan dilanjutkan dengan persiapan lahan yang diantaranya pembajakan agar diperoleh tanah gembur, untuk tanah yang keras perlu dibajak sedalam 30 cm, sedangkan tanah yang lunak cukup 15-20 cm. Setelah diolah, setiap 3 meter dibuat saluran drainase sepanjang barisan tanaman. Lebar saluran sekitar 25-30 cm dengan kedalaman 30 cm. Pada lahan dengan pH kurang dari 5, harus diberi kapur, yang diberikan berkisar antara 1-3 ton per-hektar (Purwono dan Hartono, 2011).

Waktu yang paling tepat untuk menanam jagung adalah pada awal musim hujan September hingga November dan pada awal kemarau Februari hingga April. Jarak tanaman bergantung pada varietas. Varietas berumur lama ditanam dengan jarak 100 x 40 cm sehingga populasi mencapai 50.000 tanam per ha. Kondisi iklim mempengaruhi pola tanam, lahan kering beriklim basah, tumpang sari adalah pilihan terbaik. Agar tanaman dapat tumbuh dan berkembang secara optimal, cara tanam jagung mempertimbangkan beberapa hal seperti: kedalaman penempatan benih berkisar 2,5-5 cm, bergantung pada kondisi tanah, populasi tanam antara 20.000-200.000 tanaman/ha, cara tanam adalah dengan alur-alur yang dibuat teratur atau jarak tanam yang teratur dalam alur sehingga memungkinkan penyiangan mekanis dua arah (Tim Karya Tani Mandiri, 2010).

Pemeliharaan tanaman jagung di lapangan meliputi kegiatan pokok seperti, penyulaman dilakukan satu minggu setelah tanam dengan cara mengganti benih yang tidak tumbuh atau tumbuh abnormal. Selain penyulaman ada pengairan yang biasanya dilakukan 1-2 kali seminggu atau tergantung pada keadaan air tanah. Penjarangan tanaman dengan mencabut tanaman yang tumbuh kurang baik, untuk disisakan 1-2 tanaman paling baik per lubang tanam, waktu penjarangan dilakukan 2-3 minggu setelah tanam atau bersama-sama saat penyiangan. Penyiangan dilakukan pada tanaman jagung yang berumur  $\pm$  15 hari setelah tanam atau pertumbuhan tanaman mencapai setinggi lutut (Rukmana, 2008). Selama pertumbuhan, tanaman jagung membutuhkan ketersediaan unsur hara yang memadai. Untuk memenuhinya dilakukan pemupukan, jenis dan dosis pupuk harus mengacu pada hasil analisis tanah ataupun tanaman di laboratorium (Rukmana, 1997).

Banyak macam hama yang dapat menggagalkan panen jagung. Bagian-bagian tanaman yang sering diserang pun sangat bervariasi. Ada hama yang menyukai daun yang masih muda, pucuk daun, pangkal batang, dan akar tanaman. Hampir semua bagian tanaman jagung dapat menjadi sasaran serangan hama. Jadi, mencegah ataupun memberantasnya merupakan salah satu kegiatan yang penting dalam membudidayakan tanaman jagung (Tim Karya Tani Mandiri, 2010). Hasil panen jagung tidak semua berupa jagung tua/matang fisiologis, tergantung dari tujuan panen. Seperti pada tanaman padi, tingkat kemasakan buah jagung juga dibedakan dalam empat tingkat: masak susu, masak lunak, masak tua, dan masak kering/masak mati. Ciri jagung yang siap di panen adalah: umur panen adalah 86-96 hari setelah tanam, jagung siap dipanen dengan tongkol atau kelobot mulai mengering yang ditandai dengan adanya lapisan hitam pada biji bagian lembaga, biji kering, keras, dan mengkilat, apabila ditekan tidak membekas (Tim Karya Tani Mandiri, 2011). Di Indonesia terdapat dua jenis varietas jagung. Kedua varietas tersebut adalah jagung *komposit* dan *hibrida*.

#### **2.4.1 Jagung Komposit**

Varietas jagung komposit diperoleh melalui serangkaian penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan varietas unggul sesuai dengan sifat-sifat yang diinginkan seperti: potensi hasil yang tinggi, umur genjah, tahan terhadap tekanan

biotik dan abiotic. Jagung komposit ini dapat dibudidayakan pada lingkungan tumbuh yang beragam dan sekitar 80% diantaranya ditanami varietas unggul yang terdiri atas 56% jagung komposit dan 24% hibrida, sehingga dari data tersebut sebagian besar petani masih menggunakan benih jagung komposit (Iriany et al., 2011).

Pembentukan varietas komposit dilakukan dengan seleksi *full-sibling*, *half-sibling*, dan *Selfing*. Beberapa varietas jagung komposit adalah Bisma, Wisanggeni, Palakka, dan Kresna (Nidya, 2014). Varietas komposit dibentuk dari galur, populasi dan atau varietas yang tidak dilakukan uji daya gabung terlebih dahulu. Sebagian bahan untuk pembentukan komposit berasal dari galur dan varietas. Varietas dapat dimasukkan ke dalam komposit yang telah ada. Pembentukan varietas komposit dimulai dari mempersiapkan bahan penyusun yang digunakan sebagai induk betina. Langkah berikutnya adalah menyerbukkan induk jantan ke induk betina. Langkah terakhir adalah melakukan seleksi dari generasi ke generasi (Iriany, 2011).

#### **2.4.2 Jagung Hibrida**

Varietas hibrida merupakan generasi pertama hasil persilangan antara dua atau lebih populasi yang memiliki keunggulan masing-masing untuk mendapatkan kombinasi yang lebih baik dari generasi sebelumnya. Varietas hibrida memberikan hasil yang lebih tinggi daripada varietas komposit karena varietas hibrida menggabungkan gen-gen dominan karakter yang diinginkan dari individu penyusunnya. Varietas hibrida memberikan keuntungan lebih tinggi bila di tanam pada lahan berproduktivitas tinggi.

Produktivitas varietas unggul jagung masing-masing ditentukan oleh faktor genetik dan lingkungan tumbuh. Varietas hibrida merupakan varietas yang dihasilkan dengan hati-hati dalam lingkungan yang terkendali. Terdapat beberapa jenis varietas, yaitu:

1. Silang tunggal, yaitu hasil persilangan antara dua galur murni yang tidak berhubungan satu sama lain.
2. Silang tiga-jalur, yaitu hasil persilangan antara silang tunggal dengan satu galur murni.
3. Silang ganda, yaitu persilangan antara 2 silang tunggal. Silang ganda melibatkan empat galur murni yang tidak berhubungan satu sama lain.
4. Silang puncak, yaitu persilangan melalui penyerbukan suatu galur murni dengan suatu populasi yang menghasilkan serbuk sari yang tercampur secara genetik.

#### **2.5 Spearman Rank**

*Spearman Rank* merupakan metode korelasi yang dikemukakan oleh *Carl Spearman* pada tahun 1904. Metode ini diperlukan untuk mengukur keeratan hubungan antara dua variabel. Kedua variabel itu tidak harus mengikuti distribusi

normal dan kondisi variabel tidak diketahui sama. Korelasi rank dipergunakan apabila pengukuran kuantitatif secara eksak tidak mungkin dilakukan. Data kedua variabel berpasangan, misalnya mengukur tingkat moral, tingkat kesenangan, tingkat motivasi dan sebagainya (Sugiyono, 2009).

Perhitungan koefisien korelasi rank dinotasikan dengan  $\rho$ . Langkah-langkah perhitungan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Nilai pengamatan dari dua variabel yang akan diukur hubungannya diberi jenjang. Apabila ada nilai pengamatan yang sama dihitung jenjang rata-ratanya.
2. Setiap pasang jenjang dihitung perbedaannya.
3. Perbedaan setiap pasang jenjang tersebut dikuadratkan dan dihitung jumlahnya.
4. Nilai  $\rho$  (koefisien korelasi *Spearman*) dihitung dengan persamaan 2.24.

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum bi^2}{n(n^2-1)} \quad (2.24)$$

Dimana:

$\rho$  : Koefisien korelasi *Spearman*

$bi$  : Selisih antar ranking

$n$  : Jumlah sampel penelitian

Hipotesis  $H_0$  yang akan diuji menyatakan bahwa dua variabel yang diteliti dengan nilai jenjang itu independen artinya tidak ada hubungan antara variabel yang satu dengan yang lainnya. Jika  $H_0$  ditolak maka berlaku  $H_a$  yang merupakan hipotesis alternatif. Kriteria pengambilan keputusan adalah sebagai berikut:

1.  $H_0$  diterima apabila  $\rho$  hitung kurang dari sama dengan  $\rho$  tabel dan  $H_a$  ditolak.
2.  $H_0$  ditolak apabila  $\rho$  hitung lebih dari  $\rho$  tabel dan  $H_a$  diterima.

Nilai tabel  $\rho$  disebut juga dengan *Spearman Table* yang akan ditunjukkan pada Tabel 2.5

**Tabel 2.5 Tabel *Spearman Rank***

N	Tarf Signifikansi	
	5%	1%
6	0,886	1,000
7	0,786	0,929
8	0,738	0,881
9	0,683	0,833
10	0,648	0,794

N	5%	1%
14	0,544	0,715
16	0,506	0,665
18	0,475	0,626
20	0,450	0,591
26	0,392	0,515
30	0,302	0,362

Untuk nilai  $n > 30$  dapat dipergunakan tabel  $z$ , dimana nilai  $z$  *sample* dapat dihitung dengan persamaan 2.25.

$$z = \rho\sqrt{n-1} \quad (2.25)$$

Dimana:

$z$  = Nilai  $z$  hitung

$\rho$  = Koefisien korelasi *Spearman*

$n$  = Jumlah sampel penelitian

Tabel  $z$  akan ditunjukkan pada lampiran B. Jika menggunakan  $z$  kriteria pengambilan keputusan adalah sebagai berikut:

1.  $H_0$  ditolak apabila nilai  $-z$  kurang dari  $-z$  tabel dan  $+z$  lebih dari  $+z$  tabel. Pada kondisi ini  $H_a$  diterima.
2.  $H_0$  diterima apabila nilai  $-z$  lebih dari  $-z$  tabel dan  $+z$  kurang dari  $+z$  tabel. Pada kondisi ini  $H_a$  ditolak.

Setelah mengetahui hipotesis hubungan antara kedua sampel penelitian, langkah selanjutnya adalah menginterpretasikan koefisien korelasi  $\rho$  yang ditunjukkan pada tabel 2.6 sebagai berikut:

**Tabel 2.6 Hubungan Korelasi Kedua Sampel**

Koefisien	Kekuatan Hubungan
0,00	Tidak ada hubungan
0,01-0,09	Hubungan kurang berarti
0,10-0,29	Hubungan lemah
0,30-0,49	Hubungan moderat
0,50-0,69	Hubungan kuat
0,70-0,89	Hubungan sangat kuat
>0,90	Hubungan mendekati sempurna