

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Penelitian Harker (1987) adalah penelitian yang dilakukan terhadap masalah yang memiliki 9 alternatif dan 5 kriteria, sehingga responden harus menjawab 190 pertanyaan untuk mendapatkan alternatif yang akan digunakan. Harker (1987) ingin mereduksi dari 190 pertanyaan yang digunakan sebagai data AHP matriks *pairwise comparison*. Langkah-langkah yang dilakukan oleh Harker (1987) antara lain :

- a. Menetapkan pengambilan keputusan untuk menilai n yang membentuk connected graph $D(A)$.
- b. Turunkan perbandingan yang hilang menggunakan rata-rata geometrik intensitas sampel dari *spinning trees* secara acak dengan menggunakan data perbandingan berpasangan yang sudah lengkap. Hitung berat dari w .
- c. Menghitung turunan dari w dengan memperhatikan elemen matriks yang hilang dan memilih pertanyaan berikutnya sesuai persamaan (15).
- d. Mencari nilai dari pertanyaan untuk memenuhi kriteria yang diinginkan. Pada saat nilai yang diinginkan didapatkan maka akan disimpan dan kembali ke langkah 1 untuk mencari nilai lain untuk mendapatkan alternatif terbaik.

Pada penelitian tersebut diketahui hasil yang didapatkan adalah penghematan waktu dalam penentuan alternatif yang cukup besar. Penghematan tersebut dapat dilakukan karena peneliti dapat menyederhanakan pekerjaan-pekerjaan yang terlibat dalam pembuatan keputusan.

Penelitian yang dilakukan oleh Obata dkk (1999) adalah pengembangan dari penelitian dibuat oleh harker (1987). Pencarian nilai kosong pada kasus AHP *Incomplete Pairwise Comparison* dengan keterkaitan antara C_3 dan CI. Penelitian tersebut menghubungkan nilai dari C_3 dengan nilai CI untuk mencari tahu keterkaitan pada nilai C_3 dengan nilai CI. Obata dkk (1999) menganggap bahwa keterkaitan tersebut akan mempengaruhi tingkat konsistensi. Hasil yang didapat pada penelitian tersebut adalah hubungan antara nilai C_3 dengan nilai C.I. akan mengakibatkan tingkat konsistensi menjadi semakin baik bila situasi permasalahan lebih sederhana.

Penelitian yang dilakukan oleh Bozoki dkk (2010) adalah penelitian matriks *pairwise comparison* pada kasus informasi yang tersedia tidak lengkap. Dalam menyelesaikan permasalahan itu Bozoki dkk (2010) menggunakan metode *eigenvector* dan logaritmatik *least square* dibantu dengan perangkat lunak Convex Programming. Bozoki dkk (2010) menyimpulkan penurunan nilai CR terjadi pada saat pengisian matriks perbandingan berpasangan.

Penelitian yang dilakukan oleh Fedrizzi dan Giove (2006) adalah penelitian dalam pembuatan model baru dengan cara membentuk sebuah sistem linier dan *uncity*. Model tersebut digunakan untuk memecahkan permasalahan yang ada di AHP *Incomplete Pairwise Comparison*. Matriks yang digunakan oleh Fedrizzi dan Giove (2006) dapat meminimalkan *global inconsistency*. Hal itu dilakukan untuk mendapatkan nilai optimal yang dilihat dari sudut pandang konsistensi penilaian yang ada.

Penelitian yang dilakukan oleh Sekitani dan Yamaki (2003) adalah sebuah pengembangan dari penelitian yang dilakukan oleh Harker (1987) pada kasus AHP *Incomplete Pairwise Comparison*. Sekitani dan Yamaki (2003) memperkenalkan dua konsep baru yaitu *self-evaluation value* dan *non-selfevaluation value* ke dalam metode AHP. Konsep tersebut menunjukkan bahwa metode *eaigenvalue* dapat menyelesaikan masalah dari *mathematical programming* dengan rasio *self-evaluation value* terhadap *non-selfevaluation value*. Integrasi tersebut memberikan konsep penting tentang evaluasi *reducibility* matriks yang muncul dalam AHP yang diperluas. Kesimpulan pada penelitian tersebut adalah eksperimen simulasi pada AHP yang tidak lengkap dapat dilakukan. Eksperimen tersebut bertujuan untuk meningkatkan keefektifan pengambilan keputusan pada sistem personel berbasis jasa.

Penelitian yang dilakukan oleh Bochkov dan Zhigirev (2014) adalah pengambilan keputusan dari nilai matriks AHP yang tidak pasti. Metode AHP membuktikan efisiensinya dalam situasi pengambilan keputusan yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan kesalahan fungsional dalam evaluasi objek sebanding (*Fratio test*). Hal yang dilakukan pertama kali dalam penelitian ini adalah menentukan jumlah objek yang dibandingkan. Kedua yaitu, objek yang sudah diperkirakan kemudian dibuat kedalam sebuah grafik. Ketiga yaitu, menormalisasi objek berdasarkan kepentingannya. Keempat yaitu, pembuatan *spinning tree* berdasarkan objek. Kelima yaitu, mengeliminasi jalur dari *spinning*

tree berdasarkan objek yang tidak membentuk sebuah koneksi (*nonzero communication*). Kesimpulan dari metode tersebut adalah mengendalikan proses AHP meskipun narasumber yang diwawancarai tidak mengetahui banyak hal.

Penelitian yang dilakukan oleh Chiclana dkk (2009) adalah pengembangan dari penelitian Herrera-Viedma dkk (2007) dan penelitian Fedrizzi dan Giove (2007). Kedua penelitian tersebut memiliki kesamaan yaitu memberikan solusi sama untuk kumpulan independen yang tidak diketahui. Perbedaan kedua metode tersebut adalah metode Fedrizzi dan Giove (2007) tidak dapat menjamin rekonstruksi yang sempurna dari hubungan perfensi yang tidak lengkap, sedangkan metode Herrera-Viedma dkk (2007) mampu menjamin hal tersebut. Kesimpulan yang didapat adalah kedua metode tersebut dapat dijadikan pelengkap untuk membuat sebuah kebijakan yang baru. Konsep dasarnya adalah menyatukan kedua metode tersebut untuk menemukan nilai matriks yang masih kosong.

Penelitian yang dilakukan oleh Shen dkk (1992) adalah mengurangi jumlah *pairwise comparison* dalam AHP. Metode tersebut dapat digunakan dalam implementasi AHP bila objek pada level hierarki sangat banyak. Hal yang dilakukan Shen dkk (1992) adalah membagi objek dari satu level menjadi beberapa himpunan bagian, sehingga semua subset memiliki satu objek umum sebagai standar. Perbandingan berpasangan dilakukan untuk setiap subset dan bobot vektor ditemukan dengan pemecahan masalah *eigenvector* yang sesuai. Bobot vektor untuk objek di tingkat hierarki diturunkan dengan menggunakan objek umum dan bobot vektor di setiap subset.

Penelitian yang dilakukan oleh Saaty (1977) adalah untuk meneliti metode skala rasi menggunakan *eaigen vector* dari matriks perbandingan berpasangan. Nilai dari $H_{max} = n$ adalah kondisi dimana data yang diperlukan sudah konsisten. Pembuatan skala angka dari 1 sampai 9 dan membandingkan antar alternatif yang kemudian diberikan bobot. Pengambilan keputusan dengan beberapa kriteria secara resmi memperkenalkan gagasan hierarki, menyelidiki beberapa sifat dari hierarki, dan menerapkannya dengan pendekatan *eigenvalue* untuk memecahkan masalah yang kompleks terstruktur secara hierarkis untuk mendapatkan nilai vektor komposit *unidimensional*. Permasalahan yang terdapat pada penelitian ini adalah terdapat nilai kosong pada matriks *Incomplete Pairwise Comparison*. Hirarki sendiri berfungsi sebagai alat untuk memecahkan masalah skala besar,

untuk membuat pengukuran pengamatan perkiraan terbatas pada $7 + 2$ faktor untuk perbandingan simultan.

Tinjauan pustaka dari penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode pemecahan kasus mengenai *Incomplete Pairwise Comparison* menggunakan metode pemrograman VBA pada Microsoft Excel belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian yang akan dilakukan adalah merancang program yang mampu mengisi nilai-nilai matriks yang kosong pada AHP. Program yang sudah dirancang diharapkan dapat memberikan alternatif untuk mengisi nilai kosong pada matriks.

2.2. Dasar Teori

Dalam sub bab ini akan dijelaskan mengenai metode dalam menggunakan AHP dan penjelasan mengenai dasar pemrograman menggunakan VBA 6.0. Hal yang akan dijelaskan antara lain deskripsi mengenai AHP, langkah-langkah penyusunan AHP, dan perhitungan dalam menggunakan metode AHP. Pada dasar pemrograman akan dijelaskan mengenai fungsi dasar pembuatan program penelitian.

2.2.1. Analytic Hierarchy Process (AHP)

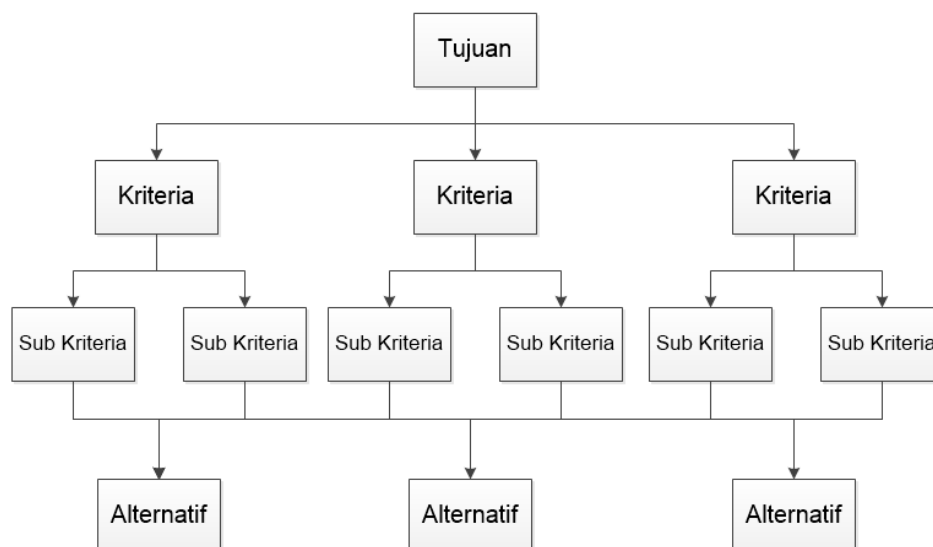
Gambaran umum metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) menurut Saaty (1980) adalah sebuah pendekatan dalam pengambilan keputusan. Tujuan dari AHP (*Analytic Hierarchy Process*) adalah untuk membantu dalam mengorganisasikan pemikiran dan penilaian sehingga diperoleh keputusan yang lebih efektif (Saaty, 1994). Konsep AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dimulai dari konsep tradisional dengan urutan peringkat untuk dibagi menjadi tingkatan-tingkatan sebuah hierarki. Kemajuan lebih lanjut dari AHP adalah perbandingan berpasangan numerik dari sebuah elemen data dengan elemen lainnya di setiap level (Saaty, 1994). AHP (*Analytic Hierarchy Process*) mengarahkan bagaimana cara menentukan prioritas dari banyaknya alternatif dan kepentingan relatif kriteria dalam sebuah permasalahan Multi Criteria Decision Making (MCDM) (Saaty, 1994 dan Huang dkk, 2014). Selain itu, AHP adalah sebuah metode yang sangat fleksibel dan dapat membantu menentukan prioritas keputusan yang terbaik ketika kedua aspek kuantitatif dan kualitatif menjadi pertimbangan (Saaty, 1994 dan Jounio, 2013).

2.2.2. Langkah-Langkah Dalam Pembuatan AHP (*Analytic Hierarchy Process*)

Pada awalnya, penentuan Alternatif diperlukan dalam penyusunan model struktur hierarki. Apabila alternatif sudah terbentuk, pengambilan data yang diperlukan dan penilaian terhadap matriks *pairwise comparison* kemudian dilakukan. Uji normalisasi data yang diperoleh kemudian dilakukan. Langkah berikutnya adalah menentukan nilai dari bobot lokal yang ada, kemudian melakukan uji konsistensi. Bila data tidak normal, maka perlu diadakan pengambilan data kembali hingga data normal dan konsisten. Data yang sudah valid kemudian dapat dilanjutkan dalam pembentukan bobot global. Berikut ini merupakan penjelasan secara rinci dari langkah-langkah pembuatan AHP,

a. Penyusunan model struktur hierarki

Struktur tersebut merupakan hasil observasi dalam memahami permasalahan yang ada. Permasalahan yang ada ditransmisikan ke dalam bentuk aritmatika (Saaty, 1994). Sedangkan hierarki merupakan alat yang dasar digunakan untuk mengatasi keragaman dan memecahkan sistem yang kompleks (Saaty, 1994). Menurut Saaty (1994), penyusunan struktur hierarki dilakukan melalui beberapa proses. Pertama hal yang perlu dilakukan yaitu menentukan tujuan dari permasalahan yang akan diselesaikan. Kemudian, peneliti perlu menentukan kriteria dan sub kriteria yang diinginkan oleh narasumber. Sub kriteria dan kriteria diperoleh dari wawancara dengan narasumber.



Gambar 2.1. Model Struktur Hierarki

b. Melakukan penilaian dengan metode matriks *pairwise comparison*

Ketika menentukan alternatif, sub kriteria dan kriteria diurutkan berdasarkan kepentingannya. Pengurutan kepentingan akan memberikan informasi kepada peneliti mengenai kriteria yang harus didahulukan. Saaty (1994) menyatakan bahwa pengurutan kepentingan dilakukan dengan cara perbandingan skala 9 titik. Tabel dibawah ini akan menjelaskan tentang skala perbandingan berpasangan 9 titik yang dirumuskan oleh Saaty (1994).

Tabel 1.1. Skala dasar perbandingan berpasangan

Tingkat Kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama Pentingnya	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama
3	Sedikit lebih penting	Pengalaman dan penilaian sangat memihak satu elemen dibandingkan dengan pasangannya
5	Lebih Penting	Satu elemen sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat nyata, dibandingkan dengan elemen pasangannya.
7	Sangat Penting	Satu elemen terbukti sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat nyata, dibandingkan dengan elemen pasangannya.
9	Mutlak lebih penting	Satu elemen terbukti mutlak lebih disukai dibandingkan dengan pasangannya, pada keyakinan tertinggi.
2,4,6,8	Nilai Tengah	Diberikan bila terdapat keraguan penilaian di antara dua tingkat kepentingan yang berdekatan.

(Sumber : Saaty,1994)

Berdasarkan penilaian perbandingan berpasangan diatas, data kemudian dimasukkan ke dalam matriks A yang berukuran $n \times n$. Bentuk matriks tersebut diilustrasikan pada gambar 1.2.

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & 1 \end{pmatrix},$$

Gambar 2.2. Matriks Perbandingan Berpasangan

c. Normalisasi data

Normalisasi data dihitung menggunakan cara pembagian setiap nilai dalam matriks perbandingan berpasangan dengan nilai total dari kolom yang bersangkutan. Normalisasi setiap kolom dalam matriks perbandingan berpasangan secara matematis dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (2.1)$$

dimana:

r_{ij} = hasil pembagian nilai baris ke-i kolom ke-j dengan total nilai kolom ke-j

a_{ij} = nilai perbandingan berpasangan baris ke-i kolom ke-j

$\sum_{i=1}^n a_{ij}$ = total nilai perbandingan berpasangan kolom ke-j

d. Menghitung bobot

Perhitungan bobot dapat menggunakan *eigenvector* dan *eigenvalue*. *Eigenvector* adalah sebuah bobot dari masing-masing faktor, sedangkan *eigenvalue* adalah nilai dari hasil pembagian antara perkalian matriks dan *eigenvector* dengan nilai *eigenvector* tersebut. Secara matematis *eigenvector* dan *eigenvalue* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$A_w = \lambda_{\max} \cdot W \quad (2.2)$$

Dimana :

A = matriks

W = *eigenvector*

λ = *eigenvalue*

e. Uji konsistensi

Uji konsistensi dilakukan untuk mengecek apakah data yang didapatkan sudah valid atau belum. Data dapat dikatakan konsisten jika nilai Consistency Ratio (CR) ≤ 0.10 . Apabila nilai tersebut tidak kurang dari 0.10. Nilai Consistency Ratio (CR)

dapat dihitung dari pembagian nilai Consistency Index (CI) dengan nilai Random Consistency Index (RI).

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{n-1} \quad (2.3)$$

CI = Consistency Index

λ = eigen value maksimum

n = ordo matriks

sehingga
$$CR = CI / RI \quad (2.4)$$

Proses pengujian konsistensi akan dilakukan berulang kali pada setiap tingkatan hierarki.

f. Menghitung nilai bobot global

Nilai bobot global dihitung dari mengalikan nilai bobot kriteria, nilai bobot sub kriteria dan nilai bobot alternatif.

Dalam perhitungan bobot dapat pula menggunakan metode *Least Square* (LS) dan *Logarithmic Least Square* (LLS), berikut ini adalah rumus dari metode LS yang digunakan:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (a_{ij} - w_i / w_j)^2 \quad (2.5)$$

Berikut ini adalah rumus LLS yang digunakan:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n [\ln(a_{ij}) - \ln(w_i / w_j)]^2 \quad (2.6)$$

2.2.3. Bahasa Pemrograman VBA 6.0

Dalam pembuatan program untuk *generate* angka untuk menemukan hasil yang optimum pada kasus *Incomplete Pairwise Comparison*. Peneliti mempelajari hal dasar dalam penyusunan program antara lain yaitu,

a. Menggunakan variabel untuk menyimpan informasi

Variabel pada program digunakan untuk menyimpan sebuah informasi. Informasi tersebut dapat digunakan sebagai data awal untuk melakukan perhitungan. Variabel sendiri dapat berupa kata-kata, angka atau tanggal. Untuk menyimpan data dalam program perlu mengetikkan kata DIM untuk mendeklarasikan sebuah variabel.

b. Menggunakan variabel untuk menyimpan input

Pada saat pencarian nilai optimum pada matriks kosong. Program memerlukan sebuah input untuk menyimpan perhitungan data, sehingga jika ditemukannya data yang lebih optimum maka program dapat langsung menyimpan data tersebut.

c. Menggunakan variabel untuk menyimpan output

Output dibutuhkan untuk menampilkan hasil dari perhitungan. Fungsi dari output adalah untuk membandingkan secara langsung hasil dari penelitian. Hasil dari data yang sudah optimum akan dituliskan pada *cell* Microsoft Excel, sehingga peneliti tidak perlu melakukan pencatatan secara manual.

d. Penggunaan struktur array

Array memiliki fungsi yang sama dengan penyimpanan variabel pada program. Perbedaananya terletak di jenis data dan jumlah data yang dapat digunakan. Pada variabel biasanya hanya dapat menyimpan 1 jenis data, sedangkan pada array dapat digunakan untuk menyimpan lebih dari 1 jenis data yang sama. Array pada program digunakan untuk menyimpan angka skala 1/9 hingga 9 sebagai jalur alternatif yang akan dipilih.

e. Penggunaan struktur keputusan *If...Then*

Struktur keputusan *If...Then* berguna untuk mengendalikan sebuah pernyataan pada program, mengevaluasi sebuah kondisi pada program dan melakukan tindakan berdasarkan hasil pada program. Fungsi dari *If...Then* nantinya akan digunakan dalam penelitian untuk memberikan batasan-batasan, sehingga mempermudah dalam pencarian nilai CI dan CR yang optimum.

f. Penggunaan fungsi *Loop For...Next*

Fungsi dari *Loop For...Next* adalah untuk mengeksekusi sekelompok pernyataan program selama beberapa kali. Pada program *Loop For...Next* akan digunakan untuk memasukkan angka dari skala 1/9 hingga 9 secara otomatis. Angka yang dimasukkan nantinya akan menghitung nilai dari CI dan CR berdasarkan rumus yang telah dimasukkan pada tiap *cell* di Microsoft Excel. Penggunaan fungsi tersebut sangat berguna dalam penelitian karena mempermudah peneliti untuk mempersingkat pembuatan program dalam penelitian.