

## **BAB II**

### **STUDI LITERATUR**

Bab II berisikan tentang penjelasan mengenai teori pendukung yang digunakan untuk menunjang penelitian tugas akhir yang terdiri dari manajemen pengadaan, evaluasi *supplier*, dan metode penyelesaian masalah yang digunakan yaitu metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP)*.

#### **2.1 MANAJEMEN PENGADAAN**

Menurut Pujawan dan Mahendrawathi (2017) manajemen pengadaan merupakan salah satu komponen utama *supply chain management* yang bertugas untuk menyediakan *input* berupa barang maupun jasa yang dibutuhkan untuk kegiatan produksi atau kegiatan lain di dalam perusahaan. Banyak ahli yang sudah mulai menganggap kegiatan pengadaan adalah kegiatan yang strategis. Peran strategis yang dilakukan bagian pengadaan yaitu menciptakan keunggulan dari segi ongkos dengan cara mendapatkan sumber bahan baku dan komponen dengan harga murah sehingga dapat mengurangi ongkos produk akhir yang dikeluarkan perusahaan, segi kualitas dengan cara mendapatkan sumber bahan baku dan komponen yang berkualitas sehingga dapat meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan, dan segi waktu dengan cara memilih *supplier* yang memiliki kemampuan mengirim barang dalam waktu yang lebih pendek atau yang cepat tanpa harus mengorbankan kualitas dan meningkatkan harga sehingga membuat perusahaan dapat memproduksi dan mengirim produk ke pelanggan secara tepat waktu. Kunci dari peran-peran yang dilakukan bagian pengadaan ini adalah pemilihan *supplier* yang tepat. *Supplier* memiliki keterlibatan penting dalam kegiatan produksi di perusahaan dengan memasok bahan baku dan komponen yang dibutuhkan perusahaan. *Supplier* juga akan lebih mengerti sifat-sifat material yang mereka pasok.

### 2.1.1 Tugas-Tugas Bagian Pengadaan

Salah satu tugas dari bagian pengadaan yaitu pembelian barang atau jasa. Jika dilihat dari tujuannya, tugas-tugas yang dilakukan bagian pengadaan mengarah pada menyediakan barang maupun jasa yang murah, berkualitas, dan terkirim tepat waktu, tetapi tugas mereka juga tidak terbatas hanya pada kegiatan rutin pembelian. Menurut Pujawan dan Mahendrawathi (2017), secara umum tugas-tugas yang dilakukan bagian pengadaan mencakup:

1. Merancang Hubungan yang Tepat dengan *Supplier*

Hubungan yang dijalin dengan *supplier* dapat bersifat kemitraan jangka panjang maupun hubungan transaksional jangka pendek. Bagian pengadaan memiliki tugas untuk mengatur *relationship portofolio* untuk semua *supplier* dan menetapkan berapa jumlah *supplier* yang harus dimiliki perusahaan untuk tiap jenis item.

2. Memilih *Supplier*

Kegiatan pemilihan *supplier* dapat memakan waktu dan sumber daya yang tidak sedikit jika *supplier* tersebut merupakan *supplier* kunci. Untuk *supplier* kunci yang berpotensi menjalin hubungan jangka panjang dengan perusahaan, proses pemilihannya dapat melibatkan evaluasi awal, mengundang *supplier* untuk presentasi, kunjungan lapangan, dan sebagainya. Dalam proses ini juga harus diperhatikan bahwa pemilihan *supplier* kunci harus sejalan dengan strategi *supply chain*.

3. Memilih dan Mengimplementasikan Teknologi yang Cocok

Teknologi dibutuhkan dalam kegiatan pengadaan. Teknologi yang tradisional dan lumrah digunakan adalah telepon dan fax, tetapi dengan berkembangnya teknologi seperti munculnya internet saat ini maka teknologi pengadaan juga mengalami perkembangan. Sudah banyak perusahaan yang menggunakan *electronic procurement (e-procurement)*, yaitu aplikasi internet yang digunakan untuk kegiatan pengadaan. Perusahaan menggunakan *e-procurement* untuk mengakses berbagai data *supplier* dan barang yang bisa dipasok di dalam suatu katalog elektronik, membantu memilih *supplier* melalui *e-auction* atau *e-bidding*.

4. Memelihara Data Item yang Dibutuhkan dan Data *Supplier*

Bagian pengadaan harus memiliki data yang lengkap tentang item-item yang dibutuhkan dan data tentang *supplier* perusahaan. Data *supplier* yang penting dimiliki yaitu nama dan alamat *supplier*, item apa yang *supplier* pasok, harga per unit, *lead time* pengiriman, kinerja masa lalu, dan kualifikasi yang dimiliki *supplier*.

5. Melakukan Pembelian

Proses pembelian dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti misalnya pembelian rutin dan pembelian melalui tender atau lelang.

6. Mengevaluasi Kinerja *Supplier*

Penilaian kinerja *supplier* merupakan proses sangat penting dilakukan perusahaan untuk menciptakan daya saing berkelanjutan, dimana hasil dari penilaian tersebut juga digunakan sebagai masukan bagi *supplier* untuk meningkatkan kinerja *supplier*. Kinerja *supplier* tersebut dapat digunakan sebagai dasar bagi perusahaan pembeli untuk menentukan volume pembelian (jika terdapat *supplier* yang lebih dari satu untuk item sejenis) maupun untuk menentukan prioritas *supplier*.

### 2.1.2 Strategi-Strategi Pembelian

Dalam memenuhi kebutuhan bahan baku untuk produk-produknya maka perusahaan membutuhkan suatu strategi. Menurut Heizer dan Render (2011) terdapat 6 strategi pembelian dalam *supply chain management*, yaitu:

1. *Many Suppliers* (Banyak Pemasok)

Memainkan antara *supplier* satu dengan *supplier* lainnya lalu membebaskan *supplier* untuk memenuhi permintaan pembeli. Tujuan dari strategi ini bukanlah hubungan jangka panjang meskipun banyak pendekatan negosiasi yang digunakan, tetapi tujuannya lebih membebaskan pada tanggung jawab *supplier-supplier* agar mempertahankan teknologi, keahlian, dan kemampuan ramalan ditambah dengan biaya, kualitas, dan kemampuan pengiriman.

## 2. *Few Suppliers* (Beberapa Pemasok)

Tujuan strategi ini untuk membentuk sebuah hubungan jangka panjang dengan *supplier* yang berkomitmen. *Supplier* jangka panjang akan pasti akan cenderung lebih memahami saran-saran luas yang diberikan perusahaan dan konsumen akhir. Dengan beberapa *supplier* maka memungkinkan *supplier* memiliki skala ekonomis dan kurva yang menghasilkan biaya transaksi dan produksi yang lebih rendah. Faktor terpenting dalam strategi ini adalah kepercayaan yang ditimbulkan dari kecocokan.

## 3. *Vertical Integration* (Integrasi Vertikal)

Strategi ini diartikan bahwa pengembangan kemampuan produksi barang atau jasa yang sebelumnya dibeli atau dengan benar-benar membeli *supplier* atau distributornya. Terdapat dua bentuk integrasinya, yaitu:

### a. Integrasi ke Belakang

Bentuk integrasi ini mengusulkan bahwa perusahaan membeli pemasoknya.

### b. Integrasi ke Depan

Bentuk integrasi ini mengusulkan bahwa perusahaan membuat barang jadi.

## 4. *Keiretsu Network* (Jaringan Keiretsu)

Perusahaan membuat sebuah hubungan jangka panjang dengan *supplier* dan mendukungnya secara finansial melalui kepemilikan atau pinjaman. Dengan itu, *supplier* yang dimiliki perusahaan diharapkan dapat berfungsi sebagai mitra dan dapat menularkan keahlian teknis serta mutu produksi yang stabil kepada perusahaan.

## 5. *Virtual Companies* (Perusahaan Virtual)

Perusahaan akan mengandalkan berbagai hubungan *supplier* untuk memberikan pelayanan pada saat diperlukan. Dalam perusahaan virtual ini juga batasan organisasinya tidak tetap dan bergerak, sehingga hubungan ini diharapkan dapat memberikan berbagai pelayanan jasa yang meliputi pembayaran gaji, pengangkatan pegawai, dan perancangan produk atau pendistribusian produk.

## 6. *Joint Ventures* (Perusahaan Bersama)

Perusahaan akan melakukan penggabungan untuk menambahkan kemampuan dan keterlampiran dalam bidang teknologi ataupun strategi perusahaan yang dilakukan untuk menjaga persediaan dan mengurangi biaya.

## 2.2 EVALUASI KINERJA *SUPPLIER*

Menurut Pujawan dan Mahendrawathi (2017) pemilihan *supplier* merupakan kegiatan strategis terutama apabila *supplier* memasok *item* yang kritis atau *item* yang digunakan dalam jangka panjang sebagai *supplier* penting. Kriteria pemilihan merupakan suatu hal penting dalam pemilihan *supplier*. Setiap kriteria memiliki tingkat kepentingan yang berbeda dan kriteria tersebut hendaknya mencerminkan *item* yang dibeli. Teknik *multicriteria decision making* seperti *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dapat digunakan untuk memilih atau memberikan peringkat yang berbeda-beda. Terdapat 6 proses pemilihan *supplier* pada AHP menurut Pujawan dan Mahendrawathi (2017), yaitu:

1. Tentukan kriteria-kriteria pemilihan.
2. Tentukan bobot masing-masing kriteria.
3. Identifikasi alternatif *supplier* yang akan dievaluasi.
4. Evaluasi masing-masing alternatif dengan kriteria.
5. Hitung nilai bobot masing-masing *supplier*.
6. Urutkan *supplier* berdasarkan nilai bobot.

Setelah perusahaan mendapatkan *supplier* hal yang perlu dilakukan perusahaan adalah evaluasi kinerja *supplier*. Kinerja *supplier* perlu dilakukan monitoring secara kontinyu. Penilaian/monitoring kinerja ini penting dilakukan sebagai bahan evaluasi yang digunakan untuk meningkatkan kinerja *supplier* atau sebagai bahan pertimbangan perlu atau tidak mencari *supplier* alternatif. Pada kondisi ketika perusahaan memiliki lebih dari satu *supplier* untuk *item* tertentu, hasil evaluasi dapat digunakan sebagai dasar dalam mengalokasikan order di masa depan. Saat *supplier* mendapatkan order lebih banyak maka dapat dikatakan kinerjanya lebih baik. Sistem seperti ini dapat membuat *supplier* terpacu untuk meningkatkan kinerja mereka.

Perlu dibedakan antara mengevaluasi calon *supplier* dengan menilai kinerja *supplier*. Pertama lebih kepada penilaian prospek atau potensi, sedangkan kedua lebih kepada kinerja yang telah ditunjukkan selama suatu periode tertentu. Pada saat mengevaluasi calon *supplier*, kriteria yang perlu dilihat yaitu seperti kesehatan keuangan perusahaan, kemampuan teknologi, dan reputasi, karena kriteria-kriteria tersebut dianggap dapat mendukung mereka untuk menjadi *supplier* yang handal. Sedangkan, penilaian kinerja lebih kepada hal-hal seperti kualitas, fleksibilitas, ketepatan waktu, fleksibilitas, dan harga yang ditawarkan (Pujawan dan Mahendrawathi, 2017).

### **2.3 ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)**

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) merupakan metode pengambilan keputusan multikriteria yang dikembangkan pertama kali oleh Thomas L. Saaty seorang ahli matematika di University of Pittsburgh, Amerika Serikat pada tahun 1970. Metode AHP digunakan untuk pengambilan keputusan dengan melakukan peringkat pada alternatif keputusan yang ada dan memilih alternatif yang terbaik. Pada metode ini pembuat keputusan dapat memilih alternatif terbaik sesuai dengan kriteria keputusan yang didasarkan dari kelayakan setiap alternatif yang sesuai dengan kebutuhan pengambilan keputusan.

Metode AHP pada dasarnya memecah suatu intuisi kompleks, tidak terstruktur, kedalam bagian-bagian komponennya, menata bagian variabel ini kedalam suatu susunan hirarki, memberi nilai numerik pada pertimbangan subjektif tentang relatif pentingnya setiap variabel, dan mensintesis berbagai pertimbangan untuk menetapkan variabel mana yang memiliki prioritas paling tinggi dan untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut (Saaty, 1993).

#### **2.3.1 Keunggulan *Analytical Hierarchy Process* (AHP)**

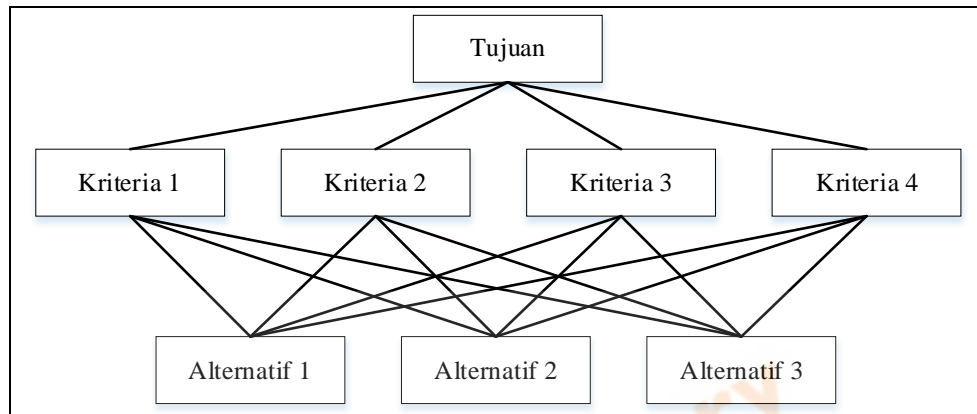
Metode pengambilan keputusan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) memiliki beberapa keunggulan (Saaty,1993) diantaranya yaitu:

1. Kesatuan, AHP memberikan suatu model tunggal yang mudah dimengerti dan mudah diterapkan untuk aneka ragam persoalan yang tidak terstruktur.
2. Kompleksitas, AHP memecahkan persoalan yang kompleks melalui pendekatan sistem dan pengintegrasian secara deduktif.
3. Saling Ketergantungan, AHP dapat digunakan pada elemen sistem yang saling bebas dan tidak memaksakan pemikiran linier.
4. Penyusunan Hirarki, AHP mencerminkan pemikiran ilmiah yang cenderung memisahkan elemen sistem kedalam berbagai tingkatan yang berbeda-beda dan mengelompokkan unsur yang serupa dalam setiap tingkatan.
5. Pengukuran, AHP menyediakan skala untuk mengukur hal-hal dan metode untuk menetapkan prioritas.
6. Konsistensi, AHP mempertimbangkan konsistensi logis dalam penilaian yang digunakan untuk menentukan prioritas.
7. Sintesis, AHP mengarah pada perkiraan gambaran keseluruhan mengenai seberapa diinginkannya masing-masing alternatif.
8. *Trade Off*, AHP mempertimbangkan prioritas relatif berbagai elemen sistem sehingga orang mampu untuk memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuannya.
9. Penilaian dan Konsensus, AHP tidak mengharuskan adanya suatu konsensus, tetapi menggabungkan hasil penilaian yang berbeda.
10. Pengulangan Proses, melalui proses pengulangan AHP memungkinkan orang menyaring definisi dari suatu permasalahan dan mengembangkan penilaian serta pengertian mereka.

### 2.3.2 Bentuk Hirarki

Menurut Saaty (1993), acuan dalam menyusun hirarki bergantung pada jenis keputusan yang perlu diambil. Bentuk hirarki pada persoalan pemilihan alternatif secara umum terdapat tiga tingkatan, yang pertama adalah hirarki tertinggi (tingkat 1) disebut sebagai tujuan atau fokus utama. Tujuan yang masih bersifat umum akan dijabarkan ke beberapa sub tujuan yang lebih rinci sehingga tujuan menjadi lebih jelas. Tingkatan selanjutnya (tingkat 2) yaitu faktor atau kriteria yang

mempengaruhi pencapaian tujuan di atasnya. Jika kriteria masih memerlukan penjabaran maka dibentuklah satu tingkatan yang berada di bawah faktor atau kriteria yang disebut sub kriteria, penjabaran akan terus dilakukan saat sub kriteria masih bisa dijabarkan. Kemudian tingkatan terakhir (tingkat 3) yaitu alternatif yang akan dipilih. Hirarki pengambilan keputusan dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Hirarki Pengambilan Keputusan

### 2.3.3 Kriteria Pemilihan *Supplier*

Dalam penelitian selama hampir 40 tahun yang dilakukan oleh Dickson terdapat 22 kriteria yang diidentifikasi. Tingkat kepentingan dari setiap kriteria diperoleh berdasarkan kumpulan jawaban dari survei yang direspons oleh 170 manajer pembelian di Amerika Serikat. Tingkat kepentingan terdiri dari angka 0-4 pada skala likert, dimana angka 4 artinya sangat penting. Tabel kriteria pemilihan *supplier* menurut Dickson (1966) dalam Pujawan dan Mahendrawathi (2017) dapat dilihat pada Tabel 2.1.



Tabel 2.1 Kriteria Pemilihan *Supplier* Dickson (1966)

No.	Kriteria	Skor
1	Kualitas	3.5
2	<i>Delivery</i>	3.4
3	<i>Performance History</i>	3.0
4	<i>Warranties and Claim Policies</i>	2.8
5	<i>Price</i>	2.8
6	<i>Technical Capability</i>	2.8
7	<i>Financial Position</i>	2.5
8	<i>Prosedural Compliance</i>	2.5
9	<i>Communication System</i>	2.5
10	<i>Reputation and Position in Industry</i>	2.4
11	<i>Desire for Business</i>	2.4
12	<i>Management and Organization</i>	2.3
13	<i>Operating Control</i>	2.2
14	<i>Repair Service</i>	2.2
15	<i>Attitudes</i>	2.1
16	<i>Impression</i>	2.1
17	<i>Packaging Ability</i>	2.0
18	<i>Labor Relations Records</i>	2.0
19	<i>Geographical Location</i>	1.9
20	<i>Amount of Past Business</i>	1.6
21	<i>Training Aids</i>	1.5
22	<i>Reciprocal Arrangements</i>	0.6

Kriteria yang didefinisikan oleh Dickson (1966) kemudian dimodifikasi oleh Weber (1991), sehingga terdapat sepuluh kriteria dalam pemilihan *supplier* menurut Weber et. al. (1991) dalam Stević (2017) yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kriteria Pemilihan *Supplier* Weber et. al. (1991)

No.	Kriteria	Tingkat Kepentingan
1	<i>Net Price</i>	Sangat Penting
2	<i>Delivery</i>	
3	<i>Quality</i>	
4	<i>Production Facilities and Capabilities</i>	Penting
5	<i>Geographical Location</i>	
6	<i>Technical Capabilities</i>	
7	<i>Management and Position in Industry</i>	
8	<i>Reputation and Position in Industry</i>	
9	<i>Financial Position</i>	
10	<i>Performance History</i>	

Selain itu terdapat juga 7 kriteria menurut Lukmandono et. al. (2019) dalam penelitiannya dalam memilih *supplier* bahan baku kulit sepatu yang dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kriteria Pemilihan *Supplier* Lukmandono et. al. (2019)

No.	Kriteria
1	Harga
2	Kualitas
3	Pengiriman
4	Fleksibilitas
5	Responsif
6	<i>Performance History</i>
7	Garansi dan Kebijakan Klaim

#### 2.3.4 Langkah-Langkah *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Menurut Saaty (1993), terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan dalam pengambilan keputusan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP), yaitu:

1. Mendefinisikan permasalahan dan merinci bentuk pemecahan masalah seperti apa yang diinginkan.
2. Membuat struktur permasalahan ke dalam bentuk hirarki secara menyeluruh.
3. Membuat matriks perbandingan berpasangan pada setiap elemen yang terdapat pada hirarki.
4. Mendapatkan semua pertimbangan yang dibutuhkan untuk mengembangkan atau mengisi matriks di langkah sebelumnya.
5. Mensintesis data kedalam bentuk matriks perbandingan berpasangan hingga mendapatkan prioritas untuk setiap elemennya.
6. Menguji konsistensi prioritas yang didapatkan.
7. Melakukan langkah 3, 4, 5, dan 6 kembali untuk semua tingkat dalam hirarki.
8. Komposisi secara hirarki (sintesis) digunakan untuk mengalikan faktor prioritas setiap kriteria yang ada dengan nilai alternatif dan menjumlahkan

semua nilai prioritas berbobot dengan nilai prioritas dari tingkat dibawahnya, dimana hasilnya merupakan faktor prioritas menyeluruh untuk tingkat hirarki paling bawah.

9. Mengevaluasi konsistensi seluruh hirarki dengan cara mengalikan setiap indeks konsistensi dengan prioritas kriteria bersangkutan, setelah itu menjumlahkan hasilnya. Hasil tersebut kemudian dibagi pernyataan sejenis dengan menggunakan indeks konsistensi acak yang sesuai dengan matriks. Rasio konsistensi hirarki tidak boleh melebihi 10%, jika melebihi maka proses harus diulangi kembali.

### **2.3.5 Formulasi Matematis *Analytical Hierarchy Process* (AHP)**

Terdapat beberapa perhitungan matematis yang digunakan dalam penggunaan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), yaitu:

1. Perbandingan Berpasangan

Terkadang terdapat kondisi dimana suatu elemen atau permasalahan sulit diukur secara kuantitatif, sedangkan elemen tersebut memiliki peranan penting dalam pengambilan keputusan. Bentuk solusi untuk mengatasi kondisi tersebut yaitu dengan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Untuk mengubah elemen yang bersifat kualitatif, pada perbandingan berpasangan digunakan skala atau skor 1 sampai 9. Bentuk skala perbandingan dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Nilai Skala Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit mendukung satu elemen dibandingkan elemen lainnya
5	Elemen yang satu sangat penting daripada yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat mendukung satu elemen dibandingkan elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting daripada elemen lainnya	Satu elemen yang kuat didukung dan dominan terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak lebih penting daripada elemen lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan	Kompromi diperlukan antara dua pertimbangan
Kebalikan	Jika untuk aktivitas i mendapat satu angka dibanding dengan aktivitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya dengan i.	

Sumber: (Saaty, 1993)

Langkah perbandingan berpasangan prosesnya dimulai dari puncak hirarki untuk memilih kriteria, lalu dari tingkat dibawahnya diambil elemen-elemen yang akan dibandingkan, untuk selanjutnya dibuat matriks  $n \times n$  untuk perbandingan berpasangan. Dalam pengisian matriks perbandingan berpasangan digunakan bilangan yang menggambarkan relatif pentingnya suatu elemen terhadap elemen lainnya. Saat terdapat kondisi elemen j mendapatkan nilai terhadap elemen i, maka elemen i bernilai kebalikan dari elemen j. Contoh matriks  $n \times n$  pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Contoh Matriks  $n \times n$ 

A	A1	A2	A3	An
A1	1	$A_{12}$	$A_{13}$	$A_{1n}$
A2	$1/A_{12}$	1	$A_{23}$	$A_{2n}$
A3	$1/A_{13}$	$1/A_{23}$	1	$A_{3n}$
An	$1/A_{1n}$	$1/A_{2n}$	$1/A_{3n}$	1

Keterangan:

- $A_{ij}$  merupakan nilai hasil perbandingan antara elemen  $A_i$  dan  $A_j$ .

- Diagonal matriks harus bernilai 1 karena elemen yang dibandingkan merupakan elemen yang sama.
- Jika nilai  $A_{ij} = M$ , maka nilai  $A_{ji} = 1/M$ , untuk  $A_{ij} \neq 0$ .

Matriks perbandingan berpasangan akan diisi oleh responden yang merupakan pihak perusahaan terkait. Proses pengisian kuesioner akan menjadi masalah jika responden yang dipilih lebih dari satu orang. Solusi untuk mengatasinya, yaitu:

a. Cara Konsensus

Dilakukan dengan cara mengumpulkan seluruh responden, lalu para responden harus mengeluarkan hanya satu penilaian perbandingan saja. Cara ini akan lebih efektif dilakukan jika jumlah responden sangat banyak.

b. Cara Pengisian Terpisah

Dilakukan dengan melakukan wawancara secara langsung maupun kuesioner kepada seluruh responden secara terpisah. Cara ini kurang efektif dilakukan jika terdapat responden yang banyak.

Untuk mendapatkan suatu penilaian dari sekian banyak penilaian yang diberikan oleh seluruh responden dalam satu kategori perbandingan berpasangan dapat menggunakan metode:

- Rata-Rata Hitung

Dalam rata-rata hitung terdapat dua cara yang bisa dilakukan.

Pertama

$$\frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n} = \bar{a} \quad (2.1)$$

Keterangan:

$\bar{a}$  : Nilai gabungan

$a_i$  : Penilaian responden ke-i (Skala 1/9 hingga 9)

$n$  : Banyaknya responden

Kedua

$$\frac{w_1 a_1 + w_2 a_2 + \dots + w_n a_n}{n} = \bar{a} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$a_r$  : Nilai gabungan

$a_i$  : Penilaian responden ke-i (Skala 1/9 hingga 9)

$w_i$  : Bobot prioritas (tingkat kepentingan reponden ke-i)

$n$  : Banyaknya responden

- Rata-Rata Geometrik

Menghitung nilai rata-rata geometrik dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\sqrt[n]{a_1 \times a_2 \times \dots \times a_n} = a_r \quad (2.3)$$

Keterangan:

$a_r$  : Nilai gabungan

$a_i$  : Penilaian responden ke-i (Skala 1/9 hingga 9)

$n$  : Banyaknya responden

## 2. Sintesis

Melakukan penyatuan atau sintesis pertimbangan dalam perbandingan berpasangan diperlukan untuk mendapatkan peringkat prioritas secara menyeluruh dalam pengambilan keputusan. Sintesis dilakukan dengan cara pembobotan dan penjumlahan agar menghasilkan suatu bilangan tunggal yang merujuk prioritas pada setiap elemen. Langkah-langkah yang dilakukan pada sintesis berdasarkan perhitungan Saaty (1993), yaitu:

- Menjumlahkan nilai-nilai setiap kolom dalam matriks perbandingan berpasangan.
- Membagi setiap elemen ( $A_{ij}$ ) pada setiap kolom dengan jumlah kolom tersebut untuk memperoleh matriks yang dinormalisasikan.
- Merata-ratakan nilai setiap baris dengan menjumlahkan semua nilai setiap baris dari matriks yang telah dinormalisasi dan membaginya dengan banyaknya elemen pada setiap baris. Hasil ini menunjukkan nilai prioritas menyeluruh untuk setiap elemen.

Berikut contoh ilustrasi pengambilan keputusan dalam pemilihan *supplier* bahan baku *metallic box* dalam penelitian Noviandri et. al. (2015). Kriteria yang digunakan yaitu harga, kualitas, pelayanan, pengiriman, dan performansi. Berikut merupakan contoh tabel matriks perbandingan berpasangan kriteria pemilihan *supplier*.

Tabel 2.6 Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria Pemilihan *Supplier*

Kriteria	P	Q	S	D	Pi
Harga (P)	1	1	3	3	1
Kualitas (Q)	1	1	1	3	3
Pelayanan (S)	1/3	1	1	3	3
Pengiriman (D)	1/3	1/3	1/3	1	1
Performansi (Pi)	1	1/3	1/3	1	1

Langkah Pertama: Melakukan penjumlahan pada setiap kolom

Tabel 2.7 Sintesis Matriks Kriteria Pemilihan *Supplier*

Kriteria	P	Q	S	D	Pi
Harga (P)	1	1	3	3	1
Kualitas (Q)	1	1	1	3	3
Pelayanan (S)	1/3	1	1	3	3
Pengiriman (D)	1/3	1/3	1/3	1	1
Performansi (Pi)	1	1/3	1/3	1	1
<b>Jumlah</b>	<b>3,667</b>	<b>3,667</b>	<b>5,667</b>	<b>11</b>	<b>9</b>

Langkah Kedua: Membagi setiap elemen ( $A_{ij}$ ) pada setiap kolom dengan jumlah kolom tersebut untuk memperoleh matriks yang dinormalisasikan.

Tabel 2.8 Matriks Normalisasi Kriteria Pemilihan *Supplier*

Kriteria	P	Q	S	D	Pi
Harga (P)	0,273	0,273	0,529	0,273	0,111
Kualitas (Q)	0,273	0,273	0,176	0,273	0,333
Pelayanan (S)	0,091	0,273	0,176	0,273	0,333
Pengiriman (D)	0,091	0,091	0,059	0,091	0,111
Performansi (Pi)	0,273	0,091	0,059	0,091	0,111
<b>Jumlah</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Langkah Ketiga: Merata-ratakan nilai setiap baris dengan menjumlahkan semua nilai setiap baris dari matriks yang telah dinormalisasi dan membaginya dengan banyaknya elemen pada setiap baris.

- Baris Pertama  $= \frac{0,273 + 0,273 + \dots + 0,111}{5} = 0,292 \approx 29\%$
- Baris Kedua  $= \frac{0,273 + 0,273 + \dots + 0,333}{5} = 0,266 \approx 27\%$
- Baris Ketiga  $= \frac{0,091 + 0,273 + \dots + 0,333}{5} = 0,229 \approx 23\%$
- Baris Keempat  $= \frac{0,091 + 0,091 + \dots + 0,111}{5} = 0,089 \approx 9\%$
- Baris Kelima  $= \frac{0,273 + 0,091 + \dots + 0,111}{5} = 0,125 \approx 12\%$

### 3. Konsistensi

Dalam pengamatan langsung di lapangan, seringkali terjadi penyimpangan perbandingan yang menyebabkan inkonsistensi. Menurut Saaty (1993), suatu matriks perbandingan berpasangan dapat dikatakan konsisten apabila rasio konsistensinya harus atau lebih kecil dari 10%, maka hasil penilaian tersebut dapat diterima. Apabila rasio konsistensi lebih besar dari 10%, maka penilaian dianggap tidak konsisten dan perlu dilakukan perbandingan berpasangan ulang. Langkah-langkah untuk melakukan perhitungan nilai rasio konsistensi berdasarkan perhitungan Saaty (1993), yaitu sebagai berikut.

#### a. Menghitung Nilai $\lambda_{maks}$

Memperoleh nilai  $\lambda_{maks}$  yaitu dengan langkah berikut:

- Mengalikan seluruh prioritas setiap elemen dengan nilai Aij dalam matriks perbandingan berpasangan.
- Menjumlahkan semua nilai pada setiap baris.
- Membagi jumlah setiap baris dengan seluruh prioritas dari setiap elemen, dimana hasil yang didapat merupakan nilai  $\lambda_{maks}$ .

#### b. Menghitung Nilai Indeks Konsistensi

$$CI = IK = \text{Indeks Konsistensi} = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \quad (2.4)$$

Keterangan:

$\lambda_{maks}$  : Nilai eigen maksimum

n : Orde matriks



## c. Menghitung Rasio Konsistensi

$$CR = RK = \text{Rasio Konsistensi} = \frac{CI}{RI} \quad (2.5)$$

RI yaitu indeks konsistensi *random*, dimana nilainya bergantung pada orde matriks (M). Nilai *Random Index* (RI) berdasarkan perhitungan Saaty dalam Rukmi et. al. (2014) dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Nilai *Random Index* Berdasarkan Perhitungan Saaty

M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Berikut contoh ilustrasi perhitungan nilai rasio konsistensi dari kriteria pemilihan *supplier* bahan baku *metallic box* dalam penelitian Noviandri et. al. (2015).

Langkah Pertama: Menghitung Nilai  $\lambda_{maks}$ . Tabel hasil perkalian prioritas menyeluruh dengan Aij dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10 Nilai Perkalian Prioritas Menyeluruh dengan Nilai Aij

Kriteria	P (0,292)	Q (0,266)	S (0,229)	D (0,089)	Pi (0,125)	Jumlah
P	$1 \times 0,292 = 0,292$	$1 \times 0,266 = 0,266$	$3 \times 0,229 = 0,688$	$3 \times 0,089 = 0,266$	$1 \times 0,125 = 0,125$	1,636
Q	$1 \times 0,292 = 0,292$	$1 \times 0,266 = 0,266$	$1 \times 0,229 = 0,229$	$3 \times 0,089 = 0,266$	$3 \times 0,125 = 0,375$	1,427
S	$1/3 \times 0,292 = 0,097$	$1 \times 0,266 = 0,266$	$1 \times 0,229 = 0,229$	$3 \times 0,089 = 0,266$	$3 \times 0,125 = 0,375$	1,232
D	$1/3 \times 0,292 = 0,097$	$1/3 \times 0,266 = 0,089$	$1/3 \times 0,229 = 0,076$	$1 \times 0,089 = 0,089$	$1 \times 0,125 = 0,125$	0,476
Pi	$1 \times 0,292 = 0,292$	$1/3 \times 0,266 = 0,089$	$1/3 \times 0,229 = 0,076$	$1 \times 0,089 = 0,089$	$1 \times 0,125 = 0,125$	0,670

Selanjutnya menghitung pembagian jumlah nilai baris dengan prioritas menyeluruh.

$$\begin{pmatrix} 1,636 \\ 1,427 \\ 1,232 \\ 1,476 \\ 0,670 \end{pmatrix} : \begin{pmatrix} 0,292 \\ 0,266 \\ 0,229 \\ 0,089 \\ 0,125 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5,606 \\ 5,372 \\ 5,376 \\ 5,372 \\ 5,365 \end{pmatrix}$$

$$\text{Nilai } \lambda_{maks} = \frac{5,606 + 5,372 + \dots + 5,365}{5} = 5,418$$

Langkah Kedua: Menghitung indeks konsistensi.

$$CI = IK = \text{Indeks Konsistensi} = \frac{\lambda_{\text{maks}} - n}{n - 1} = \frac{5,418 - 5}{5 - 1} = 0,105$$

Langkah Ketiga: Menghitung rasio konsistensi. Matriks perbandingan berpasangan yang dihasilkan merupakan matriks 5 x 5 sehingga M adalah 5, dan nilai RI yaitu 1,12.

$$CR = RK = \text{Rasio Konsistensi} = \frac{CI}{RI} = \frac{0,105}{1,12} = 0,093 \approx 9\%$$

$CR \leq 10\%$  maka hasil penilaian dapat dikatakan konsisten.

## 2.4 FUZZY ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS

Konsep logika *fuzzy* pertama kali dikembangkan pada tahun 1965 oleh Prof. Lotfi A. Zadeh, seorang profesor dari University California di Berkly. Logika *fuzzy* memungkinkan menangani terjadinya ketidaktepatan dan ketidakjelasan di dalam ruang lingkup yang tidak pasti. Logika *fuzzy* memiliki nilai yang kontinu. Tidak seperti logika *boolean* yang pasti memiliki dua nilai benar dan salah, pada logika *fuzzy* nilai tersebut tidak mutlak. Nilai benar atau salah pada logika *fuzzy* tergantung pada derajat keanggotaannya yaitu dalam rentang 0 hingga 1, sehingga pada waktu yang bersamaan suatu kondisi dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah. Maka dari itu peranan derajat keanggotaan menjadi ciri khas dari penalaran *fuzzy* yang sangat penting.

Metode analitik *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP) dikembangkan dari metode AHP dengan menggunakan pendekatan *fuzzy*. Metode FAHP digunakan untuk menutupi kelemahan metode AHP, yaitu mengatasi permasalahan terhadap kriteria yang memiliki sifat subjektif lebih banyak atau ketidakmampuan dalam memberikan penilaian yang presisi pada matriks perbandingan berpasangan (Saputra et. al., 2018). Pendekatan logika *fuzzy* terhadap AHP itu menggunakan *Triangular Fuzzy Number* (TFN), dimana nilai skala AHP dikonversikan ke dalam bilangan *fuzzy*. Nilai setiap kriteria pada metode FAHP ini diwakilkan oleh tiga bilangan *fuzzy*.

### 2.4.1 *Triangular Fuzzy Number (TFN)*

*Triangular Fuzzy Number (TFN)* dikembangkan dan dimanfaatkan untuk menggambarkan variabel-variabel linguistik secara pasti dan memproses informasi dalam lingkup *fuzzy*. Bilangan pada TFN terdiri dari tiga nilai (l,m,u), dimana l adalah nilai *lower*, m adalah nilai *middle*, dan u adalah nilai *upper*. Ketentuan dalam fungsi keanggotaan untuk 5 skala variabel linguistik dapat dilihat pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11 Skala *Triangular Fuzzy Number* untuk Skala AHP

Definisi	Skala AHP	Skala TFN	<i>Reciprocal of AHP</i>	<i>Reciprocal of TFN</i>
Sama penting	1	(1,1,3)	1/1	(1/1,1/1,1/3)
	2	(1,2,4)	1/2	(1/4,1/2,1/1)
Sedikit lebih penting	3	(1,3,5)	1/3	(1/5,1/3,1/1)
	4	(2,4,6)	1/4	(1/6,1/4,1/2)
Lebih penting	5	(3,5,7)	1/5	(1/7,1/5,1/3)
	6	(4,6,8)	1/6	(1/8,1/6,1/4)
Sangat penting	7	(5,7,9)	1/7	(1/9,1/7,1/5)
	8	(6,8,9)	1/8	(1/9,1/8,1/6)
Mutlak sangat penting	9	(7,9,9)	1/9	(1/9,1/9,1/7)

Sumber: M. L. Chuang, J. H. Liou, 2008 dalam Anshori, Yusuf, 2012, Pendekatan *Triangular Fuzzy Number* dalam Metode *Analytical Hierarchy Process*

Menurut Zadeh (1975) dalam Govindaraju dan Jonathan (2017) terdapat beberapa aturan operasi aritmatika TFN yang biasa digunakan jika terdapat dua bilangan TFN yaitu  $G_1 = (l_1, m_1, u_1)$  dan  $G_2 = (l_2, m_2, u_2)$ , maka aturan operasi aritmatikanya adalah sebagai berikut.

1. Penjumlahan dua bilangan *fuzzy*

$$G_1 + G_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (2.6)$$

2. Pengurangan dua bilangan *fuzzy*

$$G_1 - G_2 = (l_1 - l_2, m_1 - m_2, u_1 - u_2) \quad (2.7)$$

3. Perkalian dua bilangan *fuzzy*

$$G_1 \times G_2 = (l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2) \quad (2.8)$$

4. Perkalian bilangan real r dengan bilangan *fuzzy*

$$r \times G_1 = (r l_1, r m_1, r u_1) \quad (2.9)$$

5. Pembagian dua bilangan *fuzzy*

$$G_1 / G_2 = (l_1/l_2, m_1/m_2, u_1/u_2) \quad (2.10)$$

6. Resiprokal bilangan *fuzzy*

$$G_1^{-1} = (1/l_1, 1/m_1, 1/u_1), \text{ untuk } l_1, m_1, u_1 > 0 \quad (2.11)$$

Keterangan:

$G$  : Nilai TFN

$G^{-1}$  : Nilai kebalikan TFN

$l$  : *Lower value* dari TFN

$m$  : *Middle value* dari TFN

$u$  : *Upper value* dari TFN

#### 2.4.2 Fuzzy Synthetic Extent

Menurut Chang (1999) dalam Anshori (2012), analisa *fuzzy synthetic extent* digunakan untuk memperoleh perluasan suatu objek dalam memenuhi tujuan yang disebut *satisfied extent*. Jika  $K = (K_1, K_2, \dots, K_n)$  merupakan sekumpulan kriteria sebanyak  $n$ , dan  $G = (G_1, G_2, \dots, G_m)$  merupakan sekumpulan alternatif sebanyak  $m$ , maka untuk *fuzzy*  $M$ .  $M_{Ci}^1, M_{Ci}^2, \dots, M_{Ci}^m$  merupakan nilai *extent* pada  $i$ -kriteria dan  $m$ -alternatif keputusan, dimana  $i = 1, 2, \dots, n$  dan untuk semua  $M_{Ci}^j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ) merupakan bilangan *triangular fuzzy*. Langkah-langkah *fuzzy synthetic extent* dalam analisis Chang (1996) yaitu sebagai berikut.

1. *Fuzzy synthetic extent*

Nilai *fuzzy synthetic extent* disimbolkan dengan  $S_i$

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \times \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (2.12)$$

Dengan

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left( \sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (2.13)$$

Sedangkan untuk mendapatkan nilai  $\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$  lakukan operasi penjumlahan untuk seluruh bilangan *triangular fuzzy number*, yang dapat dilakukan dengan operasi sebagai berikut.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m l_j, \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (2.14)$$

$$[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j]^{-1} = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m u_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m m_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m l_j} \right) \quad (2.15)$$

2. Menghitung derajat kemungkinan

Menghitung tingkat perbandingan kemungkinan antara dua bilangan *triangular fuzzy* yaitu  $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$  dan  $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$  dengan tingkat kemungkinan  $S_1 \geq S_2$ , yang dapat digambarkan dengan persamaan berikut.

$$V(S_1 \geq S_2) = \begin{cases} 1 & , \text{ jika } m_1 \geq m_2 \\ 0 & , \text{ jika } l_2 \geq u_1 \\ \frac{l_2 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_2 - l_2)} & , \text{ lainnya} \end{cases} \quad (2.16)$$

Keterangan:

$S_1$  : Tingkat kemungkinan nilai TFN pertama

$S_2$  : Tingkat kemungkinan nilai TFN kedua

$M$  : Nilai gabungan TFN yang mencakup  $l, m, u$

3. Menghitung tingkat kemungkinan bilangan *fuzzy* konveks lebih baik dibandingkan dengan bilangan *k fuzzy* konveks

Perhitungannya dapat digambarkan sebagai berikut.

$$d' = \min V(S_1 \geq S_2) \quad (2.17)$$

$$k = 1, 2, \dots, n; k \neq i$$

Sehingga didapatkan vektor bobot berikut.

$$w' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (2.18)$$

4. Normalisasi (Nilai Bobot Lokal)

Normalisasi dilakukan pada vektor bobot yang masih dalam bentuk bilangan *fuzzy*. Cara rata-rata geometris dan rata-rata biasa digunakan untuk normalisasi ini. Setelah normalisasi dilakukan maka akan didapatkan vektor bobot, dimana vektor bobot ini yang selanjutnya akan menjadi nilai bobot lokal. Perhitungannya dapat digambarkan dengan rumus berikut.

$$w = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (2.19)$$

Keterangan:

$w$  : Bobot lokal yang telah dinormalisasi

$d(A_n)$  : Bobot lokal masing-masing kriteria

### 2.4.3 Bobot Global

Fungsi bobot global yaitu untuk memperlihatkan bobot pada kriteria, sub kriteria, dan alternatif pilihan *supplier*. Nilai ini didapatkan dengan cara melakukan perkalian antara bobot lokal kriteria, sub kriteria, dan alternatif pilihan *supplier* pada setiap masing-masing *supplier* yang akan dicari nilai prioritasnya. Perhitungan nilai bobot global menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\sum_{i=0}^n (w_a \times w_b \times w_c) \quad (2.20)$$

Keterangan:

$w_a$  : Bobot lokal kriteria

$w_b$  : Bobot lokal sub kriteria

$w_c$  : Bobot lokal alternatif pilihan *supplier*

