Bab 2
Tinjauan Pustaka

2.1 Penggunaan Metode *Analitical Hierarchy Proses* (AHP).

Analytical Hierarchy Proses (AHP) dikembangkan oleh Dr. Thomas L. Saaty dari *Wharton School of Business* pada tahun 70-an. Untuk mengorganisir informasi dalam memilih alternatif yang paling disukai. Dengan menggunakan AHP, kita dapat memandang suatu masalah yang akan dipecahkan dalam suatu kerangka berfikir yang terorganisir, sehingga memungkinkan untuk mengambil keputusan yang efektif atas masalah tersebut.

Proses pengambilan keputusan pada dasarnya adalah memilh suatu alternatif. Peralatan utama *Analitical Process Hierarki* (AHP) adalah sebuah Hierarki fungsional dengan input utamanya perspsi manusia. Dengan Hierarki, suatu masalah kompleks dan tidak tersetruktur dipecahkan kedalam kelompok – kelompoknya. Kemudian kelompok kelompok tersebut diatur menjadi suatu bentuk Hierarki (Permadi, 1992).

Suatu tujuan yang bersifat umum dapat dijabarkan dalam beberapa subtujuan yang lebih terperinci yang dapat menjelaskan apa yang dimaksud dalm tujuan pertama. Penjabaran ini dapat dilakukan terus hingga akhirnya diperoleh tujuan yang bersifat operasional. Dan pada Hierarki terendah inilah dilakukan proses evaluasi atas alternatif – alternatif, yang merupakan ukuran dari pencapaian tujuan utama, dan pada Hierarki terendah ini dapat ditetapkan dalam satuan apa kriteria diukur.

Dalam penjabran Hierarki tujuan, tidak ada pedoman yang pasti seberapa jauh pengambilan keputusan menjabarkan tujuan menjadi tujuan yang lebih rendah. Pengambilan keputusanlah yang menentukan saat penjabaran tujuan ini berhenti, dengan memperhatikan keuntungan atau kekurangan yang diperoleh bila tujuan tersebut diperinci lebih lanjut.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan didalam melakukan proses penjabaran Hierarki :

1. Pada saat penjabaran tujuan kedalam subtujuan, harus diperhatikan apakah setiap aspek dari tujuan yang lebih tinggi tercakup dalam subtujuan tersebut.
2. meskipun hal ini dipenuhi, perlu dihindari terjadinya pembagian yang terlampau banyak, baik dalam arah horizontal maupun vertical.
3. untuk itu sebelum menentukan suatu tujuan untuk menjabarkan Hierarki tujuan yang lebih rendah, maka dilakukan tes kepentingan, “apakah suatu tindakan/hasil yang terbaik akan diperoleh bila tujuan tersebut tidak dilibatkan dalam proses evaluasi?”.

Penjabaran tujuan Hierarki yang lebih rendah pada dasarnya ditukan agar memperoeh kriteria yang dapat diukur. Walaupun sebenarnya tidaklah selalu demikian keadaannya. Dalam beberapa hal tertentu, mungkin lebih menguntungkan bila menggunakan tujuan Hierarki yang lebih tinggi dalam proses analisis. Semakin rendah dalam menjabarakan suatu tujuan, semakin mudah pula penentuan ukuran objektif dari kriteria – kriterianya. Akan tetapi, ada kalanya dalam proses analisis pengambilan keputusan tidak memerlukan penjabaran yang terlalu terperinci. Bila demikian keadaannya, salah satu cara untuk menyatakan ukuran pencapaiannya dengan menggunakan skala subjektif.

Model AHP pendekatannya hamper identik dengan model prilaku politik, ayitu merupakan model keputusan (individual) dengan menggunakan pendekatan kolektif dari proses pengambilan keputusannya. Adakalanya timbul masalah keputusan yang dirasakan dan diamati perlu diambil secepatnya, tetapi variasinya rumit sehingga datanya tidak mungkin dicatat secara numerik, hanya secara kualitas saja yang dapat diukur, yaitu berdasarkan persepsi pengalaman dan intuisi. Namun tidak menutup kemugkinan, bahwa model – model lain ikut dipertimbangkan pada saat proses pengambilan keputusan dengan pendekatan AHP, khususnya dalam memahami para pengambil keputusan individual pada saat penerapan pendekatan ini (Yahya, 1995)

Prinsip kerja AHP adalah penyederhanaan suatu persoalan kompleks yang tidak terstruktur, stratejik, dan dinamik menjadi bagian-bagiannya, serta menata dalam suatu hierarki. Kemudian tingkat kepentingan suatu variabel diberi *numeric* secara *subjektif* tentang arti penting variabel tersebut secara *relative* dibandingkan dengan variabel yang lain.

Kelebihan AHP dibandingkan dengan yang lainnya adalah :

1. Struktur yang berhierarki, sebagai konsekuensi dari kriteriayang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsitensi berbagai kriteriadan alternatif yang dipilih oleh para pengambil keputusan.
3. Memperhitungkan daya tahan atau ketahanan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan.

Beberapa keuntungan yang diperoleh bila memecahkan persoalan dan mengambil keputusan dengan menggunakan AHP adalah :

- **Kesatuan** : AHP memberikan satu model tunggal yang mudah dimengerti, luwes untuk aneka ragam persoalan tidak terstruktur.
- **Kompleksitas** : AHP memadukan ancangan deduktif dan ancangan berdasarkan sistem dalam memecahkan persoalan kompleks.
- **Saling ketergantungan** : AHP dapat menangani saling ketergantungan elemen-elemen dalam suatu sistem dan tidak memaksakan pemikiran linier.
- **Penyusunan hierarki** : AHP mencerminkan kecenderungan alami pikiran untuk memilah-milah elemen-elemen suatu sistem dalam berbagai tingkat berlainan dan mengelompokkan unsur yang serupa dalam setiap tingkat.
- **Pengukuran** : AHP memberi suatu skala untuk mengukur hal-hal dan terwujud suatu metode untuk menetapkan prioritas.
- **Konsistensi** : AHP melacak konsistensi logis dari pertimbangan-pertimbangan yang digunakan untuk menetapkan berbagai prioritas.
- **Sintesis** : AHP menuntun ke suatu taksiran menyeluruh tentang kebaikan setiap alternatif.

- **Tawar-menawar** : AHP mempertimbangkan prioritas–prioritas relatif dari berbagai faktor sistem dan memungkinkan organisasi memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan-tujuan mereka.
- **Penilaian dan konsensus** : AHP tidak memaksakan konsensus tetapi mensintesiskan suatu hasil yang representatif dari penilaian yang berbeda.
- **Pengulangan proses** : AHP memungkinkan organisasi memperluas definisi mereka pada suatu persoalan dan memperbaiki pertimbangan dan pengertian mereka melalui pengulangan.

Secara grafis, persoalan keputusan AHP dapat dikonstruksikan sebagai diagram bertingkat, yang dimulai dengan goal/sasaran, lalu kriteria level pertama, subkriteria, dan akhirnya alternatif.

Selain itu AHP mempunyai kemampuan untuk memcahkan masalah yang multi-objektif dan multi-kriteria yang berdasarkan pada perbandingan preferensi dari setiap elemen dalam hierarki. Jadi, model ini merupakan suatu model pengambilan keputusan yang komprehensif. Pada dasarnya langkah – langkah dalam AHP ini meliputi :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan.
2. Membuat struktur hierarki yang diawali dengan tujuan umum, dilanjutkan dengan subtujuan – subtujuan, kriteria dan kemungkinan alternatif – alternatif pada tingkat kriteria yang paling bawah.
3. Membuat matrik perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribuasi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap masing – masing tujuan atau kriteria yang setingkat diatasnya. Perbandingan dilakukan berdasarkan “Judgment” dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya.
4. Melakukan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh judgment seluruhnya sebanyak n x [n-1/2] buah, dengan n adalah banyaknya kriteria yang dibandingkan.
5. Menghitung nilai eigen dan menguji konsistensinya, jika tidak konsisten maka pengambilan data diulangi.

6. Mengulangilangkah 3,4 dan 5 untuk seluruh tingkat hierarki.
7. Menghitung vector eigen dari setiap matrik perbandingan berpasangan. Nilai vector eigen merupakan bobot setiap elemen. Langkah ini untuk mensintesiskan judgment dalam penentuan prioritas elemen – elemen pada tingkat hierarki terendah sampai pencapaian tujuan.
8. Memeriksa konsistensi hierarki. Jika nilainya lebih dari 10 persen maka penilaian data judgment harus diperbaiki.

Secara naluri, manusia dapat mengestimasi besaran sederhana melali inderanya. Proses yang paling mudah adalah membandingkan dua hal dengan keakuratan perbandingan tersebut dapat dipertanggungjawabkan. Untuk itu Saaty (1980) menetapkan skala kuantitatif 1 sampai dengan 9 untuk menilai perbandingan tingkat suatu kriteria yang satu dengan kriteria yang lain.

Tabel 2.1 Skala Perbandingan Saaty dalam AHP

Intensitas Kepentingan	Keterangan	Penjelasan
1	Kedua Kriteria sama pentingnya	Dua kriteria mempunyai pengaruh yang sama besarnya terhadap tujuan
3	kriteria yang satu sedikit lebih penting dari pada kriteria yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu kriteria dibandingkan kriteria lainnya.
5	kriteria yang satu lebih penting dibandingkan dengan kriteria lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu kriteria dibandingkan kriteria lainnya.
7	Satu kriteria jelas lebih penting dari pada kriteria lainnya	Satu kriteria yang kuat disokong dan dominant terlihat dalam prakteknya

Intensitas Kepentingan	Keterangan	Penjelasan
9	Satu kriteria mutlak penting dari pada yang lainnya.	Bukti yang mendukung kriteria yang satu terhadap kriteria lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan.
2,4,6,8	Nilai – nilai antara dua nilai pertinbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi diantara dua pilihan
kebalikan	Jika untuk aktifitas i mendapat satu angka dibandingkan dengan aktifitas j, maka j mempunyai nilai keblaikannya dibanding i.	

2.2 Penyusunan Hierarki

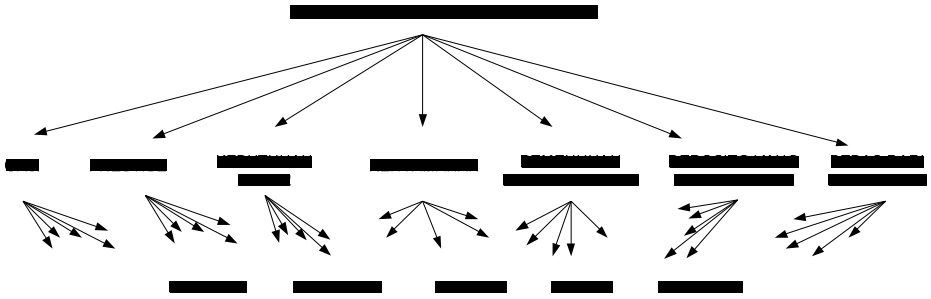
Tidak ada aturan yang pantang dilanggar untuk menyusun hierarki. Keaneka ragaman yang menggunakan hierarki mengesankan bahwa subjek yang dapat dirancang dengan proses hierarki adalah tak terhingga. Di semua bidang ini, kita hanya dibatasi oleh pengalaman dan perasaan seperti digambarkan oleh kata – kata dalam kamus. Bahasa yang terbatas kosa katanya dapat menimbulakn dwiarti atau kurang memadai untuk mengungkapkan pengalaman manusia. Oleh keterbatasan ini kita didorong untuk berinovasi dengan menciptakan kosa kata yang diperlukan dan lambang lain, misalnya bahasa komputer, guna mengungkapkan perasaan dan gagasan yang muncul dalam alam sadar kita dalam proses identifikasi dan strukturisasi.

Ancangan dalam menyusun hierarki bergantung pada jenis keputusan yang perlu diambil. Jika persoalannya adalah memilih alternatif, kita dapat mulai dari tingkat dasar dengan menderetkan semua alternatif itu. Tingkat berikutnya harus terdiri

atas kriteria untuk mempertimbangkan berbagai alternatif tadi, dan tingkat puncak haruslah satu elemen saja, yaitu fokus atau tujuan menyeluruh. Disana kriteria – kriteria itu dapat dibandingkan menurut pentingnya kontribusi masing – masing.

Misalkan kita ingin memutuskan untuk membeli satu dari lima mobil sprot (Gambar 2.1). alternatif - alternatif ini membentuk tingkat dasar hierarki. Kriteria terhadap mana semua alternatif ini akan membentuk satu tingkat lain, dan ini mungkin meliputi kecukupan gaji, prestise, kebutuhan dasar, kenyamanan, pemenuhan kebutuhan lain, deposito yang besar di Bank, dan kebebasan dari kecemasan. Prioritas kriteria ini akan dinilai dari kontribusinya kearah fokus hierarki, yaitu kebahagian kita secara keseluruhan.

Gambar 2.1 Hierarki untuk memilih sebuah Mobil Sport



Bahwa sekali hierarki telah disusun, bukan berarti harus tetap kaku begitu. Kita selalu dapat mengubah beberapa bagiannya kelak untuk menampung kriteria baru, yang baru terpikir, atau yang dianggap tidak penting ketika kita pertama – tama merancangnya. Program komputer yang membantu dalam tugas ini juga dibuat dengan memikirkan keluwesan ini. Setelah membuat peringkat berbagai kriteriadan tiba pada prioritas menyeluruh untuk alternatif – alternatif itu, barang kali kita masih ragu – ragu mengenai keputusan akhirnya. Kalau demikian, jalani lagi seluruh proses dan ubah beberapa dari penilaian kita tentang realatif pentingnya kriteria itu. Jika alternatif yang meragukan tadi masih secara signifikan (berarti) di atas yang lainnya dalam hal prioritas menyeluruh, maka dia adalah pilihan yang paling tepat bagi kita. Kadang – kadang kriteria itu sendiri harus diperiksa secara rinci, maka suatu tingkatan cubkriteria perlu disisipkan diantara kriteria dan alternatif.

Jumlah tingkat dalam suatu hierarki tidak ada batasnya. Jika kita tidak mampu membandingkan elemen – elemen dalam satu tingkat terhadap elemen – elemen dari tingkat lebih tinggi berikutnya. Kita harus bertanya, terhadap apa elemen – elemen tadi bisa diperbandingkan. Lalu mengupayakan suatu tingkat antara, yang berarti pemecahan elemen – elemen dari tingkat yang berikutnya tersebut. Jadi, satu tingkat baru telah dimasukan untuk memudahkan analisis pembandingan dan untuk meningkatkan kecermatan pertimbangan. Sekarang kita dapat menjawab pertanyaan yang utama : berapa kali lebih besar kontribusi suatu elemen dibandingkan dengan elemen yang lain untuk memenuhi suatu criteria yang berada setingkat diatas dalam hierarki itu ?

Hierarki dapat lebih rumit dari yang dipaparkan diatas. Misalnya, hierarki yang berkaitan dengan dengan perencanaan yang diproyeksikan dan yang diulangi kelak, meliputi tingkat – tingkat berikut :

- Kendala ligkungan yang tak terkendali
- Skenario resiko
- Kendala sistemik yang terkendali
- Berbagai sasaran menyeluruh system itu
- Pihak – pihak yang berkepentingan
- Sasaran – sasaran pihak yang berkepentingan (dipisahkan untuk setiap pihak yang berkepentingan)
- Skenario eksplorasi (hasil)
- Skenario komposit atau logis (hasil)

Tetapi, pengambil keputusan tidak perlu menggarap setiap persoalan sampai tingkat yang begitu lengkap terinci seperti ditunjukan disini. keterincian tergantung pada seberapa banyak pengetahuan kita tentang persoalan itu dan seberapa banyak manfaat yang dapat kita peroleh dengan pengetahuan itu tanpa melelahkan pikiran secara tidak perlu.

2.2.1 Perspektif

Meskipun hierarki telah lama dikenal oleh orang, tetapi proses hierarki analitik memberi kemungkinan untuk menciptakan tingkat tingkat baru, dan menetanya secara logis sehingga tingkat – tingkat itu saling berkaitan satu sama lain secara wajar. Dengan membandingkan elemen – elemen dalam satu tingkat secara berpasangan terhadap elemen – elemen yang berada satu tingkat diatasanya, kita dapat memutuskan suatu pilihan yang tapat mengenai tingkat yang lebih tinggi tersebut. Selain itu bila elemen – elemen dari suatu tingkat tidak dapat dibandingkan kecuali terhadap kriteria yang lebih halus dari pada kriteria yang telah diidentifikasikan sejauh ini, harus diciptakan suatu tingkat baru. Jadi segi analitik dari AHP berfungsi sebagai rancangan untuk menciptakan dimensi baru bagi kierarki tiu. Proses ini merangsang kesadaran kognitif. hierarki yang disusun secara lagis merupakan produk sampingandari keseluruhan ancangan AHP. Memang benar, pengalaman menunjukan bahwa ada beberapa pola yang sepertinya di ikuti oleh semua hierarki keputusan.

2.2.2 Konsep Pokok

- Dalam suatu hierarki funsional sistem yang kompleks dipecah menjadi bagian – bagian yang menjadi elemen – elemen pokoknya menurut hubungan esensial antara sesamanya.
- Tingkat puncak hierarki-fokus terdiri atas satu elemen, yaitu sasaran menyeluruh. tingkat – tingkat lain mengendung beberapa elemen (biasanya antara lima dan sembilan)
- Tak ada batas bagi jumlah tingkat dalam satu hierarki
- Bila elemen – elemen dalam satu tingkat tak dapat dengan mudah dibandingkan, suatu tingkat baru dengan perbedaan yang lebih halus harus diciptakan.
- Hierarki bersifat luwes, selalu dapat diubah untuk menampung kriteria baru.

2.3 Perhitungan Bobot Elemen

Pada dasarnya formulasi matematis pada model AHP dilakukan dengan menggunakan suatu matriks. misalkan, dalam suatu subsistem operasi terdapat n elemen operasi, yaitu elemen – elemen A_1,A_2, …,A_n, maka hasil perbandingan secara berpasangan elemen – elemen operasi tersebut akan membentuk matriks perbandingan. Perbandingan berpasangan dimulai dari tingkat hierarki paling tinggi, dimana suatu kriteria digunakan sebagai dasar pembuatan perbandingan. selanjutnya perhatikan elemen yang akan dibandingkan.

Gambar 2.2 Matrik Perbandingan Berpasangan

	A_1	A_2	...	A_n
A_1	a_{11}	a_{12}	…	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	…	a_{2n}
.				
.				
.				
A_n	a_{n1}	a_{n2}	…	a_{nn}

2.3.1 Merata – ratakan data dengan menggunakan rata – rata Geometri

Bobot penilaian dari bebrapa responden dalam suatu kelompok dirata – ratakan dengan rata – rata Geometrik penilaian (*Geometric Mean*). Tujuannya adalah untuk mendapatkan suatu nilai tunggal yang mewakili sejumlah responden.

Rumus Rata – rata Geometrik adalah sebagai berikut :

$$G = \sqrt[n]{X_1.X_2.X_3...X_n}$$

Dimana :

G = Rata – rata Geometrik

X_n = Penilaian ke 1,2.3…n

n = Jumlah penilaian

2.3.2 Perhitungan matrik perbandingan berpasangan dari nilai tunggal rata – rata geometri, tahap perhitungan matrik perbandingan

Ø Jumlahkan bobot setiap kolom *j* menjadi total kolom yang dilambangkan dengan (S*ij*) dimana :

$$Sij = \sum_{i=1}^{n} a_{ij}$$

Dimana : S*ij* = Nilai total penjumlahan bobot perkolom

a_{ij} = Nilai bobot sub faktor baris ke *i* kolom ke *j*

Ø Bagi setiap elemen bobot dengan jumlah kolomnya (S*ij*), hasil penbagian dilambangkan dengan (V*ij*)

$$Vij = \frac{a_{ij}}{S_j}$$

Dimana :

V*ij* = hasil pembagian bobot baris ke – *i* kolom ke – *j* dengan jumlah bobot tiap kolom ke - *j*

a_{ij} = bobot perbandingan baris ke – *i* kolom ke - *j*

S*j* = jumlah bobot perbandingan kolom ke – *j*

Langkah ini dikenal dengan normalisasi matrik perbandingan berpasangan (*Normalized Pairwise Comparison Matric*)

2.3.3 Perhitungan nilai Eigen.

Eigen Value adalah suatu nilai yang menunjukan bobot kepentingan suatu kriteria terhadap kriteria lain dalam Strutur Hirarki.

Menentukan prioritas relatif dari setiap faktor dengan merata – ratakan bobot yang sudah dinormalisasikan dari setiap baris degan dilambangkan dengan Pi

$$Pi = \sum_{i=1}^{n} = \frac{Vij}{a_{ij}}$$

Dimana : Pi = Nilai Prioritas relatif dari nilai merata – ratakan bobot normalisasi

Vij = Jumlah bobot normalisasi pada baris ke = *i* kolomke – *j*

n = Jumlah sub faktor

Sehingga :

$$\sum Pi = 1 \forall i$$

2.3.4 Perhitungan Rasio Konsistensi

Perhitungan Rasio Konsistensi bertujuan untuk menentukan konsistensi penilaian responden yang diisikan kedalam kuesioner. Nilai Rasio Konsistensi Hirarki didapatkan dengan membagi indeks konsistensi hirarki dengam indeks konsistensi acak hirarki, dan disebut konsisten apabila nilai Rasio Konsistensi Hirarki < 0,1

Langkah – langkah untuk menentukan Rasio Konsistensi adalah sebagai berikut :

- Kalikan setiap kolom dalam matrik perbandingan berpasangan A prioritas relatif yang bersesuaian dengan kolomnya masing – masing dan jumlahkan untuk memperoleh matriks B yang berukuran n x 1

$$B = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ . \\ . \\ . \\ b_n \end{bmatrix} : \begin{bmatrix} P_1 a_{11} + P_2 a_{12} + ... + P_n a_{1n} \\ P_1 a_{21} + P_2 a_{22} + ... + P_n a_{2n} \\ \\ \\ \\ P_1 a_{n1} + P_2 a_{n2} + ... + P_n a_{nn} \end{bmatrix}$$

- Menghitung Eigen Value Maksimum (λ Maks)

$$\left[\sum_{i-1}^{n} \frac{bi}{Pi} \right] : n$$

- Menghitung Indeks Konsistensi (*Consistency Index*) yang dilambangkan dengan CI

$$CI = \frac{\lambda \text{ Maks} - n}{n - 1}$$

- Menghitung Rasio Konsistensi yang dilambangkan dengan CR

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

jika Rasio Konsitensi (CR) < 0,1 maka hasil sudah dapat diterima

Tabel 2.2 Nilai Indeks Random

N	RI
1	0.00
2	0.00
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49
11	1.51
12	1.48
13	1.56

Sumber : Marimin, 2004

2.3.5 Formula untuk menghitung Rasio Konsistensi Hirarki

$$CIH = CI_1 + [EV_1] \,.\, [CI_2]$$

$$RIH = RI_1 + [EV_1] \,.\, [RI_2]$$

$$CRH = \frac{CIH}{RIH}$$

Dimana :

CRH : Rosio Konsistensi Hierarki

CIH : Indeks Konsistensi Hierarki

RIH : Indeks Random Hierarki

CI_1 : Indeks Konsistensi dari matrik banding berpasangan dari hirarki level pertama

CI_2 : Indeks Konsistensi dari matrik banding berpasangan dari hirarki level kedua

EV_1 : Eigen Value dari matrik banding berpasangan pada hirarki level pertama

RI_1 : Indeks Random dari matrik banding berpasangan pada level pertama

RI_2 : Indeks Random dari matrik banding berpasangan pada level kedua