

ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (PROSES HIRARKI ANALITIS)

SUTRISNO

Sumber : Bahan Kuliah (Diktat) Riset Operasi, Prof. Dr. Darwin Sitompul,
M.Eng

- ⦿ Proses hirarki analisis (AHP) diperkenalkan oleh Thomas Saaty.
- ⦿ AHP adalah sebuah metode untuk merangking alternatif-alternatif keputusan dan memilih satu yang terbaik jika pengambil keputusan mempunyai tujuan atau kriteria yang banyak (*multiple*).

- ⦿ AHP adalah sebuah proses untuk membuat sebuah angka numerik (*numerical score*) untuk membuat rank masing-masing alternatif keputusan berdasarkan seberapa baik alternatif tersebut memenuhi kriteria pengambilan keputusan.
- ⦿ Seorang pengambil keputusan biasanya mempunyai beberapa alternatif untuk dipilih sebagai keputusan. Sebagai contoh, seorang yang ingin membangun pabrik, membeli rumah, mobil atau bahkan memilih pasangan hidup.

Contoh :

Suatu perusahaan ingin membangun pusat perbelanjaan dan perusahaan tersebut baru saja mengidentifikasi tiga lokasi yang potensial yaitu Medan, Binjai dan Sergei. Perusahaan juga telah mengidentifikasi empat kriteria utama untuk membandingkan lokasi-lokasi tersebut, yakni :

- ⦿ Potensi pasar atau potensi pelanggan.
- ⦿ Level pendapatan (income)
- ⦿ Infrastruktur (termasuk jalan raya)
- ⦿ Transportasi (untuk pengiriman suplay dan akses pelanggan)

Tujuan akhir perusahaan adalah memilih lokasi terbaik. Goal ini ditempatkan pada puncak hirarki dari masalah. Pada level hirarki berikutnya (kedua) kita ukur bagaimana keempat kriteria memberi kontribusi terhadap pencapaian tujuan. Pada level hirarki masalah kita hitung berapa besar kontribusi dari masing-masing lokasi (Medan, Binjai dan Sergei) terhadap masing-masing dari empat kriteria tersebut. Proses matematika yang diperlukan pada AHP ini adalah membuat preferensi untuk masing-masing level hirarki.

Pertama, secara matematis kita tentukan preferensi kita untuk masing-masing lokasi untuk masing-masing kriteria.

Sebagai contoh, pertama sekali kita tentukan preferensi lokasi untuk basis potensi pasar. Kita misalkan memutuskan bahwa Medan mempunyai basis pasar yang lebih baik ketimbang kota lainnya, artinya, kita memilih Medan untuk kriteria potensi pasar. Lalu, kita tentukan preferensi lokasi untuk tingkat pendapatan dan seterusnya.

Kemudian, secara matematis kita tentukan preferensi kita untuk kriteria, yakni mana dari keempat kriteria itu yang lebih penting, yang lebih penting kedua, dan seterusnya.

Misalnya, kita bisa menentukan bahwa potensi pasar adalah kriteria yang lebih penting dari yang lainnya. Terakhir, kita gabungkan kedua set preferensi ini untuk lokasi bagi masing-masing kriteria dan untuk keempat kriteria tersebut, untuk secara matematis menghitung score masing-masing lokasi. Yang mempunyai angka tertinggi adalah yang terbaik.

Perbandingan Berpasangan (*Pairwise Comparisons*)

- ⦿ Membandingkan dua (sepasang) alternatif berdasarkan satu kriteria dan menunjukkan preferensi.
- ⦿ Menggunakan skala preferensi (*preference scale*) hasil riset pakar-pakar AHP.

LEVEL PREFERENSI	ANGKA (NUMERIK)
<i>Equally preferred</i>	1
<i>Equally to moderately preferred</i>	2
<i>Moderately preferred</i>	3
<i>Moderately to strongly preferred</i>	4
<i>Strongly preferred</i>	5
<i>Strongly to very strongly preferred</i>	6
<i>Very strongly preferred</i>	7
<i>Very strongly to extremely preferred</i>	8
<i>Extremely preferred</i>	9

Contoh :

Jika perusahaan membandingkan Medan dengan Binjai dan secara moderately lebih memilih (preferred) Medan, maka nilai komparasi adalah 3.

Dan kita tidak perlu membandingkan antara Binjai terhadap Medan, karena angkanya tentulah kebalikan angka tersebut, yakni $1/3$

Matriks Komparasi

Komparasi pasangan bagi perusahaan dikumpulkan dalam sebuah matrik

Lokasi	Potensi Pasar		
	Medan	Binjai	Sergei
Medan	1	3	2
Binjai	1/3	1	1/5
Sergei	1/2	5	1

Pada matriks ini, dalam hal potensi pasar, Medan adalah “*equally to moderately preferred*” terhadap Binjai (score = 3), tetapi Sergei adalah “*strongly preferred*” terhadap Binjai.

Perhatikan bahwa setiap lokasi bila dibandingkan dengan dirinya akan “*equally preferred*” dan mempunyai score 1.

Lokasi	Level Pendapatan		
	Medan	Binjai	Sergei
Medan	1	6	1/3
Binjai	1/6	1	1/9
Sergei	3	9	1

Lokasi	Infrastruktur		
	Medan	Binjai	Sergei
Medan	1	1/3	1
Binjai	3	1	7
Sergei	1	1/7	1

Lokasi	Transportasi		
	Medan	Binjai	Sergei
Medan	1	1/3	1/2
Binjai	3	1	4
Sergei	2	1/4	1

Langkah berikutnya adalah membuat prioritas alternatif keputusan diantara masing-masing kriteria yang ada.

Untuk contoh ini, kita harus menetapkan mana lokasi yang paling diinginkan, mana yang kedua, ketiga dan keempat. Langkah ini di dalam AHP disebut langkah sintesisasi. Kita akan menggunakan metode aproksimasi/pendekatan untuk melakukan sintesisasi ini yang dapat menghasilkan estimasi angka preferensi yang cukup baik untuk masing-masing kriteria.

Pertama, kita jumlahkan semua nilai-nilai di setiap kolom matriks komparasi pasangan.

Untuk kolom potensi pasar :

Lokasi	Potensi Pasar		
	Medan	Binjai	Sergei
Medan	1	3	2
Binjai	1/3	1	1/5
Sergei	1/2	5	1
Jumlah	11/6	9	16/5

Lalu, kita bagi masing-masing angka disetiap kolom dengan jumlah kolom masing-masing.

Ini menghasilkan matriks normalisasi sebagai berikut :

Lokasi	Potensi Pasar		
	Medan	Binjai	Sergei
Medan	6/11	3/9	5/8
Binjai	2/11	1/9	1/16
Sergei	3/11	5/9	5/16

Langkah berikutnya adalah mencari harga rata-rata di masing-masing baris. Pada langkah ini kita mengkonversi harga-harga pecahan menjadi desimal di dalam matriks.

Lokasi	Potensi Pasar			Rata-rata Baris
	Medan	Binjai	Sergei	
Medan	0,5455	0,3333	0,6250	0,5012
Binjai	0,1818	0,1111	0,0625	0,1185
Sergei	0,2727	0,5556	0,3125	0,3803
Jumlah				1,0000

Rata-rata baris ini memberikan kepada kita tingkat preferensi dari ketiga lokasi berdasarkan potensi pasar. Ternyata, Medan merupakan pilihan yang paling disukai, menyusul Sergei dan Binjai.

Potensi Pasar	
Medan	0,5012
Binjai	0,1185
Sergei	0,3803
Jumlah	1,0000

Faktor preferensi untuk kriteria keputusan lainnya dihitung dengan cara yang sama, dan akan menghasilkan :

Level Pendapatan	
Medan	0,2819
Binjai	0,0598
Sergei	0,6583
Jumlah	1,0000

Infrastruktur	
Medan	0,1790
Binjai	0,6850
Sergei	0,1360
Jumlah	1,0000

Transportasi	
Medan	0,1561
Binjai	0,6196
Sergei	0,2243
Jumlah	1,0000

Keempat vektor preferensi untuk keempat kriteria tersebut disimpulkan pada matriks preferensi berikut ini :

Lokasi	Kriteria			
	Potensi Pasar	Level Pendapatan	Infra-struktur	Transportasi
Medan	0,5012	0,2819	0,1790	0,1561
Binjai	0,1185	0,0598	0,6850	0,6196
Sergei	0,3803	0,6583	0,1360	0,2243

Rangking Kriteria

Langkah AHP berikutnya adalah menentukan derajat kepentingan relatif (*relative importance*) atau bobot dari kriteria, yakni, merangking kriteria dari yang paling penting hingga yang paling tidak penting. Hal ini dilaksanakan sama dengan cara merangking lokasi di dalam masing-masing kriteria, menggunakan komparasi pasangan.

Matrik komparasi berikut ini untuk keempat kriteria bagi contoh ini dibuat dengan menggunakan skala preferensi yang telah ditunjukkan.

Kriteria	Potensi Pasar	Level Pendapatan	Infrastruktur	Transportasi
Potensi Pasar	1	1/5	3	4
Level Pendapatan	5	1	9	7
Infrastruktur	1/3	1/9	1	2
Transportasi	1/4	1/7	1/2	1

Kriteria	Potensi Pasar	Level Pendapatan	Infrastruktur	Transportasi	Rata-rata Baris
Potensi Pasar	0,1519	0,1376	0,2222	0,2857	0,1993
Level Pendapatan	0,7595	0,6878	0,6667	0,5000	0,6535
Infrastruktur	0,0506	0,0764	0,0741	0,1429	0,0860
Transportasi	0,0380	0,0983	0,0370	0,0714	0,0612
Jumlah					1,0000

Vektor preferensi, yang dihitung dari matriks normalisasi di atas adalah :

Kriteria	Rata-rata
Potensi Pasar	0,1993
Level Pendapatan	0,6535
Infrastruktur	0,0860
Transportasi	0,0612

Membuat Rangking Keseluruhan (*Overall Ranking*)

Perhatikan bahwa preferensi masing-masing kriteria untuk masing-masing lokasi adalah sebagai berikut :

Lokasi	Kriteria			
	Potensi Pasar	Level Pendapatan	Infra-struktur	Transpor-tasi
Medan	0,5012	0,2819	0,1790	0,1561
Binjai	0,1185	0,0598	0,6850	0,6196
Sergei	0,3803	0,6583	0,1360	0,2243

Dengan komparasi pasangan kita peroleh vektor preferensi untuk keempat kriteria sebagai berikut :

Kriteria	Rata-rata
Potensi Pasar	0,1993
Level Pendapatan	0,6535
Infrastruktur	0,0860
Transportasi	0,0612

Lokasi	Kriteria			
	Potensi Pasar	Level Pendapatan	Infrastruktur	Transportasi
Medan	0,5012	0,2819	0,1790	0,1561
Binjai	0,1185	0,0598	0,6850	0,6196
Sergei	0,3803	0,6583	0,1360	0,2243

Kriteria	Rata-rata
Potensi Pasar	0,1993
Level Pendapatan	0,6535
Infrastruktur	0,0860
Transportasi	0,0612

Angka total untuk masing-masing lokasi dihitung dengan mengalikan harga-harga vektor preferensi kriteria dengan matriks kriteria sebelumnya, lalu menjumlahkannya :

$$\text{Score Lokasi Medan} = 0,1993 (0,5012) + 0,6535 (0,2819) + 0,0860 (0,1790) + 0,0612 (0,1561) = 0,3091$$

$$\text{Score Lokasi Binjai} = 0,1993 (0,1185) + 0,6535 (0,0598) + 0,0860 (0,6850) + 0,0612 (0,6196) = 0,1595$$

$$\text{Score Lokasi Sergei} = 0,1993 (0,3803) + 0,6535 (0,6583) + 0,0860 (0,1360) + 0,0612 (0,2243) = 0,5314$$

Sehingga rangking AHP untuk masing-masing lokasi adalah :

Lokasi	Score
Sergei	0,5314
Medan	0,3091
Binjai	0,1595
Jumlah	1,0000

Indeks Konsistensi

Misalkan kita ingin memeriksa indeks konsistensi dari komparasi pasangan keempat kriteria seleksi lokasi contoh terdahulu. Matriks tersebut kita kalikan dengan vektor preferensi untuk kriteria sebagai berikut:

Kriteria	Potensi Pasar	Level Pendapatan	Infrastruktur	Transportasi		Rata-rata Kriteria
Potensi Pasar	1	1/5	3	4	X	0,1993
Level Pendapatan	5	1	9	7		0,6535
Infrastruktur	1/3	1/9	1	2		0,0860
Transportasi	1/4	1/7	1/2	1		0,0612

Hasil perkalian ini adalah sebagai berikut :

$$(1) (0,1993) + (1/5) (0,6535) + (3) (0,0860) + (4) (0,0612) = 0,8328$$

$$(5) (0,1993) + (1) (0,6535) + (9) (0,0860) + (7) (0,0612) = 2,8524$$

$$(1/3) (0,1993) + (1/9) (0,6535) + (1) (0,0860) + (2) (0,0612) = 0,3474$$

$$(1/4) (0,1993) + (1/7) (0,6535) + (1/2) (0,0860) + (1) (0,0612) = 0,2474$$

Selanjutnya, bagi masing-masing harga ini dengan bobot masing-masing dari vektor preferensi kriteria :

$$(0,8328) / (0,1993) = 4,1786$$

$$(2,8524) / (0,6535) = 4,3648$$

$$(0,3474) / (0,0860) = 4,0401$$

$$(0,2474) / (0,0612) = 4,0425$$

Hasilnya kemudian dijumlahkan :

$$4,1786 + 4,3648 + 4,0401 + 4,0425 = 16,6260$$

Jika pengambil keputusan benar-benar konsisten secara sempurna, maka masing-masing rasio ini haruslah tepat sama dengan 4, jumlah item yang kita bandingkan, dalam hal ini adalah 4 kriteria.

Berikutnya kita hitung harga rata-rata dari angka di atas dengan cara menjumlahkannya lalu membaginya dengan 4.

$$16,6260 : 4 = 4,1565$$

Indeks konsistensi (*consistency index*, CI) dihitung dengan rumus berikut ini :

$$CI = \frac{4,1565 - n}{n - 1}$$

Dimana :

n = jumlah item yang dibandingkan

4,1565 = harga rata-rata yang dihitung sebelumnya.

Maka,

$$CI = \frac{4,1565 - 4}{4 - 1} = \frac{0,1565}{3} = 0,05217$$

Jika $CI = 0$ maka pengambil keputusan adalah konsisten sempurna (*perfectly consistent*).

Selanjutnya, seberapa jauh inkonsistensi tersebut dapat diterima. Untuk ini, bandingkan CI dengan indeks random (*random index, RI*) yakni indeks konsistensi dari matriks komparasi pasangan secara random.

Harga RI ditunjukkan pada tabel berikut :

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,51

Jadi, derajat konsistensi untuk komparasi pasangan pada matriks kriteria keputusan pada contoh terdahulu dihitung dengan rasio CI terhadap RI

$$\frac{CI}{RI} = \frac{0,05217}{0,90} = 0,058$$

Secara umum, derajat konsistensi cukup memuaskan bila :

$$CI/RI < 0,10$$

Oleh karena itu, untuk kasus ini, derajat konsistensinya cukup memuaskan.

Bila $CI/RI > 0,10$, mungkin ada inkonsistensi yang serius pada hasil AHP yang mengakibatkan AHP bisa tidak bermakna.



1
SEKIAN
TERIMA KASIH