

Analytic Hierarchical Proses (AHP)

- Prosedur AHP
 - Contoh Kasus
 - Penyelesaian
-
- 

Metode Analytic Hierarchy Process (AHP)

<https://fti.usn.ac.id/sinau/assets/files/ahp.pdf>

Metode Analytic Hierarchy Process (AHP)

Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) merupakan salah satu dari beberapa metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah MADM. Sedangkan multi attribute decision making (MADM) adalah mengevaluasi m alternatif A_i ($i=1, 2, \dots, m$) terhadap sekumpulan atribut atau kriteria C_j ($j=1, 2, \dots, n$). Dimana setiap atribut saling tidak bergantung satu dengan yang lainnya.

AHP adalah hierarki fungsional dengan input utamanya dari persepsi manusia. AHP memiliki banyak keunggulan dalam menjelaskan proses pengambilan keputusan. Salah satunya adalah dapat digambarkan secara grafis sehingga mudah dipahami oleh semua pihak yang terlibat dalam pengambilan keputusan.

Prosedur AHP

Dalam menyelesaikan permasalahan dengan AHP, ada beberapa prinsip yang harus dipahami, yaitu:

1. Membuat hierarki

Sistem yang kompleks bisa dipahami dengan memecahnya menjadi beberapa elemen-elemen pendukung, disusun secara hierarki, dan menggabungkannya.

2. Penilaian kriteria dan alternatif

Kriteria dan alternatif dilakukan dengan perbandingan berpasangan. Menurut Saaty (1988), untuk berbagai persoalan, skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik untuk mengekspresikan pendapat. Nilai tingkat kepentingan ditunjukkan pada tabel berikut 1.

Prosedur AHP

Tabel 1

Intensitas	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu lebih sedikit penting dari pada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting dari pada elemen yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting dari pada elemen yang lainnya
9	Satu elemen mutlak penting dari pada elemen yang lainnya
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai antara dua pertimbangan yang berdekatan



Prosedur AHP

3. Menentukan prioritas

Untuk setiap kriteria dan alternatif perlu dilakukan perbandingan berpasangan. Bobot dan prioritas dihitung dengan matriks atau penyelesaian persamaan.

4. Konsistensi

Konsistensi memiliki 2 (dua) makna.

Pertama, objek-objek yang serupa dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansi.

Kedua, tingkat hubungan antar objek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

Prosedur AHP

5. Mengukur konsistensi

Dalam pembuatan keputusan, penting untuk mengetahui seberapa baik konsistensi yang ada karena kita tidak menginginkan keputusan berdasarkan pertimbangan dengan konsistensi yang rendah.

Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah:

- Kalikan setiap nilai pada kolom pertama dengan prioritas elemen pertama dan seterusnya.
 - Jumlahkan setiap baris.
 - Hasil dari pejumlahan baris dibagi dengan elemen prioritas relative yang bersangkutan.
 - Jumlahkan hasil bagi di atas dengan banyaknya elemen yang ada, hasilnya disebut λ maks.
-

Prosedur AHP

6. Hitung Consistency Index (CI) dengan rumus

$$C I = (\lambda_{maks} - n)/n$$

7. Hitung Rasio Konsistensi dengan rumus

$$C R = C I / I R$$

Dimana:

CR = Consistency Ratio

CI = Consistency Index

IR = Indeks Random Consistency

Daftar Indeks Random Consistency (IR) bisa dilihat dalam tabel 2.

Prosedur AHP

Tabel 2

Ukuran Matriks	Nilai IR
1, 2	0.00
3	0.58
4	1.90
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
14	1.57
15	1.59

Prosedur AHP

8. Memeriksa konsistensi hierarki

Jika nilainya Consistency Ratio (CI/IR) > 0.1 (lebih dari 10%), maka penilaian data judgment harus diperbaiki.

Namun jika Consistency Ratio (CI/IR) ≤ 0.1 , maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar.

Contoh Kasus

Sebuah perusahaan ingin memberikan beasiswa kepada mahasiswa salah satu Perguruan Tinggi ternama di Kolaka Sulawesi Tenggara. Perusahaan tersebut memiliki 5 (lima) kriteria yang wajib dipertimbangkan oleh para calon penerima beasiswa, yaitu:

- C_1 = Pekerjaan orang tua
 - C_2 = Jumlah tanggungan
 - C_3 = Penghasilan orangtua
 - C_4 = Indeks Prestasi
 - C_5 = Daerah Asal
-

Contoh Kasus

Dengan sub kriteria untuk setiap kriteria adalah

- Kurang
- Cukup
- Baik

Seandainya ada 5 mahasiswa yang mengajukan beasiswa tersebut dengan kriteria hasil penilaian seperti pada tabel 3.

Tabel 3

C1	C2	C3	C4	C5
Cukup	Cukup	Baik	Kurang	Baik
Baik	Cukup	Cukup	Baik	Kurang
Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Baik
Kurang	Cukup	Baik	Cukup	Cukup
Cukup	Kurang	Cukup	Baik	Cukup

dengan ketentuan bahwa perusahaan tersebut hanya akan memberikan beasiswa kepada 3 orang dengan nilai tertinggi.

Penyelesaian

Langkah-langkah untuk menentukan adalah sebagai berikut:

1. Tentukan prioritas kriteria
 - a. Buat matriks perbandingan berpasangan, tabel 4.

Tabel 4

Kriteria	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
C ₁	1	0.33	0.20	0.17	0.14
C ₂	3	1	0.60	0.50	0.43
C ₃	5	3	1	0.83	0.71
C ₄	6	5	3	1	0.86
C ₅	7	6	5	3	1
Jumlah	22	15.33	9.80	5.50	3.14

Angka 0.33 pada baris C₁ dan kolom C₂ merupakan hasil perhitungan $1/\text{nilai}$ pada kolom C₁ baris C₂, dan seterusnya.

Penyelesaian

b. Membuat matriks nilai kriteria

Rumus yang digunakan adalah

Nilai = Nilai baris item (a) / Jumlah masing-masing kolom item (a)

sehingga diperoleh matriks nilai kriteria adalah tabel 5.

Penyelesaian

Tabel 5

Kriteria	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	Jumlah	Prioritas
C ₁	0.05	0.02	0.02	0.03	0.05	0.16	0.03
C ₂	0.14	0.07	0.06	0.09	0.14	0.49	0.10
C ₃	0.23	0.20	0.10	0.15	0.23	0.90	0.18
C ₄	0.27	0.33	0.31	0.18	0.27	1.36	0.27
C ₅	0.32	0.39	0.51	0.55	0.31	2.08	0.42

Nilai 0.05 pada baris C₁ kolom C₁ diperoleh dari nilai baris C₁ kolom C₁ item (a) dibagi jumlah total kolom C₁ item (a).

Nilai jumlah pada tabel di atas diperoleh dari penjumlahan setiap baris-nya. Baris pertama diperoleh nilai 0.16 merupakan hasil penjumlahan dari 0.05 + 0.02 + 0.02 + 0.03 + 0.05.

Nilai pada kolom Prioritas diperoleh dari nilai Jumlah baris dibagi dengan jumlah kriteria.

Dalam kasus ini 5 kriteria berarti $0.16/5 = 0.03$.

Penyelesaian

c. Buat matriks penjumlahan tiap baris

Matriks dibuat dengan mengalikan nilai prioritas pada tabel item (b) dengan nilai matriks tabel item (a).

Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 6

Tabel 6

Kriteria	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	Jumlah
C ₁	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.06
C ₂	0.29	0.10	0.06	0.05	0.04	0.54
C ₃	0.90	0.54	0.18	0.15	0.13	1.91
C ₄	1.63	1.36	0.82	0.27	0.23	4.31
C ₅	2.92	2.50	2.08	1.25	0.42	9.17

Penyelesaian

Nilai 0.03 pada baris C_1 kolom C_1 diperoleh dari nilai C_1 kolom C_1 tabel item (a) dikalikan dengan nilai Prioritas pada tabel item (b).

Kolom jumlah pada tabel di atas, diperoleh dari dari penjumlahan setiap barisnya. Baris pertama diperoleh nilai 0.06 merupakan hasil penjumlahan dari

$$0.03 + 0.01 + 0.01 + 0.01 + 0.00.$$

Penyelesaian

d. Menghitung rasio konsistensi

Perhitungan ini memastikan apakah nilai Cocsistency Ratio (CR) ≤ 0.1 .

Jika ternyata lebih besar, maka matriks perbandingan harus diperbaiki. Untuk menghitung nilai Cocsistency Ratio dibuat tabel 7.

Tabel 7

Kriteria	Jumlah Per Baris	Prioritas	Hasil
C_1	0.06	0.03	0.09
C_2	0.54	0.10	0.64
C_3	1.91	0.18	2.09
C_4	4.31	0.27	4.58
C_5	9.17	0.42	9.58

Penyelesaian

Nilai kolom jumlah per baris diperoleh dari kolom jumlah pada tabel item (c). Sedangkan nilai prioritas diperoleh dari nilai prioritas pada tabel item (b).

Berdasarkan tabel 7, diperoleh:

- * Jumlah (jumlah kolom hasil) = 16.99
- * Jumlah kriteria $n = 5$
- * λ maks (Jumlah / n) = 3.40
- * Nilai CI $((\lambda \text{ maks} - n)/n) = - 0.32$
- * Nilai CR $(CI / IR) = - 0.29$; nilai IR lihat tabel

Karena nilai CR $(- 0.29) < 0.1$, maka dapat dikatakan bahwa rasio konsistensi dari perhitungan diterima.

Penyelesaian

2. Tentukan proritas sub kriteria

Perhitungan sub kriteria pada dasarnya sama dengan perhitungan kriteria. Jadi penulis hanya akan menampilkan hasil-hasil dari perhitungan sub kriteria dari masing-masing kriteria.

- a. Perhitungan subkriteria dari kriteria C_1
 - Matriks perbandingan berpasangan

Tabel 8

Subkriteria	Baik	Cukup	Kurang
Baik	1	0.33	0.20
Cukup	3	1	0.60
Kurang	5	3	1
Jumlah	9	4.33	1.80

Penyelesaian

- Matriks nilai kriteria

Tabel 9

Subkriteria	Baik	Cukup	Kurang	Jumlah	Prioritas
Baik	0.11	0.08	0.11	0.30	0.06
Cukup	0.33	0.23	0.33	0.90	0.18
Kurang	0.56	0.69	0.56	1.80	0.36

- Matriks penjumlahan tiap baris

Tabel 10

Subkriteria	Baik	Cukup	Kurang	Jumlah
Baik	0.06	0.02	0.01	0.09
Cukup	0.54	0.18	0.11	0.83
Kurang	1.80	1.08	0.36	3.25

Penyelesaian

– Rasio konsistensi

Tabel 11

Subkriteria	Jumlah Per Baris	Prioritas	Hasil
Baik	0.09	0.06	0.15
Cukup	0.83	0.18	1.01
Kurang	3.25	0.36	3.61

Berdasarkan tabel 11, diperoleh:

- * Jumlah (jumlah kolom hasil) = 4.76
- * Jumlah kriteria $n = 3$
- * λ maks (Jumlah / n) = 1.59
- * Nilai CI $((\lambda \text{ maks} - n)/n) = -0.47$
- * Nilai CR $(CI / IR) = -0.81$

Karena nilai CR < 0.1 , maka dapat dikatakan bahwa rasio konsistensi dari perhitungan diterima.

Penyelesaian

b. Perhitungan subkriteria dari kriteria C_2

- Matriks perbandingan berpasangan

Tabel 12

Subkriteria	Baik	Cukup	Kurang
Baik	1	0.50	0.17
Cukup	2	1	0.33
Kurang	6	2	1
Jumlah	9	3.50	1.50

- Matriks nilai kriteria

Tabel 13

Subkriteria	Baik	Cukup	Kurang	Jumlah	Prioritas
Baik	0.11	0.14	0.11	0.37	0.07
Cukup	0.22	0.29	0.22	0.73	0.15
Kurang	0.67	0.57	0.67	1.90	0.38

Penyelesaian

- Matriks penjumlahan tiap baris

Tabel 14

Subkriteria	Baik	Cukup	Kurang	Jumlah
Baik	0.07	0.04	0.01	0.12
Cukup	0.29	0.15	0.05	0.49
Kurang	2.29	0.76	0.38	3.43

- Rasio konsistensi

Tabel 15

Subkriteria	Jumlah Per Baris	Prioritas	Hasil
Baik	0.12	0.07	0.19
Cukup	0.49	0.15	0.63
Kurang	3.43	0.38	3.81

Penyelesaian

Berdasarkan tabel 15, diperoleh:

- * Jumlah (jumlah kolom hasil) = 4.64
- * Jumlah kriteria $n = 3$
- * λ maks (Jumlah / n) = 1.55
- * Nilai CI $((\lambda \text{ maks} - n)/n) = - 0.48$
- * Nilai CR $(CI / IR) = - 0.84$

Karena nilai CR < 0.1 , maka dapat dikatakan bahwa rasio konsistensi dari perhitungan diterima

Penyelesaian

- c. Perhitungan subkriteria dari kriteria C_3
- Matriks perbandingan berpasangan

Tabel 16

Subkriteria	Baik	Cukup	Kurang
Baik	1	0.33	0.25
Cukup	3	1	0.75
Kurang	4	3	1
Jumlah	8	4.33	2

- Matriks nilai kriteria

Tabel 17

Subkriteria	Baik	Cukup	Kurang	Jumlah	Prioritas
Baik	0.13	0.08	0.13	0.33	0.07
Cukup	0.38	0.23	0.38	0.98	0.20
Kurang	0.50	0.69	0.50	1.69	0.34

Penyelesaian

- Matriks penjumlahan tiap baris

Tabel 18

Subkriteria	Baik	Cukup	Kurang	Jumlah
Baik	0.07	0.02	0.02	0.10
Cukup	0.59	0.20	0.15	0.93
Kurang	1.35	1.20	0.34	2.71

- Rasio konsistensi

Tabel 19

Subkriteria	Jumlah Per Baris	Prioritas	Hasil
Baik	0.10	0.07	0.17
Cukup	0.93	0.20	1.13
Kurang	2.71	0.34	3.05

Penyelesaian

Berdasarkan tabel 19, diperoleh:

- * Jumlah (jumlah kolom hasil) = 4.34
- * Jumlah kriteria $n = 3$
- * λ maks (Jumlah / n) = 1.45
- * Nilai CI $((\lambda \text{ maks} - n)/n) = -0.52$
- * Nilai CR $(CI / IR) = -0.89$

Karena nilai CR < 0.1 , maka dapat dikatakan bahwa rasio konsistensi dari perhitungan diterima

Penyelesaian

- d. Perhitungan subkriteria dari kriteria C_4
- Matriks perbandingan berpasangan

Tabel 20

Subkriteria	Baik	Cukup	Kurang
Baik	1	0.50	0.20
Cukup	2	1	0.40
Kurang	5	2	1
Jumlah	8	3.50	1.60

- Matriks nilai kriteria

Tabel 21

Subkriteria	Baik	Cukup	Kurang	Jumlah	Prioritas
Baik	0.13	0.14	0.13	0.39	0.08
Cukup	0.25	0.29	0.25	0.79	0.16
Kurang	0.63	0.57	0.63	1.82	0.36

Penyelesaian

- Matriks penjumlahan tiap baris

Tabel 22

Subkriteria	Baik	Cukup	Kurang	Jumlah
Baik	0.08	0.04	0.02	0.13
Cukup	0.31	0.16	0.06	0.53
Kurang	1.82	0.73	0.36	2.91

- Rasio konsistensi

Tabel 23

Subkriteria	Jumlah Per Baris	Prioritas	Hasil
Baik	0.13	0.08	0.21
Cukup	0.53	0.16	0.69
Kurang	2.91	0.36	3.28

Penyelesaian

Berdasarkan tabel 23, diperoleh:

- * Jumlah (jumlah kolom hasil) = 4.18
- * Jumlah kriteria $n = 3$
- * λ maks (Jumlah / n) = 1.39
- * Nilai CI $((\lambda \text{ maks} - n)/n) = - 0.54$
- * Nilai CR $(CI / IR) = - 0.92$

Karena nilai CR < 0.1 , maka dapat dikatakan bahwa rasio konsistensi dari perhitungan diterima

Penyelesaian

- e. Perhitungan subkriteria dari kriteria C_5
- Matriks perbandingan berpasangan

Tabel 24

Subkriteria	Baik	Cukup	Kurang
Baik	1	0.33	0.20
Cukup	3	1	0.60
Kurang	5	3	1
Jumlah	9	4.33	1.80

- Matriks nilai kriteria

Tabel 25

Subkriteria	Baik	Cukup	Kurang	Jumlah	Prioritas
Baik	0.11	0.08	0.11	0.30	0.06
Cukup	0.33	0.23	0.33	0.90	0.18
Kurang	0.56	0.69	0.56	1.80	0.36

Penyelesaian

- Matriks penjumlahan tiap baris

Tabel 26

Subkriteria	Baik	Cukup	Kurang	Jumlah
Baik	0.06	0.02	0.01	0.09
Cukup	0.54	0.18	0.11	0.83
Kurang	1.80	1.08	0.36	3.25

- Rasio konsistensi

Tabel 27

Subkriteria	Jumlah Per Baris	Prioritas	Hasil
Baik	0.09	0.06	0.15
Cukup	0.83	0.18	1.01
Kurang	3.24	0.36	3.60

Penyelesaian

Berdasarkan tabel 27, diperoleh:

- * Jumlah (jumlah kolom hasil) = 4.76
- * Jumlah kriteria $n = 3$
- * λ maks (Jumlah / n) = 0.95
- * Nilai CI $((\lambda \text{ maks} - n)/n) = - 0.81$
- * Nilai CR $(CI / IR) = - 1.40$

Karena nilai CR < 0.1 , maka dapat dikatakan bahwa rasio konsistensi dari perhitungan diterima

Penyelesaian

Setelah perhitungan kriteria dan subkriteria selesai, langkah selanjutnya adalah menghitung hasil. Dimana rekapitulasi nilai Prioritas kriteria dan subkriteria adalah sebagai berikut

Tabel 28

Prioritas Kriteria

C₁	C₂	C₃	C₄	C₅
0.03	0.10	0.18	0.27	0.42

Tabel 29

Prioritas Subkriteria

C1	C2	C3	C4	C5
Baik 0.06	Baik 0.07	Baik 0.07	Baik 0.08	Baik 0.06
Cukup 0.18	Cukup 0.15	Cukup 0.20	Cukup 0.16	Cukup 0.18
Kurang 0.36	Kurang 0.38	Kurang 0.34	Kurang 0.36	Kurang 0.36

Penyelesaian

Berdasarkan hasil penilaian dan nilai prioritas masing-masing kriteria maka dapat dihitung sebagai berikut

Tabel 30

Mahasiswa	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	Total
M ₁	0.006	0.014	0.012	0.099	0.025	0.156
M ₂	0.002	0.014	0.035	0.021	0.150	0.223
M ₃	0.006	0.007	0.035	0.043	0.025	0.116
M ₄	0.012	0.014	0.012	0.043	0.075	0.155
M ₅	0.006	0.037	0.035	0.021	0.075	0.175

Penyelesaian

Nilai 0.006 pada baris M_1 dan kolom C_1 (tabel 30) diperoleh dari hasil penilaian $C_1 = \text{Cukup}$ (0.18) (Tabel 29) dikalikan nilai dengan nilai prioritas (0.03) (tabel 28).

Nilai Total pada tabel di atas (tabel 30) diperoleh dari penjumlahan setiap barisnya.

Baris pertama diperoleh nilai 0.156 merupakan hasil penjumlahan dari $0.006 + 0.014 + 0.012 + 0.099 + 0.025$

Penyelesaian

Kemudian urutkan hasil perhitungan mulai dari yang terbesar. Dimana perusahaan tersebut hanya akan memilih 3 dengan nilai terbesar sebagai penerima beasiswa. Sehingga diperoleh urutan data adalah tabel 31.

Tabel 31

Mahasiswa	Nilai	Keterangan
M_2	0.223	Diterima
M_5	0.175	Diterima
M_1	0.156	Diterima
M_4	0.155	Ditolak
M_3	0.116	Ditolak

Dengan kata lain bahwa mahasiswa yang berhak menerima beasiswa dari Perusahaan adalah: M_2 , M_5 , dan M_1
