



# Analytic Hierarchy Process

Entin Martiana



# INTRO

- Metode AHP dikembangkan oleh Saaty dan dipergunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks dimana data dan informasi statistik dari masalah yang dihadapi sangat sedikit.



# Intro

- *analytical Hierarchy process (AHP)* adalah salah satu bentuk model pengambilan keputusan dengan *multiple criteria*.
- Salah satu kehandalan AHP adalah dapat melakukan analisis secara simultan dan terintegrasi antara parameter-parameter yang kualitatif atau bahkan yang kuantitatif.



# Intro

- Peralatan utama dari model ini adalah sebuah hirarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Suatu masalah yang kompleks dan tidak terstruktur dipecah kedalam kelompok-kelompoknya dan kelompok-kelompok tersebut menjadi suatu bentuk hirarki.



# Intro

- Perbedaan antara model AHP dengan pengambilan keputusan lainnya terletak pada jenis input-nya.
- Model-model yang sudah ada umumnya memakai input yang kuantitatif atau berasal dari data sekunder. Otomatis model tersebut hanya dapat mengolah hal-hal kuantitatif pula.



# Intro

- Karena menggunakan input yang kualitatif (persepsi manusia) maka model ini dapat juga mengolah hal-hal kualitatif disamping hal-hal yang kuantitatif.
- Jadi bisa dikatakan bahwa model AHP adalah suatu model pengambilan keputusan yang komprehensif, karena memperhitungkan hal-hal kualitatif dan kuantitatif sekaligus.



# Konsep Metode AHP

- merubah nilai-nilai kualitatif menjadi nilai kuantitatif. Sehingga keputusan keputusan yang diambil bisa lebih obyektif.
- Metode AHP mula-mula dikembangkan di Amerika pada tahun 1970 dalam hal perencanaan kekuatan militer untuk menghadapi berbagai kemungkinan (*contingency planning*)



# Konsep Metode AHP

- Kemudian dikembangkan di Afrika khususnya di Sudan dalam hal perencanaan transportasi.
- Pada saat inipun metode AHP juga telah digunakan oleh beberapa peneliti, misalkan untuk "Pemilihan Karyawan Berprestasi" atau "Pengembangan Produktivitas Hotel"



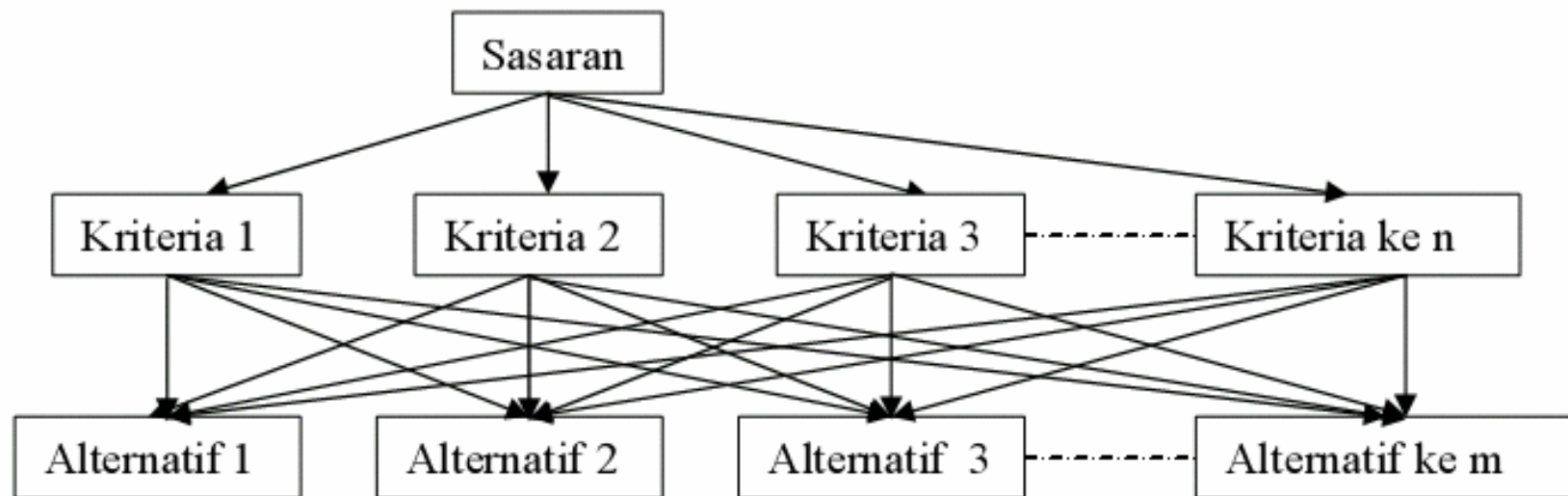


# langkah-langkah metode AHP

- Mendefinisikan struktur hierarki masalah yang akan dipecahkan.
- Memberikan pembobotan elemen-elemen pada setiap level dari hierarki
- Menghitung prioritas terbobot (*weighted priority*)
- Menampilkan urutan/ranking dari alternatif-alternatif yang dipertimbangkan.



# Struktur Hirarki AHP





# Skala Penilaian AHP

Intensitas dari kepentingan pada skala absolut	Definisi	Penjelasan
1	Sama pentingnya	Kedua aktifitas menyumbangkan sama pada tujuan
3	Agak lebih penting yang satu atas lainnya	Pengalaman dan keputusan menunjukkan kesukaan atas satu aktifitas lebih dari yang lain
5	cukup penting	Pengalaman dan keputusan menunjukkan kesukaan atas satu aktifitas lebih dari yang lain
7	sangat penting	Pengalaman dan keputusan menunjukkan kesukaan yang kuat atas satu aktifitas lebih dari yang lain
9	kepentingan yang ekstrim	Bukti menyukai satu aktifitas atas yang lain sangat kuat
2,4,6,8	nilai tengah diantara dua nilai keputusan yang berdekatan	Bila kompromi dibutuhkan
berbalikan	jika aktifitas i mempunyai nilai yang lebih tinggi dari aktifitas j maka j mempunyai nilai berbalikan ketika dibandingkan dengan i	
rasio	rasio yang didapat langsung dari pengukuran	



# Skala Penilaian (dalam Inggris)

<b>The Fundamental Scale for Pairwise Comparisons</b>		
<b>Intensity of Importance</b>	<b>Definition</b>	<b>Explanation</b>
1	Equal importance	Two elements contribute equally to the objective
3	Moderate importance	Experience and judgment slightly favor one element over another
5	Strong importance	Experience and judgment strongly favor one element over another
7	Very strong importance	One element is favored very strongly over another; its dominance is demonstrated in practice
9	Extreme importance	The evidence favoring one element over another is of the highest possible order of affirmation

Intensities of 2, 4, 6, and 8 can be used to express intermediate values. Intensities 1.1, 1.2, 1.3, etc. can be used for elements that are very close in importance.



# Langkah penyelesaian dengan AHP

1. Menentukan jenis-jenis **kriteria** yang akan menjadi persyaratan calon pejabat struktural.
2. Menyusun kriteria-kriteria tersebut dalam bentuk matriks berpasangan.
3. Menjumlah matriks kolom.
4. Menghitung **nilai elemen kolom kriteria** dengan rumus masing-masing elemen kolom dibagi dengan jumlah matriks kolom.
5. Menghitung **nilai prioritas kriteria** dengan rumus menjumlah matriks baris hasil langkah ke 4 dan hasilnya 5 dibagi dengan jumlah kriteria.



# Langkah penyelesaian dengan AHP

6. Menentukan **alternatif-alternatif** yang akan menjadi pilihan.
7. Menyusun alternatif-alternatif yang telah ditentukan dalam bentuk matriks berpasangan untuk masing-masing kriteria. Sehingga akan ada sebanyak  $n$  buah matriks berpasangan antar alternatif.
8. Masing-masing matriks berpasangan antar alternatif sebanyak  $n$  buah matriks, masing-masing matriksnya dijumlah per kolomnya.
9. Menghitung **nilai prioritas alternatif** masing-masing matriks berpasangan antar alternatif dengan rumus seperti langkah 4 dan langkah 5.



# Langkah penyelesaian dengan AHP

10. Menguji konsistensi setiap matriks berpasangan antar alternatif dengan rumus masing-masing elemen matriks berpasangan pada langkah 2 dikalikan dengan nilai prioritas kriteria.

Hasilnya masing-masing baris dijumlah, kemudian hasilnya dibagi dengan masing-masing nilai prioritas kriteria sebanyak

$$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$$



# Langkah penyelesaian dengan AHP

11. Menghitung Lamda max dengan rumus

$$\alpha \text{ MAX} = \frac{\sum \alpha}{n}$$





# Langkah penyelesaian dengan AHP

12. Menghitung CI dengan rumus

$$CI = \frac{\alpha \max}{n - 1} .$$



# Langkah penyelesaian dengan AHP

## 13. Menghitung CR dengan rumus

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



# Langkah penyelesaian dengan AHP

- dimana RC adalah nilai yang berasal dari tabel random seperti Tabel 1.

Tabel 1. RC

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RC	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

Sumber : Saaty, 1986<sup>[3]</sup>.



# Langkah penyelesaian dengan AHP

- Jika  $CR < 0,1$  maka nilai perbandingan berpasangan pada matriks kriteria yang diberikan konsisten.
- Jika  $CR > 01$ , maka maka nilai perbandingan berpasangan pada matriks kriteria yang diberikan tidak konsisten.
- Sehingga jika tidak konsisten, maka pengisian nilai-nilai pada matriks berpasangan pada unsur kriteria maupun alternatif harus diulang.



## Langkah penyelesaian dengan AHP

14. Menyusun matriks baris antara alternatif versus kriteria yang isinya hasil perhitungan proses langkah 7, langkah 8 dan langkah 9.
15. Hasil akhirnya berupa prioritas global sebagai nilai yang digunakan oleh pengambil keputusan berdasarkan skor yang tertinggi.



## Contoh Kasus

Adi berulang tahun yang ke-17, Kedua orang tuanya janji untuk membelikan sepeda motor sesuai yang di inginkan Adi. Adi memiliki pilihan yaitu motor Ninja, Tiger dan Vixsion . Adi memiliki criteria dalam pemilihan sepeda motor yang nantinya akan dia beli yaitu : sepeda motornya memiliki desain yang bagus, berkualitas serta irit dalam bahan bakar.



# Menentukan prioritas dalam pemilihan mahasiswa terbaik

Langkah Penyelesaian :

**1. Tetapkan permasalahan, kriteria dan sub kriteria (jika ada), dan alternative pilihan.**

a. Permasalahan : Menentukan prioritas mahasiswa terbaik.

b. Kriteria : IPK, Nilai TOEFL, Jabatan Organisasi,

c. Subkriteria : IPK (Sangat baik : 3,5-4,00; Baik : 3,00-3,49; Cukup : 2,75-2,99)

TOEFL(Sangat baik : 506-600; Baik : 501-505 ; Cukup : 450 - 500)

Jabatan Organisasi (Ketua, Kordinator, Anggota)

CAT : Jumlah kriteria dan sub kriteria, minimal 3. Karena jika hanya dua maka akan berpengaruh terhadap nilai CR (lihat tabel daftar rasio indeks konsistensi/RI)

**2. Membentuk matrik Pairwise Comparison,kriteria. Terlebih dahulu melakukan penilaian perbandingan dari kriteria.(Perbandingan ditentukan dengan mengamati kebijakan yang dianut oleh penilai) adalah :**

a. Kriteria IPK 4 kali lebih penting dari jabatan organisasi, dan 3 kali lebih penting dari TOEFL.

b. Kriteria TOEFL 2 kali lebih penting dari jabatan organisasi.

CAT : Terjadi 3 kali perbandingan terhadap 3 kriteria (IPK->jabatan, IPK->TOEFL, Jabatan->TOEFL). Jika ada 4 kriteria maka akan terjadi 6 kali perbandingan. Untuk memahaminya silahkan coba buat perbandingan terhadap 4 kriteria.



# Menentukan prioritas dalam pemilihan mahasiswa terbaik

Sehingga matrik matrik Pairwise Comparison untuk kriteria adalah :

	IPK	TOEFL	Jabatan
IPK	1	3	4
TOEFL	1/3	1	2
Jabatan	1/4	1/2	1

Cara mendapatkan nilai-nilai di atas adalah :

Perbandingan di atas adalah dengan membandingkan kolom yang terletak paling kiri dengan setiap kolom ke dua, ketiga dan keempat. Perbandingan terhadap dirinya sendiri, akan menghasilkan nilai 1. Sehingga nilai satu akan tampil secara diagonal. (IPK terhadap IPK, TOEFL terhadap TOEFL dan Jabatan terhadap jabatan)

Perbandingan kolom kiri dengan kolom-kolom selanjutnya. Misalkan nilai 3, didapatkan dari perbandingan IPK yang 3 kali lebih penting dari TOEFL (lihat nilai perbandingan di atas)

Perbandingan kolom kiri dengan kolom-kolom selanjutnya. Misalkan nilai  $\frac{1}{4}$  didapatkan dari perbandingan Jabatan dengan IPK (ingat, IPK 4 kali lebih penting dari jabatan sehingga nilai jabatan adalah  $\frac{1}{4}$  dari IPK)

### 3. Menentukan ranking kriteria dalam bentuk vector prioritas (disebut juga eigen vector ternormalisasi).

a. Ubah matriks Pairwise Comparison ke bentuk desimal dan jumlahkan tiap kolom tersebut.





# Menentukan prioritas dalam pemilihan mahasiswa terbaik

	IPK	TOEFL	Jabatan
IPK	1,000	3,000	4,000
TOEFL	0,333	1,000	2,000
Jabatan	0,250	0,500	1,000
JUMLAH	1,583	4,500	7,000

b. Bagi elemen-elemen tiap kolom dengan jumlah kolom yang bersangkutan.

	IPK	TOEFL	Jabatan
IPK	0,632	0,667	0,571
TOEFL	0,211	0,222	0,286
Jabatan	0,158	0,111	0,143

Contoh : Nilai 0,632 adalah hasil dari pembagian antara nilai 1,000/1,583 dst.

c. Hitung Eigen Vektor normalisasi dengan cara : jumlahkan tiap baris kemudian dibagi dengan jumlah kriteria. Jumlah kriteria dalam kasus ini adalah 3.

	IPK	TOEFL	Jabatan	Jumlah Baris	Eigen Vektor Normalisasi
IPK	0,632	0,667	0,571	1,870	0,623
TOEFL	0,211	0,222	0,286	0,718	0,239
Jabatan	0,158	0,111	0,143	0,412	0,137

- Nilai 1,870 adalah hasil dari penjumlahan  $0,632+0,667+0,571$

- Nilai 0,623 adalah hasil dari  $1,870/3$ . **Politeknik Elektronika Negeri Surabaya**

- Dst



# Menentukan prioritas dalam pemilihan mahasiswa terbaik

Menghitung rasio konsistensi untuk mengetahui apakah penilaian perbandingan kriteria bersifat konsisten.

- Menentukan nilai Eigen Maksimum ( $\lambda_{maks}$ ).

$\lambda_{maks}$  diperoleh dengan menjumlahkan hasil perkalian jumlah kolom matrik Pairwise Comparison ke bentuk desimal dengan vector eigen normalisasi.

$$\lambda_{maks} = (1,583 \times 0,623) + (4,500 \times 0,239) + (7,000 \times 0,137) = 3,025$$

- Menghitung Indeks Konsistensi (CI)

$$CI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1) = 0,013$$

- Rasio Konsistensi =  $CI/RI$ , nilai RI untuk  $n = 3$  adalah 0,58 (lihat Daftar Indeks random konsistensi (RI))

$$CR = CI/RI = 0,013/0,58 = 0,022$$

Karena  $CR < 0,100$  berarti preferensi pembobotan adalah konsisten



# Menentukan prioritas dalam pemilihan mahasiswa terbaik

Untuk matrik Pairwise Comparison sub kriteria, saya asumsikan memiliki nilai yang sama dengan matrik Pairwise Comparison kriteria. Anda bisa mencoba merubah nilai pembobotan jika ingin lebih memahami pembentukan matrik ini.

a. Sub kriteria IPK      Sangat Baik                  Baik                  Cukup                  Jumlah Baris                  Eigen  
Vektor Normalisasi

Sangat Baik	0,632	0,667	0,571	1,870	0,623
Baik	0,211	0,222	0,286	0,718	0,239
Cukup	0,158	0,111	0,143	0,412	0,137

b. Sub Kriteria TOEFL                  Sangat Baik                  Baik                  Cukup                  Jumlah Baris  
Eigen Vektor Normalisasi

Sangat Baik	0,632	0,667	0,571	1,870	0,623
Baik	0,211	0,222	0,286	0,718	0,239
Cukup	0,158	0,111	0,143	0,412	0,137



# Menentukan prioritas dalam pemilihan mahasiswa terbaik

c. Sub Kriteria Jabatan Organisasi		Ketua			
Koordinator	Anggota	Jumlah Baris		Eigen Vektor Normalisasi	
Ketua	0,632	0,667	0,571	1,870	0,623
Koordinator	0,211	0,222	0,286	0,718	0,239
Anggota	0,158	0,111	0,143	0,412	0,137

5. Terakhir adalah menentukan ranking dari alternatif dengan cara menghitung eigen vector untuk tiap kriteria dan sub kriteria.

	IPK	TOEFL	Jabatan Organisasi	HASIL
Ifan	1	3	3	0,440
Rudy	3	3	1	0,204
Anton	1	2	2	0,479



# Menentukan prioritas dalam pemilihan mahasiswa terbaik

- Nilai bobot diperoleh dari kondisi yang dimiliki oleh alternatif. Contoh pada Ifan, yang memiliki IPK 3,86 (sangat baik), maka diberikan bobot 1 (2 untuk baik dan 3 untuk cukup). Ifan memiliki nilai TOEFL 470 (cukup), sehingga diberikan bobot 3 dan jabatan organisasi adalah anggota dengan bobot 3 (1 untuk ketua dan 2 untuk koordinator).

- Hasil diperoleh dari perkalian nilai vector kriteria dengan vector sub kriteria. Dan setiap hasil perkalian kriteria dan subkriteria masing-masing kolom dijumlahkan. Contoh Ifan, pada kolom IPK (eigen vector : 0,623) dikalikan dengan sub kriteria IPK yaitu sangat baik (eigen vector : 0,623).dst

$$(IPK \times \text{Sangat Baik} + TOEFL \times \text{Sangat Baik} + \text{Jabatan Organisasi} \times \text{Anggota}) = 0,440$$

Dari hasil di atas, Anton memiliki nilai paling tinggi sehingga layak menjadi mahasiswa terbaik..



## Studi kasus

- metode AHP diaplikasikan pada sistem pengembangan SDM, khususnya untuk menentukan calon pejabat struktural seperti Kepala Sub Bagian pada Sekolah Tinggi.



# Studi kasus

- Untuk penentuan bakal calon, diasumsikan bahwa kriteria-kriteria yang digunakan dalam menilai bakal calon adalah :
  - 1. Kemampuan manajerial.
  - 2. Kualitas kerja.
  - 3. Pengetahuan dan skill.
  - 4. Tanggung jawab.
  - 5. Komunikasi dan kerjasama.
  - 6. Motivasi.
  - 7. Disiplin kerja.



# Studi Kasus

- Asumsi-asumsi lain yang digunakan bahwa bakal calon mempunyai tingkat pendidikan dan golongan yang memenuhi syarat calon pejabat struktural.





# Studi Kasus

- Untuk menentukan prioritas antar kriteria, disesuaikan dengan kebutuhan sebagai pejabat struktural oleh Ketua Sekolah Tinggi.
- Sehingga dalam pengisian nilai prioritas Ketua Sekolah Tinggi mempunyai kewenangan yang penuh.



# Studi Kasus

- Kewenangan penuh ini juga termasuk pengisian nilai prioritas antar calon pejabat struktural untuk masing-masing kriteria.
- Walaupun demikian, untuk hal-hal yang bersifat kuantitatif misalkan kriteria disiplin kerja, Ketua Sekolah Tinggi dapat menggunakan data yang tersedia, yaitu absensi kehadiran.



# Studi Kasus

- Untuk kriteria-kriteria yang lain, Ketua Sekolah Tinggi dapat menggunakan data-data yang bersifat kualitatif, hasil dari pengamatan langsung maupun informasi dari rekan sejawat dan dari bawahan jika calon pejabat struktural pernah menjadi pejabat struktural pada tempat tertentu.



# Studi Kasus

- Hasil penelitian ini akan sangat membantu Ketua Sekolah Tinggi dalam memilih calon pejabat struktural secara obyektif.



# Latihan

- Buat struktur hirarki dalam permasalahan di atas



# Solusi

1. Menentukan jenis jabatan struktural (misalkan untuk Kepala Sub Bagian Perlengkapan), Kriteria-kriteria yang diperlukan dan nama calon pejabat struktural (dimisalkan Semar, SST, Gareng, A.Md dan Srikandi, SE).
2. Menentukan jenis-jenis kriteria yang akan menjadi persyaratan calon pejabat struktural dan menyusun kriteria-kriteria tersebut dalam bentuk matriks berpasangan. Bentuk matriks berpasangan tersebut ditampilkan seperti Tabel 2

Tabel 2. Bentuk Matriks Berpasangan  
7 Jenis Kriteria

	Manajerial	Kualitas Kerja	Pengetahuan + Skill	Tanggung Jawab	Komunikasi dan Kerma	Motivasi	Disiplin Kerja
Manajerial							
Kualitas Kerja							
Pengetahuan + Skill							
Tanggung Jawab							
Komunikasi dan Kerma							
Motivasi							
Disiplin Kerja							
Jumlah							



Catatan : Cara pengisian elemen-elemen matriks pada Tabel 2.

- a. Elemen  $a[i,i] = 1$  dimana  $i = 1, 2, \dots, n$ . (Untuk kasus ini  $n = 7$ ).
- b. Elemen matriks segita bawah
- mempunyai rumus

$$a[j,i] = \frac{1}{a[i,j]}$$

- untuk  $i \neq j$





## Latihan 2

- Isilah matrik berpasangan kriteria pada tabel 2 di atas mengikuti kaidah yang ada



3. Menjumlahkan setiap kolom pada Tabel 2.
4. Menentukan nilai elemen kolom kriteria dengan rumus : tiap-tiap sel pada Tabel 2 dibagi dengan masing-masing jumlah kolom pada langkah 3.
5. Menentukan **Prioritas Kriteria** pada masing-masing baris pada Tabel 2 dengan rumus jumlah baris dibagi banyak kriteria



6. Memasukkan data-data nama calon pejabat struktural dalam bentuk matriks berpasangan.

Bentuk matriks nama calon pejabat struktural berpasangan tersebut ditampilkan seperti Tabel 3.



- Tabel 3. Bentuk Matriks Berpasangan 3 Calon Pejabat Struktural

	Semar, SST	Gareng, A.Md	Srikandi, SE
Semar, SST			
Gareng, A.Md			
Srikandi, SE			