

SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN - PEMODELAN DAN ANALISIS

PERTEMUAN KE-4

Metode-Metode Optimasi dengan Alternatif Terbatas

TUJUAN

- Mahasiswa dapat memahami dan mampu mengaplikasikan beberapa metode untuk menyelesaikan masalah dengan alternatif-alternatif dalam jumlah yang relatif kecil.



POKOK BAHASAN

- Model SPK
- Fokus Masalah
- Metode-metode
 - Tabel keputusan
 - Pohon Keputusan
 - *Multi Attribute Decision Making* (MADM)

FOKUS MASALAH

- Turban (2005) mengkategorikan model sistem pendukung keputusan dalam tujuh model, yaitu :
 - 1) **Model optimasi untuk masalah-masalah dengan alternatif-alternatif dalam jumlah relatif kecil.**
 - 2) **Model optimasi dengan algoritma.**
 - 3) **Model optimasi dengan formula analitik.**
 - 4) **Model simulasi.**
 - 5) **Model heuristik.**
 - 6) **Model prediktif.**
 - 7) **Model-model yang lainnya.**

MODEL OPTIMASI

1) Model optimasi untuk masalah-masalah dengan alternatif-alternatif dalam jumlah relatif kecil.

- Model ini akan melakukan pencarian terhadap solusi terbaik dari sejumlah alternatif.
- Teknik-teknik untuk penyelesaian masalah ini antara lain dengan menggunakan tabel keputusan atau pohon keputusan.

Model Optimasi

2) Model optimasi dengan algoritma.

- Model ini akan melakukan pencarian terhadap solusi terbaik dari banyak alternatif.
- Proses pencarian dilakukan tahap demi tahap.
- Teknik-teknik untuk penyelesaian masalah ini antara lain dengan menggunakan linear programming atau model matematika yang lainnya, atau menggunakan model jaringan.

Model Optimasi

2) Model optimasi dengan algoritma. (Lanjutan)

■ **Contoh Latihan Linear Programming :** Suatu perusahaan akan memproduksi 2 jenis produk yaitu lemari dan kursi. Untuk memproduksi 2 produk tersebut di butuhkan 2 kegiatan yaitu proses perakitan dan pengecatan. Perusahaan menyediakan waktu 56 jam untuk proses perakitan dan 60 jam untuk proses pengecatan. Untuk produksi 1 unit lemari diperlukan waktu 8 jam perakitan dan 5 jam pengecatan. Untuk produksi 1 unit kursi diperlukan 7 jam perakitan dan 12 jam pengecatan. Jika masing masing produk adalah Rp. 200 ribu untuk lemari dan 100 ribu untuk kursi. Tentukan solusi optimal agar mendapatkan untung maksimal.

Model Optimasi

2) Model optimasi dengan algoritma. (Lanjutan)

■ Jawaban :

X : Lemari

Y : Kursi

Produk	Waktu Perakitan	Waktu Pengecatan	Harga / Unit
Lemari (X)	8 Jam	5 Jam	Rp. 200 Rb
Kursi (Y)	7 Jam	12 Jam	Rp. 100 Rb
Waktu yang tersedia	56 Jam	60 Jam	-

A. Membentuk fungsi tujuan dan fungsi kendala.

- Fungsi Tujuan : $Z = 200x + 100y$

- Fungsi Kendala : (I) $8x + 7y \leq 56$

(II) $5x + 12y \leq 60$

Model Optimasi

2) Model optimasi dengan algoritma. (Lanjutan)

B. Menentukan Kordinat dari Fungsi Kendala.

- Persamaan I:

Jika $x = 0$

$$8x + 7y = 56$$

$$8(0) + 7y = 56$$

$$7y = 56$$

$$y = 56/7$$

$$y = 8$$

kordinat $(0,8)$

Jika $y = 0$

$$8x + 7y = 56$$

$$8x + 7(0) = 56$$

$$8x = 56$$

$$x = 56/8$$

$$x = 7$$

kordinat $(7,0)$

- Persamaan II:

Jika $x = 0$

$$5x + 12y = 60$$

$$5(0) + 12y = 60$$

$$12y = 60$$

$$y = 60/12$$

$$y = 5$$

kordinat $(0,5)$

Jika $y = 0$

$$5x + 12y = 60$$

$$5x + 12(0) = 60$$

$$5x = 60$$

$$x = 60/5$$

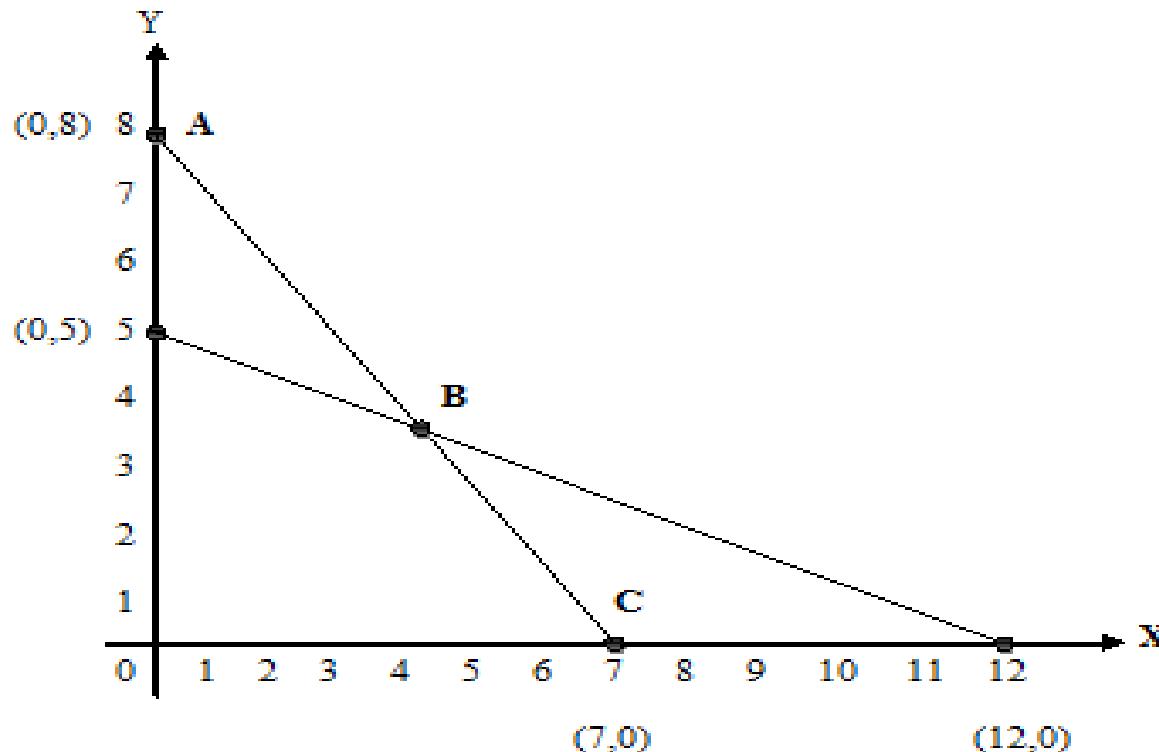
$$x = 12$$

kordinat $(12,0)$

Model Optimasi

2) Model optimasi dengan algoritma. (Lanjutan)

C. Menggambar Grafik



Titik kordinat yang ada : A (0,8), B ?, C (7,0)

Model Optimasi

2) Model optimasi dengan algoritma. (Lanjutan)

- Mencari Nilai B dengan melakukan Eliminasi

$$\begin{array}{rcl} 8x + 7y = 56 & | \times 5 & 40x + 35y = 280 \\ 5x + 12y = 60 & | \times 8 & 40x + 96y = 480 \\ \hline & & 0 - 61y = -200 \end{array}$$

$$-61y = -200$$

$$61y = 200$$

$$y = 200/61$$

$$y = 3,3$$

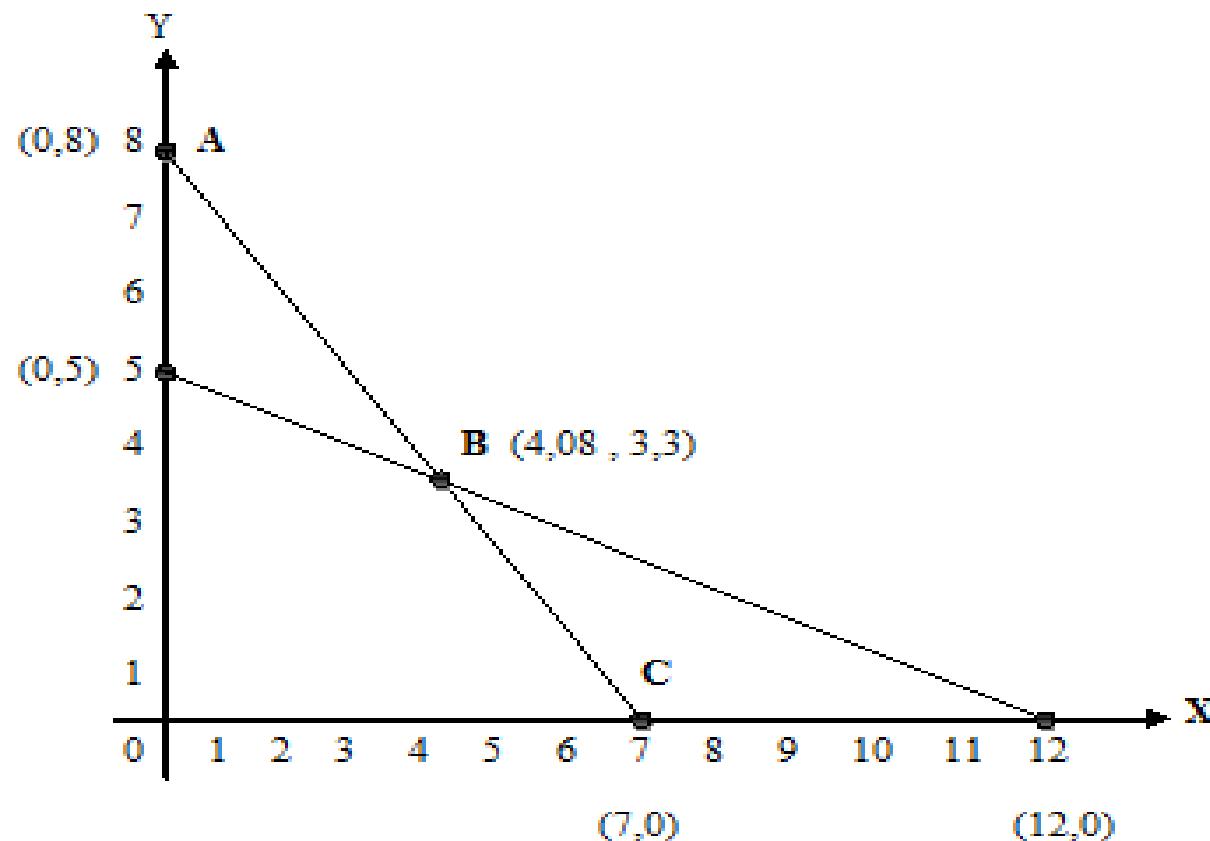
$$\begin{array}{l} 5x + 12y = 60 \\ 5x + 12(3,3) = 60 \\ 5x + 39,6 = 60 \\ 5x = 60 - 39,6 \\ 5x = 20,4 \\ x = 20,4/5 \\ x = 4,08 \end{array}$$

Maka di dapat B (4,08 , 3,3)

Solusi yang ada : A (0,8), B (4,08 , 3,3), C (7,0)

Model Optimasi

- 2) Model optimasi dengan algoritma. (Lanjutan)
- Menggambar Grafik



Model Optimasi

2) Model optimasi dengan algoritma. (Lanjutan)

- Mencari Maksimasi Keuntungan

$$A = (0,8)$$

$$Z = 200x + 100y$$

$$Z = 200(0) + 100(8)$$

$$Z = 0 + 800$$

$$Z = 800$$

$$B = (4,08, 3,3)$$

$$Z = 200x + 100y$$

$$Z = 200(4,08) + 100(3,3)$$

$$Z = 816 + 330$$

$$Z = 1146$$

$$C = (7,0)$$

$$Z = 200x + 100y$$

$$Z = 200(7) + 100(0)$$

$$Z = 1400 + 0$$

$$Z = 1400$$

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa nilai optimum ada pada titik **B (4,08, 3,3)** senilai Rp. 1146.

Model Optimasi

3. Model optimasi dengan formula analitik.

- Model ini akan melakukan pencarian terhadap solusi hanya dengan satu langkah melalui rumus tertentu.
- Model seperti ini banyak dijumpai pada masalah-masalah inventory.

4. Model simulasi.

- Model ini akan melakukan pencarian terhadap solusi cukup baik atau solusi terbaik pada beberapa alternatif yang akan diuji dalam penelitian.
- Model ini lebih banyak digunakan untuk beberapa tipe simulasi.

Model Optimasi

5. Model heuristik.

- Model ini akan melakukan pencarian terhadap solusi yang cukup baik melalui serangkaian aturan (*rules*).
- Model ini lebih banyak direpresentasikan dengan menggunakan pemrograman heuristik atau **sistem pakar**

6. Model prediktif.

- Model ini akan melakukan prediksi untuk masa depan apabila diberikan skenario tertentu.
- Model ini lebih banyak direpresentasikan dengan menggunakan model peramalan (*forecasting*) atau analisis Makov

7. Model-model yang lainnya.

- Model ini akan menyelesaikan kasus what-if menggunakan formula tertentu.
- Model ini lebih banyak digunakan pada pemodelan keuangan atau konsep antrian.

Fokus Masalah

- Model optimasi untuk masalah-masalah dengan alternatif-alternatif dalam jumlah relatif kecil.
 - Model ini akan melakukan pencarian **terhadap solusi terbaik dari sejumlah alternatif.**
 - Teknik-teknik untuk penyelesaian masalah ini antara lain dengan menggunakan **tabel keputusan, pohon keputusan, atau beberapa metode pada MADM.**

TABEL KEPUTUSAN

- **Tabel keputusan** merupakan metode pengambilan keputusan yang cukup sederhana.
- Metode ini menggunakan **bantuan tabel** yang berisi **hubungan antara beberapa atribut** yang **mempengaruhi atribut tertentu**.
- Umumnya, tabel keputusan ini digunakan untuk penyelesaian masalah yang **tidak melibatkan banyak alternatif**.

Tabel Keputusan

- Pada tabel keputusan, nilai kebenaran suatu kondisi diberikan berdasarkan **nilai logika** dari setiap **atribut E_k** .
- Hanya ada dua nilai kebenaran, yaitu $E_k = \text{benar}$ atau $E_k = \text{salah}$.
- Secara umum, tabel keputusan berbentuk:

$$D = E \{E_1, E_2, \dots, E_K\}$$

dengan D adalah nilai kebenaran suatu kondisi, dan E_i adalah nilai kebenaran atribut ke- i ($i = 1, 2, \dots, K$).

Tabel Keputusan

□ Contoh-1 :

- Jurusan Teknik Informatika akan melakukan rekruitmen asisten untuk beberapa laboratorium di lingkungannya.
- Persyaratan untuk menjadi asisten di suatu laboratorium ditentukan oleh nilai beberapa matakuliah.
- Setiap laboratorium dimungkinkan memiliki syarat nilai yang berbeda.

Tabel Keputusan

<i>Variabel Logika</i>	<i>Ekspresi Logika</i>
E_1	Memiliki IPK > 3,00
E_2	Minimal tengah duduk di semester 3
E_3	Nilai matakuliah algoritma pemrograman = A
E_4	Nilai matakuliah kecerdasan buatan = A
E_5	Nilai matakuliah basisdata = A
E_6	Nilai matakuliah grafika komputer = A
E_7	Nilai matakuliah jaringan komputer = A
E_8	Nilai matakuliah informatika kedokteran minimal B

Tabel Keputusan

No	Atribut*								<i>Laboratorium</i>
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	
1	Y	Y	Y						Pemrograman & Informatika Teori
2	Y			Y					Komputasi & Sist. Cerdas
3	Y	Y			Y				Sistem Informasi & RPL
4	Y					Y			Grafika & Multimedia
5	Y	Y					Y		Sistem & Jaringan Komp.
6	Y		Y					Y	Informatika Kedokteran
7	Y			Y				Y	Informatika Kedokteran
8	Y				Y			Y	Informatika Kedokteran
9	Y					Y		Y	Informatika Kedokteran

Tabel Keputusan

- Kombinasi untuk semua E_i ($i=1,2,\dots,8$) pada aturan tersebut merupakan pengetahuan untuk menentukan pemilihan asisten laboratorium.
- Sebagai contoh untuk laboratorium Pemrograman & Informatika Teori dapat digunakan aturan pertama, yaitu : $D = E_1 \bullet E_2 \bullet E_3$
- Untuk laboratorium Informatika Kedokteran dapat digunakan aturan ke-6, ke-7, ke-8, dan ke-9, yaitu :

$$D = E_1 \bullet E_3 \bullet E_8 + E_1 \bullet E_4 \bullet E_8 + E_1 \bullet E_5 \bullet E_8 + E_1 \bullet E_6 \bullet E_8$$

Dengan \bullet adalah operator AND; dan $+$ adalah operator OR.

Tabel Keputusan

□ Contoh-2 :

- Suatu institusi pendidikan tinggi akan memberikan penilaian terhadap produktivitas staf pengajarnya dalam waktu 1 tahun.
- Ada 5 kriteria yang akan diberikan, yaitu : **tidak produktif**, **kurang produktif**, **cukup produktif**, **produktif**, dan **sangat produktif**.
- Atribut yang digunakan untuk memberikan penilaian adalah sebagai berikut.
 - C1 = jumlah karya ilmiah yang dihasilkan
 - C2 = jumlah diktat (bahan ajar) yang dihasilkan
 - C3 = jumlah buku referensi yang dihasilkan

Tabel Keputusan

<i>Kategori</i>	<i>Atribut</i>		
	<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>
Sangat Produktif	> 6	> 2	≥ 1
Produktif	5 atau 6	≥ 2	Tidak dipertimbangkan
Cukup Produktif	3 atau 4	≥ 1	Tidak dipertimbangkan
Kurang Produktif	1 atau 2	Tidak dipertimbangkan	Tidak dipertimbangkan
Tidak Produktif	0	0	0

Tabel Keputusan

- Nilai ”Tidak dipertimbangkan” berarti berapapun nilainya diperbolehkan.
- Sedangkan nilai 0 berarti, tidak menghasilkan.
- Misalkan seorang staf bernama Edi, telah menghasilkan karya ilmiah sebanyak 3 karya, diktat sebanyak 2 karya, dan tidak menghasilkan buku referensi, maka Edi termasuk dalam kategori ”Cukup Produktif”.

POHON KEPUTUSAN

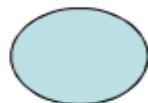
- **Pohon keputusan** adalah salah satu metode penyelesaian masalah keputusan dengan cara merepresentasikan pengetahuan dalam bentuk pohon.
- Suatu pohon memiliki *conditional node* yang menunjukkan kebenaran suatu ekspresi atau atribut.
- *Conditional node* tersebut memberikan beberapa kemungkinan nilai, dapat berupa nilai boolean (Benar atau Salah), atau beberapa alternatif nilai yang mungkin dimiliki oleh suatu atribut, misal untuk atribut Tekanan Darah (Rendah, Normal, Tinggi).

Pohon Keputusan

□ Basic Concept :



Keputusan (decision)



Chance (kemungkinan)



Garis Penghubung (fork)



Alternatif keputusan



Alternatif kemungkinan yang terjadi

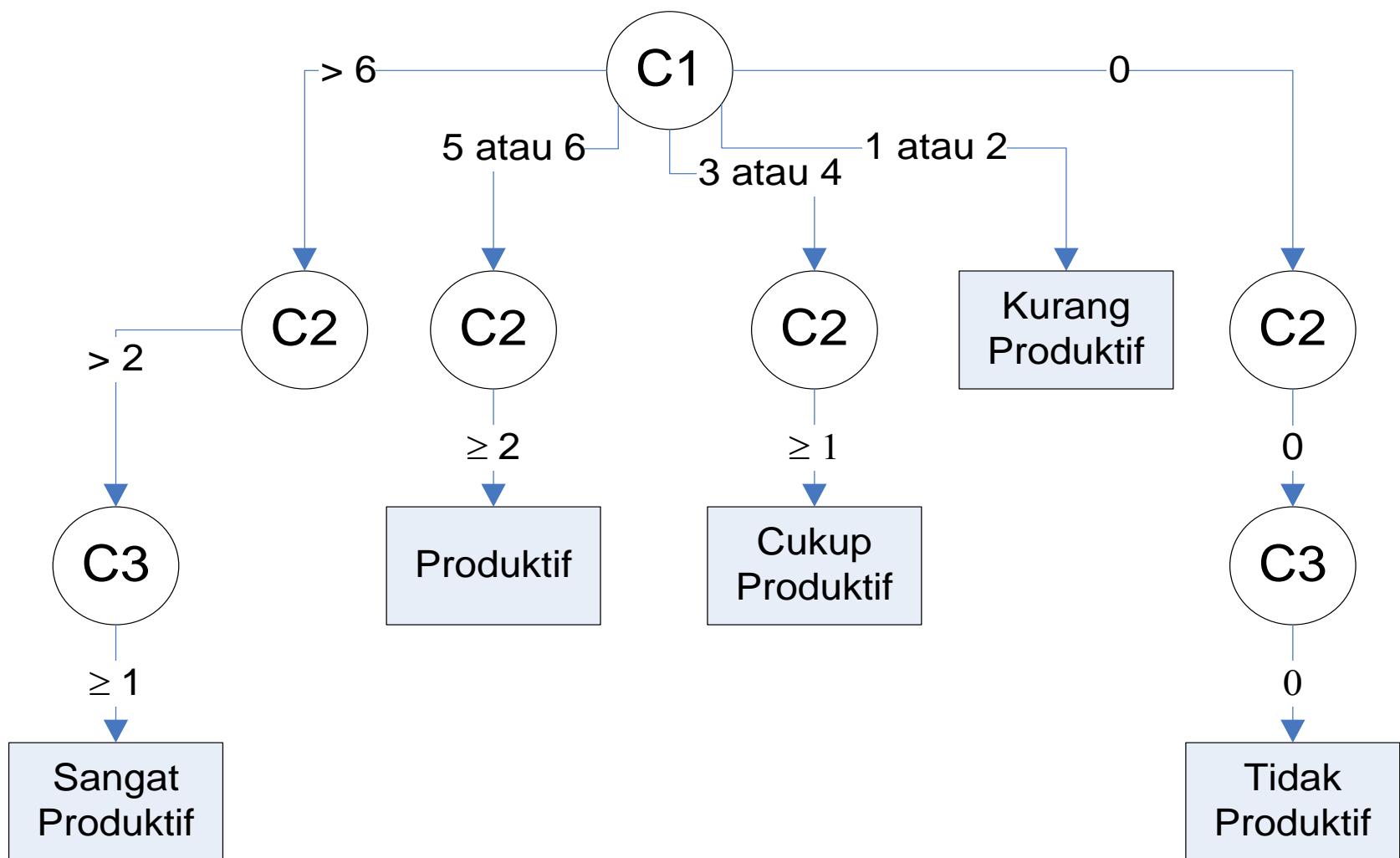
□ Contoh :

- Untuk kasus pemilihan dosen produktif akan dibuat pohon keputusannya.

Pohon Keputusan

<i>Kategori</i>	<i>Atribut</i>		
	<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>
Sangat Produktif	> 6	> 2	≥ 1
Produktif	5 atau 6	≥ 2	Tidak dipertimbangkan
Cukup Produktif	3 atau 4	≥ 1	Tidak dipertimbangkan
Kurang Produktif	1 atau 2	Tidak dipertimbangkan	Tidak dipertimbangkan
Tidak Produktif	0	0	0

Pohon Keputusan



MULTI-ATTRIBUTE DECISION MAKING (MADM)

- Secara umum, model *Multi-Attribute Decision Making* (MADM) dapat didefinisikan sebagai berikut (Zimmermann, 1991) :
 - Misalkan $A = \{a_i \mid i = 1, \dots, n\}$ adalah himpunan alternatif-alternatif keputusan dan $C = \{c_j \mid j = 1, \dots, m\}$ adalah himpunan tujuan yang diharapkan, maka akan ditentukan alternatif x_0 yang memiliki derajat harapan tertinggi terhadap tujuan-tujuan yang relevan c_j .

Multi-Attribute Decision Making (MADM)

- Janko (2005) memberikan batasan tentang adanya beberapa fitur umum yang akan digunakan dalam MADM, yaitu :
 - **Alternatif**, adalah obyek-obyek yang berbeda dan memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih oleh pengambil keputusan.
 - **Atribut**, sering juga disebut sebagai karakteristik, komponen, atau kriteria keputusan. Meskipun pada kebanyakan kriteria bersifat satu level, namun tidak menutup kemungkinan adanya sub kriteria yang berhubungan dengan kriteria yang telah diberikan.

Multi-Attribute Decision Making (MADM)

- **Konflik antar kriteria**, beberapa kriteria biasanya mempunyai konflik antara satu dengan yang lainnya, misalnya kriteria keuntungan akan mengalami konflik dengan kriteria biaya.
- **Bobot keputusan**, bobot keputusan menunjukkan kepentingan relatif dari setiap kriteria, $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$. Pada MADM akan dicari bobot kepentingan dari setiap kriteria.
- **Matriks keputusan**, suatu matriks keputusan X yang berukuran $m \times n$, berisi elemen-elemen x_{ij} , yang merepresentasikan rating dari alternatif A_i ($i=1,2,\dots,m$) terhadap kriteria C_j ($j=1,2,\dots,n$).

Multi-Attribute Decision Making (MADM)

- Masalah 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.
- Kriteria atau atribut dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu :
 - ***Kriteria keuntungan*** adalah kriteria yang nilainya akan dimaksimumkan, misalnya: keuntungan, IPK (untuk kasus pemilihan mahasiswa berprestasi), dll.
 - ***Kriteria biaya*** adalah kriteria yang nilainya akan diminimumkan, misalnya: harga produk yang akan dibeli, biaya produksi, dll.

Multi-Attribute Decision Making (MADM)

- Pada MADM, *matriks keputusan* setiap alternatif terhadap setiap atribut, X , diberikan sebagai :

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

dengan x_{ij} merupakan rating kinerja alternatif ke-i terhadap atribut ke-j.

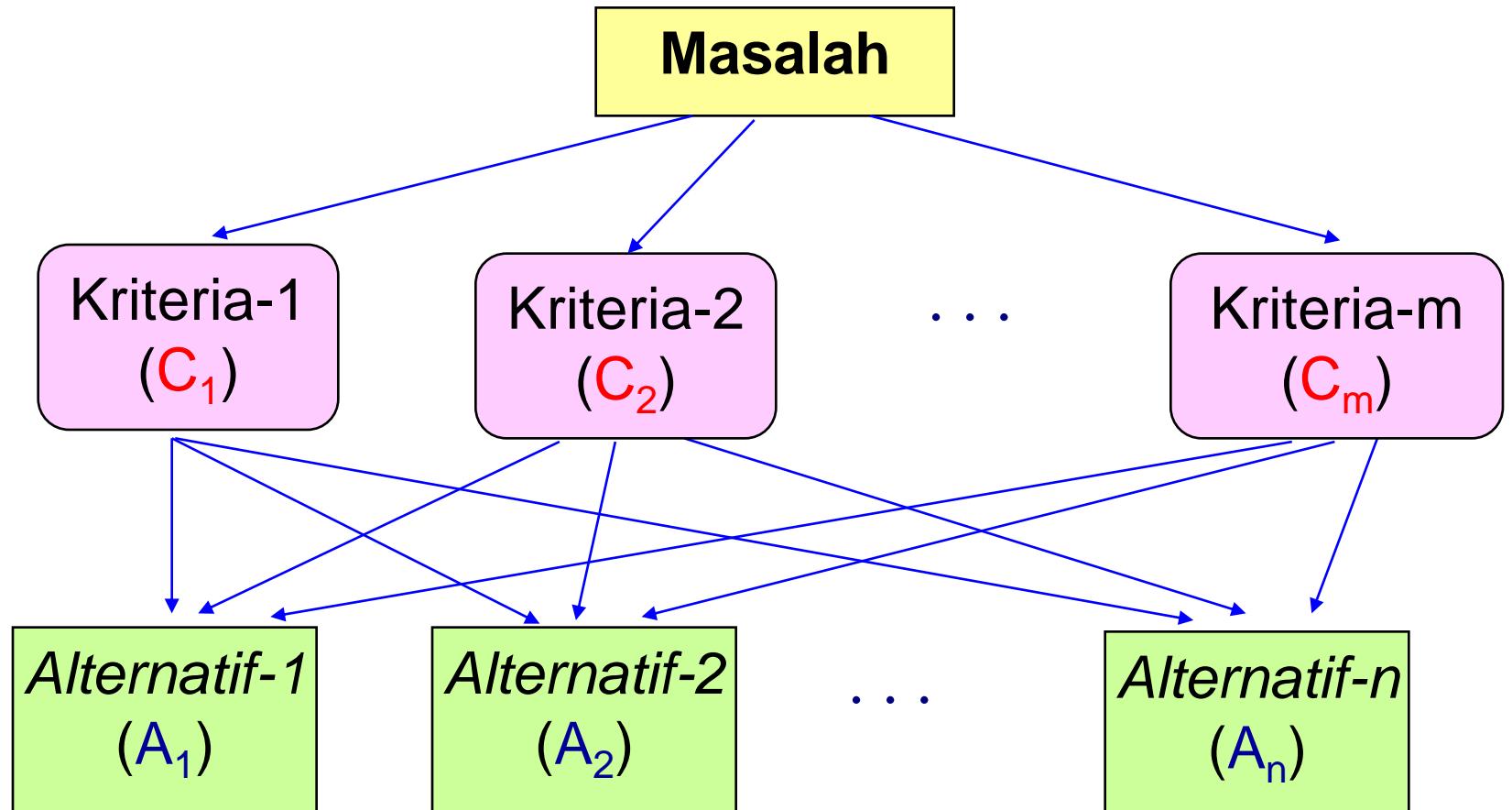
- *Nilai bobot* yang menunjukkan tingkat kepentingan relatif setiap atribut, diberikan sebagai, W :

$$W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$$

Multi-Attribute Decision Making (MADM)

- Rating kinerja (X), dan nilai bobot (W) merupakan nilai utama yang merepresentasikan preferensi absolut dari pengambil keputusan.
- Masalah MADM diakhiri dengan proses **perankingan** untuk mendapatkan alternatif terbaik yang diperoleh berdasarkan nilai keseluruhan preferensi yang diberikan (Yeh, 2002).
- Pada MADM, umumnya akan dicari ***solusi ideal***.
- Pada solusi ideal akan **memaksimumkan semua kriteria keuntungan** dan **meminimumkan semua kriteria biaya**.

Multi-Attribute Decision Making (MADM)



Multi-Attribute Decision Making (MADM)

- Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah MADM, antara lain :
 - a. *Simple Additive Weighting* (SAW)
 - b. *Weighted Product* (WP)
 - c. *TOPSIS*
 - d. *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW)

- Metode *Simple Additive Weighting* (**SAW**) sering juga dikenal istilah metode penjumlahan terbobot.
- Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut (Fishburn, 1967) (MacCrimmon, 1968).
- Metode SAW membutuhkan proses **normalisasi** matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada.

Simple Additive Weighting (SAW)

- Formula untuk melakukan normalisasi tersebut adalah sebagai berikut :

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases}$$

dengan r_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j ; $i=1,2,\dots,m$ dan $j=1,2,\dots,n$.

Simple Additive Weighting (SAW)

- Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai :

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}$$

- Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih terpilih.

Simple Additive Weighting (SAW)

■ Contoh-1 :

- Suatu institusi perguruan tinggi akan memilih seorang karyawannya untuk dipromosikan sebagai kepala unit sistem informasi.
- Ada empat kriteria yang digunakan untuk melakukan penilaian, yaitu :
 - C1 = tes pengetahuan (wawasan) sistem informasi
 - C2 = praktek instalasi jaringan
 - C3 = tes kepribadian
 - C4 = tes pengetahuan agama

Simple Additive Weighting (SAW)

- Pengambil keputusan memberikan bobot untuk setiap kriteria sebagai berikut : C₁ = 35%; C₂ = 25%; C₃ = 25%; dan C₄ = 15%.
- Ada enam orang karyawan yang menjadi kandidat (alternatif) untuk dipromosikan sebagai kepala unit, yaitu :
 - A₁ = Indra,
 - A₂ = Roni,
 - A₃ = Putri,
 - A₄ = Dani,
 - A₅ = Ratna, dan
 - A₆ = Mira.

Simple Additive Weighting (SAW)

- Tabel nilai alternatif di setiap kriteria :

Alternatif	Kriteria			
	C1	C2	C3	C4
Indra	70	50	80	60
Roni	50	60	82	70
Putri	85	55	80	75
Dani	82	70	65	85
Ratna	75	75	85	74
Mira	62	50	75	80

Simple Additive Weighting (SAW)

□ Normalisasi :

$$r_{11} = \frac{70}{\max \{70;50;85;82;75;62\}} = \frac{70}{85} = 0,82$$

$$r_{21} = \frac{50}{\max \{70;50;85;82;75;62\}} = \frac{50}{85} = 0,59$$

$$r_{12} = \frac{50}{\max \{50;60;55;70;75;50\}} = \frac{50}{75} = 0,67$$

$$r_{22} = \frac{60}{\max \{50;60;55;70;75;50\}} = \frac{60}{75} = 0,80$$

dst

Simple Additive Weighting (SAW)

□ Hasil normalisasi :

$$R = \begin{bmatrix} 0,82 & 0,67 & 0,94 & 0,71 \\ 0,59 & 0,80 & 0,96 & 0,82 \\ 1 & 0,73 & 0,94 & 0,88 \\ 0,96 & 0,93 & 0,76 & 1 \\ 0,88 & 1 & 1 & 0,87 \\ 0,73 & 0,67 & 0,88 & 0,94 \end{bmatrix}$$

Simple Additive Weighting (SAW)

- Proses perankingan dengan menggunakan bobot yang telah diberikan oleh pengambil keputusan : $w = [0,35 \ 0,25 \ 0,25 \ 0,15]$
- Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

$$V_1 = (0,35)(0,82) + (0,25)(0,67) + (0,25)(0,94) + (0,15)(0,71) = 0,796$$

$$V_2 = (0,35)(0,59) + (0,25)(0,80) + (0,25)(0,96) + (0,15)(0,82) = 0,770$$

$$V_3 = (0,35)(1,00) + (0,25)(0,73) + (0,25)(0,94) + (0,15)(0,88) = 0,900$$

$$V_4 = (0,35)(0,96) + (0,25)(0,93) + (0,25)(0,76) + (0,15)(1,00) = 0,909$$

$$V_5 = (0,35)(0,88) + (0,25)(1,00) + (0,25)(1,00) + (0,15)(0,87) = 0,939$$

$$V_6 = (0,35)(0,73) + (0,25)(0,67) + (0,25)(0,88) + (0,15)(0,94) = 0,784$$

Simple Additive Weighting (SAW)

- Nilai terbesar ada pada V_5 sehingga alternatif A_5 adalah alternatif yang terpilih sebagai alternatif terbaik.
- Dengan kata lain, Ratna akan terpilih sebagai kepala unit sistem informasi.



Simple Additive Weighting (SAW)

■ Contoh-2 :

- Sebuah perusahaan makanan ringan XYZ akan menginvestasikan sisa usahanya dalam satu tahun.
- Beberapa alternatif investasi telah akan diidentifikasi. Pemilihan alternatif terbaik ditujukan selain untuk keperluan investasi, juga dalam rangka meningkatkan kinerja perusahaan ke depan.



Simple Additive Weighting (SAW)

- Beberapa kriteria digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk mengambil keputusan, yaitu :
 - C1 = *Harga*, yaitu seberapa besar harga barang tersebut.
 - C2 = *Nilai investasi 10 tahun ke depan*, yaitu seberapa besar nilai investasi barang dalam jangka waktu 10 tahun ke depan.

Simple Additive Weighting (SAW)

- C3 = *Daya dukung terhadap produktivitas perusahaan*, yaitu seberapa besar peranan barang dalam mendukung naiknya tingkat produktivitas perusahaan. Daya dukung diberi nilai : 1 = kurang mendukung, 2 = cukup mendukung; dan 3 = sangat mendukung.
- C4 = *Prioritas kebutuhan*, merupakan tingkat kepentingan (ke-mendesak-an) barang untuk dimiliki perusahaan. Prioritas diberi nilai : 1 = sangat berprioritas, 2 = berprioritas; dan 3 = cukup berprioritas.

Simple Additive Weighting (SAW)

- $C_5 = \text{Ketersediaan}$ atau *kemudahan*, merupakan ketersediaan barang di pasaran. Ketersediaan diberi nilai : 1 = sulit diperoleh, 2 = cukup mudah diperoleh; dan 3 = sangat mudah diperoleh.
- Dari pertama dan keempat kriteria tersebut, kriteria pertama dan keempat merupakan kriteria biaya, sedangkan kriteria kedua, ketiga, dan kelima merupakan kriteria keuntungan.
- Pengambil keputusan memberikan bobot untuk setiap kriteria sebagai berikut : **$C_1 = 25\%$; $C_2 = 15\%$; $C_3 = 30\%$; $C_4 = 25\%$; dan $C_5 = 5\%$.**

Simple Additive Weighting (SAW)

- Ada empat alternatif yang diberikan, yaitu :
 - A1 = Membeli mobil box untuk distribusi barang ke gudang;
 - A2 = Membeli tanah untuk membangun gudang baru;
 - A3 = Maintenance sarana teknologi informasi;
 - A4 = Pengembangan produk baru.

Simple Additive Weighting (SAW)

- Nilai setiap alternatif pada setiap kriteria :

Alternatif	Kriteria				
	C1 (juta Rp)	C2 (%)	C3	C4	C5
A1	150	15	2	2	3
A2	500	200	2	3	2
A3	200	10	3	1	3
A4	350	100	3	1	2

Simple Additive Weighting (SAW)

■ Normalisasi :

$$r_{11} = \frac{\min\{150;500;200;350\}}{150} = \frac{150}{150} = 1$$

$$r_{12} = \frac{15}{\max\{15;200;10;100\}} = \frac{15}{200} = 0,075$$

$$r_{23} = \frac{2}{\max\{2;2;3;3\}} = \frac{2}{3} = 0,667$$

$$r_{44} = \frac{\min\{2;3;1;1\}}{1} = \frac{1}{1} = 1$$

■ dst

Simple Additive Weighting (SAW)

- Hasil normalisasi :

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 0,08 & 0,67 & 0,50 & 1 \\ 0,30 & 1 & 0,67 & 0,33 & 0,67 \\ 0,75 & 0,05 & 1 & 1 & 1 \\ 0,43 & 0,50 & 1 & 1 & 0,67 \end{bmatrix}$$

Simple Additive Weighting (SAW)

- Proses perankingan dengan menggunakan bobot yang telah diberikan oleh pengambil keputusan :

$$w = [0,25 \quad 0,15 \quad 0,30 \quad 0,25 \quad 0,05]$$

- Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

$$V_1 = (0,25)(1) + (0,15)(0,08) + (0,3)(0,67) + (0,25)(0,5) + (0,05)(1) = 0,638$$

$$V_2 = (0,25)(0,3) + (0,15)(1) + (0,3)(0,67) + (0,25)(0,33) + (0,05)(0,67) = 0,542$$

$$V_3 = (0,25)(0,75) + (0,15)(0,05) + (0,3)(1) + (0,25)(1) + (0,05)(1) = 0,795$$

$$V_4 = (0,25)(0,43) + (0,15)(0,5) + (0,3)(1) + (0,25)(1) + (0,05)(0,67) = 0,766$$

- Nilai terbesar ada pada V3 sehingga alternatif A3 adalah alternatif yang terpilih sebagai alternatif terbaik. Dengan kata lain, *maintenance* sarana teknologi informasi akan terpilih sebagai solusi untuk investasi sisa usaha

WEIGHTED PRODUCT (WP)

- Metode *Weighted Product* (WP) menggunakan perkalian untuk menghubungkan rating atribut, dimana rating setiap atribut harus **dipangkatkan** dulu dengan **bobot** atribut yang bersangkutan.
- Proses ini sama halnya dengan proses **normalisasi**.

Weighted Product (WP)

- Preferensi untuk alternatif A_i diberikan sebagai berikut :

$$S_i = \prod_{j=1}^n x_{ij}^{w_j}$$

dengan $i=1,2,\dots,m$; dimana $\sum w_j = 1$.

- w_j adalah pangkat bernilai positif untuk atribut keuntungan, dan bernilai negatif untuk atribut biaya.

Weighted Product (WP)

■ Contoh :

- Suatu perusahaan di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) ingin membangun sebuah gudang yang akan digunakan sebagai tempat untuk menyimpan sementara hasil produksinya.
- Ada 3 lokasi yang akan menjadi alternatif, yaitu :
 - A1 = Ngemplak,
 - A2 = Kalasan,
 - A3 = Kota Gedhe.

Weighted Product (WP)

- Ada 5 kriteria yang dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu :
 - C1 = jarak dengan pasar terdekat (km),
 - C2 = kepadatan penduduk di sekitar lokasi (orang/km²);
 - C3 = jarak dari pabrik (km);
 - C4 = jarak dengan gudang yang sudah ada (km);
 - C5 = harga tanah untuk lokasi (x1000 Rp/m²).

Weighted Product (WP)

- Tingkat kepentingan setiap kriteria, juga dinilai dengan 1 sampai 5, yaitu :
 - 1 = Sangat rendah,
 - 2 = Rendah,
 - 3 = Cukup,
 - 4 = Tinggi,
 - 5 = Sangat Tinggi.
- Pengambil keputusan memberikan bobot preferensi sebagai:
$$W = (5, 3, 4, 4, 2)$$

Weighted Product (WP)

- Nilai setiap alternatif di setiap kriteria :

Alternatif	Kriteria				
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
A ₁	0,75	2000	18	50	500
A ₂	0,50	1500	20	40	450
A ₃	0,90	2050	35	35	800

Weighted Product (WP)

- Kategori setiap kriteria :
 - Kriteria C2 (kepadatan penduduk di sekitar lokasi) dan C4 (jarak dengan gudang yang sudah ada) adalah kriteria keuntungan;
 - Kriteria C1 (jarak dengan pasar terdekat), C3 (jarak dari pabrik), dan C5 (harga tanah untuk lokasi) adalah kriteria biaya.
- Sebelumnya dilakukan perbaikan bobot terlebih dahulu seperti sehingga $\sum w = 1$, diperoleh $w_1 = 0,28$; $w_2 = 0,17$; $w_3 = 0,22$; $w_4 = 0,22$; dan $w_5 = 0,11$.

Weighted Product (WP)

- Kemudian vektor S dapat dihitung sebagai berikut :

$$S_1 = (0,75^{-0,28}) (2000^{0,17}) (18^{-0,22}) (50^{0,22}) (500^{-0,11}) = 2,4187$$

$$S_2 = (0,5^{-0,28}) (1500^{0,17}) (20^{-0,22}) (40^{0,22}) (450^{-0,11}) = 2,4270$$

$$S_3 = (0,9^{-0,28}) (2050^{0,17}) (35^{-0,22}) (35^{0,22}) (800^{-0,11}) = 1,7462$$

Weighted Product (WP)

- Nilai vektor V yang akan digunakan untuk perankingan dapat dihitung sebagai berikut :

$$V_1 = \frac{2,4187}{2,4187 + 2,4270 + 1,7462} = 0,3669$$

$$V_2 = \frac{2,4270}{2,4187 + 2,4270 + 1,7462} = 0,3682$$

$$V_3 = \frac{1,7462}{2,4187 + 2,4270 + 1,7462} = 0,2649$$

- Nilai terbesar ada pada V2 sehingga alternatif A2 adalah alternatif yang terpilih sebagai alternatif terbaik.
- Dengan kata lain, Kalasan akan terpilih sebagai lokasi untuk mendirikan gudang baru.

TOPSIS

- *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) didasarkan pada konsep dimana alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki **jarak terpendek dari solusi ideal positif**, namun juga memiliki **jarak terpanjang dari solusi ideal negatif**.
- TOPSIS banyak digunakan dengan alasan :
 - konsepnya sederhana dan mudah dipahami;
 - komputasinya efisien; dan
 - memiliki kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana.

TOPSIS

- Langkah-langkah penyelesaian masalah MADM dengan TOPSIS :
 - Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi;
 - Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot;
 - Menentukan matriks solusi ideal positif & matriks solusi ideal negatif;
 - Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif & matriks solusi ideal negatif;
 - Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif.

TOPSIS

- TOPSIS membutuhkan rating kinerja setiap alternatif A_i pada setiap kriteria C_j yang **ternormalisasi**, yaitu :

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

TOPSIS

- Solusi ideal positif A^+ dan solusi ideal negatif A^- dapat ditentukan berdasarkan rating bobot ternormalisasi (y_{ij}^{ij}) sebagai :

$$y_{ij} = w_i r_{ij}$$

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+);$$

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-);$$

TOPSIS

dengan

$$y_j^+ = \begin{cases} \max_i y_{ij}; & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \min_i y_{ij}; & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases}$$

$$y_j^- = \begin{cases} \min_i y_{ij}; & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \max_i y_{ij}; & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases}$$

TOPSIS

- Jarak antara alternatif A_i dengan ***solusi ideal positif*** dirumuskan sebagai :

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2};$$

- Jarak antara alternatif A_i dengan ***solusi ideal negatif*** dirumuskan sebagai :

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2};$$

TOPSIS

- *Nilai preferensi* untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai :

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+};$$

- Nilai V_i yang lebih besar menunjukkan bahwa alternatif A_i lebih dipilih

TOPSIS

■ Contoh :

- Suatu perusahaan di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) ingin membangun sebuah gudang yang akan digunakan sebagai tempat untuk menyimpan sementara hasil produksinya.
- Ada 3 lokasi yang akan menjadi alternatif, yaitu :
 - A1 = Ngemplak,
 - A2 = Kalasan,
 - A3 = Kota Gedhe.

TOPSIS

- Ada 5 kriteria yang dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu :
 - C1 = jarak dengan pasar terdekat (km),
 - C2 = kepadatan penduduk di sekitar lokasi (orang/km²);
 - C3 = jarak dari pabrik (km);
 - C4 = jarak dengan gudang yang sudah ada (km);
 - C5 = harga tanah untuk lokasi (x1000 Rp/m²).

TOPSIS

- Tingkat kepentingan setiap kriteria, juga dinilai dengan 1 sampai 5, yaitu :
 - 1 = Sangat rendah,
 - 2 = Rendah,
 - 3 = Cukup,
 - 4 = Tinggi,
 - 5 = Sangat Tinggi.
- Pengambil keputusan memberikan bobot preferensi sebagai :
$$W = (5, 3, 4, 4, 2)$$

TOPSIS

- Nilai setiap alternatif di setiap kriteria :

Alternatif	Kriteria				
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
A ₁	0,75	2000	18	50	500
A ₂	0,50	1500	20	40	450
A ₃	0,90	2050	35	35	800

TOPSIS

- Matriks ternormalisasi, R :

$$R = \begin{bmatrix} 0,5888 & 0,6186 & 0,4077 & 0,6852 & 0,4784 \\ 0,3925 & 0,4640 & 0,4530 & 0,5482 & 0,4305 \\ 0,7066 & 0,6341 & 0,7928 & 0,4796 & 0,7654 \end{bmatrix}$$

- Matriks ternormalisasi terbobot, Y :

$$Y = \begin{bmatrix} 2,9440 & 1,8558 & 1,6309 & 2,7408 & 0,9567 \\ 1,9627 & 1,3919 & 1,8121 & 2,1926 & 0,8611 \\ 3,5328 & 1,9022 & 3,1712 & 1,9185 & 1,5308 \end{bmatrix}$$

TOPSIS

- Solusi Ideal Positif (A^+) :

$$y_1^+ = \min \{2,9440; 1,9627; 3,5328\} = 1,9627$$

$$y_2^+ = \max \{1,8558; 1,3919; 1,9022\} = 1,9022$$

$$y_3^+ = \min \{1,6309; 1,8121; 3,1712\} = 1,6309$$

$$y_4^+ = \max \{2,7408; 2,1926; 1,9185\} = 2,7408$$

$$y_5^+ = \min \{0,9567; 0,8611; 1,5308\} = 0,8611$$

$$A^+ = \{1,9627; 1,9022; 1,6309; 2,7408; 0,8611\}$$

TOPSIS

- Solusi Ideal Negatif (A^-) :

$$y_1^- = \max \{2,9440; 1,9627; 3,5328\} = 2,9440$$

$$y_2^- = \min \{1,8558; 1,3919; 1,9022\} = 1,3919$$

$$y_3^- = \max \{1,6309; 1,8121; 3,1712\} = 3,1712$$

$$y_4^- = \min \{2,7408; 2,1926; 1,9185\} = 1,9185$$

$$y_5^- = \max \{0,9567; 0,8611; 1,5308\} = 1,5308$$

$$A^- = \{2,9440; 1,3919; 3,1712; 1,9185; 1,5308\}$$

TOPSIS

- Jarak antara nilai terbobot setiap alternatif terhadap solusi ideal positif, S_{i^+} :

$$D_{1^+} = 0,9871$$

$$D_{2^+} = 0,7706$$

$$D_{3^+} = 2,4418$$

- Jarak antara nilai terbobot setiap alternatif terhadap solusi ideal negatif, S_{i^-} :

$$D_{1^-} = 1,9849$$

$$D_{2^-} = 2,1991$$

$$D_{3^-} = 0,5104$$

TOPSIS

- Kedekatan setiap alternatif terhadap solusi ideal dihitung sebagai berikut:

$$V_1 = \frac{1,9849}{0,9871 + 1,9849} = 0,6679$$

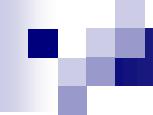
$$V_2 = \frac{2,1991}{0,7706 + 2,1991} = 0,7405$$

$$V_3 = \frac{0,5104}{2,4418 + 0,5104} = 0,1729$$

- Dari nilai V ini dapat dilihat bahwa V2 memiliki nilai terbesar, sehingga dapat disimpulkan bahwa alternatif kedua yang akan lebih dipilih.
- Dengan kata lain, Kalasan akan terpilih sebagai lokasi untuk mendirikan gudang baru.

METODE PROFILE MATCHING

- Metode *profile matching* merupakan proses membandingkan antara kompetensi individu dengan kompetensi jabatan sehingga dapat diketahui perbedaan kompetensinya (disebut juga *gap*), semakin kecil *gap* yang dihasilkan maka bobot nilainya semakin besar yang berarti memiliki peluang lebih besar untuk karyawan menempati posisi tersebut.



Langkah-langkah pada metode *Profil Matching*

1. Menentukan Variabel

Langkah pertama dalam metode *profile matching* adalah menentukan variabel-variabel yang nantinya digunakan sebagai point penilaian karyawan terhadap jabatan.

2. Menghitung Hasil Pemetaan *Gap* Kompetensi

Gap adalah beda antara profil jabatan maupun standar untuk perencanaan karir dengan profil karyawan yang ditunjukkan pada rumus :

$$Gap = \text{Profil Karyawan} - \text{Profil Jabatan}$$

Setelah didapatkan tiap *gap* masing-masing karyawan, maka tiap profil karyawan diberi bobot nilai sesuai dengan patokan nilai pada tabel bobot nilai *gap*.

Tabel Bobot nilai *gap*

No	Selisih (Gap)	Bobot Nilai	Keterangan
1	0	6	Tidak ada <i>Gap</i> (kompetensi sesuai yang dibutuhkan)
2	1	5,5	Kompetensi individu kelebihan 1 tingkat/level
3	-1	5	Kompetensi individu kurang 1 tingkat/level
4	2	4,5	Kompetensi individu kelebihan 2 tingkat/level
5	-2	4	Kompetensi individu kurang 2 tingkat/level
6	3	3,5	Kompetensi individu kelebihan 3 tingkat/level
7	-3	3	Kompetensi individu kurang 3 tingkat/level
8	4	2,5	Kompetensi individu kelebihan 4 tingkat/level
9	-4	2	Kompetensi individu kurang 4 tingkat/level
10	5	1,5	Kompetensi individu kelebihan 59 tingkat/level
11	-5	1	Kompetensi individu kurang 5 tingkat/level

Lanj..

$$NSF = \Sigma NS / \Sigma IS$$

Keterangan :

NSF : Nilai rata-rata *secondary factor*

NS : Jumlah total nilai *secondary factor* (aspek 1, aspek 2, aspek 3, dst.)

IS : Jumlah *item secondary factor*

3. Menghitung Nilai Total Tiap Aspek

- Dari hasil perhitungan dari tiap aspek tersebut kemudian dihitung nilai total berdasarkan presentase dari *core factor* dan *secondary factor* yang diperkirakan berpengaruh terhadap kinerja tiap-tiap profil. Perhitungannya dapat dilihat pada rumus :
- Nilai Total = 60 % NCF + 40 % NSF

Keterangan :

NCF : Nilai rata-rata *core factor*

NSF : Nilai rata-rata *secondary factor*

4. Menghitung Hasil Akhir (Ranking)

- Hasil akhir dari proses *profile matching* adalah ranking dari kandidat yang dapat dijadikan karyawan yang dapat mengisi suatu jabatan tertentu. Penentuan ranking mengacu pada hasil perhitungan tertentu, perhitungan tersebut dapat ditunjukan pada rumus:
- $HA = (x) \% N1 + (x) \% N2 + (x) \% N3 + (x) \% N4 + \dots$

Keterangan :

HA : Hasil Akhir

N1 : Nilai Total Aspek 1

(x)% : Nilai persen rumus hasil akhir (total 100%)

Contoh Kasus

Pada PT Jamsostek akan memilih karyawan untuk posisi tertentu, terdapat 3 karyawan. Penilaian berdasarkan dua kriteria yaitu Psikologi dan Kemampuan khusus.

Psikologi berdasarkan 5 penilaian dan kemampuan khusus berdasarkan 3 penilaian.

Tabel penilaian berdasarkan Psikologi

Sub krit eria	Profile Kriteria Karyawan			Profile Kriteria Jabatan	GAP		
	240	232	131		240	232	131
	060	279	549		060	279	549
	480	976	871	480	976	871	
1_1	4	2	4	5	-1	-3	-1
1_2	3	4	3	4	-1	0	-1
1_3	4	4	3	4	0	0	-1
1_4	4	3	4	4	0	-1	0
1_5	5	4	2	4	1	0	-2

Keterangan :

1_1 : Intelegensial

1_2 : Numerikal

1_3 : Verbal

1_4 : Measurable dan Criteria

1_5 : Under Stress Performance

Tabel penilaian berdasarkan Kemampuan Khusus

Sub krit eria	Profile Kriteria Karyawan			Profile Kriteria Jabatan	GAP		
	240	232	131		240	232	131
	060	279	549		060	279	549
	480	976	871		480	976	871
2_1	2	4	2	4	-2	0	-2
2_2	4	4	4	5	-1	-1	-1
2_3	4	4	4	4	0	0	0

Keterangan

2_1 : Berkommunikasi dua arah

2_2 : Menjaga Kerahasiaan

2_3 : Berbahasa Inggris

Tabel Bobot

No	Selisih	Bobot Nilai	Keterangan
1	4	5	Kompetensi individu kelebihan 4 tingkat / level
2	3	4,5	Kompetensi individu kelebihan 3 tingkat / level
3	2	4	Kompetensi individu kelebihan 2 tingkat / level
4	1	3,5	Kompetensi individu kelebihan 1 tingkat / level
5	0	3	Tidak ada selisih
6	-1	2,5	Kompetensi individu kekurangan 1 tingkat / level
7	-2	2	Kompetensi individu kekurangan 2 tingkat / level
8	-3	1,5	Kompetensi individu kekurangan 3 tingkat / level
9	-4	1	Kompetensi individu kekurangan 4 tingkat / level

Hasil Pemetaan Gap

Sub kriteria	Keterangan bobot nilai		
	240060	232279	131549
1_1	2,5	1,5	2,5
1_2	2,5	3	2,5
1_3	3	3	2,5
1_4	3	2,5	3
1_5	3,5	3	2
2_1	2	3	2
2_2	2,5	2,5	2,5
2_3	3	3	3

Perhitungan Nilai Total

Nilai total (*Psikologi, Kamampuan khusus*) =
Jumlah bobot nilai keriteria
Jumlah sub kriteria

Krite ria	NPP		
	240060	232279	142519
Np	480	976	871
Nk	2,900	2,600	2,500
	2,500	2,833	2,500

Perhitungan Nilai Akhir

$$Ha = (x)\%Np + (x)\%Nk$$

Keterangan:

Ha : Hasil Akhir

Np : Nilai Psikologi

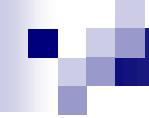
Nk : Nilai Kemampuan Khusus

(*x*)% : Nilai Persen Yang Diinputkan

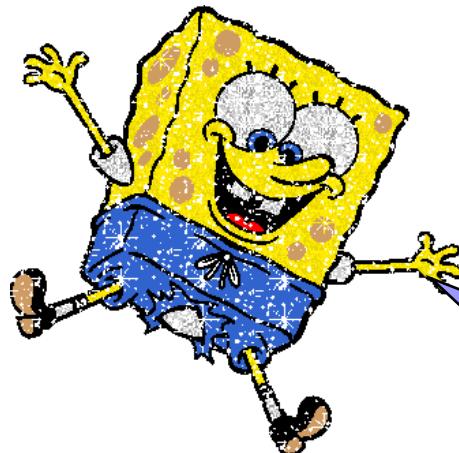
Sebagai contoh karyawan dengan NPP 24006480 dari rumus di atas untuk perhitungan hasil akhir dari karyawan dengan sub kriteria dengan nilai persen = 50% dan 50%. Dapat dilihat pada Tabel di bawah :

Hasil Keputusan

Hasil Keputus an	NPP		
	2400604	2322799	1425198
80	76	71	
Np	2,900	2,600	2,500
Nk	2,500	2,833	2,500
Ha	2,700	2,717	2,500
Rangking	2	1	3

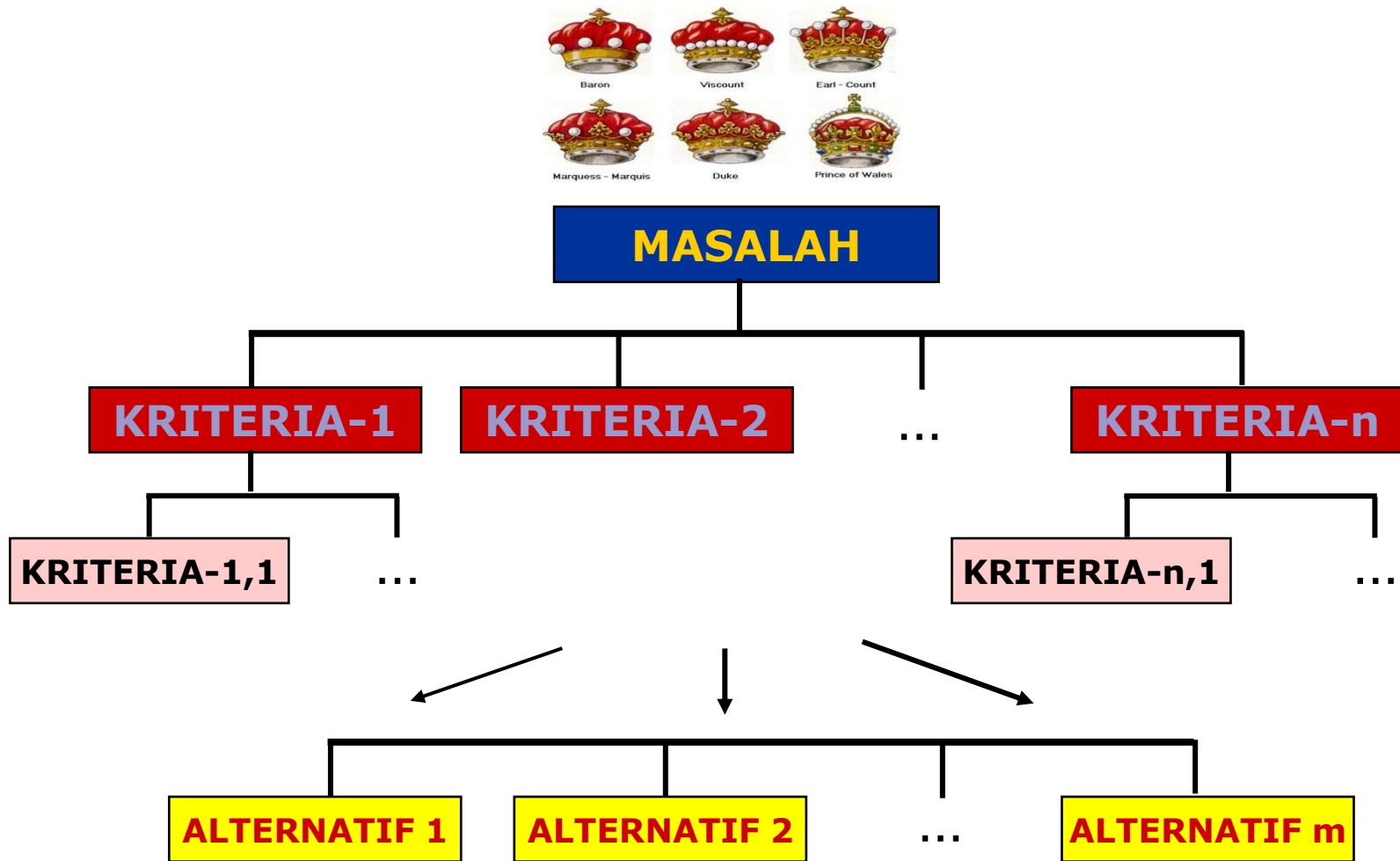


ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)



Permasalahan pada AHP
didekomposisikan ke
dalam hirarki kriteria
dan alternatif

Analytic Hierarchy Process (AHP)



Analytic Hierarchy Process (AHP)

Saya ingin membeli HP yang harganya relatif murah, memorinya besar, warnanya banyak, ukuran piksel pada kamera besar, beratnya ringan, dan bentuknya unik

Ada 4 alternatif yang saya bayangkan, yaitu:
N70 , N73 , N80
dan N90



Analytic Hierarchy Process (AHP)

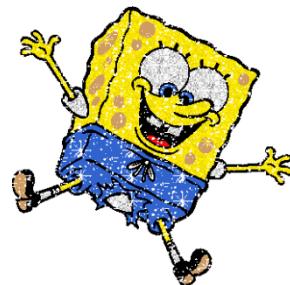
Properti HP

Alterna-tif	Harga (juta Rp)	Memori (MB)	Warna	Kamera (MP)	Berat (gr)
N70 	2,3	35	256 kb	2	126
N73 	3,1	42	256 kb	3,2	116
N80 	3,7	40	256 kb	3,2	134
N90 	4,7	90	16 MB	2	191

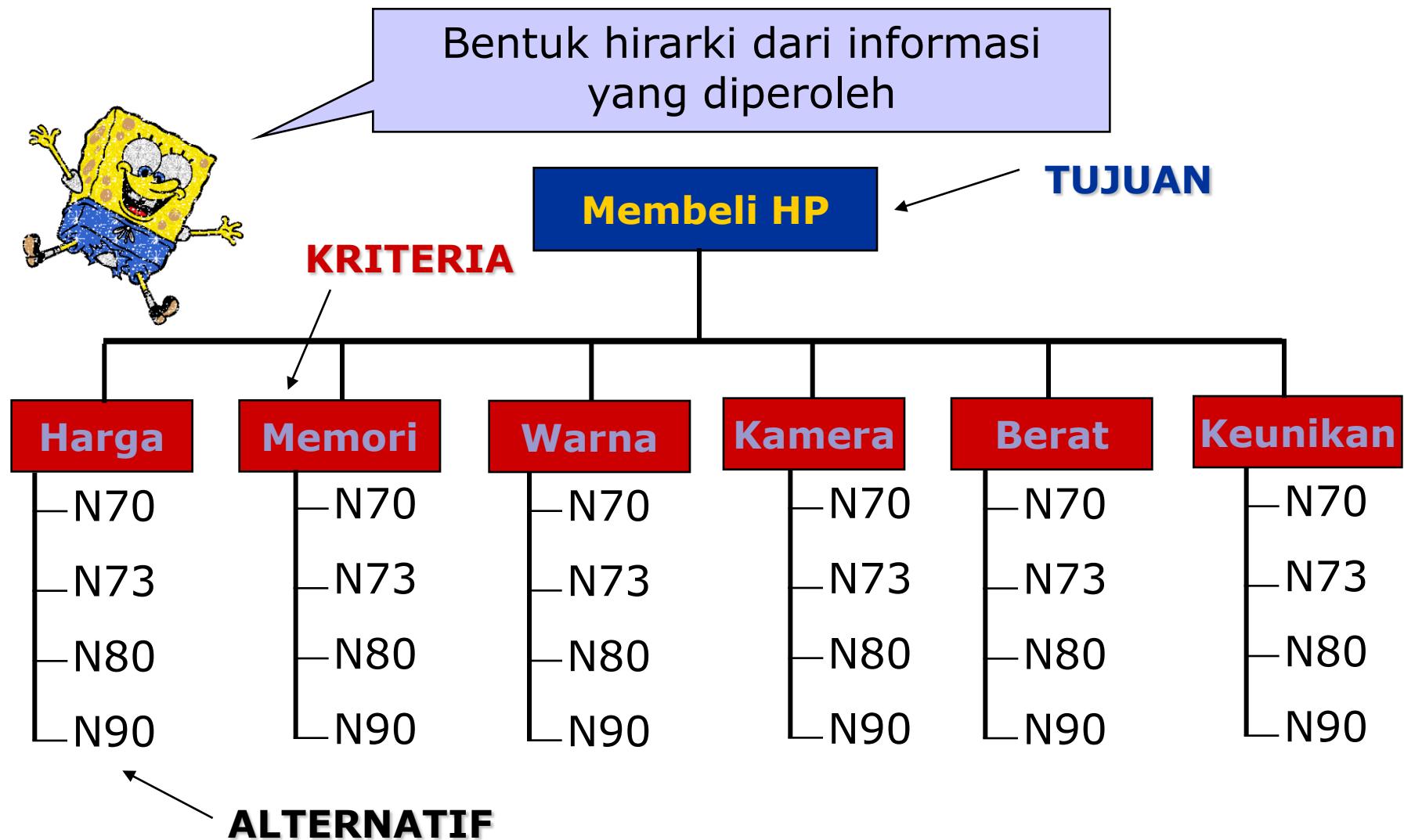
Analytic Hierarchy Process (AHP)

- Ada 3 tahap identifikasi :
 - Tentukan tujuan : **Membeli HP dengan kriteria tertentu**
 - Tentukan kriteria : **Harga, kapasitas memori, ukuran warna, ukuran piksel kamera, berat, dan keunikan,**
 - Tentukan alternatif : **N70, N73, N80, dan N90,**

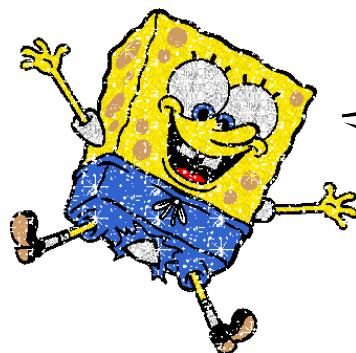
Analytic Hierarchy Process (AHP)



Bentuk hirarki dari informasi
yang diperoleh



Analytic Hierarchy Process (AHP)



Informasi tersebut dapat digunakan untuk menentukan ranking relatif dari setiap atribut

Kriteria **kuantitatif** & **kualitatif** dapat digunakan untuk mempertimbangkan bobot

Analytic Hierarchy Process (AHP)

Kuantitatif
Kuantitatif

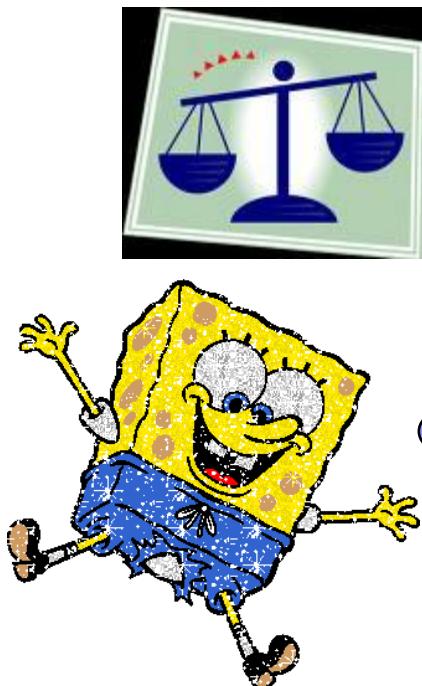


Analytic Hierarchy Process (AHP)

Saya lebih mengutamakan kemurahan harga,
kemudian keunikan bentuk & berat HP,
sedangkan kriteria lain merupakan prioritas
terakhir

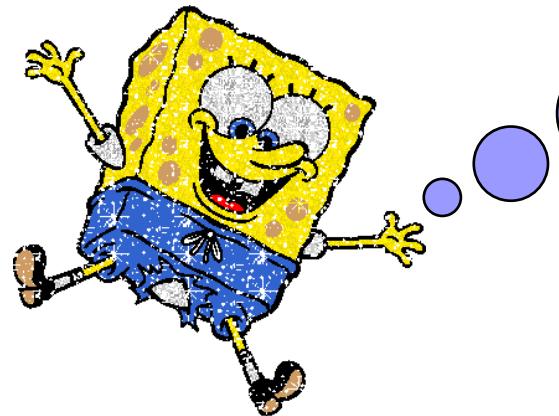


Analytic Hierarchy Process (AHP)



Dengan menggunakan
perbandingan
berpasangan, dapat
diketahui derajat
kepentingan relatif antar
kriteria

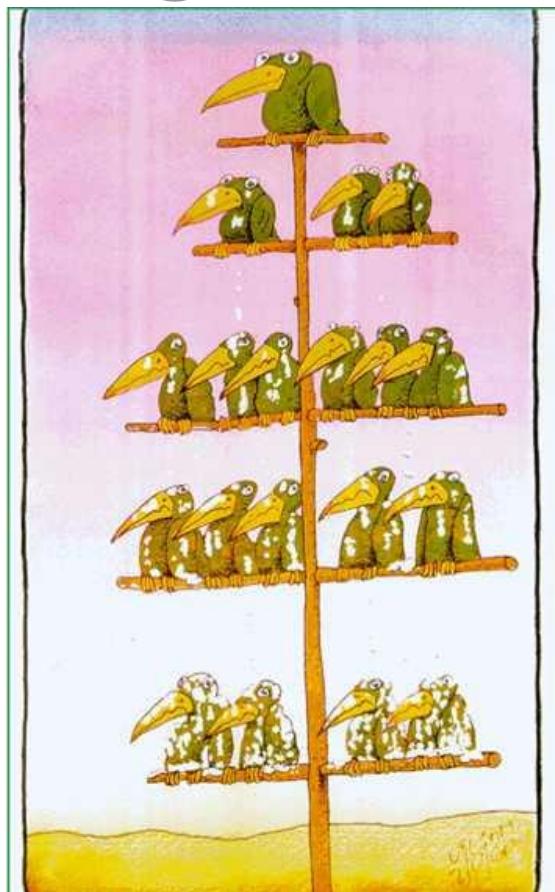
Analytic Hierarchy Process (AHP)



Matriks perbandingan berpasangan adalah matriks berukuran $n \times n$ dengan elemen a_{ij} merupakan nilai relatif tujuan ke- i terhadap tujuan ke- j

Analytic Hierarchy Process (AHP)

Tingkat Kepentingan



9 : mutlak lebih penting (**extreme**)

7 : sangat lebih penting (**very**)

5 : lebih penting (**strong**)

3 : cukup penting (**moderate**)

1 : sama penting (**equal**)

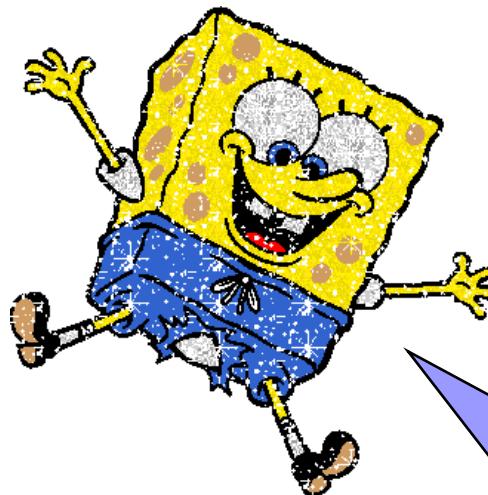
Analytic Hierarchy Process (AHP)

Saya lebih mengutamakan kemurahan harga, kemudian keunikan bentuk & berat HP, sedangkan kriteria lain merupakan prioritas terakhir

	H	M	W	K	B	U
H	1	5	5	5	3	3
M	1/5	1	1	1	1/3	1/3
W	1/5	1	1	1	1/3	1/3
K	1/5	1	1	1	1/3	1/3
B	1/3	3	3	3	1	1
U	1/3	3	3	3	1	1



Analytic Hierarchy Process (AHP)



Konsep **EIGENVECTOR**
digunakan untuk melakukan proses
perankingan prioritas setiap kriteria
berdasarkan matriks perbandingan
berpasangan (**Saaty**)

Analytic Hierarchy Process (AHP)

- Apabila A adalah matriks perbandingan berpasangan yang, maka vektor bobot yang berbentuk:

$$(A)(w^T) = (n)(w^T)$$

dapat didekati dengan cara:

- menormalkan setiap kolom j dalam matriks A, sedemikian hingga:

$$\sum_i a_{ij} = 1$$

sebut sebagai A'.

- untuk setiap baris i dalam A', hitunglah nilai rata-ratanya:

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_j a'_{ij}$$

dengan w_i adalah bobot tujuan ke-i dari vektor bobot.

Analytic Hierarchy Process (AHP)

- ***Uji konsistensi*** : Misalkan A adalah matriks perbandingan berpasangan, dan w adalah vektor bobot, maka konsistensi dari vektor bobot w dapat diuji sebagai berikut :

□ Hitung : $(A)(w^T)$

$$t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\text{elemen ke - } i \text{ pada } (A)(w^T)}{\text{elemen ke - } i \text{ pada } w^T} \right)$$

□ Hitung : indeks konsistensi :

$$CI = \frac{t - n}{n - 1}$$

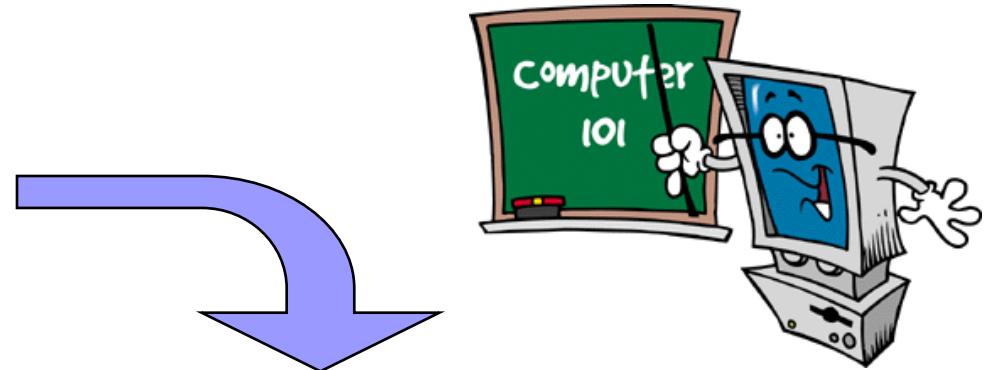
Analytic Hierarchy Process (AHP)

- jika $CI=0$ maka A konsisten;
 - jika $\frac{CI}{RI_n} \leq 0,1$ maka A cukup konsisten; dan
 - jika $\frac{CI}{RI_n} > 0,1$ maka A sangat tidak konsisten.
-
- Indeks random RI_n adalah nilai rata-rata CI yang dipilih secara acak pada A dan diberikan sebagai :

n	2	3	4	5	6	7	...
RI_n	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	...

Analytic Hierarchy Process (AHP)

	H	M	W	K	B	U
H	1	5	5	5	3	3
M	1/5	1	1	1	1/3	1/3
W	1/5	1	1	1	1/3	1/3
K	1/5	1	1	1	1/3	1/3
B	1/3	3	3	3	1	1
U	1/3	3	3	3	1	1

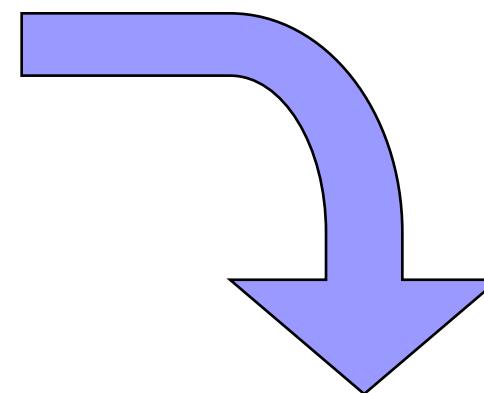


1	5	5	5	3	3
0,2	1	1	1	0,33	0,33
0,2	1	1	1	0,33	0,33
0,2	1	1	1	0,33	0,33
0,33	0,33	0,33	0,33	1	1
0,33	0,33	0,33	0,33	1	1

Analytic Hierarchy Process (AHP)

1	5	5	5	3	3
0,2	1	1	1	0,33	0,33
0,2	1	1	1	0,33	0,33
0,2	1	1	1	0,33	0,33
0,33	3	3	3	1	1
0,33	3	3	3	1	1

2,26 14 14 14 6 6

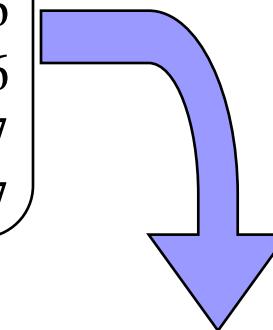


1/2,26	5/14	5/14	5/14	3/6	3/6
0,2/2,26	1/14	1/14	1/14	0,33/6	0,33/6
0,2/2,26	1/14	1/14	1/14	0,33/6	0,33/6
0,2/2,26	1/14	1/14	1/14	0,33/6	0,33/6
0,33/2,26	0,33/14	0,33/14	0,33/14	1/6	1/6
0,33/2,26	0,33/14	0,33/14	0,33/14	1/6	1/6

Analytic Hierarchy Process (AHP)

0,4412	0,3571	0,3571	0,3571	0,5000	0,5000
0,0882	0,0714	0,0714	0,0714	0,0556	0,0556
0,0882	0,0714	0,0714	0,0714	0,0556	0,0556
0,0882	0,0714	0,0714	0,0714	0,0556	0,0556
0,1471	0,2143	0,2143	0,2143	0,1667	0,1667
0,1471	0,2143	0,2143	0,2143	0,1667	0,1667

1 1 1 1 1 1



0,4412	0,3571	0,3571	0,3571	0,5000	0,5000
0,0882	0,0714	0,0714	0,0714	0,0556	0,0556
0,0882	0,0714	0,0714	0,0714	0,0556	0,0556
0,0882	0,0714	0,0714	0,0714	0,0556	0,0556
0,1471	0,2143	0,2143	0,2143	0,1667	0,1667
0,1471	0,2143	0,2143	0,2143	0,1667	0,1667

1 1 1 1 1 1 1

Rata2
0,4188
0,0689
0,0689
0,0689
0,1872
0,1872

W = (0,4188; 0,0689; 0,0689; 0,0689; 0,1872; 0,1872)

Analytic Hierarchy Process (AHP)

$$\begin{pmatrix} 1 & 5 & 5 & 5 & 3 & 3 \\ 0,2 & 1 & 1 & 1 & 0,33 & 0,33 \\ 0,2 & 1 & 1 & 1 & 0,33 & 0,33 \\ 0,2 & 1 & 1 & 1 & 0,33 & 0,33 \\ 0,33 & 3 & 3 & 3 & 1 & 1 \\ 0,33 & 3 & 3 & 3 & 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0,4188 \\ 0,0689 \\ 0,0689 \\ 0,0689 \\ 0,1872 \\ 0,1872 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2,5761 \\ 0,4154 \\ 0,4154 \\ 0,4154 \\ 1,1345 \\ 1,1345 \end{pmatrix}$$

$$t = \frac{1}{6} \left(\frac{2,5761}{0,4188} + \frac{0,4154}{0,0689} + \frac{0,4154}{0,0689} + \frac{0,4154}{0,0689} + \frac{1,1345}{0,1872} + \frac{1,1345}{0,1872} \right) = 6,0579$$

$$CI = \frac{6,0579 - 6}{5} = 0,0116$$

Analytic Hierarchy Process (AHP)

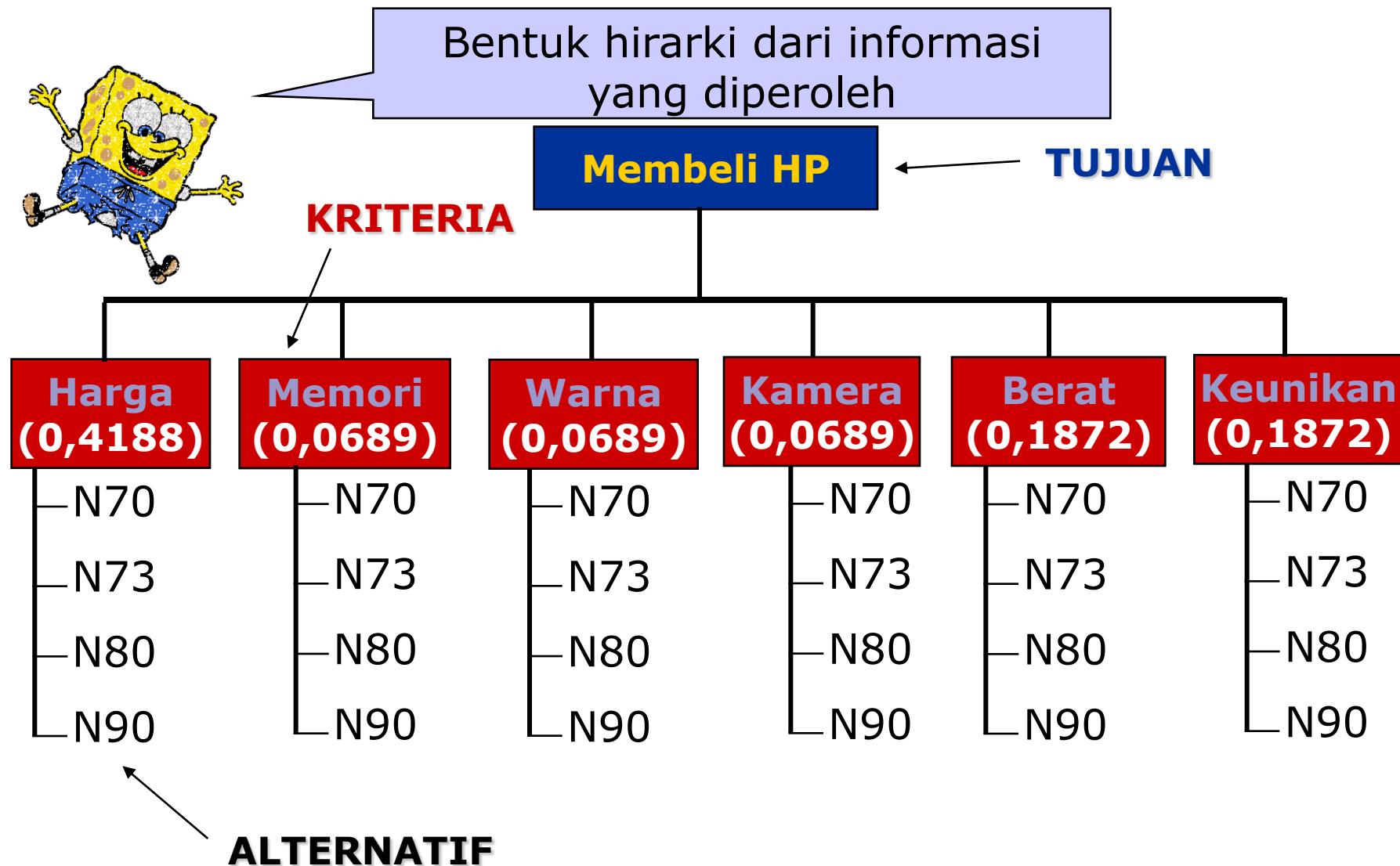
Untuk n=6, diperoleh $RI_6 = 1,24$, sehingga:

$$\frac{CI}{RI_6} = \frac{0,0116}{1,24} = 0,0093 \leq 0,1$$

KONSISTEN !!!



Analytic Hierarchy Process (AHP)



Analytic Hierarchy Process (AHP)

Matriks perbandingan berpasangan untuk **harga** diperoleh dari data harga setiap HP

N70 N73 N80 N90

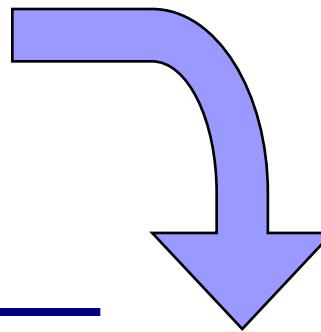
N70	1	3,1 / 2,3	3,7 / 2,3	4,7 / 2,3
N73	2,3 / 3,1	1	3,7 / 3,1	4,7 / 3,1
N80	2,3 / 3,7	3,1 / 3,7	1	4,7 / 3,7
N90	2,3 / 4,7	3,1 / 4,7	3,7 / 4,7	1



Analytic Hierarchy Process (AHP)

$$\begin{pmatrix} 0,3505 & 0,3505 & 0,3505 & 0,3505 \\ 0,2601 & 0,2601 & 0,2601 & 0,2601 \\ 0,2179 & 0,2179 & 0,2179 & 0,2179 \\ 0,1715 & 0,1715 & 0,1715 & 0,1715 \end{pmatrix}$$

1 1 1 1



Rata2

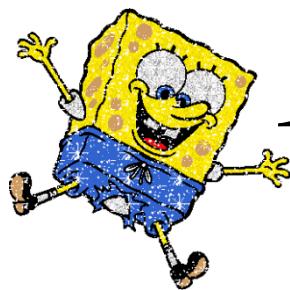
$$\begin{pmatrix} 0,3505 & 0,3505 & 0,3505 & 0,3505 \\ 0,2601 & 0,2601 & 0,2601 & 0,2601 \\ 0,2179 & 0,2179 & 0,2179 & 0,2179 \\ 0,1715 & 0,1715 & 0,1715 & 0,1715 \end{pmatrix}$$

1 1 1 1

0,3505
0,2601
0,2179
0,1715

W = (0,3505; 0,2601; 0,2179; 0,1715)

Analytic Hierarchy Process (AHP)

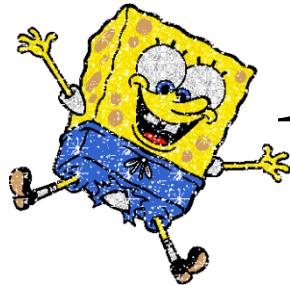


Atau ...

$$\text{MinHarga} = \min(2,3; 3,1; 3,7; 4,7) = 2,3$$

- $N70 = 2,3/2,3 = 1$
- $N73 = 2,3/3,1 = 0,74$
- $N80 = 2,3/3,7 = 0,62$
- $N90 = 2,3/4,7 = 0,49$

Analytic Hierarchy Process (AHP)



Normalkan ...

$$\text{Total} = 1 + 0,74 + 0,62 + 0,49 = 2,85$$

- $N70 = 1/2,85 = 0,350$
- $N73 = 0,74/2,85 = 0,260$
- $N80 = 0,62/2,85 = 0,218$
- $N90 = 0,49/2,85 = 0,172$

$W = (0,350; 0,260; 0,218; 0,172)$

Analytic Hierarchy Process (AHP)

Matriks perbandingan berpasangan untuk **memori**
diperoleh dari data memori setiap HP

N70 N73 N80 N90

N70	1	35/42	35/40	35/90
N73	42/35	1	42/40	42/90
N80	40/35	40/42	1	40/90
N90	90/35	90/42	90/40	1



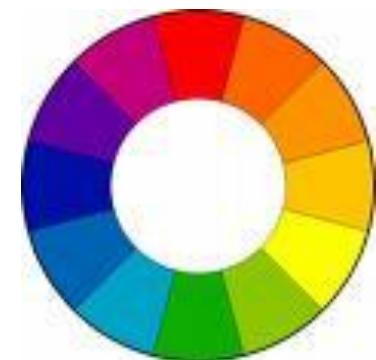
$$\mathbf{W} = (0,1691; 0,2029; 0,1932; 0,4348)$$

Analytic Hierarchy Process (AHP)

Matriks perbandingan berpasangan untuk **warna**
diperoleh dari data warna setiap HP

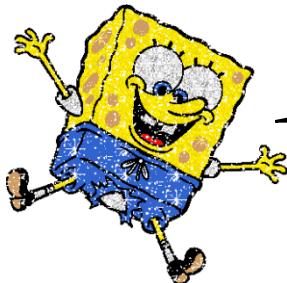
N70 N73 N80 N90

$$\begin{matrix} \mathbf{N70} & 1 & 1 & 1 & 256/(16*1026) \\ \mathbf{N73} & 1 & 1 & 1 & 256/(16*1024) \\ \mathbf{N80} & 1 & 1 & 1 & 256/(16*1024) \\ \mathbf{N90} & (16*1024)/256 & (16*1024)/256 & (16*1024)/256 & (16*1024)/256 \end{matrix}$$



W = (0,0149; 0,0149; 0,0149; 0,9552)

Analytic Hierarchy Process (AHP)



Atau ...

$$\begin{aligned}\text{TotWarna} &= 256 + 256 + 256 + (16 \times 1024) \\ &= 17152\end{aligned}$$

- $N70 = 256/17152 = 0,015$
- $N73 = 256/17152 = 0,015$
- $N80 = 256/17152 = 0,015$
- $N90 = (16 \times 1024)/17152 = 0,955$

$W = (0,015; 0,015; 0,015; 0,955)$

Analytic Hierarchy Process (AHP)

Matriks perbandingan berpasangan untuk **kamera**
diperoleh dari data kamera setiap HP

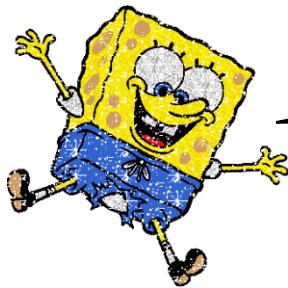
N70 N73 N80 N90

N70	1	2/3,2	2/3,2	1
N73	3,2/2	1	1	3,2/2
N80	3,2/2	1	1	3,2/2
N90	1	2/3,2	2/3,2	1



$$\mathbf{W} = (0,1932; 0,3077; 0,3077; 0,1932)$$

Analytic Hierarchy Process (AHP)



Atau ...

$$\text{TotKamera} = 2 + 3,2 + 3,2 + 2 = 10,4$$

- $N70 = 2/10,4 = 0,192$
- $N73 = 3,2/10,4 = 0,308$
- $N80 = 3,2/10,4 = 0,308$
- $N90 = 2/10,4 = 0,192$

$W = (0,192; 0,308; 0,308; 0,192)$

Analytic Hierarchy Process (AHP)

Matriks perbandingan berpasangan untuk **berat**
diperoleh dari data berat setiap HP

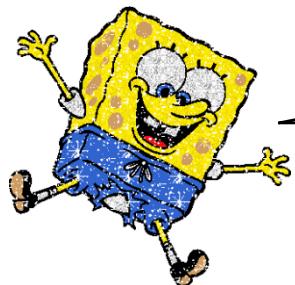
N70 N73 N80 N90

N70	1	1,16/1,26	1,34/1,26	1,91/1,26
N73	1,26/1,16	1	1,34/1,16	1,91/1,16
N80	1,26/1,34	1,16/1,34	1	1,91/1,34
N90	1,26/1,91	1,16/1,91	1,34/1,91	1



W = (0,2713; 0,2947; 0,2551; 0,1790)

Analytic Hierarchy Process (AHP)

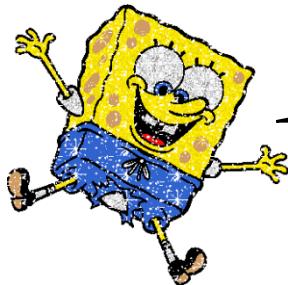


Atau ...

$$\text{MinBerat} = \min(1,26; 1,16; 1,34; 1,91) = 1,16$$

- $N70 = 1,26/1,16 = 0,92$
- $N73 = 1,16/1,26 = 1$
- $N80 = 1,16/1,34 = 0,87$
- $N90 = 1,16/1,91 = 0,61$

Analytic Hierarchy Process (AHP)



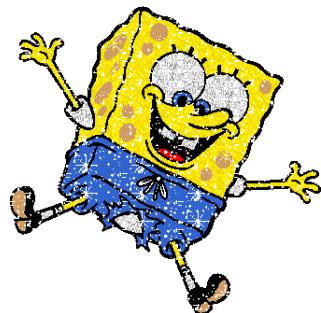
Normalkan ...

$$\text{TotBerat} = 1 + 0,92 + 0,87 + 0,61 = 3,4$$

- $N70 = 1/3,4 = 0,294$
- $N73 = 0,92/3,4 = 0,271$
- $N80 = 0,87/3,4 = 0,256$
- $N90 = 0,61/3,4 = 0,179$

$W = (0,271; 0,294; 0,256; 0,179)$

Analytic Hierarchy Process (AHP)



Matriks perbandingan berpasangan untuk **keunikan** diperoleh secara subyektif dari persepsi user

N90 lebih unik dibanding N80
N80 lebih unik dibanding N73
N73 lebih unik dibanding N70



Analytic Hierarchy Process (AHP)

Matriks perbandingan berpasangan untuk **keunikan** diperoleh secara subyektif dari persepsi user

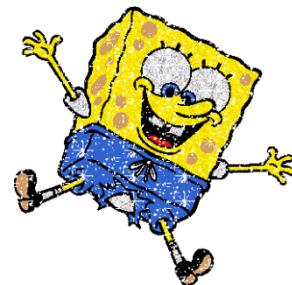
N70 N73 N80 N90

N70	1	1/2	1/3	1/5
N73	2	1	1/2	1/3
N80	3	2	1	1/3
N90	5	3	3	

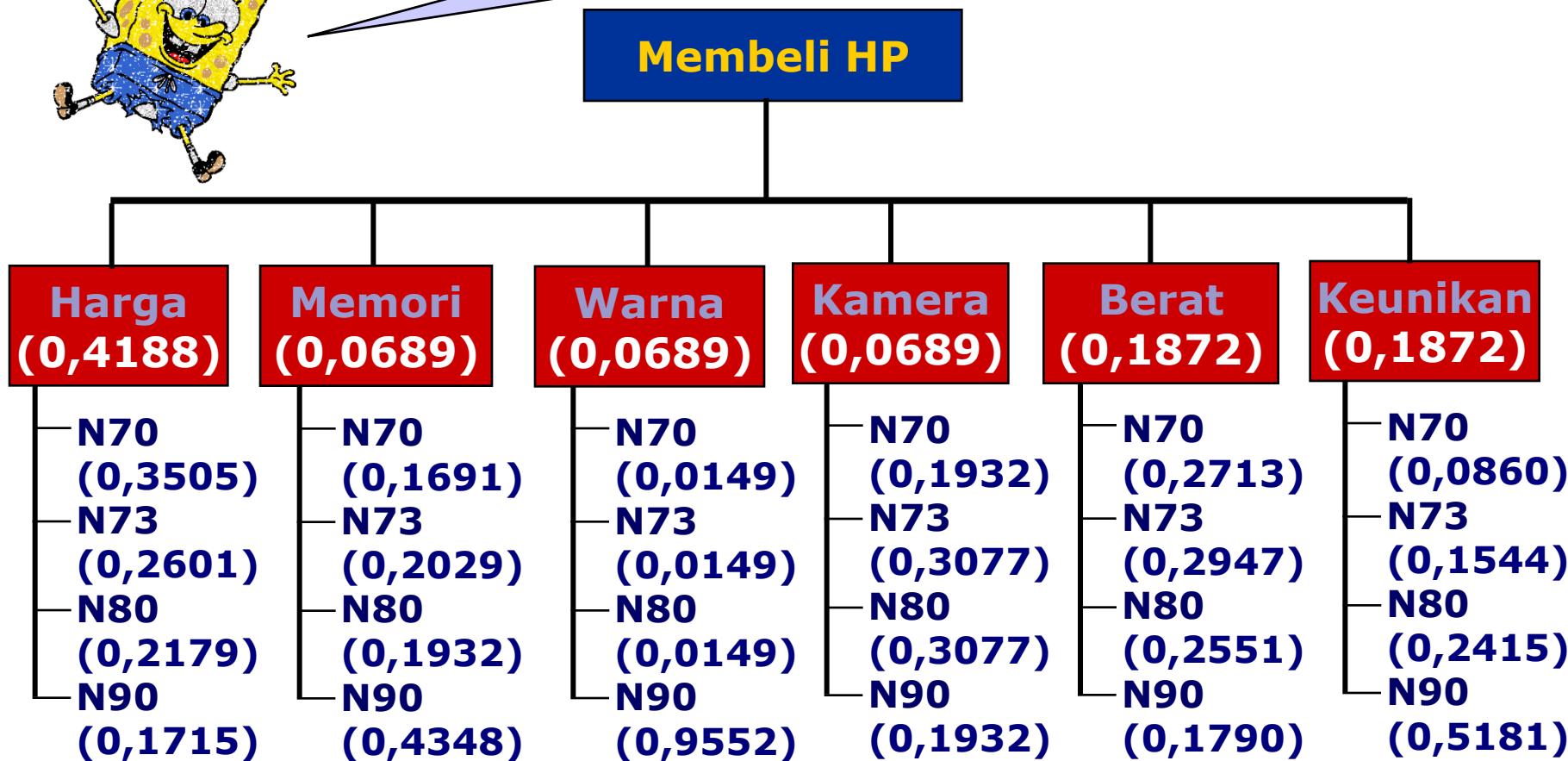


$$\mathbf{W} = (0,0860; 0,1544; 0,2415; 0,5181)$$

Analytic Hierarchy Process (AHP)



Bentuk hirarki dari informasi
yang diperoleh



Analytic Hierarchy Process (AHP)

■ *Perankingan*: Misalkan ada n tujuan dan m alternatif pada AHP, maka proses perankingan alternatif dapat dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

- Untuk setiap tujuan i, tetapkan matriks perbandingan berpasangan A, untuk m alternatif.
- Tentukan vektor bobot untuk setiap A_i yang merepresentasikan bobot relatif dari setiap alternatif ke-j pada tujuan ke-i (s_{ij}).
- Hitung total skor:

$$s_j = \sum_i (s_{ij})(w_i)$$

- Pilih alternatif dengan skor tertinggi.

Analytic Hierarchy Process (AHP)

$$\begin{pmatrix} 0,3505 & 0,1691 & 0,0149 & 0,1923 & 0,2713 & 0,0860 \\ 0,2601 & 0,2029 & 0,0149 & 0,3077 & 0,2947 & 0,1544 \\ 0,2179 & 0,1932 & 0,0149 & 0,3077 & 0,2551 & 0,2415 \\ 0,1715 & 0,4348 & 0,9552 & 0,1923 & 0,1790 & 0,5181 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0,4188 \\ 0,0689 \\ 0,0689 \\ 0,0689 \\ 0,1872 \\ 0,1872 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,2396 \\ 0,2292 \\ 0,2198 \\ 0,3114 \end{pmatrix}$$



N70 = 0,2396



N73 = 0,2292



N80 = 0,2198



N90 = 0,3114

