

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

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}) 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 Surabaya ingin membangun sebuah gudang yang akan digunakan sebagai tempat untuk menyimpan sementara hasil produksinya.
 - Ada 3 lokasi yang akan menjadi alternatif, yaitu:
 - A_1 = Ngagel,
 - A_2 = Kapasan,
 - A_3 = Kenjeran.

TOPSIS

- Ada 5 kriteria yang dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu:
 - C_1 = jarak dengan pasar terdekat (km),
 - C_2 = kepadatan penduduk di sekitar lokasi (orang/km²);
 - C_3 = jarak dari pabrik (km);
 - C_4 = jarak dengan gudang yang sudah ada (km);
 - C_5 = 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: (W= 5 3 4 4 2)

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

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^+}

$$D_{1^+} = 0,9871 \quad D_{2^+} = 0,7706 \quad D_{3^+} = 2,4418$$

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

$$D_{1^-} = 1,9849 \quad D_{2^-} = 2,1991 \quad D_{3^-} = 0,5104$$

TOPSIS

- Kedekatan setiap alternatif terhadap solusi ideal dihitung sebagai berikut:

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

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

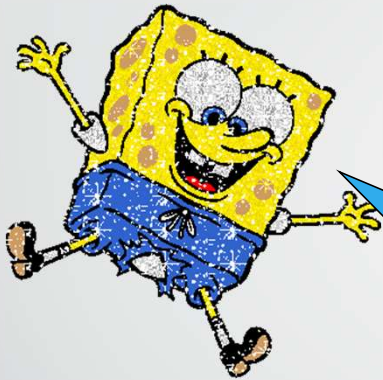
$$V_3 = \frac{0,5104}{2,4418 + 0,5104} = 0,1729$$

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



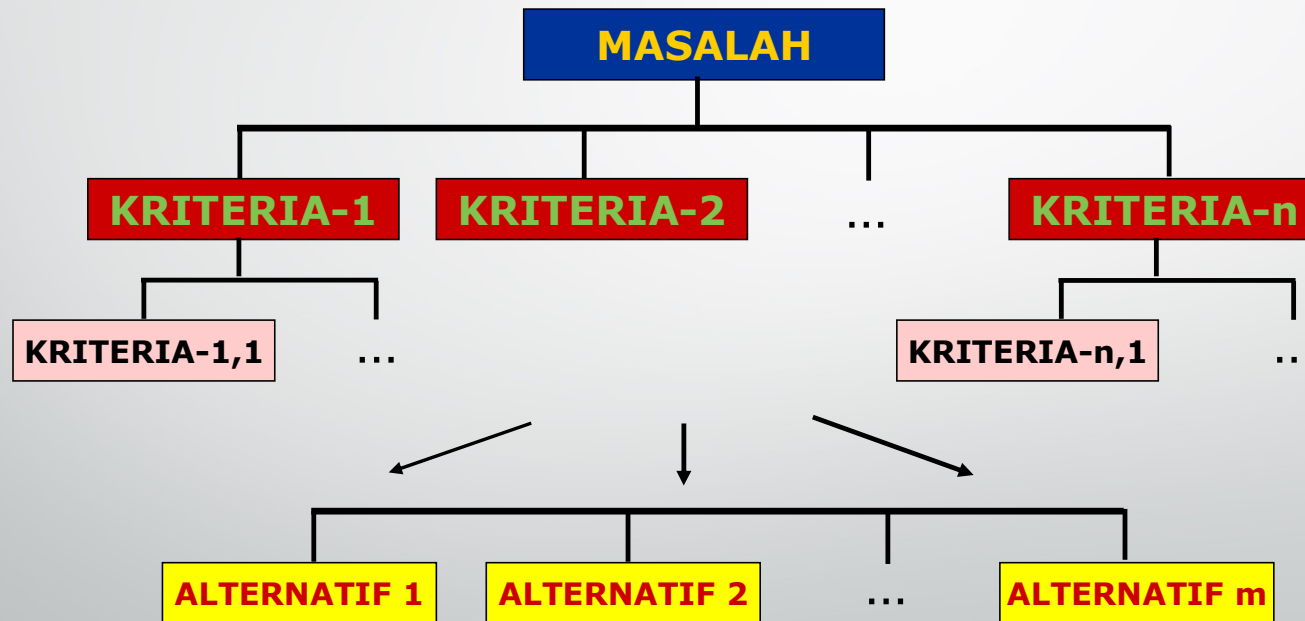
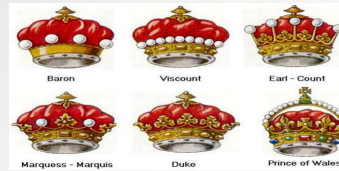
Analytic Hierarchy Process (AHP)

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

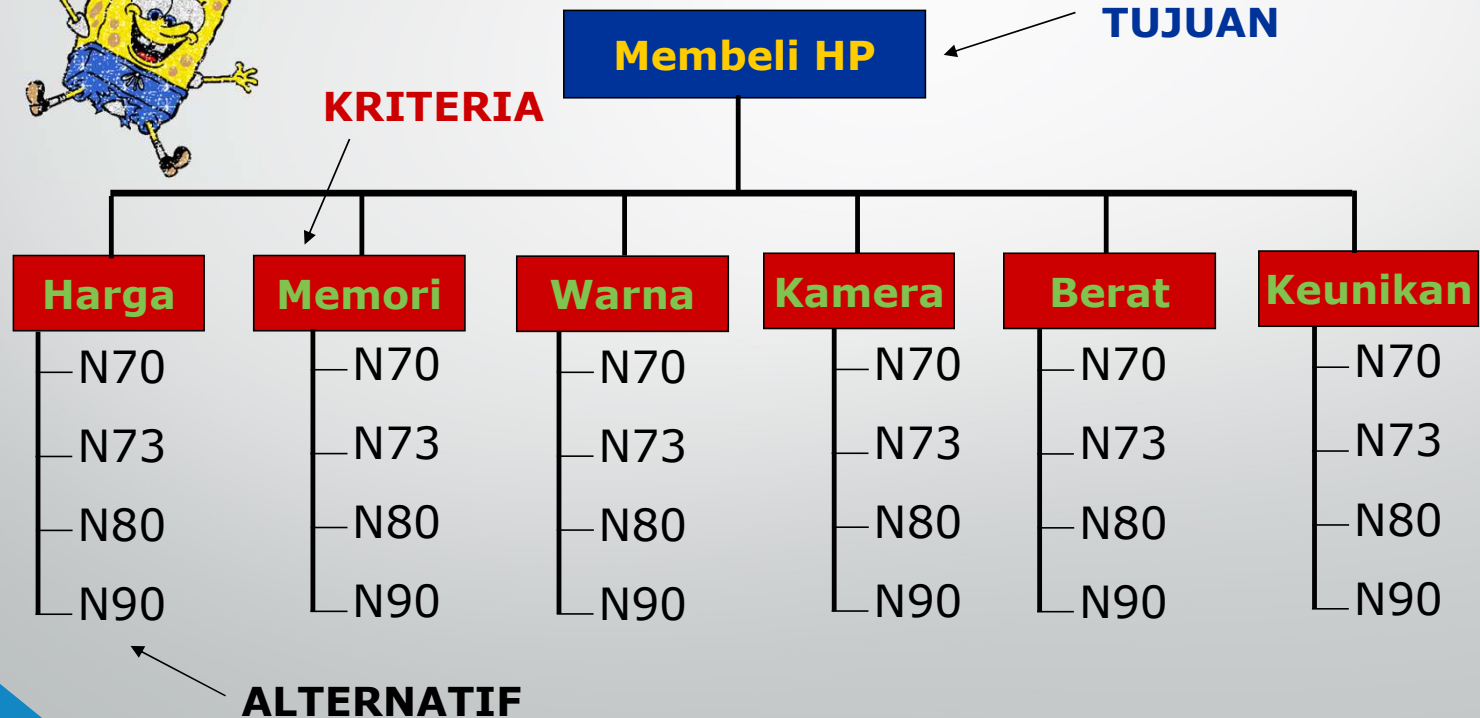
Alternatif	Harga (juta Rp)	Memori (MB)	Warna	Kamera (MP)	Berat (gr)
N70 	2,3	35	256 kb	2	126
N73 	3,1	42	256 kb	3,2	116
N80 	3,7	40	256 kb	3,2	134
N90 	4,7	90	16 MB	2	191

Analytic Hierarchy Process (AHP)

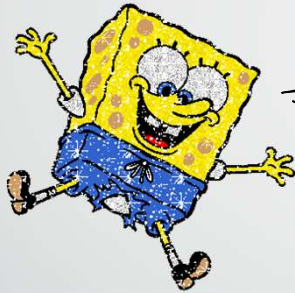
- Ada 3 tahap identifikasi:
 - Tentukan tujuan: **Membeli HP dengan kriteria tertentu**
 - Tentukan kriteria: **Harga, kapasitas memori, ukuran warna, ukuran piksel kamera, berat, dan keunikan,**
 - Tentukan alternatif: **N70, N73, N80, dan N90,**

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

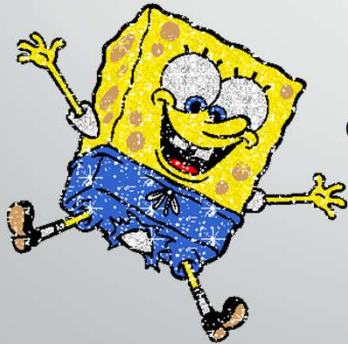


Analytic Hierarchy Process (AHP)

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

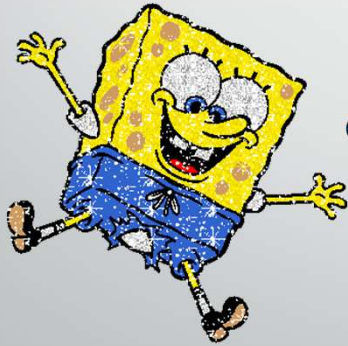


Analytic Hierarchy Process (AHP)



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

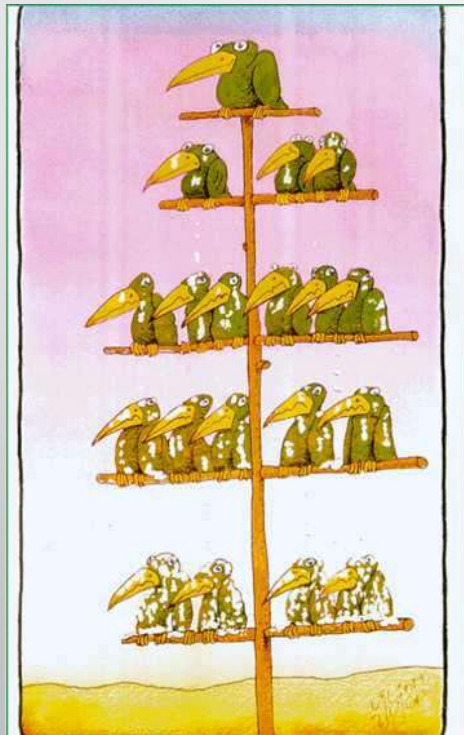
Analytic Hierarchy Process (AHP)



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**)

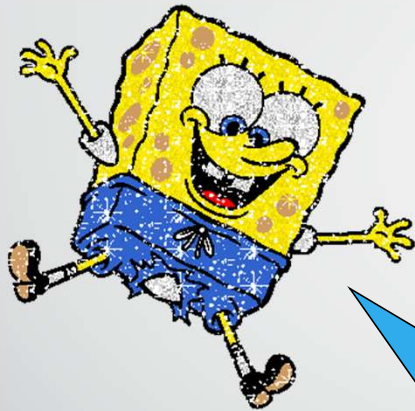
Analytic Hierarchy Process (AHP)

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: $(A)(w^T)$

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

- hitung: indeks konsistensi:

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

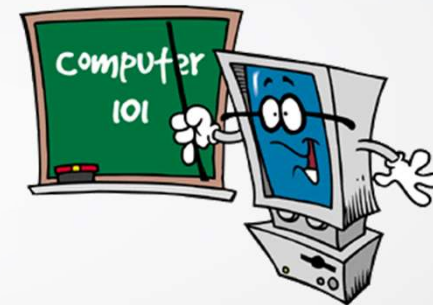
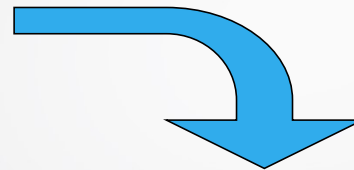
Analytic Hierarchy Process (AHP)

- 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)

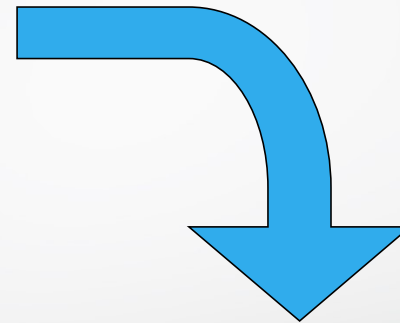
	H	M	W	K	B	U
H	1	5	5	5	3	3
M	1/5	1	1	1	1/3	1/3
W	1/5	1	1	1	1/3	1/3
K	1/5	1	1	1	1/3	1/3
B	1/3	3	3	3	1	1
U	1/3	3	3	3	1	1



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

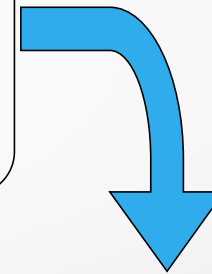


$1/2,26$	$5/14$	$5/14$	$5/14$	$3/6$	$3/6$
$0,2/2,26$	$1/14$	$1/14$	$1/14$	$0,33/6$	$0,33/6$
$0,2/2,26$	$1/14$	$1/14$	$1/14$	$0,33/6$	$0,33/6$
$0,2/2,26$	$1/14$	$1/14$	$1/14$	$0,33/6$	$0,33/6$
$0,33/2,26$	$0,33/14$	$0,33/14$	$0,33/14$	$1/6$	$1/6$
$0,33/2,26$	$0,33/14$	$0,33/14$	$0,33/14$	$1/6$	$1/6$

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

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:

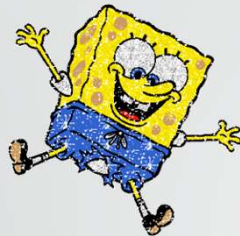
$$\frac{CI}{RI_6} = \frac{0,0116}{1,24} = 0,0093 \leq 0,1$$

KONSISTEN !!!



Analytic Hierarchy Process (AHP)

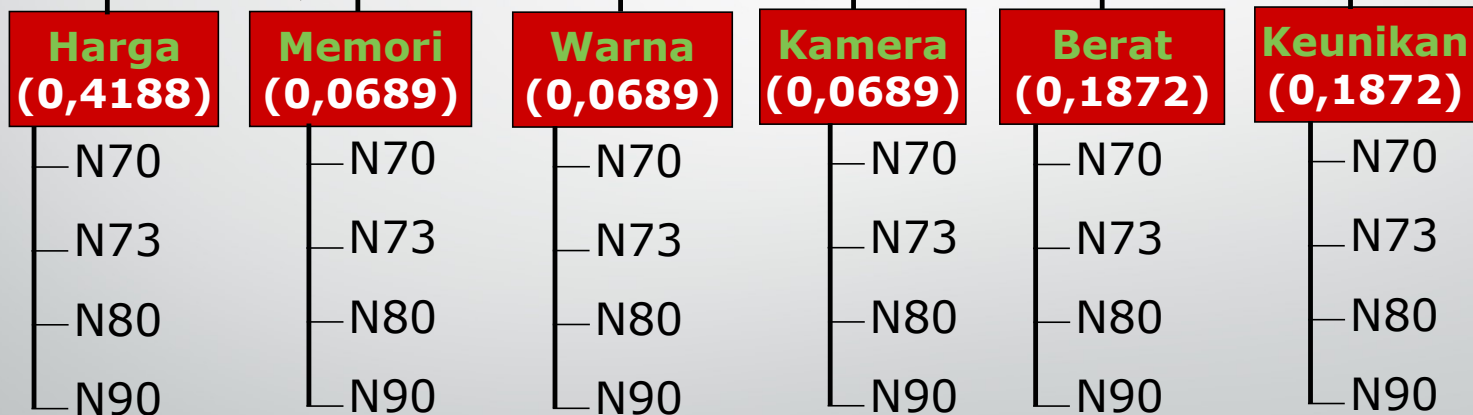
Bentuk hirarki dari informasi yang diperoleh



Membeli HP

TUJUAN

KRITERIA



ALTERNATIF

Analytic Hierarchy Process (AHP)

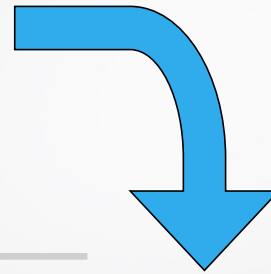
Matriks perbandingan berpasangan untuk **harga** diperoleh dari data harga setiap HP

	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)

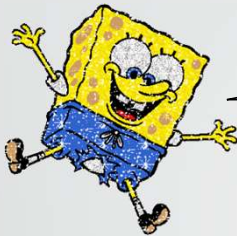
0,3505	0,3505	0,3505	0,3505
0,2601	0,2601	0,2601	0,2601
0,2179	0,2179	0,2179	0,2179
0,1715	0,1715	0,1715	0,1715
1	1	1	1



0,3505	0,3505	0,3505	0,3505	Rata2
0,2601	0,2601	0,2601	0,2601	0,3505
0,2179	0,2179	0,2179	0,2179	0,2601
0,1715	0,1715	0,1715	0,1715	0,2179
1	1	1	1	0,1715

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

Analytic Hierarchy Process (AHP)

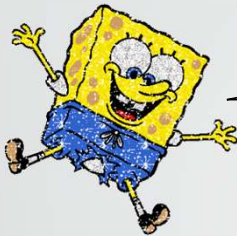


Atau ...

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

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

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



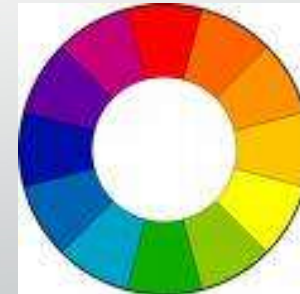
$W = (0,1691; 0,2029; 0,1932; 0,4348)$

Analytic Hierarchy Process (AHP)

Matriks perbandingan berpasangan untuk warna diperoleh dari data warna setiap HP

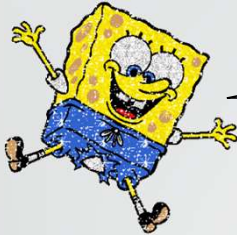
N70 N73 N80 N90

N70	1	1	1	$256/(16*1026)$
N73	1	1	1	$256/(16*1024)$
N80	1	1	1	$256/(16*1024)$
N90	$(16*1024)/256$	$(16*1024)/256$	$(16*1024)/256$	$(16*1024)/256$



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

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)

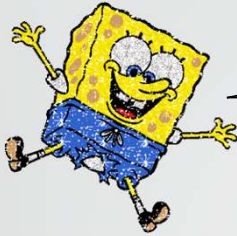
Matriks perbandingan berpasangan untuk **kamera** diperoleh dari data kamera setiap HP

	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



$W = (0,1932; 0,3077; 0,3077; 0,1932)$

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)

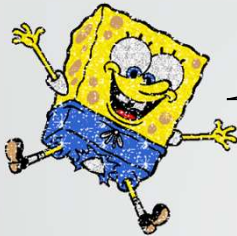
Matriks perbandingan berpasangan untuk **berat** diperoleh dari data berat setiap HP

	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	1

W = (0,0860; 0,1544; 0,2415; 0,5181)

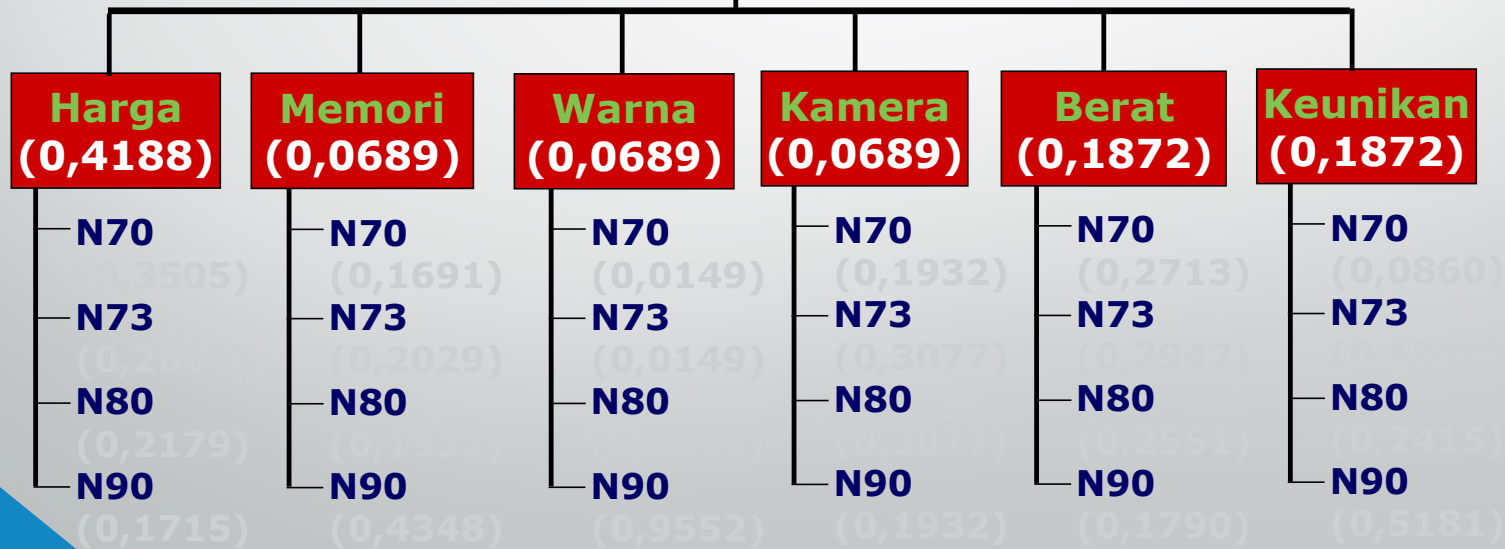


Analytic Hierarchy Process (AHP)

Bentuk hirarki dari informasi yang diperoleh



Membeli HP



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_i 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



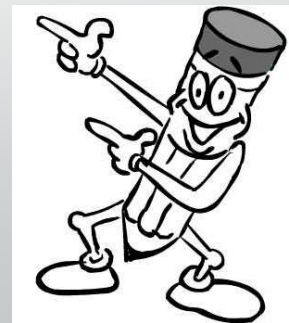
N73 = 0,2292



N80 = 0,2198

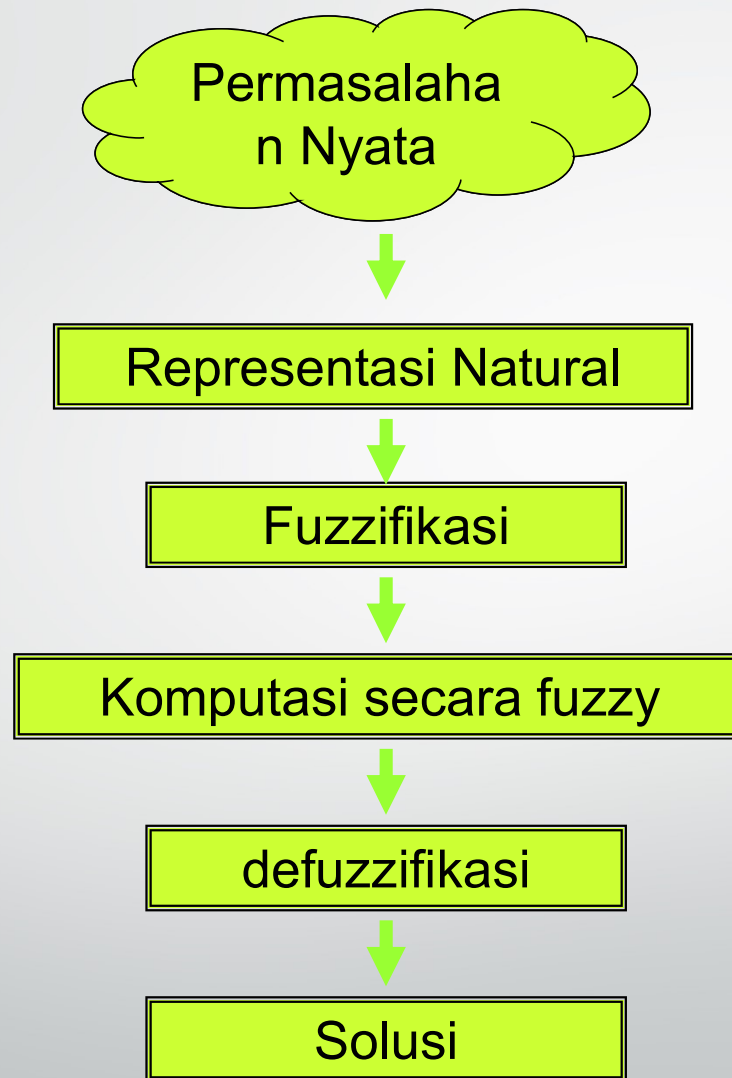


N90 = 0,3114



FUZZY ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS





Fuzzy AHP



Fuzzy AHP



Langkah-langkah dalam penentuan bobot (tingkat) kepentingan kriteria dan alternatif ternormalisasi menggunakan TFN adalah (Murtaza, 1999):



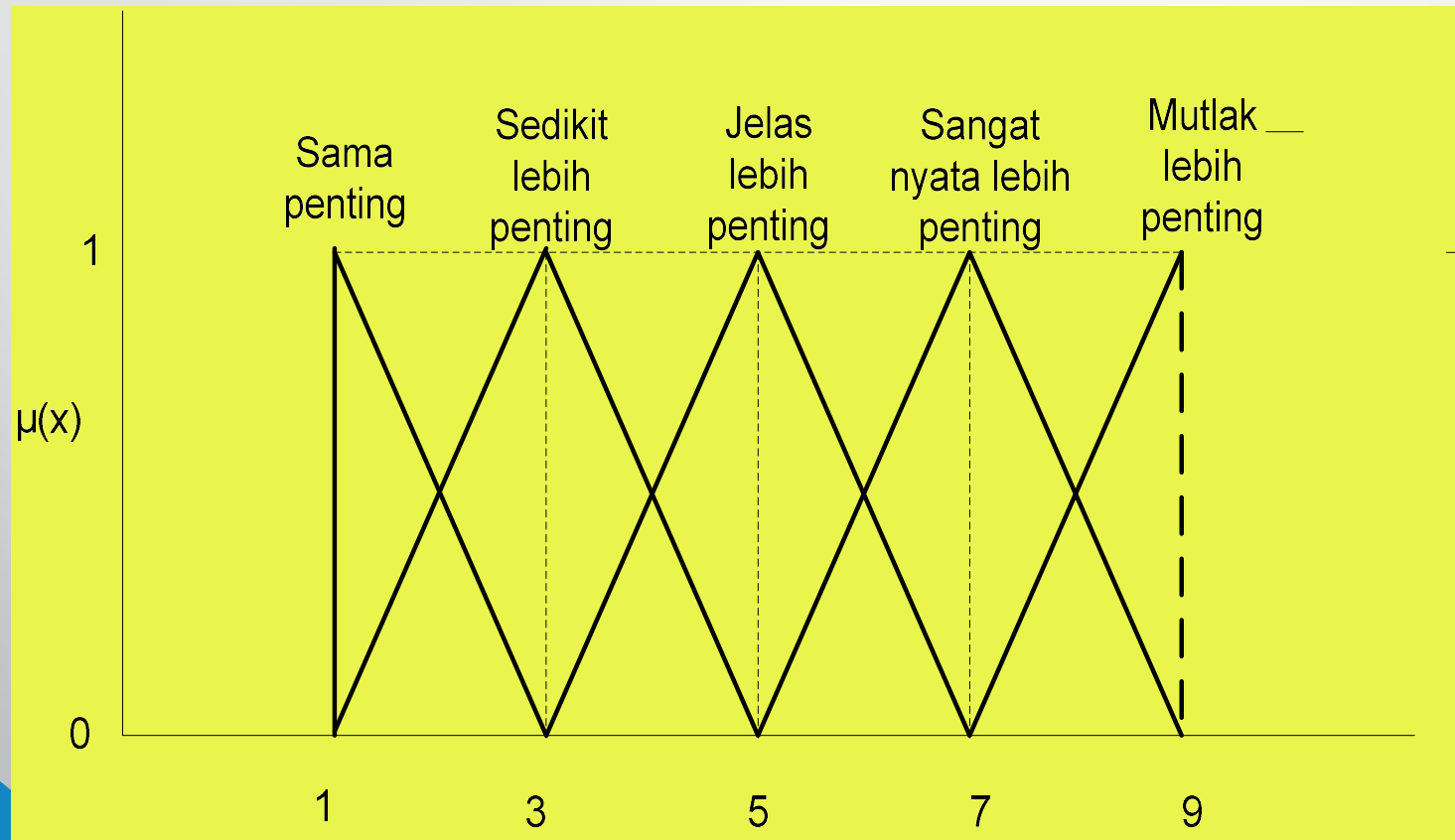
Tahapan pengolahan data dengan menggunakan Fuzzy AHP



Tahapan pengolahan data dengan menggunakan Fuzzy AHP



Representasi Segitiga



	RS	AR	VOL	BSH	HAR	KEM	MRK	KNT	WRN
RS	1	Sdkt lbh ptng	Sngt jls lbh ptng		Sdkt lbh ptng	Sdkt lbh ptng	Sdkt lbh ptng	Sama ptng	Sama ptng
AR		1	Sdkt lbh ptng		Sdkt lbh ptng	Sdkt lbh ptng	Sdkt lbh ptng	Sama ptng	Sama ptng
VOL			1		Sama ptng	Sama ptng	Sama ptng		Sama ptng
BSH	Sdkt lbh ptng	Sdkt lbh ptng	Jls lbh ptng	1	Sama ptng	Sama ptng	Sama ptng		Sama ptng
HAR					1	Sama ptng	Sama ptng		
KEM						1	Sama ptng		
MRK							1		
KNT			Sdkt lbh ptng	Sdkt lbh ptng	Sdkt lbh ptng	Sdkt lbh ptng	Sdkt lbh ptng	1	Sama ptng
WRN					Sdkt lbh pyng	Sdkt lbh ptng	Sdkt lbh pyng		1

Konversi

1= sama penting 3=sedikit lebih penting

5=jelas lebih penting 7=sangat jelas lebih penting 9=
mutlak lebih penting

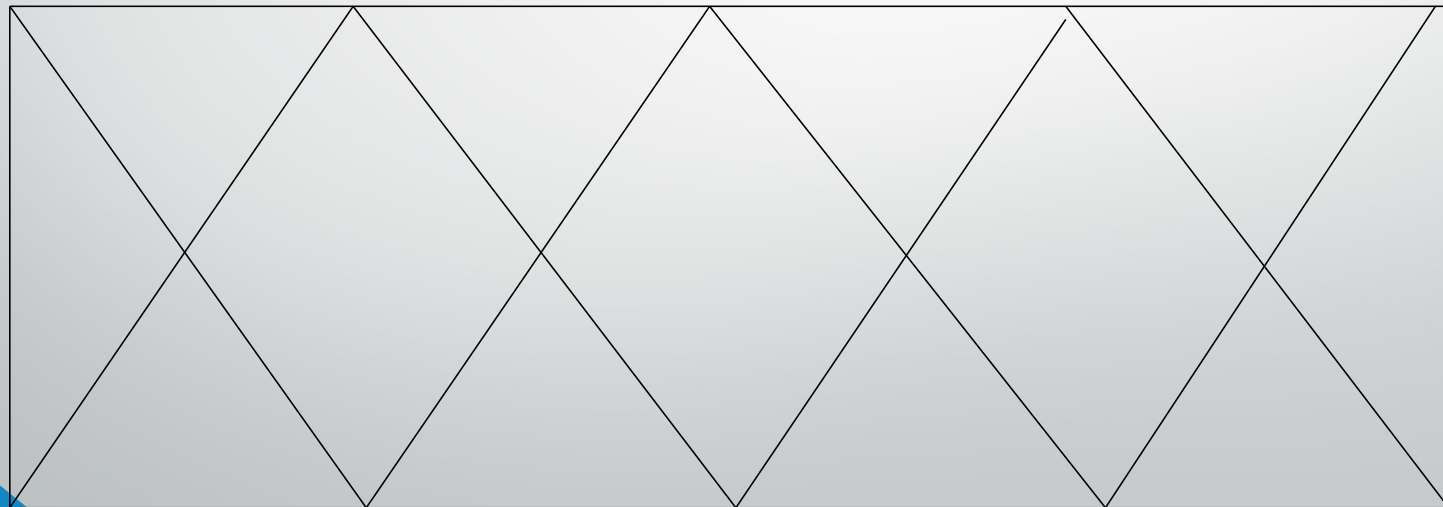
Smp

SdIp

JIp

SjIp

Mlp



1

3

5

7

9

Konversi Bilangan Fuzzy

No	Skala AHP	Keterangan	Bilangan Fuzzy Triangular
1	1	Sama Penting	(1,1,3)
2.	3	Sedikit lebih penting	(1,3,5)
3.	5	Jelas lebih penting	(3,5,7)
4.	7	Sangat jelas lebih penting	(5,7,9)
5.	9	Mutlak lebih penting	(7,7,9)

Kebalikan

- (l_i, m_i, u_i) kebalikannya : $(1/u_i, 1/m_i, 1/l_i)$

- Contoh :

RS dibanding AR : sedikit lebih penting

$$= (1, 3, 5)$$

AR dibanding RS = $(1/5, 1/3, 1)$

$$= (0.2, 0.33, 1)$$

Fuzzy pairwise comparison



	RS	AR	VOL	BSH	HAR	KEM	MRK	KNT	WRN
RS	1, 1, 1	1, 3, 5	5, 7, 9	0,2, 0,33, 1	1, 3, 5	1, 3, 5	1, 3, 5	1, 1, 3	1, 1, 3
AR	0,2, 0,33, 1	1, 1, 1	1, 3, 5	0,2, 0,33, 1	1, 3, 5	1, 3, 5	1, 3, 5	1, 1, 3	1, 1, 3
VOL	0,11,0,14,0,2	0,2, 0,33, 1	1, 1, 1	0,14, 0,2, 0	1, 1, 3	1, 1, 3	1, 1, 3	0,2, 0,33, 1	1, 1, 3
BSH	1, 3, 5	1, 3, 5	3, 5, 7	1, 1, 1	1, 1, 3	1, 1, 3	1, 1, 3	0,2, 0,33, 1	1, 1, 3
HAR	0,2, 0,33, 1	0,2, 0,33, 1	0,33, 1, 1	0,33, 1, 1	1, 1, 1	1, 1, 3	1, 1, 3	0,2, 0,33, 1	0,2, 0,33, 1
KEM	0,2, 0,33, 1	0,2, 0,33, 1	0,33, 1, 1	0,33, 1, 1	0,33, 1, 1	1, 1, 1	1, 1, 3	0,2, 0,33, 1	0,2, 0,33, 1
MRK	0,2, 0,33, 1	0,2, 0,33, 1	0,33, 1, 1	0,33, 1, 1	0,33, 1, 1	0,33, 1, 1	1, 1, 1	0,2, 0,33, 1	0,2, 0,33, 1
KNT	0,33, 1, 1	0,33, 1, 1	1, 3, 5	1, 3, 5	1, 3, 5	1, 3, 5	1, 3, 5	1, 1, 1	1, 1, 3
WRN	0,33, 1, 1	0,33, 1, 1	0,33, 1, 1	0,33, 1, 1	1, 3, 5	1, 3, 5	1, 3, 5	0,33, 1, 1	1, 1, 1

Geometrik Mean

- Menentukan tingkat kepentingan dengan menghitung rata-rata geometrik pada setiap baris, yakni dengan mengambil akar n dari perkalian nilai-nilai pada sel yang terdapat pada baris matriks tersebut. n adalah banyaknya kriteria/alternatif.

Contoh

- Tingkat kepentingan RS =

$$l_{RS} = \sqrt[9]{1 \times 1 \times 5 \times 0.2 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1} = \sqrt[9]{1} = 1$$

$$m_{RS} = \sqrt[9]{1 \times 3 \times 7 \times 0.33 \times 3 \times 3 \times 3 \times 1 \times 1} = \sqrt[9]{187.11} = 1.78$$

$$u_{RS} = \sqrt[9]{1 \times 5 \times 9 \times 1 \times 5 \times 5 \times 5 \times 3 \times 3} = \sqrt[9]{50625} = 3.98$$

Normalisasi

- Jumlahkan secara vertikal nilai bawah (l), nilai tengah (m) dan nilai atas (u) semua tingkat kepentingan kriteria.
- Untuk setiap kriteria :
 - Nilai bawah dibagi dengan jumlah nilai atas
 - Nilai tengah dibagi dengan jumlah nilai tengah.
 - Nilai atas dibagi dengan jumlah nilai bawah.

$$\tilde{w} = \frac{\tilde{G}_i}{\tilde{G}_T} = (l_i, m_i, u_i) / \left(\sum_{i=1}^k l_i, \sum_{i=1}^k m_i, \sum_{i=1}^k u_i \right)$$

$$= \left[\frac{l_i}{\sum_{i=1}^k u_i}, \frac{m_i}{\sum_{i=1}^k m_i}, \frac{u_i}{\sum_{i=1}^k l_i} \right]$$

Contoh :

- Nilai tingkat kepentingan RS : (1, 1.79, 3.98).
 - dari nilai geometric mean
- Jumlah tingkat kepentingan : (5.32, 10.1, 18.8)
- Normalisasi RS = (1/18.8, 1.79/10.1, 3.98/5.32)
= (0.05, 0.18, 0.75)

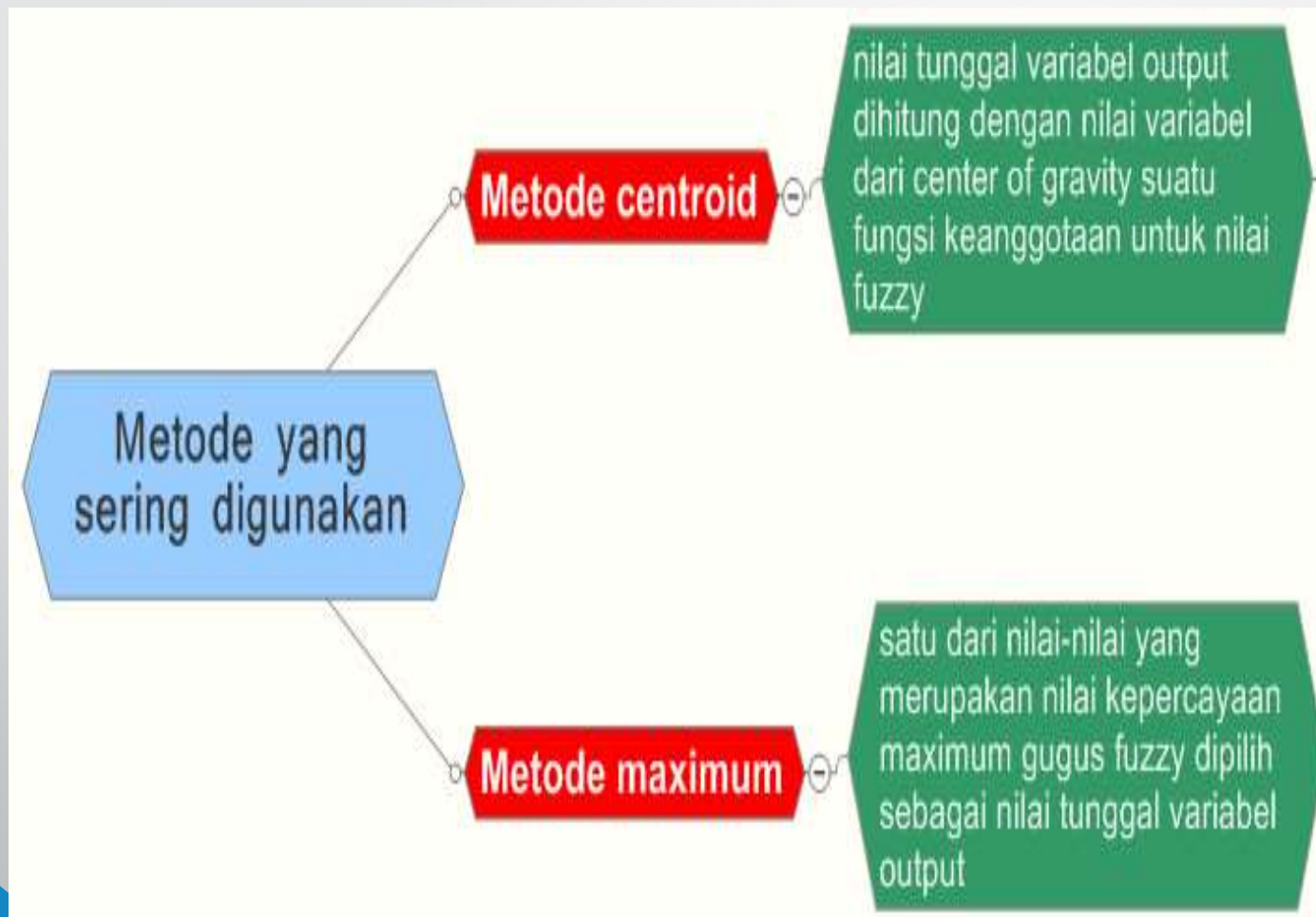
Perhitungan Bobot Kepentingan Atribut

Importance FN	norm.FN
1, 1,79, 3,98	0,05, 0,18, 0,75
0,7, 1,27, 2,61	0,04, 0,13, 0,49
0,44, 0,53, 1,44	0,02, 0,05, 0,27
0,84, 1,35, 2,89	0,04, 0,13, 0,54
0,38, 0,61, 1,28	0,02, 0,06, 0,24
0,34, 0,61, 1,13	0,02, 0,06, 0,21
0,3, 0,61, 1	0,02, 0,06, 0,19
0,78, 1,84, 2,76	0,04, 0,18, 0,52
0,54, 1,44, 1,71	0,03, 0,14, 0,32
5,32, 10,1, 18,8	

Defuzzifikasi

- Defuzzifikasi merupakan suatu proses perubahan output dalam bentuk fuzzy ke dalam output yang bernilai tunggal (*crisp*).

Defuzzifikasi



Defuzifikasi

- Mengubah bilangan fuzzy menjadi nilai nyata (crisp).
- Centroid of area : mencari titik pusat dari kurva segitiga.
- Total integral (Sri Kusumadewi, 2005) =

dimana $F_{\alpha} = \frac{1}{2}(\alpha u + m + (1 - \alpha)l)$
 $\alpha = \text{derajat keoptimisan} = 0-1$

Contoh defuzifikasi

- Untuk RS = (0.05, 0.18, 0.75),

Jika $\alpha = 0.5$

$$F = 0.5 * [0.5 * 0.75 + 0.18 + (1 - 0.5) * 0.05]$$

$$= 0.5 * 0.58 = 0.29$$