

Manajemen Model

DECISION SUPPORT SYSTEM [D10K-5B01]



Kategori SPK

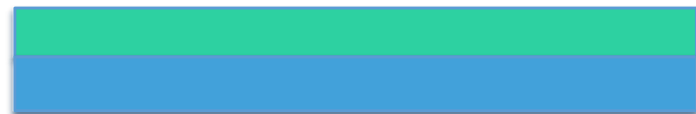
- Turban (2005) mengkategorikan model sistem pendukung keputusan dalam tujuh model, yaitu:
 - Model optimasi untuk masalah-masalah dengan alternatif-alternatif dalam jumlah relatif kecil/terbatas.
 - Model optimasi dengan algoritma.
 - Model optimasi dengan formula analitik.
 - Model simulasi.
 - Model heuristik.
 - Model prediktif.
 - Model-model yang lainnya.

Model Optimasi Untuk Masalah dengan Alternatif Terbatas/Kecil

- 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 pohon keputusan, atau beberapa metode pada MADM.

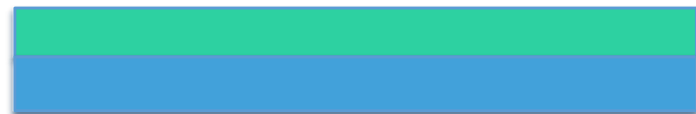


TABEL KEPUTUSAN



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**.



- 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 ($i = 1, 2, \dots K$).

Contoh

- Contoh-1:
 - Prodi Teknik Informatika akan melakukan rekrutmen 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

Tabel Keputusan (2)

<i>No</i>	<i>Atribut*</i>							<i>Laboratorium</i>
	<i>E₁</i>	<i>E₂</i>	<i>E₃</i>	<i>E₄</i>	<i>E₅</i>	<i>E₆</i>	<i>E₇</i>	
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.

Contoh

- Kombinasi untuk semua E_i ($i=1,2,\dots,7$) pada aturan tersebut merupakan pengetahuan untuk menentukan pemilihan asisten laboratorium.
- Sebagai contoh untuk laboratorium Pemrograman & Informatika Teori dapat digunakan aturan pertama, yaitu:

$$D = E_1 \bullet E_2 \bullet E_3$$

NB :

- adalah operator AND
- + adalah operator OR.

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

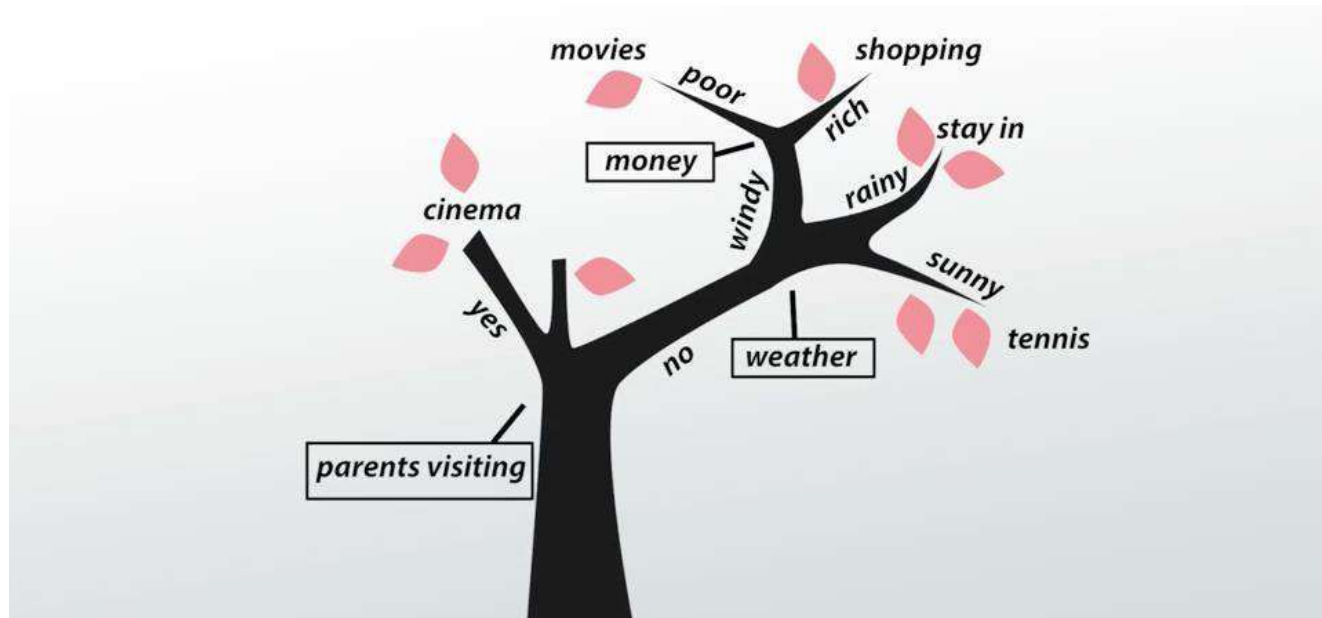
Tabel Keputusan

<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

Keterangan

- 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



Tinjauan Umum (1)

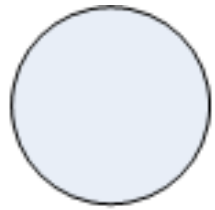
- Keputusan merupakan tindakan pemilihan alternatif, sehingga mengambil keputusan adalah **melakukan tindakan dimana harus memilih alternatif yang ada.**
- Pemilihan alternatif yg dilakukan pada tahap pertama disebut Alternatif Tindakan Pertama (Awal)
- Setiap tindakan atas keputusan yang diambil akan mengakibatkan **Kejadian Yg Tidak Pasti** (Uncertainty Event)



Tinjauan Umum (2)

- Dari kejadian yang tidak pasti, bisa diambil tindakan atas keputusan tahap kedua yg disebut Alternatif Tindakan Kedua.
- Demikian seterusnya, dari alternatif tindakan yang dipilih bisa mengakibatkan kejadian yang tidak pasti, kemudian diikuti oleh alternatif tindakan berikutnya.
- Utk memudahkan penggambaran pengambilan keputusan dengan memilih alternatif secara sistematis dan menyeluruh, maka dapat dituliskan dalam bentuk diagram yang disebut **DIAGRAM POHON KEPUTUSAN**

Notasi



= simbol keputusan



= simbol kejadian yang
tidak pasti

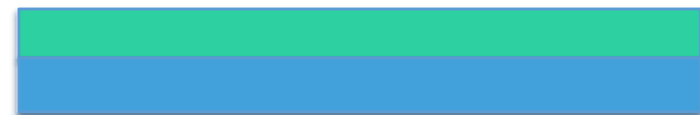


Diagram Pohon Keputusan

- Dalam diagram pohon yg lengkap memuat :
 - *Alternatif tindakan arau keputusan yang diambil*
 - *Kejadian tak pasti yang melingkupi*
 - *Nilai kemungkinan (probabilitas) utk setiap kejadian tak pasti.*
 - *Hasil Keputusan*
- Hasil Keputusan dapat dinyatakan dengan angka secara *kuantitatif*, yaitu dapat berupa penerimaan (laba, penjualan, dsb) maupun pengeluaran (kerugian, biaya, dsb)
- Selain itu, hasil keputusan dapat dinyatakan dengan *kualitatif*, seperti sedih, kecewa, puas, dll.

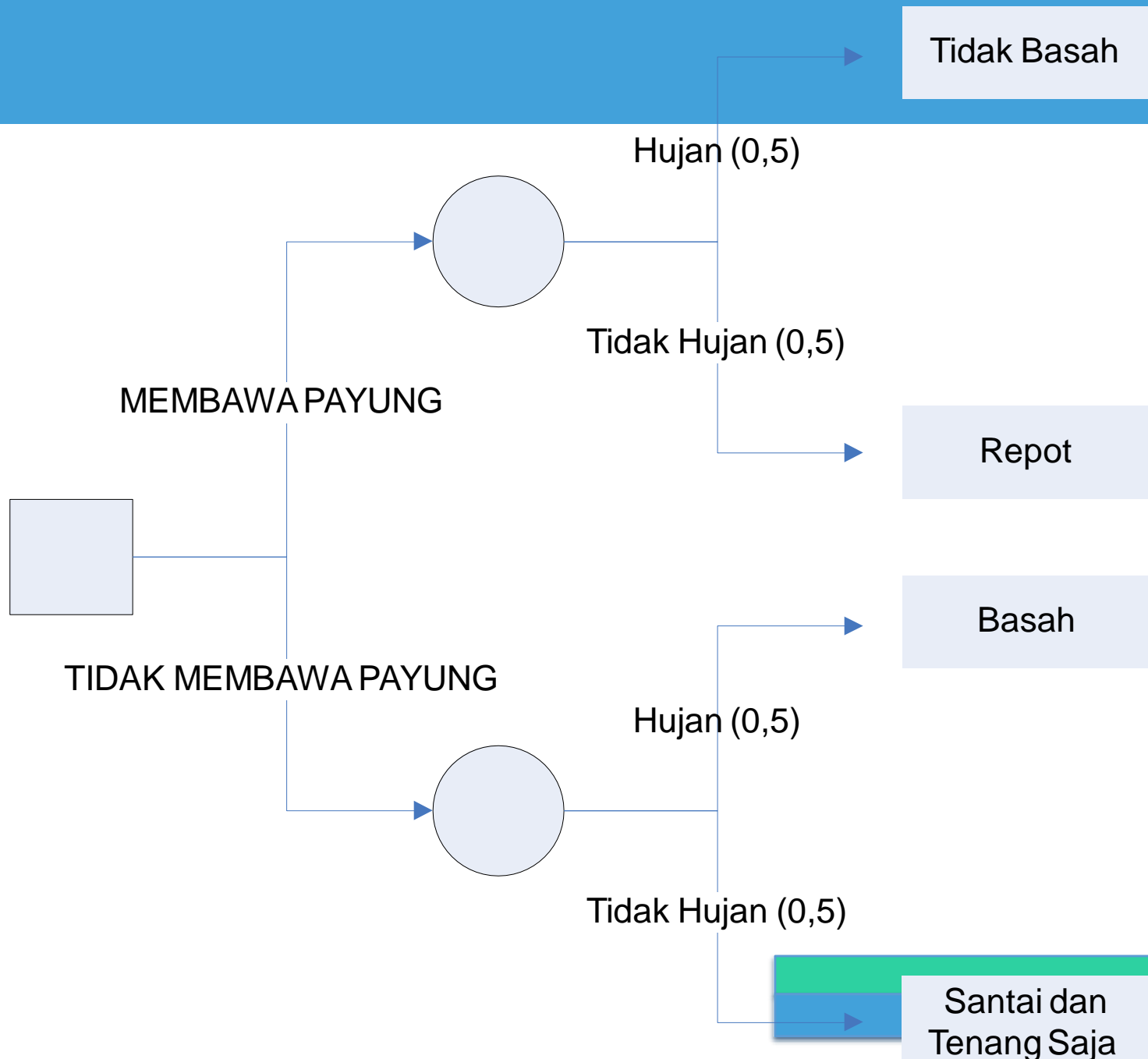
Tahapan Diagram Pohon Keputusan

- Tentukan terlebih dahulu kumpulan alternatif awal (permulaan)
- Tentukan kejadian tak pasti yang melingkupi alternatif awal
- Tentukan adanya alternatif tindakan lanjutan
- Tentukan kejadian tak pasti yang melingkupi tindakan lanjutan.



Contoh

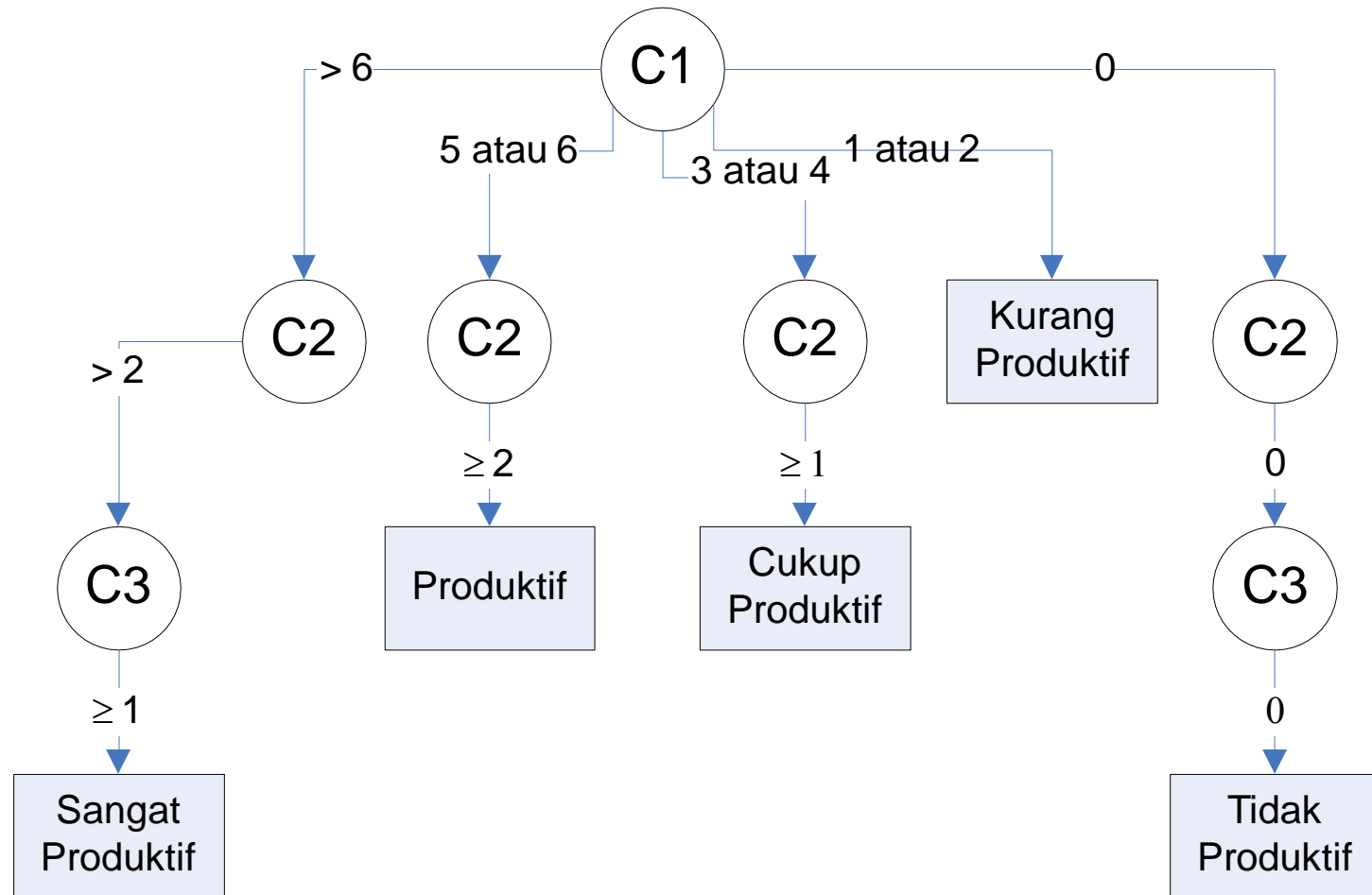
- Pada suatu hari, Raini akan berangkat ke kampus, tapi ternyata awan tebal pertanda hujan akan turun. Raini akan memutuskan membawa payung atau tidak. Setiap keputusan atau tindakan yang dipilih menimbulkan dua kemungkinan kejadian yang tak pasti yaitu hujan atau tidak hujan dan mengakibatkan munculnya hasil, baik yg dapat memuaskan atau yg mengecewakan.
- Misal memutuskan membawa payung, ternyata HUJAN, maka tentu saja keputusan ini tepat dan memuaskan sebab Raini tidak basah kuyup. Sebaliknya, kalau ternyata tidak hujan, maka Raini akan repot membawa payung.
- Misal memutuskan yang tidak membawa payung, dan ternyata hujan, maka Raini akan basah kuyup.
- Misal tidak hujan, dan tidak bawa payung = tepat.



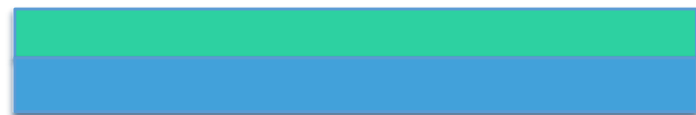
Contoh 2

- Untuk kasus pemilihan dosen produktif akan dibuat pohon keputusannya.

Pohon Keputusan



MADM **(Multi Attribute Decision** **Making)**



MADM

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

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.

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 ($j=1,2,\dots,n$).

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.

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 .

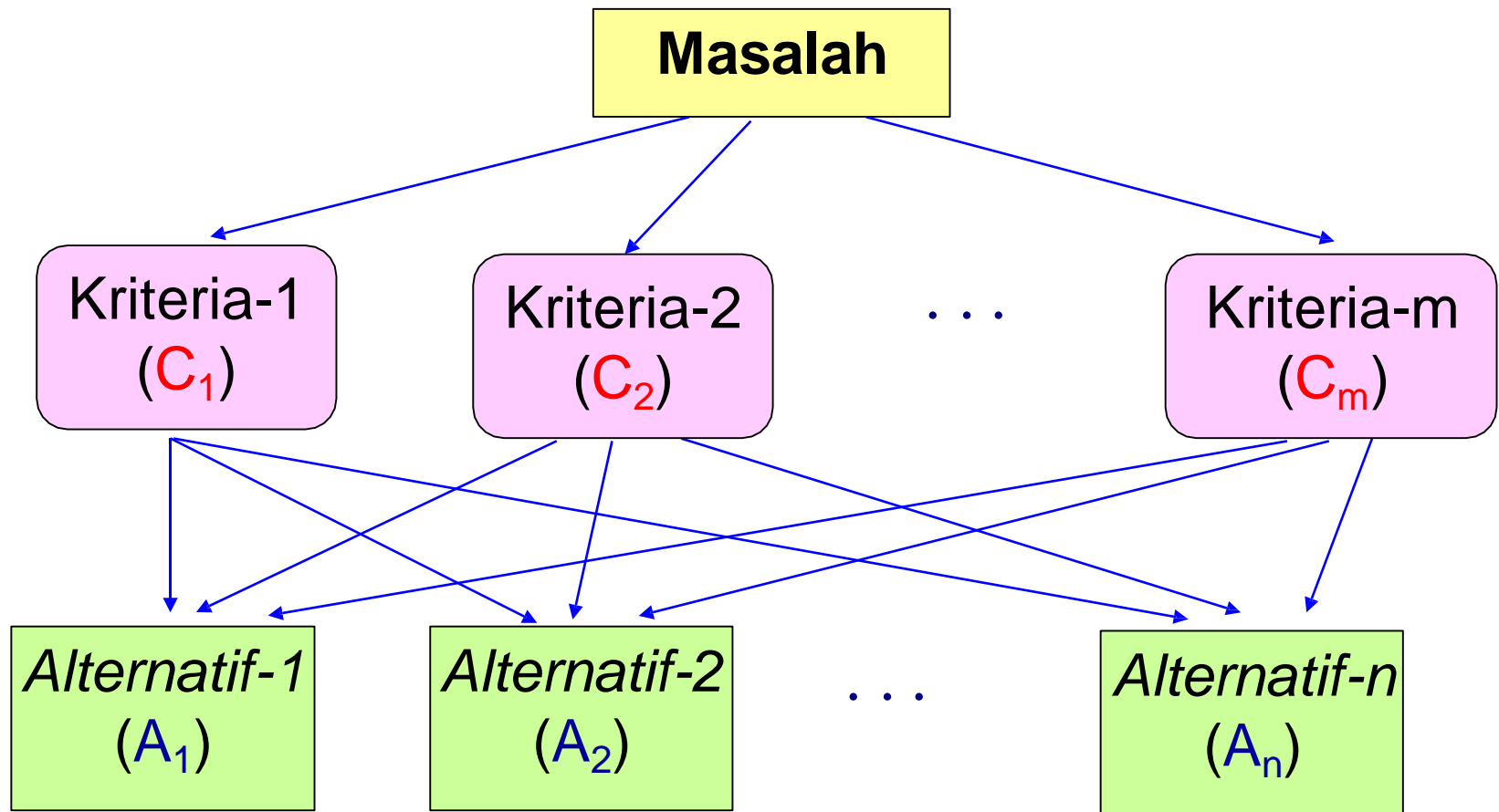
- *Nilai bobot* yang menunjukkan tingkat kepentingan relatif setiap atribut, diberikan sebagai, W :

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

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**.

MADM



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 Hierarchical Process (AHP)*

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.

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 $j=1,2,\dots,n$.

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.

Contoh SAW

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

Contoh 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:
 - $A1 = \text{Indra}$,
 - $A2 = \text{Roni}$,
 - $A3 = \text{Putri}$,
 - $A4 = \text{Dani}$,
 - $A5 = \text{Ratna}$, dan
 - $A6 = \text{Mira}$.

Contoh SAW

- Tabel nilai alternatif di setiap kriteria:

<i>Alternatif</i>	<i>Kriteria</i>			
	<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>	<i>C4</i>
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

Contoh 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

Contoh SAW

- Hasil normalisasi:

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

Contoh SAW

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

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

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

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

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

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

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

Contoh 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.

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**.

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.

Contoh WP

- 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.

Contoh 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).

Contoh 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:
$$W = (5, 3, 4, 4, 2)$$

Contoh 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

Contoh 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 $w_5 = 0,11$.

Contoh WP

- Kemudian vektor S dapat dihitung sebagai berikut:

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

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

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

Contoh 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.