



Simple Multi Attribute Rating Technique

(SMART)

[Pertemuan 6]

Capaian Pembelajaran



Mahasiswa mampu:

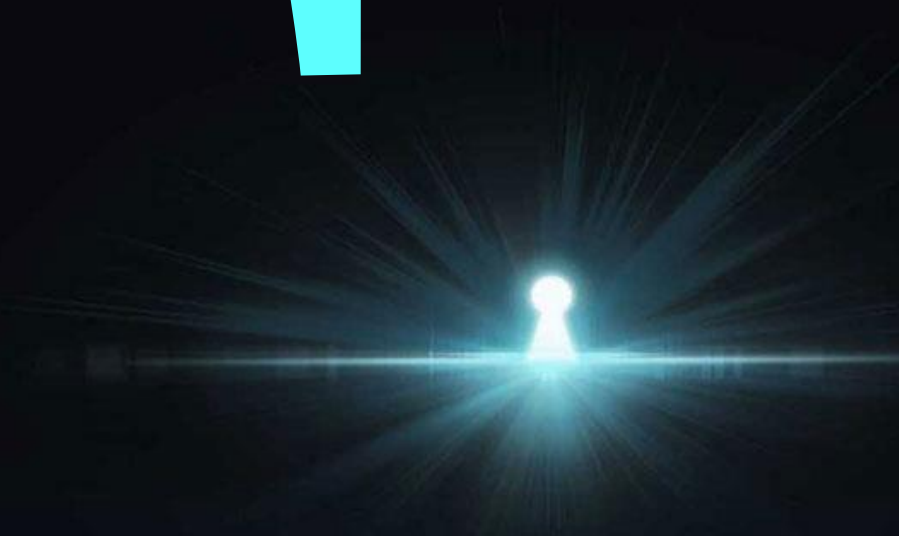
1. Menjelaskan konsep dasar metode Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART)
2. Menjelaskan Algoritma/Langkah SMART
3. Menerapkan metode SMART untuk menyelesaikan kasus pengambilan keputusan





Sub
Topik

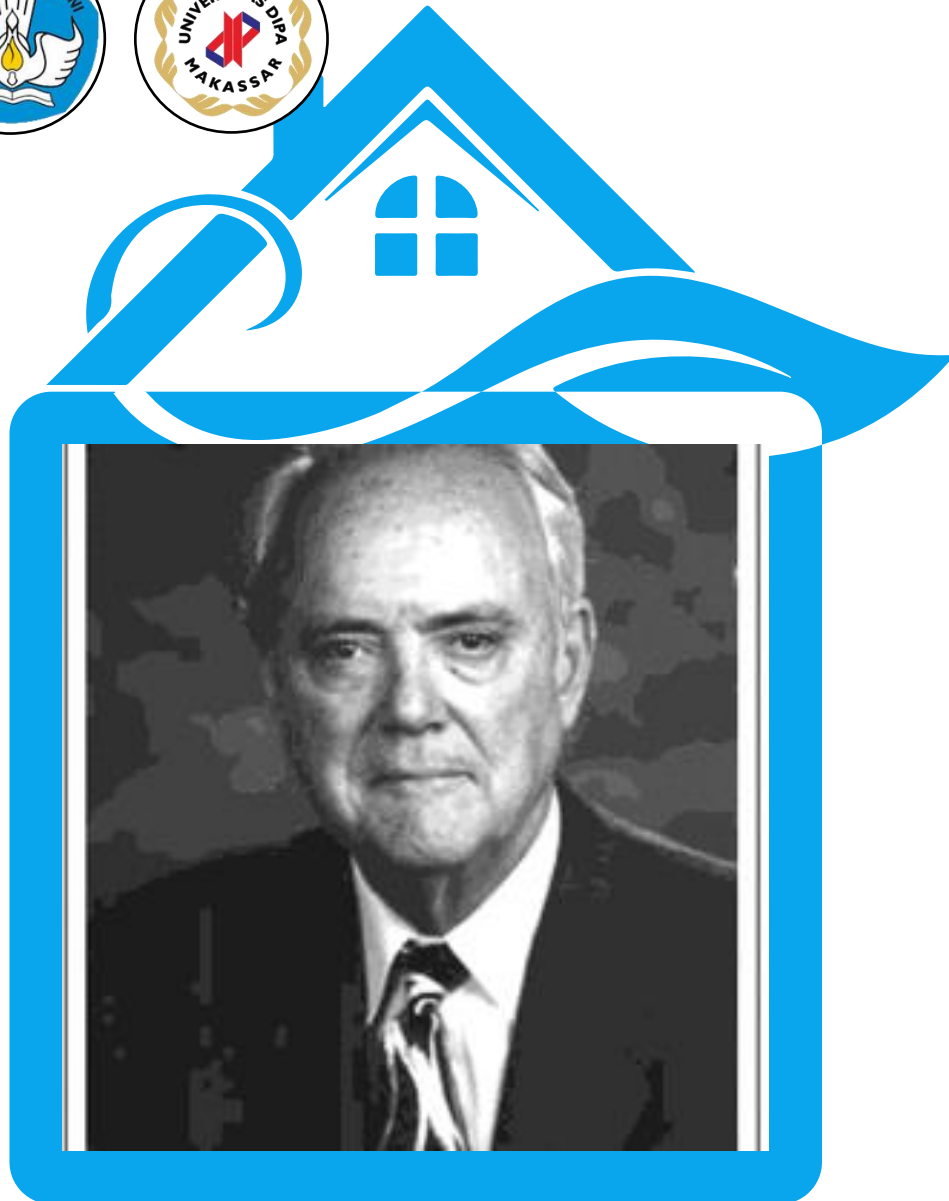
Konsep Dasar SMART
Tahapan SMART
Penerapan SMART





Konsep Dasar SMART

Simple Multi Attribute Ranking Technique



Ward Edward

Father of Behavioural Decision Theory

April 5, 1927 – February 1, 2005

1. Edwards, W. (1971). *Social utilities*. The Engineering Economist Summer Symposium Series 6, 119–129.
2. Edwards, W. (1977). *How to use multiattribute utility measurement for social decisionmaking*. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics SMC-7:5, 326–340.
3. Edwards W.; Barron F H(1994) *SMARTS and SMARTER: improved simple methods for multiattribute utility measurement*, Organizational Behavior and Human Decision Processes 60(3):306-325 · February 1994



The Institute for Operations Research and
the Management Sciences

SOURCE

<https://www.informs.org/Explore/History-of-O.R.-Excellence/Biographical-Profiles/Edwards-Ward>



Simple Multi Attribute Rating Technique

SMART

- SMART diperkenalkan oleh **Edward th 1977**
- SMART merupakan metode pengambilan keputusan **multiatribut** dan digunakan untuk mendukung pembuat keputusan dalam memilih **antara beberapa alternatif**.
- Setiap alternatif terdiri dari sekumpulan atribut dan setiap atribut mempunyai nilai-nilai. Nilai ini dirata-rata dengan skala tertentu.
- **Setiap atribut** mempunyai **bobot** yang menggambarkan seberapa penting atribut tsb dengan skala tertentu.



Simple Multi Attribute Rating Technique

SMART

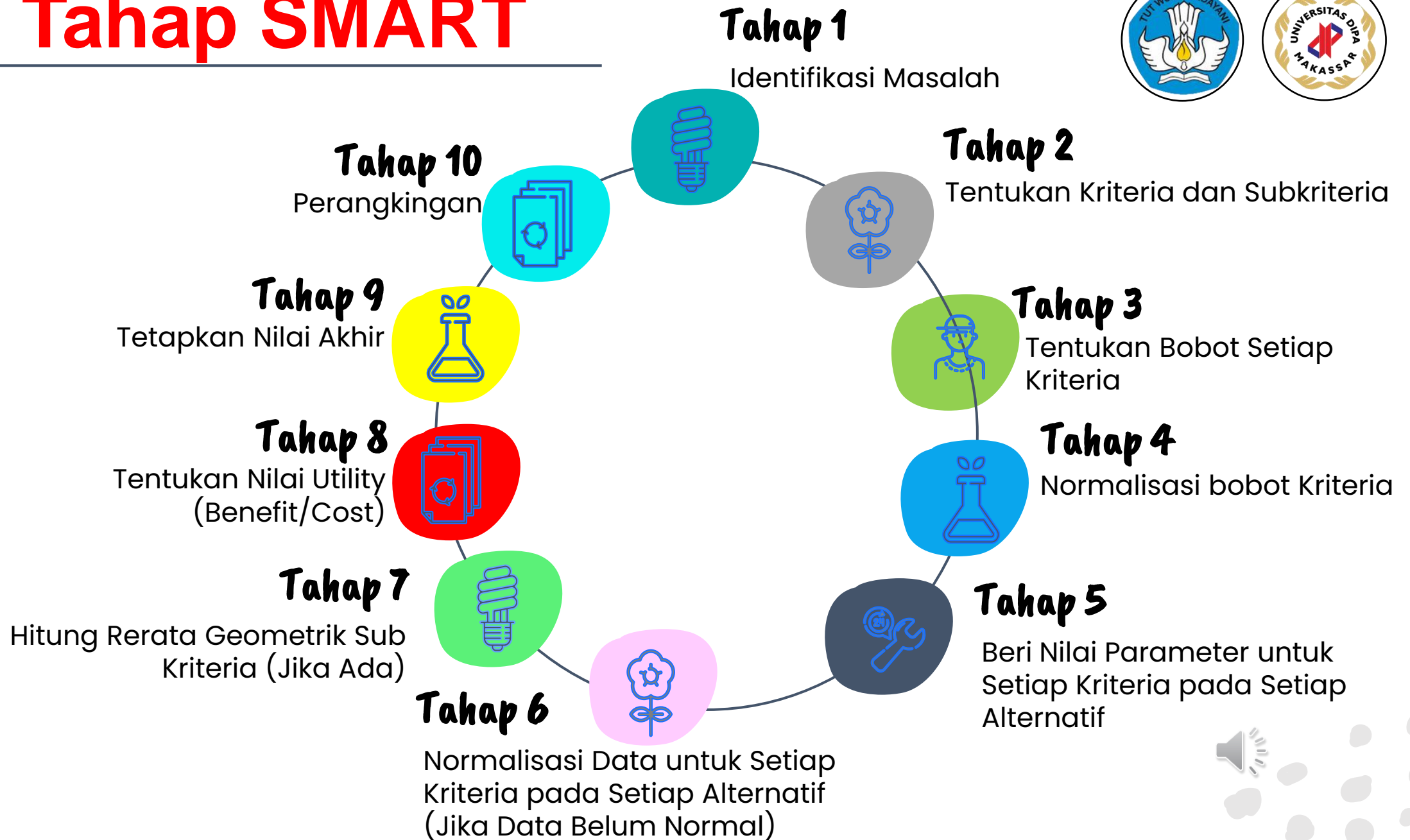
- SMART kemudian dikembangkan menjadi **SMARTER** (SMART Exploiting Rank) th 1994
- Perbedaan utama antara SMART dan SMARTER adalah **cara pembobotan**
- Metode **SMART pembobotannya** langsung diberikan oleh **pengambil keputusan**
- Pembobotan ini dianggap tidak proporsional
- **SMARTER** menerapkan **ROC (Rank Order Centroid)** untuk pembobotan atributnya.



Tahapan SMART

Simple Multi Attribute Ranking Technique

Tahap SMART



Identifikasi Masalah



01

Definisikan Masalah dan Sumber Masalah

- Pahami posisi kita sebagai **Analyst System**
- Lakukan **observasi** atau **wawancara** untuk mengetahui masalah dan sumbernya
- Jangan lupa **dokumentasi** hasil observasi dan wawancara
- Thinking broadly --- Perluas **pola pikir**

Contoh Masalah:

1. **Banjir** di beberapa kota besar, bagaimana **menentukan daerah rawan banjir**?
2. Banyak bantuan pemerintah untuk warga **masyarakat** yg terdampak **Covid-19**, bagaimana **menyeleksi** mereka?
3. Suatu perusahaan ingin menerima **karyawan teladan**, bagaimana **memilihnya**?



Tentukan Kriteria dan Subkriteria



02

Tentukan kriteria dan subkriteria (jika ada) yang digunakan dalam menyelesaikan masalah pengambilan keputusan

- ❑ Perlu data dari pengambil keputusan atau pihak yang berwenang/kompeten terhadap masalah yang akan diselesaikan. **(inilah pentingnya observasi dan wawancara)**

Contoh Kriteria:

Banyak bantuan pemerintah untuk warga **masyarakat** yg terdampak **Covid-19**, bagaimana **menyeleksi** mereka?



Kriteria : Pekerjaan, Penghasilan, Tanggungan, PKH
Subkriteria PKH : PKH Kesehatan, PKH Pendidikan, PKH Kesejahteraan Sosial

Tentukan Bobot Kriteria



03 Pembobotan Kriteria dengan Skala Prioritas

- Pembobotan nama kriteria biasanya dilakukan dengan memberikan nilai antara 0 – 100 sesuai dengan kepentingan dari masing – masing kriteria
- Begitu pula sub kriteria

Contoh : Kriteria Pemilihan Karyawan Teladan

Kriteria		Nilai
Kerapian		60
Tanggung Jawab		90
Perilaku		65
Kemampuan Komunikasi		100
Absensi		70



Normalisasi Bobot Kriteria



04 Hitung normalisasi dari setiap kriteria



- ❑ Caranya adalah **bandingkan** nilai **bobot kriteria** dengan **jumlah bobot kriteria**
- ❑ Bobot dari masing – masing kriteria yang sudah diperoleh akan dinormalisasikan dengan persamaan sbb:

Contoh :

	Nilai	Bobot
C1	60	0,154
C2	90	?
C3	65	?
C4	100	?
C5	75	?
Total	390	1,0

$$\text{Normalisasi} = \frac{w_j}{\sum_{j=1}^m w_m}$$

- ❑ Dimana:
 - w_j : nilai bobot kriteria ke j
 - j : jumlah kriteria
 - w_m : bobot kriteria ke m



Beri Nilai Kriteria Alternatif



05 Memberikan nilai kriteria untuk setiap alternatif

- Nilai dapat berbentuk **data kuantitatif (angka)** ataupun berbentuk **data kualitatif**
- Misal kriteria **harga** → data kuantitatif
- Misal Kriteria **fasilitas** → data kualitatif (sangat lengkap, lengkap, kurang lengkap).
- Jika kualitatif, perlu diubah ke data kuantitatif dengan membuat **parameter nilai kriteria**, misalkan: sangat lengkap artinya 3, lengkap artinya 2 dan tidak lengkap artinya 1.
- Jika seluruh data sudah berbentuk kuantitatif, tahap 5 boleh dilewati.



Normalisasi data setiap alternatif



06

Jika data alternatif **belum normal**, lakukan normalisasi



- **Normalisasi** diperlukan **untuk mengubah nilai data** yg berbeda pada masing-masing kriteria supaya **menjadi comparable (sebanding)**

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

Contoh :

	C1	C1Norm
A1	19168	0,765
A2	34	?
A3	304	?
A4	16147	?
A5	5	?

- Dimana:

r_{ij} : elemen dari matriks keputusan yg ternormalisasi r
 x_{ij} : elemen dari matriks keputusan x (alternatif ke i dan kriteria ke j)
i : banyaknya alternatif

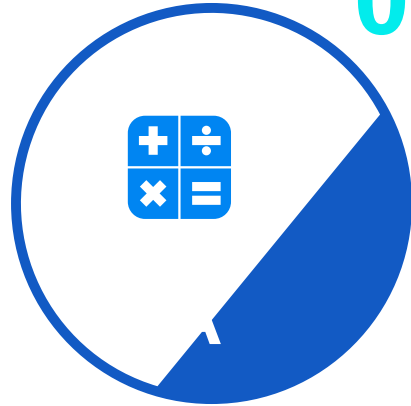


$$r_{A1C1} = 19168 / \sqrt{19168^2 + 34^2 + 304^2 + 16147^2 + 5^2} = 19168 / \sqrt{628231430} = 0,765$$

Hitung Rerata Geometrik



07 Menghitung rerata geometrik sub kriteria (jika ada)



Contoh :

	C1		C1g
	Sub C11	Sub C12	
A1	60	10	24,49
A2	90	80	?
A3	65	50	?

$$G_{A1C1} = \sqrt[2]{60 \times 10} = 24,49$$

- Jika kriteria tidak memiliki sub, tahap ini boleh dilewati
- Apa beda rerata geometrik dan rerata aritmatik? Searching ya....
- Rerata geometrik dilakukan untuk memberikan kemudahan dan konsistensi dalam mengambil nilai dari himpunan
- Rerata geometrik dihitung dengan persamaan sbb:

$$G = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \dots x_n}$$

- Dimana:
x : nilai
n : jumlah sub kriteria dlm sebuah kriteria



Tentukan Nilai Utility



08 Konversi nilai kriteria pada setiap kriteria menjadi nilai kriteria data baku

- Nilai utility ini tergantung pada sifat kriteria itu sendiri dan terbagi atas:

1. Kriteria **Benefit** (sifat lebih besar lebih baik):

$$u_i(a_i) = \left(\frac{c_{out} - c_{min}}{c_{max} - c_{min}} \right) \times 100\%$$

2. Kriteria **Cost** (sifat lebih kecil lebih baik):

$$u_i(a_i) = \left(\frac{c_{max} - c_{out}}{c_{max} - c_{min}} \right) \times 100\%$$

- Dimana:

$u_i(a_i)$: nilai utility kriteria ke i

c_{max} : nilai kriteria maksimal

c_{min} : nilai kriteria minimal

c_{out} : nilai kriteria ke i



Tetapkan Nilai Akhir



09 Tentukan nilai total masing-masing alternatif



- ❑ Caranya : **kalikan** nilai yang didapat dari **normalisasi nilai kriteria data baku** dengan nilai **normalisasi bobot kriteria**, kemudian **jumlahkan** nilai dari perkalian tersebut
- ❑ Rumusnya adalah:

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^m \hat{w}_j u_i(a_i)$$

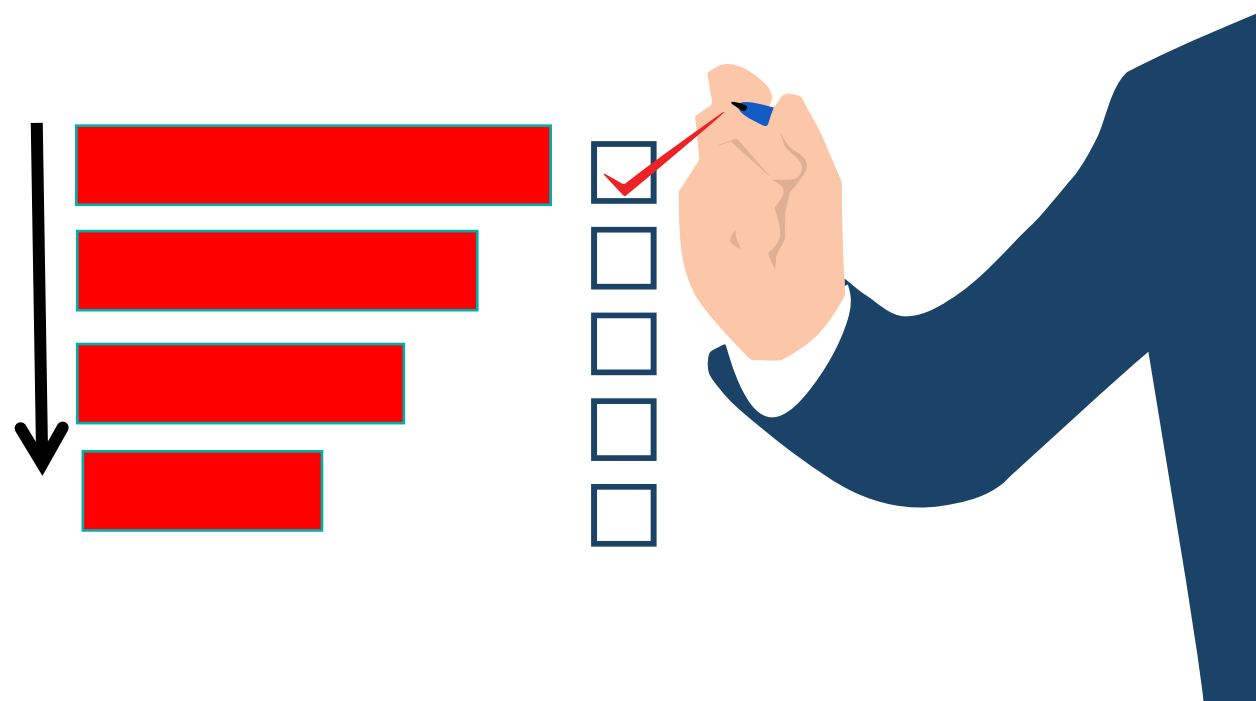
- ❑ Dimana:
 - $u(a_i)$: nilai total alternatif ke i
 - w_j : hasil normalisasi bobot kriteria ke j
 - $u_i(a_i)$: hasil penentuan nilai utility



Perankingan



- 10** Hasil dari perhitungan **Nilai akhir** kemudian **diurutkan** secara descending, alternatif dengan nilai akhir yang **terbesar** menunjukkan alternatif yang **terbaik**



Penerapan SMART

Kajian Kelayakan Bisnis 5 Bidang Usaha:

1. Toko Kelontong Perkasa
2. Toko ATK Sejahtera
3. Agen Sembako Jaya
4. Minimarket Nasional
5. Warung Karya



- ❑ Kajian kelayakan bisnis adalah perhitungan tentang kelayakan ekonomis, berupa estimasi-estimasi dengan mempergunakan beberapa metode pendekatan.
- ❑ Dalam aspek keuangan dan ekonomi terdapat enam kriteria yang biasa digunakan untuk menentukan kelayakan suatu usaha atau usaha, yaitu *Payback period (PP)*, *Net Present Value (NPV)*, *Average Rate of Return (ARR)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Profitability Index (PI)*, serta berbagai rasio keuangan seperti rasio likuiditas, solvabilitas, aktivitas, dan profitabilitas.

1



2 Kriteria



Dalam Kasus ini, terdapat **5 kriteria** yg digunakan



Data Alternatif



Alternatif		Kriteria				
Kode	Nama	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A_1	Toko Kelontong Perkasa	603	2.31	226	24.0	1.80
A_2	Toko ATK Sejahtera	289	2.70	534	32.2	1.10
A_3	Agen Sembako Jaya	178	2.50	371	42.2	1.70
A_4	Minimarket Nasional	573	2.73	287	57.5	1.20
A_5	Warung Karya	410	2.19	336	35.2	1.30



3 Bobot Kriteria



Kriteria	Kode
NPV	C ₁
PP	C ₂
ARR	C ₃
IRR	C ₄
PI	C ₅

72 ←.....

79 ←.....

54 ←.....

77 ←.....

69 ←.....



4 Normalisasi Bobot Kriteria



Kriteria	Kode	Bobot	Normalisasi Bobot
NPV	C ₁	72	=72/351 → 0.205
PP	C ₂	79	=79/351 → 0.225
ARR	C ₃	54	=54/351 → 0.153
IRR	C ₄	77	=77/351 → 0.219
PI	C ₅	69	=69/351 → 0.196
Total		351	1.0



5 Penentuan Nilai Parameter



Alternatif		Kriteria				
Kode	Nama	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
A ₁	Toko Kelontong Perkasa	603	2.31	226	24.0	1.80
A ₂	Toko ATK Sejahtera	289	2.70	534	32.2	1.10
A ₃	Agen Sembako Jaya	178	2.50	371	42.2	1.70
A ₄	Minimarket Nasional	573	2.73	287	57.5	1.20
A ₅	Warung Karya	410	2.19	336	35.2	1.30

Pada contoh kasus ini, nilai untuk setiap alternatif kriteria berbentuk **kuantitatif** sehingga tidak perlu diberi nilai parameter lagi.



6 Normalisasi Data Alternatif



Alternatif		Kriteria				
Kode	Nama	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
A ₁	Toko Kelontong Perkasa	603	2.31	226	24.0	1.80
A ₂	Toko ATK Sejahtera	289	2.70	534	32.2	1.10
A ₃	Agen Sembako Jaya	178	2.50	371	42.2	1.70
A ₄	Minimarket Nasional	573	2.73	287	57.5	1.20
A ₅	Warung Karya	410	2.19	336	35.2	1.30

Pada contoh kasus ini, nilai untuk setiap alternatif kriteria sudah berbentuk **NORMAL** sehingga **TIDAK PERLU** dilakukan tahap normalisasi



7 Menghitung Rerata Geometrik



Alternatif		Kriteria				
Kode	Nama	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A_1	Toko Kelontong Perkasa	603	2.31	226	24.0	1.80
A_2	Toko ATK Sejahtera	289	2.70	534	32.2	1.10
A_3	Agen Sembako Jaya	178	2.50	371	42.2	1.70
A_4	Minimarket Nasional	573	2.73	287	57.5	1.20
A_5	Warung Karya	410	2.19	336	35.2	1.30

Pada contoh kasus ini, **TIDAK** terdapat **SUB.KRITERIA** sehingga tidak perlu menghitung rerata geometrik



8

Menghitung Nilai Utility



Kriteria yg digunakan adalah **Benefit Criteria**

$$u_i(a_i) = \left(\frac{c_{out} - c_{min}}{c_{max} - c_{min}} \right) \times 100\%$$

Alternatif		Kriteria				
Kode	Nama	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
A ₁	Toko Kelontong Perkasa	603	2.31	226	24.0	1.80
A ₂	Toko ATK Sejahtera	289	2.70	534	32.2	1.10
A ₃	Agen Sembako Jaya	178	2.50	371	42.2	1.70
A ₄	Minimarket Nasional	573	2.73	287	57.5	1.20
A ₅	Warung Karya	410	2.19	336	35.2	1.30
	C _{Max}	603	2.73	534	57.5	1.80
	C _{Min}	178	2.19	226	24.0	1.10

$$u_{A_1C_1} = ((603 - 178) / (603 - 178)) * 100\% = 1$$

BEFORE



Hasil Nilai Utility



$$u_i(a_i) = \left(\frac{c_{out} - c_{min}}{c_{max} - c_{min}} \right) \times 100\%$$

Alternatif		Kriteria				
Kode	Nama	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
A ₁	Toko Kelontong Perkasa	1	0,222	0	0	1
A ₂	Toko ATK Sejahtera	0,261	0,944	1	0,245	0
A ₃	Agen Sembako Jaya	0	0,574	0,471	0,543	0,857
A ₄	Minimarket Nasional	0,929	1	0,198	1	0,143
A ₅	Warung Karya	0,546	0	0,357	0,334	0,286

AFTER



9 Menghitung Nilai Akhir



$$u(a_i) = \sum_{j=1}^m \hat{w}_j u_i(a_i)$$

Alternatif		Kriteria					Nilai Akhir
Kode	Nama	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	
A ₁	Toko Kelontong Perkasa	1	0,222	0	0	1	0.451
A ₂	Toko ATK Sejahtera	0,261	0,944	1	0,245	0	0.473
A ₃	Agen Sembako Jaya	0	0,574	0,471	0,543	0,857	0.489
A ₄	Minimarket Nasional	0,929	1	0,198	1	0,143	0.693
A ₅	Warung Karya	0,546	0	0,357	0,334	0,286	0.296

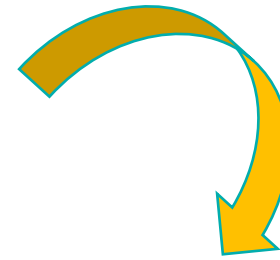
$$u_{A_1} = (0.205 * 1) + (0.225 * 0.222) + (0.153 * 0) + (0.219 * 0) + (0.196 * 1) = 0.451$$

Kriteria	Kode	Norm Bobot
NPV	C ₁	0.205
PP	C ₂	0.225
ARR	C ₃	0.153
IRR	C ₄	0.219
PI	C ₅	0.196

10 Perankingan



Alternatif		Nilai Akhir
Kode	Nama	
A ₁	Toko Kelontong Perkasa	0.451
A ₂	Toko ATK Sejahtera	0.473
A ₃	Agen Sembako Jaya	0.489
A ₄	Minimarket Nasional	0.693
A ₅	Warung Karya	0.296



Alternatif		Nilai Akhir
Kode	Nama	
A ₄	Minimarket Nasional	0.693
A ₃	Agen Sembako Jaya	0.489
A ₂	Toko ATK Sejahtera	0.473
A ₁	Toko Kelontong Perkasa	0.451
A ₅	Warung Karya	0.296

KESIMPULAN

Bisnis yg paling layak adalah **Minimarket Nasional**



Thank You



*“Many of life's failures happen because people **do not realize** how close they were to success when they gave up”*
-Thomas Edison-

