

## PRAKTIKUM 4: PROMETHEE

### A. PERMASALAHAN

#### 1. Studi Kasus

Seorang mahasiswa bernama Alex sedang mempertimbangkan untuk membeli handphone baru untuk penggunaan pribadi. Adapun handphone yang bingung ia beli yaitu Handphone A, Handphone B, dan Handphone C. Dia memiliki beberapa kriteria yang harus dipertimbangkan dalam proses pemilihan handphone, yaitu harga (K1), kualitas kamera (K2), dan kapasitas baterai (K3). Alex pun bingung karena setiap handphone memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing, namun pada akhirnya Alex memutuskan bahwa:

- Harga (K1) **Lebih Penting** daripada Kualitas Kamera (K2)
- Harga (K1) **Lebih Mutlak Penting** daripada Kapasitas Baterai (K3)
- Kualitas Kamera (K2) **Lebih Penting** daripada Kapasitas Baterai (K3)

Lalu berdasarkan data handphone yang tersedia di pasaran, didapat informasi berikut:

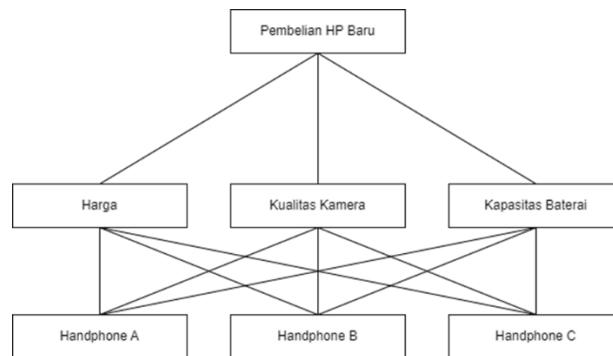
- ALTERNATIF > KRITERIA HARGA
  - HP A (A1) **Sedikit Lebih Murah** daripada HP B (A2)
  - HP A (A1) **Lebih Murah** daripada HP C (A3)
  - HP B (A2) **Sedikit Lebih Murah** daripada HP C (A3)
- ALTERNATIF > KRITERIA KUALITAS KAMERA
  - HP B (A2) **Sedikit Lebih Unggul** dalam Kualitas Kamera daripada HP A (A1)
  - HP C (A3) **Lebih Unggul** dalam Kualitas Kamera daripada HP B (A2)
  - HP C (A3) **Lebih Unggul** dalam Kualitas Kamera daripada HP A (A1)
- ALTERNATIF > KRITERIA KAPASITAS BATERAI
  - HP B (A2) **Sedikit Lebih Unggul** dalam Kapasitas Baterai daripada HP A (A1)
  - HP C (A3) **Lebih Unggul** dalam Kapasitas Baterai daripada HP B (A2)
  - HP C (A3) **Lebih Unggul** dalam Kapasitas Baterai daripada HP A (A1)

#### 2. Masalah

Alex ingin memilih handphone terbaik untuk digunakan sebagai perangkat pribadi. Tujuan dari pemilihan ini adalah untuk memastikan bahwa handphone yang dipilih memenuhi preferensi utama Alex, yaitu harga yang terjangkau, kualitas kamera yang baik, dan kapasitas baterai yang tahan lama. Alex juga ingin mempertimbangkan perbandingan relatif antara handphone berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

- Tujuan: Memilih handphone terbaik untuk penggunaan pribadi Alex.
- Kriteria: Harga (K1), Kualitas Kamera (K2), Kapasitas Baterai (K3)
- Alternatif: Handphone A (A1), Handphone B (A2), Handphone C (A3)

#### 3. Struktur Hirarki

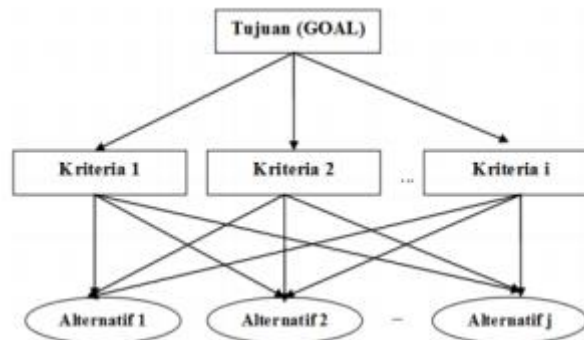


## B. METODE

Thomas L. Saaty memperkenalkan proses hierarki analitik pada tahun 1970-an untuk memecahkan masalah multi-tujuan yang kompleks dalam hierarki. Yang memiliki 3 prinsip yaitu:

### 1. Decomposition

Memecah masalah keseluruhan menjadi elemen terkait dalam bentuk struktur hirarki seperti yang ditunjukkan pada gambar.



Contoh di atas adalah contoh struktur hirarki apabila menggunakan 3 alternatif menggunakan 3 kriteria, apabila ingin menggunakan lebih dari 3 alternatif atau kriteria maka dapat ditambahkan.

### 2. Comparative Judgement

Dilakukan dengan memberikan penilaian kepentingan relatif (1-9) dari dua item atau lebih pada tingkat tertentu sehubungan dengan tingkat di atasnya untuk menetapkan urutan kepentingan item

Intensitas kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan
kebalikan	Jika untuk aktivitas i mendapat satu angka dibanding dengan aktivitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya dibanding dengan i

### 3. Logical Consistency

Hal terpenting dari AHP yaitu Konsistensi. Konsistensi memiliki dua pengertian, yang pertama adalah bahwa objek-objek yang mirip dapat dikelompokkan berdasarkan

konsistensi dan kepentingannya, dan yang kedua menyangkut tingkat hubungan antar objek berdasarkan kriteria tertentu.

Selanjutnya adalah beberapa tahapan perancangan sistem AHP:

- 1) 1. Tentukan tujuan, kriteria dan pilihan.
- 2) 2. Menyusun kriteria dalam bentuk matriks yang saling berpasangan.
- 3) 3. Menjumlahkan keseluruhan matriks kolom.
- 4) 4. Menghitung nilai elemen kolom kriteria dengan menggunakan rumus setiap elemen kolom dibagi dengan jumlah matriks kolom.
- 5) 5. Hitung nilai prioritas kriteria menggunakan rumus menjumlahkan matriks baris dari langkah 4 dan membagi hasilnya dengan jumlah kriteria.
- 6) 6. Uji konsistensi setiap matriks berpasangan. Dengan langkah-langkah berikut:
  - Menghitung Indeks Konsistensi (CI) dengan rumus:

$$CI = \frac{\lambda \text{ Maksimum} - n}{n - 1}$$

Dimana:

CI: Indeks konsistensi

$\lambda$  maksimum: Nilai eigen dari matriks berordo n

n: Jumlah kriteria

Nilai eigen terbesar didapat dengan menjumlahkan hasil perkalian jumlah kolom dengan vektor prioritas.

- Menghitung Rasio Konsistensi (CR) dengan rumus:

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

Dimana nilai Random Index (RI) berdasarkan perhitungan Saaty, dapat dilihat dari tabel tersebut.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

- 7) 7. Menyusun matriks baris antara alternatif dan kriteria yang isinya merupakan hasil perhitungan langkah prosedural 2-5.
- 8) 8. Hasil akhir berupa prioritas global sebagai nilai yang digunakan oleh pengambil keputusan berdasarkan skor tertinggi.

#### 4. Promethee

Metode PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations) adalah sebuah pendekatan analisis multi-kriteria yang digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi di mana berbagai kriteria perlu dipertimbangkan. Metode ini dikembangkan untuk mengatasi kompleksitas pengambilan keputusan yang melibatkan berbagai alternatif yang dinilai berdasarkan sejumlah kriteria yang berbeda.

Dalam metode PROMETHEE, langkah awalnya adalah mengidentifikasi kriteria yang relevan untuk pengambilan keputusan dan menentukan bobot relatif dari setiap kriteria tersebut. Setelah itu, setiap alternatif dinilai berdasarkan kriteria-kriteria tersebut, menghasilkan peringkat relatif untuk setiap alternatif. Pentingnya metode ini adalah kemampuannya untuk mengatasi ketidakpastian dan ambiguitas dalam preferensi pengambil keputusan. PROMETHEE menggunakan konsep "fungsi preferensi" untuk mengukur tingkat preferensi dari satu alternatif terhadap yang lain.

Selain itu, metode PROMETHEE juga memungkinkan adanya analisis sensitivitas, yang memungkinkan pengambil keputusan untuk memahami dampak

perubahan bobot kriteria atau perubahan nilai preferensi. Hal ini membantu pengambil keputusan dalam menggali lebih dalam tentang implikasi dari berbagai skenario.

Pentingnya metode ini terletak pada kemampuannya untuk menangani ketidakpastian dan ambiguitas dalam preferensi pengambil keputusan. Dengan mengidentifikasi bobot relatif dari setiap kriteria, PROMETHEE memungkinkan pengambil keputusan untuk menggabungkan elemen analisis kuantitatif dan kualitatif dalam proses pengambilan keputusan. Selain itu, metode ini juga memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis sensitivitas untuk memahami dampak perubahan bobot kriteria atau nilai preferensi, memberikan wawasan tambahan tentang implikasi dari berbagai skenario. Dengan demikian, metode PROMETHEE menjadi alat yang efektif dalam membantu pengambil keputusan untuk merangkum dan memahami preferensi mereka dalam situasi yang melibatkan banyak variabel dan kriteria yang berbeda.

#### 5. Hwang and Yoon Comparison Scale

Table Hwang ang Yoon comparison scale (Source: Hwang and Yoon, 1981)

Qualitative Estimation	Bad	Good	Average	Very Good	Excellent	Types of Criteria
Quantitative Estimation	1	3	5	7	9	Max
	9	7	5	3	1	Min

### C. HASIL AHP

#### 1. Pemberian Skala Untuk Perbandingan Kriteria

- Harga (K1) **Lebih Penting** daripada Kualitas Kamera (K2), SKALA 5
- Harga (K1) **Lebih Mutlak Penting** daripada Kapasitas Baterai (K3), SKALA 7
- Kualitas Kamera (K2) **Lebih Penting** daripada Kapasitas Baterai (K3), SKALA 5

#### 2. Pemberian Skala Untuk Perbandingan Alternatif Terhadap Kriteria

##### a. ALTERNATIF > KRITERIA HARGA

- HP A (A1) **Sedikit Lebih** Murah daripada HP B (A2), SKALA 3
- HP A (A1) **Lebih** Murah daripada HP C (A3), SKALA 5
- HP B (A2) **Sedikit Lebih** Murah daripada HP C (A3), SKALA 3

##### b. ALTERNATIF > KRITERIA KUALITAS KAMERA

- HP B (A2) **Sedikit Lebih** Unggul dalam Kualitas Kamera daripada HP A (A1), SKALA 3
- HP C (A3) **Lebih** Unggul dalam Kualitas Kamera daripada HP B (A2), SKALA 5
- HP C (A3) **Lebih** Unggul dalam Kualitas Kamera daripada HP A (A1), SKALA 5

##### c. ALTERNATIF > KRITERIA KAPASITAS BATERAI

- HP B (A2) **Sedikit Lebih** Unggul di Kapasitas Baterai daripada HP A (A1), SKALA 3
- HP C (A3) **Lebih** Unggul di Kapasitas Baterai daripada HP B (A2), SKALA 5
- HP C (A3) **Lebih** Unggul di Kapasitas Baterai daripada HP A (A1), SKALA 5

#### 3. Penghitungan Menggunakan Excel

- **Perbandingan berpasangan terhadap masing-masing kriteria**

PERBANDINGAN BERPASANGAN TERHADAP MASING2 KRITERIA									
K1 = Harga K2 = Kualitas Kamera K3 = Kapasitas Baterai			Langkah 2. Pencarian Eigen Vektor Normalisasi				Langkah 3. Rasio Konsistensi		
Langkah 1. Pairwise Comparisons			K1				Emaks	CI	CR
Kriteria			K1				3,068084	0,034042	0,058693
K1			1				nb. <0,1		
K2			0,2						
K3			0,14						
K1			1,34						
Langkah 2.1. EVN : Eigen Vektor Normalisasi			K2						
Kriteria			K2						
K1			2,98						
K2			1,1						
K3			0,32						
KESELURUHAN			73,28						
			K3						
			0,98						
			1						
			2,98						
			4,4						

- 1) Didapat nilai CR sebesar 0.058693, yang mana nilai tersebut kurang dari 0.1, maka dapat disimpulkan bahwa perbandingan telah konsisten, berarti solusi yang didapatkan telah optimal.
- 2) Didapat nilai Eigen Vektor Normalisasi dari Harga, Kualitas Kamera, dan Kapasitas Baterai masing masing adalah 0.728439, 0.211517, dan 0.060044. Yang mana nilai tertinggi didapatkan oleh K1 yaitu harga, maka dapat disimpulkan bahwa kriteria ‘harga’ memiliki pengaruh paling tinggi dalam pemilihan handphone baru.

- **Perbandingan berpasangan terhadap kriteria harga**

PERBANDINGAN BERPASANGAN TERHADAP KRITERIA HARGA									
A1 = Handphone A A2 = Handphone B A3 = Handphone C			Langkah 2. Pencarian Eigen Vektor Normalisasi				Langkah 3. Rasio Konsistensi		
Langkah 1. Pairwise Comparisons			A1				Emaks	CI	CR
Kriteria			A1				3,017203	0,008601	0,01483
A1			1				nb. <0,1		
A2			0,33						
A3			0,2						
A1			1,53						
Langkah 2.1. EVN : Eigen Vektor Normalisasi			A2						
Kriteria			A2						
A1			2,99						
A2			1,26						
A3			0,5089						
KESELURUHAN			46,289						
			A3						
			0,2						
			0,33						
			1						
			4,7589						
			11,89						
			A3						
			0,2						
			0,33						
			1						
			4,7589						

- 1) Didapat nilai CR sebesar 0.01483, yang mana nilai tersebut kurang dari 0.1, maka dapat disimpulkan bahwa perbandingan telah konsisten, berarti solusi yang didapatkan telah optimal.
- 2) Didapat nilai Eigen Vektor Normalisasi dari HP A, HP B, dan HP C masing masing adalah 0.640326, 0.256865, 0.102809. Yang mana nilai tertinggi didapatkan oleh A1 yaitu HP A, maka dapat disimpulkan bahwa alternative ‘HP A’ adalah alternative dengan kriteria Harga terbaik.

- **Perbandingan berpasangan terhadap kriteria kualitas kamera**

PERBANDINGAN BERPASANGAN TERHADAP KRITERIA KUALITAS KAMERA									
A1 = Handphone A A2 = Handphone B A3 = Handphone C			Langkah 2. Pencarian Eigen Vektor Normalisasi				Langkah 3. Rasio Konsistensi		
Langkah 1. Pairwise Comparisons			A1				Emaks	CI	CR
Kriteria			A1				3,069099	0,03455	0,059568
A1			1				nb. <0,1		
A2			0,33						
A3			0,2						
A1			1,53						
Langkah 2.1. EVN : Eigen Vektor Normalisasi			A2						
Kriteria			A2						
A1			2,99						
A2			1,26						
A3			0,5089						
KESELURUHAN			55,756						
			A3						
			0,2						
			0,33						
			1						
			4,7589						
			11,89						
			A3						
			0,2						
			0,33						
			1						
			4,7589						

- 1) Didapat nilai CR sebesar 0,059568353, yang mana nilai tersebut kurang dari 0.1, maka dapat disimpulkan bahwa perbandingan telah konsisten, berarti solusi yang didapatkan telah optimal.
- 2) Didapat nilai Eigen Vektor Normalisasi dari HP A, HP B, dan HP C masing masing adalah 0,091756941, 0,197108831, 0,711134228. Yang mana nilai tertinggi didapatkan oleh A3 yaitu HP C, maka dapat disimpulkan bahwa

alternative 'HP C' adalah alternative dengan kriteria kualitas kamera terbaik.

- **Perbandingan berpasangan terhadap kapasitas baterai**

PERBANDINGAN BERPASANGAN TERHADAP KRITERIA KAPASITAS BATERAI																																								
A1 = Handphone A A2 = Handphone B A3 = Handphone C				Langkah 2. Pencarian Eigen Vektor Normalisasi				Langkah 3. Rasio Konsistensi																																
Langkah 1. Pairwise Comparisons				<table><tr><td>A1</td><td>1</td><td>0,9</td><td>1</td><td>2,9</td></tr><tr><td>A1</td><td>0,3</td><td>0,3</td><td>1</td><td>1,6</td></tr><tr><td>A1</td><td>0,2</td><td>0,06</td><td>0,2</td><td>0,46</td></tr><tr><td colspan="5">Baris ke 1</td></tr></table>				A1	1	0,9	1	2,9	A1	0,3	0,3	1	1,6	A1	0,2	0,06	0,2	0,46	Baris ke 1					<table><tr><td>Emaks</td><td>CI</td><td>CR</td></tr><tr><td>3,045701</td><td>0,02285</td><td>0,039397</td></tr></table>		Emaks	CI	CR	3,045701	0,02285	0,039397	nb. <0,1				
A1	1	0,9	1					2,9																																
A1	0,3	0,3	1					1,6																																
A1	0,2	0,06	0,2					0,46																																
Baris ke 1																																								
Emaks	CI	CR																																						
3,045701	0,02285	0,039397																																						
<table><tr><td>Kriteria</td><td>A1</td><td>A2</td><td>A3</td></tr><tr><td>A1</td><td>1</td><td>0,3</td><td>0,2</td></tr><tr><td>A2</td><td>3</td><td>1</td><td>0,2</td></tr><tr><td>A3</td><td>5</td><td>5</td><td>1</td></tr><tr><td></td><td>9</td><td>6,3</td><td>1,4</td></tr></table>				Kriteria	A1	A2	A3	A1	1	0,3	0,2	A2	3	1	0,2	A3	5	5	1		9	6,3	1,4																	
Kriteria	A1	A2	A3																																					
A1	1	0,3	0,2																																					
A2	3	1	0,2																																					
A3	5	5	1																																					
	9	6,3	1,4																																					
Langkah 2.1. EVN : Eigen Vektor Normalisasi				<table><tr><td>Kriteria</td><td>A1</td><td>A2</td><td>A3</td></tr><tr><td>A2</td><td>3</td><td>3</td><td>1</td><td>7</td></tr><tr><td>A2</td><td>0,9</td><td>1</td><td>1</td><td>2,9</td></tr><tr><td>A2</td><td>0,6</td><td>0,2</td><td>0,2</td><td>1</td></tr><tr><td colspan="5">Baris ke 2</td></tr><tr><td colspan="5">10,9</td></tr></table>				Kriteria	A1	A2	A3	A2	3	3	1	7	A2	0,9	1	1	2,9	A2	0,6	0,2	0,2	1	Baris ke 2					10,9								
Kriteria	A1	A2	A3																																					
A2	3	3	1	7																																				
A2	0,9	1	1	2,9																																				
A2	0,6	0,2	0,2	1																																				
Baris ke 2																																								
10,9																																								
<table><tr><td>Kriteria</td><td>A1</td><td>A2</td><td>A3</td></tr><tr><td>A1</td><td>2,9</td><td>1,6</td><td>0,46</td><td>4,96</td><td>0,089555</td></tr><tr><td>A2</td><td>7</td><td>2,9</td><td>1</td><td>10,9</td><td>0,196893</td></tr><tr><td>A3</td><td>25</td><td>11,5</td><td>3</td><td>39,5</td><td>0,713512</td></tr><tr><td colspan="5">KESELURUHAN</td><td>55,36</td></tr></table>				Kriteria	A1	A2	A3	A1	2,9	1,6	0,46	4,96	0,089555	A2	7	2,9	1	10,9	0,196893	A3	25	11,5	3	39,5	0,713512	KESELURUHAN					55,36									
Kriteria	A1	A2	A3																																					
A1	2,9	1,6	0,46	4,96	0,089555																																			
A2	7	2,9	1	10,9	0,196893																																			
A3	25	11,5	3	39,5	0,713512																																			
KESELURUHAN					55,36																																			
				<table><tr><td>Kriteria</td><td>A1</td><td>A2</td><td>A3</td></tr><tr><td>A3</td><td>5</td><td>15</td><td>5</td><td>25</td></tr><tr><td>A3</td><td>1,5</td><td>5</td><td>5</td><td>11,5</td></tr><tr><td>A3</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td></tr><tr><td colspan="5">Baris ke 3</td><td>39,5</td></tr></table>				Kriteria	A1	A2	A3	A3	5	15	5	25	A3	1,5	5	5	11,5	A3	1	1	1	3	Baris ke 3					39,5								
Kriteria	A1	A2	A3																																					
A3	5	15	5	25																																				
A3	1,5	5	5	11,5																																				
A3	1	1	1	3																																				
Baris ke 3					39,5																																			

- 1) Didapat nilai CR sebesar 0,039397299, yang mana nilai tersebut kurang dari 0.1, maka dapat disimpulkan bahwa perbandingan telah konsisten, berarti solusi yang didapatkan telah optimal.
- 2) Didapat nilai Eigen Vektor Normalisasi dari HP A, HP B, dan HP C masing masing adalah 0,089595376, 0,196893064, 0,713511561. Yang mana nilai tertinggi didapatkan oleh A3 yaitu HP C, maka dapat disimpulkan bahwa alternative 'HP C' adalah alternative dengan kapasitas baterai terbaik.

- **Hasil Rank**

Langkah 4.	Rank
A1	0,4912
A2	0,2406
A3	0,2681

Berdasarkan hasil perangkian didapatkan nilai perangkian dari HP 1, HP 2, dan HP 3 masing masing adalah 0,491226393, 0,240624618, 0,268148989. Yang mana dapat dilihat bahwa hp dengan nilai tertinggi yaitu 0,491226393 adalah hp A1 atau HP A, maka dapat disimpulkan bahwa A1 atau HP A adalah hp terbaik yang akan dipilih oleh Alex.

#### 4. Penghitungan Menggunakan Software SuperDecisions

- **Perbandingan berpasangan terhadap masing-masing kriteria**

Node Cluster	Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct	Normal	Hybrid
Choose Node	Comparisons wrt "PEMILIHAN HP" node in "CRITERIA" cluster	Inconsistency: 0.17574	
PEMILIHAN HP	HARGA is very strongly more important than KAPASITAS BATERAI	HARGA	0.71471
Cluster: GOAL	1. HARGA >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=	KAPASITAS	0.06680
Choose Cluster	2. HARGA >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=	KUALITAS	0.21849
CRITERIA	3. KAPASITAS BATERAI >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=		

Pada aplikasi superdecision didapatkan bahwa kriteria 'harga' adalah kriteria paling penting dengan nilai 0,71741 yang dimana nilai ini hampir sama dengan penghitungan melalui excel dengan nilai 0.728439 dan menempatkan kriteria 'harga' di urutan nomer satu.

- **Perbandingan berpasangan terhadap kriteria harga**

Node Cluster	Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct	Normal	Hybrid
Choose Node	Comparisons wrt "HARGA" node in "ALTERNATIVE" cluster	Inconsistency: 0.03703	
HARGA	HP A is moderately more important than HP B	HP A	0.63699
Cluster: CRITERIA	1. HP A >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp.	HP B	0.25828
Choose Cluster	2. HP A >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp.	HP C	0.10473
ALTERNATIVE	3. HP B >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp.		

Pada aplikasi superdecision didapatkan bahwa pada kriteria harga yang menjadi alternative paling unggul adalah HP A dengan nilai 0,63699 yang dimana nilai ini

hampir sama dengan penghitungan melalui excel dengan nilai 0.640326 dan menempatkan HP A di urutan nomer satu.

- **Perbandingan berpasangan terhadap kriteria kapasitas baterai**

Node Cluster	Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct	Normal	Hybrid
Choose Node	Comparisons wrt "KAPASITAS BATERAI" node in "ALTERNATIVE" cluster	Inconsistency: 0.13040	
KAPASITAS BATERAI	HP B is moderately more important than HP A		
Cluster: CRITERIA	1. HP A >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp.	HP A	0.09717
Choose Cluster	2. HP A >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp.	HP B	0.20212
ALTERNATIVE	3. HP B >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp.	HP C	0.70071

Pada aplikasi superdecision didapatkan bahwa pada kriteria kualitas kamera yang menjadi alternative paling unggul adalah HP C dengan nilai 0,70071 yang dimana nilai ini berbeda dengan penghitungan melalui excel dengan nilai 0,089595376 namun tetap menempatkan HP C di urutan nomer satu.

- **Perbandingan berpasangan terhadap kriteria kualitas kamera**

Node Cluster	Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct	Normal	Hybrid
Choose Node	Comparisons wrt "KUALITAS KAMERA" node in "ALTERNATIVE" cluster	Inconsistency: 0.13040	
KUALITAS KAMERA	HP B is moderately more important than HP A		
Cluster: CRITERIA	1. HP A >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp.	HP A	0.09717
Choose Cluster	2. HP A >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp.	HP B	0.20212
ALTERNATIVE	3. HP B >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp.	HP C	0.70071

Pada aplikasi superdecision didapatkan bahwa pada kriteria kualitas kamera yang menjadi alternative paling unggul adalah HP C dengan nilai 0,70071 yang dimana nilai ini berbeda dengan penghitungan melalui excel dengan nilai 0,089595376 namun tetap menempatkan HP C di urutan nomer satu.

- **Hasil ranking**

Name	Graphic	Ideals	Normals	Raw
HP A	<div style="width: 100%;"></div>	1.000000	0.482981	0.241491
HP B	<div style="width: 50%;"></div>	0.501596	0.242262	0.121131
HP C	<div style="width: 75%;"></div>	0.568878	0.274757	0.137379

Berdasarkan hasil perangkingan didapatkan nilai perangkingan dari HP A, HP B, dan HP C masing masing adalah 0.482981, 0.242262, 0.274757. Yang mana dapat dilihat bahwa handphone dengan nilai tertinggi yaitu 0.482981 adalah handphone A1 atau HP A, maka dapat disimpulkan bahwa A1 atau HP A adalah handphone terbaik yang akan dipilih oleh Alex. Disini terlihat bahwa nilai perangkingan yang dihasilkan oleh software SuperDecisions memiliki perbedaan angka, namun perbedaan tersebut tidak jauh berbeda dibandingkan nilai perangkingan yang dihasilkan oleh perhitungan menggunakan excel.

## D. HASIL TOPSIS

### 1. Inisialisasi Data

Alternatif	Kriteria		
	C1	C2	C3
A1	0,64	0,09	0,09
A2	0,26	0,20	0,20
A3	0,10	0,71	0,71
Tipe Kriteria	COST	Benefit	Benefit
Bobot	0,73	0,21	0,06

- Nilai nilai yang ada diambil dari praktikum AHP sebelumnya dimana berada pada Eigen Vektor Normalisasi alternatif terhadap masing masing kriteria.
- Nilai bobot diambil dari hasil AHP pada kolom penghitungan Eigen Vektor Normalisasi masing masing kriteria.

2. Membuat Matriks Ternormalisasi ('R')

<b>Membuat Matriks Ternormalisasi ('R')</b>			
Pembagi	0,697544	0,743628	0,745582
R	0,91797	0,12339	0,12017
	0,36824	0,26506	0,26408
	0,14739	0,95630	0,95699

- Nilai masing masing pembagi didapat dari pengakaran dari nilai eigen vektor normalisasi yang dikuadratkan.
- Lalu nilai R dari nilai pembagian antara nilai eigen vektor normalisasi dibagi dengan pembagi.

3. Membuat Matriks Ternormalisasi Terbobot (Y)

<b>Membuat Matriks Ternormalisasi Terbobot (Y)</b>			
Y	0,67012	0,02610	0,00722
	0,26882	0,05607	0,01586
	0,10759	0,20227	0,05746

- Nilai Y didapat dari perkalian antara nilai Bobot dengan nilai R

4. Solusi Ideal Positif dan Negatif

<b>Solusi Ideal Positif</b>			
A+	0,107592	0,202275	0,057461
<b>Solusi Ideal Negatif</b>			
A-	0,67012	0,026099	0,007215

- Nilai Solusi Ideal Positif didapat dengan rumus IF yang dimana "Jika nilai di sel C12 (penanda benefit atau cost) adalah 'BENEFIT', maka kembalikan nilai maksimum dari C23:C25 (nilai matriks terbobot normalisasi). Jika tidak, kembalikan nilai minimum dari C23:C25 (nilai matriks terbobot normalisasi)." Begitu pula sebaliknya dengan yang negatif

5. Jarak antara Nilai Terbobot terhadap Solusi Ideal Positif dan Negatif

<b>Jarak antara Nilai Terbobot terhadap Solusi Ideal Positif dan Negatif</b>				
	D1+	0,591608	D1-	0
	D2+	0,221588	D2-	0,402514
	D3+	0	D3-	0,591608

- Cara mencari D+ adalah dari pengakaran terhadap solusi ideal positif dikurangkan nilai Y lalu dikuadratkan lalu ditambahkan dengan nilai disebelahnya.
- Cara mencari D- adalah dari pengakaran terhadap nilai Y dikurangkan dengan solusi ideal positif lalu dikuadratkan lalu ditambahkan dengan nilai disebelahnya.

6. Nilai Preferensi



Nilai Preferensi				
HP A	V1	0		3
HP B	V2	0,644948		2
HP C	V3	1		1

- Adalah nilai akhir yang digunakan untuk perangkingan alternatif yang dimana didapatkan dengan cara membagi D- dengan penjumlahan D+ dengan D-.

## E. HASIL PROMETHEE

### 1. Matriks Evaluasi

**Matriks Evaluasi**

Alternatif	Kriteria		
	Harga	Kualitas Kamera	Kapasitas Baterai
HP A	5	1	1
HP B	3	3	3
HP C	1	5	5
Max	5	5	5
Min	1	1	1
Benefical Criteria	COST	BENEFIT	BENEFIT

Setelah melihat hasil dari AHP dapat ditentukan nilai dari masing masing alternatif pada masing masing kriteria dan menunjukan bahwa K1 adalah cost, K2 dan K3 adalah benefit.

### 2. Normalisasi Matriks

**Normalisasi Matriks**

Alternatif	Kriteria		
	Harga	Kualitas Kamera	Kapasitas Baterai
HP A	0,00	0,00	0,00
HP B	0,50	0,50	0,50
HP C	1,00	1,00	1,00

Nilai ini didapat dari pembagian antara nilai max yang dikurangi oleh nilai alternatif terhadap kriteria lalu dibagi oleh nilai max yang dikurangi nilai min.

### 3. Perbedaan Nilai Evaluasi Berpasangan

**Perbedaan Nilai Evaluasi Berpasangan**

Evaluative Difference	Harga	Kualitas Kamera	Kapasitas Baterai
	Model 1 (HP A)		
D (M1-M2)	-0,50	-0,50	-0,50
D (M1-M3)	-1,00	-1,00	-1,00
	Model 2 (HP B)		
D (M2-M1)	0,50	0,50	0,50
D (M2-M3)	-0,50	-0,50	-0,50
	Model 3 (HP C)		
D (M3-M1)	1,00	1,00	1,00
D (M3-M2)	0,50	0,50	0,50

Didapat dari pengurangan antara nilai model.

### 4. Nilai Fungsi Preferensi

#### Nilai Fungsi Preferensi

Evaluative Difference	Harga	Kualitas Kamera	Kapasitas Baterai
<b>Model 1 (HP A)</b>			
D (M1-M2)	0	0,00	0
D (M1-M3)	0	0,00	0
<b>Model 2 (HP B)</b>			
D (M2-M1)	0,50	0,50	0,50
D (M2-M3)	0	0	0
<b>Model 3 (HP C)</b>			
D (M3-M1)	1,00	1	1
D (M3-M2)	0,50	0,50	0,50

Sama seperti sebelumnya namun nilai minus diganti menjadi 0.

#### 5. Nilai Fungsi Agregat Prefensi

##### Nilai Fungsi Agregat Prefensi

Weight	0,73	0,21	0,06	1
				Agregat Preferensi, $\pi$ (Ma-Mb)
Evaluative Difference	Harga	Kualitas Kamera	Kapasitas Baterai	Jumlah
<b>Model 1 (HP A)</b>				
$\pi$ (M1-M2)	0,00000	0,00	0	0,00
$\pi$ (M1-M3)	0	0,00	0	0,00
<b>Model 2 (HP B)</b>				
$\pi$ (M2-M1)	0,37	0,11	0,03	0,50
$\pi$ (M2-M3)	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Model 3 (HP C)</b>				
$\pi$ (M3-M1)	0,73	0,21	0,06	1,00
$\pi$ (M3-M2)	0,37	0,11	0,03	0,50

Nilai bobot didapat dari eigen vektor pada penghitungan AHP. Lalu nilai dibawahnya didapat dari nilai fungsi prefensi dengan nilai bobot.

#### 6. Promethee I

##### Matriks Fungsi Agregat Prefensi

Model	HP A	HP B	HP C
HP A	-	0,00	0,00
HP B	0,50	-	0,00
HP C	1,00	0,50	-

##### Matriks Fungsi Agregat Prefensi - Promethee I

Model	HP A	HP B	HP C	Leaving Flow
HP A	-	0,00	0,00	0,00
HP B	0,50	-	0,00	0,50
HP C	1,00	0,50	-	1,50
Entering Flow	1,50	0,50	0,00	-

Model	Leaving Flow	Entering Flow
HP A	0,00	1,50
HP B	0,50	0,50
HP C	1,50	0,00

##### Perbandingan

Model 2 P Model 1
Model 3 P Model 1
Model 3 P Model 2

aPb if:

$\varphi^+(a) > \varphi^+(b)$  and  $\varphi^-(a) < \varphi^-(b)$ ; or  
 $\varphi^+(a) > \varphi^-(b)$  and  $\varphi^-(a) = \varphi^-(b)$ ; or  
 $\varphi^+(a) = \varphi^-(b)$  and  $\varphi^-(a) < \varphi^-(b)$

Model 1 : HP A

Model 2 : HP B

Model 3 : HP C

- Matriks fungsi agregat prefensi didapat dengan memasukan nilai jumlah pada bagian Nilai Fungsi Agregat Prefensi
- Model fungsi agregat prefensi promethee I didapat dengan menjumlahkan kolom dan baris dan memunculkan nilai leaving flow dan entering flow
- Nilai tersebut digunakan untuk melakukan perbandingan dengan rumus

aPb if:

$$\varphi^+(a) > \varphi^+(b) \text{ and } \varphi^-(a) < \varphi^-(b); \text{ or}$$

$$\varphi^+(a) > \varphi^+(b) \text{ and } \varphi^-(a) = \varphi^-(b); \text{ or}$$

$$\varphi^+(a) = \varphi^+(b) \text{ and } \varphi^-(a) < \varphi^-(b)$$

aIb if:

$$\varphi^+(a) = \varphi^+(b) \text{ and } \varphi^-(a) = \varphi^-(b)$$

aRb if:

$$\varphi^+(a) > \varphi^+(b) \text{ and } \varphi^-(a) > \varphi^-(b); \text{ or}$$

$$\varphi^+(a) < \varphi^+(b) \text{ and } \varphi^-(a) < \varphi^-(b)$$

## 7. Promethee II

**Matriks Fungsi Agregat Prefensi - Promethee II**

Model	HP A	HP B	HP C	Leaving Flow
HP A	-	0,00	0,00	0,00
HP B	0,50	-	0,00	0,25
HP C	1,00	0,50	-	0,75
Entering Flow	0,75	0,25	0,00	-

**Net Outranking Flow - Promethee II**

Model	Leaving Flow	Entering Flow	Net Flow	RANK
HP A	0,00	0,75	-0,75	3
HP B	0,25	0,25	0,00	2
HP C	0,75	0,00	0,75	1

- Matriks fungsi agregat prefensi promethee II didapat dengan cara yang sama dengan promethee II namun dibagi dengan n-1 atau jumlah alternatif dikurangi 1.
- Perangkingan dilakukan dengan mencari netflow dengan cara mengurangi leaving flow dengan entering flow.

## F. KESIMPULAN

### 1. Penggunaan Excel dalam Perhitungan AHP:

- Penghitungan berpasangan terhadap masing-masing kriteria dan subkriteria dilakukan dengan hasil nilai CR yang kurang dari 0.1, menunjukkan bahwa perbandingan sudah konsisten dan solusi yang didapatkan optimal.
- Berdasarkan Eigen Vektor Normalisasi, kriteria 'Harga' memiliki pengaruh paling tinggi dalam pemilihan handphone baru, diikuti oleh Kualitas Kamera' dan 'Kapasitas Baterai'.
- HP A adalah alternatif dengan kriteria harga terbaik, HP C adalah alternatif dengan kriteria Kualitas Kamera terbaik, dan HP C adalah alternatif dengan kriteria Kapasitas Baterai.
- Hasil perangkingan menunjukkan bahwa HP A adalah handphone terbaik yang akan dipilih oleh Alex.

### 2. Penggunaan Software SuperDecisions dalam Perhitungan AHP:

- Penghitungan berpasangan terhadap masing-masing kriteria dan subkriteria dilakukan dengan nilai Eigen Vektor Normalisasi yang memiliki perbedaan angka, namun tidak jauh berbeda dengan hasil perhitungan menggunakan Excel.
- Kriteria 'Harga' masih memiliki pengaruh paling tinggi dalam pemilihan handphone baru, seperti yang ditemukan dalam perhitungan Excel.

- HP A juga masih menjadi alternatif dengan kriteria harga terbaik, dan HP C tetap menjadi alternatif dengan kriteria kualitas kamera terbaik, sedangkan HP B adalah alternatif dengan kriteria kapasitas baterai terbaik.
  - Hasil perankingan dari SuperDecisions juga menunjukkan bahwa HP A adalah handphone terbaik yang akan dipilih oleh Alex, meskipun dengan nilai perankingan yang sedikit berbeda.
3. Penggunaan Excel dalam Perhitungan TOPSIS:
- Setelah melakukan penghitungan TOPSIS didapatkan perankingan yang berbeda dengan perhitungan menggunakan AHP. HP C menjadi HP paling cocok bagi Alex, disusul dengan HP B dan A yang dimana ini berbeda dengan penghitungan dengan AHP dengan perankingan HP A, C, B.
4. Penggunaan Excel dalam Perhitungan PROMETHEE:
- Dalam studi kasus kali ini menghasilkan keputusan yang sama dengan metode PROMETHEE 1. Dimana hasil perankingan nya adalah alternatif 2 lebih baik daripada alternatif 1, alternatif 3 lebih baik daripada alternatif 1, dan alternatif 3 lebih baik daripada alternatif 2. Ini menunjukkan urutan alternatif yang layak dipilih adalah A3, A2, A1.
  - Dalam studi kasus kali ini menghasilkan keputusan yang sama dengan metode PROMETHEE II. Dimana hasil perankingan nya adalah sebagai berikut:
    - 1) A3 dengan nilai akhir 0,75
    - 2) A2 dengan nilai akhir 0
    - 3) A1 dengan nilai akhir -0,75

Kesimpulannya, metode-metode diatas (AHP, FAHP, TOPSIS, dan PROMETHEE) menghasilkan kesimpulan yang berbeda dimana AHP dan FAHP menyatakan HP A adalah hp terbaik berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Sedangkan di TOPSIS dan PROMETHEE menyatakan HP C adalah HP terbaik bagi Alex.

## **G. DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Adhi, A. (2010). Pengambilan keputusan pemilihan handphone terbaik dengan Analytical Hierarchy Process (AHP). *Dinamika Teknik Industri*.
- [2] Fahmi, N. R. I., Prihandoko, A. C., & Retnani, W. E. Y. (2017). Implementasi metode fuzzy AHP pada sistem penunjang keputusan penentuan topik skripsi (Studi Kasus: Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember). *Berkala Sainstek*, 5(2), 76-81.