

JOBSHEET - SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

2023

JTI-Polinema

- **PERTEMUAN** : 3
- **MATERI** : AHP (*Analytic Hierarchy Process*)
- **TUJUAN** : Mahasiswa mampu menerapkan metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) pada masalah pengambilan keputusan

• **MATERI**

Definisi

AHP (*Analytic Hierarchy Process*) merupakan suatu model pengambil keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty yang menguraikan masalah multifaktor atau multikriteria menjadi suatu hierarki. AHP dipergunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang kompleks dimana data dan informasi statistik dari masalah yang dihadapi sangat sedikit.

Tujuan Praktikum

1. Memahami konsep AHP
2. Mampu memodelkan permasalahan pengambilan keputusan dan menyelesaikannya dengan metode AHP.

Pengertian AHP (*Analytic Hierarchy Process*)

AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah *multi factor* atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. Masalah yang kompleks dapat di artikan bahwa kriteria dari suatu masalah yang begitu banyak (multikriteria),struktur masalah yang belum jelas, ketidakpastian pendapat dari pengambil keputusan, pengambil keputusan lebih dari satu orang, serta ketidakakuratan data yang tersedia. Menurut. Saaty (1993), hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya kebawah hingga level terakhir yaitu alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan kedalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis. AHP sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah dibanding dengan metode yang lain karena alasan-alasan sebagai berikut :

1. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria

JOBSHEET - SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
2023
JTI-Polinema

dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan.

3. Memperhitungkan daya tahan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan.

AHP didasarkan atas 3 prinsip dasar yaitu:

1. Dekomposisi

Dengan prinsip ini struktur masalah yang kompleks dibagi menjadi bagian-bagian secara hierarki. Tujuan didefinisikan dari yang umum sampai khusus. Dalam bentuk yang paling sederhana struktur akan terdiri dari tujuan, kriteria dan level alternatif. Tiap himpunan alternatif mungkin akan dibagi lebih jauh menjadi tingkatan yang lebih detail, mencakup lebih banyak kriteria yang lain. Level paling atas dari hirarki merupakan tujuan yang terdiri atas satu elemen. Level berikutnya mungkin mengandung beberapa elemen, dimana elemen-elemen tersebut bisa dibandingkan, memiliki kepentingan yang hampir sama dan tidak memiliki perbedaan yang terlalu mencolok. Jika perbedaan terlalu besar harus dibuatkan level yang baru.

Level pertama : Tujuan keputusan (Goal)

Level kedua : Kriteria – kriteria

Level ketiga : Alternatif – alternatif

Hirarki disusun untuk membantu proses pengambilan keputusan dengan memperhatikan seluruh elemen keputusan yang terlibat dalam sistem. Sebagian besar masalah menjadi sulit untuk diselesaikan karena proses pemecahannya dilakukan tanpa memandang masalah sebagai suatu sistem dengan suatu struktur tertentu.

2. Perbandingan penilaian/pertimbangan (*comparative judgments*).

Dengan prinsip ini akan dibangun perbandingan berpasangan dari semua elemen yang ada dengan tujuan menghasilkan skala kepentingan relatif dari elemen. Penilaian pada perbandingan ini merupakan inti dari AHP karena akan berpengaruh terhadap urutan prioritas dari elemen – elemennya. Hasil dari penilaian ini lebih mudah disajikan dalam bentuk *matriks pairwise comparisons* yaitu matriks perbandingan berpasangan yang memuat tingkat kepentingan beberapa alternatif untuk tiap kriteria. Skala kepentingan yang digunakan yaitu berupa angka. skala 1 yang menunjukkan tingkat yang paling rendah (*equal importance*) sampai dengan skala 9 yang menunjukkan tingkatan paling tinggi (*extreme importance*).

JOBSHEET - SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

2023

JTI-Polinema

3. Sintesa Prioritas

Sintesa prioritas dilakukan dengan mengalikan prioritas lokal dengan prioritas dari kriteria bersangkutan di level atasnya dan menambahkannya ke tiap elemen dalam level yang dipengaruhi kriteria. Hasilnya berupa gabungan atau dikenal dengan prioritas global yang kemudian digunakan untuk memboboti prioritas lokal dari elemen di level terendah sesuai dengan kriterianya.

AHP didasarkan atas 3 aksioma utama yaitu :

1. Aksioma Resiprokal

Aksioma ini menyatakan jika $PC(EA, EB)$ adalah sebuah perbandingan berpasangan antara elemen A dan elemen B, dengan memperhitungkan C sebagai elemen parent, menunjukkan berapa kali lebih banyak properti yang dimiliki elemen A terhadap B, maka $PC(EB, EA) = 1 / PC(EA, EB)$. Misalnya jika A 5 kali lebih besar daripada B, maka $B = 1/5 A$.

2. Aksioma Homogenitas

Aksioma ini menyatakan bahwa elemen yang dibandingkan tidak berbeda terlalu jauh. Jika perbedaan terlalu besar, hasil yang didapatkan mengandung nilai kesalahan yang tinggi. Ketika hirarki dibangun, kita harus berusaha mengatur elemen-elemen agar elemen tersebut tidak menghasilkan hasil dengan akurasi rendah dan inkonsistensi tinggi.

3. Aksioma Ketergantungan

Aksioma ini menyatakan bahwa prioritas elemen dalam hirarki tidak bergantung pada elemen level di bawahnya. Aksioma ini membuat kita bisa menerapkan prinsip komposisi hirarki.

Kelebihan dan Kelemahan AHP

Layaknya sebuah metode analisis, AHP pun memiliki kelebihan dan kelemahan dalam sistem analisisnya. Kelebihan-kelebihan analisis ini adalah :

1. Kesatuan (*Unity*)

AHP membuat permasalahan yang luas dan tidak terstruktur menjadi suatu model yang fleksibel dan mudah dipahami.

2. Kompleksitas (*Complexity*)

JOBSHEET - SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

2023

JTI-Polinema

AHP memecahkan permasalahan yang kompleks melalui pendekatan sistem dan pengintegrasian secara deduktif.

3. Saling ketergantungan (*Inter Dependence*)

AHP dapat digunakan pada elemen-elemen sistem yang saling bebas dan tidak memerlukan hubungan linier.

4. Struktur Hirarki (*Hierarchy Structuring*)

AHP mewakili pemikiran alamiah yang cenderung mengelompokkan elemen sistem ke level-level yang berbeda dari masing-masing level yang berisi elemen yang serupa.

5. Pengukuran (*Measurement*)

AHP menyediakan skala pengukuran dan metode untuk mendapatkan prioritas.

6. Konsistensi (*Consistency*)

AHP mempertimbangkan konsistensi logis dalam penilaian yang digunakan untuk menentukan prioritas.

7. Sintesis (*Synthesis*)

AHP mengarah pada perkiraan keseluruhan mengenai seberapa diinginkannya masing-masing alternatif.

8. *Trade Off*

AHP mempertimbangkan prioritas relatif faktor-faktor pada sistem sehingga orang mampu memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan mereka.

9. Penilaian dan Konsensus (*Judgement and Consensus*)

AHP tidak mengharuskan adanya suatu konsensus, tapi menggabungkan hasil penilaian yang berbeda.

10. Pengulangan Proses (*Process Repetition*)

AHP mampu membuat orang menyaring definisi dari suatu permasalahan dan mengembangkan penilaian serta pengertian mereka melalui proses pengulangan.

Sedangkan kelemahan metode AHP adalah sebagai berikut:

1. Ketergantungan model AHP pada input utamanya.

Input utama ini berupa persepsi seorang ahli sehingga dalam hal ini melibatkan subjektivitas sang ahli selain itu juga model menjadi tidak berarti jika ahli tersebut memberikan penilaian yang keliru.

2. Tidak ada pengujian statistik pada AHP.

JOBSHEET - SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
2023
JTI-Polinema

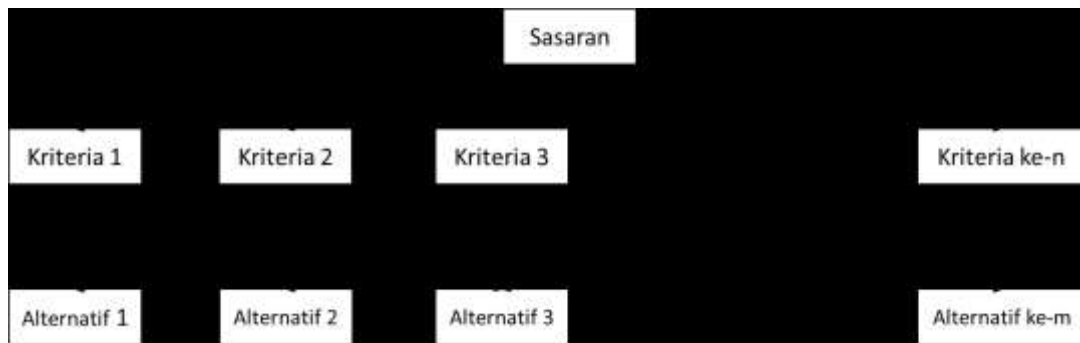
Metode AHP ini hanya metode matematis tanpa ada pengujian secara statistik sehingga tidak ada batas kepercayaan dari kebenaran model yang terbentuk

Tahapan AHP

Dalam metode AHP dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menyusun hirarki dari permasalahan yang dihadapi.

Persoalan yang akan diselesaikan, diuraikan menjadi unsur-unsurnya, yaitu kriteria dan alternatif, kemudian disusun menjadi struktur hierarki seperti Gambar 1. di bawah ini:



Gambar 1. Struktur Hierarki AHP

2. Penilaian kriteria dan alternatif

Kriteria dan alternatif dinilai melalui perbandingan berpasangan. Menurut Saaty (1988), untuk berbagai persoalan, skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik dalam mengekspresikan pendapat. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan Saaty dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

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 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-pertimbangan yang berdekatan

JOBSHEET - SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
2023
JTI-Polinema

Perbandingan dilakukan berdasarkan kebijakan pembuat keputusan dengan menilai tingkat kepentingan satu elemen terhadap elemen lainnya. Proses perbandingan berpasangan dimulai dari level hirarki paling atas yang ditujukan untuk memilih kriteria, misalnya A, kemudian diambil elemen yang akan dibandingkan, misal A1, A2, dan A3. Maka susunan elemen-elemen yang dibandingkan tersebut akan tampak seperti pada gambar matriks di bawah ini :

Tabel 2. Contoh matriks perbandingan berpasangan

	A1	A2	A3
A1	1		
A2		1	
A3			1

Untuk menentukan nilai kepentingan relatif antar elemen digunakan skala bilangan dari 1 sampai 9 seperti pada Tabel 1. Penilaian ini dilakukan oleh seorang pembuat keputusan yang ahli dalam bidang persoalan yang sedang dianalisa dan mempunyai kepentingan terhadapnya. Apabila suatu elemen dibandingkan dengan dirinya sendiri maka diberi nilai 1. Jika elemen i dibandingkan dengan elemen j mendapatkan nilai tertentu, maka elemen j dibandingkan dengan elemen i merupakan kebalikannya.

Dalam AHP ini, penilaian alternatif dapat dilakukan dengan metode langsung (*direct*), yaitu metode yang digunakan untuk memasukkan data kuantitatif. Biasanya nilai-nilai ini berasal dari sebuah analisis sebelumnya atau dari pengalaman dan pengertian yang detail dari masalah keputusan tersebut. Jika si pengambil keputusan memiliki pengalaman atau pemahaman yang besar mengenai masalah keputusan yang dihadapi, maka dia dapat langsung memasukkan pembobotan dari setiap alternatif.

3. Penentuan prioritas

Untuk setiap kriteria dan alternatif, perlu dilakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*). Nilai-nilai perbandingan relative kemudian diolah untuk menentukan peringkat alternatif dari seluruh alternatif.

Baik kriteria kualitatif, maupun kriteria kuantitatif, dapat dibandingkan sesuai dengan penilaian yang telah ditentukan untuk menghasilkan bobot dan prioritas. Bobot atau prioritas dihitung dengan manipulasi matriks atau melalui penyelesaian persamaan matematik.

JOBSHEET - SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

2023

JTI-Polinema

Pertimbangan-pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas melalui tahapan-tahapan berikut:

- a. Kuadratkan matriks hasil perbandingan berpasangan.
- b. Hitung jumlah nilai dari setiap baris, kemudian lakukan normalisasi matriks.

4. Konsistensi Logis

Semua elemen dikelompokkan secara logis dan diperingatkan secara konsisten sesuai dengan suatu kriteria yang logis.

Matriks bobot yang diperoleh dari hasil perbandingan secara berpasangan tersebut harus mempunyai hubungan kardinal dan ordinal. Hubungan tersebut dapat ditunjukkan sebagai berikut (Suryadi & Ramdhani, 1998):

Hubungan kardinal : $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$

Hubungan ordinal : $A_i > A_j, A_j > A_k$ maka $A_i > A_k$

Hubungan diatas dapat dilihat dari dua hal sebagai berikut :

- a. Dengan melihat preferensi multiplikatif, misalnya bila anggur lebih enak empat kali dari mangga dan mangga lebih enak dua kali dari pisang maka anggur lebih enak delapan kali dari pisang.
- b. Dengan melihat preferensi transitif, misalnya anggur lebih enak dari mangga dan mangga lebih enak dari pisang maka anggur lebih enak dari pisang.

Pada keadaan sebenarnya akan terjadi beberapa penyimpangan dari hubungan tersebut, sehingga matriks tersebut tidak konsisten sempurna. Hal ini terjadi karena ketidakkonsistenan dalam preferensi seseorang.

Penghitungan konsistensi logis dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Mengalikan matriks dengan prioritas bersesuaian.
- b. Menjumlahkan hasil perkalian per baris.
- c. Hasil penjumlahan tiap baris dibagi prioritas bersangkutan dan hasilnya dijumlahkan.
- d. Hasil c dibagi jumlah elemen, akan didapat λ_{maks} .
- e. Indeks Konsistensi (CI) = $(\lambda_{maks} - n) / (n - 1)$
- f. Rasio Konsistensi = CI/ RI, di mana RI adalah indeks random konsistensi. Jika rasio konsistensi ≤ 0.1 , hasil perhitungan data dapat dibenarkan.

Daftar RI dapat dilihat pada Tabel 3.

JOBSHEET - SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
2023
JTI-Polinema

Tabel 3. Nilai Indeks Random

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RC	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

Aplikasi AHP

Beberapa contoh aplikasi AHP adalah sebagai berikut:

1. Membuat suatu set alternatif;
2. Perencanaan
3. Menentukan prioritas;
4. Memilih kebijakan terbaik setelah menemukan satu set alternatif;
5. Alokasi sumberdaya
6. Menentukan kebutuhan/persyaratan;
7. Memprediksi *outcome*;
8. Merancang sistem;
9. Mengukur performa;
10. Memastikan stabilitas sistem;

• CONTOH KASUS AHP

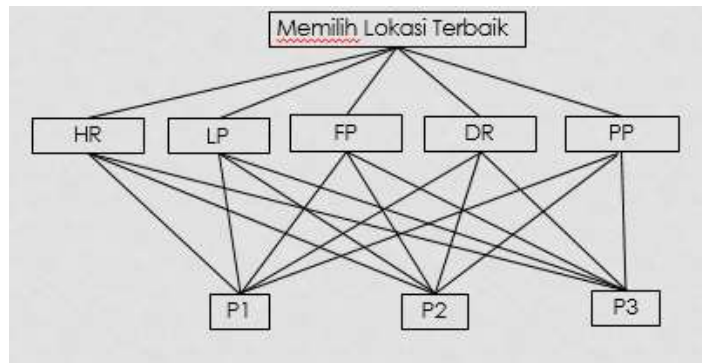
Kasus yang akan dikerjakan adalah pemilihan lokasi perumahan. Alternatif yang akan dipilih ada 3 lokasi. Kriteria yang digunakan sebagai parameter penilaian yaitu :

- Harga Rumah (HR)
- Lokasi Perumahan (LP)
- Fasilitas Perumahan (FP)
- Desain Rumah (DR)
- Perizinan Perumahan (PP)

Penyelesaian:

1. Menyusun hirarki dari permasalahan yang dihadapi

JOBSHEET - SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
2023
JTI-Polinema



2. Menentukan prioritas elemen

a. Membuat perbandingan pasangan

Kriteria	HR	LP	FP	DR	PP
HR	1	1/3	1	1/2	1/5
LP	3	1	3	3	1/2
FP	1	1/3	1	1	1/5
DR	2	1/3	1	1	1/5
PP	5	2	5	5	1

3. Sintesis

a. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap kolom pada matriks

Kriteria	HR	LP	FP	DR	PP
HR	1				
LP		1			
FP			1		
DR				1	
PP					1
JUMLAH	12	4	11	10.5	2.1

b. Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks

Kriteria	HR	LP	FP	DR	PP
HR	0.083	0.075	0.091	0.048	0.095
LP	0.250	0.25	0.273	0.286	0.238

JOBSHEET - SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
2023
JTI-Polinema

Kriteria	HR	LP	FP	DR	PP
FP	0.083	0.075	0.091	0.095	0.095
DR	0.167	0.075	0.091	0.095	0.095
PP	0.417	0.5	0.455	0.476	0.476

c. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata (Nilai Eigen)

Kriteria	HR	LP	FP	DR	PP	Eigen
HR						0.079
LP						0.217
FP						0.074
DR						0.087
PP						0.389

4. Mengukur konsistensi

a. Kalikan setiap nilai pada kolom pertama dengan prioritas relatif elemen pertama, nilai pada kolom kedua dengan prioritas relatif elemen kedua, dan seterusnya.

$$(1 \cdot 0.079) + (0.3 \cdot 0.217) + (1 \cdot 0.074) + (0.5 \cdot 0.087) + (0.2 \cdot 0.389) = 0.339$$

b. Hitung semua elemen sehingga didapat hasil →

0.339
1.131
0.383
0.462
2.023

c. Hasil pembagian dengan vektor preferensi

$$0.399 / 0.079 = 4.304$$

$$1.131 / 0.217 = 5.211$$

$$0.383 / 0.074 = 5.202$$

$$0.462 / 0.087 = 5.277$$

$$2.023 / 0.389 = 5.196$$

Jumlahkan hasil vektor preferensi

$$4.304 + 5.211 + 5.202 + 5.277 + 5.196 = 25.191$$

$$\lambda_{maks} = 25,191/5 \\ = 5.038$$

JOBSHEET - SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
2023
JTI-Polinema

5. Hitung Consistency Index (CI)

$$\begin{aligned} CI &= (5.038-6)/(6-1) \\ &= 0.0095 \end{aligned}$$

6. Hitung Rasio Konsistensi

$$CR=CI/IR$$

IR=Indeks Random Consistency

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RC	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

$$CR= 0.0095/1.12$$

$$= 0.0019$$

Karena $CR < 0.1$ maka perbandingan konsisten

7. Matrik perbandingan alternatif dengan kriteria Harga Rumah

(Lakukan hal yang sama seperti pada hitungan alternatif)

Alternatif	P1	P2	P3
P1	1	3	5
P2	0.33	1	3
P3	0.2	0.3	1
Jumlah	1.53	4.33	9

8. Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks.

Alternatif	P1	P2	P3
P1	0.652	0.698	0.556
P2	0.216	0.233	0.333
P3	0.130	0.0698	0.111

9. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata (Nilai Eigen)

JOBSHEET - SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

2023

JTI-Polinema

Normalisasi matrik	Nilai eigen
$(0.652+0.692+0.556)/3$	0.633
$(0.217+0.231+0.333)/3$	0.260
$(0.130+0.077+0.111)/3$	0.104

10. Mengukur konsistensi

$$(1 \cdot 0.633) + (3 \cdot 0.260) + (5 \cdot 0.106) = 1.943$$

Hitung semua elemen →

1.937

0.782

0.31

11. Hasil pembagian dengan vektor preferensi

$$1.937/0.63 = 3.05$$

$$0.782/0.26 = 3.00$$

$$0.31/0.11 = 2.98$$

Jumlahkan hasil vektor preferensi

$$3.05 + 3.00 + 2.98 = 9.03$$

$$\lambda_{maks} = 9.03/3 \\ = 3.01$$

12. Hitung Consistency Index (CI)

$$CI = (3.01 - 3)/(3 - 1) \\ = 0.004$$

13. Hitung Rasio Konsistensi

$$CR = 0.004/0.58 \\ = 0.007$$

Karena $CR < 0.1$ maka perbandingan konsisten. *Begitu Seterusnya (Perhitungan Masing-masing Kriteria)

14. Perhitungan Prioritas Global

a. Perhitungan Nilai Eigen Perbandingan Antar Alternatif

Nilai pada Tabel matrik hubungan antar kriteria dengan alternatif ini diambil dari nilai eigen masing-masing alternatif.

JOBSHEET - SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
2023
JTI-Polinema

Nilai Eigen Alternatif					
Alternatif	HR	LP	FP	DR	PP
P1	0.633	0.106	0.110	0.143	0.429
P2	0.260	0.260	0.309	0.429	0.429
P3	0.106	0.633	0.581	0.429	0.143

b. Total Rangking

Untuk mencari total rangking untuk masing-masing alternatif calon karyawan yang akan diterima adalah dengan cara mengalikan nilai eigen masing-masing alternatif dengan nilai eigen kriteria, yakni hasil baris tiap nilai eigen dikalikan dengan kolom nilai eigen kriteria.

Perhitungan Total Prioritas Global

- P1 →

$$(0.633 \times 0.079) + (0.106 \times 0.217) + (0.110 \times 0.074) + (0.143 \times 0.087) + (0.429 \times 0.389) = 0.260$$

- P2 →

$$(0.26 \times 0.079) + (0.3 \times 0.217) + (0.31 \times 0.074) + (0.429 \times 0.087) + (0.429 \times 0.389) = 0.304$$

- P3 →

$$(0.11 \times 0.079) + (0.6 \times 0.217) + (0.58 \times 0.074) + (0.429 \times 0.087) + (0.143 \times 0.389) = 0.282$$

Dari hasil perhitungan diatas diketahui bahwa urutan Prioritas Global dari pemilihan perumahan yang akan Dipilih konsumen adalah sebagai berikut :

1. Perumahan 1 (P1) Rangking Pertama dengan total nilai 0.260
2. Perumahan 2 (P2) Rangking Kedua dengan total nilai 0.304
3. Perumahan 3 (P3) Rangking Ketiga dengan total nilai 0.282

Sehingga yang akan dipilih adalah perumahan adalah Perumahan 2 (P2) dengan nilai 0.304

JOBSHEET - SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

2023

JTI-Polinema

- **TUGAS**

Selesaikanlah permasalahan studi kasus berikut dengan menggunakan Metode AHP dengan ketentuan (tema dan data bebas):

- a. **minimal ada 5 kriteria (semua benefit)**
- b. **minimal ada 5 alternatif pilihan**
- c. **tambahkan 1 kriteria cost di perhitungan selanjutnya (tugas untuk pertemuan ke 4)**

Ketentuan tugas:

- 1. Dikerjakan berkelompok 2 orang**
- 2. Dikerjakan di buku masing-masing**
- 3. Ada banyak kemungkinan angka yg bisa digunakan sehingga angka tidak boleh sama antar kelompok**