

# ANALYTICAL NETWORK PROCESS (ANP)

SUTRISNO

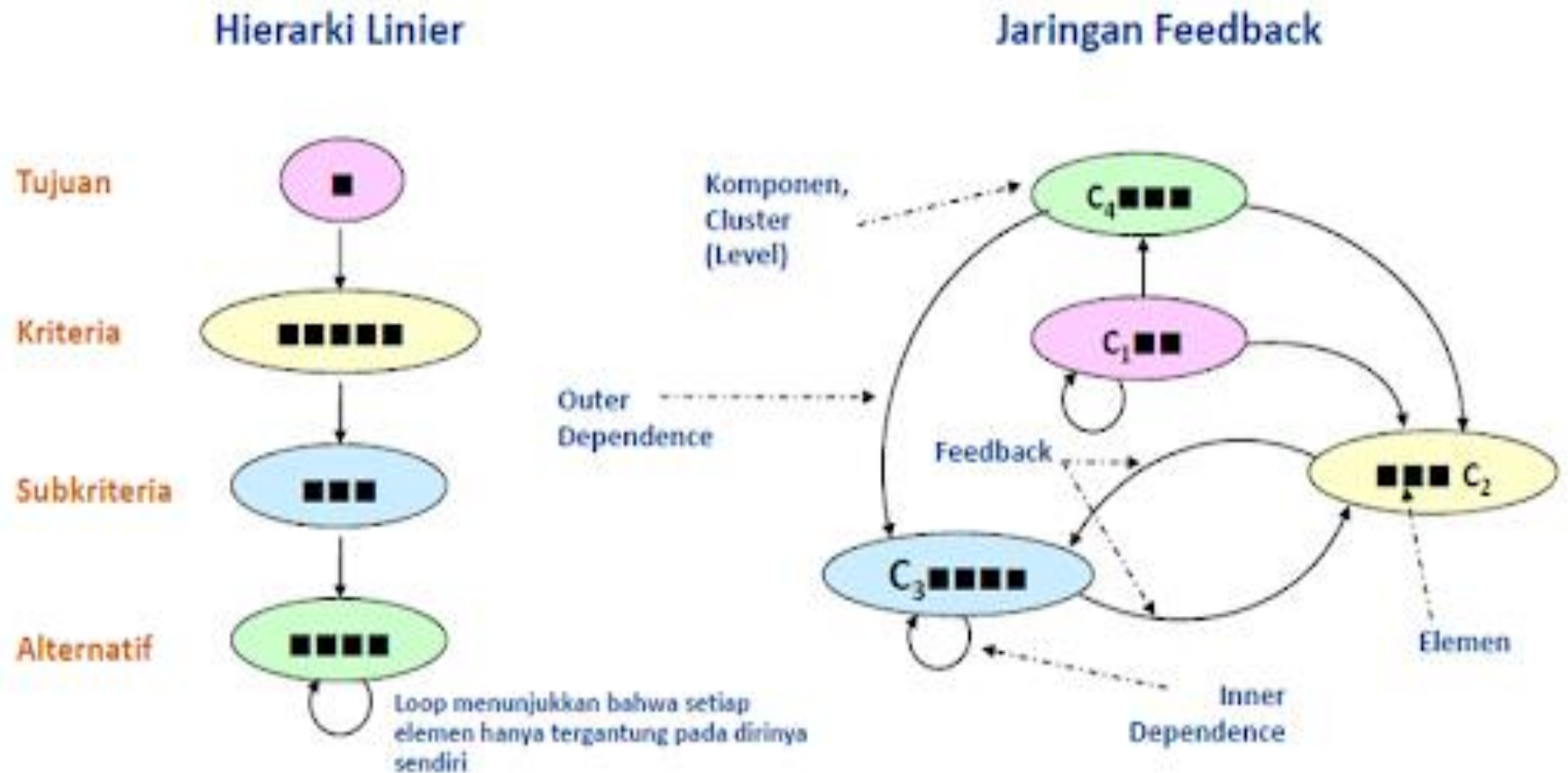
# Metode Analytic Network Process

- Salah satu metode algoritma yang digunakan dalam penyelesaian masalah dan membantu dalam analisa pengambilan keputusan.
- Merupakan pengembangan dari Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)
- Memperbaiki kelemahan AHP berupa kemampuan mengakomodasi keterkaitan antar kriteria atau alternative (Saaty, 1999)

- ANP adalah teori umum pengukuran relative yang digunakan untuk menurunkan rasio prioritas komposit dari sekala rasio individu yang mencerminkan pengukuran relative dari pengaruh elemen-elemen yang saling berinteraksi berkenaan dengan kriteria control (Saaty, 2005a)
- ANP merupakan teori matematika yang memungkinkan seseorang untuk melakukan dependence dan feedback secara matematis yang dapat menangkap dan mengkombinasikan factor-factor tangible dan intangible (Aziz, 2003)

- ⦿ Dalam Analytic Network Process (ANP), kriteria, sub kriteria dan alternative diperlakukan sebanding sebagai sebuah node dalam suatu jaringan dan antar node bisa dibandingkan selama ada hubungan antar node tersebut.

# Model AHP dan ANP



Sumber: Azis (2003), diolah

Dalam ANP, bobot alternative tidak hanya dipengaruhi oleh bobot Kriteria, tapi bobot alternative dapat mempengaruhi bobot dari kriteria (feedback / loop)

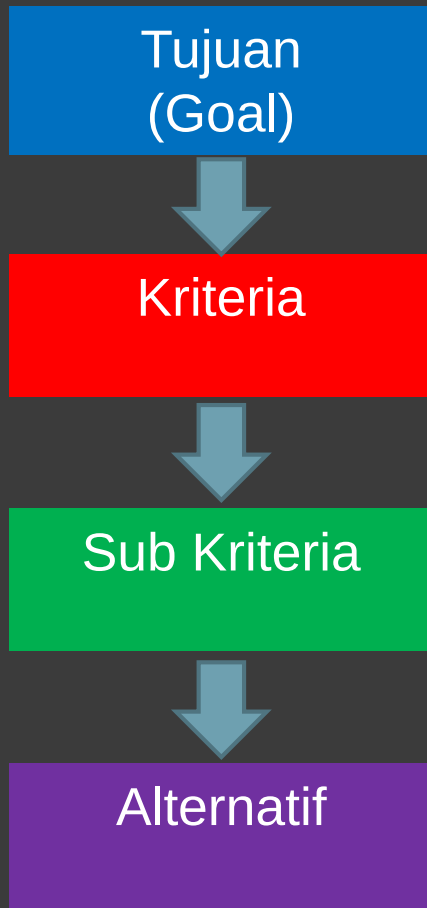
# PERBEDAAN AHP DAN ANP

| NO | PERBEDAAN | AHP                                       | ANP                                         |
|----|-----------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1  | Kerangka  | Hierarki                                  | Hierarki/jaringan                           |
| 2  | Hubungan  | Dependensi                                | Dependensi dan Feedback                     |
| 3  | Prediksi  | Kurang akurat                             | Lebih akurat                                |
| 4  | Komparasi | Preferensi/kepentingan<br>Lebih subyektif | Pengaruh<br>Lebih obyektif                  |
| 5  | Hasil     | Matriks, Eigenvektor<br>Kurang stabil     | Supermatriks<br>Lebih stabil                |
| 6  | Cakupan   | Sempit/terbatas                           | Luas/Tidak terbatas<br>AHP kasus khusus ANP |

Dalam Model ANP merepresentasikan saling keterkaitan antar kriteria yang dimilikinya. Ada 2 control yaitu:

1. Kontrol hierarki keterkaitan kriteria dan sub kriterianya.
2. Kontrol keterkaitan antar kriteria atau cluster.

# LANGKAH-LANGKAH DALAM ANP



1. Mendefenisikan masalah dan menentukan kriteria solusi yang diinginkan, dengan menetapkan tujuan (goal), kriteria, sub kriteria dan alternative.

Dekomposisi adalah memodelkan masalah ke dalam kerangka ANP.

2. Membuat matriks perbandingan berpasangan (pairwise comparison) dengan membandingkan tingkat kepentingan setiap elemen terhadap kriteria kontrolnya. Skala yang dipergunakan untuk perbandingan adalah skala verbal yang dinyatakan dalam skala numerik 1-9.

| Skala Penilaian Verbal              | Skala Numerik |
|-------------------------------------|---------------|
| Amat sangat lebih besar pengaruhnya | 9             |
|                                     | 8             |
| Sangat lebih besar pengaruhnya      | 7             |
|                                     | 6             |
| Lebih besar pengaruhnya             | 5             |
|                                     | 4             |
| Sedikit lebih besar pengaruhnya     | 3             |
|                                     | 2             |
| Sama besar pengaruhnya              | 1             |



# Langkah-langkah dalam ANP

- Membuat matrik Pairwise Comparison seperti table berikut, dimana nilai  $a_{ij}$  adalah kriteria  $A_i$  terhadap kriteria  $a_{ij}$  yang menyatakan hubungan:
- Seberapa jauh tingkat kepentingan  $A_i$  bila dibandingkan dengan  $a_{ij}$ , atau;
- Seberapa banyak kontribusi  $A_i$  terhadap kriteria  $C$  dibandingkan  $a_{ij}$ , atau;
- Seberapa jauh dominasi  $A_i$  dibandingkan  $a_{ij}$ .

# Matriks Pairwise Comparison

| C     | $A_1$    | $A_2$    | $A_3$    | ... | $A_n$    |
|-------|----------|----------|----------|-----|----------|
| $A_1$ | $a_{11}$ | $a_{12}$ | $a_{13}$ | ... | $a_{1n}$ |
| $A_2$ | $a_{21}$ | $a_{22}$ | $a_{23}$ | ... | $a_{2n}$ |
| $A_3$ | $a_{31}$ | $a_{32}$ | $a_{33}$ | ... | $a_{3n}$ |
| ...   | ...      | ...      | ...      | ... | ...      |
| $A_n$ | $a_{n1}$ | $a_{n2}$ | $a_{n3}$ | ... | $a_{nn}$ |

## LANGKAH-LANGKAH DALAM ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP)

3. Menentukan **Eigenvector** dari matriks yang dibuat pada langkah yang kedua. Eigenvector merupakan bobot prioritas dari matriks yang telah dibuat.

Metode ANP :



Rumus Eigenvector :

$$A \cdot w = \lambda_{\text{maks}} \cdot W$$

Dimana :

A adalah matriks perbandingan berpasangan dan  $\lambda_{\text{maks}}$  adalah eigen value terbesar dari A. Eigen vector merupakan bobot prioritas suatu matriks yang kemudian digunakan dalam penyusunan supermatriks.

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

## LANGKAH-LANGKAH DALAM ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP)

4. Menghitung Consistency Ratio yang menyatakan penilaian yang diberikan konsisten atau tidak. Index konsistensi (Consistency Index – CI ) suatu matriks perbandingan dihitung dengan rumus :

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (2.1)$$

$\lambda_{max}$  = *eigenvalue* terbesar dari *Matrix Pairwise Comparison*  $n \times n$ .

$n$  = jumlah item yang diperbandingkan.

## LANGKAH-LANGKAH DALAM ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP)

5. Menghitung **Consistency Ratio (CR)** dengan membandingkan **Consistency Index (CI)** dengan **Random Index (RI)**. Nilai RI merupakan nilai random index yang dikeluarkan oleh *Oarkridge Laboratory*. Nilai RI tergantung dari banyaknya jumlah kriteria yang digunakan.

Rumus Consistency Ratio :

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

Dimana :

CR = *Consistency Ratio*

CI = *Consistency Index*

RI = *Random Index*

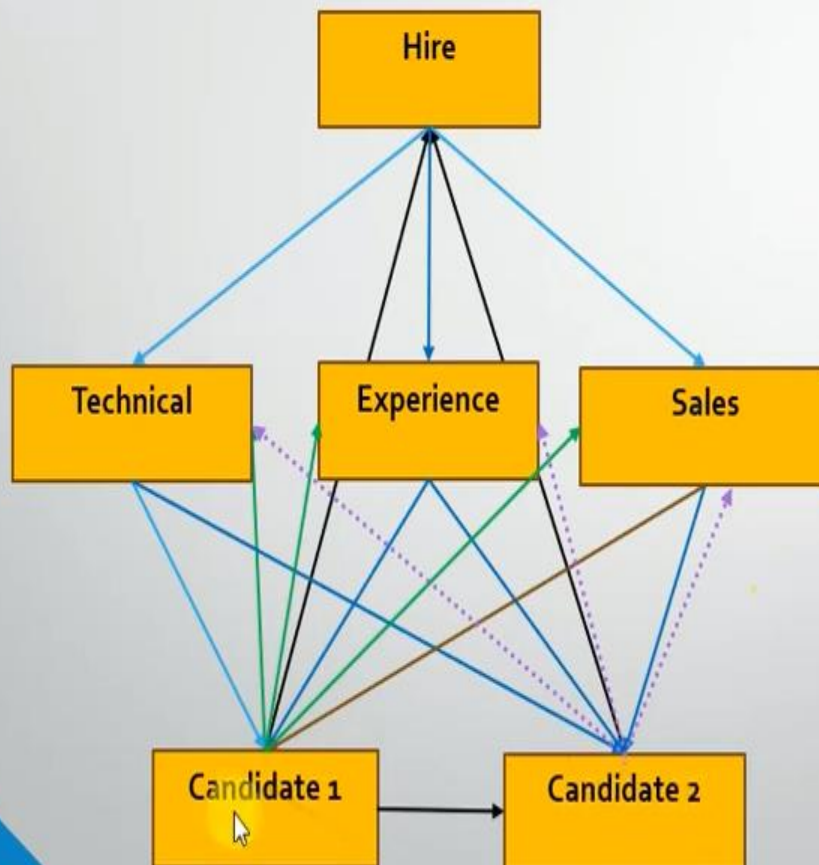
Random Index :

| N  | 1 | 2 | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|----|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RI | 0 | 0 | 0.52 | 0.89 | 1.11 | 1.25 | 1.35 | 1.40 | 1.45 | 1.49 |

Suatu matriks comparison adalah konsisten bila nilai CR tidak lebih dari 10%. Apabila Consistency Ratio semakin mendekati nol berarti semakin baik nilainya dan menunjukkan kekonsistenan matriks comparison.



# LANGKAH-LANGKAH DALAM ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP)



Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

# LANGKAH-LANGKAH DALAM ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP)



*Pairwise Comparison Matrix untuk generate local priorities*

*a). Pairwise Comparison Matrix Kriteria*

| <b>Kriteria</b> | Technical | Sales | Exp  |
|-----------------|-----------|-------|------|
| Technical       | 1.00      | 0.50  | 0.33 |
| Sales           | 2.00      | 1.00  | 0.33 |
| Exp             | 3.00      | 3.00  | 1.00 |

*b). Pairwise Comparison Matrix Alternatives*

| <b>Technical</b> | Candidate 1 | Candidate 2 |
|------------------|-------------|-------------|
| Candidate 1      | 1           | 1           |
| Candidate 2      | 1           | 1           |

| <b>Experience</b> | Candidate 1 | Candidate 2 |
|-------------------|-------------|-------------|
| Candidate 1       | 1           | 2           |
| Candidate 2       | 0.5         | 1           |

| <b>Sales</b> | Candidate 1 | Candidate 2 |
|--------------|-------------|-------------|
| Candidate 1  | 1           | 0.25        |
| Candidate 2  | 4           | 1           |

# LANGKAH-LANGKAH DALAM ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP)

Pairwise Comparison Matrix for Criteria

| Criteria  | Technical | Sales | Exp  |
|-----------|-----------|-------|------|
| Technical | 1.00      | 0.50  | 0.33 |
| Sales     | 2.00      | 1.00  | 0.33 |
| Exp       | 3.00      | 3.00  | 1.00 |
| Total     | 6.00      | 4.50  | 1.67 |

Unweighted Matrix

| Criteria  | Technical | Sales | Exp  | Bobot Kriteria |
|-----------|-----------|-------|------|----------------|
| Technical | 0.17      | 0.11  | 0.20 | 0.16           |
| Sales     | 0.33      | 0.22  | 0.20 | 0.25           |
| Exp       | 0.50      | 0.67  | 0.60 | 0.59           |
|           | 1         | 1     | 1    | 1              |

Weighted Matrix

|           | Technical | Sales | Exp  | Weighted sum value | Eigen Value |
|-----------|-----------|-------|------|--------------------|-------------|
| Technical | 0.16      | 0.13  | 0.20 | 0.48               | 3.02        |
| Sales     | 0.32      | 0.25  | 0.20 | 0.77               | 3.04        |
| Exp       | 0.48      | 0.76  | 0.59 | 1.82               | 3.09        |

| Kriteria  | Bobot Kriteria |
|-----------|----------------|
| Technical | 0.16           |
| Sales     | 0.25           |
| Exp       | 0.59           |

|                |        |
|----------------|--------|
| EigenValue Max | 3.05   |
| CI             | 0.0261 |
| R1 = 0.52      |        |
| CR = CI/R1     | 0.052  |

< 0.1  
Konsisten



# LANGKAH-LANGKAH DALAM ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP)

## 6. Membuat Supermatriks

Supermatriks merupakan hasil vector prioritas dari perbandingan berpasangan antar cluster, kriteria dan alternative.

Supermatriks ada 3 tahapan :

a. Tahap 1:

**Supermatriks tidak tertimbang (Unweighted Supermatrix)**

Matriks ini dibuat berdasarkan perbandingan berpasangan antar cluster, kriteria, alternative dengan cara memasukkan vector prioritas (eigenvector) kolom ke dalam matriks yang sesuai dengan sel nya. Setiap kolom dalam matriks ini berisi eigenvector yang berjumlah satu pada setiap clusternya, sehingga secara total, satu kolom akan memiliki penjumlahan eigenvector lebih dari 1.

|            | Hire       | Criteria  |       |            | Alternatif |        |
|------------|------------|-----------|-------|------------|------------|--------|
|            |            | Technical | Sales | Experience | Cand 1     | Cand 2 |
| Hire       |            |           |       |            |            |        |
| Criteria   | Technical  | 16        |       |            | 75         | 12.5   |
|            | Sales      | 25        |       |            | 13         | 75     |
|            | Experience | 59        |       |            | 13         | 12.5   |
| Alternatif | Cand 1     |           | 50    | 20         | 67         |        |
|            | Cand 2     |           | 50    | 80         | 33         |        |

# LANGKAH-LANGKAH DALAM ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP)

ANP → Memasukkan pertimbangan pengaruh alternative terhadap prioritas kriteria

a). Matrix perbandingan kriteria pada Candidat 1

|            | Technical | Sales | Experience |
|------------|-----------|-------|------------|
| Technical  | 1.00      | 6.00  | 6.00       |
| Sales      | 0.17      | 1.00  | 1.00       |
| Experience | 0.17      | 1.00  | 1.00       |
| Total      | 1.33      | 8.00  | 8.00       |

|                |        |
|----------------|--------|
| EigenValue Max | 2.78   |
| CI             | -0.111 |
| R1 = 0.52      |        |
| CR = CI/R1     | -0.21  |

| Kriteria   | Bobot |
|------------|-------|
| Technical  | 0.750 |
| Sales      | 0.125 |
| Experience | 0.125 |

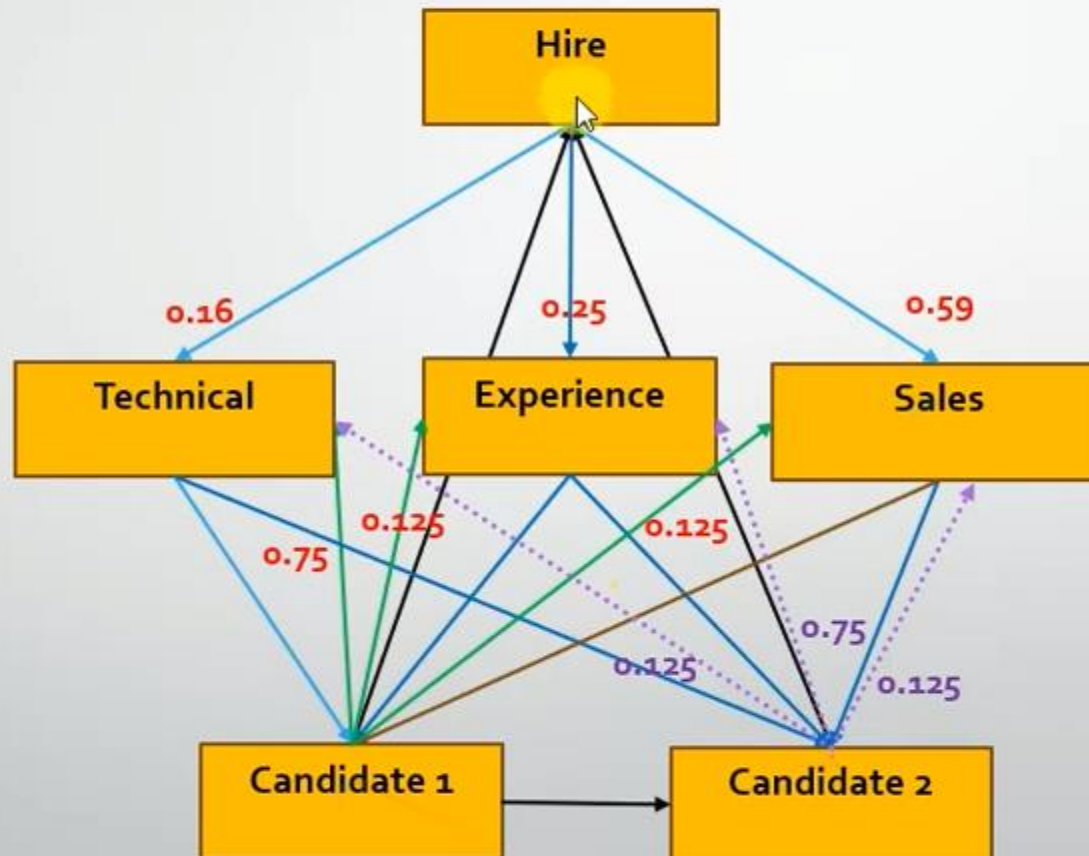
b). Matrix perbandingan kriteria pada Candidat 2

|            | Technical | Sales | Experience |
|------------|-----------|-------|------------|
| Technical  | 1.00      | 1/6   | 1.00       |
| Sales      | 6.00      | 1.00  | 6.00       |
| Experience | 1.00      | 1/6   | 1.00       |
| Total      | 8.00      | 1.33  | 8.00       |

|                |   |
|----------------|---|
| EigenValue Max | 3 |
| CI             | 0 |
| R1 = 0.52      |   |
| CR = CI/R1     | 0 |

| Kriteria   | Bobot |
|------------|-------|
| Technical  | 0.125 |
| Sales      | 0.750 |
| Experience | 0.125 |

# LANGKAH-LANGKAH DALAM ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP)





# LANGKAH-LANGKAH DALAM ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP)

|            |            | Criteria |           |       | Alternatif |   |
|------------|------------|----------|-----------|-------|------------|---|
|            |            | Hire     | Technical | Sales | Experience |   |
| Criteria   | Hire       |          |           |       |            |   |
|            | Technical  | 0.16     |           |       |            |   |
|            | Sales      | 0.25     |           |       |            |   |
|            | Experience | 0.59     |           |       |            |   |
| Alternatif | Cand 1     |          | 0.50      | 0.20  | 0.67       |   |
|            | Cand 2     |          | 0.50      | 0.80  | 0.33       |   |
|            |            | 1        | 1         | 1     | 1          | 1 |

Supermatriks ada 3 tahapan :

b. Tahap 2:

*Supermatriks tertimbang (Weighted Supermatrix)*

Matriks ini diperoleh dengan cara mengalikan semua elemen pada *Supermatriks tidak tertimbang (Unweighted Supermatrix)*

dengan nilai yang terdapat dalam matriks cluster yang sesuai dengan setiap kolom memiliki jumlah satu

# LANGKAH-LANGKAH DALAM ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP)

Supermatriks ada 3 tahapan :

c. Tahap 3:

Supermatriks Limit (Limmiting Supermatrix)

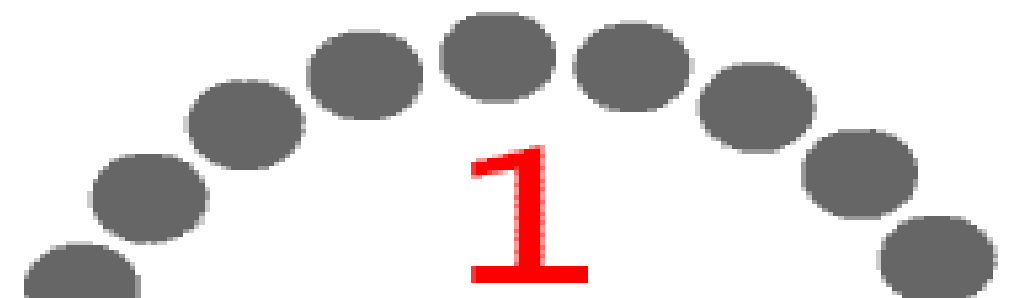
**Selanjutnya untuk memperoleh** Limmiting Supermatrix, *Supermatriks tertimbang (Weighted Supermatrix) dinaikkan bobotnya. Menaikkan bobot **Weighted Supermatrix** dengan cara mengalikan supermatriks tersebut dengan dirinya sendiri sampai beberapa kali. Ketika bobot pada setiap kolom memiliki nilai yang sama, maka Limmiting Supermatrix sudah didapat.*

# LANGKAH-LANGKAH DALAM ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP)



## 7. Pemilihan alternative yang terbaik

Setelah memperoleh nilai setiap elemen pada limit matrix, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan terhadap nilai elemen-elemen tersebut sesuai dengan model ANP yang dibuat. Alternatif dengan prioritas global tertinggi adalah alternative yang terbaik.



1

**SEKIAN**

**TERIMA KASIH**