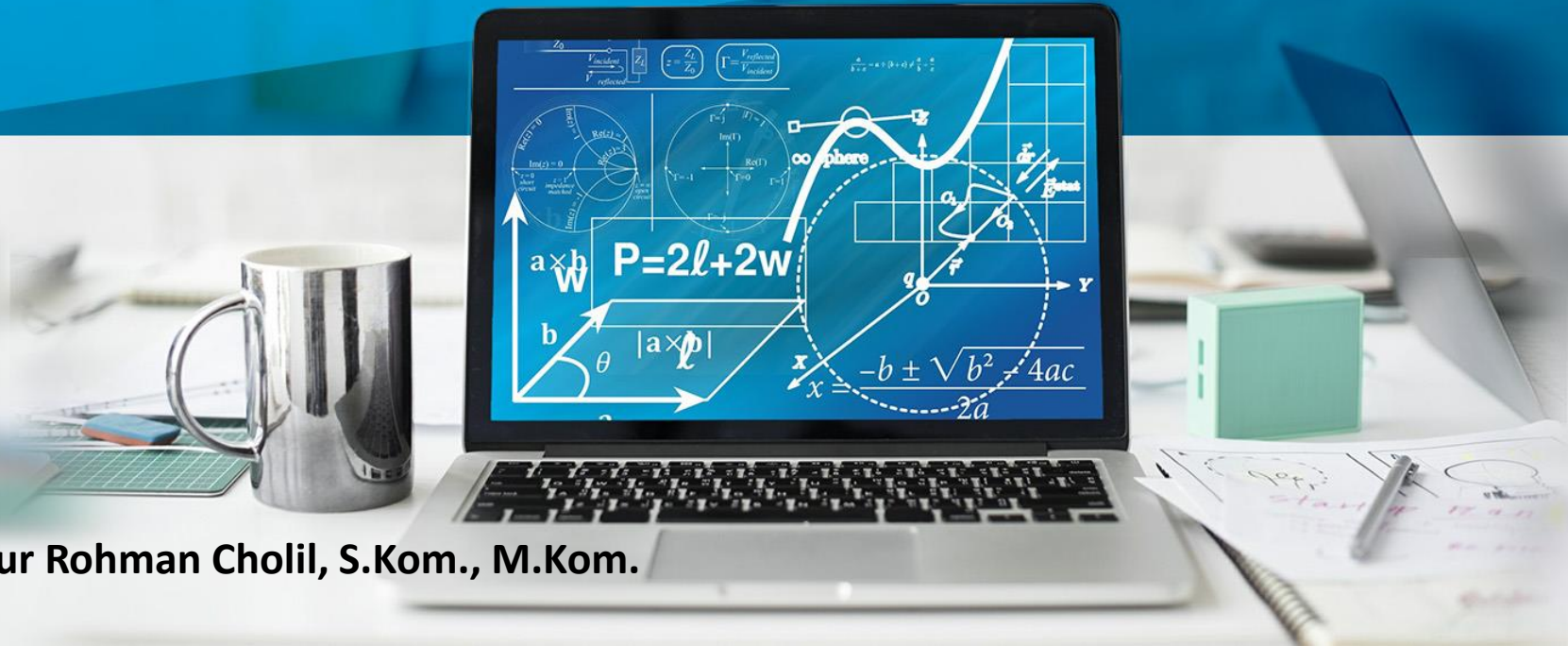


METODE ENTROPY



Saifur Rohman Cholil, S.Kom., M.Kom.

- ❑ Metode entropy pertama kali diperkenalkan oleh Claude Shannon tahun 1948 dalam artikelnya "*A Mathematical Theory of Communication*" untuk mengukur ketidakpastian atau ketidakteraturan dalam sistem komunikasi.
- ❑ Konsep entropy Shannon kemudian diadaptasi oleh berbagai peneliti dan diperluas dalam berbagai bidang termasuk pengambilan keputusan dan teori fuzzy (li et al., 2021).



- ❑ Metode entropy adalah teknik yang digunakan untuk mengukur tingkat ketidakteraturan atau ketidakpastian dalam suatu sistem informasi (Thakur et al., 2022).
- ❑ Dalam konteks pengambilan keputusan multi-kriteria (MCDM), metode ini digunakan untuk menentukan bobot kriteria secara objektif berdasarkan data yang terkait dengan setiap kriteria (Dong et al., 2023).



- ❑ Keunggulan metode pembobotan entropy adalah kemampuannya untuk memperhitungkan kompleksitas dan ketidakpastian dalam data kriteria, sehingga memberikan pembobotan yang lebih objektif (Alamri et al., 2024).
- ❑ Metode ini membantu untuk menghasilkan keputusan yang lebih baik dan lebih komprehensif dalam situasi dimana terdapat banyak kriteria yang harus dipertimbangkan (Mishra et al., 2023).



❑ Tahapan metode ENTROPY :

1. Membuat Matriks Keputusan (Decision Matrix)

2. Normalisasi Matriks Keputusan

3. Menghitung Nilai Proporsi

4. Menghitung Nilai Entropy

5. Menghitung Nilai Dispersi

6. Menghitung Bobot Kriteria



A composite image showing a workspace. On the right, a laptop screen displays technical diagrams: a transmission line circuit with Z_0 , Z_L , and Z_o ; two Smith charts with points marked for $\Gamma = 0$, $\Gamma = 1$, and $\Gamma = -1$; and a vector diagram with labels $a \times b$, $P = 2A$, b , θ , and $|a \times b|$. In the foreground, a white ceramic mug sits on a light-colored surface next to a small, open calculator. The background is a blurred office setting with a green plant.

A composite image showing a workspace. On the right, a laptop screen displays technical diagrams: a transmission line circuit with Z_0 , Z_L , and Z_o ; two Smith charts with points marked for $\Gamma = 0$, $\Gamma = 1$, and $\Gamma = -1$; and a vector diagram with labels $a \times b$, $P = 2A$, b , θ , and $|a \times b|$. In the foreground, a white ceramic mug sits on a light-colored surface next to a small, open calculator. The background is a blurred office setting with a green plant.

A composite image showing a workspace. On the right, a laptop screen displays technical diagrams: a transmission line circuit with Z_0 , Z_L , and Z_o ; two Smith charts with points marked for $\Gamma = 0$, $\Gamma = 1$, and $\Gamma = -1$; and a vector diagram with labels $a \times b$, $P = 2A$, b , θ , and $|a \times b|$. In the foreground, a white ceramic mug sits on a light-colored surface next to a small, open calculator. The background is a blurred office setting with a green plant.

A composite image showing a workspace. On the right, a laptop screen displays technical diagrams: a transmission line circuit with Z_0 , Z_L , and Z_o ; two Smith charts with points marked for $\Gamma = 0$, $\Gamma = 1$, and $\Gamma = -1$; and a vector diagram with labels $a \times b$, $P = 2A$, b , θ , and $|a \times b|$. In the foreground, a white ceramic mug sits on a light-colored surface next to a small, open calculator. The background is a blurred office setting with a green plant.

A composite image showing a workspace. On the right, a laptop screen displays technical diagrams: a transmission line circuit with Z_0 , Z_L , and Z_o ; two Smith charts with points marked for $\Gamma = 0$, $\Gamma = 1$, and $\Gamma = -1$; and a vector diagram with labels $a \times b$, $P = 2A$, b , θ , and $|a \times b|$. In the foreground, a white ceramic mug sits on a light-colored surface next to a small, open calculator. The background is a blurred office setting with a green plant.

A composite image showing a workspace. On the right, a laptop screen displays technical diagrams: a transmission line circuit with Z_0 , Z_L , and Z_o ; two Smith charts with points marked for $\Gamma = 0$, $\Gamma = 1$, and $\Gamma = -1$; and a vector diagram with labels $a \times b$, $P = 2A$, b , θ , and $|a \times b|$. In the foreground, a white ceramic mug sits on a light-colored surface next to a small, open calculator. The background is a blurred office setting with a green plant.

A composite image showing a workspace. On the right, a laptop screen displays technical diagrams: a transmission line circuit with Z_0 , Z_L , and Z_o ; two Smith charts with points marked for $\Gamma = 0$, $\Gamma = 1$, and $\Gamma = -1$; and a vector diagram with labels $a \times b$, $P = 2A$, b , θ , and $|a \times b|$. In the foreground, a white ceramic mug sits on a light-colored surface next to a small, open calculator. The background is a blurred office setting with a green plant.

untuk
gar menjadi

eria j.

Kriteria Benefit

Kriteria Cost

eria j.

teria j.

3. Menghitung Nilai Proporsi

Proporsi p_{ij} untuk elemen r_{ij} dalam matriks keputusan yang dinormalisasi dihitung dengan membagi nilai elemen tersebut dengan jumlah nilai-nilai elemen pada kolom yang sama (kriteria j).

$$p_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}}$$

dimana:

p_{ij} = proporsi elemen r_{ij} .

r_{ij} = nilai elemen pada matriks keputusan yang dinormalisasi.

m = jumlah alternatif.



4. Menghitung Nilai Entropy

Nilai entropi digunakan mengukur ketidakpastian dalam distribusi data suatu kriteria.

Semakin besar ketidakpastian dalam distribusi nilai suatu kriteria, semakin besar nilai entropinya.

Nilai entropi juga digunakan untuk menentukan seberapa informatif suatu kriteria.



4. Menghitung Nilai Entropy

$$E_j = \left[\frac{-1}{\ln m} \right] \sum_{i=1}^n [p_{ij} * \ln(p_{ij})]$$

Dimana:

E_j = nilai entropi untuk kriteria j.

m = jumlah alternatif

n = jumlah kriteria.

p_{ij} = nilai dari alternatif i pada kriteria j, yang sudah dinormalisasi menjadi proporsi.

ln = fungsi logaritma natural.



4. Menghitung Nilai Entropy

$$E_j = \left[\frac{-1}{\ln m} \right] \sum_{i=1}^n [p_{ij} * \ln(p_{ij})]$$

Konstanta $\left[\frac{-1}{\ln m} \right]$:

Konstanta ini digunakan untuk menormalkan entropi sehingga nilai entropi berada dalam rentang 0 hingga 1. Konstanta ini memastikan bahwa entropi maksimum adalah 1 ketika ketidakpastian maksimum tercapai (semua nilai memiliki distribusi yang sama).

Proporsi $[p_{ij} * \ln(p_{ij})]$:

- p_{ij} adalah proporsi dari elemen p_{ij} dalam matriks keputusan yang dinormalisasi.
- $p_{ij} \cdot \ln(p_{ij})$ adalah produk dari proporsi p_{ij} dan logaritma natural dari p_{ij} .



5. Menghitung Nilai Dispersi

Nilai dispersi (atau derajat divergensi) digunakan untuk mengukur seberapa jauh suatu kriteria berkontribusi terhadap pengambilan keputusan dengan mempertimbangkan nilai entropi yang telah dihitung.

Dispersi adalah kebalikan dari entropi, yang berarti semakin tinggi nilai entropi, semakin rendah nilai dispersinya, dan sebaliknya. Nilai dispersi dihitung dengan mengurangkan nilai entropi dari satu.



5. Menghitung Nilai Dispersi

$$d_j = 1 - E_j$$

dimana:

d_j adalah nilai dispersi untuk kriteria j.

E_j adalah nilai entropi untuk kriteria j.



6. Menghitung Bobot Kriteria

Bobot kriteria menunjukkan tingkat kepentingan relatif dari masing-masing kriteria dalam pengambilan keputusan.

Bobot ini dihitung dengan menormalkan nilai dispersi yang telah diperoleh.

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}$$

dimana:

w_j = bobot untuk kriteria j.

d_j = nilai dispersi untuk kriteria j.

n = jumlah kriteria.



Contoh :

❑ Pemilihan Vendor Proyek IT.

❑ Kriteria :

C1 = Kecepatan kerja (Benefit)

C2 = Kualitas hasil (Benefit)

C3 = Biaya (Cost)

C4 = Kepuasan pelanggan (Benefit)

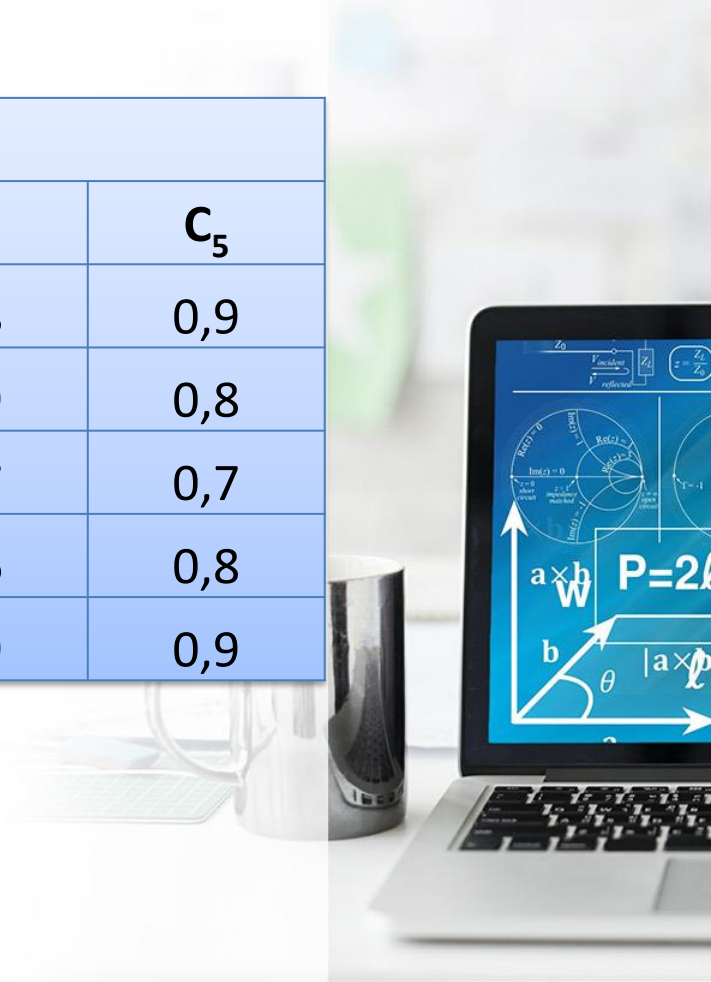
C5 = Tingkat keamanan (Benefit)

- Kecepatan kerja akan mengukur seberapa cepat vendor dapat menyelesaikan proyek.
- Kualitas hasil akan mengukur kualitas akhir dari produk atau layanan yang disediakan oleh vendor.
- Biaya akan mengukur biaya yang harus dikeluarkan untuk mendapatkan layanan dari vendor.
- Kepuasan pelanggan akan mengukur tingkat kepuasan pelanggan lain terhadap layanan vendor.
- Tingkat keamanan akan mengukur seberapa aman layanan atau produk yang disediakan oleh vendor dari ancaman dan risiko keamanan.

❑ Penilaian alternatif untuk setiap kriteria

Alternatif	Kriteria				
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
A ₁	0,6	0,9	0,7	0,8	0,9
A ₂	0,7	0,8	0,6	0,9	0,8
A ₃	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7
A ₄	0,9	0,6	0,9	0,6	0,8
A ₅	0,5	0,8	0,5	0,9	0,9

- C1 = Kecepatan kerja (Benefit)
- C2 = Kualitas hasil (Benefit)
- C3 = Biaya (Cost)
- C4 = Kepuasan pelanggan (Benefit)
- C5 = Tingkat keamanan (Benefit)



1. Membuat Matriks Keputusan (X)

Alternatif	Kriteria				
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
A ₁	0,6	0,9	0,7	0,8	0,9
A ₂	0,7	0,8	0,6	0,9	0,8
A ₃	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7
A ₄	0,9	0,6	0,9	0,6	0,8
A ₅	0,5	0,8	0,5	0,9	0,9

$$X = \begin{bmatrix} 0,6 & 0,9 & 0,7 & 0,8 & 0,9 \\ 0,7 & 0,8 & 0,6 & 0,9 & 0,8 \\ 0,8 & 0,7 & 0,8 & 0,7 & 0,7 \\ 0,9 & 0,6 & 0,9 & 0,6 & 0,8 \\ 0,5 & 0,8 & 0,5 & 0,9 & 0,9 \end{bmatrix}$$

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{2n} \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{mn} \end{bmatrix}$$



2. Normalisasi Matriks Keputusan

Kriteria C1

$$r_{11} = \frac{0,6}{0,9} = 0,667$$

$$r_{21} = \frac{0,7}{0,9} = 0,778$$

$$r_{31} = \frac{0,8}{0,9} = 0,889$$

$$r_{41} = \frac{0,9}{0,9} = 1$$

$$r_{51} = \frac{0,5}{0,9} = 0,556$$

Kriteria C2

$$r_{12} = \frac{0,9}{0,9} = 1$$

$$r_{22} = \frac{0,8}{0,9} = 0,889$$

$$r_{32} = \frac{0,7}{0,9} = 0,778$$

$$r_{42} = \frac{0,6}{0,9} = 0,667$$

$$r_{52} = \frac{0,8}{0,9} = 0,889$$

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max(x_{ij})} \quad \text{Kriteria Benefit}$$

$$r_{ij} = \frac{\min(x_{ij})}{x_{ij}} \quad \text{Kriteria Cost}$$

$X =$	0,6	0,9	0,7	0,8	0,9
	0,7	0,8	0,6	0,9	0,8
	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7
	0,9	0,6	0,9	0,6	0,8
	0,5	0,8	0,5	0,9	0,9

C1 = Kecepatan kerja (Benefit)

C2 = Kualitas hasil (Benefit)

C3 = Biaya (Cost)

C4 = Kepuasan pelanggan (Benefit)

C5 = Tingkat keamanan (Benefit)

2. Normalisasi Matriks Keputusan

Kriteria C3

$$r_{13} = \frac{0,5}{0,7} = 0,714$$

$$r_{23} = \frac{0,5}{0,6} = 0,833$$

$$r_{33} = \frac{0,5}{0,8} = 0,625$$

$$r_{43} = \frac{0,5}{0,9} = 0,556$$

$$r_{53} = \frac{0,5}{0,5} = 1$$

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max(x_{ij})} \quad \text{Kriteria Benefit}$$

$$r_{ij} = \frac{\min(x_{ij})}{x_{ij}} \quad \text{Kriteria Cost}$$

$$X = \begin{bmatrix} 0,6 & 0,9 & 0,7 & 0,8 & 0,9 \\ 0,7 & 0,8 & 0,6 & 0,9 & 0,8 \\ 0,8 & 0,7 & 0,8 & 0,7 & 0,7 \\ 0,9 & 0,6 & 0,9 & 0,6 & 0,8 \\ 0,5 & 0,8 & 0,5 & 0,9 & 0,9 \end{bmatrix}$$

C1 = Kecepatan kerja (Benefit)

C2 = Kualitas hasil (Benefit)

C3 = Biaya (Cost)

C4 = Kepuasan pelanggan (Benefit)

C5 = Tingkat keamanan (Benefit)

2. Normalisasi Matriks Keputusan

Kriteria C4

$$r_{14} = \frac{0,8}{0,9} = 0,889$$

$$r_{24} = \frac{0,9}{0,9} = 1$$

$$r_{34} = \frac{0,7}{0,9} = 0,778$$

$$r_{44} = \frac{0,6}{0,9} = 0,667$$

$$r_{54} = \frac{0,9}{0,9} = 1$$

Kriteria C5

$$r_{15} = \frac{0,9}{0,9} = 1$$

$$r_{25} = \frac{0,8}{0,9} = 0,889$$

$$r_{35} = \frac{0,7}{0,9} = 0,778$$

$$r_{45} = \frac{0,8}{0,9} = 0,889$$

$$r_{55} = \frac{0,9}{0,9} = 1$$

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max(x_{ij})} \quad \text{Kriteria Benefit}$$

$$r_{ij} = \frac{\min(x_{ij})}{x_{ij}} \quad \text{Kriteria Cost}$$

$$X = \begin{bmatrix} 0,6 & 0,9 & 0,7 & 0,8 & 0,9 \\ 0,7 & 0,8 & 0,6 & 0,9 & 0,8 \\ 0,8 & 0,7 & 0,8 & 0,7 & 0,7 \\ 0,9 & 0,6 & 0,9 & 0,6 & 0,8 \\ 0,5 & 0,8 & 0,5 & 0,9 & 0,9 \end{bmatrix}$$

C1 = Kecepatan kerja (Benefit)

C2 = Kualitas hasil (Benefit)

C3 = Biaya (Cost)

C4 = Kepuasan pelanggan (Benefit)

C5 = Tingkat keamanan (Benefit)

2. Normalisasi Matriks Keputusan

Kriteria C1	Kriteria C2	Kriteria C3	Kriteria C4	Kriteria C5
$r_{11} = \frac{0,6}{0,9} = 0,667$	$r_{12} = \frac{0,9}{0,9} = 1$	$r_{13} = \frac{0,5}{0,7} = 0,714$	$r_{14} = \frac{0,8}{0,9} = 0,889$	$r_{15} = \frac{0,9}{0,9} = 1$
$r_{21} = \frac{0,7}{0,9} = 0,778$	$r_{22} = \frac{0,8}{0,9} = 0,889$	$r_{23} = \frac{0,5}{0,6} = 0,833$	$r_{24} = \frac{0,9}{0,9} = 1$	$r_{25} = \frac{0,8}{0,9} = 0,889$
$r_{31} = \frac{0,8}{0,9} = 0,889$	$r_{32} = \frac{0,7}{0,9} = 0,778$	$r_{33} = \frac{0,5}{0,8} = 0,625$	$r_{34} = \frac{0,7}{0,9} = 0,778$	$r_{35} = \frac{0,7}{0,9} = 0,778$
$r_{41} = \frac{0,9}{0,9} = 1$	$r_{42} = \frac{0,6}{0,9} = 0,667$	$r_{43} = \frac{0,5}{0,9} = 0,556$	$r_{44} = \frac{0,6}{0,9} = 0,667$	$r_{45} = \frac{0,8}{0,9} = 0,889$
$r_{51} = \frac{0,5}{0,9} = 0,556$	$r_{52} = \frac{0,8}{0,9} = 0,889$	$r_{53} = \frac{0,5}{0,5} = 1$	$r_{54} = \frac{0,9}{0,9} = 1$	$r_{55} = \frac{0,9}{0,9} = 1$

$$r_{ij} = \begin{bmatrix} 0,667 & 1 & 0,714 & 0,889 & 1 \\ 0,778 & 0,889 & 0,833 & 1 & 0,889 \\ 0,889 & 0,778 & 0,625 & 0,778 & 0,778 \\ 1 & 0,667 & 0,556 & 0,667 & 0,889 \\ 0,556 & 0,889 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\Sigma r_{ij} = [3,889 \quad 4,222 \quad 3,728 \quad 4,333 \quad 4,556]$$



3. Menghitung Nilai Proporsi

$$p_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}}$$

dimana:

p_{ij} = proporsi elemen r_{ij} .

r_{ij} = nilai elemen pada matriks keputusan yang dinormalisasi.

m = jumlah alternatif.

$$r_{ij} = \begin{bmatrix} 0,667 & 1 & 0,714 & 0,889 & 1 \\ 0,778 & 0,889 & 0,833 & 1 & 0,889 \\ 0,889 & 0,778 & 0,625 & 0,778 & 0,778 \\ 1 & 0,667 & 0,556 & 0,667 & 0,889 \\ 0,556 & 0,889 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\sum r_{ij} = [3,889 \quad 4,222 \quad 3,728 \quad 4,333 \quad 4,556]$$

Kriteria C1

$$p_{11} = \frac{0,667}{3,889} = 0,171$$

$$p_{21} = \frac{0,778}{3,889} = 0,2$$

$$p_{31} = \frac{0,889}{3,889} = 0,229$$

$$p_{41} = \frac{1}{3,889} = 0,257$$

$$p_{51} = \frac{0,556}{3,889} = 0,143$$

Kriteria C2

$$p_{12} = \frac{1}{4,222} = 0,237$$

$$p_{22} = \frac{0,889}{4,222} = 0,211$$

$$p_{32} = \frac{0,778}{4,222} = 0,184$$

$$p_{42} = \frac{0,667}{4,222} = 0,158$$

$$p_{52} = \frac{0,889}{4,222} = 0,211$$



3. Menghitung Nilai Proporsi

$$p_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}}$$

dimana:

p_{ij} = proporsi elemen r_{ij} .

r_{ij} = nilai elemen pada matriks keputusan yang dinormalisasi.

m = jumlah alternatif.

$$r_{ij} = \begin{bmatrix} 0,667 & 1 & 0,714 & 0,889 & 1 \\ 0,778 & 0,889 & 0,833 & 1 & 0,889 \\ 0,889 & 0,778 & 0,625 & 0,778 & 0,778 \\ 1 & 0,667 & 0,556 & 0,667 & 0,889 \\ 0,556 & 0,889 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\sum r_{ij} = [3,889 \quad 4,222 \quad 3,728 \quad 4,333 \quad 4,556]$$

Kriteria C3

$$p_{13} = \frac{0,714}{3,728} = 0,192$$

$$p_{23} = \frac{0,833}{3,728} = 0,224$$

$$p_{33} = \frac{0,625}{3,728} = 0,168$$

$$p_{43} = \frac{0,556}{3,728} = 0,149$$

$$p_{53} = \frac{1}{3,728} = 0,268$$

Kriteria C4

$$p_{14} = \frac{0,889}{4,333} = 0,205$$

$$p_{24} = \frac{1}{4,333} = 0,231$$

$$p_{34} = \frac{0,778}{4,333} = 0,179$$

$$p_{44} = \frac{0,667}{4,333} = 0,154$$

$$p_{54} = \frac{1}{4,333} = 0,231$$

Kriteria C5

$$p_{15} = \frac{1}{4,556} = 0,220$$

$$p_{25} = \frac{0,889}{4,556} = 0,195$$

$$p_{35} = \frac{0,778}{4,556} = 0,171$$

$$p_{45} = \frac{0,889}{4,556} = 0,195$$

$$p_{55} = \frac{1}{4,556} = 0,220$$

3. Menghitung Nilai Proporsi

Kriteria C1

$$p_{11} = \frac{0,667}{3,889} = 0,171$$

$$p_{21} = \frac{0,778}{3,889} = 0,2$$

$$p_{31} = \frac{0,889}{3,889} = 0,229$$

$$p_{41} = \frac{1}{3,889} = 0,257$$

$$p_{51} = \frac{0,556}{3,889} = 0,143$$

Kriteria C2

$$p_{12} = \frac{1}{4,222} = 0,237$$

$$p_{22} = \frac{0,889}{4,222} = 0,211$$

$$p_{32} = \frac{0,778}{4,222} = 0,184$$

$$p_{42} = \frac{0,667}{4,222} = 0,158$$

$$p_{52} = \frac{0,889}{4,222} = 0,211$$

Kriteria C3

$$p_{13} = \frac{0,714}{3,728} = 0,192$$

$$p_{23} = \frac{0,833}{3,728} = 0,224$$

$$p_{33} = \frac{0,625}{3,728} = 0,168$$

$$p_{43} = \frac{0,556}{3,728} = 0,149$$

$$p_{53} = \frac{1}{3,728} = 0,268$$

Kriteria C4

$$p_{14} = \frac{0,889}{4,333} = 0,205$$

$$p_{24} = \frac{1}{4,333} = 0,231$$

$$p_{34} = \frac{0,778}{4,333} = 0,179$$

$$p_{44} = \frac{0,667}{4,333} = 0,154$$

$$p_{54} = \frac{1}{4,333} = 0,231$$

Kriteria C5

$$p_{15} = \frac{1}{4,556} = 0,220$$

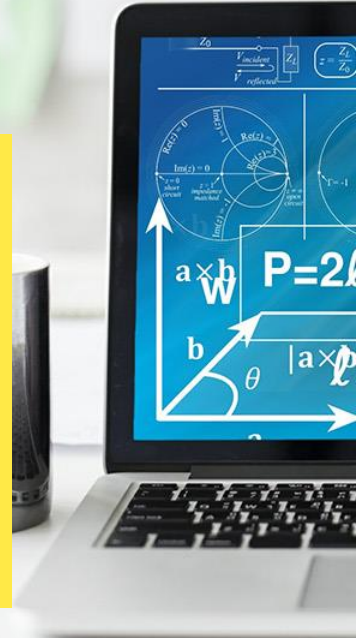
$$p_{25} = \frac{0,889}{4,556} = 0,195$$

$$p_{35} = \frac{0,778}{4,556} = 0,171$$

$$p_{45} = \frac{0,889}{4,556} = 0,195$$

$$p_{55} = \frac{1}{4,556} = 0,220$$

$$p_{ij} = \begin{bmatrix} 0,171 & 0,237 & 0,192 & 0,205 & 0,220 \\ 0,200 & 0,211 & 0,224 & 0,231 & 0,195 \\ 0,229 & 0,184 & 0,168 & 0,179 & 0,171 \\ 0,257 & 0,158 & 0,149 & 0,154 & 0,195 \\ 0,143 & 0,211 & 0,268 & 0,231 & 0,220 \end{bmatrix}$$



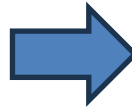
4. Menghitung Nilai Entropy

$$E_j = \left[\frac{-1}{\ln m} \right] = \left[\frac{-1}{\ln 5} \right] = -0,621$$

$$E_j = \sum_{i=1}^n [p_{ij} * \ln(p_{ij})]$$

$$p_{ij} = \begin{bmatrix} 0,171 & 0,237 & 0,192 & 0,205 & 0,220 \\ 0,200 & 0,211 & 0,224 & 0,231 & 0,195 \\ 0,229 & 0,184 & 0,168 & 0,179 & 0,171 \\ 0,257 & 0,158 & 0,149 & 0,154 & 0,195 \\ 0,143 & 0,211 & 0,268 & 0,231 & 0,220 \end{bmatrix}$$

$$\ln(p_{ij}) = \begin{bmatrix} -1,764 & -1,440 & -1,652 & -1,584 & -1,516 \\ -1,609 & -1,558 & -1,498 & -1,466 & -1,634 \\ -1,476 & -1,692 & -1,786 & -1,718 & -1,768 \\ -1,358 & -1,846 & -1,904 & -1,872 & -1,634 \\ -1,946 & -1,558 & -1,316 & -1,466 & -1,516 \end{bmatrix}$$



$$p_{ij} * \ln(p_{ij}) = \begin{bmatrix} -0,302 & -0,341 & -0,317 & -0,325 & -0,333 \\ -0,322 & -0,328 & -0,335 & -0,338 & -0,319 \\ -0,337 & -0,312 & -0,229 & -0,308 & -0,302 \\ -0,349 & -0,291 & -0,284 & -0,288 & -0,319 \\ -0,278 & -0,328 & -0,353 & -0,338 & -0,333 \end{bmatrix}$$

$$\sum_{i=1}^n [p_{ij} * \ln(p_{ij})] = [-1,589 \quad -1,600 \quad -1,588 \quad -1,598 \quad -1,605]$$

$$E_j = \left[\frac{-1}{\ln m} \right] \sum_{i=1}^n [p_{ij} * \ln(p_{ij})]$$

Di mana:

E_j = nilai entropi untuk kriteria j.

m = jumlah alternatif, n = jumlah kriteria.

p_{ij} = nilai dari alternatif i pada kriteria j, yang sudah dinormalisasi menjadi proporsi.

ln = fungsi logaritma natural.

Konstanta $\left[\frac{-1}{\ln m} \right]$:

Konstanta ini digunakan untuk menormalkan entropi sehingga nilai entropi berada dalam rentang 0 hingga 1. Konstanta ini memastikan bahwa entropi maksimum adalah 1 ketika ketidakpastian maksimum tercapai (semua nilai memiliki distribusi yang sama).

Proporsi $[p_{ij} * \ln(p_{ij})]$:

* p_{ij} adalah proporsi dari elemen p_{ij} dalam matriks keputusan yang dinormalisasi.

* $p_{ij} \cdot \ln(p_{ij})$ adalah produk dari proporsi p_{ij} dan logaritma natural dari p_{ij} .

4. Menghitung Nilai Entropy

$$E_j = \left[\frac{-1}{\ln m} \right] = \left[\frac{-1}{\ln 5} \right] = -0,621$$

$$E_j = \sum_{i=1}^n [p_{ij} * \ln(p_{ij})]$$

$$E_1 = -0,621 * -1,589 = 0,987$$

$$E_2 = -0,621 * -1,600 = 0,994$$

$$E_3 = -0,621 * -1,588 = 0,986$$

$$E_4 = -0,621 * -1,598 = 0,992$$

$$E_5 = -0,621 * -1,605 = 0,997$$

$$p_{ij} * \ln(p_{ij}) = \begin{bmatrix} -0,302 & -0,341 & -0,317 & -0,325 & -0,333 \\ -0,322 & -0,328 & -0,335 & -0,338 & -0,319 \\ -0,337 & -0,312 & -0,229 & -0,308 & -0,302 \\ -0,349 & -0,291 & -0,284 & -0,288 & -0,319 \\ -0,278 & -0,328 & -0,353 & -0,338 & -0,333 \end{bmatrix}$$

$$\sum_{i=1}^n [p_{ij} * \ln(p_{ij})] = [-1,589 \quad -1,600 \quad -1,588 \quad -1,598 \quad -1,605]$$

$$E_j = \left[\frac{-1}{\ln m} \right] \sum_{i=1}^n [p_{ij} * \ln(p_{ij})]$$

Di mana:

E_j = nilai entropi untuk kriteria j.

m = jumlah alternatif, n = jumlah kriteria.

p_{ij} = nilai dari alternatif i pada kriteria j, yang sudah dinormalisasi menjadi proporsi.

ln = fungsi logaritma natural.



5. Menghitung Nilai Dispersi

$$d_1 = 1 - 0,987 = 0,012$$

$$d_2 = 1 - 0,994 = 0,005$$

$$d_3 = 1 - 0,986 = 0,013$$

$$d_4 = 1 - 0,992 = 0,007$$

$$d_5 = 1 - 0,997 = 0,002$$

$$\sum_{j=1}^n d_j \quad \mathbf{0,041}$$

$$d_j = 1 - E_j$$

dimana:

d_j adalah nilai dispersi untuk kriteria j.

E_j adalah nilai entropi untuk kriteria j.

$$E_1 = -0,621 * -1,589 = 0,987$$

$$E_2 = -0,621 * -1,600 = 0,994$$

$$E_3 = -0,621 * -1,588 = 0,986$$

$$E_4 = -0,621 * -1,598 = 0,992$$

$$E_5 = -0,621 * -1,605 = 0,997$$

6. Menghitung Bobot Kriteria

$$w_1 = \frac{0,012}{0,041} = 0,306$$

$$w_2 = \frac{0,005}{0,041} = 0,136$$

$$w_3 = \frac{0,013}{0,041} = 0,325$$

$$w_4 = \frac{0,007}{0,041} = 0,170$$

$$w_5 = \frac{0,002}{0,041} = 0,063$$

$$d_1 = 1 - 0,987 = 0,012$$

$$d_2 = 1 - 0,994 = 0,005$$

$$d_3 = 1 - 0,986 = 0,013$$

$$d_4 = 1 - 0,992 = 0,007$$

$$d_5 = 1 - 0,997 = 0,002$$

$$\sum_{j=1}^n d_j = 0,041$$

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}$$

di mana:

w_j = bobot untuk kriteria j.

d_j = nilai dispersi untuk kriteria j.

n = jumlah kriteria.

Hasil Bobot Kriteria:

C1 = Kecepatan kerja (Benefit) = 0,306

C2 = Kualitas hasil (Benefit) = 0,136

C3 = Biaya (Cost) = 0,325

C4 = Kepuasan pelanggan (Benefit) = 0,170

C5 = Tingkat keamanan (Benefit) = 0,063

$$\begin{aligned}w_1 &= \frac{0,012}{0,041} = 0,306 \\w_2 &= \frac{0,005}{0,041} = 0,136 \\w_3 &= \frac{0,013}{0,041} = 0,325 \\w_4 &= \frac{0,007}{0,041} = 0,170 \\w_5 &= \frac{0,002}{0,041} = 0,063\end{aligned}$$



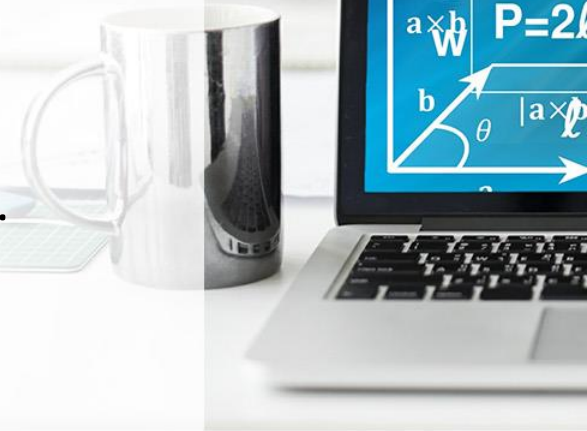
Reference:

- ❑ Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. Bell System Technical Journal, 27(3), 379-423.
- ❑ Dong, Y., Lian, Z., & Zhang, Q. (2023). An extended pythagorean fuzzy entropy measure and its application in multi-criteria decision-making. Soft Computing, 27(3), 1085-1103.
- ❑ Li, Y., Lu, Y., Zhang, X., & Shi, L. (2021). A hybrid method of extended multi-valued interval entropy and multi-criteria decision making based on prospect theory. Soft Computing, 25(3), 2183-2196
- ❑ Mohammadi, M., Jafarian, A., Navvabpour, H., Soltani, M., & Rezaei, J. (2020). An interval-valued fuzzy entropy based group decision making methodology for project portfolio selection. Group Decision and Negotiation, 29(5), 943-973.



Reference:

- ❑ Alamri, F. S., Saeed, M. H., & Saeed, M. (2024). A hybrid entropy-based economic evaluation of hydrogen generation techniques using Multi-Criteria Decision Making. *International Journal of Hydrogen Energy*, 49, 711–723.
- ❑ Arqas Arshad, M., & Waqas Arshad, M. (2024). JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA Decision Support System Perspective Using Entropy and Multi-Attribute Utility Theory in the Selection of the Best Division Head.
- ❑ Jin, F., Pei, L., Chen, H., & Zhou, L. (2014). Interval-valued intuitionistic fuzzy continuous weighted entropy and its application to multi-criteria fuzzy group decision making. *Knowledge-Based Systems*, 59, 132–141.



Reference:

- ❑ Mishra, A. R., Rani, P., Alrasheedi, A. F., & Dwivedi, R. (2023). Evaluating the blockchain-based healthcare supply chain using interval-valued Pythagorean fuzzy entropy-based decision support system. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 126.
- ❑ Thakur, P., Kaczynska, A., Gandotra, N., Saini, N., & Salabun, W. (2022). The Application of the New Pythagorean Fuzzy Entropy to Decision-Making using Linguistic Terms. *Procedia Computer Science*, 207, 4525–4534.
- ❑ Vaid, S. K., Vaid, G., Kaur, S., Kumar, R., & Sidhu, M. S. (2021). Application of multi-criteria decision-making theory with VIKOR-WASPAS-Entropy methods: A case study of silent Genset.
- ❑ Wang, Z., & Zhan, W. (2012). Dynamic Engineering Multi-criteria Decision Making Model Optimized by Entropy Weight for Evaluating Bid. *Systems Engineering Procedia*, 5, 49–54.

