

# **Permodelan Teori Kabur dalam Pembuatan Keputusan Multi Kriteria: Kajian Kes di UiTM Pahang**

*Nazirah Ramli  
Nor Azidah Md Yaacob*

## **ABSTRAK**

*Kertas kerja ini membincangkan satu penyelesaian masalah pembuatan keputusan multi kriteria dengan menggunakan kaedah TOPSIS (Technique for order performance by similarity to ideal solution) dalam persekitaran kabur. Kaedah TOPSIS menggunakan konsep bahawa alternatif pilihan merupakan alternatif yang mempunyai jarak terdekat dengan penyelesaian unggul positif dan pada masa yang sama mempunyai jarak terjauh daripada penyelesaian unggul negatif. Kaedah ini diaplikasi dalam satu temuduga pemilihan pensyarah di Universiti Teknologi MARA (UiTM) Pahang.*

**Kata kunci:** *Pembuatan keputusan multi kriteria, set kabur, TOPSIS*

## **Pendahuluan**

Pembuatan keputusan adalah proses mencari pilihan terbaik daripada kesemua alternatif yang munasabah. Dalam arus dunia yang semakin mencabar, pembuatan keputusan yang tepat merupakan aset penting bagi sesebuah organisasi. Memilih pekerja, merancang pengeluaran barang dan perkhidmatan, menyelesaikan masalah pengurusan malah untuk memilih peranti komunikasi juga bukanlah suatu tugas yang mudah (Che Mohd Imran & Abu Osman, 2007). Berdasarkan Zamali dan Abu Osman (2004), pembuatan keputusan yang tepat bukanlah sesuatu perkara yang mudah kerana pembuat keputusan seringkali menghadapi ketidaktentuan input maklumat beserta sumber dan masa yang terbatas. Menurut Chen (2000) dalam kebanyakan masalah, kriteria yang pelbagai menyebabkan pembuat keputusan perlu menyelesaikan masalah yang berbentuk multi kriteria.

Pembuatan keputusan multi kriteria yang merujuk kepada pemilihan pilihan terbaik daripada kesemua alternatif yang munasabah mula diperkenalkan pada awal 1970an dan menjadi suatu bidang yang amat penting dalam penyelidikan operasi untuk menyelesaikan sesuatu masalah (Bana & Costa, 1990). Pengenalan kepada set kabur oleh Lotfi

Zadeh pada tahun 1965 bagi menangani masalah ketidakpastian, kesamaran atau kejituan yang membolehkan data kualitatif dianalisa dengan lebih lentur adalah cukup bermakna. Justeru, ini telah memberi inspirasi kepada Zimmerman (1978) untuk mengaplikasikan teori set kabur dalam pembuatan keputusan multi kriteria. Dalam pembuatan keputusan multi kriteria kabur pelbagai kaedah telah digunakan oleh para penyelidik untuk membuat pemangkatan alternatif. Antara kaedah pemangkatan kabur yang telah digunakan ialah darjah keoptimalan, fungsi perbandingan, min dan serakan kabur dan pemangkatan tertonjol kabur (Daud et al., 2005). Dalam kertas kerja ini, pemangkatan kabur menggunakan kaedah TOPSIS (Technique for order performance by similarity to ideal solution) yang diadaptasi dari Chen (2000) digunakan dalam proses pemilihan pensyarah di Universiti Teknologi MARA (UiTM) Pahang.

## **Teori Set kabur**

Teori set kabur mula diperkenalkan oleh Lotfi Zadeh pada tahun 1965 untuk menangani masalah pembuatan keputusan yang mempunyai perihalan tidak tepat, samar-samar dan tidak pasti (Wang, 1997). Penilaian manusia juga seringkali lebih mudah diluahkan dalam bentuk nilai linguistik berbanding nilai numerik seperti pernyataan 'orang itu sangat tua' berbanding dengan pernyataan 'orang itu berumur 90 tahun'. Kejadian alam juga boleh diumpamakan mempunyai sempadan set kabur seperti dinyatakan oleh Abu Osman (1997) : '*kejadian siang dan malam yang silih berganti namun ada tempoh senja yang membatasi perubahan siang kepada malam dan tempoh subuh yang membatasi perubahan malam kepada siang*'. Namun begitu, pada hakikatnya idea ini telah lama wujud yang mana Bertrand Russel menyatakan bahawa semua mantik klasik menganggap bahawa ketepatan jarang berlaku dalam kehidupan seharian. Justeru, teori set kabur yang mempunyai gred keahlian di antara 0 dan 1 yang diperkenalkan oleh Zadeh sangat bersesuaian untuk menyelesaikan masalah pembuatan keputusan.

## **Kaedah TOPSIS**

Hwang dan Yoon (1981) telah memperkenalkan kaedah TOPSIS yang menggunakan konsep bahawa alternatif pilihan merupakan alternatif yang mempunyai jarak terdekat dengan penyelesaian unggul positif dan pada masa yang sama mempunyai jarak terjauh daripada penyelesaian unggul

negatif. Berikut diberi tatacara pelaksanaan teknik TOPSIS yang digarap berdasarkan Chen (2000).

Langkah 1: Pemberat setiap kriteria yang dipertimbang ditetapkan dengan menggunakan pembolehubah linguistik. Skala pengukuran yang digunakan oleh pembuat keputusan dalam menilai tahap kepentingan setiap kriteria adalah seperti di Jadual 1.

Jadual 1: Skala Linguistik Tahap Kepentingan Kriteria

Tahap Kepentingan Kriteria	Nombor Kabur
Sangat Tidak Penting (STP)	( 0, 0, 0.1 )
Tidak Penting (TP)	( 0, 0.1, 0.3 )
Agak Tidak Penting (ATP)	( 0.1, 0.3, 0.5 )
Sederhana (S)	( 0.3, 0.5, 0.7 )
Agak Penting (AP)	( 0.5, 0.7, 0.9 )
Penting (P)	( 0.7, 0.9, 1.0 )
Sangat penting (SP)	( 0.9, 1.0, 1.0 )

Langkah 2: Pembuat keputusan memberi penilaian terhadap setiap alternatif berdasarkan kriteria pemilihan yang telah ditetapkan. Pembolehubah linguistik yang digunakan dan skala pengukuran terhadap keutamaan alternatif adalah seperti di Jadual 2.

Jadual 2: Skala Linguistik Tahap Kemampuan Alternatif

Tahap Kemampuan	Nombor Kabur
Sangat Tidak Bagus (STB)	(0, 0, 1)
Tidak Bagus (TB)	(0, 1, 3)
Agak Tidak Bagus (ATB)	(1, 3, 5)
Sederhana (S)	(3, 5, 7)
Agak Bagus (AB)	(5, 7, 9)
Bagus (B)	(7, 9, 10)
Sangat Bagus (SB)	(9, 10, 10)

Langkah 3: Pemberat setiap kriteria dan tahap kemampuan alternatif ke- $i$  terhadap kriteria ke- $j$  dikira menggunakan rumus berikut:

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{K} [\tilde{w}_j^1 + \tilde{w}_j^2 + \dots + \tilde{w}_j^K]$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{K} [\tilde{x}_{ij}^1 + \tilde{x}_{ij}^2 + \dots + \tilde{x}_{ij}^K]$$

yang  $\tilde{w}_j^K$  dan  $\tilde{x}_{ij}^K$  masing-masing mewakili pemberat tahap kepentingan dan tahap kemampuan alternatif oleh pembuat keputusan ke- $K$ .

Langkah 4: Matriks keputusan kabur dibentuk sebagai

$$\tilde{D} = [\tilde{x}_{ij}]_{m \times n}$$

dengan  $\tilde{x}_{ij}$  dan  $\tilde{w}_j$  bagi  $j = 1, 2, \dots, n$  adalah seperti tertakrif di Jadual 1 dan 2. Nilai linguistik ini dinyatakan dalam bentuk nombor

kabur bersegitiga,  $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$  dan  $\tilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$ .

Langkah 5: Matriks keputusan kabur ternormal dibentuk sebagai

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \text{ dengan } \tilde{r}_{ij} = \left( \frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right) \text{ dan } c_j^* = \max_i c_{ij}$$

Langkah 6: Matriks keputusan kabur ternormal berpemberat dibentuk sebagai

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n$$

yang mana 
$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij}(\cdot)\tilde{w}_j$$

Langkah 7: Penyelesaian positif unggul kabur ( $A^+$ ) dan penyelesaian negatif unggul kabur ( $A^-$ ) ditetapkan sebagai :

$$A^+ = (\tilde{v}_1^+, \tilde{v}_2^+, \dots, \tilde{v}_n^+)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-)$$

yang mana  $\tilde{v}_j^+ = (1,1,1)$  dan  $\tilde{v}_j^- = (0,0,0)$  bagi  $j = 1, 2, \dots, n$ .

Jarak antara alternatif ke penyelesaian positif unggul kabur ( $A^+$ ) dan penyelesaian negatif unggul kabur ( $A^-$ ) diberikan oleh rumus berikut.

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+) , \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) , \quad i = 1, 2, \dots, m$$

dengan  $d(\alpha, \beta)$  mewakili jarak antara dua nombor kabur  $\alpha$  dan  $\beta$ .

Langkah 8: Pekali keserasian diperolehi dengan menggunakan rumus berikut:

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} , \quad i = 1, 2, \dots, m$$

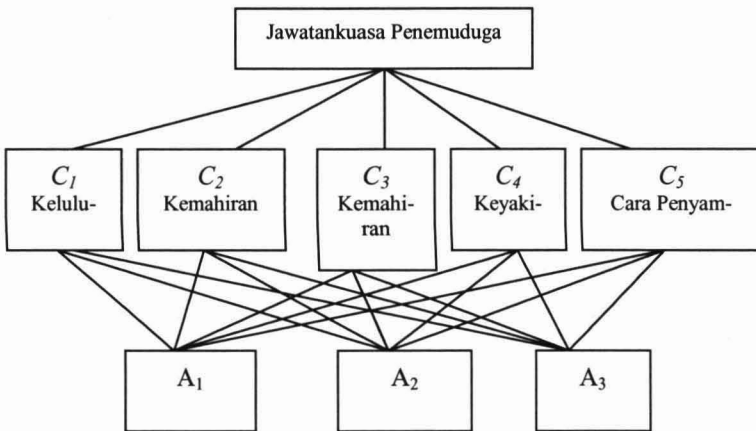
Langkah 9: Berdasarkan pekali keserasian, pemangkatan semua

alternatif dapat ditentukan. Pekali keserasian yang lebih menghampiri nilai satu adalah yang terbaik untuk dipilih.

## Proses Pemilihan Pensyarah

Kajian dijalankan dalam proses pemilihan pensyarah dalam satu temuduga yang diadakan di UiTM Pahang. Seramai enam orang calon telah ditawarkan untuk menghadiri temuduga ini. Namun begitu, hanya tiga orang calon sahaja yang telah hadir dalam temuduga tersebut. Tiga orang pembuat keputusan terlibat dalam proses pemilihan pensyarah ini. Berdasarkan borang yang disediakan oleh pihak pentadbiran UiTM Pahang, lima kriteria utama telah dikenalpasti dalam proses pemilihan iaitu:

- $C_1$  : Kelulusan akademik
- $C_2$  : Kemahiran berkomunikasi
- $C_3$  : Kemahiran berbahasa Inggeris
- $C_4$  : Keyakinan diri
- $C_5$  : Cara penyampaian pengajaran



Rajah 1: Struktur Berhierarki Pemilihan Pensyarah

Setiap pembuat keputusan diberikan sekeping borang penilaian tahap kepentingan setiap kriteria. Setiap pembuat keputusan menentukan tahap kepentingan setiap kriteria berdasarkan pembolehubah linguistik tahap kepentingan dalam Jadual 1. Seterusnya, setiap pembuat keputusan diberikan pula borang penilaian tahap kemampuan setiap calon. Setiap

pembuat keputusan menentukan tahap kemampuan setiap calon terhadap lima kriteria utama yang telah dipertimbangkan dengan menggunakan pemboleh ubah linguistik di Jadual 2.

## Analisis dan Keputusan

Berdasarkan nilai linguistik di Jadual 1, pembuat keputusan menentukan kepentingan setiap kriteria dan hasil ditunjukkan di Jadual 3.

Jadual 3: Tahap Kepentingan Setiap Kriteria

	$D_1$	$D_2$	$D_3$
$C_1$	<i>SP</i>	<i>SP</i>	<i>SP</i>
$C_2$	<i>SP</i>	<i>P</i>	<i>P</i>
$C_3$	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>
$C_4$	<i>P</i>	<i>SP</i>	<i>AP</i>
$C_5$	<i>AP</i>	<i>SP</i>	<i>P</i>

Seterusnya, berdasarkan nilai linguistik di Jadual 2, pembuat keputusan menentukan kemampuan setiap calon seperti di Jadual 4.

Jadual 4: Tahap Kemampuan Setiap Calon

Kriteria	Calon	Pembuat Keputusan		
		$D_1$	$D_2$	$D_3$
$C_1$	$A_1$	<i>AB</i>	<i>AB</i>	<i>B</i>
	$A_2$	<i>B</i>	<i>AB</i>	<i>B</i>
	$A_3$	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>
$C_2$	$A_1$	<i>AB</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
	$A_2$	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>
	$A_3$	<i>B</i>	<i>AB</i>	<i>AB</i>
$C_3$	$A_1$	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>AB</i>
	$A_2$	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>SB</i>
	$A_3$	<i>B</i>	<i>AB</i>	<i>AB</i>
$C_4$	$A_1$	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>B</i>
	$A_2$	<i>B</i>	<i>AB</i>	<i>B</i>
	$A_3$	<i>B</i>	<i>AB</i>	<i>B</i>
$C_5$	$A_1$	<i>AB</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
	$A_2$	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>
	$A_3$	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>AB</i>

Seterusnya, matrik keputusan kabur dan pemberat dikira dan ditunjukkan dalam Jadual 5. Matriks keputusan kabur ternormal dan matriks keputusan kabur ternormal berpemberat pula ditunjukkan di Jadual 6 dan Jadual 7.

Jadual 5: Matriks Keputusan Kabur dan Pemberat Kabur bagi Setiap Calon

	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$
$A_1$	(5.7, 7.7, 9.3)	(3.7, 5.7, 7.7)	(3.7, 5.7, 7.7)	(4.3, 6.3, 8)	(3.7, 5.7, 7.7)
$A_2$	(6.3, 8.3, 9.7)	(7, 9, 10)	(7.6, 9.3, 10)	(6.3, 8.3, 9.7)	(7, 9, 10)
$A_3$	(7, 9, 10)	(5.7, 7.7, 9.3)	(5.7, 7.7, 9.3)	(6.3, 8.3, 9.7)	(6.3, 8.3, 9.7)
P e m - berat	(0.9, 1.0, 1.0)	(0.77, 0.93, 1.0)	(0.7, 0.9, 1.0)	(0.7, 0.87, 0.97)	(0.7, 0.87, 0.97)

Jadual 6: Matriks Keputusan Kabur Ternormal

	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$
$A_1$	(0.57, 0.77, 0.93)	(0.37, 0.57, 0.77)	(0.37, 0.57, 0.77)	(0.44, 0.65, 0.82)	(0.37, 0.57, 0.77)
$A_2$	(0.63, 0.83, 0.97)	(0.7, 0.9, 1.0)	(0.76, 0.93, 1.0)	(0.65, 0.86, 1.0)	(0.7, 0.9, 1.0)
$A_3$	(0.7, 0.9, 1.0)	(0.57, 0.77, 0.93)	(0.57, 0.77, 0.93)	(0.65, 0.86, 1.0)	(0.63, 0.83, 0.97)

Jadual 7: Matriks Keputusan Kabur Ternormal Berpemberat

	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$
$A_1$	(0.51, 0.77, 0.93)	(0.28, 0.53, 0.77)	(0.26, 0.51, 0.77)	(0.31, 0.57, 0.8)	(0.26, 0.5, 0.75)
$A_2$	(0.57, 0.83, 0.97)	(0.54, 0.84, 1.0)	(0.53, 0.84, 1.0)	(0.46, 0.75, 0.97)	(0.49, 0.78, 0.97)
$A_3$	(0.63, 0.9, 1.0)	(0.44, 0.72, 0.93)	(0.4, 0.69, 0.93)	(0.46, 0.75, 0.97)	(0.44, 0.72, 0.94)



Jadual 8: Jarak Setiap Calon ke  $A^+$  dan  $A^-$

	$A^+$	$A^-$
$A_1$	2.38	3.01
$A_2$	1.50	3.97
$A_3$	1.68	3.78

Jadual 9: Pekali Keserasian dan Keutamaan Pemilihan Calon

Calon	Pekali keserasian	Keutamaan pilihan
$A_1$	0.55	3
$A_2$	0.72	1
$A_3$	0.69	2

## Perbincangan dan Kesimpulan

Kertas kerja ini membincangkan satu kaedah alternatif bagi pembuatan keputusan multi kriteria dalam persekitaran kabur dengan menggunakan kaedah TOPSIS. Melalui kaedah ini, pihak pengurusan dapat menentukan calon yang terbaik berdasarkan lima kriteria yang dipertimbangkan. Berdasarkan kajian terhadap pemilihan pensyarah, calon paling sesuai untuk dipilih ialah calon ke-2, diikuti oleh calon ke-3 dan terakhir sekali ialah calon pertama.

Kesimpulannya, berdasarkan kajian ini, kaedah TOPSIS dapat membantu pihak pengurusan membuat keputusan pemilihan calon pensyarah yang sesuai dengan menentukan calon yang ideal berdasarkan kriteria yang ditetapkan. Namun begitu, kajian ini hanya mencadangkan alternatif terbaik berdasarkan kriteria-kriteria yang ditetapkan, dan bukanlah keputusan yang mutlak. Keputusan mutlak pemilihan adalah terletak di tangan pembuat keputusan

## Rujukan

- Abu Osman Md. Tap. (1997). *Menyelami ufuk Matematik*. Bangi: UKM.
- Bana. C.A., & Costa, E. (1990). *Readings in multiple criteria decision aid*. Berlin: Springer.

- Che Mohd Imran Che Taib & Abu Osman Md. Tap. (2007, Jun 5-7). *Pembuatan keputusan multi kriteria dwikabur konflik*. Kertas kerja dibentangkan di Simposium Kebangsaan Sains Matematik ke-15, Hotel Concorde Shah Alam, Selangor.
- Chen, C.T. (2000). Extension of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and System*, 114, 1-9.
- Daud Mohamad, Nor Hashimah Sulaiman & Fuziyah Ishak. (2005). *Proses pemilihan pelajar menggunakan kaedah TOPSIS berdasarkan pendekatan kabur*. Kertas kerja dibentangkan di Seminar Matematik, UiTM Shah Alam, Selangor.
- Hwang, C.L., & Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: Methods and applications*. Berlin: Springer.
- Zamali Tarmudi & Abu Osman Md. Tap (2004). *Prosiding Seminar Kebangsaan Sains Pemutusan*, 117 – 123.
- Zimmerman, H.J. (1978). Fuzzy programming and linear programming with several objective functions. *Fuzzy Sets and System*, 1, 45 – 55.
- 

NAZIRAH BINTI RAMLI & NOR AZIZAH MD YAACOB, Unit Matematik & Statistik, UiTM Pahang. nazirahr@pahang.uitm.edu.my