

## Penglibatan Panel Penilai dengan Kewibawaan Berbeza dalam Mengagregat Nilai Subjektif Asas Pangkat (Involvement of Panel of Evaluators with Different Credibility in Aggregating Subjective Rank-based Values)

MAZNAH MAT KASIM\* & ABDUL AZIZ JEMAIN

### ABSTRAK

*Keputusan terakhir yang dicari dalam menyelesaikan masalah berbilang kriteria ialah satu pangkat kedudukan unit yang dianalisis berdasarkan prestasi keseluruhan unit-unit tersebut. Satu cara untuk mendapatkan prestasi keseluruhan setiap unit adalah dengan menggabungkan prestasi dan wajaran kriteria masing-masing melalui pelbagai kaedah pengagregatan. Kajian tertumpu kepada penerapan tiga kaedah asas pangkat dalam menilai kepentingan kriteria yang melibatkan satu panel penilai dengan kewibawaan berbeza. Hanya dua pendekatan pengagregatan berasaskan kaedah pemurataan tertib berpemberat sesuai diutarakan agar hasil akhir boleh dicapai. Setiap pendekatan pengagregatan yang dicadangkan diringi dengan contoh pengiraan.*

*Kata kunci: Kewibawaan; masalah berbilang kriteria; pangkat; pengagregatan; wajaran*

### ABSTRACT

*The final goal in solving multi-criteria problems is a ranking of the analyzed units based on their overall performance. One way to obtain the overall performance of each unit is by combining its performances and weights of criteria through various aggregation methods. This research focused on the application of three rank-based methods to evaluate the relative importance of criteria which involved one panel evaluators with different credibility. There are only two suitable aggregation approaches based on ordered weighted average method are proposed in order to achieve the final result. Every approach proposed is followed by a numerical example.*

*Keywords: Aggregation; credibility; multi-criteria problem; rank; weights*

### PENDAHULUAN

Penyelesaian masalah berbilang kriteria (BK) tertumpu kepada aktiviti mendapatkan prestasi keseluruhan unit yang dianalisis berasaskan beberapa kriteria terpilih. Hal ini akan membantu pembuat keputusan untuk membuat sebarang tindakan lanjut terhadap unit-unit tadi. Wajaran atau pemberat merupakan istilah yang biasa digunakan untuk mewakili darjah keutamaan atau tahap kepentingan sesuatu kriterium yang boleh dikira secara objektif, iaitu dengan memanipulasi maklumat dalaman kriteria secara matematik ataupun secara subjektif (Ma et al. 1999) dengan melibatkan penilai atau panel penilai. Walaupun satu kumpulan penilai terlibat dalam membuat penilaian, namun keputusan terakhir merupakan satu keputusan tunggal.

Persoalan bagaimana menyelesaikan masalah BK dengan menerapkan kaedah menilai kepentingan kriteria berasaskan pangkat yang melibatkan khidmat sekumpulan penilai telah diselesaikan dengan empat pendekatan pengagregatan berasaskan pemurataan tertib berwajaran telahpun dicadangkan (Maznah & Abdul Aziz 2012). Namun, timbul pula satu lagi persoalan, iaitu jika kewibawaan penilai yang terlibat diambil kira. Rasionalnya, penilai yang lebih berpengalaman atau lebih tinggi kepakarannya dalam masalah yang dikaji lebih boleh

dipercayai berbanding dengan penilai yang baharu sahaja melibatkan diri.

Oleh itu, kajian ini akan membahaskan cara untuk menangani hal ini jika penilai yang terlibat dipertanggungjawabkan untuk menilai kepentingan kriteria dengan menyatakan pangkat (Barron & Barrett 1996) kepentingan kriteria tersebut. Selain itu, kaedah pengagregatan yang akan dimanfaatkan ialah kaedah pengagregatan pemurataan aritmetik tertib berpemberat (singkatan yang biasa digunakan OWA-*Ordered Weighted Average*) (Yager 1988). Pendekatan yang dicadangkan akan dapat menyelesaikan masalah mendapatkan pangkat kedudukan unit-unit yang dianalisis.

### OPERATOR WAJARAN SUBJEKTIF KRITERIA BERASAKAN PANGKAT KEPENTINGAN KRITERIA

Tiga pendekatan utama untuk mendapatkan wajaran subjektif kriteria menggunakan maklumat pangkat kepentingan kriteria adalah berasaskan jumlah pangkat (JP), salingan pangkat (SP) dan sentroid tertib pangkat (STP) (Robert & Goodwin 2002). Dengan menggunakan maklumat pangkat dalam bentuk pangkat yang diberikan oleh penilai, nilai wajaran kriteria yang bernilai antara

sifar dan satu, serta berjumlah satu dapat dijelmakan. Katakan terdapat  $m$  kriteria  $C_j, j = 1, \dots, m$  dan  $r_j$  ialah nombor integer yang bernilai antara satu dan  $m$  mewakili pangkat yang diberi kepada setiap kriteria. Jika  $r_j = 1$ , maka  $C_j$  adalah paling penting, manakala jika  $r_j = m$ , maka  $C_j$  adalah kriteria paling tidak penting. Operator wajaran  $\Psi$  ditakrifkan sebagai:

$$\Psi(r_j) = w_j, \tag{1}$$

dengan keadaan  $\sum_{j=1}^m w_j = 1$  dan  $0 \leq w_j \leq 1$ .

Tiga jenis operator wajaran,  $\Psi_1, \Psi_2$ , dan  $\Psi_3$  yang masing-masing mewakili operator wajaran JP, SP, dan STP, dan rumus umum diberikan seperti berikut:

$$\Psi_1(r_j) = \frac{2(m+1-r_j)}{m(m+1)}, \tag{2}$$

$$\Psi_2(r_j) = \frac{1/r_j}{\sum_{j=1}^m 1/r_j}, \tag{3}$$

$$\Psi_3(r_j) = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \frac{1}{r_k} \times I(r_k > r_j), \tag{4}$$

dengan  $I(r_k > r_j) = \begin{cases} 1 & \text{jika } r_k \geq r_j \\ 0 & \text{jika } r_k < r_j \end{cases}$ .

PENGAGREGATAN DENGAN OPERATOR OWA

Kaedah pengagregatan OWA,  $\phi$  yang diusulkan oleh Yager (1996) boleh dimanfaatkan seperti berikut. Katakan  $x_1, \dots, x_q$  ialah  $q$  nilai yang ingin diagregatkan. Menerusi operator OWA, vektor pemberat  $V = (v_1, \dots, v_q), v_j \in [0, 1], \sum_{j=1}^q v_j = 1$  dengan akan diterbitkan (Filev & Yager 1998) dan pengagregatan terhasil sebagai:

$$\phi_1(x_1, \dots, x_q) = \sum_{i=1}^q x_{(i)} v_i, \tag{5}$$

dengan  $x_{(1)}, \dots, x_{(q)}$  ialah  $x_1, \dots, x_q$  disusun ikut tertib menurun bagi satu set nilai utiliti. Jika  $x_1, \dots, x_q$  mewakili tertib keutamaan,  $x_{(1)}, \dots, x_{(q)}$  ialah turutan menaik kerana nilai lebih rendah mewakili kedudukan yang lebih tinggi manakala nilai lebih tinggi mewakili kedudukan yang lebih rendah. Pengagregatan  $\phi$  boleh dikelaskan mengikut nilai vektor pemberat yang diterapkan. Pengagregatan  $\phi$  ini bersifat pesimistik, optimistik, sama rata atau berteraskan konsep kesepakatan dalam kalangan penilai terbabit.

Dalam menyelesaikan suatu masalah berbilang kriteria (BK), hasil akhir yang ingin dicapai ialah memangkat satu set alternatif atau satu set unit yang dianalisis mengikut prestasi masing-masing. Hal ini boleh dilaksanakan berasaskan nilai prestasi tergabung bagi setiap alternatif yang terbina apabila nilai wajaran kriteria digabungkan dengan pencapaian alternatif berasaskan setiap kriteria. Proses ini boleh dilaksanakan menerusi kaedah OWA iaitu purata aritmetik berwajaran atau purata geometrik berwajaran; TOPSIS dan VIKOR (Opricovic & Tzeng 2004).

Andaikan terdapat satu masalah BK dengan keadaan matriks keputusan yang mewakili prestasi  $n$  alternatif berasaskan  $m$  kriteria telah tersedia. Namun, wajaran kriteria masih belum ditentukan lagi dan hal ini akan diselesaikan dengan meminta pandangan penilai yang mempunyai darjah kewibawaan yang berbeza untuk memberikan tahap kepentingan kriteria dalam bentuk pangkat. Jika hanya seorang penilai sahaja yang terlibat dalam membuat penilaian, maka nilai pangkat kepentingan,  $r_j, j = 1, \dots, m$  yang diberi boleh dijelmakan menerusi mana-mana operator wajaran,  $\Psi_k, k = 1, \dots, 3$ , untuk menghasilkan wajaran kriteria,  $w_j$ . Seterusnya, pembuat keputusan perlu menggabungkan  $w_1, \dots, w_m$  dengan prestasi ternormal bagi alternatif  $i$  iaitu  $z_{i1}, \dots, z_{im}$  untuk mendapatkan prestasi keseluruhan alternatif tersebut. Nilai prestasi ternormal boleh dikira menggunakan beberapa kaedah tersedia misalnya dengan rumus  $z_{ij} = (x_{ij} - \bar{x}_j) / \sigma_j, z_{ij} = (x_{ij} - \bar{x}_j) / \sigma_j$ , dengan  $\bar{x}_j$ , dan  $\sigma_j$ , masing-masing mewakili purata dan sisihan piawai kriteria  $j$ , bagi memastikan data berada pada arah yang sama dan bernilai antara sifar dan satu. Diandaikan sebarang bentuk gabungan antara wajaran dan prestasi alternatif diwakilkan sebagai fungsi P, dengan keadaan:

$$pr_i = P(z_i, w), \tag{6}$$

dan  $P(z_i, w) = \sum_{j=1}^m z_{ij} w_j$  atau  $\prod_{j=1}^m z_{ij}^{w_j}$  dengan  $pr_i$  mewakili prestasi keseluruhan bagi alternatif  $i$ . Gabungan ini perlu diulang untuk mendapatkan pencapaian kesemua alternatif lain. Berdasarkan nilai prestasi setiap alternatif, iaitu  $pr_i$ , pangkat keutamaan setiap alternatif boleh ditentukan dengan nilai yang lebih tinggi akan memberikan pangkat yang lebih tinggi, manakala nilai yang lebih rendah memberikan kedudukan yang lebih rendah kepada alternatif berkaitan. Proses pemberian pangkat kepada alternatif berasaskan pencapaian keseluruhan alternatif akan diwakilkan sebagai T.

PENGAGREGATAN PENILAIAN KEPENTINGAN KRITEIA OLEH PANEL PENILAI DENGAN KEWIBAWAAN YANG BERBEZA

Jika kewibawaan penilai yang terlibat diambil kira, satu set nilai yang baharu perlu diperkenalkan yang akan mewakili darjah kewibawaan penilai yang berbeza. Katakan  $u^l, l = 1, \dots, q$  mewakili kewibawaan penilai  $l$ , dengan  $\sum_{l=1}^q u^l = 1$ , dan  $0 \leq u^l \leq 1$ . Penilai yang lebih tinggi kewibawaannya sepatutnya mempunyai nilai  $u$  yang lebih tinggi berbanding dengan penilai yang lebih rendah kewibawaannya. Misalnya jika penilai A mempunyai darjah kewibawaan 0.1, manakala penilai B dengan darjah kewibawaan 0.3, maka penilai B berkewibawaan tiga kali ganda lebih tinggi daripada penilai A dan beliau mampu mewakili tiga orang penilai yang setara dengan penilai A.

Terdapat dua kaedah yang akan diusulkan dan boleh diterapkan untuk mengaitkan kewibawaan penilai dengan penilaian yang dibuatnya tentang tahap kepentingan kriteria dalam proses untuk menyelesaikan sesuatu masalah BK.

## PENGAGREGATAN PENDEKATAN 1

Pada pendekatan ini darjah kewibawaan penilai didarabkan dengan wajaran kriteria yang dijelmakan melalui operator wajaran subjektif kriteria sebagai  $(u^1 w_1^1, \dots, u^1 w_m^1)$  yang kemudiannya diagregatkan menerusi operator pengagregatan  $\phi$  untuk menghasilkan wajaran teragregat  $(w_1^A, \dots, w_m^A)$ . Setelah nilai wajaran teragregat terhasil, proses penggabungan wajaran tersebut dan prestasi alternatif melalui fungsi P dapat dilaksanakan untuk menghasilkan  $pr_i$  iaitu prestasi keseluruhan setiap alternatif. Seterusnya, pemberian pangkat pada alternatif iaitu T boleh dilaksanakan berasaskan nilai  $pr_i$  ini. Untuk menunjukkan kaedah ini mampu untuk dimanfaatkan, contoh pengiraan akan dibincangkan dalam bahagian berikutnya. Contoh masalah BK yang digunakan merupakan data rekaan yang terdiri daripada prestasi 10 alternatif berasaskan 5 kriteria seperti yang dipaparkan dalam Jadual 1. Seterusnya katakan terdapat 3 orang penilai yang menilai tahap kepentingan 5 kriteria tadi dan penilaian yang dibuat oleh mereka dipamerkan pada Jadual 2.

## CONTOH PENGIRAAN PENGAGREGATAN PENDEKATAN 1

Berpandukan contoh BK seperti Jadual 1 dan contoh penilaian kriteria pada Jadual 2, katakan penilai 1, 2 dan 3 yang menilai pangkat kepentingan lima kriteria tersebut mempunyai darjah kewibawaan masing-masing 0.1, 0.3 dan 0.6. Maka nilai pada baris 1, baris 2 dan baris 3 pada Jadual 2 akan didarabkan masing-masing dengan 0.1, 0.3 dan 0.6 untuk menghasilkan keputusan seperti pada Jadual 3. Sebagai contoh, setiap nilai pada baris 1 dalam Jadual 2, yang mewakili wajaran kriteria dinilai oleh penilai 1 dengan darjah kewibawaan 0.1, akan didarabkan dengan 0.1 untuk menghasilkan baris 1 pada Jadual 3:

Wajaran kriteria dinilai penilai 1,

$$= u_1 w_j^1 = 0.1(0.333, 0.2000, 0.1333, 0.0667, 0.2667) \\ = (0.0333, 0.0200, 0.0133, 0.0067, 0.0267)$$

Proses pengiraan ini diulang untuk penilaian diberi oleh dua penilai yang lain.

Kemudian, nilai wajaran bagi setiap kriterium akan diagregatkan menerusi pengagregatan  $\phi_1$  jenis demokrasi

JADUAL 1. Contoh masalah BK

Alternatif/Kriteria	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$
Alternatif 1	0.25	0.34	0.12	0.36	0.45
Alternatif 2	0.33	0.54	0.22	0.44	0.76
Alternatif 3	0.43	0.65	0.57	0.42	0.91
Alternatif 4	0.55	0.32	0.37	0.67	0.53
Alternatif 5	0.27	0.66	0.57	0.82	0.61
Alternatif 6	0.67	0.56	0.46	0.46	0.31
Alternatif 7	0.58	0.87	0.39	0.27	0.43
Alternatif 8	0.32	0.76	0.41	0.37	0.51
Alternatif 9	0.91	0.36	0.47	0.45	0.45
Alternatif 10	0.12	0.33	0.81	0.75	0.32

JADUAL 2. Wajaran JP untuk setiap hakim bagi contoh BK diberikan

Wajaran / Kriteria	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$
Wajaran penilai 1, $w^1 = \Psi_1(1,3,4,5,2)$	0.3333	0.2000	0.1333	0.0667	0.2667
Wajaran penilai 2, $w^2 = \Psi_1(3,2,1,4,5)$	0.2000	0.2667	0.3333	0.1333	0.0667
Wajaran penilai 3, $w^3 = \Psi_1(2,3,1,5,4)$	0.2667	0.2000	0.3333	0.0667	0.1333

JADUAL 3. Wajaran JP kriteria berasaskan penilaian hakim berbeza kewibawaan bagi contoh masalah BK diberikan

Wajaran Kriteria	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$
Hakim1: $u^1 w_j^1 = 0.1(w_1^1, \dots, w_5^1)$	0.0333	0.0200	0.0133	0.0067	0.0267
Hakim 2: $u^2 w_j^2 = 0.3(w_1^2, \dots, w_5^2)$	0.0600	0.0800	0.1000	0.4000	0.0200
Hakim 3: $u^3 w_j^3 = 0.6(w_1^3, \dots, w_5^3)$	0.1600	0.1200	0.2000	0.0400	0.0800

seperti paparan dalam Jadual 4 dan seterusnya dinormalkan untuk menghasilkan nilai wajaran ternormal pada jadual yang sama. Misalnya nilai 0.0845 pada Jadual 4 dikira seperti berikut:

$$\begin{aligned} &\phi_1(0.0333, 0.0600, 0.1600) \\ &= \frac{1}{3} (0.1600 + 0.0600 + 0.0333) = 0.0845. \end{aligned}$$

Cara pengiraan ini akan diulang untuk empat kriteria yang lain. Manakala nilai 0.2534 diperolehi dengan membahagikan nilai 0.0845 tadi dengan jumlah nilai pada baris 1 Jadual 4 tersebut bagi memastikan jumlah wajaran ialah satu. Prestasi alternatif yang dikira menggunakan wajaran teragregat ternormal dan pangkat alternatif yang sepadan ditunjukkan dalam Jadual 5.

Ringkasan proses pengagregatan pendekatan 1 yang digunakan dalam masalah MK dibincang dan diringkaskan dalam Rajah 1.

PENGAGREGATAN PENDEKATAN 2

Pada kaedah ini darjah kewibawaan penilai  $u^1, \dots, u^q$  akan didarabkan dengan prestasi keseluruhan alternatif,  $pr^1, \dots,$

$pr^q$  yang terbina melalui fungsi P, iaitu gabungan wajaran  $w^1, \dots, w^q$  diberikan setiap penilai dan prestasi ternormal setiap alternatif,  $z_{i1}, \dots, z_{im}$ .

CONTOH PENGIRAAN PENGAGREGATAN PENDEKATAN 2

Dengan menggunakan contoh yang sama, lajur 2, 3, dan 4 pada Jadual 6 merupakan tiga set prestasi keseluruhan alternatif yang terhasil menerusi (6) dengan menggunakan wajaran kriteria yang terhasil daripada tiga penilai seperti yang tertera pada Jadual 3. Lajur 5 dan 6 pada Jadual 6 pula masing-masing merujuk kepada nilai prestasi akhir yang diperolehi menerusi kaedah pengagregatan  $\phi_1$ , pengagregatan kaedah 3 tanpa mengambil kira darjah kewibawaan seperti yang dibincangkan oleh Maznah dan Abdul Aziz (2012).

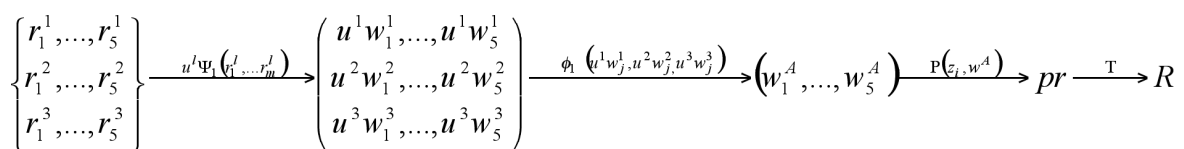
Apabila kewibawaan penilai diambil kira, setiap nilai pada lajur 2, 3, dan 4 pada Jadual 6 perlu didarabkan masing-masing dengan 0.1, 0.3 dan 0.6 untuk menghasilkan prestasi alternatif yang baru seperti yang terdapat pada lajur 2, 3 dan 4 pada Jadual 7, manakala lajur 5 dan 6 pada jadual yang sama mewakili prestasi alternatif teragregat menerusi  $\phi_1$  jenis demokrasi dan pangkat alternatif yang sepadan. Misalnya

JADUAL 4. Wajaran JP teragregat ternormal berasaskan penilaian penilai yang berbeza kewibawaan bagi contoh masalah BK diberikan menerusi pengagregatan pendekatan 1

Pengagregatan pendekatan 1	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$
Wajaran JP teragregat, $w_j^A = \phi_1(u^1 w_j^1, u^2 w_j^2, u^3 w_j^3)$	0.0845	0.0733	0.1044	0.0289	0.0422
Wajaran JP teragregat ternormal, $w_j^A$	0.2534	0.2200	0.3133	0.0867	0.1267

JADUAL 5. Prestasi keseluruhan alternatif dan pangkat alternatif terhasil menerusi pengagregatan pendekatan 1 bagi contoh masalah BK diberikan

Alternatif	$pr_i = \sum_{j=1}^5 z_{ij} w_j^A$	R
Alternatif 1	0.2640	10
Alternatif 2	0.4058	9
Alternatif 3	0.5823	1
Alternatif 4	0.4509	8
Alternatif 5	0.5406	3
Alternatif 6	0.5163	5
Alternatif 7	0.5384	4
Alternatif 8	0.4734	6
Alternatif 9	0.5531	2
Alternatif 10	0.4624	7



RAJAH 1. Ringkasan proses pengagregatan pendekatan 2 dalam contoh masalah BK diberikan

nilai pada lajur 1 dalam Jadual 7 dikira dengan mendarabkan setiap nilai lajur 1 pada Jadual 6 dengan 0.1. Nilai 0.0880 pada lajur 5 Jadual 7 diperoleh seperti berikut:

$$\begin{aligned} & \phi_1(0.0311, 0.0776, 0.1552) \\ &= \frac{1}{3} (0.1552 + 0.0776 + 0.0311) = 0.0880. \end{aligned}$$

Cara pengiraan yang sama dilaksanakan bagi baris lain dalam Jadual 7. Ringkasan proses pengagregatan pendekatan 2 yang dilaksanakan dalam contoh diberikan terdapat pada Rajah 2.

Berdasarkan Jadual 5 dan 7, dapat diperhatikan bahawa nilai akhir prestasi keseluruhan dan pangkat unit yang dianalisis adalah berbeza berdasarkan kedua-dua pendekatan yang dicadangkan. Pendekatan ke-2 menghasilkan nilai prestasi akhir yang lebih rendah

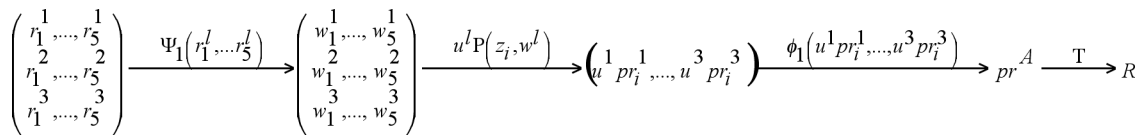
berbanding dengan keputusan yang dikira menerusi pendekatan 1. Rajah 3 meringkaskan proses pengagregatan pendekatan 1 dan 2 yang umum yang dapat dilaksanakan. Darjah kewibawaan penilai tidak sesuai dikaitkan dengan pangkat kepentingan kriteria kerana pangkat kepentingan kriteria terhasil berkemungkinan bernilai kurang daripada satu dan seterusnya menghasilkan nilai wajaran melebihi satu. Selain itu, darjah kewibawaan penilai juga tidak dikaitkan dengan prestasi alternatif terhasil bagi setiap penilaian penilai memandangkan pendaraban prestasi alternatif dengan nilai malar tidak akan mengubah pangkat alternatif tersebut. Dengan yang demikian, darjah kewibawaan penilai hanya layak dikaitkan dengan wajaran kriteria dan juga pada nilai prestasi keseluruhan alternatif seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.

JADUAL 6. Prestasi keseluruhan alternatif dan pangkat alternatif terhasil menerusi  $\phi_1$  pengagregatan kaedah 3 (Maznah & Abdul Aziz 2012) tanpa mengambil kira darjah kewibawaan penilai bagi contoh BK yang diberikan

Alternatif	$pr_i^1$ $= \sum_{j=1}^5 z_{ij} w_j^1$	$pr_i^2$ $= \sum_{j=1}^5 z_{ij} w_j^2$	$pr_i^3$ $= \sum_{j=1}^5 z_{ij} w_j^3$	$pr_i^4$ $= \phi_1(pr_i^1, pr_i^2, pr_i^3)$	R
Alternatif 1	0.3113	0.2587	0.2587	0.2762	10
Alternatif 2	0.4794	0.3927	0.4000	0.4240	9
Alternatif 3	0.6200	0.5660	0.5840	0.5900	1
Alternatif 4	0.4827	0.4433	0.4493	0.4584	7
Alternatif 5	0.5154	0.5700	0.5300	0.5384	4
Alternatif 6	0.5100	0.5187	0.5160	0.5149	5
Alternatif 7	0.5520	0.5427	0.5340	0.5429	3
Alternatif 8	0.4740	0.4867	0.4667	0.4758	6
Alternatif 9	0.5880	0.5247	0.5613	0.5580	2
Alternatif 10	0.3493	0.5033	0.4607	0.4378	8

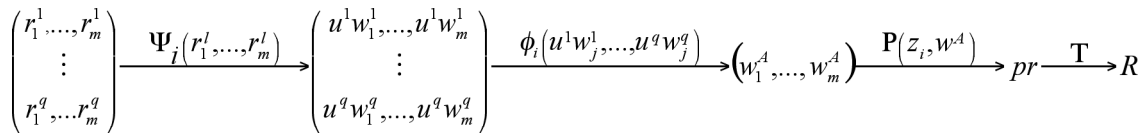
JADUAL 7. Prestasi keseluruhan alternatif dan pangkat alternatif terhasil menerusi pengagregatan pendekatan 2 bagi masalah MK diberikan

Alternatif	$u^1 pr_i^1$ $= u^1 \sum_{j=1}^5 z_{ij} w_j^1$	$u^2 pr_i^2$ $= u^2 \sum_{j=1}^5 z_{ij} w_j^2$	$u^3 pr_i^3$ $= u^3 \sum_{j=1}^5 z_{ij} w_j^3$	$pr_i^A$ $= \phi_1(u^1 pr_i^1, u^2 pr_i^2, u^3 pr_i^3)$	R
1	0.0311	0.0776	0.1552	0.0880	10
2	0.0479	0.1178	0.2400	0.1352	9
3	0.0620	0.1698	0.3504	0.1941	1
4	0.0483	0.1330	0.2696	0.1503	8
5	0.0515	0.1710	0.3180	0.1802	3
6	0.0510	0.1556	0.3096	0.1721	5
7	0.0552	0.1628	0.3204	0.1795	4
8	0.0474	0.1460	0.2800	0.1578	6
9	0.0588	0.1574	0.3368	0.1843	2
10	0.0349	0.1510	0.2764	0.1541	7

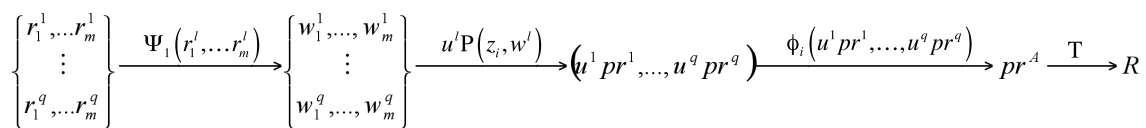


RAJAH 2. Proses pengagregatan pendekatan 2 yang dilaksanakan pada masalah BK diberi

PENDEKATAN 1.



PENDEKATAN 2.



RAJAH 3. Ringkasan dua proses pengagregatan untuk mendapatkan pangkat alternatif yang tunggal membabitkan hakim berbeza kewibawaan

### KESIMPULAN

Kertas ini membincangkan secara khusus kaedah mengagregat penilaian panel penilai tentang keutamaan kriteria dalam bentuk pangkat dengan penilai yang terlibat mempunyai kewibawaan yang berbeza. Secara keseluruhannya, dapat disimpulkan bahawa penilaian subjektif berasaskan pangkat kepentingan kriteria boleh diagregatkan menerusi empat pendekatan jika semua penilai dianggap mempunyai kewibawaan yang sama. Namun jika kewibawaan penilai diambil kira, pengagregatan penilaian masih boleh dilaksanakan tetapi dalam keadaan yang lebih terhad kerana proses pengagregatan hanya dapat dilaksanakan melalui dua pendekatan sahaja. Kedua-dua pendekatan ini tidak bersaing sesama sendiri, pendekatan mana yang akan menjadi pilihan bergantung kepada prinsip pembuat keputusan. Jika penilaian ditekankan terhadap kepentingan atau wajaran kriteria, maka pendekatan 1 lebih sesuai digunakan, manakala jika pembuat keputusan lebih mengutamakan prestasi akhir setiap unit yang dianalisis dan menganggap kewibawaan penilai hanya perlu dipertimbangkan di peringkat ini, maka pendekatan 2 seharusnya menjadi pilihan.

### RUJUKAN

- Barron, F.H. & Barrett, B.E. 1996. Decision quality using ranked attribute weights. *Management Science* 429(11): 1515-1523.
- Filev, D. & Yager, R.R. 1998. On the issue of obtaining OWA operator weights. *Fuzzy Sets and Systems* 94: 157-169.
- Ma, J., Fan, Z. & Huang, L. 1999. A subjective and objective integrated approach to determine attribute weights. *European Journal of Operational Research* 112: 397-404.

- Maznah Mat Kasim & Abdul Aziz Jemain. 2012. Penglibatan panel penilai dalam mengagregat nilai subjektif asas pangkat dalam menyelesaikan masalah berbilang kriteria. *Sains Malaysiana* 41(3): 353-360.
- Opricovic, S. & Tzeng, G.H. 2004. Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research* 156(2): 445-455.
- Roberts, R. & Goodwin, P. 2002. Weight approximation in multi-attribute decision models. *Journal of Multi-criteria Decision Analysis* 11: 291-303.
- Yager, R.R. 1988. On ordered weighted averaging aggregation operators in multi-criteria decision making. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics* 8: 183-190.
- Yager, R.R. 1996. Quantifiers guided aggregation under OWA operators. *International Journal of Intelligence Systems* 11: 49-73.

Maznah Mat Kasim\*  
 Pusat Pengajian Sains Kuantitatif  
 Kolej Sastera dan Sains UUM  
 06010, UUM Sintok, Kedah  
 Malaysia

Abdul Aziz Jemain  
 Pusat Pengajian Sains Matematik  
 Fakulti Sains dan Teknologi  
 Universiti Kebangsaan Malaysia  
 43600 Bangi Selangor, Malaysia

\*Pengarang untuk surat-menyurat; email: maznah@uum.edu.my

Diserahkan: 3 April 2012  
 Diterima: 17 September 2012