

PEMBUATAN KEPUTUSAN MULTIKRITERIUM DENGAN PENDEKATAN VIKOR DALAM PENARAFAN QS-AUR DAN THE-AUR

(Multicriteria decision making using VIKOR approach in QS-AUR and THE-AUR rankings)

WAN ZAWIAH BINTI WAN ZIN @ WAN IBRAHIM & WAN FATIMAH JAWAHIR
BINTI WAN RAZALI

ABSTRAK

Penarafan kedudukan institusi pendidikan tinggi merupakan satu keputusan yang memberikan gambaran mengenai prestasi sesebuah universiti serta perbandingan antara universiti. Walaupun penarafan bukanlah perkara utama yang dititikberatkan di dalam sektor pendidikan, namun, melalui hasil penarafan inilah pihak pentadbir sesebuah universiti dapat mengenalpasti kelemahan universiti tersebut dalam kriteria yang diambilkira berbanding dengan institusi lain dan seterusnya mengambil langkah-langkah penambahbaikan yang sewajarnya. Secara umumnya, Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia mengambilkira dua sistem penarafan antarabangsa dalam menilai prestasi universiti di Malaysia iaitu sistem penarafan *Quacquarelli Symonds* (QS) dan *Times Higher Education* (THE). Kedua-dua sistem tersebut mengambilkira beberapa kriteria dalam penarafan universiti. Kajian ini menggunakan pendekatan pembuatan keputusan multikriterium kaedah VIKOR untuk menentukan penarafan universiti di Asia (*Asia University Ranking - AUR*) berdasarkan satu set alternatif dalam kehadiran kriteria dengan konflik. Kaedah VIKOR dipilih memandangkan kaedah ini menfokuskan kepada penarafan sesuatu set kriteria. Data penarafan QS-AUR dan THE-AUR tahun 2018 bagi 73 buah universiti di Asia telah digunakan dalam kajian ini. Kaedah multivariat VIKOR mengambilkira nilai bagi ukuran utiliti dan penyesalan dan penyelesaiannya dicadangkan berdasarkan satu kompromi antara kedua-dua ukuran ini yang seharusnya paling hampir dengan keadaan ideal. Keputusan mendapati bahawa analisis VIKOR ini memberikan pangkat pertama kepada National University of Singapore (NUS) bagi kedua-dua data yakni sama dengan keputusan penarafan QS dan THE. Namun, masih terdapat perbezaan bagi hasil analisis VIKOR dengan pangkat yang diberikan oleh data penarafan ini bagi sebahagian besar universiti yang dikaji. Kesimpulannya, kajian ini dapat memberikan gambaran kepada penyelidik dan pentadbir universiti mengenai alternatif lain untuk penarafan yang mengambilkira ukuran ke arah penyelesaian ideal untuk penarafan universiti bagi kedua-dua sistem penarafan QS dan THE.

Kata kunci: pembuatan keputusan multikriterium; VIKOR; penarafan; QS-AUR; THE-AUR

ABSTRACT

Ranking of higher education institutions gives an overview of the performance of a university and provides information on comparison between universities. Although ranking is not a major concern in the education sector, however, the result of this rating gives indication to the university's administration to identify the weakness of the university in the criteria considered relative to other institutions and subsequently take appropriate actions for improvements. Generally, the Ministry of Higher Education Malaysia takes into account results from two international ranking systems in evaluating the performance of Malaysian universities; namely the Quacquarelli Symonds (QS) and Times Higher Education (THE) ranking systems. Both systems take into account several criteria to determine the university ranking. This study uses VIKOR's multicriteria decision making approach to determine the ranking of Asian university ranking (AUR) based on a set of alternatives in the presence of criteria with conflict. This method is chosen since it focuses on ranking a set of criteria. The 2018 QS-AUR and THE-AUR ranking data for 73 Asian universities have been used in this study. VIKOR's multivariate method takes into account the value of utility and regrets measures and its

solutions are proposed based on a compromise between these two measures which should be closest to the ideal state. The results found that, based on VIKOR's analysis, the National University of Singapore (NUS) are ranked first in both sets of data, similar to the formal ranking results based on both QS-AUR and THE-AUR. However, there are still differences in some of the universities' rankings results based on VIKOR analysis versus the formal rankings results. In conclusion, this study may provide an overview to university researchers and administrators on another alternative method to rankings which takes into account of the ideal solution relative to other institutions.

Keywords: multicriteria decision making; VIKOR; rankings; QS-AUR; THE-AUR

1. Pengenalan

Kewujudan pelbagai sistem bagi mengukur kelebihan dan kehebatan sesebuah universiti di peringkat rantau mahupun antarabangsa menunjukkan betapa laporan penarafan universiti menjadi satu berita yang menarik perhatian masyarakat secara global. Laporan ini menjadi ukuran bagi mengetahui kedudukan atau kualiti sesebuah universiti dan juga panduan bagi pelajar dalam memilih universiti. Justeru, tidak hairanlah sekiranya penarafan universiti merupakan salah satu agenda yang dipandang serius oleh kerajaan bagi meningkatkan prestasi akademik dan penyelidikan institusi pengajian tinggi Malaysia di mata dunia.

Terdapat pelbagai sistem penarafan di peringkat antarabangsa mahupun kebangsaan bagi mengukur prestasi dan pencapaian sesebuah universiti. Antaranya adalah sistem penarafan universiti di peringkat antarabangsa seperti QS World University Ranking (QSWUR), Times Higher Education World University Ranking (THEWUR), Webometrics Ranking of World Universities, Academic Ranking of World University (ARWU) dan lain-lain lagi. Manakala sistem penarafan universiti tempatan adalah seperti Sistem Penarafan Institusi Pengajian Tinggi Malaysia (SETARA). Dalam kajian ini, tumpuan diberikan kepada data dari system penarafan QS & THE. Pada asalnya iaitu dalam tahun 2004, kedua-dua sistem penarafan berada di bawah bumbung yang sama dan dikenali sebagai penarafan *THE-QS World University Rankings*, namun pada tahun 2009, penarafan ini telah terbahagi dua iaitu penarafan QS dan THE yang dikendalikan oleh agensi yang berlainan. Susulan dari itu juga, terdapat beberapa versi penarafan yang telah terhasil dari penarafan QS dan THE seperti QS Asia University Rankings (QS-AUR), QS World University Rankings by Subjects (QS-WURS), THE-Asia University Rankings (THE-AUR) dan THE World University Rankings by Subjects. Keputusan QS-AUR 2018 menunjukkan bahawa lima buah universiti penyelidikan di Malaysia telah menunjukkan peningkatan apabila tersenarai dalam 50 universiti terbaik Asia (Berita Harian 2017). Oleh itu, penyertaan universiti di Malaysia dalam penarafan universiti serantau mahupun dunia merupakan satu galakan motivasi bagi mempertingkatkan kualiti dan prestasi institusi universiti ke arah yang lebih baik (Wadah 2010).

Dalam kajian ini, data daripada dua buah sistem penarafan, iaitu QS-AUR dan THE-AUR telah digunakan. QS-AUR ini menggunakan sepuluh kriterium utama manakala THE-AUR pula menggunakan lima kriterium utama dalam penilaian. Kriterium dan pemberat bagi QS-AUR ialah seperti dalam Jadual 1.

Jadual 1: Kriteria dan pemberat (dalam kurungan) bagi penarafan QS-AUR & THE-AUR

Penarafan QS-AUR	Penarafan THE-AUR
1. Reputasi Akademik (30%)	1. Sitasi (30%)
2. Reputasi Majikan (20%)	2. Pendapatan dari Industri (7.5%)
3. Nisbah bilangan staf akademik bagi setiap Pelajar (15%)	3. Status universiti di peringkat antarabangsa (7.5%)
4. Fakulti Antarabangsa (2.5%)	4. Penyelidikan (30%)
5. Pelajar Antarabangsa (2.5%)	5. Pengajaran (25%)
6. Mobiliti -Pelajar Masuk (2.5%)	
7. Mobiliti -Pelajar Keluar (2.5%)	
8. Kakitangan dengan Phd (5%)	
9. Makalah setiap Fakulti (10%)	
10. Sitasi setiap Makalah (10%)	

Keputusan keseluruhan bagi penarafan universiti QS-AUR dan THE-AUR pada tahun 2018 telah diterbitkan di laman sesawang bagi kedua-dua sistem ini yang membolehkan pengguna membandingkan prestasi universiti pada kriteria tertentu mahupun secara keseluruhan.

Pembuatan keputusan multikriteria merupakan salah satu teknik yang terbaik untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan pelbagai kriteria di dalam pembuatan keputusan (Corner & Kirkwood 1991). Tujuan proses pembuatan keputusan pelbagai kriteria adalah bagi pengguna untuk memilih alternatif terbaik yang memenuhi semua kriteria yang dikehendaki. Bagi menyelesaikan masalah pelbagai kriteria ini, terdapat banyak pendekatan yang digunakan di antaranya Proses Hierarki Analisis (AHP), Penghapusan dan Pilihan Menyatakan Realiti (ELECTRE), Teknik Keutamaan Tertib Mengikut Persamaan dengan Penyelesaian Ideal (TOPSIS), VIKOR dan lain-lain lagi. Berdasarkan Jadual 1, dapat dilihat bahawa setiap kriteria mempunyai pemberat yang berbeza, oleh yang demikian, kaedah pembuatan multikriteria VIKOR dipilih dalam kajian ini untuk melihat kesan atau pengaruh setiap kriteria berdasarkan julat kedudukan yang terendah sehingga julat kedudukan yang tertinggi untuk penyelesaian ideal. Menurut kajian oleh Fallahpour dan Moghassem (2012), VIKOR merupakan pendekatan yang lebih baik berbanding dengan kaedah multikriteria yang lain dari segi ketepatan dalam penarafan akhir (Fallahpour & Moghassem 2012) juga telah menggunakan kaedah TOPSIS dan VIKOR untuk menentukan universiti terbaik berdasarkan empat kriteria di dalam sistem Webometric yang digunakan untuk memberi pangkat kepada jumlah penerbitan oleh laman web universiti tersebut. Hasil kajian telah mendapati bahawa kedua-dua kaedah ini memberikan hasil pangkat yang berbeza.

Kajian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai ideal bagi skor penarafan berdasarkan kes ideal untuk setiap universiti dan seterusnya membandingkan dengan penarafan sebenar yang diisytiharkan oleh QS dan THE. Peningkatan kedudukan universiti di Asia berdasarkan sepuluh kriteria bagi data QS-AUR dan lima kriteria bagi data THE-AUR akan dikaji dengan kaedah penyelesaian VIKOR.

2. Data dan Metodologi

Data yang digunakan di dalam kajian ini diperoleh daripada dua sistem penarafan iaitu QS Asia University Rankings (QS-AUR) dan THE Asia University Rankings (THE-AUR). Data keputusan penarafan untuk tahun 2018 melibatkan sebanyak 73 buah universiti di Asia yang berada di kedudukan tertinggi bagi kedua-dua penarafan tersebut dan wujud dalam kedua-dua penarafan. Data boleh dicapai di laman sesawang beralamat <https://www.topuniversities.com/university-rankings/asian-university-rankings/2018> bagi data

QS-AUR manakala bagi data THE-AUR, sumber data boleh didapati di https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2018/regional-ranking#!/page/0/length/25/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/stats.

Proses penarafan universiti terbaik mengikut kriterium tertentu dapat dimodelkan sebagai model pembuatan keputusan multikriterium (Opricovic & Tzeng 2004). VIKOR merupakan satu daripada kaedah pembuatan keputusan multikriterium. Prinsip asas di dalam kaedah VIKOR ini adalah alternatif yang dipilih, iaitu universiti perlulah mempunyai jarak yang paling hampir dengan penyelesaian ideal. Kaedah ini tertumpu kepada memberi pangkat dan memilih daripada satu set kriterium dengan kriterium kompleks. Indeks pangkat diperkenalkan berdasarkan ukuran penghampiran kepada penyelesaian ideal (Opricovic & Tzeng 2007).

Langkah-langkah untuk menjalankan analisis menggunakan VIKOR adalah:

- (1) Tentukan nilai f_i^* yang terbaik dan paling teruk, f_i^- bagi kesemua fungsi kriterium yang dikaji, j merupakan setiap apa yang dikaji (contohnya universiti tertentu) dengan f_{ij} , $i = 1, 2, \dots, n$ dan $j = 1, 2, \dots, J$ yang merupakan data kajian

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \quad , \quad f_i^- = \min_j f_{ij}$$

- (2) Dapatkan nilai S_j dan R_j , $j = 1, 2, \dots, J$

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-) \quad , \quad R_j = \max_i [w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)]$$

yang mana S_j adalah ukuran utiliti, R_j adalah ukuran penyesalan dan w_i adalah pemberat bagi kriterium dan menggambarkan kepentingan relatif setiap kriterium.

- (3) Kira nilai Q_j , $j = 1, 2, \dots, J$

$$Q_j = \nu(S_j - S^*) / (S^- - S^*) + (1 - \nu)(R_j - R^*) / (R^- - R^*)$$

dengan

$$S^* = \min_j S_j \quad , \quad S^- = \max_j S_j \\ R^* = \min_j R_j \quad , \quad R^- = \max_j R_j$$

ν diperkenalkan sebagai pemberat strategi dengan kumpulan utiliti maksimum. Kebanyakan penyelidik menggunakan nilai $\nu = 0.5$ (Tzeng 2002; Tzeng & Huang 2011; Opricovic & Tzeng 2007).

- (4) Pangkatkan penarafan alternatif dengan menyusun nilai S , R dan Q dalam turutan menurun.

- (5) Kirakan penyelesaian tolak ansur dengan alternative (d) dipangkatkan terbaik dengan ukuran Q yang minimum jika ianya memenuhi dua syarat iaitu :

Syarat 1: "Kelebihan yang diterima"

$$Q(a'') - Q(a') \geq DQ$$

a'' adalah alternatif pada kedudukan kedua di dalam senarai $DQ = 1/(J - 1)$; J ialah bilangan alternatif.

Syarat 2: "Kestabilan yang boleh diterima di dalam pembuatan keputusan"

Alternatif d juga mestilah dipangkatkan sebagai terbaik menggunakan S dan/atau R .

Jika salah satu syarat tidak dapat dipenuhi, satu set penyelesaian tolak ansur akan dicadangkan yang terdiri daripada:

Alternatif a' dan a'' hanya akan digunakan sekiranya syarat kedua tidak dipenuhi atau Alternatif $a', a'', \dots, a^{(M)}$ akan digunakan jika Syarat 1 tidak dipenuhi dan $a^{(M)}$ ditentukan dengan hubungan $Q(a^{(M)}) - Q(a') < DQ$ untuk maksimum M .

Kaedah ini telah menggunakan ukuran utiliti (S), kumpulan utiliti (Q) dan ukuran penyesalan (R) yang mana ukuran utiliti biasanya telah digunakan oleh ahli ekonomi untuk mengukur nilai manfaat yang tidak dapat diukur secara langsung seperti kepuasan, kebajikan, kebahagiaan, kenikmatan, keselamatan daripada kebaikan atau jasa dan sebagainya. Utiliti memberitahu bahawa penggunaan objek atau apapun keadaan boleh dipertimbangkan. Oleh sebab itulah, para ahli ekonomi telah merancang cara-cara mengukur utiliti melalui formula yang dinyatakan di atas.

Ukuran penyesalan pula diukur dengan menjangkakan penyesalan yang bakal diperolehi daripada setiap keputusan yang akan di ambil. Apabila berhadapan dengan pembuatan keputusan, kita akan menghadapi ketidakpastian akan segala risiko atau kemungkinan yang bakal terjadi yang membawa kepada penyesalan. Kita sedia maklum bahawa penyesalan ini adalah emosi negatif manusia yang sering terjadi apabila melakukan kesilapan. Dalam teori keputusan ini, kita menggunakan model ukuran penyesalan untuk mendapatkan maklumat tentang tindakan terbaik ataupun pilihan yang rasional dalam membuat keputusan di bawah ketidakpastian.

VIKOR merupakan alat yang sangat membantu di dalam pembuatan keputusan terutamanya ketika pembuat keputusan tidak mampu atau tidak tahu untuk menentukan kecenderungan mereka pada peringkat permulaan. Berdasarkan kaedah ini, nilai Q yang minimum merupakan satu kumpulan utiliti yang maksimum manakala nilai R yang minimum merupakan satu penyesalan individu yang minimum (Tzeng 2002).

Kedudukan pangkat bagi analisis VIKOR ditentukan daripada nilai R dan Q yang mana nilai ini disusun mengikut turutan menaik. Alternatif yang terbaik yang dipangkatkan oleh Q adalah yang mempunyai nilai Q yang paling minimum manakala alternatif yang terbaik yang dipangkatkan oleh R adalah yang mempunyai nilai R yang juga paling minimum. Gabungan nilai skor R dan Q yang paling minimum menentukan pangkat pertama manakala nilainya yang paling maksimum menunjukkan universiti tersebut berada di kedudukan yang terakhir.

3. Hasil Kajian

Nilai-nilai fungsi kriterium, f_{ij} yang merupakan nilai skor markah indikator bagi penarafan QS-AUR dan penarafan THE-AUR untuk setiap 73 buah universiti diambilkira dalam pengiraan ini. Bagi analisis kaedah VIKOR ini, dua set data dan juga dua set pemberat, w_i yang berbeza akan digunakan mengikut set pemberat yang telah ditetapkan untuk setiap kriterium seperti yang telah ada di dalam kedua-dua sistem penarafan itu sendiri. Set ini akan menggunakan pemberat yang telah ditetapkan oleh QS-AUR dan THE-AUR sepertimana yang disenaraikan dalam Jadual 1. Seterusnya, pengiraan bagi nilai-nilai S_j , R_j , dan Q_j , yang terlibat dalam kaedah VIKOR sepertimana dalam Bahagian 2 dijalankan dan nilai-nilai bagi sebahagian univervisti kajian (30 dari 73 univervisti yang dikaji) disertakan dalam Jadual 2 dan 3 di bawah, masing-masing bagi QS-AUR dan THE-AUR. Nilai Q_j yang minimum merupakan satu kumpulan utiliti yang maksimum manakala nilai R_j yang minimum merupakan satu penyesalan individu yang minimum (Tzeng 2002). Gabungan nilai skor R_j

dan Q_j yang paling minimum menentukan pangkat pertama manakala nilainya yang paling maksimum menunjukkan universiti tersebut berada di kedudukan yang terakhir.

Jadual 2: Nilai S_j , R_j , Q_j , dan skor bagi R_j dan Q_j dalam QS-AUR

Bil	Institusi	Pangkat QS-AUR	VIKOR					
			S_j	R_j	Q_j	Pangkat	RQ	Pangkat (VIKOR)
1	NATIONAL UNIVERSITY OF SINGAPORE (NUS)	2	-0.01	0.04	0.49	14	0.27	1
2	NANYANG TECHNOLOGICAL UNIVERSITY (NTU)	1	0.18	0.17	0.39	2	0.28	2
3	THE HONG KONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (HKUST)	3	0.05	0.04	0.53	24	0.29	3
4	THE CHINESE UNIVERSITY OF HONG KONG (CUHK)	10	0.14	0.10	0.48	13	0.29	3
5	HONG KONG BAPTIST UNIVERSITY (HKBU)	64	0.12	0.08	0.51	17	0.29	3
6	UNIVERSITI MALAYA (UM)	24	0.24	0.17	0.42	4	0.29	3
7	CITY UNIVERSITY OF HONG KONG	8	0.12	0.07	0.52	20	0.30	7
8	PEKING UNIVERSITY	9	0.11	0.05	0.55	33	0.30	7
9	NANJING UNIVERSITY	26	0.28	0.18	0.43	5	0.30	7
10	KOREA UNIVERSITY	16	0.15	0.08	0.53	25	0.30	7
11	SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY (SKKU)	18	0.21	0.11	0.50	16	0.31	11
12	UNIVERSITY OF HONG KONG (HKU)	5	0.12	0.05	0.56	39	0.31	11
13	FUDAN UNIVERSITY	7	0.20	0.11	0.51	18	0.31	11
14	TSINGHUA UNIVERSITY	6	0.27	0.16	0.46	11	0.31	11
15	POHANG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (POSTECH)	12	0.14	0.05	0.57	41	0.31	11
16	KAIST - KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY	4	0.16	0.06	0.57	42	0.31	11
17	EWHA WOMANS UNIVERSITY	44	0.35	0.20	0.43	6	0.32	17
18	SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY	22	0.19	0.07	0.57	43	0.32	17
19	YONSEI UNIVERSITY	19	0.22	0.07	0.58	47	0.33	19
20	UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA (UKM)	43	0.51	0.30	0.35	1	0.33	19
21	HANYANG UNIVERSITY	30	0.22	0.07	0.59	53	0.33	19
22	KYOTO UNIVERSITY	17	0.35	0.16	0.50	15	0.33	19
23	ZHEJIANG UNIVERSITY	21	0.24	0.08	0.58	49	0.33	19
24	NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY (NTU)	25	0.43	0.21	0.46	10	0.34	24
25	TONGJI UNIVERSITY	53	0.33	0.13	0.55	29	0.34	24
26	SEOUL NATIONAL UNIVERSITY (SNU)	11	0.25	0.06	0.61	61	0.34	24
27	THE UNIVERSITY OF TOKYO	13	0.51	0.27	0.41	3	0.34	24
28	UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA (UPM)	36	0.33	0.12	0.56	40	0.34	24
29	NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY	36	0.34	0.13	0.56	36	0.34	24
30	KYUNG HEE UNIVERSITY	33	0.35	0.13	0.55	34	0.34	30

Kaedah VIKOR dalam kajian ini telah menggunakan ukuran utiliti (S), kumpulan utiliti (Q) dan ukuran penyesalan (R) yang mana ukuran/kumpulan utiliti biasanya telah digunakan oleh ahli ekonomi untuk mengukur nilai manfaat yang tidak dapat diukur secara

langsung seperti kebahagiaan, kepuasan, kebaikan dan sebagainya. Manakala, ukuran penyesalan pula diukur dengan menjangkakan penyesalan yang bakal diperolehi daripada setiap keputusan yang akan di ambil. Kajian ini telah menggunakan analisis VIKOR yang memberi pangkat universiti berdasarkan gabungan skor ukuran kumpulan utiliti dan ukuran penyesalan iaitu RQ . Berdasarkan Jadual 2 di atas, tidak terdapat perbezaan yang ketara di antara kedudukan bagi data QS-AUR dan kedudukan berdasarkan kaedah VIKOR, sebagai contoh 3 universiti dalam kalangan tiga teratas (NUS, NTU dan HKUST) dari skor VIKOR turut berada dalam kedudukan tiga teratas dalam penarafan QS-AUR. Seterusnya, penggunaan kaedah VIKOR juga dapat menentukan kedudukan kumpulan utiliti yang maksimum yang mana kedudukan bagi empat universiti pertama diperolehi oleh Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), Nanyang Technological University (NTU), The University of Tokyo dan Universiti Malaya (UM).

Selain daripada memberikan nilai kedudukan penarafan berdasarkan gabungan RQ , nilai kumpulan utiliti (Q_j) boleh juga dijadikan penentuan bagi kedudukan penarafan. Sebagai contoh, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) telah mendapat kedudukan pertama bagi kumpulan utiliti tetapi kedudukan mendapat tempat yang ke-19 di dalam kaedah VIKOR (RQ) berbanding dengan kedudukan yang ke-43 di dalam pangkat kajian QS.

Untuk data TH-AUR pula, wujud persamaan bagi kedudukan lima teratas universiti sepertimana dalam Jadual 3 di bawah kecuali bagi HKUST yang mana Tsinghua Universiti yang mendapat tempat kelima sepatutnya berada dalam kedudukan kedua. NUS juga didapati menduduki tempat pertama bagi pendekatan VIKOR, sama ada dengan melihat kepada kumpulan utiliti, Q_j atau gabungan ukuran utiliti dan penyesalan, RQ bagi penarafan THE-AUR.

4. Perbincangan

Dalam pengiraan kedudukan sesebuah universiti dalam penarafan QS-AUR dan THE-AUR, kedudukan adalah berdasarkan kepada jumlah keseluruhan skor yang didapati daripada skor kriteria berpemberat bagi setiap indikator. Setiap pemberat itu telah ditetapkan bagi setiap kriteria yang mana memberikan nilai skor markah bagi kriteria tersebut. Kemudian, jumlah skor keseluruhan yang tertinggi berdasarkan pemberat ini akan mendapat kedudukan yang tertinggi sama ada di dalam data QS-AUR atau THE-AUR.

Kaedah VIKOR menggunakan kaedah analisis statistik yang menggunakan ukuran nilai maksimum dan minimum bagi setiap kriteria. Selain itu, kaedah ini juga telah menggunakan ukuran utiliti (S_j) dan ukuran penyesalan (R_j) bagi mendapatkan nilai pangkat ataupun kedudukan bagi analisis VIKOR ini. Ukuran utiliti biasanya digunakan oleh ahli ekonomi untuk mengukur nilai manfaat yang tidak dapat diukur secara langsung seperti kepuasan, kebajikan, kebahagiaan, kenikmatan, keselamatan daripada kebaikan atau jasa dan sebagainya. Utiliti memberitahu bahawa penggunaan objek atau apapun keadaan boleh dipertimbangkan. Oleh sebab itulah, para ahli ekonomi telah merancang cara-cara mengukur utiliti melalui formula yang dinyatakan di atas. Manakala, ukuran penyesalan pula diukur dengan menjangkakan penyesalan yang bakal diperolehi daripada setiap keputusan yang akan di ambil. Apabila berhadapan dengan pembuatan keputusan, kita akan menghadapi ketidakpastian akan segala risiko atau kemungkinan yang bakal terjadi yang membawa kepada penyesalan. Kita sedia maklum bahawa penyesalan ini adalah emosi negatif manusia yang sering terjadi apabila melakukan kesilapan. Dalam teori keputusan ini, kita menggunakan model ukuran penyesalan untuk mendapatkan maklumat tentang tindakan terbaik ataupun pilihan yang rasional dalam membuat keputusan di bawah ketidakpastian.

Jadual 3: Nilai S_j , R_j , Q_j , dan skor bagi R_j dan Q_j dalam THE-AUR

Bil	Institusi	Pangkat THE-AUR	VIKOR					Pangkat (VIKOR)
			S_j	R_j	Q_j	Pangkat	RQ	
1	NATIONAL UNIVERSITY OF SINGAPORE (NUS)	1	0.20	0.18	0.31	1	0.24	1
2	THE HONG KONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (HKUST)	5	0.35	0.20	0.35	3	0.28	2
3	PEKING UNIVERSITY	3	0.21	0.13	0.42	9	0.28	2
4	UNIVERSITY OF HONG KONG (HKU)	4	0.13	0.08	0.50	39	0.29	4
5	NANYANG TECHNOLOGICAL UNIVERSITY (NTU)	5	0.22	0.10	0.49	34	0.30	5
6	HONG KONG BAPTIST UNIVERSITY (HKBU)	55	0.54	0.27	0.33	2	0.30	5
7	THE HONG KONG POLYTECHNIC UNIVERSITY	19	0.51	0.24	0.37	5	0.30	5
8	KAIST - KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY	10	0.40	0.18	0.43	10	0.31	8
9	THE CHINESE UNIVERSITY OF HONG KONG (CUHK)	7	0.22	0.09	0.52	53	0.31	8
10	TSINGHUA UNIVERSITY	2	0.21	0.08	0.53	57	0.31	8
11	CITY UNIVERSITY OF HONG KONG	14	0.40	0.18	0.44	12	0.31	8
12	UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA	15	0.53	0.25	0.37	6	0.31	8
13	THE UNIVERSITY OF TOKYO	8	0.50	0.23	0.39	7	0.31	8
14	SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY (SKKU)	13	0.42	0.18	0.45	17	0.31	8
15	FUDAN UNIVERSITY	16	0.47	0.20	0.44	14	0.32	15
16	TIANJIN UNIVERSITY	64	0.64	0.28	0.36	4	0.32	15
17	KYOTO UNIVERSITY	11	0.28	0.09	0.55	64	0.32	15
18	SEOUL NATIONAL UNIVERSITY (SNU)	9	0.39	0.15	0.50	41	0.32	15
19	UNIVERSITI MALAYA (UM)	46	0.54	0.22	0.44	13	0.33	19
20	YONSEI UNIVERSITY	20	0.48	0.19	0.47	20	0.33	19
21	ZHEJIANG UNIVERSITY	18	0.46	0.18	0.49	29	0.33	19
22	KOREA UNIVERSITY	24	0.45	0.16	0.51	45	0.33	19
23	POHANG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (POSTECH)	12	0.39	0.13	0.54	59	0.34	23
24	BEIHANG UNIVERSITY	94	0.65	0.26	0.41	8	0.34	23
25	HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY	62	0.60	0.23	0.45	16	0.34	23
26	TONGJI UNIVERSITY	53	0.57	0.21	0.47	19	0.34	23
27	NANJING UNIVERSITY	17	0.46	0.16	0.53	54	0.34	23
28	KYUNG HEE UNIVERSITY	40	0.56	0.21	0.48	23	0.34	23
29	NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY (NTU)	26	0.56	0.21	0.48	22	0.34	23
30	SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY	20	0.42	0.13	0.56	67	0.34	30

Pendekatan VIKOR menggunakan pernormalan linear yang mana fungsi agregat yang digunakan perlu memenuhi andaian iaitu sedekat mana jarak bagi alternatif yang dipilih menghampiri penyelesaian ideal. Sama ada sesuatu alternatif diabaikan atau alternatif baharu ditambah di dalam analisis ianya dapat memberi kesan ke atas pangkat set alternatif yang baharu. Hasil daripada analisis VIKOR di dalam kajian ini, tahap kedudukan bagi 73 buah universiti diperolehi yang mana kedudukan pertama diperolehi oleh National University of

Singapore (NUS) bagi kedua-dua data QS-AUR dan THE-AUR. Daripada hasil analisis yang ditunjukkan, terdapat sedikit perbezaan di antara pangkat yang dikeluarkan oleh kedua-dua data penarafan QS-AUR dan THE-AUR dengan analisis VIKOR. Jika dilihat pada kaedah yang digunakan ini, sememangnya terdapat perbezaan yang mana kaedah VIKOR menggunakan fungsi agregat yang memenuhi andaian iaitu sedekat mana alternatif yang dipilih menghampiri penyelesaian ideal manakala kedua-dua data QS-AUR dan THE-AUR menggunakan pengiraan berdasarkan jumlah skor keseluruhan yang didapati daripada jumlah skor kriteria berpemberat yang diperolehi oleh setiap universiti. Selain dari itu, pemilihan kriteria penilaian yang berbeza dalam penarafan juga mempengaruhi keputusan penarafan. Kesimpulannya, kaedah VIKOR ini boleh diterima sebagai kaedah yang memilih universiti terbaik berdasarkan jarak alternatif yang paling hampir dengan penyelesaian ideal.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan berbilang terima kasih kepada Pusat Pengajian Sains Matematik di mana analisis kajian ini telah dijalankan.

Rujukan

- Berita Harian 2017. Lima universiti tempatan diiktiraf 50 terbaik Asia. <https://www.bharian.com.my/berita/pendidikan/2017/10/338416/lima-universiti-tempatan-diiktiraf-50-terbaik-asia> (15 Mei 2018).
- Corner J.L. & Kirkwood C.W. 1991. Decision analysis applications in the operations research literature, 1970–1989. *Operations Research* **39**(2): 206-219.
- Fallahpour A.R. & Moghassem A.R. 2012. Evaluating applicability of VIKOR method of multi-criteria decision making for parameters selection problem in rotor spinning. *Fibers and Polymers* **13**(6): 802–808.
- Handaru J. 2012. Comparison of university webometrics ranking using multicriteria decision analysis: TOPSIS and VIKOR Method. *World Academy of Science and Technology* **7**: 1663–1669.
- 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.
- Opricovic S. & Tzeng G. H. 2007. Extended VIKOR method in comparison with outranking methods. *European Journal of Operational Research* **178**: 514–529.
- Tzeng G.H. & Huang J.J. 2011. *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Tzeng H.M. 2002. The influence of nurses' working motivation and job satisfaction on intention to quit: an empirical investigation in Taiwan. *International Journal of Nursing Studies* **39**(8): 867-878.
- Wadah 2010. Kedudukan universiti: ke mana Malaysia? <https://lappanblablabla.wordpress.com/2010/10/01/kedudukan-universiti-ke-mana-malaysia/> (16 Mei 2018).

*Pusat Pengajian Sains Matematik
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM Bangi
Selangor DE, MALAYSIA
Mel-e: w_zawiah@ukm.edu.my* , p89251@siswa.ukm.edu.my*

*Penulis untuk dihubungi