

PROSIDING SEMINAR KEBANGSAAN SAINS, TEKNOLOGI & SAINS SOSIAL

27 ~ 28 MEI 2002

HOTEL VISTANA, KUANTAN, PAHANG

Anjuran :



**Universiti Teknologi MARA
Cawangan Pahang**

Dengan Kerjasama



**Kerajaan
Negeri Pahang Darul Makmur**

JILID 2



ANALISIS PERBANDINGAN SISTEM PENILAIAN PRESTASI PENSYARAH : KAEDAH PENILAIAN SSB DENGAN TEKNIK PENILAIAN KABUR

MAHMUD OTHMAN DAN NADZRI MOHAMAD
Universiti Teknologi MARA, Kampus Arau, 02600 Arau Perlis

ABSTRAK

Kajian ini meninjau aspek penilaian prestasi pensyarah Institusi Pengajian Tinggi di Malaysia. Tujuan utama kajian ini untuk membuat analisis perbandingan antara kaedah penilaian prestasi SSB dan kaedah penilaian kabur. Bagi kajian ini model penilaian kabur diadaptasi daripada model penilaian markah kabur Biswas R.(6) dan kaedah penaakulan kabur Feng Chu (3) dengan beberapa pengubahsuaian. Bagi tujuan kajian ini skala penilaian disesuaikan dengan format skala kabur. Nilai penilaian yang diperolehi diterjemahkan kepada nilai keahlian kabur dengan fungsi keahlian kabur bagi setiap pembolehubah linguistik. Hasil kajian melalui kaedah biasa menunjukkan susunatur pencapaian prestasi individu hanya berdasarkan nilai peratusan. Manakala pengukuran skala integer adalah cenderung ke arah nilai yang sama (kurang kepelbagaian). Kaedah penilaian kabur menunjukkan susunatur yang lebih terserak kerana menggunakan skala yang lebih fleksibel (tidak tertakluk kepada nilai integer sahaja). Penyusunan prestasi individu dibuat melalui penaakulan kabur dengan menggunakan gabungan kriteria-kriteria tertentu. Ketepatan kaedah ini bergantung kepada kejituan kriteria keputusan yang ditakrifkan. Berdasarkan perbandingan tersebut kajian mendapati penilaian kabur lebih realistik kerana pencapaian prestasi individu dinilai oleh kekuatan gabungan pelbagai kriteria.

Kata kunci : Penilaian, Set Kabur, Nombor Segitiga Kabur, Penaakulan Kabur, Keputusan Pelbagai Kriteria, Pembuatan Keputusan

PENDAHULUAN

Sistem penilaian prestasi kakitangan awam yang dikenali sebagai Sistem Saraan Baru (SSB) telah diperkenalkan di Malaysia pada tahun 1992. Penilaian Prestasi kakitangan awam adalah terlalu abstrak. Pengukuran prestasi akan lebih bermakna jika mempunyai satu sistem penilaian prestasi yang boleh menggambarkan pencapaian sebenar individu. Oleh itu ,satu kaedah pengukuran prestasi yang sah dengan tahap kebolehppercayaan yang tinggi perlu direkabentuk.

Sistem penilaian prestasi dilihat banyak mengandungi unsur-unsur kelemahan manusia yang bersifat subjektif dan kabur. Terdapat beberapa orang penyelidik telah menjalankan kajian mengenai masalah penilaian dan pemilihan bagi perkara yang bersifat subjektif. Tumpuan kajian mereka adalah dibidang sains sosial. Contohnya, kajian yang dijalankan oleh Laarhoven dan Pedrycz (4) , Li dan Iacqua (5), Turksen (8), Yamashita (7), Biswas (6) dan Feng chu (3). Kajian mendapati masih terdapat ruang untuk menerokai aplikasi logik kabur di dalam bidang pengurusan sumber manusia. Oleh itu kajian ini akan melihat kebaikan aplikasi logik kabur melalui perbandingan antara kaedah penilaian prestasi SSB dan penilaian prestasi kaedah set kabur. Berdasarkan teknik kabur, kajian akan menggunakan perjumlahan markah kabur dan juga kaedah penaakulan kabur.

Set kabur

Kajian menjana set kabur daripada markah penilaian yang diberikan oleh pegawai penilai terhadap pegawai yang dinilai. Set kabur yang dijana dicirikan oleh nilai keahlian $\mu(x)$ yang mengambil nilai dalam selang $[0,1]$. Nilai ini menggambarkan darjah kekuatan pencapaian individu bagi selang markah penilaian. Secara umumnya, set kabur A dalam U boleh diwakili oleh pasangan tertib bagi unsur x dan nilai fungsi keahliannya iaitu, $A = \{ (x, \mu(x)) / x \in U \}$.

Nombor segitiga kabur

Set keahlian kabur untuk nilai markah penilaian prestasi diperolehi melalui fungsi keahlian kabur di bawah.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & \cdot \quad x_i \leq a_1 \\ \frac{x_i - a_1}{T - a_1} & \cdot \quad a_1 < x_i \leq T \\ \frac{a_2 - x_i}{T - a_2} & \cdot \quad T < x_i \leq a_2 \end{cases} \quad [1]$$

dengan T adalah titik tengah bagi nombor segitiga kabur dan x_i merupakan nilai markah yang mengandungi unsur kabur seperti di dalam borang penilaian prestasi ($T = x_i$).

$x_i = 8.0, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 9.0, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 10.0$ dan $\mu_A(x)$ adalah fungsi keahlian kabur bagi markah penilaian yang akan dijanakan untuk pengiraan algoritma kabur.

Sebagai contoh jika $x_i = 8.1$ adalah juga titik tengah, T

$$\mu_A(8.1) = \begin{cases} 0 & \cdot \quad x_i \leq 8.0 \\ \frac{x_i - 8.0}{8.1 - 8.0} & \cdot \quad 8.0 < x_i \leq 8.1 \\ \frac{10.0 - x_i}{10.0 - 8.1} & \cdot \quad 8.1 < x_i \leq 10.0 \end{cases}$$

Jika x_i genap pilih $x_i = 8.2, 8.4, 8.6, 8.8, 9.0, 9.2, 9.4, 9.6, 9.8, 10.0$. dan jika x_i ganjil pilih

$x_i = 8.1, 8.3, 8.5, 8.7, 8.9, 9.1, 9.3, 9.5, 9.7, 9.9$.

Maka,

$\mu_A(8.1) = \{1, 0.89, 0.79, 0.68, 0.58, 0.47, 0.37, 0.26, 0.16, 0.05\}$

$\mu_A(8.2) = \{0, 1, 0.89, 0.78, 0.67, 0.56, 0.44, 0.33, 0.22, 0.11, 0\}$

dan seterusnya.

TEKNIK PENILAIAN KABUR

Kajian kami bermula dengan menstrukturkan borang penilaian prestasi SSB agar dapat memperolehi data secara tradisional dan secara kabur. Kemudian kami simulasi pemberian markah prestasi kepada dua puluh dua pensyarah UiTM Kampus perlis. Pada borang yang sama pemberian markah diberikan dengan menggunakan kaedah SSB sedia ada dan kaedah skala kabur. Melalui kaedah ini skala pemarkahan terdiri daripada markah integer ditambah dengan 10 kotal kecil untuk markah 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 bagi mewakili kekuatan nilai linguistik. Set kabur bagi nilai linguistik tersebut akan dihuraikan melalui rumus [1]. Analisis perbandingan dijalankan seperti berikut :

Pertama, markah penilaian berbentuk integer bagi setiap kriteria dijumlahkan mewakili setiap faktor. Lima faktor yang digunakan ialah F1, F2, F3, F4, dan F5.

- F1 mewakili Kegiatan dan Sumbangan
- F2 mewakili Penghasilan kerja
- F3 mewakili Pengetahuan dan Kemahiran
- F4 mewakili Kualiti Peribadi
- F5 mewakili Jalinan hubungan dan Kerjasama

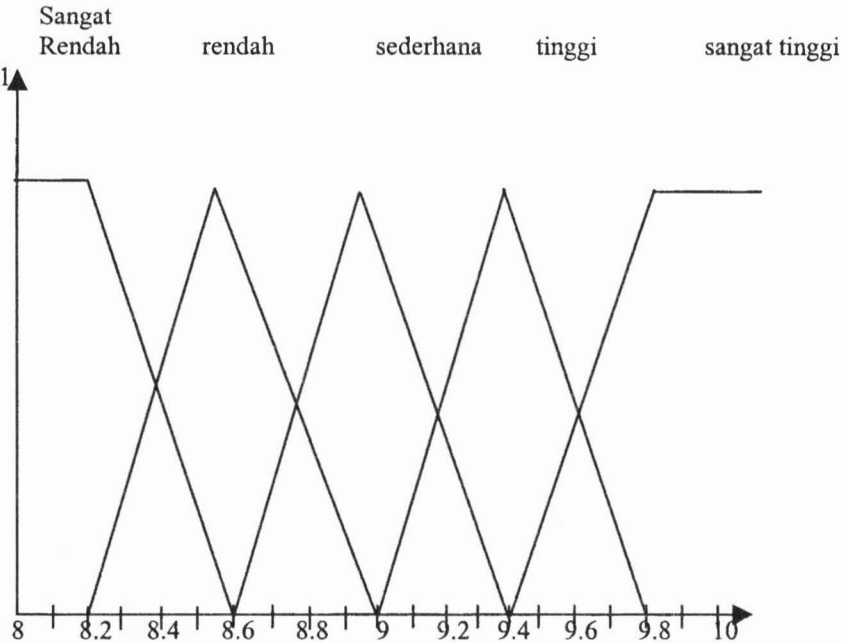
Kemudian, jumlah markah ini di darabkan dengan pemberat masing-masing (F1-5%, F2- 70%, F3-10%, F4-10% dan F5- 5%).

Seterusnya, kajian ini mengambilkira markah kabur 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 bagi setiap integer. Contohnya sekiranya penilai menandakan kriteria f_{11} pada kotak pertama ialah 8 dan nilai kabur ialah 0.3, kami mentafsir nilai 8.3 itu dalam bentuk nombor segitiga kabur. Begitu juga dengan markah-markah kabur yang lain. Markah keseluruhan diperolehi dengan perjumlahan biasa markah kabur bagi kriteria-kriteria berkenaan sebelum didarabkan dengan pemberat masing-masing.

Berdasarkan borang penilaian prestasi SSB, markah penilaian yang diberikan dikelaskan menurut kategori-kategori yang berikut berikut:

Sangat Rendah	Rendah	Sederhana	Tinggi	Sangat tinggi
1, 2	3, 4	5, 6	7, 8	9, 10

Pada kebiasaannya pegawai penilai bagi mana-mana organisasi kerajaan di Malaysia menilai pekerjaanya dengan memberikan markah disekitar 8, 9, dan 10 sahaja. Maka atas alasan ini kami memperkenalkan satu konsep baru dalam menghuraikan keadaan linguistik dalam selang berkenaan. Lihat rajah 1 bagi memudahkan penghuraian set kabur linguistik berkenaan. Kami menetapkan selang tapak malar bagi segitiga nombor kabur (triangle fuzzy number). Pada titik skala 8.0 – 8.2 markah penilaian disifatkan sebagai sangat rendah. Kemudian dari skala 8.2 - 9.0, 8.6 - 9.4, 9.0 - 9.8 mewakili set nombor-nombor kabur suatu segitiga nombor kabur serupa bagi menggambarkan keadaan linguistik berkenaan yang mana set keahlian kabur $\mu_i \in (0, 1)$. Bagi pembolehubah linguistik sangat tinggi serupa dengan sangat rendah tetapi ia tepat pada 9.8 sehingga 10.



Rajah 1 Set keahlian segita dan trapezoid kabur

Dengan fungsi keahlisan yang didefinisikan oleh segitiga nombor kabur, A Kaufman dan M.M. Gupta (1), semua set kabur bagi linguistik berkenaan boleh dibentuk. Set kabur sangat rendah, rendah, sederhana, tinggi dan sangat tinggi adalah seperti berikut:

$$\text{Sangat rendah, E} = \left\{ \frac{1}{8.0}, \frac{1}{8.2}, \frac{0.5}{8.4}, \frac{0}{8.6}, \frac{0}{8.8}, \frac{0}{9.0}, \frac{0}{9.2}, \frac{0}{9.4}, \frac{0}{9.6}, \frac{0}{9.8} \right\}$$

$$\text{Rendah, D} = \left\{ \frac{0}{8.0}, \frac{0}{8.2}, \frac{0.5}{8.4}, \frac{1}{8.6}, \frac{0.5}{8.8}, \frac{0}{9.0}, \frac{0}{9.2}, \frac{0}{9.4}, \frac{0}{9.6}, \frac{0}{9.8} \right\}$$

$$\text{Sederhana, C} = \left\{ \frac{0}{8.0}, \frac{0}{8.2}, \frac{0}{8.4}, \frac{0}{8.6}, \frac{0.5}{8.8}, \frac{1}{9.0}, \frac{0.5}{9.2}, \frac{0}{9.4}, \frac{0}{9.6}, \frac{0}{9.8} \right\}$$

$$\text{Tinggi, B} = \left\{ \frac{0}{8.0}, \frac{0}{8.2}, \frac{0}{8.4}, \frac{0}{8.6}, \frac{0}{8.8}, \frac{0}{9.0}, \frac{0.5}{9.2}, \frac{1}{9.4}, \frac{0.5}{9.6}, \frac{0}{9.8} \right\}$$

$$\text{Sangat tinggi, A} = \left\{ \frac{0}{8.0}, \frac{0}{8.2}, \frac{0}{8.4}, \frac{0}{8.6}, \frac{0}{8.8}, \frac{0}{9.0}, \frac{0.5}{9.2}, \frac{0}{9.4}, \frac{0.5}{9.6}, \frac{1}{9.8} \right\}$$

Suatu keahlisan set kabur bagi gred A, B, C, D dan E ditentukan dahulu kemudian markah dalam bentuk keahlisan set kabur juga diberikan bagi setiap kriteria dalam F_1, F_2, \dots, F_5 . Kemudian suatu darjah kesamaan antara dua set kabur F dan M dalam set X diperolehi melalui formula berikut:

$$S(F, M) = \frac{\hat{F} \cdot \hat{M}}{\max(\hat{F} \cdot \hat{F}, \hat{M} \cdot \hat{M})}$$

iaitu,

$$\hat{F} = (\mu F(x_1), (\mu F(x_2), \dots), \hat{M} = (\mu M(x_1), (\mu M(x_2), \dots) \text{ adalah vektor}$$

$$X = (x_1, x_2, \dots)$$

'.' = hasil darab bintit

Darjah kesamaan ini akan mentakrifkan gred A, B, C, D dan E bagi setiap kriteria untuk seseorang pegawai yang dinilai. Lanjutan daripada itu markah penengah bagi setiap selang markah gred itu dapat dihasilkan. Seterusnya jumlah markah dikira berdasarkan:

$$\text{Jumlah Markah} = \frac{1}{10} \sum \overline{Fi} \times Wi$$

dengan,

Wi = pemberat bagi Fi

\overline{Fi} = purata markah yang dihasilkan daripada soalan –soalan Fi .

($i = 1, 2, 3, 4$ dan 5)

Kajian kami menjanakan suatu set keahlisan $\mu(x)$ menggunakan formula segitiga kabur bagi pembolehubah linguistik markah prestasi berdasarkan formula [1]. Kemudian kami mengadaptasi kajian Feng Chu (3), berasaskan keputusan kabur buatan (synthetic) dan keputusan pelbagai kriteria bagi menilai pencapaian prestasi secara kuantitatif. Dalam kajian kami, matriks keputusan buatan r_{im} disamakan dengan markah penilaian B_{im} yang diperolehi melalui operasi vektor berikut:

$$B_{im} = T_{im} \circ W_{im}$$

iaitu T_{im} = markah titik tengah bagi setiap gred yang dinormalisasikan.. Manakala W_{im} adalah pemberat bagi kriteria dalam faktor. Bagi kajian kami T_{im} adalah markah purata penilaian prestasi bagi setiap kriteria. Pemberat bagi setiap faktor dalam kajian kami W_{im} ialah $W_{2i} = \{0.35, 0.3, 0.2, 0.1, 0.05\}$, $W_{3i} = W_{4i} = \{0.3, 0.2, 0.15, 0.1, 0.1, 0.1, 0.05\}$ bersesuaian dengan matriks yang kami gunakan.

Bagi kajian kami matrik keputusan buatan r_{im} disamakan dengan B_{im} .

$$r_{im} = B_{im}$$

Selepas matriks r_{im} dihasilkan ia dinamakan matriks R yang merupakan input untuk mendapatkan matriks keputusan D menggunakan kriteria pelbagai seperti berikut:

Jika $C_1 = F_1 \cap F_4$ maka A_1 memuaskan $A_1(v) = v$

Jika $C_2 = F_1 \cap F_5$ maka A_1 ,

Jika $C_3 = F_1 \cap F_4 \cap F_6$ maka A_2 sangat memuaskan $A_2(v) = v^{3/2}$

Jika $C_4 = F_1 \cap F_4 \cap (F_2 \cup F_3)$ maka $A_3(v)$ sangat sangat memuaskan $A_3(v) = v^2$

Jika $C_5 = F_1 \cap F_4 \cap F_5$ maka A_3

Jika $C_6 = F_1 \cap F_4 \cap F_5 \cap (F_2 \cup F_3)$ maka A_4 sempurna $A_4(v) = \begin{cases} 1, & v = 1 \\ 0, & v \neq 1 \end{cases}$

Jika $C_7 = \overline{F_1} \cup (\overline{F_4} \cap \overline{F_5}^2)$ maka A_5 sangat tidak memuaskan $A_5(v) = 1 - v$

Contohnya, jika faktor F_1 dan F_4 adalah baik maka ia dikira sebagai memuaskan. Kita definisikan memuaskan dengan set $A_1(v) = v$ dengan $v = \{0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.05,0.6,0.7,0.8,0.9,1\}$. Daripada matriks keputusan D suatu susun atur pencapaian prestasi individu yang di nilai diperolehi dengan mengira nilai kepuasan $S(m)$:

$$S(m) = \frac{1}{\alpha_{maks}} \sum_{l=1}^{11} H_l(E_{m\alpha}) \Delta\alpha_l$$

dengan α = darjah keahlian bagi matrik keputusan D

$$\Delta\alpha_l = \alpha_l - \alpha_{l-1}, \quad \alpha_0 = 0$$

$H_l(E_{m\alpha})$ = titik tengah bagi V_l ($l = 1,2,3,\dots,11$)

α_{maks} = darjah keahlian terbesar matriks baris dalam D

Semakin besar $S(m)$ semakin baik prestasi seseorang individu.

ANALISIS DATA

Analisis ke atas data dilakukan dengan bantuan perisian Excel, SPSS dan Mathcad 7.0. Kajian membuat perbandingan bentuk hasil penilaian prestasi SSB dengan aplikasi kabur berikut :

- i. Analisis perjumlahan markah kabur.
- ii. Analisis kaedah pemarkahan kabur Biswas.
- iii. Analisis kaedah penaakulan kabur (Model kajian).

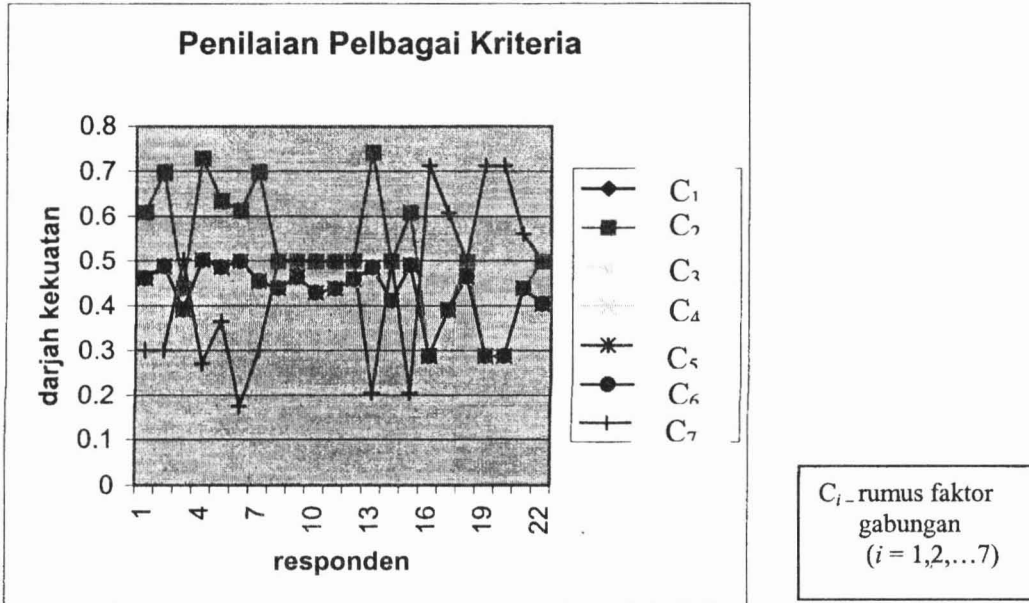
Maklumat output bagi beberapa kaedah sistem penilaian prestasi. dihuraikan dalam jadual 1. Merujuk jadual 1, model kajian dapat memberi maklumat yang lebih terperinci terhadap sistem penilaian prestasi.

Jadual 1 Perbandingan output penilaian

Kedah Penilaian	Output yang dihasilkan
Biasa	Markah/susunatur
Biasa dan kabur	Markah/susunatur
Kaedah Biswas	Markah, Gred, dan susun atur
Model kajian	Markah/susunatur , Gred, Susunatur/nilai linguistik

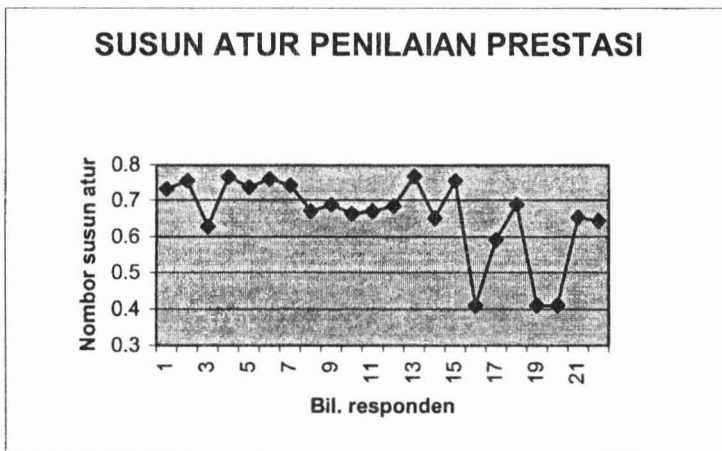
ANALISIS KAEDAH PENAAKULAN KABUR (MODEL KAJIAN)

Melalui model kajian, tahap penilaian prestasi boleh di tentukan dengan dua cara iaitu menggunakan kriteria keputusan dan susunatur penaaakulan kabur. Taburan nilai prestasi menggunakan kriteria keputusan di bentangkan di dalam rajah 2.



Rajah 2 Penilaian menggunakan kriteria keputusan (model kajian)

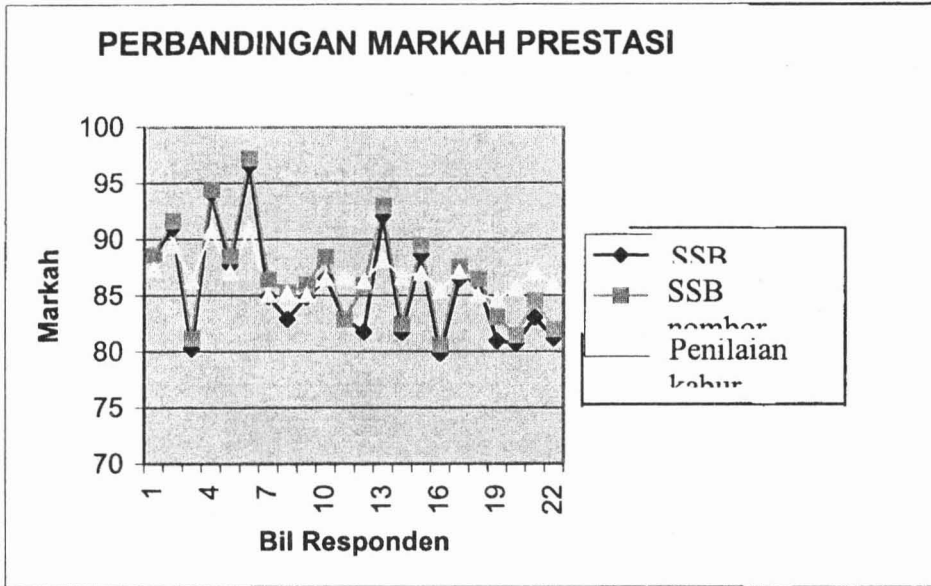
Melalui kaedah ini, tahap prestasi setiap pensyarah diklasifikasikan mengikut tujuh gabungan faktor keputusan. Daripada rajah 2 di atas, gabungan faktor F_1 dan F_5 bagi setiap pensyarah menyumbangkan kekuatan yang tinggi dalam ukuran prestasi. Ini diikuti dengan tiga orang pensyarah mempunyai nilai kekuatan susun atur yang tertinggi bagi gabungan untuk C_7 . Manakala nilai kekuatan pencapaian gabungan faktor yang lain berada di bawah 0.5. Seterusnya, penaaakulan susun atur prestasi setiap pensyarah boleh diperolehi melalui gabungan kriteria keputusan di atas. Susunatur yang dihasilkan adalah seperti rajah 3.



Rajah 3 Susunatur Penilaian Prestasi

PERBANDINGAN SUSUNATUR PRESTASI PENSYARAH (MARKAH)

Perbandingan markah prestasi 22 pensyarah mengikut kaedah biasa (SSB), kaedah kabur dan kaedah pemarkahan kabur Biswas ditunjukkan di dalam rajah 4 di bawah.



Rajah 4 Perbandingan Penilaian Prestasi antara ketiga-tiga kaedah

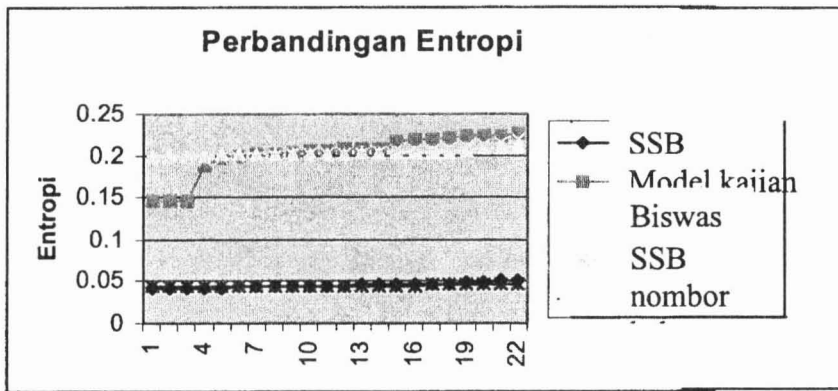
Berdasarkan rajah di atas, susunatur bagi lima orang pensyarah yang mempunyai markah tertinggi diringkaskan dalam jadual berikut :

Jadual 2 Susun atur prestasi

Susunatur	Kaedah SSB (Jumlah markah)	Kaedah kabur (Jumlah markah)	Kaedah Biswas (Analisis markah kabur)	Model kajian
1	6	6	6	13
2	4	4	4	4
3	13	13	2	6
4	2	15	13	2
5	15	1	1	7

Merujuk kepada jadual 2, didapati model kajian lebih meyakinkan kerana mempunyai banyak alternatif di dalam menentukan tahap pencapaian prestasi. Contohnya, jika berlaku persamaan di dalam susunatur beberapa individu, perbezaan pencapaian mereka boleh dilihat melalui kekuatan skor gred, jumlah markah dan skor multi-kriteria. Hasil perbandingan entropi yang dilakukan terhadap ketiga-tiga kaedah, didapati model kajian adalah lebih baik berbanding dengan kaedah yang lain. Ini dibuktikan melalui rajah 5 dimana keluk entropi model kajian merupakan yang teratas antara entropi kaedah lain.

Keyakinan terhadap model kajian dikukuhkan lagi dengan ujian Anova yang mendapati $F = 16.058 > 2$ dan $\alpha = 0.03$. Ini menunjukkan terdapat sekurang-kurangnya dua kumpulan data yang berbeza. Oleh itu susunatur pencapaian prestasi boleh dilakukan dengan mudah.



Rajah 5 : Perbandingan entropi

KESIMPULAN

Kaedah penilaian prestasi SSB dan kaedah perjumlahan kabur menentukan susun atur tahap prestasi melalui agregat markah. Di dalam kaedah model kajian, pencapaian individu dihasilkan dengan mengambilkira pembolehubah linguistik yang ditakrifkan. Kaedah ini juga membolehkan kita melihat pencapaian individu melalui gred. Seterusnya susun atur prestasi dibuat berdasarkan penaaakulan kabur iaitu dengan mengambilkira kombinasi-kombinasi beberapa faktor tertentu untuk menunjukkan pencapaian individu. Jadual 2 membuktikan bahawa tidak semestinya individu yang mendapat markah tertinggi sahaja di anggap terbaik. Contohnya bagi individu ketiga terbaik yang didapati melalui kaedah SSB dan kaedah kabur adalah orang yang sama tetapi bagi kaedah pemarkahan kabur Biswas mendapati ia berada di kedudukan ke empat. Manakala bagi kaedah model kajian pula meletakkan individu tersebut ke tempat pertama. Berdasarkan ujian entropi Don ,et al (2) dan Anova membuktikan model kajian adalah lebih baik. Oleh yang demikian penetapan individu yang ketiga belas di tempat pertama susun atur pencapaian prestasi adalah lebih meyakinkan.

Kekuatan model kajian adalah terdapat pada kegunaan sistem pakar kabur iaitu: Jika A maka B (If A then B) dengan A merupakan sebarang gabungan faktor dan B merupakan pengubahsuaian pembolehubah (modifier variable). Jika gabungan beberapa faktor itu dapat ditakrifkan dengan tepat maka hasil penilaian adalah sangat baik.

RUJUKAN

- (1) A. Kaufmann and M.M. Gupta, (1991), *Fuzzy Mathematical Models in Engineering and Management Science*, North-Holland, Amsterdam.
- (2) Don-Lin Mon, Chin-Hsue Chen dan Jiann-Chern Lin (1994), Evaluating weapon system using fuzzy analytic hierarchy process based on entropy weight, *Fuzzy Sets and System*, **62** : 127 134
- (3) Feng Chu, (1990), quantitative evaluation of university teaching quality – an Application of fuzzy set and approximate reasoning, *Fuzzy Sets and Systems*, **37** : 1 11.
- (4) Laarhoven, P.J.M. & Pedrycz, W. 1983. A fuzzy Extension of Saaty's Priority Theory. *Fuzzy Sets and Systems* **11** : 229 241
- (5) Li, H.C. & Iiacqua, J.A. 1994. Job Search and employment. *Fuzzy Sets and Systems* **68** : 335 342
- (6) Ranjit Biswas, (1995), An application of fuzzy sets in student's evaluation, *Fuzzy Sets and systems*, **74** :187 194.
- (7) Toshiyuki Yamasita.1997. On a support system for human decision making by the combination of fuzzy reasoning and fuzzy sctructural modeling. *Fuzzy Sets and Systems* **87** : 257 263
- (8) Turksen, I.B. 1992. Fuzzy expert systems for IE/OR/MS. *Fuzzy Sets and Systems* **51**: 1 27