

PENILAIAN KERTAS JAWAPAN PELAJAR BERDASARKAN SET KABUR

oleh

ZAHIDA BINTI MOHD ZAINUN

Disertasi diserahkan untuk memenuhi
sebahagian keperluan bagi
Ijazah Sarjana Sains Statistik

April 2009

PENGHARGAAN

Bismillahirrahmanirrahim....

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Pengasihani. Alhamdulillah syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah kurniaNya dapat saya menyiapkan Disertasi ini jayanya.

Jutaan terima kasih yang tidak terhingga buat Dr. Mohd Tahir bin Ismail selaku penyelia saya di atas segala tunjuk ajar dan teguran yang membina serta sokongan yang diberikan sepanjang saya menyiapkan Disertasi ini. Terima kasih juga diucapkan kepada para pensyarah yang memberi kerjasama dan dorongan untuk melaksanakan projek ini.

Tidak lupa juga kepada ayahanda, Mohd Zainun bin Mahmood dan ibunda, Zakiah binti Ibrahim serta keluarga yang memberi galakan dan bantuan kewangan. Buat teman-teman seperjuangan, Dya, Fiza, Sarah dan beberapa rakan lain lagi, terima kasih di atas semangat dan kerjasama kalian.

Akhir sekali, terima kasih kepada semua yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung membantu menjayakan Disertasi ini. Hanya Allah S.W.T. yang dapat membalas segala jua jasa dan pengorbanan kalian.

Sekian, terima kasih.

JADUAL KANDUNGAN

	HALAMAN
PENGHARGAAN	ii
JADUAL KANDUNGAN	iii
SENARAI JADUAL	v
SENARAI RAJAH	vi
SENARAI GRAF	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Penggunaan Kabur Dalam Kehidupan dan Latar Belakang Kajian	2
1.3 Objektif Kajian	5
1.4 Permasalahan Dalam Sistem Penilaian Pelajar	6
1.5 Skop Kajian	6
BAB 2 SOROTAN KAJIAN	7
BAB 3 METODOLOGI	
3.1 Pengenalan	16
3.2 Operasi Asas Set Kabur	18
3.3 Penilaian Kertas Jawapan Pelajar	19
3.4 Penilaian Pelajar Menggunakan Set Kabur	20
3.4.1 Tahap Penilaian	20

3.5	Kaedah Pemarkahan	21
3.5.1	Kaedah kabur	21
3.5.2	Kaedah Konvensional	24
3.6	Gred Tunggal	25
3.7	Model Pemarkahan	26
3.7.1	Markah Kabur	46
3.7.2	Markah Konvensional	68
BAB 4 ANALISIS KAJIAN DAN PERBINCANGAN		
4.1	Pengenalan	69
4.2	Analisis Kajian	69
4.3	Keputusan	72
4.4	Perbincangan	74
BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN		
5.1	Kesimpulan	76
5.2	Cadangan	77
RUJUKAN		78
LAMPIRAN		
LAMPIRAN A	Panduan Mengisi Jadual Pengumpulan Data	80
LAMPIRAN B	Contoh Jadual Pengumpulan data	82
LAMPIRAN C	Kertas Penilaian Pelajar Berdasarkan Darjah Kepuasan Pemeriksa	83

SENARAI JADUAL

INDEKS	SENARAI JADUAL	HALAMAN
Jadual 3.1	11 tahap kepuasan berdasarkan nilai kepuasan kabur	21
Jadual 3.2	Gred tunggal dan tahap pencapaian	25
Jadual 3.3	Pengumpulan data	26
Jadual 3.4	Kertas penilaian pelajar berdasarkan darjah kepuasan pemeriksa	47
Jadual 4.1	Markah konvensional bagi setiap pelajar	70
Jadual 4.2	Perbandingan antara markah kabur dan markah konvensional	72

SENARAI RAJAH

INDEKS RAJAH	SENARAI RAJAH	HALAMAN
Rajah 2.1	Siri pembinaan bagi kaedah penilaian kabur	8
Rajah 3.1	Proses pengiraan markah kabur	22

SENARAI GRAF

INDEKS GRAF	SENARAI GRAF	HALAMAN
Graf 4.1	Markah konvensional dan markah kabur	73
Graf 4.2	Perbezaan markah konvensional dan markah kabur	74

ABSTRAK

Secara amnya, institusi pendidikan perlu menyediakan laporan penilaian pelajar berdasarkan ujian atau peperiksaan dan kemungkinan tidak dapat dielakkan berlakunya kesilapan kecil. Maka, kajian ini memperkenalkan kaedah alternatif untuk penilaian kertas jawapan pelajar menggunakan nilai kabur. Nilai-nilai kabur yang diperolehi ini akan memberikan markah kabur bagi setiap soalan dalam kertas jawapan pelajar. Seterusnya sistem penggredan berdasarkan kaedah kabur ini akan dibandingkan dengan sistem penggredan secara kaedah konvensional di mana markah satu diberikan jika betul dan markah sifar jika salah. Dapatan kajian menunjukkan sistem penggredan berdasarkan set kabur memberikan keputusan yang lebih baik berbanding kaedah konvensional. Oleh itu, kajian ini telah membantu para pendidik (pemeriksa) menggredkan markah penilaian yang berbeza dalam menghasilkan markah tunggal atau gred kepada pelajar serta membantu mereka mengetahui tahap pencapaian pelajar dalam pelajaran. Kajian ini juga menunjukkan kebaikan dan kejayaan dalam pengaplikasian teori set kabur terhadap sistem penggredan pelajar. Kaedah yang disampaikan ini dapat menilai kertas jawapan pelajar dengan lebih fleksibel dan lebih bijak.

EVALUATION STUDENT'S ANSWER SCRIPTS USING FUZZY SET

ABSTRACT

Generally, education institutions must provide students with the evaluation reports regarding their test or examination as sufficient as possible and with the unavoidable error as small as possible. Therefore, in this dissertation we introduce an alternative method for evaluating student's answer scripts using fuzzy values, where the evaluating marks awarded to each question in the student's answer scripts are represented by fuzzy values. Then, the grading system based on fuzzy method will be compared with conventional method where the score is given one if it is right and zero marks when it is wrong. The finding show that the proposed method give better result compared to conventional method. This dissertation help examiners graded different assessment score in generating single score or grade and also help them knowing the student's achievement level in education. This dissertation also showed a good and successful fuzzy set theory application on student grading system. The proposed method can evaluate students' answer scripts in more flexible and intelligent manner.

PERPUSTAKAAN UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Borang Arahan Menjilid Bagi Buku

TITIK NO:

ENGARANG:

ZAHIDA BT. MOHD ZAINUN

TAJUK:

PENILAIAN KERTAS JAWAPAN
 PELAJAR - - -

NO. PANGILAN	NO. PEROLEHAN	BIL. NASKAH	
		/	
	COPY NUMBER		
WARNA BAHAN JILID		JENIS BAHAN JILID	
	/	BUCKRAM	LAIN-LAIN

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Konsep kabur terhasil daripada fenomena kabur yang kebiasannya berlaku dalam dunia sebenar. Kita mengambil sebagai contoh, hujan ialah fenomena semulajadi yang sukar untuk diterangkan dengan jelas keadaanya.

Konsep kabur yang diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh (1965) juga boleh diterapkan dengan pemikiran manusia dalam konteks memahami, mengenalpasti dan mengkategorikan. Ini adalah satu keadaan fenomena semulajadi yang turut kabur. Contohnya kita mengambil keadaan hujan seperti yang dikatakan tadi, klasifikasi hujan adalah berbeza-beza. Hujan dikelaskan sebagai 'hujan renyai', 'hujan', dan 'hujan lebat' untuk menerangkan darjah hujan. Walau bagaimanapun, ia tetap sukar untuk dikelaskan kerana pengelasan tidak ditentukan secara tepat. Oleh itu, teori set kabur amat sesuai digunakan untuk mengkaji masalah yang melibatkan sesuatu pandangan yang bersifat subjektif, kabur, samar dan tidak pasti.

Dalam kehidupan seharian, manusia selalu terdedah kepada unsur kekaburan dan ketidakpastian. Dalam menentukan pengagredan pelajar, salah satu cara untuk menilai pencapaian seseorang pelajar terhadap pelajaran dinilai melalui ujian atau

peperiksaan. Walau bagaimanapun, tahap prestasi seseorang pelajar sukar ditentukan jika ianya hanya berdasarkan markah atau gred yang diperolehi dengan menggunakan data yang tidak jelas.

Melalui kajian ini, satu kaedah alternatif dalam menilai kertas jawapan pelajar akan digunakan iaitu berdasarkan nilai-nilai kabur. Markah kabur berdasarkan setiap soalan bagi jawapan pelajar boleh dianggap sebagai set kabur, di mana setiap unsur dalam kumpulan kabur diwakili satu nilai kabur. Kaedah yang disampaikan ini dapat menilai kertas jawapan pelajar dengan lebih fleksibel dan bijak.

1.2 Penggunaan Kabur Dalam Kehidupan dan Latar Belakang Kajian

Pada tahun 1965, set kabur telah diperkenalkan oleh Zadeh. Sejak daripada itu, penggunaannya dalam pelbagai bidang sangat meluas sama ada dalam bidang perancangan kewangan, pelaburan, perubatan, kejuruteraan, pendidikan dan sebagainya. Sebagai contoh, penggunaannya dalam bidang perancangan kewangan. Pada zaman serba maju dan berteknologi tinggi ini, aspek kewangan dilihat sebagai sesuatu yang penting dan perlu dititik beratkan. Justeru itu, sistem perancangan kewangan mestilah lebih praktikal dan perlu menggabungkan semua unsur ketidakpastian. Ini penting supaya ianya lebih fleksibel bagi menangkap gambaran sebenar yang komprehensif tentang proses perancangan dan mestilah dapat membina asas jangkaan yang bakal berlaku. Zadeh (1965) telah membangunkan set kabur yang dapat menyelesaikan masalah berdasarkan masalah yang tidak jelas atau tidak pasti. Zadeh menunjukkan cara pemodelan dan pembuatan keputusan adalah benar-benar mencabar apabila berhadapan

dengan ketidakpastian. Ramalan dan jangkaan memainkan peranan penting dalam perancangan kewangan bagi setiap individu atau organisasi. Ini kerana ianya melibatkan belanjawan yang besar serta memerlukan kita mengekalkan keadaan tersebut untuk tempoh jangka masa yang panjang.

Seterusnya, model kabur juga digunakan terhadap permintaan akhbar tempatan. Permintaan pelanggan terhadap jualan akhbar tempatan adalah sangat sukar untuk diramal (Petrovic, et. al, 1996). Permintaan yang sering tidak ketentuan secara keseluruhannya memberi impak yang besar terhadap kos yang harus ditanggung oleh pembekal. Kadar permintaan terhadap jenis akhbar tempatan yang diminta oleh pembeli tidak dapat diramal secara tepat. Ini kerana ia berkaitan dengan faktor luaran yang mungkin dapat mempengaruhi pembeli. Salah satu contohnya mungkin disebabkan kelainan cara penyampaian sesuatu berita itu dilakukan, input yang terkandung dalam akhbar atau mengikut sifat pembeli itu sendiri untuk membuat pilihan. Kajian ini menggunakan pendekatan set kabur untuk mengatasi masalah kuantiti penyediaan yang paling sesuai.

Selain itu, penggunaan set kabur juga telah digunakan dalam pelaburan individu. Perkembangan pelaburan yang semakin pesat di setiap dunia memberi peluang kepada pelabur-pelabur individu untuk mendapatkan kekayaan. Pelaburan boleh ditakrifkan sebagai pertukaran wang tunai untuk sesuatu aset dengan harapan aset tersebut menghasilkan pulangan yang menguntungkan pada masa hadapan (Frank, 1992). Namun, mereka seringkali menghadapi masalah dalam menentukan ketidakpastian dan menganggarkan kekayaan mereka yang bakal diperolehi. Teori set kabur yang diaplikasi

oleh Zadeh telah diaplikasi dalam menentukan ketidakpastian dan kekaburan yang dihadapi oleh pelabur individu.

Manakala, dalam bidang pendidikan pula pengaplikasian set kabur telah digunakan secara meluas. Dari tahun ke tahun telah banyak kajian yang memfokuskan penggunaan teori set kabur dalam sistem penggredan.

Sejak kebelakangan ini, pelbagai kajian dalam penilaian prestasi pelajar telah dilakukan oleh pelbagai pihak. Melalui kaedah Biswas (1995), beliau menyatakan bahawa tujuan utama institusi pendidikan adalah untuk menyediakan laporan penilaian pelajar-pelajar mengenai ujian atau peperiksaan. Oleh itu, Biswas telah membentangkan satu kaedah penilaian kabur (*fem*) untuk set kabur dan penilaian kertas jawapan pelajar. Beliau juga telah mengubah suai kaedah penilaian kabur iaitu mencadangkan satu kaedah penilaian kabur am (*gfem*) untuk penilaian jawapan pelajar-pelajar.

Chen dan Lee (1999) telah menyatakan bahawa kaedah-kaedah yang disampaikan oleh Biswas mempunyai dua kelemahan. Kelemahan yang pertama, kaedah tersebut mengambil jumlah masa yang lama untuk melakukan pengiraan. Kelemahan yang kedua ialah dua markah kabur yang berbeza diterjemahkan ke dalam gred yang serupa dan ini tidak adil dalam penilaian pelajar. Maka, mereka telah mewujudkan kaedah baru dalam menilai penilaian kertas jawapan dengan menggunakan set kabur.

Selepas itu, Wang dan Chen (2006a) telah mengkaji semula kaedah yang disampaikan oleh Chen dan Lee (1999) bagi meningkatkan sistem penilaian pelajar

berdasarkan kertas jawapan pelajar. Kaedah yang diperkenalkan oleh mereka mengambil kira nilai-nilai kabur dan satu indeks optimum, λ yang ditentukan oleh pemeriksa untuk menunjukkan tahap optimum dalam menilai kertas jawapan pelajar. Kaedah yang dikaji ini lebih bersistematik.

Kaedah ini diharap akan memperkukuhkan dan memantapkan lagi prestasi sistem penggredan yang sedia ada supaya ia menjadi lebih konsisten dan berharap tahap pendidikan juga dapat ditingkatkan.

1.3 Objektif Kajian

Kajian ini khusus dijalankan untuk mencapai objektif berikut:

- i) Kajian ini adalah untuk menilai setiap markah dengan lebih terperinci dan menyeluruh berbanding markah konvensional yang dinilai satu markah bagi jawapan yang betul dan tiada markah bagi jawapan yang salah.
- ii) Kajian ini turut menyelesaikan masalah sempadan di antara gred.
- iii) Para pemeriksa dapat menilai tahap pemahaman, penguasaan dan pengetahuan pelajar terhadap sesuatu matapelajaran yang dipelajari.
- iv) Kajian ini juga dapat memperkukuhkan dan memantapkan lagi kaedah penggredan yang sedia ada serta menjadikannya lebih konsisten dan diharap tahap pendidikan di negara ini akan meningkat dan menjadi lebih maju seiring dengan negara-negara maju yang lain.

1.4 Permasalahan Dalam Sistem Penilaian Pelajar

Para pemeriksa pada hari ini menghadapi kesukaran dalam menggunakan kaedah alternatif untuk memberikan markah dan gred yang sebenar terhadap prestasi pelajar. Mereka juga menghadapi kesukaran dalam membuat penilaian pelajar dengan menggunakan kaedah yang terbaik jika hanya memberikan markah dan gred yang kurang jelas tanpa mengetahui dan mengambil kira ketepatan jawapan pelajar dalam menilai kertas jawapan pelajar.

1.5 Skop Kajian

Kajian ini memperolehi data dari Pusat Pengajian Sains Matematik (PPSM), Universiti Sains Malaysia. Data ini mengambil kira $\frac{1}{4}$ daripada 159 orang pelajar yang dipilih secara rawak yang mengambil kursus Statistik Untuk Pelajar Sains (MAA 161) bagi program Sarjana Muda Sains dan Sarjana Muda Pendidikan.

BAB 2

SOROTAN KAJIAN

Pelbagai kajian dalam penilaian pelajar telah dilakukan dalam menentukan gred pelajar. Penilaian sistem penggredan pelajar menggunakan pelbagai pengaplikasian seperti set kabur, nombor kabur, fungsi keahlian dan peraturan kabur. Pada tahun 1995, satu penilaian pelajar menggunakan pengaplikasian set kabur yang telah diperkenalkan oleh Biswas. Beliau telah menggunakan kaedah penilaian kabur yang terdiri daripada Set Kabur Piawai (*SPS*), markah kabur, kertas gred kabur, kaedah penilaian kabur (*fem*) dan generalisasi kaedah penilaian kabur (*gfem*).

Beliau telah menggunakan kaedah penilaian kabur (*fuzzy evaluation method*) atau singkatannya *fem*. Dalam *fem* ini, vektor telah digunakan untuk menggambarkan secara terperinci prestasi pelajar. Akhir sekali, *fem* ini dirumuskan dengan memperkenalkan konsep matrik untuk pemarkahan dan ianya dikenali sebagai *gfem* (*generalized fuzzy evaluation method*).

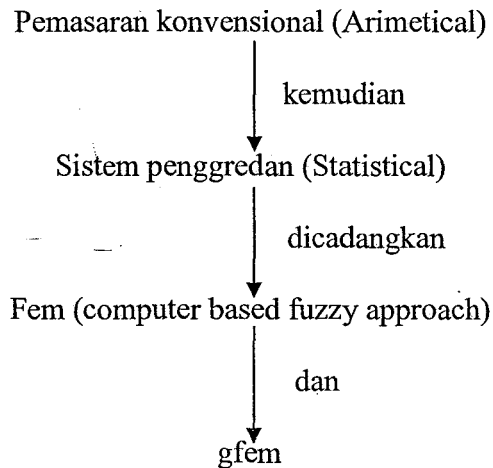
Beberapa pengaplikasian kaedah *fem* telah dilakukan dalam pelbagai bidang di antaranya:

- i. Ujian kebolehan semulajadi (Aptitude Testing)- pengurusan dan professional
- ii. Prosedur pengambilan pekerja.
- iii. Kenaikan pangkat.

iv. Pensijilan berdasarkan kemahiran.

v. Pengetahuan eksperimentasi (experimental learning)

Siri pembinaan bagi kaedah penilaian ini ditunjukkan dalam rajah di bawah:



Rajah 2.1 Siri pembinaan bagi kaedah penilaian kabur

Beliau menggunakan lima linguistik kabur atau disebut Set Kabur Piawai (*SFS*). Antaranya ialah cemerlang (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), memuaskan (*satisfactory*), dan tidak memuaskan (*unsatisfactory*). Pendekatan vektor yang telah diperkenalkan dalam kaedah penilaian kabur (*fem*) ini diwakili oleh vektor $\bar{E}, \bar{V}, \bar{G}, \bar{S}$ dan \bar{U} .

Beliau memperkenalkan konsep gred titik tengah iaitu $A = 95$ ditandakan sebagai $P(A)$, $B = 80$ sebagai $P(B)$, $C = 60$ sebagai $P(C)$, $D = 40$ sebagai $P(D)$, dan $E = 15$ sebagai $P(E)$ yang diwakili sebagai huruf gred A, B, C, D dan E . Huruf gred ini

masing-masing berada dalam selang

$0 \leq E < 30, 30 \leq D < 50, 50 \leq C < 70, 70 \leq B < 90$, dan $90 \leq A \leq 100$.

Sistem penilaian yang telah diperkenalkan oleh Biswas ini adalah lebih baik daripada dua kaedah penilaian yang sedia ada iaitu sistem pengredan dan sistem permorkahan biasa. Idea set kabur dan nilai keahlian yang telah diperkenalkan oleh Biswas memberikan model yang berpotensi untuk semua bentuk penilaian yang menggunakan konsep yang tidak tepat dan penganggaran secara subjektif.

Seterusnya, Chen dan Lee (1999) telah mengkaji semula kaedah yang telah diperkenalkan oleh Biswas. Mereka telah memperkenalkan kaedah baru bagi menilai kertas jawapan pelajar menggunakan pengaplikasian set kabur. Kaedah yang telah diperkenalkan dapat mengatasi dua kelemahan kaedah yang telah digunakan oleh Biswas. Kelemahan yang pertama, kaedah yang disampaikan oleh Biswas mengambil jumlah masa yang lama untuk melakukan operasi-operasi fungsi yang sepadan dan kelemahan yang kedua ialah dua markah kabur yang berbeza diterjemahkan ke dalam gred yang serupa dan ini tidak adil dalam penilaian pelajar. Kaedah yang diperkenalkan oleh mereka mempunyai lebih banyak kelebihan dan mempercepatkan pengiraan serta lebih adil dalam menilai kertas jawapan pelajar. Mereka telah memperkenalkan 11 tahap kepuasan berdasarkan nilai kepuasan kabur untuk menilai kertas jawapan pelajar berbanding 5 tahap kepuasan yang telah diperkenalkan oleh Biswas. Kaedah ini untuk memperoleh penilaian yang lebih tepat dan konsisten. Penilaian dibuat berdasarkan tahap maksimum kepuasan dalam selang $[0,1]$. Mereka juga menggunakan jadual

penggredan kabur lanjutan yang mana jadual ini merupakan matriks yang mengandungi tiga belas lajur dan n baris, $\{A_{n \times 13}\}$. Nilai n mewakili jumlah soalan yang terdapat dalam kertas ujian atau peperiksaan.

Kemudian Wang dan Chen (2006a) telah mengkaji semula kaedah yang disampaikan oleh Chen dan Lee (1999) bagi meningkatkan sistem penilaian pelajar berdasarkan kertas jawapan pelajar. Kaedah yang diperkenalkan oleh mereka mengambil kira nilai-nilai kabur dan satu indeks optimum, λ yang ditentukan oleh pemeriksa untuk menunjukkan tahap optimum dalam menilai kertas jawapan pelajar. Mereka memperkenalkan tahap optimum $\lambda \in [0,1]$, di mana penilai pesimis diwakili $0 \leq \lambda < 0.5$, manakala penilai normal ialah $\lambda = 0.5$ dan penilai optimis adalah $0.5 < \lambda \leq 1.0$, jika nilai λ lebih besar, maka lebih optimis dan sebaliknya jika lebih kecil nilai λ , maka lebih pesimis. Kaedah ini mengambil kira ciri-ciri pemeriksa sama ada pemeriksa jenis yang tegas (*strict-type evaluators*), pemeriksa normal (*normal-type evaluators*), dan pemeriksa lembut hati (*lenient-type evaluators*). Mereka juga telah memperkenalkan kertas penggredan kabur untuk menilai markah kabur bagi setiap soalan dalam ujian atau peperiksaan. Kaedah yang dikaji ini lebih sistematik dan konsisten.

Penilaian merupakan satu tugas yang penting dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Ianya mempunyai pengaruh yang kuat kepada pendekatan pelajar terhadap pembelajaran mereka. Perkembangan terkini dalam bidang pendidikan telah mengalihkan penekanannya daripada pembelajaran berpusatkan guru kepada pembelajaran berpusatkan pelajar. Dengan ini, pelajar-pelajar didedahkan kepada

masalah praktikal. Mereka sering bekerja dalam kumpulan untuk menyelesaikan masalah mereka. Pembelajaran berpusatkan pelajar sering tertumpu dalam masalah pengajian, pengajian berasaskan projek dan berasaskan makmal. Akibat daripada pembelajaran berpusatkan pelajar, kriteria penilaian biasanya digunakan untuk menilai hasil-hasil kerja pelajar. Kaedah kriteria penilaian merujuk kepada prestasi pelajar terhadap tugas yang dijalankan oleh mereka. Bagaimanapun, dalam pembelajaran berpusatkan pelajar pada masa kini, pensyarah lebih bertanggungjawab dalam menentukan kriteria penilaian. Ini boleh mengurangkan penyertaan minat para pelajar serta mengurangkan kualiti pembelajaran mereka. Oleh itu, Ma dan Zhou (2000) telah menggunakan pendekatan set kabur untuk menilai prestasi pelajar dalam proses pembelajaran. Berdasarkan kriteria penilaian, hasil pembelajaran pelajar dinilai berdasarkan skala gred kabur. Ia juga menyediakan satu kaedah yang mudah untuk para pengajar dan pelajar untuk menyatakan pandangan mereka dan bersetuju dengan penilaian markah dalam terma-terma kabur yang biasanya digunakan dalam menilai tugas yang diberikan. Kaedah ini menggalakkan para pelajar untuk menyertai proses pembelajaran yang menyeluruh dan menyediakan satu persekitaran yang terbuka serta adil kepada para pelajar.

Selain penggunaan set kabur, nombor kabur juga digunakan dalam penilaian prestasi pelajar. Law (1996) telah membina satu model struktur untuk sistem pendidikan kabur dan algoritmanya serta menggunakan nombor kabur dalam sistem penggredan pembelajaran. Kaedahnya berdasarkan fungsi-fungsi nilai linguistik yang mana boleh digunakan secara meluas sama ada secara individu mahupun berkumpulan. Ia adalah penting untuk kriteria penilaian bagi populasi yang ideal (pelajar yang mengambil

jurusan yang sama di kolej yang sama) untuk disetkan sebelum pelajar menjalani peperiksaan. Algoritma sistem pendidikan kabur ialah satu pendekatan sistematik untuk jumlah skor bagi soalan berlainan dalam peperiksaan untuk menghasilkan gred. Terdapat 3 langkah yang digunakan oleh Law dalam algoritma sistem penggredan pendidikan kabur :

- Langkah 1 : Kekangan untuk taburan skor yang betul.

Diandaikan bahawa kemungkinan skor pemerhatian untuk soalan adalah $0, 1, \dots, n$. Kemudian untuk $i=0, 1, \dots, n$ adalah fungsi taburan $g_i(x)$ bagi skor pemerhatian i haruslah memenuhi andaian-andaian di mana x mewakili skor yang betul bagi skor pemerhatian i .

- Langkah 2 : Nombor kabur bagi sistem penggredan.

Secara umumnya, beliau menentukan nilai linguistik iaitu A, B, C, D, E, dan F untuk menggambarkan prestasi pelajar. Ianya adalah penting bagi kriteria penilaian bagi populasi yang ideal (pelajar yang mengambil jurusan yang sama di kolej yang sama) untuk disetkan sebelum pelajar menjalani peperiksaan.

- Langkah 3 : Algoritma untuk jumlah skor bagi soalan berlainan dalam peperiksaan.

Diandaikan bahawa terdapat N soalan X_j dalam satu peperiksaan yang mana $j=1, 2, \dots, N$.

Katakan $n_{(j)}$ adalah kemungkinan skor maksimum bagi soalan X_j , di mana $j=1, 2, \dots, N$. $f_{j,i}(x)$ adalah fungsi taburan skor yang betul untuk skor pemerhatian

i daripada soalan X_j , yang mana $j=1,2,\dots,N$ dan $i=0,1,\dots, n_{(j)}$. Diberi bahawa

$$\sum_{i=0}^{n_{(j)}} f_{j,i}(x) = 1 \text{ untuk semua nilai } x \text{ dalam } [0,1] \text{ dan } j=1,2,\dots, N.$$

Kajian Weon dan Kim (2001) menyatakan bahawa sistem penggredan pendidikan perlu mempertimbangkan 3 aspek iaitu 'kesukaran', 'kepentingan' serta 'kerumitan' dalam penilaian kertas jawapan pelajar. Walau bagaimanapun, disebabkan aspek 'kesukaran' adalah sesuatu yang subjektif dan pengubahsuaian markah pelajar semasa proses penilaian adalah tidak wajar. Sekiranya kita menggunakan kaedah Weon dan Kim untuk menilai prestasi penilaian pelajar, kedudukan markah pelajar mungkin berbeza daripada yang asal. Oleh yang demikian, kaedah yang dikemukakan oleh Weon dan Kim boleh menyebabkan pertelingkahan tentang keadilan dalam menilai prestasi pelajar. Oleh sebab itu, Bai dan Chen (2008) telah menemui satu kaedah baru dalam menilai pencapaian pelajar dengan menggunakan fungsi keahlian dan peraturan kabur. Kaedah ini mempertimbangkan aspek 'kesukaran', 'kepentingan', serta 'kerumitan' soalan untuk penilaian kertas jawapan pelajar. Ia menyediakan satu cara yang berguna untuk membezakan susunan pelajar dengan skor yang sama. Bai dan Chen mempertimbangkan 6 aspek dalam menilai pencapaian pelajar menggunakan fungsi keahlian dan peraturan kabur. Aspek-aspek itu adalah :

- Berdasarkan kepada matrik ketepatan, A dan matrik kadar masa jawapan, T . Kadar purata ketepatan $AvgA_{(i)}$ dan purata kadar masa jawapan $AvgT_{(i)}$ dikira.
- Berdasarkan matrik gred kabur dan peraturan kabur, taakulan kabur digunakan untuk menilai kesukaran setiap soalan. Peraturan kabur yang digunakan untuk taakulan kabur diwakili oleh satu matrik kabur.

- Berdasarkan matrik kesukaran dan matrik kerumitan, taakulan kabur digunakan untuk menilai jawapan bagi setiap soalan. Peraturan kabur digunakan yang diwakili oleh satu matrik kabur.
- Berdasarkan matrik jawapan dan matrik kepentingan, taakulan kabur digunakan untuk menilai pelarasan bagi setiap soalan. Peraturan kabur digunakan untuk taakulan kabur yang diwakili oleh satu matrik kabur.
- Andaikan terdapat k pelajar yang mempunyai gred yang sama. Beliau membina satu gred matrik yang baru untuk pelajar yang mempunyai gred yang sama.
- Berdasarkan kepada nilai pelarasan, jumlah perbezaan untuk pelajar dengan gred yang sama dihitungkan.

Penilaian pencapaian pelajar adalah satu proses untuk menentukan tahap prestasi seseorang pelajar berdasarkan kepada objektif pendidikan. Sejak kebelakangan ini, beberapa kaedah telah dibentangkan menggunakan teori set kabur untuk menilai kertas jawapan pelajar. Dalam kajian Ibrahim et. al (2009), beliau membincangkan satu lagi kaedah untuk menilai kertas jawapan pelajar menggunakan satu sistem kabur. Sistem yang digunakan oleh beliau melibatkan pengkaburan, keputusan kabur dan penyahkaburan serta menimbangkan aspek 'kesukaran', 'kepentingan' dan 'kerumitan' soalan. Dalam sistem ini terdiri 3 nod iaitu nod kesukaran, nod usaha dan nod pelarasan. Setiap nod dalam sistem ini bersifat seperti pengawal logik kabur dengan dua input dan satu output. Input dalam sistem ini adalah keputusan peperiksaan pelajar dan ianya dikaburkan berdasarkan tahap dalam set kabur. Output untuk setiap nod pula ditukarkan dalam bentuk penyahkaburan atau dalam bentuk pembolehubah linguistik. Setiap nod

mempunyai dua faktor skala dan beliau mengubah kesan-kesan input dengan mempelbagaikan faktor skala. Setiap nod ini akan diproses menggunakan 3 langkah iaitu pengkaburan, kesimpulan kabur dan penyahkaburan. Melalui kaedah ini, sistem penilaian yang berkualiti akan memastikan bahawa semua pelajar menerima penggredan yang adil. Oleh itu, objektif dan pelaksanaan yang mudah dalam sistem kabur menyediakan satu cara yang berguna dalam menilai pencapaian pelajar dengan lebih munasabah dan adil.

BAB 3

METODOLOGI

3.1 Pengenalan

Penemuan set kabur oleh Zadeh (1965) telah dapat menyelesaikan banyak masalah yang wujud berdasarkan maklumat yang tidak jelas dan tidak lengkap. Beliau telah memperkenalkan konsep darjah keahlian yang mana darjah tersebut terletak di antara 0 dan 1. Seperti yang telah sedia maklum, keahlian sesuatu objek kepada set biasa merupakan nilai 1 bagi unsur set dan 0 bagi unsur bukan set.

Memandangkan banyak kekaburan dalam situasi di dunia yang nyata, set kabur telah banyak dikembangkan oleh Zadeh dan pengkaji yang lain untuk menjadikan ia satu kaedah penyelesaian yang lebih praktikal. Sebagai contoh, ambil set tinggi bagi seorang lelaki. Pertimbangkan lelaki dengan ketinggian 175 cm merupakan unsur kepada set kabur manakala seseorang lelaki dengan ketinggian 155 cm adalah bukan unsur set tinggi lelaki. Jelas di sini bahawa huraian tentang set tinggi bagi seorang lelaki adalah tidak lengkap dan tidak jelas. Perkataan tinggi di sini merupakan sesuatu yang bersifat kabur. Ini kerana, ia tidak dapat menilai dengan tepat sama ada seorang lelaki itu adalah tinggi atau tidak jika ketinggiannya adalah 160 cm, 165 cm atau 174 cm. Dengan kata lain, ketinggian seseorang itu tidak dapat dinilai jika ketinggian adalah selain daripada

175 cm. Oleh itu, darjah keahlian bagi ketinggian seseorang lelaki bergantung kepada pandangan seseorang. Darjah keahlian adalah tepat tetapi ukurannya adalah subjektif bergantung kepada situasi atau keadaan.

Takrif 3.1

Andaikan X adalah set tak kosong. Set kabur A dalam X digambarkan oleh fungsi keahliannya

$$\mu_A : X \rightarrow [0,1]$$

dan $\mu_A(x)$ adalah ditafsirkan sebagai darjah keahlian unsur x dalam set kabur A untuk setiap $x \in X$. Ringkasnya, semakin $\mu_A(x)$ menghampiri nilai 1, semakin tinggi keahlian x dalam A dan semakin $\mu_A(x)$ menghampiri nilai 0, semakin rendah darjah keahlian x dalam A .

Zadeh telah mencadangkan konsep darjah keahlian yang mana peralihan daripada keahlian unsur kepada bukan unsur adalah beransur-ansur dan bukannya secara mendadak. Konsep ini merupakan fungsi yang mengikut sesuatu nombor kepada setiap unsur x daripada set semesta. Darjah keahlian bagi semua unsur menggambarkan set tersebut adalah set kabur dan biasanya digambarkan oleh nombor nyata di antara 0 dan 1. Secara teorinya, fungsi keahlian dalam set kabur adalah berbeza daripada taburan kebarangkalian. Di sini dapat dilihat bahawa, Zadeh tidak memberikan gambaran formal tentang bagaimana untuk menentukan darjah keahlian sesuatu set tersebut. Keahlian untuk lelaki dengan ketinggian 175 cm dalam contoh yang lepas dikelaskan set tinggi yang bergantung kepada pandangan dan hujah seseorang.

3.2 Operasi Asas Set Kabur

Pertimbangkan set kabur A dan B dalam set semesta U :

$$A = \{(x, \mu_A(x))\}, \mu_A(x) \in [0,1],$$

$$B = \{(x, \mu_B(x))\}, \mu_B(x) \in [0,1]$$

Operasi A dan B diterangkan melalui operasi fungsi keahlian $\mu_A(x)$ dan $\mu_B(x)$.

Takrif 3.2

- a) Operasi persilangan A dan B ditulis sebagai $A \cap B$, ditakrif oleh

$$\mu_{A \cap B}(x) = \text{Minm}(\mu_A(x), \mu_B(x)), x \in U$$

Operasi **minm** di sini merupakan perbandingan minimum bagi setiap unsur dalam A dan B .

Sebagai contoh **minm** (0.1,0.9) = 0.1

- b) Operasi sekutuan A dan B ditulis sebagai $A \cup B$, ditakrif oleh

$$\mu_{A \cup B}(x) = \text{Maks}(\mu_A(x), \mu_B(x)), x \in U$$

Operasi **maks** ini merupakan perbandingan maksimum bagi setiap unsur dalam A dan B .

Sebagai contoh **maks** (0.2,0.8) = 0.8

c) Pelengkap set kabur \bar{A} ditakrif sebagai $\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x)$ atau $\mu_A(x) + \mu_{\bar{A}}(x) = 1$. Operasi ini menggambarkan setiap nilai keahlian A akan ditolak daripada 1.

3.3 Penilaian Kertas Jawapan Pelajar

Sistem penggredan konvensional sering digunakan dalam sistem penggredan sama ada di universiti mahupun di sekolah. Dalam kajian ini, data diperolehi dari Pusat Pengajian Sains Matematik (PPSM), Universiti Sains Malaysia. Data ini mengambil kira $\frac{1}{4}$ daripada 159 orang pelajar yang dipilih secara rawak yang mengambil matapelajaran Statistik Untuk Pelajar Sains (MAA 161). Pengaplikasian Microsoft Excel digunakan untuk memudahkan pengiraan markah kabur dan markah konvensional. Sistem yang dikaji ini menggunakan kaedah set kabur iaitu markah yang diberikan oleh pemeriksa berdasarkan selang $[0,1]$. Sistem penggredan kabur ini memberikan keputusan yang berbeza dengan kaedah konvensional. Malah kaedah ini lebih adil dalam menilai kertas jawapan pelajar.

Markah yang diperolehi berdasarkan kepada beberapa kaedah dalam satu soalan yang diberikan oleh pemeriksa berpandukan selang $[0,1]$. Markah kabur ini akan dinilai mengikut darjah kepuasan penilai seperti yang ditetapkan oleh Wang dan Chen (2006a). Darjah kepuasan ini dibahagikan kepada 11 kepuasan mengikut selang markah yang telah ditentukan. Setiap markah kabur ini kemudiannya dimasukkan ke dalam jadual markah kabur untuk memudahkan proses penggredan dilakukan.

Selain itu, pengiraan kaedah konvensional turut dilakukan mengikut rumus yang diberikan. Markah kiraan ini juga dimasukkan ke dalam jadual untuk memudahkan proses penggredan dilakukan.

Akhir sekali, jadual perbandingan dan graf di antara markah kabur dengan markah konvensional dibina untuk melihat kaedah yang bersesuaian dengan memberikan keputusan yang lebih baik dan konsisten. Lantaran itu, ianya dapat membuktikan bahawa kaedah kabur adalah kaedah yang amat sesuai diaplikasikan dalam sistem penggredan pelajar.

3.4 Penilaian Pelajar Menggunakan Set Kabur

3.4.1 Tahap Penilaian

Diandaikan terdapat 11 nilai kepuasan kabur dalam menilai kertas jawapan pelajar di mana nilai kabur ini terletak dalam selang $[0,1]$. Berikut disenaraikan 11 tahap kepuasan berdasarkan nilai kepuasan kabur bagi selang markah yang telah ditetapkan.

Jadual 3.1 : 11 tahap kepuasan berdasarkan nilai kepuasan kabur.

Tahap Kepuasan	Nilai Kepuasan Kabur
Cemerlang (C)	[1,1]
Sangat Baik (SB)	[0.90,0.99]
Baik (B)	[0.80,0.89]
Agak Baik (AB)	[0.70,0.79]
Sangat Memuaskan (SM)	[0.60,0.69]
Memuaskan (M)	[0.50,0.59]
Agak Memuaskan (AM)	[0.40,0.49]
Sederhana (S)	[0.25,0.39]
Agak Sederhana (AS)	[0.10,0.24]
Lemah (L)	[0.01,0.09]
Sangat Lemah (SL)	[0,0]

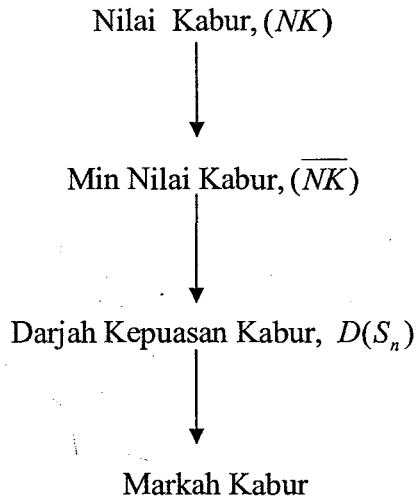
3.5 Kaedah Pemarkahan

Bahagian ini akan membincangkan kaedah pengiraan markah kabur dan kaedah pengiraan markah konvensional.

3.5.1 Kaedah Kabur

Data yang diperolehi dinilai oleh pemeriksa berdasarkan beberapa kaedah dalam setiap soalan. Markah bagi setiap kaedah diberikan nilai kabur yang berada dalam selang [0,1].

Berikut merupakan proses pengiraan markah kabur berdasarkan kajian Chen dan Lee (1999) :



Rajah 3.1 : Proses pengiraan markah kabur

Langkah 1

Pengiraan nilai kabur ini diperolehi dengan menjumlahkan keseluruhan kaedah bagi setiap soalan.

$$NK = \sum(k_1 + k_2 + \dots k_n) \quad (3.1)$$

yang mana,

NK = nilai kabur

k = kaedah bagi setiap soalan

n = bilangan kaedah

Langkah 2

Min nilai kabur adalah purata secara keseluruhan nilai kabur dan jumlah markah bagi setiap soalan.

$$\overline{NK} = \frac{NK}{\sum m} \quad (3.2)$$

yang mana,

\overline{NK} = min nilai kabur

NK = nilai kabur

m = markah setiap soalan

Langkah 3

Darjah kepuasan kabur atau darjah kepuasan pemeriksa berdasarkan ketepatan jawapan dalam setiap soalan. Pengiraan ini mengambil kira selang atas dan selang bawah bagi kedudukan min nilai kabur seperti dalam Jadual 3.1.

$$D(S) = \frac{(a + \overline{NK} + b)}{3} \quad (3.3)$$

yang mana,

$D(S)$ = darjah kepuasan kabur bagi setiap penilaian

\overline{NK} = min nilai kabur

a = selang atas tahap kepuasan kabur

b = selang bawah tahap kepuasan kabur

Langkah 4

Berdasarkan jumlah markah pada jawapan pelajar dalam satu peperiksaan adalah 100 markah. Andaikan bahawa terdapat n soalan-soalan untuk dijawab:

JUMLAH MARKAH = 100

$S.1$ membawa sebanyak m_1 markah,

$S.2$ membawa sebanyak m_2 markah,

⋮

$S.n$ membawa sebanyak m_n markah,

Di mana $\sum_i^n m_i = 100$, $0 < m_i \leq 100$, dan $1 \leq i \leq n$. Andaikan bahawa nilai tahap kepuasan soalan-soalan $S.1, S.2, \dots, S.n$ adalah $D(S.1), D(S.2), \dots, D(S.n)$, masing-masing. Kemudian jumlah markah kabur pelajar adalah seperti berikut:

$$m_1 \times D(S.1) + m_2 \times D(S.2) + \dots + m_n \times D(S.n) \quad (3.4)$$

3.5.2 Kaedah Konvensional

Kebiasaanya, dalam sistem permorkahan, pengiraan markah adalah secara konvensional yang mana mengambil kira markah purata daripada markah keseluruhan. Berikut menunjukkan rumus markah konvensional diperolehi:-