

# Model Penempatan Guru Berasaskan Perlombongan Data

## *Teacher Placement Model Based on Data Mining*

Shamsul Saniron<sup>1</sup>, Zulaiha Ali Othman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CAIT, Universiti Kebangsaan Malaysia; ach.kencana@gmail.com

<sup>2</sup>CAIT, Universiti Kebangsaan Malaysia; zao@ukm.edu.my

---

### Abstrak

Tujuan artikel ini adalah untuk mengenalpasti teknik pengelasan terbaik dan penerokaan pengetahuan baru terhadap data permohonan penempatan di Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). Eksperimen dijalankan terhadap lebih 23,000 rekod untuk sesi 2014 menggunakan enam teknik pengelasan. Artikel ini memaparkan dua fasa eksperimen. Fasa pertama fokus kepada faktor demografi, persekitaran dan keperluan perjawatan manakala fasa kedua pula mempunyai faktor tambahan iaitu faktor kemanusiaan. Hasil kajian mendapati model pengelasan terbaik di fasa pertama ialah 97.66% manakala di fasa kedua 98.07%. Kajian juga mendapati teknik pengelasan terbaik adalah konsisten iaitu Kstar berbanding J48, Jadual Keputusan, OneR, SMO dan Naïve Bayes. Daripada hasil kajian ini dapat disimpulkan Kstar adalah teknik terbaik pengelasan data penempatan guru untuk digunakan melombong data penempatan bagi tahun yang seterusnya. Adalah diharapkan ianya dapat menghasilkan keputusan terbaik untuk membantu pihak pengurusan KPM membuat keputusan dalam proses permohonan pertukaran dan penempatan guru.

**Kata kunci:** Perlombongan data, pendidikan, penempatan guru, pengelasan.

### Abstract

The purpose of this article is to identify the best clustering technique and new knowledge exploration towards placement application data for Ministry of Education Malaysia (KPM). An experiment was conducted with more than 23,000 records for 2014 session using six clustering techniques. This article displays two phases of experiments. The first phase was focused on demographical, environments, and posting demand factors while the second phase has additional factors such as human factors. Findings show that the best clustering model was the first phase with 97.66% while the second phase with 98.07%. Findings also show the best clustering technique was consistent with Kstar compared to J48, Decision Table, OneR, SMO, and Naïve Bayes. From the findings, as conclusion, Kstar is the best clustering technique for teacher placement data to be used in placement data mining for years to come. It is believed that this technique can produce best results in helping the KPM management team to make decision in the process of teacher placement and exchange application.

**Keywords:** Data mining, education, teacher placement, clustering.

---

## PENGENALAN

Proses penempatan bagi permohonan pertukaran di Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) dilaksanakan secara berpusat oleh Jawatankuasa Panel Penempatan (JKPP) berdasarkan keperluan perjawatan dan faktor kemanusiaan (Perkhidmatan et al. 2007). Guru akan diagihkan mengikut negeri

berdasarkan keperluan perjawatan di sesebuah negeri. Di peringkat negeri pula mereka akan diagihkan kepada daerah manakala di peringkat daerah mereka akan ditempatkan ke sekolah yang sesuai berdasarkan keperluan opsyen di samping mengambil kira faktor kemanusiaan.

Masalah proses penempatan guru secara tradisional melibatkan pihak pengurusan atau JKPP perlu mengenalpasti dan mencari maklumat yang berguna dalam pangkalan data yang besar, dan ini adalah satu proses yang sukar (Hamidah, 2011). Proses penempatan ini melibatkan pemadanan opsyen guru dengan keperluan guru mata pelajaran di sekolah. Pada masa ini, terdapat 10,136 buah sekolah dari pelbagai aliran, 235 opsyen guru dan lebih daripada 50 mata pelajaran yang ditawarkan di sekolah. Bilangan opsyen dan mata pelajaran sentiasa bertambah berdasarkan keperluan di sekolah. Perubahan keperluan ini sering berlaku dalam tempoh masa pemprosesan penempatan. Perubahan ini mungkin disebabkan oleh faktor pengisian perjawatan melalui pertukaran guru, faktor persekitaran, faktor keperluan perjawatan guru, faktor dalaman sekolah dan faktor tugas guru (Jafri, 2010).

Penggunaan teknologi komputer berkemampuan tinggi merupakan salah satu cara dalam memproses pangkalan data yang besar. Pengetahuan masa lampau yang tersirat dalam pangkalan data sumber manusia juga dikenali sebagai Penemuan Pengetahuan dalam Pangkalan Data. Perlombongan data merupakan satu proses menganalisis data daripada pelbagai perspektif (Manning, Raghavan & Schutze, 2009; Witten & Frank, 2005). Corak tersebut akan membolehkan peramalan meneroka pengetahuan baru untuk tindakan akan datang.

Pengurusan data dan masalah pendidikan mempunyai beberapa ciri-ciri khas yang memerlukan perlombongan dilaksanakan dengan cara yang berbeza (Romero & Ventura, 2010; Gera & Goel, 2015). Sehubungan itu kaedah terbaik diperlukan dalam memproses penempatan guru. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk menggunakan algoritma pengelasan untuk menangani isu pertukaran dan penempatan guru. Proses pengelasan dikenali sebagai '*supervised learning*', di mana tahap sasaran penempatan atau pengelasan adalah sudah diketahui (Sadath, 2013).

Dalam kajian ini, eksperimen menggunakan kaedah pengelasan digunakan bagi meramalkan kelas penempatan. Kajian juga melihat kaedah Perlombongan Data yang mampu melakukan dengan ketepatan yang agak tinggi apabila kriteria penempatan ditambah semasa proses penempatan dilaksanakan (Chaplot, 2015; Rafonaa, 2015). Pengelasan mempunyai beberapa algoritma dan eksperimen ini akan menggunakan enam teknik pengelasan dalam menentukan kaedah yang sesuai untuk meramalkan kelas penempatan guru iaitu algoritma J48, Kstar, Naïve Bayes, SMO, OneR dan Jadual Keputusan.

Fasa pertama kajian adalah menjalankan eksperimen terhadap enam algoritma yang dinyatakan di mana atribut dalam komponen demografi, persekitaran dan keperluan perjawatan dijana, manakala pada fasa kedua melibatkan penambahan atribut pada komponen kemanusiaan. Aplikasi Weka 3.70 digunakan dalam eksperimen tersebut. Artikel ini dibahagikan kepada empat bahagian. Bahagian pertama adalah pengenalan, diikuti dengan bahagian kedua kajian literatur. Bahagian ketiga menerangkan tentang metodologi kerja yang berkaitan penerangan data, pra-pemprosesan data,

perlombongan data dan menyediakan beberapa keputusan serta perbincangan. Akhir sekali, bahagian keempat berakhir dengan menyimpulkan arah penyelidikan masa depan.

## KAJIAN LITERATUR

### Proses Penempatan

Proses penempatan permohonan pertukaran guru di KPM dilakukan berdasarkan empat faktor iaitu demografi, persekitaran, keperluan perjawatan dan kemandirian. Jadual 1 menunjukkan faktor dan atribut yang terlibat.

**Jadual 1:** Faktor dan atribut penempatan guru.

<b>Faktor</b>	<b>Atribut</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Kategori</b>
Demografi	Jantina	1: Lelaki, 2: Perempuan	Carian/ Kemaskini
	Negeri Mohon/ Negeri Asal	Mengikut Kod 16 Buah Negeri (1: Johor, 2: Kedah ... 16: WP Putrajaya)	Carian/ Kemaskini
	Opsyen Domain	Mengikut 76 jenis Kod Opsyen Dominan (1-3: Jawatan Luar Norma, 4-7: Guru Bahasa ..76)	Carian/ Kemaskini
	Jawatan	Mengikut 54 jenis dan bilangan jawatan (1: Guru BC, 2: Guru BT... 54)	Carian/ Kemaskini
	Jenis Jawatan	1: Jawatan Pentadbiran, 2: Jawatan bukan pentadbiran	Carian/ Kemaskini
	PPD Mohon/ PPD Asal	Mengikut 142 Pejabat Pendidikan Daerah (PPD) (1: PPD Batang Kali, 2: PPD Manjung ... 142)	Carian/ Kemaskini
	Status Kahwin	0: Tiada Maklumat, 1: Belum Berkahwin, 2: Berkahwin, 3: Duda, 4: Janda, 5: Balu 9: Lain-Lain	Carian/ Kemaskini
	Lama Bertugas di Negeri (Melibatkan Permohonan antara Negeri)	Kiraan Bulan	Pengiraan
	Lama Bertugas di Daerah (Melibatkan Permohonan antara Daerah)	Kiraan Bulan	Pengiraan
	Lama Bertugas di Sekolah (Melibatkan Permohonan antara dalam PPD)	Kiraan Bulan	Pengiraan
	Lama Terpisah	Kiraan Bulan	Pengiraan
Persekitaran	Teknologi	1 Ya; 0 Tidak	Carian/ Kemaskini
	Ekonomi	1 Ya, 0 Tidak	Carian/ Kemaskini
	Sosiobudaya	1 Ya, 0 Tidak	Carian/ Kemaskini
	Tugas Guru	1 Ya, 0 Tidak	Carian/ Kemaskini
Keperluan Perjawatan	Keperluan perjawatan mengikut norma perjawatan	1 Ya, 0 Tidak	Carian/ Kemaskini
	Keperluan perjawatan mengikut opsyen	1 Ya, 0 Tidak	Carian/ Kemaskini

Faktor	Atribut	Keterangan	Kategori
Kemanusiaan	Kes Sakit Kronik	1 Ya, 0 Tidak (Wajaran: 25)	Pengiraan
	Kes Sakit Kronik: Diri	1 Ya, 0 Tidak (Wajaran: 50)	Pengiraan
	Kes Sakit Kronik: Suami/Isteri	1 Ya, 0 Tidak (Wajaran: 40)	Pengiraan
	Kes Sakit Kronik: Anak	1 Ya, 0 Tidak (Wajaran: 40)	Pengiraan
	Ancaman Keselamatan Diri	1 Ya, 0 Tidak (Wajaran: 25)	Pengiraan
	Ancaman Keselamatan Diri: Ugutan Ancaman Bunuh	1 Ya, 0 Tidak (Wajaran: 50)	Pengiraan
	Ancaman Keselamatan Diri: Ugutan Ancaman Cedera	1 Ya, 0 Tidak (Wajaran: 30)	Pengiraan
	Ikut Suami/Isteri	1 Ya, 0 Tidak (Wajaran: 20)	Pengiraan
	Ikut Suami/Isteri: Pertukaran atas arahan perkhidmatan	1 Ya, 0 Tidak (Wajaran: 40)	Pengiraan
	Ikut Suami/Isteri: Mengikut pasangan berada di negeri/PPD/Sekolah yang dipohon	1 Ya, 0 Tidak (Wajaran: 30)	Pengiraan
	Ikut Suami/Isteri: Permohonan Bersama	1 Ya, 0 Tidak (Wajaran: 10)	Pengiraan
	Tempoh Perkhidmatan	1 Ya, 0 Tidak (Wajaran: 20)	Pengiraan
	Tempoh Perkhidmatan: Kurang 4 Tahun di Negeri/PPD/Sekolah	1 Ya, 0 Tidak (Wajaran: 5)	Pengiraan
	Tempoh Perkhidmatan: Lebih 4 Tahun di Negeri/PPD/Sekolah	1 Ya, 0 Tidak (Wajaran: 10)	Pengiraan
	Lain-Lain Alasan	1 Ya, 0 Tidak (Wajaran: 5)	Pengiraan

Menjadi keutamaan kepada proses membuat keputusan pertukaran guru adalah memastikan proses penempatan dilaksanakan berdasarkan kekosongan perjawatan (Perkhidmatan et.al., 2004). Berdasarkan keperluan tersebut, fasa pertama kajian adalah menjalankan eksperimen terhadap komponen demografi, persekitaran dan keperluan perjawatan, manakala pada fasa kedua melibatkan komponen kemanusiaan

### Teknik Perlombongan Data

Empat teknik terkenal perlombongan data ialah pengelasan, ramalan, pengelompokan dan regresi. Di antara kelebihan penggunaan perlombongan data berbanding dengan menggunakan model statistik adalah perlombongan data merupakan satu proses yang luas yang terdiri daripada beberapa peringkat dan banyak teknik, termasuk statistic (Vera, Morales & Soto, 2013; Nassar & Al-Saiyd, 2013). Teknik statistik, biasanya dilakukan berdasarkan algoritma mendaki bukit dan kelihatan seakan ujian berasaskan hipotesis manakala perlombongan data sering menggunakan carian meta-heuristik. Tambahan pula, teknik perlombongan data sesuai menganalisa jumlah data yang sangat besar (berjuta-juta dan berbilion-bilion).

Tujuan kajian adalah untuk mengenalpasti teknik terbaik yang boleh digunakan untuk melombong data penempatan guru KPM. Berdasarkan jenis data penempatan yang berjenis multivariat dan bersifat kelompok yang sama dan mempunyai ciri-ciri yang serupa berbanding dengan objek yang berada di kelompok yang lain teknik pengelasan akan digunakan. Di samping itu juga data kajian mempunyai atribut kelas iaitu lulus atau gagal.

Berdasarkan beberapa kajian lepas 6 teknik pengelasan akan digunakan sebagai eksperimen (Partiwi, 2013):

- a) *J48* adalah pelaksanaan algoritma C4.5. C4.5 adalah algoritma awal versi yang dibangunkan oleh J. Ross Quinlan. Terdapat dua kaedah dalam mencantas sokongan dengan J48, pertama dikenali sebagai penggantian anak pohon, ia berfungsi dengan menggantikan nod dalam pokok keputusan dengan daun. Pada asasnya dengan mengurangkan beberapa ujian dengan laluan tertentu. Ia berfungsi dengan proses bermula dari daun yang secara keseluruhan membentuk pokok dan melakukan ke belakang ke arah akar. Jenis kedua dilaksanakan pada J48 adalah penjanaan anak pohon oleh nod bergerak ke atas ke arah akar pohon dan juga menggantikan nod lain dalam perjalanan yang sama (Mohamed, Najib, Salleh & Omar, 2012).
- b) *Pengelas Naïve Bayes* juga dikenali sebagai pengelas Bayesian Mudah (*simple Bayesian classifier*). Pengelas Naïve Bayes mengandaikan bahawa kesan yang dibawa oleh nilai atribut bagi satu kelas adalah merdeka dan tidak bergantung kepada nilai-nilai atribut lain dan andaian ini dipanggil sebagai ketakbersandaran syarat kelas (Pentaho, 2015).
- c) *Kstar* adalah pengelas berdasarkan contoh-, iaitu kelas contoh ujian adalah berdasarkan kepada kelas mereka contoh-contoh latihan yang serupa dengan itu, seperti yang ditentukan oleh beberapa fungsi persamaan (Pentaho, 2015).
- d) *Optimization Sequential Minimal (SMO)*. SMO adalah algoritma yang mudah dan cepat menyelesaikan SVM *Quadratik Programming (QP)* iaitu masalah tanpa apa-apa matriks tambahan dan tanpa menggunakan berangka langkah pengoptimuman QP sama sekali (Pentaho, 2015).
- e) *OneR* adalah singkatan bagi *One Rule*, adalah mudah, lagi tepat, pengelasan algoritma mudah yang menjana satu peraturan untuk setiap peramal dalam data, kemudian memilih peraturan dengan jumlah ralat yang paling kecil sebagai satu peraturan. Untuk membuat peraturan untuk peramal, jadual kekerapan digunakan bagi setiap peramal terhadap sasaran. Ia telah menunjukkan bahawa *OneR* menghasilkan peraturan hanya sedikit kurang tepat daripada algoritma pengelasan sambil menghasilkan kaedah-kaedah yang mudah bagi manusia untuk mentafsir (Halawa, 2015).
- f) *Jadual Keputusan (Decision Table)* adalah pecahan hierarki data, dengan dua sifat di setiap peringkat hierarki. Pembahagian dalam jadual keputusan adalah mengenal pasti ciri-ciri yang paling penting (ruangan) untuk pengelasan data (Pentaho, 2015).

## **METODOLOGI**

Kajian dijalankan dalam dua fasa. Fasa pertama menganalisa data berdasarkan tiga faktor iaitu demografi, persekitaran dan keperluan perjawatan dan fasa kedua melibatkan faktor kemanusiaan.

Kaedah kajian yang digunakan dalam kertas kerja ini adalah menerusi proses Penemuan Pengetahuan dan Perlombongan Data (KDD). Setiap fasa kajian mengikut proses piawai perlombongan data (Hamidah, Abdul Razak & Zulaiha, 2009) yang terdiri daripada penerangan data, pra-pemprosesan data, perlombongan data dan tafsiran.

a) *Penerangan data*

Peringkat ini, terdiri daripada pengumpulan data. Bagi sampel data, kami menggunakan pangkalan data permohonan pertukaran yang diperolehi dari pangkalan data eGtutar dan eOperasi. Data kajian yang digunakan adalah permohonan pertukaran antara negeri bagi sesi Januari 2014 dengan jumlah data 23,656.

b) *Pra-pemprosesan data*

Pra-pemprosesan data merupakan salah satu langkah yang paling penting dalam KDD. Ia adalah bertujuan untuk membuat dataset yang dipilih adalah bersih bagi langkah perlombongan data (Hamidah, Abdul Razak & Zulaiha, 2009). Pemprosesan data adalah melibatkan proses pembersihan data, integrasi data dan transformasi. Kerja pembersihan data adalah masukkan nilai yang hilang, mengenalpasti unsur luaran, normalisasi, data hingar dan data yang tidak konsisten. Pemprosesan data dilakukan terhadap data mentah yang melibatkan atribut seperti ditunjukkan dalam Jadual 2.

**Jadual 2:** Atribut terlibat dalam pra-pemprosesan data.

Faktor	Atribut	Pemprosesan	
		Input	Nilai/Data Baharu
Demografi	Lama Bertugas di Negeri (Melibatkan Permohonan antara Negeri)	Kiraan Bulan	1: 1 - 36 bulan 2: 37 - 72 bulan 3: 73 - 108 bulan 4: 109 - 144 bulan 5: 145 - 180 bulan 6: Lebih 181 bulan
	Lama Bertugas di Daerah (Melibatkan Permohonan antara Daerah)	Kiraan Bulan	1: 1 - 36 bulan 2: 37 - 72 bulan 3: 73 - 108 bulan 4: 109 - 144 bulan 5: 145 - 180 bulan 6: Lebih 181 bulan
	Lama Bertugas di Sekolah (Melibatkan Permohonan antara dalam PPD)	Kiraan Bulan	1: 1 - 36 bulan 2: 37 - 72 bulan 3: 73 - 108 bulan 4: 109 - 144 bulan 5: 145 - 180 bulan 6: Lebih 181 bulan
	Lama Terpisah	Kiraan Bulan	1: 1 - 24 bulan 2: 25 - 48 bulan 3: 49 - 72 bulan 4: 73 - 96 bulan 5: 95 - 120 bulan 6: Lebih 121 bulan
Sasaran	Keputusan Penempatan	Nilai Wajaran	Y = Berjaya T = Tidak Berjaya



yang membahagikan data kepada dua segmen iaitu digunakan untuk latihan model dan yang digunakan untuk mengesahkan model (Precision & Recall, 2015). Jadual 3 menunjukkan kaedah silang yang dijana menerusi teknik J48. Proses yang sama dilaksanakan kepada pengujian pada fasa pertama dan kedua pada setiap algoritma Kstar, SMO, Naïve Bayes, ÖneR dan Jadual Keputusan.

**Jadual 3:** Kaedah silang menerusi teknik J48.

<b>Bil</b>	<b>% Split</b>		<b>Correctly Classified Instances</b>	<b>Incorrectly Classified Instances</b>
1	10	90	80.84 %	19.16 %
2	20	80	81.07 %	18.93 %
3	30	70	81.07 %	18.93 %
4	40	60	80.96 %	19.04 %
5	50	50	81.01 %	18.99 %
6	60	40	80.91 %	19.09 %
<b>7</b>	<b>70</b>	<b>30</b>	<b>81.09 %</b>	18.91 %
8	80	90	81.04 %	18.96 %
9	90	10	81.01 %	18.99 %

Fasa pertama eksperimen menggunakan 14 kriteria yang dipertimbangan semasa menentukan keputusan penempatan. Kriteria tersebut adalah atribut daripada faktor demografi, faktor persekitaran dan faktor keperluan perjawatan guru. Jadual 4 menunjukkan ketepatan pengelasan hasil eksperimen yang dijalankan pada fasa pertama. Dari hasil eksperimen yang dijalankan, Teknik perlombongan data menggunakan Kstar memberikan ketepatan pengelasan terbaik iaitu 97,66%. diikuti oleh J48, jadual keputusan, ÖneR, SMO dan Naïve Bayes.

**Jadual 4:** Ketepatan pengelasan fasa pertama.

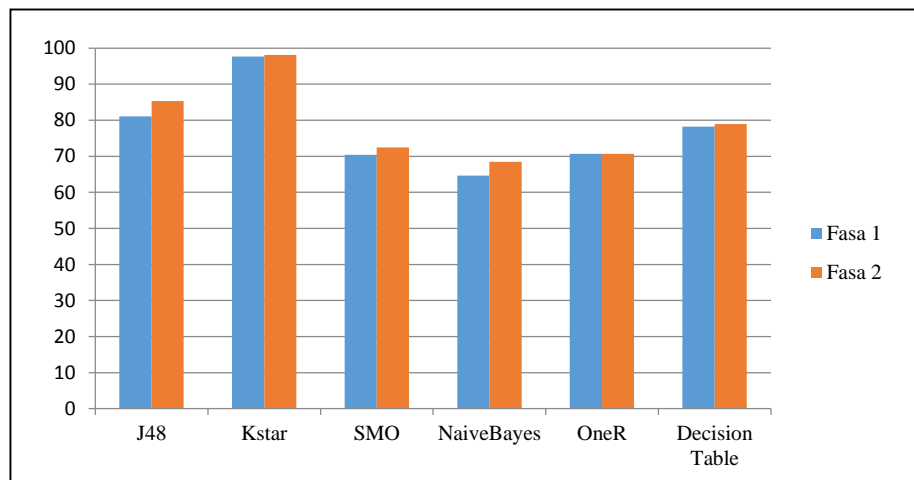
	<b>% Split Kaedah silang 10</b>		<b>Correctly Classified Instances</b>	<b>Incorrectly Classified Instances</b>
J48	70	30	81.09 %	18.91 %
<b>Kstar</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>97.66 %</b>	2.34 %
SMO	50	50	70.42 %	29.58 %
NaiveBayes	40	60	64.61 %	35.39 %
OneR	60	40	70.72 %	29.28 %
Jadual Keputusan	90	10	78.21 %	21.79 %



Pada Fasa kedua faktor kemanusiaan dimasukkan iaitu ancaman keselamatan, mengikut pasangan, kes sakit, tempoh perkhidmatan dan kes khas. Jadual 5 menunjukkan ketepatan pengelasan hasil eksperimen yang dijalankan pada fasa kedua.

**Jadual 5:** Ketepatan pengelasan fasa kedua.

	% Split Kaedah silang 10		Correctly Classified Instances	Incorrectly Classified Instances
J48	70	30	85.31 %	14.69 %
<b>Kstar</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>98.07 %</b>	1.93%
SMO	50	50	72.50 %	27.50%
NaiveBayes	40	60	68.42 %	31.58 %
OneR	60	40	70.72 %	29.28 %
Decision Table	90	10	78.96 %	21.04 %



**Rajah 2:** Perbandingan keputusan enam algoritma bagi fasa pertama dan fasa kedua.

## KESIMPULAN

Meramalkan kelas penempatan pertukaran guru secara manual adalah tugas yang sukar. Dalam menyelesaikan masalah ini, kita boleh menggunakan kaedah Perlombongan Data untuk membantu meramalkan pengelasan. Sebelum melaksanakan pengelasan kita perlu mengetahui algoritma yang terbaik dan sesuai berdasarkan data yang sedia ada.

Artikel ini mencadangkan enam algoritma yang boleh digunakan untuk pengelasan data permohonan

pertukaran. Dari percubaan pertama, yang menggunakan kriteria dari atribut yang terdapat pada faktor demografi, faktor persekitaran dan faktor keperluan perjawatan guru, menunjukkan bahawa pengelasan terbaik adalah kaedah Kstar. Manakala pada eksperimen kedua setelah kriteria dari faktor kemanusiaan dimasukkan menunjukkan peningkatan kepada nilai ketepatan.

Eksperimen ini menunjukkan bahawa keseimbangan data juga sangat penting untuk meningkatkan ketepatan. Oleh itu, ia perlu proses mencari sifat-sifat yang terbaik dalam proses pengelasan. Tambahan pula algoritma akan digunakan dalam sistem supaya ia boleh digunakan untuk membantu pihak pengurusan meramalkan penempatan guru. Sistem ini juga dapat membantu pihak pengurusan dan khususnya memberi maklumat awal sebelum keputusan diambil.

## PENGHARGAAN

Para penulis terhutang budi kepada Ketua Penolong Pengarah, Sektor Pengurusan Sekolah, Bahagian Pengurusan Sekolah Harian, Kementerian Pendidikan Malaysia, atas kebenaran dan kerjasama dalam membekalkan data permohonan pertukaran sebagai data latihan yang digunakan dalam kajian ini.

## RUJUKAN

- Chaplot, N. (2015). Astrological prediction for profession doctor using classification techniques of artificial intelligence. *International Journal of Computer Applications*. 122(15), pp. 28–31.
- Gera, M. & Goel, S. (2015). A model for predicting the eligibility for placement of students using data mining technique. Published in *Proceedings of the 2015 International Conference on Computing, Communication & Automation*. Paper No. 21.
- Halawa, M. S. (2015). Predicting student personality based on a data-driven model from student behavior on LMS and social networks. Published in *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Digital Information Processing and Communications*. pp. 294–299.
- Hamidah, J. (2011). *Kerangka kerja sistem sokongan keputusan cerdas untuk pengurusan bakat*. Bangi: Penerbit UKM.
- Hamidah, J., Abdul Razak, H., & Zulaiha, A.O. (2009). Classification techniques for talent forecasting in human resource management. In: R. H. Q. Yang, J. P. J. Gama, and X. Meng (Eds). *Advanced Data Mining and Application*. Beijing, China: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. pp. 496-503.
- Hamidah, J., Abdul Razak, H., & Zulaiha, A.O. (2009). *Classification for Talent Management using Decision Tree Induction Techniques*. Published in *Proceedings of 2<sup>nd</sup> Data Mining and Optimization Seminar*. pp. 15-20.
- Jafri Abu (2010). *Pelaksanaan penempatan guru mengikut tugas dan kepuasan kerja di sekolah menengah kebangsaan di Malaysia*. Phd Thesis: UKM.
- Manning, C. D., Raghavan, P., & Schutze, H. (2009). *An introduction to information retrieval*. England: Cambridge University Press.
- Mohamed, W. N. H. W., Najib, M., Salleh, M. & Omar, A. H. (2012). A comparative study of reduced error pruning method in decision tree algorithms. Published in *Proceedings of the 2012 International Conference on Control System, Computing and Engineering*. pp. 23–25.
- Nassar, O. A. & Al Saiyd, N. A. (2013). The integrating between web usage mining and data mining techniques. Published in *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Computer Science and Information Technology*. pp. 243–247.
- Pentaho, Decision Table. Retrieved Dec 31, 2016 from [http://wiki.pentaho.com/display/DATAMINING/Decision Table](http://wiki.pentaho.com/display/DATAMINING/Decision+Table).
- Pentaho, Kstar. Retrieved Dec 31, 2016 from <http://wiki.pentaho.com/display/DATAMINING/KStar>.
- Pentaho, Kstar. Retrieved Dec 31, 2016 from <http://wiki.pentaho.com/display/DATAMINING/SMO>.
- Pentaho, NaiveBayes. Retrieved Dec 31, 2016 from <http://wiki.pentaho.com/display/DATAMINING/NaiveBayes>.
- Perkhidmatan, S. P., Kementerian, K. S., Negeri, S. K., Perkhidmatan, S. P., Kementerian, K. S., Kementerian, K. S., Menteri, J. P. et al. (2004). *Panduan Pertukaran Pegawai Awam. Pekeliling Perkhidmatan Bilangan 3 Tahun 2004*.

- Pratiwi, O. N. (2013). Predicting student placement class using data mining. Published in *Proceedings of International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering*. pp. 618–621.
- Refonaa, J. (2015). Analysis and prediction of natural disaster using spatial data mining technique. Published in *Proceedings of International Conference on Circuits, Power and Computing Technologies*. pp. 1–6.
- Romero, C. & Ventura, S. (2010). Educational data mining: A review of the state of the art. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics PART C: Applications and Reviews*. 40(6), pp. 601-618.
- Sadath, L. (2013). Data mining: A tool for knowledge management in human resource. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*. 2(6), pp. 154–159.
- Vera, C. M., Morales, C. R., & Soto, S. V. (2013). Predicting school failure and dropout by using data mining techniques. *IEEE Journal of Latin-American Learning Technologie*. 8(1), pp 7-14.
- Witten, I. H. & Frank, E. (2011). *Data mining: Practical machine learning tools and techniques*. Amsterdam: Elsevier.