

## **Model Ramalan Keperluan Doktor Umum, Pakar Jantung dan Pakar Saraf Bagi Hospital Kerajaan Di Malaysia \***

oleh  
**Dr. Ghazali Sulong**  
**Mercy Trinovianti Mulyadi**

Fakulti Sains Komputer dan Sistem Maklumat  
Universiti Teknologi Malaysia  
Kuala Lumpur

### **Abstrak**

*Di Malaysia kadar pertumbuhan bilangan pesakit yang menerima rawatan di hospital dan klinik kerajaan tidak seimbang dengan pertambahan bilangan doktor. Masalah kekurangan doktor umum dan pakar bagi penyakit jantung dan saraf merupakan salah satu masalah utama yang dihadapi pada masa sekarang. Kertas kerja ini membincangkan kaedah ramalan menggunakan model kuantitatif bagi meramal keperluan doktor umum, pakar jantung dan pakar saraf untuk masa akan datang. Penganalisan ke atas faktor aliran pertumbuhan pesakit dan perletakan jawatan doktor umum dan pakar bagi penyakit tersebut juga dilakukan. Didapati bahawa keperluan doktor umum dan pakar bagi penyakit jantung dan saraf adalah berkadar secara linear dengan pertambahan bilangan pesakit, di mana ini menunjukkan bahawa Malaysia akan mengalami kekurangan doktor dan pakar yang serius untuk jangkamasa beberapa tahun akan datang jika langkah-langkah awal tidak diambil.*

*Katakunci : ramalan, model kuantitatif, doktor umum, pakar jantung, pakar saraf.*

### **Abstract**

*In Malaysia, the ratio of doctors compared to the number of patients seeking treatment in government Hospitals is not proportionate. Currently the shortage of General Practitioners, Cardiologists and Neurologists is one of the major problems in Malaysia. This paper discusses some forecasting techniques using quantitative models to forecast the requirement of doctors in the future. Furthermore the growth of patients and the tenure of doctors were also analyzed. The analysis shows that the requirement for general practitioners and the specialists is linearly proportionate to the number of patients. It implies that Malaysia will encounter serious shortage of doctors in the near future if preliminary actions are not taken to prevent this shortage.*

### **1.0 Pengenalan**

Bagi menjamin taraf kesihatan yang lebih baik, peranan doktor amat penting di dalam pembangunan sesebuah negara. Setiap sumbangan doktor untuk memastikan kesihatan awam terkawal perlu diambil kira. Sebaliknya pula jika peranan doktor itu tidak diutamakan, maka

---

*\* Kertaskerja ini telah dibentangkan di Seminar Penilaian Projek UPP dan IRPA (Peringkat Fakulti) di Fakulti Sains Komputer dan Sistem Maklumat, UTM, Jalan Semarak pada 1hb Jun'92 .*

*Kertaskerja ini disunting oleh: Pn Faridah Maarof.*

keadaan seperti yang terdapat di negara-negara mundur di mana penduduk-penduduknya terdedah kepada pelbagai ancaman penyakit akan berlaku. Sekaligus tumpuan untuk memajukan negara juga akan terjejas.

Bagaimanapun di negara kita, keadaan ini boleh dikatakan sejajar dengan kehendak tersebut. Bilangan doktor yang memberi perkhidmatan kepada masyarakat semakin bertambah setiap tahun seiring dengan pertambahan penduduk sebanyak 2.5% setahun. Malangnya daripada jumlah 6274 doktor dan pakar yang dilantik sehingga tahun 1990 seramai 3541 doktor umum dan 67 pakar berbagai bidang telah meletakkan jawatan. Sebaliknya penyakit-penyakit utama seperti penyakit jantung, penyakit saraf, buah pinggang, kencing manis dan barah semakin meningkat (Kementerian Kesihatan, 1990)

Oleh itu satu ramalan yang tepat perlu diadakan bagi mengelakkan daripada berlakunya kekurangan yang serius terhadap tenaga kerja doktor umum dan pakar jantung dan pakar saraf pada masa akan datang, agar pihak kerajaan dapat mengatur langkah-langkah yang awal bagi menjamin keperluan doktor yang diperlukan mencukupi.

Kertas kerja ini membincangkan tentang kajian yang dijalankan untuk menghasilkan satu kaedah ramalan bagi meramal bilangan doktor, pakar jantung dan pakar saraf yang diperlukan pada sesuatu masa. Kaedah ini menggunakan model ramalan kuantitatif. Model ramalan kuantitatif dipilih memandangkan proses ramalan hanya, melibatkan penggunaan data-data sejarah berbentuk numerik, baik bagi data doktor umum dan pakar mahupun pada data faktor-faktor yang berkaitan dengannya. Tambahan pula dengan model kuantitatif ia mudah diubah suai apabila satu-satu parameter berubah dan boleh digunakan pada bila-bila masa. Akibatnya ramalan keperluan doktor dan pakar dapat diramal dengan lebih tepat lagi.

Terdapat beberapa kajian yang telah dijalankan oleh para penyelidik bagi mendapatkan satu model ramalan keperluan tenaga kerja. Menurut kajian yang dilakukan oleh Smith (Smith, 1975) mendapati bahawa tiada satu metodologi yang tetap bagi meramal keperluan tenaga kerja. Ini disebabkan setiap organisasi mempunyai pendekatannya tersendiri yang disesuaikan dengan keadaan persekitarannya. Bagaimanapun teknik statistik yang digunakan seperti teknik unjuran atau teknik ekstrapolasi aliran data sejarah tetap sama dari segi statistik yang terhasil.

Manakala Hopes (Hopes et al. 1975) dalam kajiannya telah meramal keperluan tenaga kerja jurutera di jabatan kejuruteraan USA hanya menggunakan data sejarah tenaga kerja sahaja. Data sejarah ini diekstrapolasi dan mendapati satu aliran model berbentuk lengkungan eksponensial. Bagaimanapun kaedah ini, tidak dapat menentukan jumlah sebenar keperluan tenaga kerja pada masa akan datang, memandangkan ketiadaan faktor yang mempengaruhi aliran diambil kira.

Di Kementerian Kesihatan (Kementerian Kesihatan, 1990) pula telah melibatkan faktor penduduk didalam model ramalan keperluan tenaga kerja doktor. Pendekatan yang digunakan dikenali sebagai pendekatan Nisbah Bandingan. Pendekatan ini adalah nisbah bandingan di antara jumlah penduduk pada satu masa berbanding dengan jumlah doktor yang ada pada masa tersebut. Pendekatan ini tidak melibatkan faktor yang penting seperti perletakan jawatan doktor dan pakar. Dengan adanya faktor ini ia dapat menentukan jumlah sebenar doktor yang harus ditempatkan bagi mengelak berlakunya kekurangan atau kelebihan tenaga kerja pada masa akan datang.

Seterusnya pendekatan yang digunakan oleh Helmer (Helmer, 1987) di dalam meramal keperluan tenaga kerja untuk jururawat telah memasukkan beberapa faktor seperti aliran kes penyakit, tahap kegentingan pesakit dan jenis wad. Pendekatan ini menggunakan kaedah regresi, dengan melibatkan hubungan kesemua faktor tersebut. Walaupun kaedah ini melibatkan banyak faktor, tetapi kemungkinan wujud pengulangan bilangan tenaga kerja semasa proses ramalan dibuat.

David (David et al. 1980) mencadangkan jumlah beban kerja atau jumlah kerja yang harus dipikul oleh tenaga kerja diramal terlebih dahulu berdasarkan faktor-faktor ramalan dan kemudian menukarnya ke dalam bentuk tenaga kerja. Pada keadaan yang tertentu pendekatan ini dilakukan secara terus dan pada keadaan yang lebih kompleks, dua teori statistik yang berasaskan perlu dilakukan. Pertama kaedah sirimasa bagi meramal beban kerja dan kedua teknik hubungan untuk menukarkan ramalan tersebut kepada keperluan tenaga kerja.

Berdasarkan pendekatan di atas dua faktor diambil kira di dalam kajian ini ialah faktor aliran pesakit dan faktor perletakan jawatan doktor. Faktor aliran pertumbuhan pesakit diambil berdasarkan semua doktor terlibat dengan pesakit disetiap bahagian perkhidmatan rawatan yang berasingan tanpa mengambil kira jumlah keseluruhan pesakit yang datang. Manakala faktor perletakan jawatan pula perlu di dalam menentukan jumlah doktor yang harus ditempatkan pada satu-satu masa dengan menstabilkan jumlah sebenar doktor yang diperlukan pada tahun tersebut. Terdapat berbagai jenis kaedah ramalan perletakan jawatan yang telah digunakan oleh para penyelidik. Bagaimanapun pendekatan yang menggunakan konsep tempoh perkhidmatan pekerja seperti yang dicadangkan oleh David (David et.al, 1980) memberi hasil yang lebih tepat.

Kaedah ramalan yang sesuai perlu ditentukan terlebih dahulu sebelum sesuatu ramalan dilakukan. Ini adalah kerana tidak semua kaedah ramalan sesuai pada sebarang keadaan. Pemilihan kaedah ramalan yang sesuai akan memberi satu keputusan yang lebih baik. Oleh itu didalam menentukan kaedah yang sesuai terdapat beberapa ciri keadaan yang perlu dipertimbangkan. Terdapat enam ciri penting yang dapat membantu didalam menentukan kaedah ramalan yang sesuai (Bowerman & Maridakis, 1988). Ciri-ciri tersebut adalah ciri masa datar (time horizon), corak data, kos ramalan, ketetapan, kemudahan dan kefahaman operasi dan keupayaan perisian komputer.

Analisis perbandingan beberapa kaedah dapat dilihat pada gambarajah 1 (pada Lampiran) yang menunjukkan berbagai teknik unjuran pada skala 0 sehingga 10 bagi ketiga-tiga kriteria pilihan: iaitu ketepatan, keupayaan dan kos. Skil 0 mewakili julat terendah dan skil 10 mewakili julat tertinggi ( Makridakis, 1980).

Maka di dalam memilih teknik ramalan yang sesuai, kesemua faktor-faktor di atas haruslah dipertimbangkan. Kebiasanya kaedah ramalan 'terbaik' bagi sesuatu keadaan bukanlah suatu kaedah yang tepat. Sebaliknya sesuatu pemilihan kaedah ramalan mestilah yang menepati keperluan keadaan semasa pada kos yang rendah.

Dari analisis yang dibuat didapati bahawa teknik kuantitatif lebih sesuai digunakan berbanding dengan teknik kualitatif. Ini berdasarkan data yang diambil untuk kajian ini kesemuanya berbentuk data numerik yang diambil di Bahagian Rekod Hospital Besar Kuala Lumpur, Hospital Universiti dan dari laporan-laporan di Kementerian Kesihatan. Di samping itu ramalan diunjurkan untuk tempoh dua hingga lima tahun akan datang mengikut aliran data yang diperolehi.

Oleh itu terdapat tujuh kaedah kuantitatif yang perlu dinilai untuk mendapatkan satu atau dua kaedah ramalan tenaga kerja yang sesuai. Ciri penilaian yang dianggap penting seperti corak beraliran, unjuran jangkamasa pertengahan dan panjang, ketepatan ramalan dan kemudahan kefahaman diambil sebagai faktor penentu.

Satu-satunya kaedah kuantitatif yang memenuhi faktor penentu ramalan keperluan tenaga kerja hanyalah kaedah Regresi. Ia sesuai untuk data berbentuk aliran dengan ramalan jangkamasa pendek dan panjang serta menghasilkan ketepatan yang tinggi. Berbanding dengan kaedah unjuran aliran, yang memenuhi hampir kesemua faktor tetapi tidak dapat menghasilkan ketepatan yang tinggi.

Oleh itu dapatlah disimpulkan bahawa kaedah Analisis Regresi berserta Pelicin Berekspone (berdasarkan analisis perbandingan kaedah pada gambarajah 1) amat sesuai digunakan di dalam meramal keperluan tenaga kerja.

## 2.0 Pendekatan Cadangan

Cara yang termudah untuk menukarkan beban kerja ke tahap tenaga kerja yang diperlukan adalah dengan menggunakan indeks produktiviti. Indeks produktiviti yang dimaksudkan adalah sebagai satu pengukur kemampuan tenaga kerja bagi menghasilkan sesuatu pengeluaran. Andaikan, jika N pekerja diperlukan untuk menghasilkan jumlah keluaran W, maka ia memerlukan aN untuk menghasilkan jumlah aW di mana a mesti lebih daripada 0. Oleh itu produktiviti P boleh diwakili dengan formula berikut (David et. al 1980)

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{\text{Jumlah keluaran}}{\text{Bil tenaga kerja diperlukan untuk menghasilkannya}} \\
 &= \frac{W}{N} \dots\dots\dots (1)
 \end{aligned}$$

Persamaan di atas boleh diubahsuai untuk tujuan ramalan dengan persamaan seperti berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{keperluan} \\
 \text{tenaga kerja} &= \frac{\text{Jumlah bebankerja}}{P} \dots\dots\dots (2)
 \end{aligned}$$

Jika beban kerja boleh dianggarkan dengan menggunakan kaedah seperti yang dijelaskan dan jika P pula boleh dianggarkan daripada data sejarah atau daripada maklumat teknikal, maka keperluan tenaga kerja boleh di anggar dari persamaan di atas.

Walaupun penggunaanya meluas, tetapi kaedah ini mempunyai kelemahan. Produktiviti contohnya, selalu bergantung kepada pada berbagai faktor dan ini membuat ia tidak logik untuk menganggar nilai P sebagai tetap.

Perubahan di dalam teknologi dan sistem pembayaran gaji adalah di antara faktor yang akan mempengaruhi perubahan P semasa jangkamasa ramalan. Oleh itu pendekatan akan menjadi lebih berkesan, jika kita mempertimbangan perkara di atas dengan menjadikan fungsi P sebagai fungsi masa. Ini bermakna nilai P didalam jangkamasa ramalan perlu diramal, seperti juga bebankerja

Setiap faktor di atas terlebih dahulu dianalisa dengan memplot data masing-masing terhadap masa bagi mendapatkan satu aliran ataupun model.

Model yang baik berupaya mewakili data sebenar akan menentukan ketepatan sesuatu ramalan. Oleh itu model yang baik bergantung kepada beberapa kriteria penting seperti penentu korelasi  $R^2$  yang menghampiri 1, pengujian F model yang signifikan, pengujian t bagi setiap parameter yang terlibat dan nilai MSE (min ralat kuasadua ) yang terkecil (Mercy et.al, 1991).

Apabila satu model telah memenuhi kriteria-kriteria di atas satu siri masa baru dihasilkan daripada setiap faktor. Siri masa ini seterusnya digunakan sebagai input kepada model ramalan keperluan doktor umum dan pakar.

### 3.0 Model Ramalan Keperluan Doktor Umum dan Pakar

Bagi tujuan membina model ramalan doktor umum dan pakar satu soal selidik keatas penduduk di Wilayah Persekutuan dan Petaling Jaya telah dijalankan untuk mendapatkan purata masa rawatan yang diperlukan oleh setiap penduduk bagi setiap kali menerima rawatan di hospital kerajaan. Satu soal selidik keatas doktor berkaitan dengan maklumat beban kerja doktor juga dilakukan.

Berikut adalah simbol-simbol yang digunakan didalam model ramalan keperluan doktor umum dan pakar yang dibandingkan berikutnya.

- P(t) = Index produktiviti doktor pada tahun t.
- N(t) = Bilangan doktor yang diperlukan pada tahun t berdasarkan data sejarah.
- R(t) = Jumlah keperluan masa rawatan pesakit pada tahun t.

D(t) = Jumlah keupayaan seorang doktor pada tahun t.  
Y(t) = Jumlah doktor yang diperlukan pada tahun t berdasarkan ramalan.  
W(t) = Jumlah pesakit pada tahun t.

### 3.1 Model Keperluan Doktor Umum

#### (1) Dibahagian pesakit luar (klinik)

Berdasarkan kepada data sejarah dan persamaan (1), maka

$$P(t) = \frac{\text{Jumlah pesakit luar pada tahun } t}{\text{Bil.doktor umum diklinik diperlukan pada tahun } t} = \frac{W(t)}{N(t)}$$

di mana

$$N(t) = \frac{\text{jum.keperluan masa rawatan dipesakit luar pada tahun } t}{\text{jum.keupayaan masa rawatan seorang doktor umum dipesakit luar}} \\ = \frac{R(t)}{D(t)}$$

di mana W(t) didapati daripada data sejarah dan R(t) serta P(t) didapati dari hasil soal selidik,

$$R(t) = \text{penduduk (t)} * \text{purata masa rawatan} * \text{kekerapan masa rawatan}$$

dan

$$D(t) = \text{kekerapan bekerja} * \text{keupayaan pesakit dirawat} * \text{purata masa rawatan}$$

Maka jumlah doktor umum di bahagian pesakit luar pada tahun t, Y(t) adalah seperti formula berikut

$$Y(t) = \frac{\text{Ramalan aliran pesakit luar pada tahun } t}{\text{Ramalan P pesakit luar pada tahun } t}$$

Daripada hasil soal selidik di perolehi maklumat seperti :

bilangan kekerapan doktor bekerja	=	335 hari (365-30 hari cuti)
purata masa rawatan seorang pesakit	=	0.06 jam
keupayaan bilangan pesakit dirawat	=	100 pesakit/hari
kekerapan pesakit menerima rawatan	=	4 kali/tahun

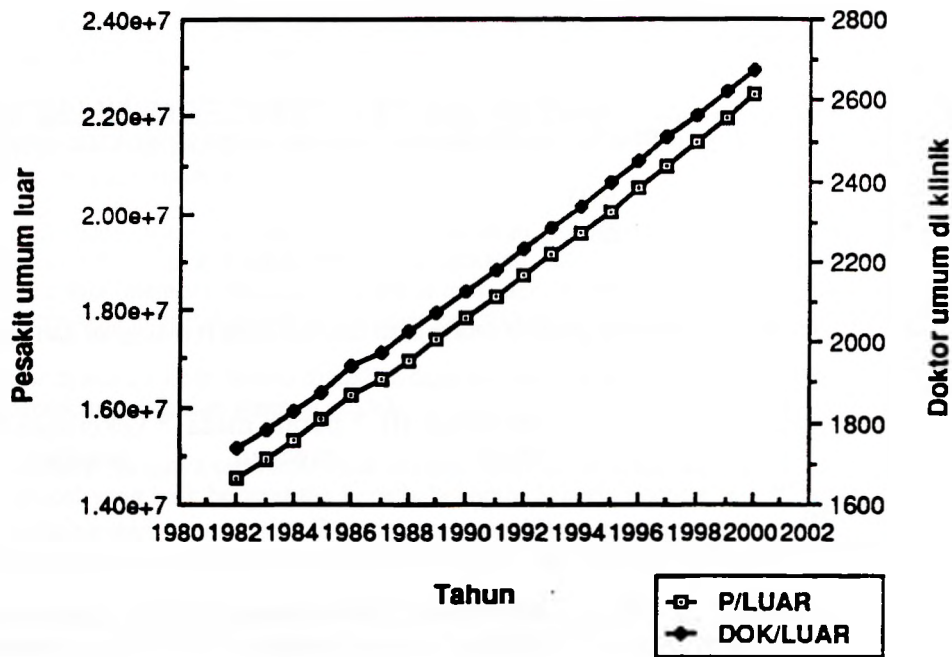
Dengan menggunakan maklumat di atas maka model ramalan keperluan doktor umum dibahagian pesakit luar dengan  $R^2 = 0.94$  dan pengujian model yang signifikan adalah seperti berikut:

$$Y(t) = \frac{10537881676 - 110045737t + 2873.424 t^2}{8372.37 + 0.4607m}$$

di mana  $t = 1991, 1992, \dots, 2000$   
 $m = 1, 2, \dots, 12$  yang mewakili 1991, 1992, ..., 2000

Graf yang dihasilkan dari model di atas menunjukkan bahawa pesakit luar meningkat dengan purata kenaikan sebanyak 2.3% setahun. Maka pertambahan doktor juga perlu seiring dengan pertambahan pesakit ini.

**Graf keperluan doktor umum di klinik**



**(ii) Dibahagian pesakit dalam (wad)**

Daripada hasil soal selidik diperolehi maklumat seperti :

- bilangan kekerapan doktor bekerja = 335 hari (365-30 hari cuti)
- purata masa rawatan seorang pesakit = 0.05 jam
- keupayaan bilangan pesakit dirawat = 30 pesakit/hari
- kekerapan pesakit menerima rawatan = 24 kali ( purata 6 hari di wad dengan 4 kali sehari)

Dengan menggunakan maklumat pesakit dalam di atas maka model ramalan keperluan doktor umum dibahagian pesakit dalam dengan  $R^2 = 0.95$  dan pengujian model yang signifikan adalah seperti berikut:

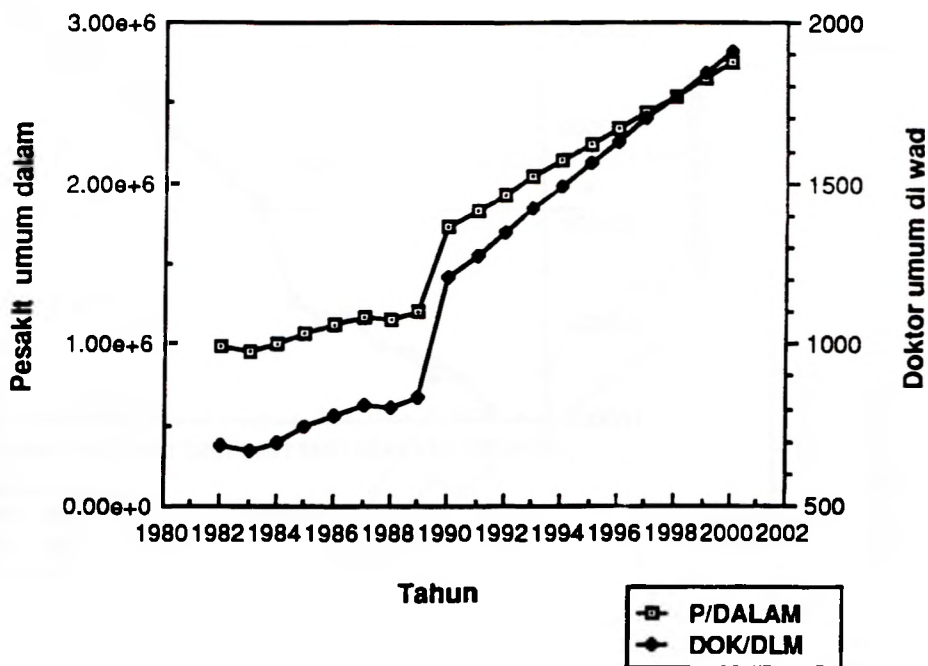
**Model Ramalan Keperluan Doktor Umum, Pakar Jantung dan Pakar Saraf bagi Hospital Kerajaan di Malaysia**

$$Y(t) = \frac{1632173.6 + 2873.424 m}{1436.24 - 0.0151m}$$

di mana  $m = 1, 2, \dots, 12$  yang mewakili 1991, 1992, \dots, 2000

Graf yang dihasilkan dari model di atas menunjukkan aliran pesakit umum dalam meningkat dengan purata kenaikan sebanyak 4.5% setahun seiring dengan pertambahan doktor umum di wad.

**Graf keperluan doktor umum di wad**



**(iii) Dibahagian Pembedahan**

Daripada hasil soal selidik di perolehi maklumat seperti :

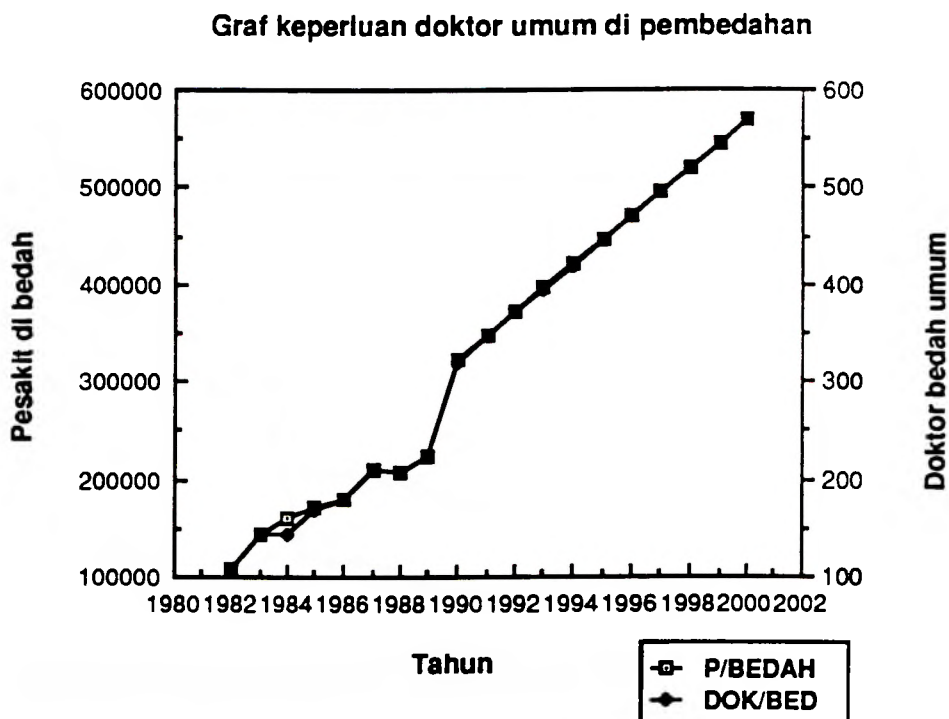
- bilangan kekerapan doktor bekerja = 335 hari (365-30 hari cuti)
- purata masa pembedahan seorang pesakit = 2 jam
- keupayaan bilangan pesakit dibedah = 3 pesakit/hari
- kekerapan pesakit dibedah = 1 kali/tahun

Dengan menggunakan maklumat pesakit di atas maka model ramalan keperluan doktor umum di bahagian pesakit dalam dengan  $R^2 = 0.95$  dan pengujian model yang signifikan adalah seperti berikut:

$$Y(t) = \frac{1632173.6 + 2873.424 m}{1003.653 - 0.438tm}$$

di mana  $m = 1, 2, \dots, 12$  yang mewakili 1991, 1992, \dots, 2000

Graf yang dihasilkan dari model di atas menunjukkan aliran pesakit yang dibedah bertambah dengan purata kenaikan sebanyak 5.3% setahun seiring dengan penambahan doktor umum di bahagian pembedahan.



Formula yang hampir sama boleh juga digunakan pada pakar jantung dan pakar saraf. Walaubagaimanapun maklumat-maklumat seperti masa rawatan, kekerapan rawatan dan keupayaan doktor yang digunakan adalah berlainan.

### 3.2 Model Keperluan Pakar Jantung

#### (I) Dibahagian pesakit luar (klinik)

Daripada hasil soal selidik di perolehi maklumat seperti :

bilangan kekerapan doktor bekerja	=	335 hari (365-30 hari cuti)
purata masa rawatan seorang pesakit	=	0.5 jam
keupayaan bilangan pesakit dirawat	=	11 pesakit/hari



**Model Ramalan Keperluan Doktor Umum, Pakar Jantung dan Pakar Saraf bagi Hospital Kerajaan di Malaysia**

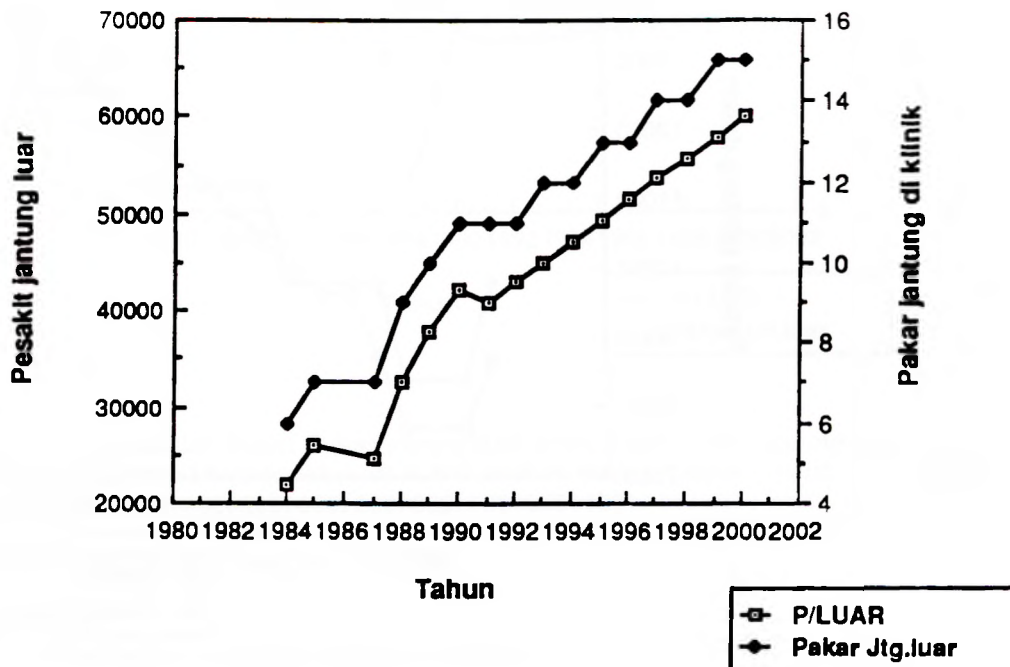
Dengan menggunakan maklumat pesakit jantung luar di atas maka model ramalan keperluan pakar jantung dibahagikan pesakit luar dengan  $R^2 = 0.96$  dan pengujian yang signifikan adalah seperti berikut:

$$Y(t) = \frac{3388174471 - 3413433t + 859.726t^2}{3769.41 + 15.806m}$$

di mana  $t = 1991, 1992, \dots, 2000$   
 $m = 1, 2, \dots, 12$  yang mewakili 1991, 1992, ..., 2000

Graf yang dihasilkan dari model di atas menunjukkan aliran pesakit luar jantung meningkat dengan purata kenaikan sebanyak 4.7% setahun. Bagaimanapun pertambahan keperluan pakar jantung tidaklah begitu seiring dengan jumlah kenaikan pesakit. Ini memandangkan jumlah pakar yang ada pada masa sebelumnya masih boleh menampung jumlah kenaikan pesakit tersebut.

**Graf keperluan pakar jantung di klinik**



**(ii) Dibahagian pesakit dalam (wad)**

Daripada hasil soal selidik di perolehi maklumat seperti :

bilangan kekerapan doktor bekerja	=	335 hari (365-30 hari cuti)
purata masa rawatan seorang pesakit	=	0.06 jam
keupayaan bilangan pesakit dirawat	=	20 pesakit/hari
kekerapan pesakit menerima rawatan	=	24 kali/pesakit (6 hari di wad dengan 4 kali sehari)

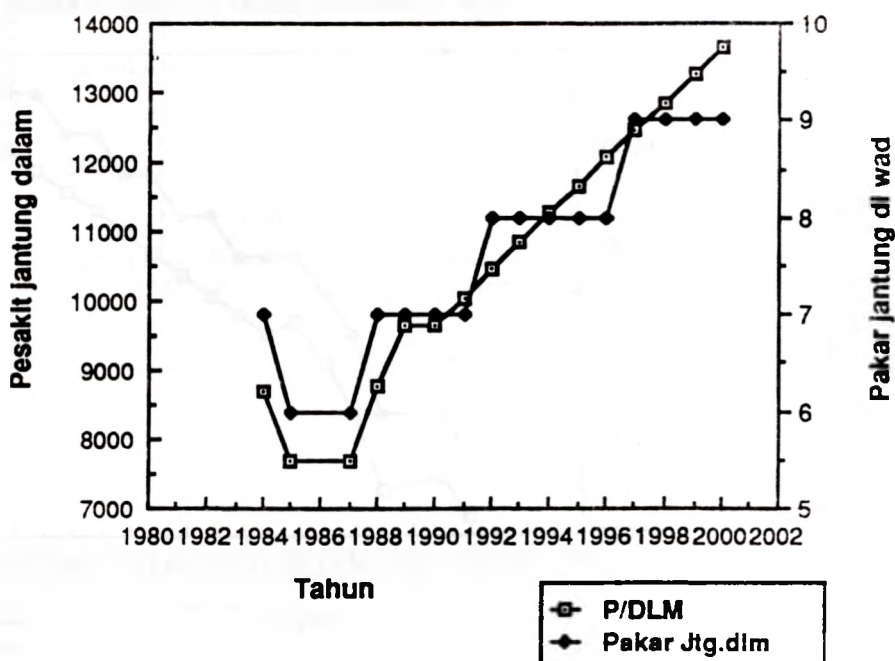
Dengan menggunakan maklumat pesakit jantung dalam di atas maka model ramalan keperluan pakar jantung dibahagian pesakit dalam dengan  $R^2 = 0.96$  dan pengujian model yang signifikan adalah seperti berikut:

$$Y(t) = \frac{-1089042 + 552.309 t}{1353.033 + 12.764tm}$$

di mana  $t = 1991, 1992, \dots, 2000$   
 $m = 1, 2, \dots, 12$  yang mewakili 1991, 1992, ..., 2000

Graf yang dihasilkan dari model di atas menunjukkan aliran pesakit jantung dalam meningkat dengan purata kenaikan sebanyak 3.5% setahun. Sama seperti di bahagian pesakit jantung luar, pertambahan keperluan pakar jantung dibahagian wad tidaklah begitu seiring dengan jumlah kenaikan pesakit jantung dalam. Ini memandangkan jumlah pakar jantung di wad yang ada pada sebelumnya masih boleh menampung jumlah kenaikan pesakit tersebut.

**Graf keperluan pakar jantung di wad**



### 3.3 Model Keperluan Pakar Saraf

#### (I) Dibahagian pesakit luar (klinik)

Daripada hasil soal selidik di perolehi maklumat seperti :

bilangan kekerapan doktor bekerja	=	335 hari (365-30 hari cuti)
purata masa rawatan seorang pesakit	=	0.25 jam
keupayaan bilangan pesakit dirawat	=	29 pesakit/hari

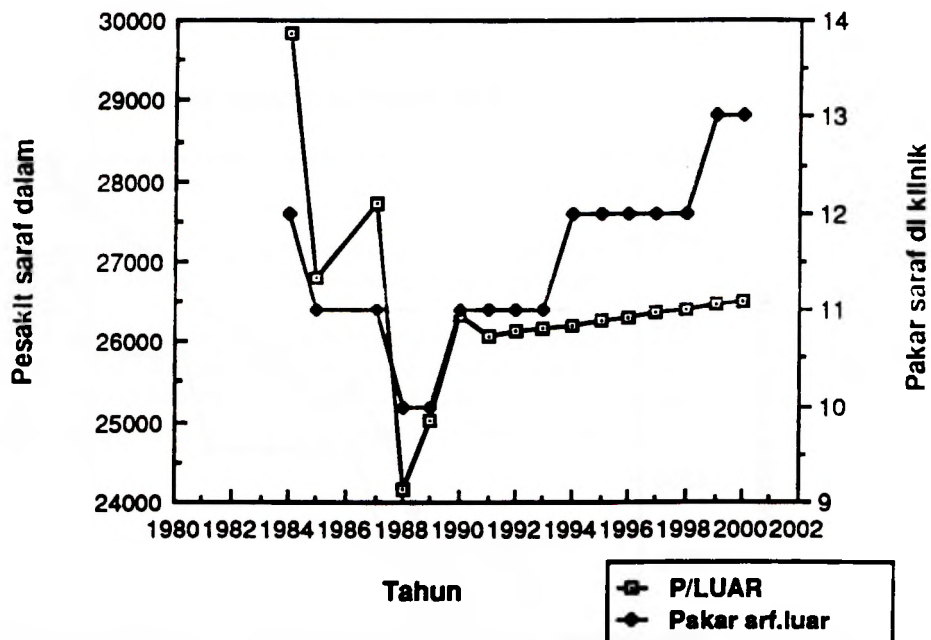
**Model Ramalan Keperluan Doktor Umum, Pakar Jantung dan Pakar Saraf bagi Hospital Kerajaan di Malaysia**

Dengan menggunakan maklumat pesakit saraf dalam di atas maka model ramalan keperluan pakar saraf dibahagian pesakit luar dengan  $R^2 = 0.94$  dan pengujian model yang signifikan adalah seperti berikut:

$$Y(t) = \frac{26034.44 + 47.20406 m}{2439.92 - 3.003tm}$$

di mana  $m = 1, 2, \dots, 12$  yang mewakili 1991, 1992, \dots, 2000

**Graf keperluan pakar saraf di klinik**



Graf yang dihasilkan dari model di atas menunjukkan aliran pesakit saraf luar meningkat secara perlahan dengan purata kenaikan sebanyak 0.25% setahun. Bagaimanapun pertambahan keperluan pakar saraf agak mendatar dan kemudian meningkat semula selepas beberapa tahun. Ini disebabkan jumlah pakar yang ada pada sebelumnya masih boleh menampung jumlah kenaikan pesakit sehinggalah pada satu tahap yang tertentu.

**(ii) Dibahagian pesakit dalam (wad)**

Daripada hasil soal selidik di perolehi maklumat seperti :

bilangan kekerapan doktor bekerja	=	335 hari (365-30 hari cuti)
purata masa rawatan seorang pesakit	=	0.06 jam
keupayaan bilangan pesakit dirawat	=	23 pesakit/hari
kekerapan pesakit menerima rawatan	=	24 kali ( 6 hari dengan 4 kali sehari)

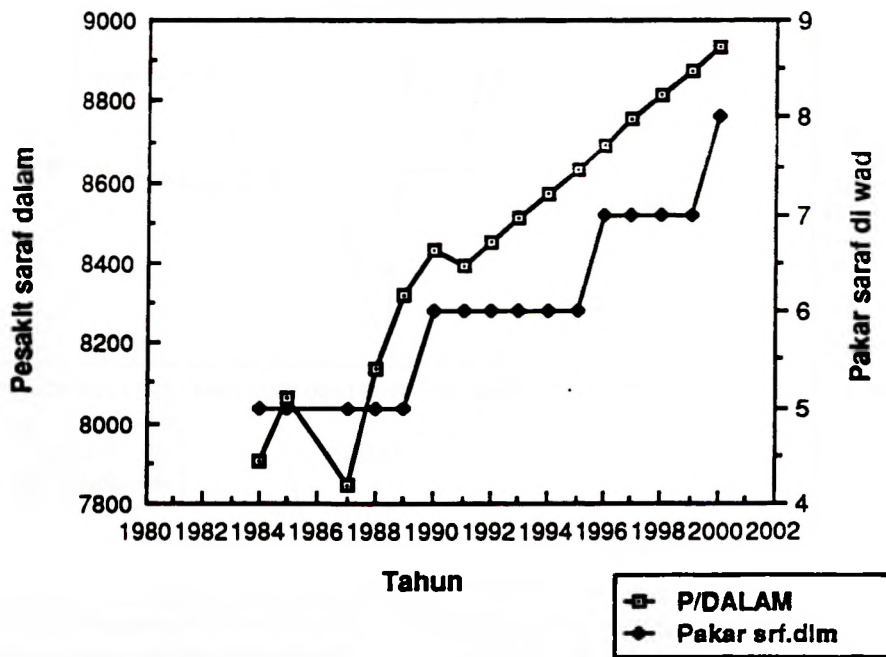
Dengan menggunakan maklumat pesakit saraf dalam di atas maka model ramalan keperluan pakar saraf di bahagian pesakit dalam dengan  $R^2 = 0.93$  dan pengujian model yang signifikan adalah seperti berikut:

$$Y(t) = \frac{-154205 + 81.678t}{1520.02 - 15.835m}$$

di mana  $t = 1991, 1992, \dots, 2000$   
 $m = 1, 2, \dots, 12$  yang mewakili 1991, 1992, ..., 2000

Graf yang dihasilkan dari model di atas menunjukkan aliran pesakit saraf dalam meningkat dengan purata kenaikan sebanyak 0.7% setahun. Pertambahan keperluan pakar saraf di wad bagaimanapun tidaklah begitu seiring dengan jumlah kenaikan pesakit. Ini memandangkan jumlah pakar saraf di wad yang ada pada sebelumnya masih boleh menampung jumlah kenaikan pesakit tersebut.

**Graf keperluan pakar saraf diwad**



#### 4.0 Perletakan Jawatan Doktor

Faktor perletakan jawatan doktor umum dan pakar adalah salah satu faktor yang penting untuk menentukan jumlah sebenar doktor yang perlu ditempatkan. Ini kerana dengan kehilangan tenaga kerja doktor yang ada sudah tentu akan menambahkan lagi beban kerja yang harus dipikul oleh setiap doktor yang masih berkhidmat. Oleh itu dari kajian yang telah dilakukan, model perletakan jawatan yang signifikan adalah seperti berikut.

Model perletakan jawatan doktor umum di semua bahagian rawatan:

$$Y(t) = 228.31127 + 3.1000837m$$

di mana  $m = 1 \dots 12$  mewakili tahun 1991, 1992, ..... 2000

Model perletakan jawatan pakar jantung di semua bahagian rawatan:

$$Y(t) = 0.9352416 + 0.0678138m$$

di mana  $m = 1 \dots 12$  yang mewakili tahun 1991, 1992, ..... 2000

Model perletakan jawatan doktor saraf di semua bahagian rawatan:

$$Y(t) = 0.835417 + 0.068713m$$

di mana  $m = 1 \dots 12$  yang mewakili tahun 1991, 1992, ..... 2000

## 5.0 Kesimpulan

Untuk mendapatkan jumlah sebenar doktor umum dan pakar yang perlu di tempatkan, dua faktor iaitu perletakan jawatan dan aliran pesakit perlu digabungkan.

Pada keseluruhan analisis, didapati bahawa purata pertambahan doktor umum, pakar saraf dan pakar jantung di semua bahagian pada setiap tahun sehingga tahun 2000 adalah sebanyak 4.5%, 7.6% dan 6.5%. Ini menunjukkan bahawa Malaysia akan mengalami kekurangan doktor umum, pakar saraf dan pakar jantung yang serius untuk jangkamasa beberapa tahun akan datang. ■

## Rujukan

1. Batholomew D J (1979), *Statistical Techniques for Manpower Planning*, John Wiley & Sons Ltd.
2. Bowerman O.C (1987), *Time Series Forecasting : Unified Concepts and Computer Implementation*, PWS.
3. Bowerman, Bruce L (1987), *Time Series Forecasting Unified Concepts and Computer Implementation*, Wadsworth.
4. Burley.TA (1987), *Workout Operational Research*, Macmillian.
5. Finly P.N (1990), *Orders Of Validation In Mathematical Modelling*, Journal Operational Research Society, Vol 41, No 2, Ms 103-109.
6. Helmer (1987), *Forecasting Nursing Staffing Requirements By Intensity of Care Level*, Journal Interface, Vol 10, No 3, Ms 11-17.
7. Hopes R.F (1975), *Some Statistikal aspects of manpower planning in the Civil Service*, Lifetime Pub.
8. Jabatan Perangkaan Malaysia (1987), *Unjuran Penduduk Malaysia 1980-2000*.

9. Jabatan Perangkaan Malaysia, 1987. Kajian Semula Jadual-Jadual Hayat Mengikut Jantina Dan Kumpulan Etnik Bagi Semenanjung Malaysia 1970-1980. .
10. Jabatan Perangkaan Malaysia, 1990. Jadual Hayat Ringkas Semenanjung Malaysia 1981-1987.
11. Johnson D and King M(1988). Basic Forecasting Techniques. Butterworth.
12. Kementerian Kesihatan(1990). Laporan Tahun Kementerian Kesihatan 1980-1989. 1990
13. Makridakis S(1983). Forecasting : Method and Application.: John Wiley & Son.
14. Makridakis, Wheelwright, (1989) Forecasting Methods for Management; John Wiling.
15. Montgomery D.C., Johnson, (1966) Forecasting and Time Series Analysis. Mc Graw Hill.
16. Mulyadi M T , Ghazali Sulong, Ishak Desa(1991), Ramalan Keperluan Doktor Umum Di Bahagian Pesakit Luar, Proceeding of Management Science and Operational Research Seminar on Quality and Productivity. Kuala Lumpur.
17. Smith A.R(1975). Manpower planning in the Civil Service. *Civil Service Studies.* London.

Lampiran

Gambarajah 1 : Analisis Pemilihan Kaedah Ramalan Keperluan Tenaga Kerja Doktor

Ciri-ciri Kaedah Ramalan Kuantitatif	corak data: tren	keperluan minima	masa datar: jangkamasa panjang	masa datar: jangkamasa pertengahan	ketepatan: titik pusingan	ketepatan: corak ramalan	mudah difahami	Keputusan Analisis
RINGKASAN STATISTIK	x	5crp	x	x	n.a	2	10	Kaedah tidak memenuhi ciri ketepatan maka hasil ramalan tidak tepat
PURATA BERGERAK	x	5crp	-	x	2	2	9	Kaedah tidak memenuhi ciri ketepatan dan masa datar jangkamasa panjang
PELICIN BEREKSPONEN	x	3crp	-	x	2	3	7	Sama seperti purata bergerak, tetapi ia mudah difahami dan hanya perlu tiga cerapan sahaja.
ARIMA (BOX-JENKINS)	x	3thn	-	x	6	2	5	Kaedah tidak memenuhi ciri masa datar jangkamasa panjang
TCSI	x	5thn	-	x	8	7	7	Walaupun memenuhi ciri ketepatan, hasil ramalan tidak tepat
UNJURAN TREN	x	5crp	x	x	1	4	8	Kaedah tidak memenuhi ciri ketepatan maka hasil ramalan tidak tepat
MODEL REGRESI	x	4thn	x	x	5	8	8	Kaedah yang memenuhi segala ciri data siri masa ramalan