

PERAMALAN PENDUDUK DI NEGERI SABAH DAN  
WILAYAH PERSEKUTUAN LABUAN

LEE FUNG KIUN

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

TESISINI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI  
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH  
SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

PROGRAM MATEMATIK DENGAN EKONOMI  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

APRIL 2006



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PUMS99:1

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

Peramalan Penduduk di Negeri Sabah dan  
Wilayah Persekutuan Labuan

Sarjana Muda Sains dengan Kepujian  
(Matematik dengan Ekonomi)

LEE FUNG KIUN

(HURUF BESAR)

SESI PENGAJIAN: 2003

dan ringkasan yang

membenarkan tesis (LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.

Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.

Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.

Sila tandakan (/)

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

 SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau Keperinggan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

 TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

 TIDAK TERHAD

Disahkan Oleh

Siti Rahayu bt. Mohd Hashim  
 (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

PN. SITI RAHAYU BT. MOHD HASHIM  
 Nama Penyelia

Tarikh: 28/4/06

AN: - \*Potong yang tidak berkenaan.

\*\*Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa /organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

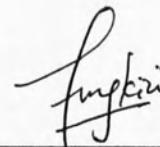
@Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



## PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

28 April 2006



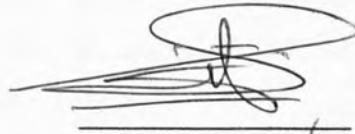
LEE FUNG KIUN

HS 2003-3135

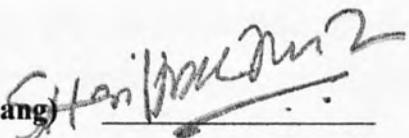
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**DIPERAKUKAN OLEH****Tandatangan****1. PENYELIA****(Puan Siti Rahayu Bt. Mohd Hashim)****2. PEMERIKSA 1****(Cik Khadizah Ghazali)**

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**3. PEMERIKSA 2****(Cik Darmesah Binti Gabda)****4. DEKAN****(SUPT/KS Prof Madya Dr Shariff A.K Omang)**

## PENGHARGAAN

Terlebih dahulu, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia saya, Puan Siti Rahayu kerana telah banyak membantu saya dalam melengkapkan kajian ini. Saya amat menghargai segala tunjuk ajar, bimbingan dan nasihat yang diberikan oleh beliau dalam proses melengkapkan kajian ini. Disertasi ini tidak mungkin berjaya tanpa penyeliaan yang bagus daripada pensyarah. Tidak lupa juga kepada pensyarah lain yang telah banyak memberi tunjuk ajar sepanjang tempoh pengajian saya di universiti ini.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Jabatan Perangkaan Malaysia, Negeri Sabah kerana membekalkan data yang diperlukan dalam kajian ini. Kajian ini tidak mungkin dapat dilengkapkan sekiranya data bagi penduduk di negeri Sabah dan Wilayah Persekutuan Labuan tidak diperoleh.

Selain itu, saya juga berterima kasih kepada ibu bapa dan ahli keluarga saya kerana sentiasa memberikan sokongan kepada saya. Dalam proses melengkapkan disertasi ini, mereka tidak jemu untuk memberikan sokongan sama ada sokongan moral mahupun kewangan kepada saya.

Akhir sekali, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada rakan seperjuangan saya kerana sentiasa membantu dan memberi sokongan kepada saya. Tidak ketinggalan juga kepada semua yang telah membantu dalam menjayakan disertasi ini.

## ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk mengenalpasti pertumbuhan penduduk di negeri Sabah dan Wilayah Persekutuan Labuan, menentukan model yang sesuai di antara model trend linear dengan model trend kuadratik untuk menerangkan pertumbuhan penduduk di negeri Sabah dan Wilayah Persekutuan Labuan dan seterusnya menganggar penduduk di negeri Sabah dan Wilayah Persekutuan Labuan bagi tahun 2006. Data yang digunakan dalam kajian ini adalah data sekunder yang diperolehi daripada Jabatan Perangkaan Malaysia, Negeri Sabah. Plot siri masa dan indeks digunakan untuk melihat pertumbuhan penduduk. Dua jenis model iaitu model trend linear dan model trend kuadratik dibandingkan untuk menentukan model yang paling sesuai. Perbandingan dilakukan berdasarkan kepada nilai pekali penentuan,  $R^2$ , pekali penentuan terlaras,  $\bar{R}^2$ , min sisisian mutlak, MAD dan peratusan min sisisian mutlak, MAPE. Kajian ini mendapati bahawa penduduk di negeri Sabah dan Wilayah Persekutuan Labuan mempunyai trend yang semakin bertambah dari masa ke semasa. Model trend kuadratik didapati adalah lebih sesuai daripada model trend linear untuk menerangkan pertumbuhan penduduk di negeri Sabah dan Wilayah Persekutuan Labuan. Berdasarkan model trend kuadratik, bilangan penduduk di negeri Sabah dan Wilayah Persekutuan Labuan pada tahun 2006 adalah dianggarkan sebanyak 3 361 930 orang.



## **FORECASTING POPULATION IN SABAH AND WILAYAH PERSEKUTUAN LABUAN**

### **ABSTRACT**

The purpose of this study are to determine the pattern of population growth in Sabah and Wilayah Persekutuan Labuan, to determine the best fit model to explain the population growth in Sabah and Wilayah Persekutuan Labuan and finally to forecast the population in Sabah and Wilayah Persekutuan Labuan for year 2006. The data for this study was a secondary data and it was obtain from Department of Statistics Malaysia, Sabah. Time series plot and index were used to determine the population growth. Two types of models which are the linear trend model and the quadratic trend model were used for comparison. The comparison was based on the coefficient of determination,  $R^2$ , adjusted  $R^2$ ,  $\bar{R}^2$ , mean absolute deviation, MAD and mean absolute percentage error, MAPE. This study showed the population in Sabah and Wilayah Persekutuan Labuan has an increasing trend from time to time. The results showed that the quadratic trend model have better fits than the linear trend model based on the comparison of  $R^2$ ,  $\bar{R}^2$ , MAD and MAPE. Based on the quadratic trend model, the population in Sabah and Wilayah Persekutuan Labuan for year 2006 is estimated to be 3 361 930 peoples.



## KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESEAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SINGKATAN	xi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 PENGENALAN	1
1.1.1 Sumber Data Demografi	2
1.2 SKOP KAJIAN	4
1.3 OBJEKTIF KAJIAN	5
<b>BAB 2 KAJIAN LITERATUR</b>	<b>6</b>
2.1 PENGENALAN	6
2.2 FERTILITI, MORTALITI DAN MIGRASI	7
2.3 PANDANGAN PENGKAJI DEMOGRAFI DAN AHLI SAINS	10
2.4 PERAMALAN	11
2.5 SIRI MASA	13
2.6 PENGIRAAN BILANGAN PENDUDUK	14
2.7 PENDUDUK YANG BERKEMBANG SECARA EKSPONEN	15
<b>BAB 3 METODOLOGI</b>	<b>19</b>
3.1 PENGENALAN	19
3.2 PLOT SIRI MASA	19
3.3 ANDAIAN	21
3.4 MODEL TREND LINEAR	22
3.5 MODEL TREND KUADRATIK	26
3.6 KRITERIA PEMILIHAN MODEL	29



3.6.1	Pekali Penentuan, $R^2$	30
3.6.2	Pekali Penentuan Terlaras ( <i>Adjusted R<sup>2</sup></i> ), $\bar{R}^2$	31
3.6.3	Min Sisihan Mutlak ( <i>Mean Absolute Deviation</i> ), ( <i>MAD</i> )	32
3.6.4	Peratusan Min Sisihan Mutlak ( <i>Mean Absolute Percentage Error</i> ), ( <i>MAPE</i> )	32
3.7	PAKEJ EVIEWS	33
<b>BAB 4</b>	<b>KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA</b>	34
4.1	BILANGAN PENDUDUK	34
4.2	PLOT SIRI MASA	36
4.3	MODEL TREND LINEAR	39
4.3.1	Pembentukan Model Menggunakan Paket <i>Eviews</i>	48
4.4	MODEL TREND KUADRATIK	49
4.4.1	Pembentukan Model Menggunakan Paket <i>Eviews</i>	58
4.5	PEMILIHAN MODEL	59
4.6	PERAMALAN PENDUDUK	61
<b>BAB 5</b>	<b>PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN</b>	63
5.1	PERBINCANGAN	63
5.1.1	Pembentukan Model	64
5.1.2	Pemilihan Model	65
5.1.3	Peramalan Penduduk	66
5.2	KOMEN	67
5.3	KESIMPULAN	68
5.4	CADANGAN	70
RUJUKAN		72
LAMPIRAN		74



## SENARAI JADUAL

	Muka Surat	
<b>SENARAI JADUAL</b>		
4.1	Bilangan penduduk di negeri Sabah dan Wilayah Persekutuan Labuan bagi tahun 1961 hingga tahun 2005	35
4.2	Indeks bagi bilangan penduduk di negeri Sabah dan Wilayah Persekutuan Labuan bagi tahun 1961-2005	37
4.3	Pengiraan yang diperlukan untuk menghitung $\hat{\beta}_0$ dan $\hat{\beta}_1$	39
4.4	Nilai ramalan penduduk dan nilai reja berdasarkan model trend linear	42
4.5	Pengiraan yang diperlukan untuk menghitung MAPE	46
4.6	Nilai parameter $\hat{\beta}_0$ dan $\hat{\beta}_1$ , $R^2$ dan $\bar{R}^2$ bagi model trend linear	48
4.7	Pengiraan yang diperlukan untuk menghitung $\hat{\beta}_0$ , $\hat{\beta}_1$ dan $\hat{\beta}_2$	50
4.8	Nilai ramalan penduduk dan nilai reja berdasarkan model trend kuadratik	52
4.9	Pengiraan yang diperlukan untuk menghitung MAPE	57
4.10	Nilai parameter $\hat{\beta}_0$ , $\hat{\beta}_1$ dan $\hat{\beta}_2$ , $R^2$ dan $\bar{R}^2$ bagi model trend kuadratik	59
4.11	Perbandingan nilai $R^2$ , $\bar{R}^2$ , MAD dan MAPE	60
4.12	Anggaran penduduk bagi tahun 1961 hingga tahun 2006	61

**SENARAI RAJAH**

No. Rajah	Muka Surat
4.1 Bilangan penduduk di negeri Sabah dan Wilayah Persekutuan Labuan bagi tahun 1961-2005	36
4.2 Nilai sebenar dan nilai ramalan bagi model trend linear	44
4.3 Nilai sebenar dan nilai ramalan bagi model trend kuadratik	54



## SENARAI SINGKATAN

TFR	Jumlah kadar fertiliti
MAPE	Peratusan min sisihan mutlak
MAD	Min sisihan mutlak
MSD	Min kuasa dua bagi sisihan
AIC	<i>Akaike Information Criterion</i>
SIC	<i>Schwarz Information Criterion</i>
ARIMA	<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>



## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 PENGENALAN**

Populasi penduduk merujuk kepada orang yang tinggal di sesuatu tempat, bandar raya ataupun negara. Demografi pula ialah satu pengkajian tentang kependudukan manusia. Demografi melibatkan pengkajian yang saintifik dan statistikal mengenai saiz, komposisi dan bagaimana fertiliti, mortaliti dan migrasi berubah mengikut masa. Biasanya, fertiliti, mortaliti dan migrasi dititikberatkan kerana ketiga-tiga pemboleh ubah ini ialah komponen yang melibatkan perubahan kependudukan. Pemboleh ubah-pemboleh ubah ini diukur melalui kadar kelahiran, kadar kematian dan perpindahan penduduk untuk menentukan saiz kependudukan, komposisi umur dan bagaimana sesuatu kependudukan itu berkembang (Mohd. Shamsuddin Zahid Sopian, 1995).

Demografi merupakan suatu cabang dari bidang ekonomi ataupun sosiologi yang berperanan untuk menghuraikan permasalahan penduduk. Selepas perang dunia kedua, masalah kependudukan mendapat perhatian sarjana dari pelbagai bidang. Antaranya, dalam bidang antropologi, geografi, biologi, pertanian, politik dan

perubatan. Orang yang pertama menganalisis angka-angka kelahiran dan kematian ialah John Graunt. Beliau mempelajari kehidupan masyarakat untuk kepentingan ekonomi. Sebelum menganalisis demografi secara statistik, proses pengumpulan data perlu dilakukan terlebih dahulu .

Pada tahun 1872, usaha merekodkan peristiwa seperti kelahiran, kematian dan lain-lain diselaraskan di seluruh dunia setelah disyorkan oleh Institut Perangkaan Antarabangsa. Pemboleh ubah demografi seperti saiz pendudukan, komposisi umur, aras fertiliti dan mortaliti amat penting kepada sesuatu negara kerana pemboleh ubah ini akan mempengaruhi faktor sosial, ekonomi, politik dan faktor lain. Oleh itu, adalah penting untuk mendapatkan data yang boleh dipercayai.

### **1.1.1 Sumber Data Demografi**

Pada asasnya data demografi mempunyai tiga sumber utama iaitu banci penduduk, kajian pensampelan dan sistem pendaftaran. Banci penduduk ialah perhitungan penuh penduduk dalam satu kawasan geografi atau politik. Banci penduduk telah mula dilakukan sejak beribu-ribu tahun dahulu. Pada mulanya, perkataan *census* atau banci adalah berkaitan dengan cukai kerana perkataan *census* berasal daripada perkataan Latin, *censere* yang bermakna penilaian atau cukai (Mohd. Shamsuddin Zahid Sopian, 1995). Walau bagaimanapun, pada hari ini banci adalah sulit dan maklumat tentangnya digunakan bagi maksud perancangan pembangunan.

Pada tahun 1891, kegiatan banci di Malaysia mula dijalankan apabila banci yang meliputi Perak, Pahang, Negeri Sembilan, Selangor, Pulau Pinang, Melaka dan

Singapura dijalankan. Negeri Sabah turut mengadakan banci pada tahun yang sama. Banci mempunyai kebaikan dan juga keburukan. Antara kebaikannya ialah dari segi perhitungan lengkap individu dan sifat kependudukan. Keburukannya pula ialah memerlukan perbelanjaan yang besar kerana kegiatan banci merupakan satu projek yang besar bagi kerajaan. Selain itu, kebolehpercayaan data banci kadang-kadang diragukan kerana pegawai banci biasanya tidak mempunyai banyak ruang untuk percubaan dan banci tidak membenarkan pemeriksaan secara teliti.

Kajian pensampelan mengambil kira responden mengikut sesuatu kaedah pensampelan. Kajian ini mengambil kira boleh ubah sosial dan ekonomi tetapi banci penduduk tidak mengambil kira boleh ubah ini. Dengan itu, kajian pensampelan biasanya adalah lebih terperinci daripada banci penduduk. Kajian pensampelan juga adalah lebih murah kerana kajian ini hanya sebahagian daripada keseluruhan penduduk. Namun, kajian ini mempunyai masalah utama iaitu wujudnya masalah ralat yang tidak berbangkit kalau seluruh kependudukan itu diliputi.

Sumber yang ketiga ialah sistem pendaftaran. Sistem pendaftaran boleh dikategorikan kepada tiga jenis iaitu pendaftaran penting, pendaftaran penduduk dan statistik migrasi antarabangsa. Pendaftaran penting dikumpulkan sepanjang masa dan meliputi peristiwa seperti kematian, kelahiran, perkahwinan dan penceraian. Dengan itu, pendaftaran penting ialah sumber utama tentang perubahan penduduk. Rekod seperti ini boleh didapati di pejabat kadi bagi orang Islam manakala bagi orang bukan Islam rekod ini boleh didapati di pejabat pendaftaran perkahwinan awam (Mohd. Shamsuddin Zahid Sopian, 1995).

Pendaftaran penduduk pula ialah pendaftaran yang meliputi keseluruhan sifat individu sepanjang masa dan semua penerangan tentang peristiwa penting yang berlaku pada individu itu. Sistem ini hanya diamalkan di 18 buah negara sahaja. Di Asia, negara yang mengamalkan sistem ini ialah Taiwan, Korea, Thailand, Singapura dan Malaysia. Bagi statistik migrasi antarabangsa pula, ia boleh didapati daripada rekod ketibaan dan pemergian orang yang tiba di sempadan antarabangsa. Statistik ini adalah penting untuk membuat perancangan kemudahan yang berkaitan dengan pelancongan (Mohd. Shamsuddin Zahid Sopian, 1995).

Data yang diperolehi daripada sumber tersebut, seterusnya boleh digunakan untuk pelbagai tujuan. Antaranya ialah untuk tujuan kajian demografi. Dengan itu, kerajaan dapat membuat perancangan pendidikan, infrastruktur, kesihatan dan lain-lain berdasarkan kajian yang dilakukan. Contohnya, dalam penentuan bilangan sekolah yang perlu dibina dalam masa lima tahun yang akan datang supaya dapat menampung bilangan pelajar yang ada pada masa tersebut. Selain itu, kajian demografi juga dapat membantu golongan peniaga untuk melihat potensi perniagaan di sesuatu tempat (Mohd. Shamsuddin Zahid Sopian, 1995).

## 1.2 SKOP KAJIAN

Pertumbuhan boleh merujuk kepada pelbagai aspek, contohnya pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan bakteria dalam proses penapaian, pertumbuhan sel-sel dalam badan dan lain-lain. Walau bagaimanapun, kajian ini hanya melibatkan aritmetik pertumbuhan bagi populasi penduduk sahaja. Kajian ini menganalisis pertumbuhan populasi di negeri Sabah termasuk Wilayah Persekutuan Labuan. Data yang akan

digunakan dalam kajian ini adalah dari tahun 1961 hingga tahun 2005 dan diperoleh daripada Jabatan Perangkaan Malaysia, Negeri Sabah.

### 1.3    **OBJEKTIF KAJIAN**

Berdasarkan kepada data demografi yang diperoleh daripada tiga sumber utama, iaitu banci penduduk, kajian pensampelan dan sistem pendaftaran, maka objektif utama kajian ini dilakukan adalah untuk:

- i. Mengenalpasti pertumbuhan penduduk di negeri Sabah dan Wilayah Persekutuan Labuan.
- ii. Menentukan model yang sesuai di antara model trend linear dengan model trend kuadratik untuk menerangkan pertumbuhan penduduk di negeri Sabah dan Wilayah Persekutuan.
- iii. Menganggar penduduk di negeri Sabah dan Wilayah Persekutuan Labuan bagi tahun 2006.

## BAB 2

### KAJIAN LITERATUR

#### 2.1 PENGENALAN

Kebanyakan orang berpendapat bahawa demografi hanyalah suatu samaran matematik, iaitu sejenis akaun yang membosankan. Namun, banyak yang bertukar pendapat selepas subjek ini didedahkan. Mereka mula menghargai kesan demografik yang dapat dibawa kepada masyarakat. Hampir kesemua penghidupan mempunyai perkaitan dengan demografi seperti kelahiran, persekolahan, perkahwinan, pemilihan pekerjaan, dan kematian. Kesemua ini merupakan sebahagian dalam persoalan demografi. Sesungguhnya jika seseorang itu tidak berminat dalam fenomena demografi, bermakna mereka juga tidak berminat dalam diri mereka sendiri (McFalls, 2003).

Demografi didefinisikan sebagai suatu kajian populasi manusia dari segi saiz, komposisi dan taburan, dan juga kesan dan akibat daripada perubahan ciri-ciri berikut. Populasi bukanlah suatu yang statik. Perkembangan atau penyusutannya adalah bergantung kepada tiga pemboleh ubah demografi iaitu, kelahiran, kematian dan migrasi (Haupt dan Kane, 2004). Kenyataan ini adalah serupa dengan kenyataan yang dibuat oleh Mohd. Shamsuddin Zahid Sopian (1995) kerana menurut beliau,

pada asasnya, terdapat tiga komponen utama yang menyebabkan perubahan kependudukan iaitu fertiliti, mortaliti dan migrasi. Menurut Daldjoeni (1986), perkembangan penduduk termasuk perubahan dalam strukturnya dijelaskan dengan mengkaji angka kelahiran, jumlah perkahwinan dan perceraian, arus migrasi yang semuanya berlangsung dalam konteks sosial.

## **2.2 FERTILITI, MORTALITI DAN MIGRASI**

Fertiliti merujuk kepada bilangan kelahiran yang berlaku kepada seseorang individu ataupun dalam suatu populasi. Fertiliti perlulah dibezakan dengan kesuburan yang merujuk kepada kemampuan individu atau pasangan suami isteri untuk melahirkan anak. Didapati bahawa 15 orang anak bagi seorang wanita adalah kesuburan maksimum yang dianggar daripada pelbagai lapisan individu. Bilangan ini adalah sangat besar jika dibandingkan dengan bilangan yang ada dalam dunia sebenar. Malah, negara yang mempunyai fertiliti yang paling tinggi di negara, hanya mencatat purata lapan orang anak bagi seorang wanita (McFalls, 2003).

Ahli pengkaji demografi menggunakan kadar, nisbah dan statistik yang lain untuk mengukur fertiliti bagi sesuatu negara ataupun populasi. Jumlah kadar fertiliti (TFR) biasanya digunakan untuk mengukur fertiliti kerana ia memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai purata jumlah bilangan anak yang dipunyai oleh seorang wanita. Namun, TFR hanyalah suatu kadar yang sintetik kerana ia tidak dapat mengukur fertiliti bagi sekumpulan wanita yang tertentu. Walaupun konsep TFR tidak ketara secara intuisi, tetapi ia mudah dikira daripada kadar kelahiran mengikut



kumpulan umur. TFR adalah berguna untuk menganggar kecenderungan fertiliti ataupun membuat perbandingan dengan populasi yang lain (Haupt dan Kane, 2004).

Kadar kelahiran kasar adalah yang paling mudah diperolehi dan merupakan pengukuran fertiliti yang paling kerap dilaporkan. Kadar ini dikira berdasarkan bilangan bayi yang dilahirkan pada tahun tertentu dibahagi dengan bilangan penduduk pada pertengahan tahun dan ia dinyatakan sebagai bilangan kelahiran per 1000 orang (Haupt dan Kane, 2004).

$$\text{Kadar kelahiran kasar} = \frac{\text{bilangan bayi yang dilahirkan}}{\text{bilangan penduduk}} \times 1000 \quad (2.1)$$

Dalam Ensiklopedia Malaysiana, kadar kelahiran kasar boleh didefinisikan sebagai jumlah kelahiran per tahun per ribu penduduk. Kadar kelahiran kasar adalah sangat sensitif kepada struktur umur bagi sesuatu populasi. Faktor yang paling penting adalah peratusan wanita yang subur kerana golongan wanita inilah yang melahirkan anak. Maka, populasi yang mempunyai lebih banyak golongan muda akan mempunyai kadar kelahiran kasar yang lebih tinggi berbanding dengan populasi yang mempunyai lebih banyak golongan tua (McFalls, 2003).

Mortaliti merupakan faktor yang kedua yang boleh mempengaruhi perubahan populasi penduduk. Biasanya, kadar kematian bagi sesuatu populasi dalam tahun tertentu dinyatakan sebagai bilangan kematian per 1000 orang (Haupt dan Kane, 2004).



$$\text{kadar kematian} = \frac{\text{bilangan kematian}}{\text{bilangan penduduk}} \times 1000 \quad (2.2)$$

Rumus (2.2) di atas menunjukkan cara menghitung kadar kematian berdasarkan bilangan kematian dan bilangan penduduk. Menurut Ensiklopedia Malaysiana, kadar kematian kasar boleh didefinisikan sebagai jumlah kematian per tahun per ribu penduduk (McFalls, 2003). Seperti kadar kelahiran kasar, kadar kematian juga amat dipengaruhi oleh struktur umur.

Migrasi, pergerakan manusia sama ada masuk atau keluar daripada sesuatu kawasan geografi merupakan faktor ketiga yang mempengaruhi populasi penduduk. Migrasi merupakan pemboleh ubah demografi yang amat kompleks dan tidak stabil. Berbanding dengan fertiliti dan mortaliti, migrasi adalah lebih sukar diukur. Kebanyakan negara tidak mempunyai cara yang tepat untuk mengukur pergerakan populasi. Migrasi hanya merujuk kepada pergerakan manusia dalam sempadan kawasan tertentu dengan tujuan untuk mengubah tempat tinggal mereka. Migrasi kebangsaan melibatkan pergerakan di antara sempadan negara. Migrasi dalam pula merujuk kepada pergerakan di dalam negara (McFalls, 2003).

Sama ada suatu populasi penduduk berkembang atau menyusut adalah bergantung kepada tiga pemboleh ubah demografi, iaitu fertiliti, mortaliti dan migrasi. Fertiliti akan menambahkan bilangan penduduk dan mortaliti akan mengurangkan bilangan penduduk. Maka, kadar kematian boleh ditolak daripada kadar kelahiran untuk mendapatkan kadar pertambahan semulajadi (Haupt dan Kane, 2004).

$$\text{kadar pertambahan semulajadi} = \text{kadar kematian} - \text{kadar kelahiran} \quad (2.3)$$

Rumus di atas menunjukkan bagaimana kadar pertambahan semulajadi dihitung. Kadang-kala, kelahiran, kematian dan migrasi boleh saling membatal yang tidak akan menunjukkan sebarang perkembangan ataupun penyusutan (Haupt dan Kane, 2004). Berdasarkan pemboleh ubah-pemboleh ubah demografi ini suatu persamaan dapat dibentuk untuk mengira bilangan penduduk pada suatu masa tertentu.

### **2.3 PANDANGAN PENGKAJI DEMOGRAFI DAN AHLI SAINS**

Sejak tahun 1960, pengkaji demografi dan para saintis telah membincangkan anggaran populasi dunia dan kaedah yang sesuai untuk membuat anggaran. Pengkaji demografi berpendapat bahawa populasi dunia dipengaruhi oleh kelahiran dan kematian. Para saintis pula menyatakan populasi dunia dipengaruhi oleh kebolehan manusia berkomunikasi. Heinz Von Foerster mendapati bahawa kadar pertumbuhan populasi akan meningkat sejajar dengan peningkatan populasi (Umpleby, 1990). Dalam kajian ini, rumusan-rumusan yang digunakan adalah berdasarkan kepada teori para pengkaji demografi kerana pemboleh ubah-pemboleh ubah yang terlibat adalah kelahiran dan kematian.

Bagi pengkaji demografi, pembangunan sesuatu negara adalah berikutan daripada penurunan kadar pertumbuhan populasi. Manakala, para saintis menyatakan bahawa populasi dunia meningkat apabila pembangunan meningkat. Pengkaji demografi menganggar populasi dunia bagi masa hadapan dengan membuat anggaran kadar fertiliti dan mortaliti. Para saintis pula berpendapat bahawa



penganggaran perlulah berdasarkan kadar perubahan yang diperoleh daripada data tahun sebelumnya (Umpleby, 1990).

Toeri kedua-dua golongan ini memberi kesan kepada politik kerana pengkaji demografi menganggap kestabilan dalam penganggaran manakala para saintis melihat kepada ketidakstabilan dalam penganggaran. Namun, didapati bahawa para saintis mempunyai rekod yang lebih baik dalam membuat penganggaran (Umpleby, 1990).

## **2.4 PERAMALAN**

Ramalan merupakan kemungkinan menganggar ataupun menerangkan sesuatu nilai atau keadaan pada masa hadapan. Andaian yang diperlukan dalam membuat peramalan adalah bentuk yang dimiliki pada masa lalu akan kekal sama sehingga muda depan (DeLurgio, 1998). Peramalan banyak digunakan dalam bidang perniagaan, kewangan, pemasaran dan pengurusan.

Terdapat tiga kaedah dalam peramalan, antaranya ialah kualitatif, univariat dan multivariat. Peramalan secara kualitatif kebiasaannya menggunakan pandangan ahli pakar untuk meramal masa hadapan secara subjektif (O'Donovan, 1983). Kaedah kualitatif ini biasanya digunakan untuk peramalan jangka masa panjang dan digunakan apabila data adalah tidak cukup banyak untuk digunakan dalam kaedah kuantitatif.

Kaedah univariat menggunakan bentuk data yang dimiliki pada masa lalu untuk meramal pada masa depan. Antara kaedah univariat adalah kaedah pelicinan, pelicinan eksponen, model trend linear dan pertumbuhan tak linear, *Box-Jenkins*, analisis siri *Fourier* dan banyak lagi (Chatfield, 1996).

Kaedah multivariat juga dikenali sebagai kaedah *causal*. Berbeza dengan kaedah univariat, kaedah ini membuat ramalan masa depan dengan membuat pemodelan hubungan antara satu siri dengan siri yang lain. Kaedah ini adalah lebih mahal untuk dilaksanakan jika berbanding dengan kaedah univariat (DeLurgio, 1998).

Kajian Wei (2004) membuat peramalan pengguna internet di seluruh dunia dan populasi berbagai bahasa dengan menggunakan kaedah siri masa. Terdapat 15 negara dan 11 bahasa yang dikaji dalam kajian ini.

Indeks digunakan untuk mentafsirkan kelakuan bagi data jangka masa panjang. Perubahan yang ketara bagi data yang dikaji mudah dikesan apabila indeks digunakan. Data yang dikaji memiliki trend yang semakin meningkat. Dengan itu, empat model siri masa digunakan untuk menganalisis data. Model yang digunakan adalah model trend linear, model trend kuadratik, model trend eksponen dan model trend lengkung S (*S-Curve*).

Hasil kajian menunjukkan bahawa model trend kuadratik dan model trend lengkung-S adalah lebih sesuai digunakan berbanding dua model trend yang lain. Min peratusan ralat mutlak (*mean absolute percentage error, MAPE*), min sisihan



## RUJUKAN

- Albright, S. C., Winston, W. L. dan Zappe, C., 2003. *Data Analysis & Decision Making with Microsoft Excel*. International Thomson, Amerika Syarikat.
- Bartlett, A. A., 1993. The Arithmetic of Growth : Methods of Calculation. *Population And Environment : A Journal of Interdisciplinary Studies* **14** (4), 359- 387.
- Chatfield, C., 1996. *The Analysis of Time Series: An Introduction*. Chapman & Hall, Great Britain.
- Daldjoeni, N., 1986. *Masalah Penduduk dalam Fakta dan Angka*. Penerbit Alumni, Bandung.
- DeLurgio, S. A., 1998. *Forecasting Principles and Applications*. McGraw-Hill, Amerika Syarikat.
- Diebold, F. X., 1998. *Elements of Forecasting*. International Thomson, Amerika Syarikat.
- Ensiklopedia Malaysiana **10**, 1995. Anzagain Sdn. Bhd., Selangor.
- Gujarati, D., 1992. *Essentials of Econometrics*. McGraw-Hill, Singapore.
- Haupt, A. dan Kane., T. T., 2004. *Population Reference Bureau's Population Handbook* (5), 13-37.
- Jabatan Perangkaan Malaysia, Negeri Sabah, 2004. *Buku Tahunan Perangkaan*, 2004.
- Kmenta, J., 1990. *Elements of Econometrics*. Ed. ke-2. Macmillan, Singapura.



- McFalls Jr. J. A., 2003. Population: A Lively Introduction. *Population Bulletin* **58** (4), 3-23.
- Mohd. Shamsuddin Zahid Sopian, 1995. *Asas Analisis Demografi*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Montgomery, D. C., 1992. *Rekabentuk dan Analisis Ujikaji*. Abd. Rahni Mt. Piah dan Noorani Ahmad (ptjr). Ed. ke-2. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- O'Donovan, T. M., 1983. *Short Term Forecasting: An Introduction to the Box-Jenkins Approach*. John Wiley & Sons, New York.
- Rawlings, J. D., Pantula, S. G. dan Dickey, D. A., 1998. *Applied Regression Analysis: A Research Tool*. Springer-Verlag, New York.
- Raymondo, J. C., 1992. *Population Estimation and Projection*. Quorum Books, Amerika Syarikat.
- Schmidt, S. J., 2005. *Econometrics*. McGraw-Hill, Amerika Syarikat.
- Umpleby, S. A., 1990. The Scientific Revolution in Demography. *Population And Environment : A Journal of Interdisciplinary Studies* **11** (3), 159- 174.
- Weeks, J. R., 2005. *Population: An Introduction to Concepts and Issues*. Ed. ke-9. Wadsworth, Amerika Syarikat.
- Wei, J., 2004. Worldwide Internet Usages and Online Multi-Linguistic Population Comparison Study. *Information Systems Education Journal* **2** (25).