

MEMODELKAN PERTUMBUHAN PENDUDUK DI NEGERI SABAH

ANG HUI KEOW

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

PROGRAM MATEMATIK DENGAN KOMPUTER GRAFIK  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

April 2007



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: MEMODELKAN PERTUMBUHAN PENDUDUK

DI NEGERI SABAH

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUTIAN

SESI PENGAJIAN: 2004/05 SEM 6

Saya ANG HUI KEOW

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)\* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. \*\*Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan 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

*Sticker*

(TANDATANGAN PENULIS)

Disahkan oleh

*Jay*

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Nama Penyelia

Alamat Tetap: 14, JLN SG NANGKA 1,  
TAMAN BANTING MEWAH,

42700 BANTING

Tarikh: 19/4/07

Tarikh:

ATATAN: \* 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 diklasaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

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



## PENGAKUAN

Saya mengakui bahawa karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan, ringkasan dan rujukan yang telah dijelaskan sumbernya.

12 Mac 2007



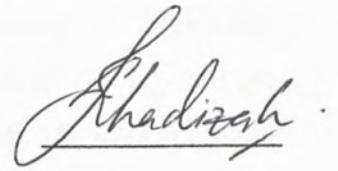
---

ANG HUI KEOW

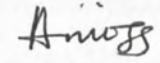
HS2004-2439

**DIPERAKUKAN OLEH****Tandatangan**

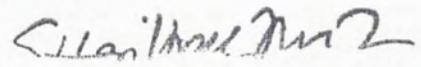
- 1. PENYELIA  
(CIK KHADIZAH GHAZALI)**



- 2. PEMERIKSA  
(DR. AINI JANTENG)**



- 3. DEKAN  
(SUPT/KS. PROF. MADYA DR. SHARIFF A.K. OMANG)**

**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## PENGHARGAAN

Terlebih dahulu saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan mengucapkan jutaan terima kasih kepada penyelia saya, Cik Khadizah Ghazali yang telah banyak menyumbangkan masa dan tenaga dalam memberi panduan, bimbingan, dan cadangan kepada saya semasa menjalankan projek ini. Selain itu, beliau juga memberi galakan dan dorongan serta motivasi yang membina kepada saya sehingga projek ini dapat berjalan dengan lancar dan sempurna.

Ribuan terima kasih juga ingin ditujukan kepada para pensyarah program Matematik dari Sekolah Sains dan Teknologi dan para pensyarah program Komputer Grafik dari Sekolah Kejuruteraan Teknologi Maklumat yang telah mencerahkan ilmu pengetahuan dan bimbingan mereka dalam tempoh 3 tahun pengajian saya di Universiti Malaysia Sabah.

Tidak lupa juga atas bantuan yang diberikan oleh rakan-rakan saya yang memberi saya galakan, sokongan dan panduan sepenuhnya sehingga saya dapat menyempurnakan kajian ilmiah ini pada masa yang ditetapkan. Segala bantuan amat dihargai oleh saya.

Akhir sekali, penghargaan istimewa ingin saya tujukan kepada ibubapa dan adik-adik saya kerana sudi mendengar suara hati saya dan memberi nasihat kepada saya untuk membina semangat dan keyakinan saya sepanjang pelaksanaan projek ini.

## ABSTRAK

Kajian ilmiah ini adalah bertujuan untuk mendapatkan satu model populasi yang sesuai dengan pertumbuhan penduduk di negeri Sabah serta meramalkan bilangan penduduk negeri Sabah pada tahun 2007. Data yang diambil dalam kajian ilmiah ini adalah data tahunan jumlah populasi penduduk Sabah dari tahun 1940 hingga 2005. Model eksponen dan model logistik dipilih dalam kajian ini. Dengan menggunakan kedua-dua model tersebut, bilangan penduduk negeri Sabah dianggarkan berdasarkan kepada data yang sebenar. Melalui model eksponen dan model logistik ini juga, bilangan penduduk negeri Sabah pada tahun 2007 diramalkan. Bagi mendapatkan model yang terbaik, perhitungan untuk menguji kebolehan dan kejituhan model dilakukan dengan menggunakan kaedah Peratusan Ralat Mutlak, Pekali Penentuan dan Ujian Kerawakan. Hasil analisis menunjukkan bahawa model eksponen lebih sesuai digunakan untuk membuat ramalan bagi tempoh masa yang pendek manakala model logistik sesuai untuk jangka masa panjang. Secara kesimpulanya, model logistik mempunyai kebolehan dan kejituhan model yang lebih tinggi berbanding dengan model eksponen.

## MODELING POPULATION GROWTH IN SABAH

### ABSTRACT

Predictions play an important role for government planning. The objectives of this study are to find a population growth model which is suitable for Sabah's population growth and forecasting the number of people in Sabah in year 2007. Data used in this study is Sabah's population size from year 1940 to year 2005. Among many population growth model, exponential growth model and logistic growth model are chosen to estimate the Sabah's population. Through this model, Sabah's population can be estimated and predicted. To find the best model, the accuracy and ability of the model is determined by using Absolute Prediction Error, coefficient of determination,  $R^2$  and Randomness Test. The result shows that exponential growth model can be used in predictions for short period while the logistic model can be applied for long time period. In conclusion, logistic growth model has the ability and high accuracy for prediction compare to the exponential growth model.

## KANDUNGAN

---

### Muka Surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SIMBOL	xi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Pengenalan	1
1.2 Demografi	2
1.3 Model Pertumbuhan Populasi	5
1.4 Objektif Kajian	7
1.5 Skop Kajian	8
<b>BAB 2 ULASAN LITERATUR</b>	<b>9</b>
2.1 Pengenalan	9
2.2 Peninjauan Pelbagai Model Pertumbuhan Populasi	10
2.3 Kesimpulan	16
<b>BAB 3 METODOLOGI KAJIAN</b>	<b>17</b>
3.1 Pengenalan	17
3.2 Mengkaji Perubahan Jumlah Populasi Penduduk Terhadap Masa	17
3.3 Model Eksponen	18
3.4 Model Logistik	21
3.5 Kaedah Pengukuran Kejituhan Ramalan	26
3.6 Pekali Penentuan, $R^2$	27
3.7 Ujian Kerawakan	28



<b>BAB 4</b>	<b>KEPUTUSAN DAN ANALISIS KAJIAN</b>	31
4.1	Pendahuluan	31
4.2	Analisis Kadar Pertumbuhan Penduduk di Negeri Sabah	31
4.3	Menganggar Bilangan Penduduk di Negeri Sabah Dengan Menggunakan Model Eksponen	36
4.4	Menganggar Bilangan Penduduk di Negeri Sabah Dengan Menggunakan Model Logistik.	43
4.5	Mengukur Kejituhan Ramalan	50
4.5.1	Mengukur Kejituhan Ramalan Bagi Model Eksponen	50
4.5.2	Mengukur Kejituhan Ramalan Bagi Model logistik	52
4.6	Menguji Model Dengan Menggunakan Pekali Penentuan	54
4.7	Menguji Reja Dengan Menggunakan Ujian Kerawakan	55
4.7.1	Ujian Kerawakan Atas Model Eksponen	55
4.7.2	Ujian Kerawakan Atas Model Logistik	58
4.8	Meramalkan Bilangan Penduduk Negeri Sabah pada 2007	61
<b>BAB 5</b>	<b>PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN</b>	62
5.1	Pengenalan	62
5.2	Perbandingan Antara Model Eksponen Dengan Model Logistik	63
5.3	Kesimpulan	66
5.4	Cadangan	68
<b>RUJUKAN</b>		70
<b>LAMPIRAN</b>		72

## SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
4.1 Jumlah bilangan penduduk di negeri Sabah dari tahun 1940 hingga tahun 2005.	34
4.2 Penentuan nilai $t$ dan $Y$ bagi bilangan penduduk dari tahun 1940 hingga 2005.	36
4.3 Bilangan penduduk di negeri Sabah dari tahun 1940 hingga tahun 2005 yang dianggar dengan menggunakan persamaan (4.9).	40
4.4 Sisihan antara bilangan penduduk yang sebenar dengan bilangan penduduk yang dianggarkan dari tahun 1940 hingga 2005.	42
4.5 Nilai-nilai yang terhasil dengan bantuan perisian Excel.	45
4.6 Hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan (4.11) dan sisihan antara data sebenar dengan data model dari tahun 1940 hingga 2005.	47
4.7 Kejituhan ramalan bagi bilangan penduduk di negeri Sabah dari tahun 1940 hingga tahun 2005 dengan menggunakan model eksponen.	51
4.8 Kejituhan ramalan bagi bilangan penduduk di negeri Sabah dari tahun 1940 hingga tahun 2005 dengan menggunakan model logistik.	52
4.9 Nilai-nilai bagi $Z_i$ , $iZ$ dan $(Z_i - \bar{Z})^2$ untuk $1 \leq i \leq 35$ bagi model eksponen.	56
4.10 Nilai-nilai bagi $Z_i$ , $iZ$ dan $(Z_i - \bar{Z})^2$ untuk $1 \leq i \leq 35$ bagi model logistik.	59

## SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
3.1 Kadar pertumbuhan populasi pada selang masa $t_{i-1} \leq t \leq t_i$ .	25
3.2 Taburan Student $t$ .	30
4.1 Kadar Pertumbuhan Penduduk di negeri Sabah dari tahun 1940 hingga tahun 2005.	35
4.2 Perbandingan antara bilangan penduduk Sabah yang sebenar dengan bilangan penduduk Sabah yang dianggar dari tahun 1940 hingga tahun 2005.	41
4.3 Reja atau sisihan antara data model dengan data sebenar dari tahun 1940 hingga 2005.	43
4.4 Hubungan antara $\frac{1}{P}(\frac{dP}{dt})$ dan $-P$ pada selang masa $t_{n-1} \leq t \leq t_n$ .	46
4.5 Bilangan penduduk yang sebenar dengan bilangan penduduk yang dianggar dari tahun 1940 hingga tahun 2005 dengan menggunakan persamaan logistik.	49
4.6 Reja atau sisihan antara data sebenar dan data model dari tahun 1940 hingga 2005.	50
5.1 Pertumbuhan populasi meningkat secara eksponen mengatasi penghasilan makanan yang meningkat secara linear dalam jangka masa panjang.	67



## SENARAI SIMBOL

$\Sigma$	hasil tambah
$ X $	nilai mutlak $X$
<	lebih kecil daripada
>	lebih besar daripada
$e$	fungsi asas eksponen = 2.71828
$H_0$	hipotesis nol
$H_1$	hipotesis alternatif



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pengenalan

Negeri Sabah merupakan negeri kedua terbesar di Malaysia dengan keluasan tanah 72 500 kilometer persegi. Gelaran negeri Sabah iaitu “Negeri Di Bawah Bayu” diberikan sempena keindahan semula jadi dan kepelbagaian warisan budaya penduduknya (Jabatan Muzium Sabah, 1992). Kota Kinabalu merupakan ibu negeri Sabah. Pembangunan yang pesat telah dialami oleh negeri Sabah dari aspek pentadbiran, politik, sosial dan sebagainya (Jabatan Muzium Sabah, 1992).

Negeri Sabah adalah satu kawasan berbukit-bukau dan mengandungi berbagai-bagi jenis tumbuhan. Banyak gua ditemui di dalam hutan. Rafflesia, bunga terbesar di dunia telah ditemui di Sabah. Selain itu, terdapat juga tumbuhan lain seperti anggerik atau orkid, periuk kera dan rhododendron di Sabah. Gunung Kinabalu di Sabah adalah gunung tertinggi di Asia Tenggara dengan ketinggian 4 101 meter. Hutan yang subur menghijau telah menjadi tempat lindungan bagi hidupan liar seperti badak Sumbu Sumatra, orang utan, rusa dan lain-lain. Keindahan alam sekitar ini telah

menarik perhatian pelancong untuk berkunjung ke Sabah. Oleh itu, sektor pelancongan telah memainkan peranan penting untuk dijadikan sumber ekonomi negeri Sabah (Jabatan Muzium Sabah, 1992).

Penduduk Sabah terdiri daripada pelbagai kaum dengan latar belakang kebudayaan masing-masing. Masyarakat aslinya terdiri daripada sekurang-kurangnya 30 kumpulan dengan menggunakan lebih daripada 50 bahasa dan tidak kurang daripada 90 dialek (Jabatan Muzium Sabah, 1992).

## 1.2 Demografi

Demografi merupakan satu kajian saintifik tentang kependudukan manusia. Bidang ini telah mengkaji populasi dari segi saiz, struktur dan sumbangannya serta bagaimana kelahiran, kematian, imigrasi dan komposisi umur berubah mengikut masa. Analisis demografi merupakan suatu analisis yang berkait dengan masyarakat penduduk yang dikelaskan kepada pelbagai kriteria seperti pendidikan, bangsa, etnik dan agama (Wikipedia, 2006b).

Objektif kajian demografi secara formal hanya terhad kepada mengkaji penganggaran populasi (Wikipedia, 2006b). Akan tetapi bagi kajian-kajian populasi yang lebih meluas telah menganalisis hubungan antara ekonomi, sosial, kebudayaan dan biologi yang boleh mempengaruhi populasi. Secara umumnya, terdapat tiga pembolehubah yang melibatkan perubahan kependudukan iaitu kelahiran, kematian dan migrasi (Wikipedia, 2006b). Ketiga-tiga pembolehubah ini diukur melalui kadar kelahiran, kadar kematian dan migrasi penduduk untuk menentukan saiz populasi

penduduk, komposisi umur dan bagaimana kependudukan berkembang. Kajian demografi telah membantu kerajaan dalam membuat perancangan pendidikan, infrastruktur, kesihatan dan lain-lain (Wikipedia, 2006b).

Usaha merekodkan peristiwa seperti kelahiran, kematian dan lain-lain telah diselaraskan di seluruh dunia. Pembolehubah demografi tersebut dapat mempengaruhi faktor sosial, ekonomi, politik dan faktor lain. Oleh itu, adalah penting untuk mendapatkan data yang boleh dipercaya.

Bidang demografi banyak bergantung kepada data. Data demografi boleh didapati dengan menggunakan kajian persampelan, banci penduduk dan sistem pendaftaran. Banci penduduk yang terawal dijalankan adalah di Amerika Syarikat pada tahun 1790 (Wikipedia, 2006a). Kebanyakan negara terutamanya Negara-Negara Ketiga dipercayai sukar memperolehi data bilangan penduduk kerana kebanyakan penduduk beranggapan bahawa banci adalah cukai. Maka penduduk di sana selalu berpindah-randah untuk mengelak daripada pengutipan cukai (Wikipedia, 2006a).

Sebenarnya, banci penduduk adalah satu proses menghitung penduduk dalam satu kawasan geografi atau politik. Pada mulanya, penduduk salah sangka bahawa banci bermakna cukai. Ini adalah kerana perkataan banci atau *census* dari perkataan Latin bermaksud penilaian atau cukai. Maklumat banci adalah sulit dan berdasarkan maklumat ini, perancangan pembangunan dapat dijalankan (Wikipedia, 2006a).

Sampai sekarang, Banci Penduduk dan Perumahan Malaysia telah dijalankan sebanyak empat kali iaitu pada tahun 1970, 1980, 1991 dan 2000 (Jabatan Muzium Sabah, 1992). Maklumat yang dipungut daripada banci penduduk adalah penting di mana hasilnya digunakan dalam perancangan program pembangunan, penggubalan dasar-dasar kerajaan serta digunakan oleh sektor swasta dalam perancangan usaha dan projek tertentu serta dalam penyelidikan pemasaran (Jabatan Muzium Sabah, 1992).

Mengikut Laporan Kiraan Permulaan Banci Penduduk dan Perumahan 2000, saiz populasi penduduk Sabah adalah berjumlah 2 449 389 orang pada tahun 2000. Dalam populasi Sabah, sebanyak 25 peratus adalah terdiri daripada kaum Kadazandusun. Manakala kumpulan bukan etnik iaitu kaum Cina telah merangkumi sebanyak 20 peratus dalam populasi Sabah diikuti dengan kaum Bajau sebanyak 15 peratus dan kaum Murut seramai tiga peratus (Wikipedia, 2006c).

Kaum Kadazandusun adalah kumpulan etnik yang terbesar di negeri Sabah. Kebanyakkannya pekerjaan mereka adalah sebagai petani, pemburu serta penangkap ikan sungai. Manakala kaum Cina merupakan kaum bukan etnik yang terbesar di Sabah. Kumpulan penduduk asli yang lain adalah seperti Bajau, Murut, Bugis, Bisaya, Rungus, Paitan dan sebagainya. Walaupun kebanyakan penduduk di negeri Sabah telah menceburi bidang-bidang seperti kakitangan perkhidmatan awam dan ahli politik, namun begitu sebahagian penduduk asli masih mengamalkan kehidupan secara tradisi. Dengan ini, adat resam dan amalan kaum etnik dapat dikekalkan sehingga sekarang. Penduduk negeri Sabah yang berbilang kaum serta kaya dengan pelbagai budaya merupakan salah satu faktor para pelancong gemar berkunjung ke Sabah (Jabatan Muzium Sabah, 1992).

Walaubagaimanapun, data banci penduduk kadang-kadang tidak boleh dipercayai kerana pegawai banci biasanya tidak membuat pemeriksaan dengan teliti. Ini menyebabkan terdapat ralat dalam jumlah bilangan penduduk semasa membuat perhitungan. Mereka telah menganggar bahawa seramai 700 000 orang Filipino tidak diambilkira dalam banci penduduk. Hal ini demikian kerana kecuaian kawalan imigresen dan kelemahan polisi mengenai pemberian kewarganegaraan (Wikipedia, 2006c). Terdapat banyak buruh kontrak dan buruh tanpa permit dari Indonesia, Thailand dan Filipina datang ke Sabah. Kesan imigrasi ini telah dibawa ke Sabah. Antaranya ialah persaingan antara pekerja asing dan pekerja tempatan serta membawa masalah sosial seperti jenayah dan penyakit di kawasan setinggan.

### 1.3 Model Pertumbuhan Populasi

Evolusi dalam model Matematik yang telah dijalankan untuk menggambarkan pertumbuhan populasi dan keseimbangan merupakan contoh terbaik kenapa model pertumbuhan populasi telah berkembang pesat sejak dahulu. Model matematik pertama diperkenalkan oleh Thomas Malthus dalam kajian pertumbuhan populasi beliau. Model matematik ini berdasarkan kepada idea saiz populasi bagi satu generasi bergantung kepada saiz populasi generasi yang lepas dan ia adalah berbilang. Model ini dikenali sebagai model pertumbuhan eksponen dan mempunyai lengkung berbentuk-J (Arcytech, 2000).

Model eksponen menyatakan bahawa pertumbuhan secara eksponen tanpa batasan berlaku apabila penghasilan bekalan makanan juga meningkat secara linear. Persamaan bagi model ini boleh digunakan apabila sesuatu populasi bertumbuh secara

eksponen. Sebagai contoh, sesuatu spesies baru membiak di kawasan yang kaya dengan makanan dan persekitarannya adalah sesuai untuk pembiakan, maka ia mematuhi syarat bagi jenis pertumbuhan eksponen. Namun begitu, pembiakan bagi spesies baru ini tidak akan berterusan selama-lamanya. Justeru, banyak model matematik telah diperkembangkan.

Andaian bahawa populasi dianggap bertumbuh berterusan tanpa batasan telah menimbulkan banyak tanda tanya. Ekoran daripada itu, Pierre Francois Verhulst telah memperkenalkan model logistik dengan mencadangkan bahawa kadar populasi meningkat dengan adanya batasan dan juga bergantung kepada ketumpatan populasi. Beliau menjangka bahawa populasi akan bertumbuh sampai ke satu tahap yang dikenali sebagai pembawa kapasiti. Persamaan yang dikemukakan oleh beliau adalah persamaan logistik yang ditunjukkan di bawah (Belinda & Glenn, 2002):

$$r = r_o \left(1 - \frac{N}{K}\right) \quad (1.1)$$

dengan

$r_o$  = jumlah populasi pada masa asas,  $t$ ,

$N$  = pemalar,

$K$  = pembawa kapasiti.

Dari persamaan (1.1), terhasil tiga keputusan yang mungkin iaitu:

- populasi meningkat apabila  $N < K$ .
- populasi menurun apabila  $N > K$ .
- populasi tidak berubah apabila  $N = K$  atau  $N = 0$ .

Persamaan logistik boleh ditulis dalam pelbagai bentuk di mana asasnya adalah sama tetapi interpretasinya berbeza.

Negeri Sabah telah mengalami pertumbuhan penduduk yang besar selepas tahun 1980, iaitu wujudnya pertumbuhan meningkat yang jelas disebabkan oleh kemajuan dalam perubatan dan kesihatan yang semakin meningkat. Ini membolehkan penduduk mendapat rawatan yang baik serta mengawal penyakit yang merebak seperti malaria, taun dan tatanus. Namun begitu, negeri Sabah mungkin mengalami pertumbuhan penduduk yang meningkat secara melampau tanpa disedari kerana terdapat pendatang asing tanpa permit, maka adalah perlu untuk kerajaan meramalkan pertumbuhan penduduk dalam sesuatu kawasan supaya kerajaan dapat membuat persediaan dan perancangan yang lebih teliti untuk memakmurkan lagi negeri Sabah.

#### 1.4 Objektif Kajian

Kajian ini bertujuan untuk mendapatkan satu model populasi yang sesuai dengan pertumbuhan penduduk di negeri Sabah daripada pelbagai model pertumbuhan populasi yang sedia ada. Berikut adalah objektif kajian ini:

- a. Memodelkan pertumbuhan penduduk di negeri Sabah.
- b. Meramalkan bilangan penduduk di negeri Sabah pada tahun 2007.

## 1.5 Skop Kajian

Kajian ini bertujuan untuk mengkaji pertumbuhan penduduk di negeri Sabah. Data yang diambil dalam kajian ilmiah adalah data tahunan jumlah populasi penduduk Sabah dari tahun 1940 hingga 2005. Data sekunder ini diperoleh daripada Perpustakaan Negeri Sabah. Buku-buku mengenai data penduduk negeri Sabah bertajuk “Sabah: Buku Tahunan Perangkaan” yang diterbitkan oleh Jabatan Perangkaan Malaysia dari tahun 1940 hingga 2005.

Buku tahunan ini mengandungi banyak seksyen tetapi kajian ilmiah ini hanya tertumpu kepada seksyen penduduk di negeri Sabah. Kebanyakan data penduduk adalah berdasarkan kepada data banci penduduk dan telah dipersembahkan mengikut saiz, struktur, taburan, kepadatan penduduk dan kadar pertumbuhan purata tahun bagi tahun 1940 hingga 2000. Anggaran penduduk negeri Sabah bagi tahun 2001 hingga 2005 juga ditunjukkan dalam buku terbitan dari Jabatan Perangkaan Malaysia. Data ini dikemaskini setiap tahun untuk mengumpulkan jumlah populasi penduduk Sabah yang paling terkini supaya perancangan sesebuah negeri boleh dijalankan dengan lebih sistematik dan teratur.

## BAB 2

### ULASAN LITERATUR

#### 2.1 Pengenalan

Kajian pertumbuhan penduduk telah dilakukan dengan meluas di seluruh dunia dengan tujuan membuat perancangan untuk mencapai kemajuan yang baik dan sistematis. Demografi telah menarik minat manusia kerana ia mempunyai kaitan dengan keperibadian manusia (McFalls, 2003). Hampir kesemua kehidupan manusia berkaitan dengan demografi seperti kelahiran, kematian, perkahwinan, persekolahan dan sebagainya. Manusia mula menghargai kesan demografi yang dibawa kepada masyarakat. Memandangkan bahawa kuasa demografi masih belum stabil, maka mereka terus membuat perubahan sosial dengan tujuan menyeimbangkan kehidupan manusia (McFalls, 2003).

Shaharir juga menyatakan bahawa kajian pertumbuhan penduduk sesebuah negara atau kawasan memang penting untuk dijadikan asas kepada sesuatu perancangan sosioekonomi, sehingga kajian mengenai pertumbuhan penduduk begitu

hebat dilakukan di seluruh dunia dan dikenali sebagai demografi (Shaharir Mohd. Zain, 1994).

Pada akhir abad ke-18, Thomas Malthus telah membuat kesimpulan bahawa jika tiada bencana atau wabak berlaku, maka populasi akan terus berkembang secara eksponen. Beliau risau pertumbuhan penduduk yang melampau akan melebihi penghasilan bekalan makanan kerana ini akan mengakibatkan kelaparan dan kemiskinan penduduk. Dengan hal demikian, beliau telah mengemukakan banyak idea mengenai populasi melampau dan pertumbuhan batasan (Connally *et al.*, 2004).

Ekoran daripada kajian pertumbuhan manusia ini, pelbagai model pertumbuhan populasi telah diperkenalkan seperti model eksponen (Belinda & Glenn, 2002), model logistik (Kosala, 2000), model Coalition (David & Lawrence, 1999), model Gompertz dan sebagainya.

## 2.2 Peninjauan Pelbagai Model Pertumbuhan Populasi

Model matematik yang pertama diperkenalkan oleh Thomas R. Malthus (1766-1834) adalah pertumbuhan yang tidak terbatas. Malthus membuat kesimpulan bahawa jika pertumbuhan tidak disekat, maka populasi akan bertumbuh secara eksponen. Model ini dikenali sebagai model eksponen. Dalam buku yang diterbitkan oleh beliau iaitu Karangan Prinsip-prinsip Populasi atau *The Principle of Population essay* telah menjelaskan beberapa teori ringkas mengenai pertumbuhan populasi serta hubungan antara populasi melampau dan kesengsaraan (Wikipedia, 2006).

Dalam pandangan biologi, model Malthus mempunyai kekurangan idea tentang pembawa kapasiti. Perkataan pembawa kapasiti diterjemahkan daripada perkataan *carrying capacity* dalam bahasa Inggeris. Pembawa kapasiti adalah sebagaimana populasi telah meningkat dalam kemampuan saiz persekitaran untuk menyokong penurunan populasi (Belinda & Glenn, 2002). Sebagai contoh, populasi meningkat dalam keadaan kekurangan bekalan makanan, ini membazirkan keluaran dan kadar kelahiran cenderung merosot sementara kadar kematian cenderung meningkat. Ini adalah munasabah untuk mempertimbangkan satu model matematik dengan memasukkan idea mengenai pembawa kapasiti. (Belinda & Glenn, 2002).

Selepas Malthus, model matematik yang lebih realistik telah dikemukakan oleh Pierre Francois Verhulst. Pierre Francois Verhulst telah menyatakan bahawa populasi pertumbuhan bukan sahaja bergantung kepada saiz populasi tetapi juga dipengaruhi oleh berapa jauhnya saiz populasi dari batas atas. Ini bermakna bahawa kadar pertumbuhan populasi boleh dilihat dari pembawa kapasiti yang biasanya diberi simbol  $K$ . Sebagai contoh, apabila pertumbuhan sesuatu populasi di bawah  $K$ , ia bermakna cenderung untuk bertumbuh dengan mendadak manakala jika saiz populasi mendekati  $K$  menunjukkan pertumbuhan populasi adalah perlahan. Di samping itu, populasi akan menjadi negatif jika saiz populasi melebihi batas atas,  $K$ . Model ini dikenali sebagai model logistik (Arcytech, 2000).

Kajian Leonard dan David (1999) menyatakan bahawa kebanyakan populasi mempunyaikekangan seperti had dan tidak ada populasi yang tidak mempunyai kekangan buat selama-lamanya. Maka, model pertumbuhan logistik atau disebutkan sebagai Verhulst Model diperkenalkan dan dituliskan dalam persamaan seperti berikut:

$$\frac{dp}{dt} = rp(1 - \frac{p}{K}) \quad (2.1)$$

dengan

$r$  = pemalar ( $r > 0$ ),

$K$  = pembawa kapasiti,

$p$  = jumlah populasi pada masa  $t$ .

Kadar pertumbuhan yang malar ini dipanggil keseimbangan. Penyelesaian keseimbangan  $p = C$  dikatakan stabil jika had  $P(t)$  menghampiri  $p = C$ . Keseimbangan  $p = C$  dikatakan stabil secara asimptot iaitu apabila  $t$  mendekati infiniti,  $P(t)$  adalah menumpu seperti yang ditunjukkan di bawah:

$$\underset{t \rightarrow \infty}{\text{had}} P(t) = C \quad (2.2)$$

dengan  $C$  = pemalar.

Leonard dan David (1999) telah menggunakan data bilangan penduduk Amerika Syarikat dari tahun 1790 hingga tahun 2000. Sebelum model logistik digunakan, data penduduk telah diuji sama ada ia menepati andaian model logistik dengan tujuan menekankan kemampuan model ini membuat ramalan. Dari keputusan, didapati bahawa jika graf diplot dengan menggunakan data dari tahun 1790 hingga 1840 telah menepati andaian tetapi data dari tahun 1800 hingga 2000 tidak menepati andaian model logistik apabila diplotkan. Jadi, model ini telah hilang keupayaan untuk meramal populasi penduduk.

## RUJUKAN

- Arcytech. 2000. *Interesting Facts about Population Growth Mathematical Models.* [http://www.arcytech.org/java/population/facts\\_math.html](http://www.arcytech.org/java/population/facts_math.html).
- Belinda B. & Glenn R. F. 2002. *Mathematical Modelling With Case Studies A differential equation approach using Maple.* Taylor & Francis, New York.
- Cesare, M., Perrin, S. M. & Jesse, H. 1996. Human Population Dynamics Revisited with The Logistic Model: How Much Can Be Modeled and Predicted? *Journal Technological Forecasting and Social Change* 52: 1-30.
- Connally, E., Hughes-Hallet, D., Gleason, A. M., Frank, A., Phlip, C., Ann, D., Daniel, E. F., Brigitte, L., Patti, F. L., Jerry, M., Karen, R., Pat, S., Carl, S. & Katherine, Y. 2004. *Functions Modeling Change A Preparation For Calculus.* John Wiley & Sons Inc, Hoboken.
- David, A. S. & Lawrence, C. M. 2001. *World Population Growth.* <http://mathdl.maa.org/mathDL/4/?pa=content&sa=viewDocument&nodeId=481&bodyId=626>.
- Ismail, B. M. 2007. Unimodality tests for Global Optimization of Single Variable Function Using Statistical Method. *Malaysian Journal of Mathematical Sciences* 1(2):1-11.
- Jabatan Muzium Sabah. 1992. *Warisan Sabah: Pengenalan Ringkas Sejarah dan Warisan Sabah.* Jabatan Muzium Sabah, Kota Kinabalu, Sabah.
- Kosala, D. P. 2000. Model Pertumbuhan Populasi Dengan Memodifikasi Model Logistik. *Majalah Matematika dan Statistika* 1 (1): 21-29.

- Leonard, L. & David, S. 1999. *Background: LogisticModelling*. <http://mathdl.maa.org/mathDL/4/?pa=content&sa=viewDocument&nodeId=481&bodyId=641>.
- Malaysia. 1986. *Rancangan Malaysia Kelima, 1986-1990*.
- McFalls, Jr. J. A. 2003. Population: A lively Introduction. *Population Bulletin* 58 (4): 3-23.
- Miguel, A. L. 2003. *Chapter 3 Differential Equations*. <http://www.math.northwestern.edu/~mlerma/courses/math214-2-03f/notes/c2-logist.pdf>.
- Paul, N., Willian, L. C. & Betty, M. T. 2003. *Statistic For Business and Economics Firth Edition*. Pearson Education Inc, New Jersey.
- Rudy, C. T. 2001. *Simulasi Keseimbangan, Kestabilan dan Perilaku Galau Sistem Deterministik*. <http://tumoutou.net/STABILITAS.htm>.
- Shaharir Mohd. Zain. 1994. *Sains Permulaan Menerusi Persamaan Pembezaan dan Persamaan Terbitan*. Dewan Bahasa Pustaka, Kuala Lumpur.
- Somdatta, S. & Parthasarathy, S. 1994. Behavior of Simple Population Models under Ecological Processes. *Journal Biosci* 19 (2): 247-254.
- The Government of Malaysia. 2005. *Rancangan Malaysia Ke Sembilan (2006-2010)*. <http://www.pmo.gov.my/RancanganWeb/Rancangan1.nsf/vAllDoc/618C82FA9CBCD601482571AA00111EB6>.
- Wikipedia, 2006a. *Census*. <http://en.wikipedia.org/wiki/Census>.
- Wikipedia, 2006b. *Demography*. <http://en.wikipedia.org/wiki/Demography>.
- Wikipedia, 2006c. *Sabah*. <http://en.wikipedia.org/wiki/Sabah>.