

PERMILAHAN DEMOGRAFI MENGGUNAKAN
MODEL PERTUMBUHAN KOMUNITAS DI
MALAYSIA

RHAQUEL PAMELA RAMON

FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU

2009

C/N: 7502

1100076433



LP 30 FST 2 2009



1100076433

Peramalan demografi menggunakan model pertumbuhan : kajian
kes di Malaysia / Rhaquel Pamela Ramon.

PERPUSTAKAAN SULTANAH NUR ZAHIRAH
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU (UMT)
21030 KUALA TERENGGANU

1100076433		

Lihat sebelah

PERAMALAN DEMOGRAFI MENGGUNAKAN MODEL PERTUMBUHAN:
KAJIAN KES DI MALAYSIA

Oleh

Rhaquel Pamela Ramon

Projek Ilmiah Tahun Akhir ini diserahkan untuk memenuhi
sebahagian keperluan bagi
Ijazah Sarjana Muda Sains (Matematik Kewangan)

JABATAN MATEMATIK
FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU

2009

1100076433



**JABATAN MATEMATIK
FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU**

PENGAKUAN DAN PENGESAHAN LAPORAN MAT 4499 B

Adalah ini diakui dan disahkan bahawa laporan Projek Ilmiah Tahun Akhir bertajuk Peramalan Demografi Menggunakan Model Pertumbuhan: Kajian Kes Di Malaysia oleh Rhaquel Pamela Ramon No. Matriks: UK 14414 telah diperiksa dan semua pembedaan yang disarankan telah dilakukan. Laporan ini dikemukakan kepada Jabatan Matematik sebagai memenuhi sebahagian daripada keperluan memperoleh Ijazah Sarjana Muda Sains Matematik Kewangan, Fakulti Sains dan Teknologi, UMT.

Disahkan oleh:

Penyelia Utama

Nama: **MUHAMAD SAFIIB BIN LOLA**
Pensyarah
Cop Rasmi: **Jabatan Matematik**
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Malaysia Terengganu
21030 Kuala Terengganu

Tarikh: 05/05/09

Ketua Jabatan Matematik

Nama:

Cop Rasmi:

Tarikh: 5/5/2009

DR. HJ. MUSTAFA BIN MAMAT
Ketua
Jabatan Matematik
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Malaysia Terengganu
21030 Kuala Terengganu

PENGAKUAN

Saya mengakui Projek Ilmiah Tahun Akhir yang bertajuk Peramalan Demografi Menggunakan Model Pertumbuhan: Kajian Kes di Malaysia adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

Tandatangan : 
Nama : RHAQUEL PAMELA RAMON
No. Matriks : UK 14414
Tarikh : 05 MEI 2009

PENGHARGAAN

Saya ingin bersyukur kepada Tuhan kerana membantu saya untuk menyiapkan Projek Ilmiah Tahun Akhir dengan jayanya. Dengan semangat dan sokongan yang diberikan juga telah menolong saya juga untuk menyiapkan projek ini.

Jutaan terima kasih diucapkan kepada penyelia projek iaitu Dr. Muhamad Safiih bin Lola atas tunjuk ajar dan bimbingan sepanjang tempoh projek ini dijalankan. Dalam projek ini, beliau memperkenalkan bidang baru dan saya belajar untuk memahami dan mengaplikasikan konsep serta teori yang telah saya pelajari semasa pembelajaran di kuliah.

Selain itu, terima kasih juga kepada ibu bapa yang membantu dari segi kewangan serta galakan dan dorongan untuk menyiapkan projek ini. Tidak lupa juga kepada rakan-rakan yang membantu secara langsung mahupun tidak langsung dalam memberi tunjuk ajar dan nasihat sepanjang progres projek ini. Sekian terima kasih.

PERAMALAN DEMOGRAFI MENGGUNAKAN MODEL PERTUMBUHAN: KAJIAN KES DI MALAYSIA

ABSTRAK

Demografi adalah kajian tentang pertumbuhan penduduk di suatu kawasan yang dipengaruhi oleh kelahiran, kematian dan migrasi. Dalam kajian ini, peramalan demografi dijalankan bagi mengkaji pertumbuhan penduduk di Malaysia dengan menggunakan model pertumbuhan iaitu model pertumbuhan eksponen, geometri dan logistik. Pembinaan model pertumbuhan dilakukan dengan menggunakan data lampau penduduk dari tahun 1963 hingga 2008. Dengan model pertumbuhan ini, ramalan penduduk di Malaysia dari tahun 2009 hingga 2013 diperolehi. Bagi menguji kejituan model pertumbuhan dalam peramalan demografi, kaedah analisis digunakan seperti Ralat Peratus Mutlak (*Absolute Percentage Error (APE)*), Min Ralat Peratus Mutlak (*Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*) dan Min Sisihan Mutlak (*Mean Absolute Deviation (MAD)*). Hasil dapatan mendapati bahawa model pertumbuhan logistik adalah model yang terbaik untuk peramalan demografi di mana penduduk di Malaysia diramalkan mencecah lebih kurang 33 juta penduduk pada tahun 2013 dengan ralat peramalan *MAPE* sebanyak 2.08%. Dengan ini, pertumbuhan penduduk di Malaysia dapat diramal dan amat berguna kepada perancangan dan pembangunan negara.

DEMOGRAPHIC FORECASTING USING GROWTH MODEL APPROACH: CASE STUDY IN MALAYSIA

ABSTRACT

Demography is a research that deals with human population growth in one region which influenced by the numbers of birth, death and migration. In demographic forecasting, this research studies about population growth in Malaysia using growth model which are exponential growth model, geometric growth model and logistic growth model. These growth models are developed using historical data of population in Malaysia from year 1963 to 2008. With these models, population size in Malaysia from year 2009 to 2013 can be forecasted. In order to test the validity of growth model in demographic forecasting, analysis method such as Absolute Percentage Error (APE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE) and Mean Absolute Deviation (MAD) are used. The result shows that logistic growth model is the best model to forecast where population size in Malaysia is estimated to reach about 33 million in year 2013 with *MAPE* of 2.08%. Here, it shows that population growth in Malaysia can be forecasted and is useful for planning and development of the country.

KANDUNGAN

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN DAN PENGESAHAN LAPORAN MAT 4499 B	ii
PENGAKUAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	2
1.3 Pernyataan Masalah	2
1.4 Objektif Kajian	3
1.5 Batasan Kajian	3
1.6 Kepentingan Kajian	3
BAB 2 SOROTAN KAJIAN	
2.1 Pengenalan	5
2.2 Demografi	5
2.3 Peramalan Jumlah Penduduk	6
2.4 Model Pertumbuhan Penduduk	6
2.5 Kadar Pertumbuhan dan Model Pertumbuhan	8
2.6 Model Matematik dalam Peramalan Demografi	8
BAB 3 METODOLOGI	
3.1 Pengenalan	10
3.2 Model Pertumbuhan	10
3.2.1 Model Pertumbuhan Geometri	10
3.2.2 Model Pertumbuhan Eksponen	12
3.2.3 Model Pertumbuhan Logistik	13
3.3 Kaedah Analisis Model Pertumbuhan	15
3.3.1 Ralat Model Pertumbuhan	15
BAB 4 JANGKAAN DAPATAN	
4.1 Pengenalan	16
4.2 Corak Pertumbuhan Penduduk	16
4.3 Model Pertumbuhan Eksponen	18
4.3.1 Kadar Pertumbuhan Penduduk	18
4.3.2 Peramalan Jumlah Penduduk	19
4.4 Model Pertumbuhan Geometri	21

4.4.1	Kadar Pertumbuhan Penduduk	21
4.4.2	Peramalan Jumlah Penduduk	22
4.5	Model Pertumbuhan Logistik	25
4.5.1	Kadar Pertumbuhan Penduduk	25
4.5.2	Peramalan Jumlah Penduduk	26
4.6	Perbandingan Model Pertumbuhan	29
BAB 5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1	Kesimpulan Kajian	30
5.2	Cadangan	31
	RUJUKAN	33
	LAMPIRAN	
	BIODATA PENULIS	

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
4.1	Peramalan Jumlah Penduduk di Malaysia Tahun 1999 – 2008	20
4.2	Ralat Model Pertumbuhan Eksponen	20
4.3	Peramalan Jumlah Penduduk di Malaysia Tahun 2009 – 2013	21
4.4	Peramalan Jumlah Penduduk di Malaysia Tahun 1999 – 2008	23
4.5	Ralat Model Pertumbuhan Geometri	23
4.6	Peramalan Jumlah Penduduk di Malaysia Tahun 2009 – 2013	24
4.7	Peramalan Jumlah Penduduk di Malaysia Tahun 1999 – 2008	27
4.8	Ralat Model Pertumbuhan Logistik	27
4.9	Peramalan Jumlah Penduduk di Malaysia Tahun 2009 – 2013	28
4.10	Perbandingan Ramalan Model Pertumbuhan dengan Jumlah Sebenar Penduduk di Malaysia Tahun 1999 – 2008	29

SENARAI RAJAH

No. Rajah		Halaman
4.1	Pertumbuhan Penduduk di Malaysia Tahun 1963 – 2008	17
4.2	Pertambahan Penduduk di Malaysia Tahun 1963 – 2008	18
4.3	Perbandingan Jumlah Sebenar Penduduk dengan Ramalan Jumlah Penduduk di Malaysia Tahun 1999 – 2008	21
4.4	Perbandingan Jumlah Sebenar Penduduk dengan Peramalan Jumlah Penduduk di Malaysia Tahun 1999 – 2008	24
4.5	Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Model Pertumbuhan Logistik	26
4.6	Perbandingan Jumlah Sebenar Penduduk dengan Peramalan Jumlah Penduduk di Malaysia Tahun 1999 – 2008	28
4.7	Perbandingan Ramalan Model Pertumbuhan dengan Jumlah Sebenar Penduduk Tahun 1999 – 2008	30

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Menurut Kamus Dewan (2007), demografi adalah kajian tentang ciri-ciri perkembangan penduduk dari segi saiz, kepadatan, taburan, kelahiran, kematian dan sebagainya dalam tempoh waktu tertentu. Pada dasarnya, demografi adalah fungsi kepada tiga komponen utama iaitu fertiliti (kelahiran), mortaliti (kematian) dan migrasi di mana komponen-komponen ini akan mempengaruhi saiz dan taburan kependudukan manusia di suatu kawasan.

Perubahan kadar kelahiran, kematian dan migrasi memberikan kesan yang nyata kepada kadar pertumbuhan penduduk di kawasan yang dikaji. Perubahan komponen-komponen ini dapat menentukan samada berlakunya pertambahan atau pengurangan penduduk di kawasan tersebut pada tempoh masa tertentu. Dalam pada itu, kepadatan penduduk dapat ditentukan daripada jumlah penduduk yang ada dengan jumlah keluasan kawasan yang dikaji.

Daripada data penduduk yang ada, bilangan penduduk pada satu masa hadapan dapat diramal. Peramalan demografi ini dilakukan dengan menggunakan model pertumbuhan iaitu model pertumbuhan eksponen, model pertumbuhan geometri dan model pertumbuhan logistik yang mengambil kira komponen jumlah bilangan penduduk iaitu dapatan bersih daripada bilangan kelahiran, kematian dan migrasi.

1.2 Latar Belakang Kajian

Bilangan penduduk di suatu kawasan sentiasa berubah setiap tahun disebabkan oleh pertumbuhan penduduk. Pertumbuhan penduduk yang berlaku memberi petunjuk kepada perubahan komposisi penduduk yang ada pada tahun tersebut dan dipengaruhi oleh kadar kelajuan penduduk yang bertambah dari satu tahun ke tahun berikutnya. Oleh itu, penduduk boleh jadi bertambah atau berkurang pada satu masa yang ditentukan.

Dalam kajian ini, dengan data lampau penduduk yang ada membolehkan bilangan penduduk di kawasan kajian diramalkan. Model yang digunakan adalah model pertumbuhan eksponen, model pertumbuhan geometri dan model pertumbuhan logistik. Dalam model pertumbuhan ini, kadar pertumbuhan penduduk diambil kira untuk membina model daripada data lampau. Dengan model pertumbuhan yang diperolehi, bilangan penduduk pada satu masa hadapan dapat diramalkan.

1.3 Penyataan Masalah

Bilangan penduduk di suatu kawasan boleh jadi bertambah atau berkurang setiap tahun. Perubahan ini memberi pengaruh yang besar kepada pembuat keputusan seperti kerajaan, pelabur, pedagang dan lain-lain. Pertambahan dan pengurangan bilangan penduduk dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti keadaan taraf hidup, perkahwinan, peluang pekerjaan dan sebagainya lagi. Perkahwinan yang semakin bertambah akan memberi kesan kepada pertambahan bilangan kelahiran dan tanggungan isi rumah. Pembangunan suatu kawasan juga akan menyebabkan peningkatan taraf hidup kerana adanya pertambahan peluang pekerjaan yang sedia ada membolehkan penduduk mencari pendapatan yang lebih bagi menampung keperluan kehidupan. Apabila keperluan dipenuhi maka bilangan kematian boleh dikurangkan. Selain itu, migrasi juga boleh berlaku kerana peluang pekerjaan yang lebih baik dan menyebabkan pertambahan bilangan penduduk secara tidak langsung.

Oleh itu, ketiga-tiga komponen ini sangat mempengaruhi pertumbuhan penduduk di suatu kawasan pada tempoh masa tertentu. Pertumbuhan penduduk yang

berlaku setiap tahun membolehkan bilangan penduduk di kawasan tersebut diramal pada satu masa hadapan dengan kadar pertumbuhan yang berterusan.

1.4 Objektif Kajian

Objektif kajian ini dijalankan bertujuan untuk:-

1. Membina model pertumbuhan menggunakan model pertumbuhan eksponen, model pertumbuhan geometri dan model pertumbuhan logistik dengan data lampau penduduk.
2. Meramalkan bilangan penduduk pada satu masa hadapan.

1.5 Batasan Kajian

Dalam kajian ini, kawasan kajian yang diberi perhatian adalah Malaysia di mana Malaysia telah mengalami perubahan dalam komposisi penduduk sejak lima dekad yang lalu. Model pertumbuhan eksponen, model pertumbuhan geometri dan model pertumbuhan logistik digunakan untuk meramalkan bilangan penduduk di Malaysia pada lima masa hadapan iaitu dari tahun 2009 hingga 2013 berdasarkan data lampau penduduk dari tahun 1963 hingga 2008. Data perangkaan penduduk diambil daripada Jabatan Perangkaan Negeri Terengganu Darul Iman.

Data lampau yang digunakan dalam kajian ini adalah data lampau yang sedia ada yang terdapat di Jabatan Perangkaan Negeri Terengganu Darul Iman. Oleh itu, model pertumbuhan menggunakan sepenuhnya data lampau ini untuk meramalkan bilangan penduduk di Malaysia pada satu masa hadapan.

1.6 Kepentingan Kajian

Bilangan penduduk yang berubah memberikan kesan kepada keperluan penduduk yang mendiami suatu kawasan yang dikaji. Dengan kadar pertumbuhan yang berterusan, peramalan demografi dapat memberikan petunjuk kepada pihak kerajaan contohnya, untuk menganggar belanjawan bagi memenuhi keperluan penduduk seperti pendidikan, kesihatan, dan keperluan-keperluan harian yang lain pada masa hadapan dengan bilangan penduduk yang akan diramalkan. Selain itu,

pihak kerajaan juga dapat menjadikan kajian ini sebagai panduan dalam merancang pembangunan di kawasan itu agar taraf hidup penduduk dapat ditingkatkan dan mengurangkan masalah kesihatan penduduk.

BAB 2

SOROTAN KAJIAN

2.1 Pengenalan

Bab ini membincangkan tentang kupasan bahan bacaan berkaitan dengan permasalahan dan persoalan demografi. Pelbagai jenis bahan rujukan seperti jurnal, petikan, artikel dan kertas kerja dirujuk bagi menyokong kajian yang ingin dijalankan. Kupasan daripada bahan-bahan rujukan ini berfokus kepada kajian penduduk di suatu kawasan yang dikaji dan menggunakan pendekatan model pertumbuhan secara amnya.

2.2 Demografi

Ediev (2001) mengkaji tentang konsep demografi dalam menganggar penduduk di Rusia pada masa hadapan berdasarkan saiz penduduk pada tahun sebelumnya bermula tahun 1897. Kajian ini fokus kepada penduduk di Rusia mengikut struktur umur dan jantina.

Konsep demografi yang dibincangkan adalah berdasarkan kebolehan ideologi yang terdiri daripada nilai kelahiran semula (Fisher, 1930), kebolehan demografi (Vincent, *et al.*, 1940, 1960) dan momentum saiz penduduk (Keyfitz, 1960). Dengan menggunakan data penduduk di Rusia, ideologi Fisher menyatakan bahawa kadar nilai kelahiran semula adalah sama dengan kadar pertumbuhan penduduk tak kira apa pun umur golongan penduduk yang dikaji. Kebolehan Demografi pula mengukur nisbah saiz penduduk berdasarkan kekukuhan penduduk itu. Pengukuran ini mengambil kira

peralihan demografi yang berlaku dan menggunakan persamaan nilai bersih kebolehan demografi.

Pengendalian kajian dengan ideologi-ideologi ini menyelidik peralihan penduduk dan hasil kajian menunjukkan bahawa Rusia akan mengalami pertumbuhan penduduk yang stabil sehingga mencecah 170 juta penduduk pada masa hadapan jika berlaku peningkatan yang besar dalam fertiliti (kelahiran hidup).

2.3 Peramalan Jumlah Penduduk

Peter (1992) mengkaji tentang saiz penduduk di Amerika Syarikat menggunakan pendekatan Box – Jenkins iaitu model Autoregresi Terkamir Purata Berganda (ARIMA). Model ARIMA diaplikasikan bagi meramalkan jumlah penduduk pada tahun 2080 berdasarkan data sejarah dari tahun 1900 hingga 1988. Dalam kajian ini, saiz penduduk yang diambil kira adalah berdasarkan bancian penduduk setiap sepuluh tahun. Tiga perkara yang telah dititikberatkan adalah kelahiran, kematian dan migrasi.

Hasil kajian mendapati bahawa pembezaan logaritma model Autoregresi, AR (1) adalah sama dengan model pertumbuhan eksponen pada kadar pertumbuhan malar iaitu $r = 0.0133$. Nilai ini bersamaan dengan anggaran peratusan kadar pertumbuhan penduduk sebanyak 1.33% setiap tahun dan menunjukkan penduduk di Amerika Syarikat akan mencecah 830 million pada tahun 2080.

Daripada hasil yang diperoleh juga, dua perkara dikenalpasti. Pertama, dalam meramalkan penduduk di Amerika Syarikat pada masa jangka yang panjang, kaedah pendekatan Box – Jenkins adalah setara dengan pendekatan model hala ringkas. Kedua, pendekatan Box – Jenkins digunakan dalam meramalkan penduduk Amerika Syarikat sahaja dan tidak perlu menggunakan model yang lebih kompleks.

2.4 Model Pertumbuhan Penduduk

Purnomo (2000) membuat kajian mengenai model pertumbuhan dengan membincangkan teori model pertumbuhan eksponen dan model pertumbuhan logistik

berdasarkan beberapa andaian yang perlu diambil kira. Model pertumbuhan logistik terbentuk daripada pengubahsuaian model pertumbuhan eksponen.

Andaian pertama dalam model pertumbuhan eksponen menyatakan bahawa kadar pertumbuhan penduduk adalah berterusan dan nilainya adalah malar di mana persamaan di bawah diberikan.

$$\frac{1}{N} \frac{dN}{dt} = R_0$$

di mana N = saiz penduduk

R_0 = kadar pertumbuhan penduduk

Hubungan yang sama dalam model pertumbuhan eksponen yang menggunakan logaritma dan persamaan model ini adalah seperti di bawah,

$$\ln N = \ln(N_0) - R_0 t_0 + R_0 t$$

dan mendapati model ini membentuk satu fungsi linear pada graf. Dengan itu, model pertumbuhan logistik dikembangkan beserta dengan beberapa andaian yang diambil kira.

Andaian-andaian itu adalah seperti berikut:-

1. Kadar pertumbuhan penduduk, R_0 adalah malar dan diwakili dengan a pada saat $N = 0$
2. Kadar pertumbuhan ini menurun secara linear dan bernilai 0 pada saat $N = K$

Dengan andaian-andaian ini persamaan model pertumbuhan logistik dibentuk seperti yang ditunjukkan di bawah.

$$\frac{dN}{dt} = aN\left(1 - \frac{N}{K}\right)$$

di mana a = kadar pertumbuhan penduduk

K = kapasiti membawa (carrying capacity)

N = saiz penduduk

$\frac{dN}{dt}$ = bilangan penduduk pada masa t

2.5 Kadar Pertumbuhan dan Model Pertumbuhan

Gamito (1998) membuat kajian ke atas populasi ikan dengan menggunakan model pertumbuhan dengan mengambil kira kadar pertumbuhan populasi ikan pada satu tempoh masa, menggunakan data populasi ikan *Sparus aurata*.

Terdapat tiga model pertumbuhan yang digunakan iaitu model pertumbuhan eksponen, model pertumbuhan terbatas (*restricted growth model*) dan model pertumbuhan logistik. Hasil daripada kajian ini mendapati kadar pertumbuhan populasi ikan adalah 1.284% daripada model pertumbuhan eksponen, 0.93% daripada model pertumbuhan terbatas dan 2.5% daripada model pertumbuhan logistik.

Kadar pertumbuhan adalah berbeza kerana pendekatan model pertumbuhan yang digunakan untuk memadamkan pertumbuhan populasi ikan yang ada. Pertumbuhan populasi ikan dalam kajian ini bergantung kepada keadaan di makmal seperti pembekalan makanan untuk ikan dan keadaan persekitaran yang turut mempengaruhi.

2.6 Model Matematik dalam Peramalan Demografi

Zizheng, *et al.*, (2001) mengkaji peramalan demografi dengan membincangkan penggunaan tiga model matematik iaitu model Thomas R. Malthus (model gabungan pertumbuhan geometri dan eksponen), model pertumbuhan logistik dan Model Gabungan Malthus dan Logistik.

Dalam kajian ini, data penduduk di Cina dari tahun 1960 hingga 1999 digunakan untuk meramal bilangan penduduk pada tahun 2000 dan 2049. Dengan kadar pertumbuhan yang diperolehi, peramalan demografi dilakukan dengan menggunakan model matematik seperti yang ditunjukkan di bawah.

Model Thomas R. Malthus:

$$P = P_0 e^{-\lambda t_0} \cdot e^{\lambda t} = ce^{\lambda t}$$

di mana P = jumlah penduduk pada masa t
 λ = kadar pertumbuhan penduduk
 c = parameter malar

Model Pertumbuhan Logistik:

$$\frac{dP}{dt} = aP\left(1 - \frac{P}{K}\right)$$

di mana a = kadar pertumbuhan penduduk
 K = kapasiti membawa (carrying capacity)
 P = saiz penduduk
 $\frac{dP}{dt}$ = bilangan penduduk pada masa t

Model Gabungan Malthus dan Logistik:

$$P = \frac{1}{[-\varepsilon\lambda\{T - t\} + c]^{\frac{1}{\varepsilon}}}$$

di mana λ = kadar pertumbuhan penduduk
 ε = kadar produktiviti
 P = saiz penduduk
 c = parameter malar

Hasil dapatan mendapati bahawa ramalan penduduk pada tahun 2000 menggunakan model Thomas R. Malthus adalah 1621.58 juta dan 4650.16 juta pada tahun 2049. Model pertumbuhan logistik pula sesuai digunakan sebagai demonstrasi kesan daripada mekanisme kepadatan bersandar (*density-dependent mechanisms*). Nilai K sentiasa berubah mengikut kepadatan pertumbuhan penduduk dan mendapati nilai bagi kapasiti pembawa dalam kajian ini adalah 14.8 bilion.

BAB 3

METODOLOGI

3.1 Pengenalan

Bab ini membincangkan tentang model dan kaedah yang akan digunakan dalam peramalan demografi ini. Model yang digunakan adalah model pertumbuhan eksponen, model pertumbuhan geometri dan model pertumbuhan logistik. Peramalan demografi dilakukan berdasarkan data penduduk di Malaysia dari tahun 1963 hingga 2008. Kaedah analisis yang digunakan pula adalah Ralat Peratus Mutlak (*Absolute Percentage Error (APE)*), Min Ralat Peratus Mutlak (*Mean Absolute Percentage Error(MAPE)*) dan Min Sisihan Piawai (*Mean Absolute Deviation (MAD)*).

3.2 Model Pertumbuhan

Model adalah suatu abstrak yang mewakili objek, sistem dan proses di dunia nyata. Model selalunya digunakan untuk tujuan ilustrasi kepada konsep teori dan telah diguna pakai secara aplikasi dalam peramalan pada masa hadapan atau eksperimen simulasi. Model pertumbuhan merujuk kepada bagaimana populasi suatu organisma berubah mengikut masa dengan model-model yang ada. (Fall, 1999).

3.2.1 Model Pertumbuhan Geometri

Model ini membincangkan corak pertumbuhan penduduk yang bersifat diskrit dan mengambil kira kadar pertumbuhan penduduk. Kadar pertumbuhan penduduk

adalah sama dengan hasil tambah pertumbuhan semula jadi dan kadar migrasi bersih seperti yang ditunjukkan di bawah.

$$\text{Kadar pertumbuhan penduduk, } r = \text{Kadar pertumbuhan semula jadi} - \text{Kadar migrasi}$$

$$r = b - d + m$$

di mana b = kadar kelahiran
 d = kadar kematian
 m = kadar migrasi bersih

Dengan persamaan pertumbuhan linear, persamaan ini ditulis semula bagi mewakili kadar pertumbuhan penduduk.

$$N_{t+1} = N_t + B_t - D_t + M_t$$

$$N_{t+1} = N_t + rN_t$$

di mana N_{t+1} = jumlah penduduk pada masa $t + 1$
 N_t = jumlah penduduk pada masa t
 B_t = jumlah kelahiran penduduk pada masa t
 D_t = jumlah kematian penduduk pada masa t
 M_t = jumlah migrasi bersih pada masa t

Daripada persamaan di atas, perbezaan jumlah penduduk pada masa $t + 1$ dengan jumlah penduduk pada masa t akan menghasilkan perubahan kepada jumlah penduduk. Kadar perubahan ini adalah berkadar langsung dengan jumlah penduduk pada masa t dan kadar pertumbuhan penduduk seperti yang ditunjukkan di bawah.

$$\Delta N_t = N_{t+1} - N_t = rN_t$$

Daripada persamaan $N_{t+1} = N_t + rN_t$, faktorkan N_t menghasilkan

$$N_{t+1} = (1 + r)N_t$$

Samakan $(1+r) = \lambda$ (lambda) yang mempunyai kadar pertumbuhan yang terhingga dan membentuk persamaan yang baru iaitu

$$N_{t+1} = \lambda N_t$$

Bagi mengira jumlah penduduk pada satu masa hadapan, umpukkan persamaan di atas pada masa pertama sehingga masa terhingga.

$$N_1 = \lambda N_0$$

$$N_2 = \lambda N_1 = \lambda(\lambda N_0) = \lambda^2 N_0$$

$$N_3 = \lambda N_2 = \lambda(\lambda^2 N_0) = \lambda^3 N_0$$

Daripada corak persamaan di atas, persamaan bagi model pertumbuhan geometri dibentuk seperti yang ditunjukkan di bawah.

$$N_t = \lambda^t N_0$$

di mana N_t = jumlah penduduk pada masa t
 N_0 = jumlah penduduk pada masa $t = 0$
 λ = kadar pertumbuhan penduduk
 t = masa dalam tahun

3.2.2 Model Pertumbuhan Eksponen

Model ini membincangkan corak pertumbuhan penduduk yang bersifat selanjar. Daripada model pertumbuhan geometri, diketahui bahawa jumlah penduduk berubah mengikut perubahan masa. Oleh itu, perubahan ini diumpuk menjadi satu persamaan pembezaan yang berkadar langsung dengan jumlah penduduk pada masa t dan kadar pertumbuhan penduduk.

$$\frac{dN}{dt} = rN_t$$

Dengan menyusun semula persamaan di atas, persamaan bagi kadar pertumbuhan penduduk boleh dibentuk.

$$\frac{dN}{N_t} = r$$

Dengan menggunakan kaedah kamiran, persamaan bagi model pertumbuhan eksponen diumpukkan.

$$N_t = N_0 e^{rt}$$

- di mana
- N_t = jumlah penduduk pada masa t
 - N_0 = jumlah penduduk pada masa $t = 0$
 - r = kadar pertumbuhan penduduk
 - t = masa dalam tahun
 - e = nilai asas logaritma semula jadi ($e \approx 2.718$)

3.2.3 Model Pertumbuhan Logistik

Model pertumbuhan eksponen dan model pertumbuhan geometri tidak mempunyai kekangan pertumbuhan penduduk di mana penduduk akan sentiasa bertambah setiap tahun sehingga pada keadaan tak terhingga. Dengan mengambil kira kekangan pertumbuhan penduduk, persamaan bagi perubahan bilangan penduduk pada satu tempoh masa dibentuk seperti ditunjukkan di bawah.

$$\frac{dN}{dt} = rN_t \left(1 - \frac{N_t}{K} \right)$$

- di mana
- K = kapasiti pembawa (*carrying capacity*)

Dengan menyusun semula persamaan di atas dan menggunakan kaedah pengamiran, persamaan bagi pengamiran dibentuk.

$$\int \frac{dN}{N_t \left(1 - \frac{N_t}{K}\right)} = \int r dt$$

Pada bahagian sebelah kiri persamaan ini, kaedah pengamiran iaitu teknik pecahan separa pada sebelah kiri persamaan digunakan dan didapati seperti berikut.

$$\begin{aligned} \int \frac{dN}{N_t \left(1 - \frac{N_t}{K}\right)} &= \int \frac{1}{N_t} dN + \int \frac{1}{\left(1 - \frac{N_t}{K}\right)} dN \\ &= \ln |N_t| - \ln \left|1 - \frac{N_t}{K}\right| \end{aligned}$$

Keseluruhan kaedah pengamiran menghasilkan persamaan berikut.

$$\ln |N_t| - \ln \left|1 - \frac{N_t}{K}\right| = rt + c$$

Dengan manipulasi algebra, persamaan logaritma di atas disusun dan membentuk persamaan bagi pertumbuhan penduduk.

$$\frac{N_t}{1 - \frac{N_t}{K}} = Ce^{rt}$$

di mana C = pemalar

Dengan menganggap N_t pada masa $t = 0$ adalah N_0 , persamaan bagi pemalar C dibentukkan seperti berikut.

$$C = \frac{N_0 K}{K - N_0}$$

Dengan menggantikan persamaan di atas ke dalam persamaan N_t pada masa t , persamaan model pertumbuhan logistik ditunjukkan seperti di bawah.

$$N_t = \frac{KN_0}{N_0 + (K - N_0)e^{-rt}}$$

- di mana
- N_t = jumlah penduduk pada masa t
 - N_0 = jumlah penduduk pada masa $t = 0$
 - r = kadar pertumbuhan penduduk yang maksimum
 - t = masa dalam tahun
 - e = nilai asas logaritma semula jadi ($e \approx 2.718$)
 - K = kapasiti pembawa (*carrying capacity*)

3.3 Kaedah Analisis Model Pertumbuhan

Tiga model pertumbuhan menghasilkan ramalan demografi yang berbeza. Oleh itu, bahagian ini akan membincangkan kaedah analisis yang digunakan bagi membandingkan model pertumbuhan eksponen dan model pertumbuhan geometri. Tiga kaedah yang akan digunakan adalah Ralat Peratus Mutlak (*Absolute Percentage Error (APE)*), Min Ralat Peratus Mutlak (*Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*) dan Min Sisihan Piawai (*Mean Absolute Deviation (MAD)*).

3.3.1 Ralat Model Pertumbuhan

$$\text{Ralat Peratus Mutlak (APE)} = \frac{|N_t - \hat{N}_t|}{N_t} \times 100$$

$$\text{Min Ralat Peratus Mutlak (MAPE)} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|N_t - \hat{N}_t|}{N_t} \times 100}{n}$$

$$\text{Min Sisihan Piawai (MAD)} = \frac{\sum_{t=1}^n |N_t - \hat{N}_t|}{n}$$

BAB 4

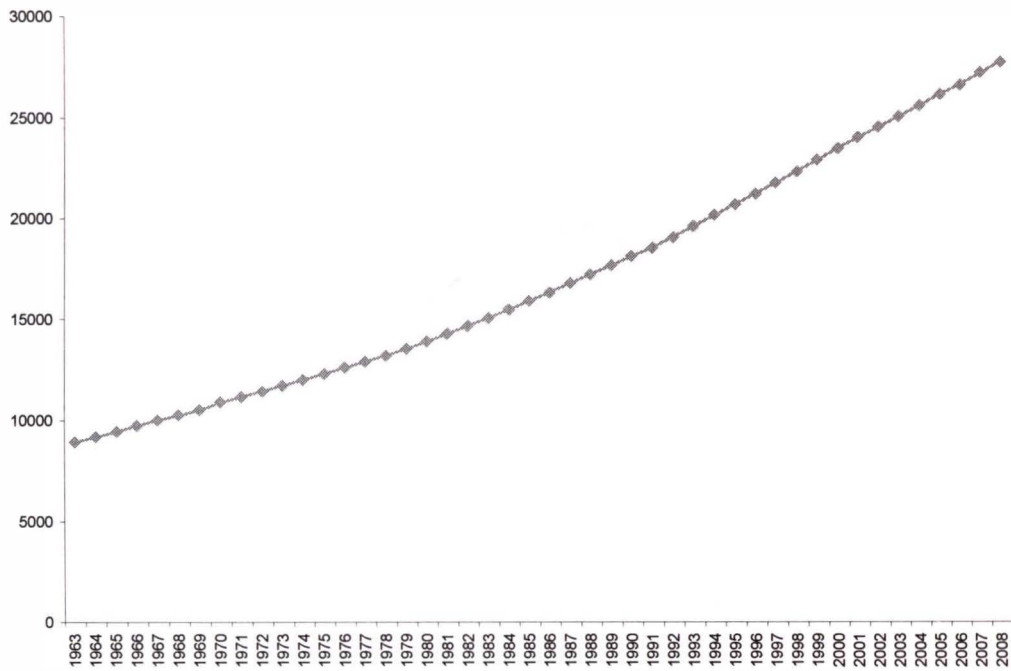
KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Pendahuluan

Bab ini akan membincangkan dan menghuraikan dapatan yang diperolehi dalam peramalan demografi iaitu ramalan bilangan penduduk di Malaysia pada satu selang masa hadapan bermula 2009 hingga 2013. Dapatan kajian yang akan dibincangkan termasuk pertumbuhan penduduk di Malaysia dari 1963 hingga 2008, model pertumbuhan eksponen, model pertumbuhan geometri dan model pertumbuhan logistik yang dibina sesuai dengan data lampau penduduk dan pengujian model pertumbuhan tersebut ke atas data penduduk pada satu selang masa.

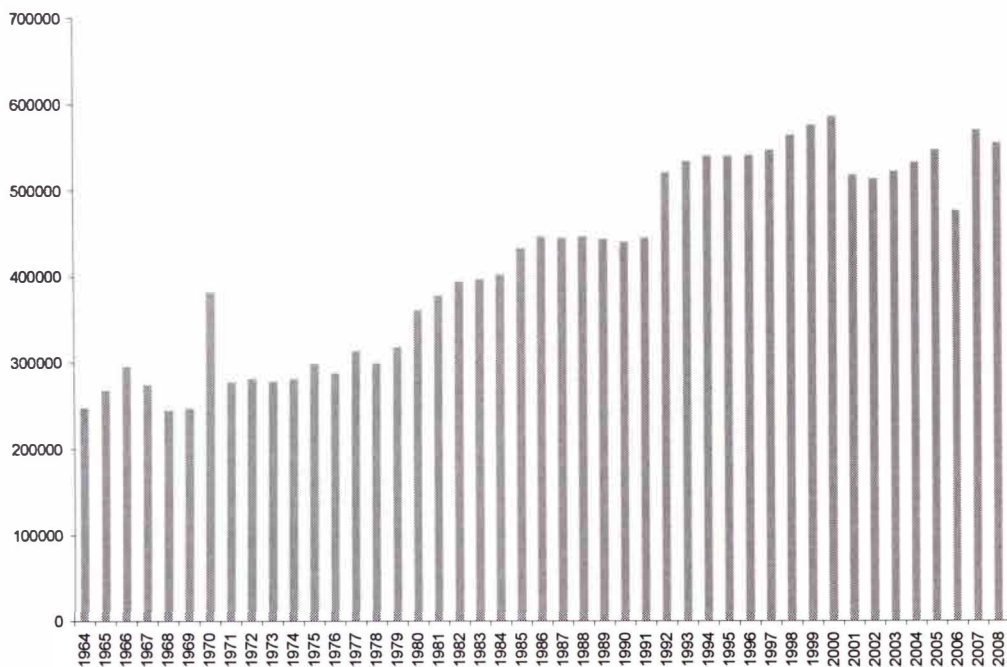
4.2 Corak Pertumbuhan Penduduk di Malaysia

Daripada data penduduk di Malaysia yang diperolehi daripada Jabatan Perangkaan Negeri Terengganu Darul Iman, data tersebut diplotkan bagi memerhatikan pertumbuhan penduduk di Malaysia dari 1963 hingga 2008 seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.1.



Rajah 4.1: Pertumbuhan Penduduk di Malaysia Tahun 1963 – 2008

Daripada Rajah 4.1 di atas, pada tahun 1963, penduduk di Malaysia berjumlah 8,920,200 orang penduduk telah mencecah 27,728,700 orang penduduk pada tahun 2008 dan ini menunjukkan penduduk di Malaysia mengalami pertumbuhan penduduk setiap tahun. Rajah 4.2 menunjukkan pertumbuhan penduduk di Malaysia.



Rajah 4.2: Pertambahan Penduduk di Malaysia Tahun 1963 – 2008

Daripada Rajah 4.2, didapati pertambahan penduduk di Malaysia meningkat dari tahun 1971 hingga 2000 dan ini menunjukkan peningkatan kadar pertumbuhan penduduk yang berlaku pada tahun tersebut. Pada tahun 2001, penduduk di Malaysia mulai bertumbuh secara perlahan apabila pertambahan penduduk mulai menurun hingga ke tahun berikutnya.

4.3 Model Pertumbuhan Eksponen

Daripada Rajah 4.1, pertumbuhan penduduk di Malaysia bergerak secara eksponen dan ini merupakan suatu petunjuk bahawa penduduk di Malaysia akan bertambah pada lima tahun seterusnya (2009 – 2013). Pertumbuhan secara eksponen ini dimodelkan dengan menggunakan model pertumbuhan eksponen.

4.3.1 Kadar Pertumbuhan Penduduk

Bagi membina model pertumbuhan penduduk di Malaysia dengan data penduduk yang ada, kadar pertumbuhan penduduk dikira bagi menentukan kelajuan

pertambahan penduduk yang berlaku pada satu tempoh masa. Dalam kajian ini, model ini dibina menggunakan data lampau penduduk di Malaysia dari 1963 hingga 1998.

Seperti yang diketahui, kadar pertumbuhan penduduk adalah seperti berikut.

$$r = \frac{\ln\left(\frac{P_t}{P_0}\right)}{t}$$

di mana P_t = jumlah penduduk pada tahun $t = 1998$

P_0 = jumlah penduduk pada tahun $t = 1963$

r = kadar pertumbuhan penduduk

t = tempoh masa dalam tahun

Daripada data yang ada, nilai r yang didapati adalah 0.026222 atau penduduk di Malaysia bertumbuh pada kadar 2.6222% setahun.

Daripada dapatan ini, model pertumbuhan eksponen diperolehi.

$$P_t = P_0 e^{0.026222 t}$$
$$P_t = 8920200 e^{0.026222 t}$$

di mana P_t = jumlah penduduk pada tahun t

t = tempoh masa dalam tahun

$P_0 = 8920200$ (tahun asas = 1963)

4.3.2 Peramalan Jumlah Penduduk

Pada bahagian ini, model pertumbuhan eksponen diuji sama ada model ini boleh digunakan dalam peramalan. Dengan model yang telah dibentuk, jumlah penduduk di Malaysia diramalkan dari 1999 hingga 2008.

Hasil yang diperolehi adalah seperti dalam Jadual 4.1.

Jadual 4.1: Peramalan Jumlah Penduduk di Malaysia Tahun 1999 – 2008

Tahun	Peramalan Jumlah Penduduk
1999	22,926,888
2000	23,536,028
2001	24,161,353
2002	24,803,292
2003	25,462,286
2004	26,138,789
2005	26,833,266
2006	27,546,194
2007	28,278,064
2008	29,029,378

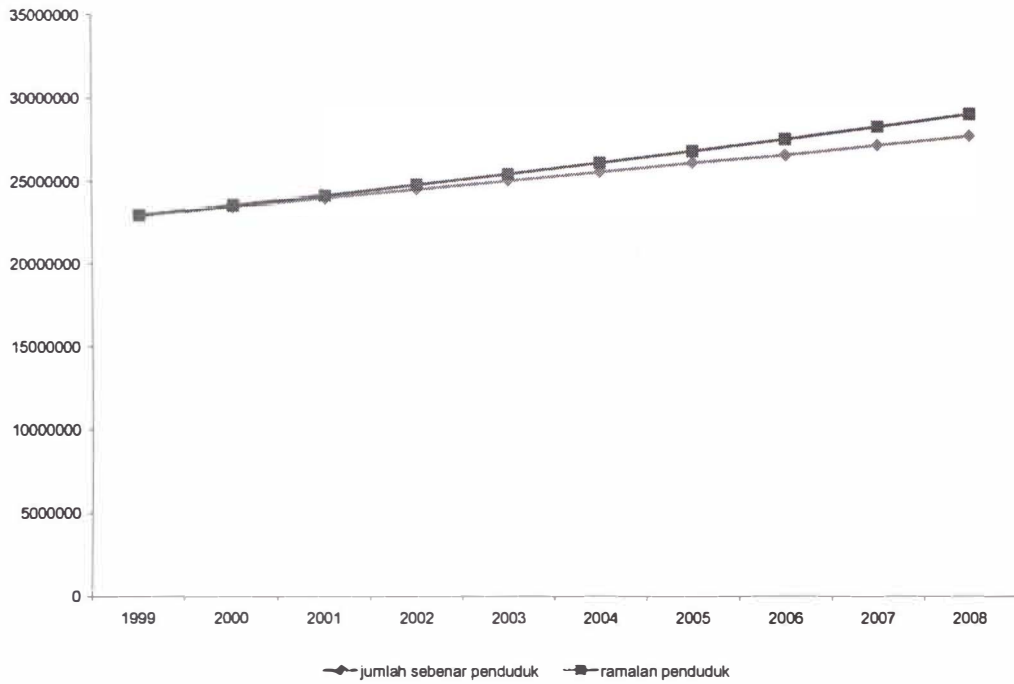
Daripada hasil yang diperoleh, ralat model pertumbuhan digunakan bagi mengukur kejituan model. Hasil dapatan ini ditunjukkan dalam Jadual 4.2 dan digambarkan dalam Rajah 4.3.

Jadual 4.2: Ralat Model Pertumbuhan Eksponen

Tahun	Jumlah Sebenar Penduduk	Ramalan Penduduk	Perbezaan	<i>APE</i>	<i>AD</i>
1999	22,909,500	22,926,888	17,388	0.0759	17,388
2000	23,494,900	23,536,028	41,128	0.1751	41,128
2001	24,012,900	24,161,353	148,453	0.6182	148,453
2002	24,526,500	24,803,292	276,792	1.1285	276,792
2003	25,048,300	25,462,286	413,986	1.6527	413,986
2004	25,580,900	26,138,789	557,889	2.1809	557,889
2005	26,127,700	26,833,266	705,566	2.7005	705,566
2006	26,604,200	27,546,194	941,994	3.5408	941,994
2007	27,173,600	28,278,064	1,104,464	4.0645	1,104,464
2008	27,728,700	29,029,378	1,300,678	4.6907	1,300,678

$$\text{Min Peratus Ralat Mutlak (MAPE)} = \frac{20.8278}{10} = 2.08278\%$$

$$\text{Min Sisihan Mutlak (MAD)} = \frac{5,508,337}{10} = 550,833.7$$



Rajah 4.3: Perbandingan Jumlah Sebenar Penduduk dengan Ramalan Jumlah Penduduk di Malaysia Tahun 1999 – 2008

Dengan ralat *MAPE* yang kecil, ini membolehkan model ini digunakan untuk meramalkan jumlah penduduk di Malaysia pada lima masa ke hadapan iaitu dari 2009 hingga 2013 seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4.3.

Jadual 4.3: Peramalan Jumlah Penduduk di Malaysia Tahun 2009 – 2013

Tahun	Ramalan Penduduk
2009	29,800,655
2010	30,592,423
2011	31,405,228
2012	32,239,628
2013	33,096,197

4.4 Model Pertumbuhan Geometri

4.4.1 Kadar Pertumbuhan Penduduk

Model ini dibina menggunakan data lampau penduduk di Malaysia dari 1963 hingga 1998.

Seperti yang diketahui, kadar pertumbuhan penduduk adalah seperti berikut.

$$\frac{\Delta P_t}{P_t} = \frac{P_{t+1} - P_t}{P_t} = r$$

di mana P_t = jumlah penduduk pada tahun t

P_{t+1} = jumlah penduduk pada tahun $t + 1$

r = kadar pertumbuhan penduduk

t = tempoh masa dalam tahun

Daripada data yang ada, nilai r yang didapati adalah 0.025878 atau penduduk di Malaysia bertumbuh pada kadar 2.5878% setahun.

Daripada dapatan ini, model pertumbuhan geometri diperoleh.

$$P_t = 8920200(1 + r)^t$$

di mana P_t = jumlah penduduk pada tahun t

t = tempoh masa dalam tahun

$P_0 = 8920200$ (tahun asas = 1963)

r = kadar pertumbuhan penduduk 0.025878

4.4.2 Peramalan Jumlah Penduduk

Dengan model yang telah dibentuk, jumlah penduduk di Malaysia diramalkan dari 1999 hingga 2008.

Hasil yang diperoleh adalah seperti dalam Jadual 4.4.

Jadual 4.4: Peramalan Jumlah Penduduk di Malaysia Tahun 1999 – 2008

Tahun	Peramalan Jumlah Penduduk
1999	22,377,954
2000	22,452,487
2001	23,019,682
2002	23,601,205
2003	24,197,419
2004	24,808,694
2005	25,435,411
2006	26,077,960
2007	26,736,742
2008	27,412,165

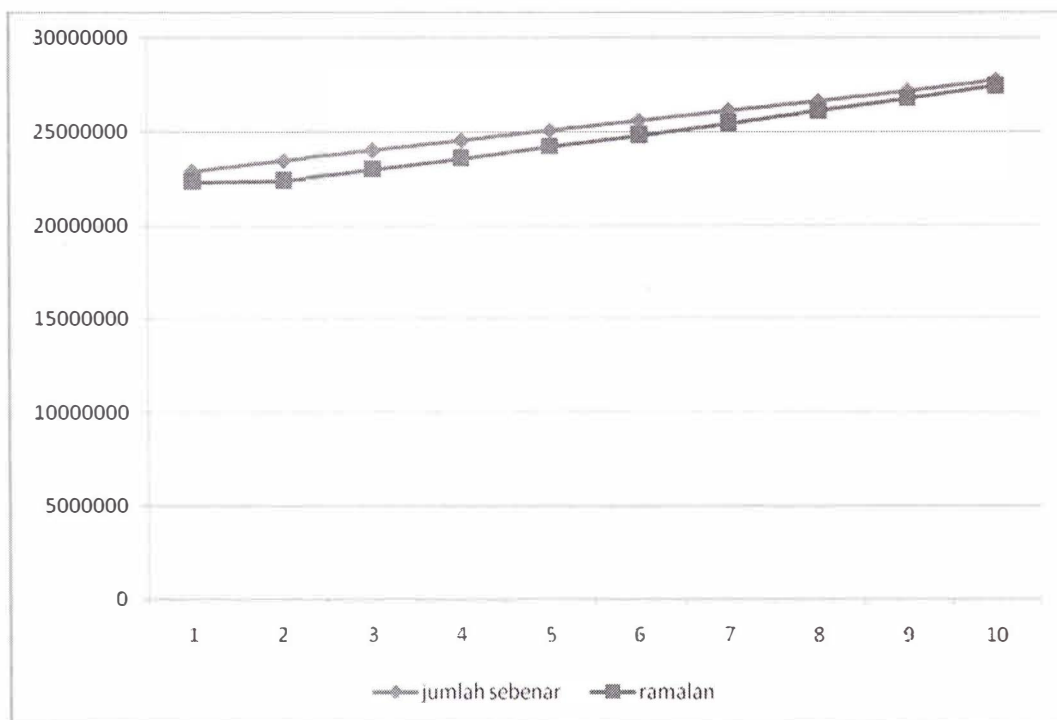
Daripada hasil yang diperoleh, ralat model pertumbuhan digunakan bagi mengukur kejituan model. Hasil dapatan ini ditunjukkan dalam Jadual 4.5 dan digambarkan dalam Rajah 4.4.

Jadual 4.5: Ralat Model Pertumbuhan Geometri

Tahun	Jumlah Sebenar Penduduk	Ramalan Penduduk	Perbezaan	<i>APE</i>	<i>AD</i>
1999	22,909,500	22,377,954	531,546	2.3202	531,546
2000	23,494,900	22,452,487	1,042,413	4.4368	1,042,413
2001	24,012,900	23,019,682	993,218	4.1362	993,218
2002	24,526,500	23,601,205	925,295	3.7726	925,295
2003	25,048,300	24,197,419	850,881	3.397	850,881
2004	25,580,900	24,808,694	772,206	3.0187	772,206
2005	26,127,700	25,435,411	692,289	2.6496	692,289
2006	26,604,200	26,077,960	526,240	1.978	526,240
2007	27,173,600	26,736,742	436,858	1.6077	436,858
2008	27,728,700	27,412,165	316,535	1.1415	316,535

$$\text{Min Peratus Ralat Mutlak (MAPE)} = \frac{28.4583}{10} = 2.84583\%$$

$$\text{Min Sisihan Piawai (MAD)} = \frac{7,087,482}{10} = 708,748.2$$



Rajah 4.4: Perbandingan Jumlah Sebenar Penduduk dengan Peramalan Jumlah Penduduk di Malaysia Tahun 1999 – 2008

Daripada graf di atas, didapati nilai ramalan jumlah penduduk adalah lebih rendah daripada nilai sebenar. Ini menggambarkan nilai bagi ramalan pada sepuluh masa hadapan juga kurang daripada ramalan yang menggunakan model pertumbuhan eksponen. Diketahui *MAPE* bagi model ini adalah kecil dan membolehkan model ini meramal jumlah penduduk di Malaysia pada sepuluh masa ke hadapan iaitu dari 2009 hingga 2013 seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4.6.

Jadual 4.6: Peramalan Jumlah Penduduk di Malaysia Tahun 2009 – 2013

Tahun	Ramalan Penduduk
2009	28,104,651
2010	28,814,631
2011	29,542,546
2012	30,288,850
2013	31,054,007

Daripada Jadual 4.6, jumlah penduduk yang diramalkan pada tahun semasa iaitu tahun 2009 adalah 28.1 juta.

4.5 Model Pertumbuhan Logistik

4.5.1 Kadar Pertumbuhan Penduduk

Model ini dibina menggunakan data lampau penduduk di Malaysia dari 1963 hingga 1998. Kadar pertumbuhan penduduk diperoleh menggunakan persamaan seperti di bawah.

$$r = \frac{\ln\left(\frac{P_t}{P_0}\right)}{t}$$

di mana P_t = jumlah penduduk pada tahun $t = 1998$

P_0 = jumlah penduduk pada tahun $t = 1963$

r = kadar pertumbuhan penduduk

t = tempoh masa dalam tahun

Daripada data yang ada, nilai r yang didapati adalah 0.026222 atau penduduk di Malaysia bertumbuh pada kadar 2.6222% setahun.

Daripada dapatan ini, model pertumbuhan logistik diperoleh.

$$P_t = \frac{33 \times 10^{12} \cdot 8920200}{8920200 + (33 \times 10^{12} - 8920200)e^{-0.026222t}}$$
$$= \frac{2.94 \times 10^{20}}{8920200 + 3.3 \times 10^{13} e^{-0.026222t}}$$

di mana P_t = jumlah penduduk pada masa t

P_0 = 8920200 (tahun asas = 1963)

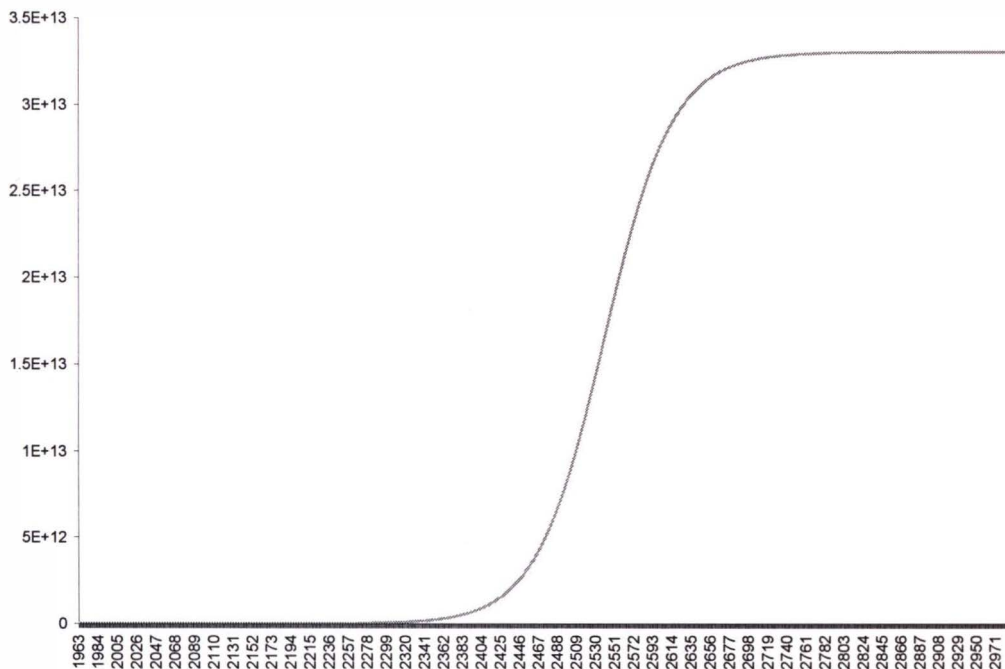
r = kadar pertumbuhan penduduk

t = masa dalam tahun

e = nilai asas logaritma semula jadi ($e \approx 2.718$)

K = 3.3×10^{13}

Nilai K diperoleh dengan menganggap jumlah penduduk akan mencapai pertumbuhan yang maksimum dan dengan kaedah cuba jaya melalui plot graf jumlah penduduk sebenar dengan ramalan penduduk didapati penduduk akan mencecah 33 trilion pada tahun 2977 seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.5. Pada keadaan ini, pertumbuhan penduduk tidak akan berlaku kerana segala sumber seperti makanan, kawasan tempat tinggal, hutan dan sumber semula jadi yang lain telah digunakan sepenuhnya.



Rajah 4.5: Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Model Pertumbuhan Logistik

4.5.2 Peramalan Jumlah Penduduk

Dengan model yang telah dibentuk, jumlah penduduk di Malaysia diramalkan dari 1999 hingga 2008.

Hasil yang diperoleh adalah seperti dalam Jadual 4.7.

Jadual 4.7: Peramalan Jumlah Penduduk di Malaysia Tahun 1999 – 2008

Tahun	Peramalan Jumlah Penduduk
1999	22,926,878
2000	23,536,018
2001	24,161,342
2002	24,803,280
2003	25,462,273
2004	26,138,775
2005	26,833,251
2006	27,546,178
2007	28,278,047
2008	29,029,361

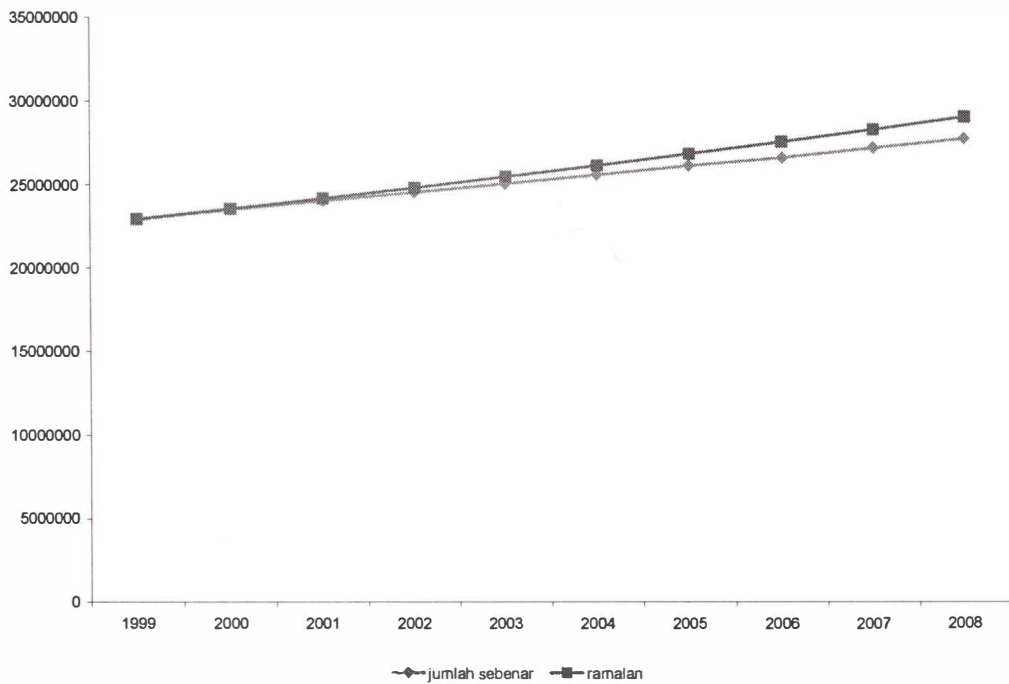
Daripada hasil yang diperoleh, ralat model pertumbuhan digunakan bagi mengukur kejituan model. Hasil dapatan ini ditunjukkan dalam Jadual 4.8 dan digambarkan dalam Rajah 4.6.

Jadual 4.8: Ralat Model Pertumbuhan Logistik

Tahun	Jumlah Sebenar Penduduk	Ramalan Penduduk	Perbezaan	APE	AD
1999	22,909,500	22,926,878	17,378	0.075856	17,378
2000	23,494,900	23,536,018	41,118	0.175008	41,118
2001	24,012,900	24,161,342	148,442	0.618175	148,442
2002	24,526,500	24,803,280	276,780	1.128492	276,780
2003	25,048,300	25,462,273	413,973	1.652699	413,973
2004	25,580,900	26,138,775	557,875	2.180827	557,875
2005	26,127,700	26,833,251	705,551	2.700394	705,551
2006	26,604,200	27,546,178	941,978	3.540712	941,978
2007	27,173,600	28,278,047	1,104,447	4.064412	1,104,447
2008	27,728,700	29,029,361	1,300,661	4.690666	1,300,661

$$\text{Min Peratus Ralat Mutlak (MAPE)} = \frac{20.827241}{10} = 2.0827241\%$$

$$\text{Min Sisihan Piawai (MAD)} = \frac{5,508,202}{10} = 550,820.2$$



Rajah 4.6: Perbandingan Jumlah Sebenar Penduduk dengan Peramalan Jumlah Penduduk di Malaysia Tahun 1999 – 2008

Dengan ralat *MAPE* yang kecil, jumlah penduduk pada masa lima tahun hadapan diramalkan iaitu dari 2009 hingga 2013 seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4.9.

Jadual 4.9: Peramalan Jumlah Penduduk di Malaysia Tahun 2009 – 2013

Tahun	Ramalan Penduduk
2009	29,800,636
2010	30,592,403
2011	31,405,206
2012	32,239,605
2013	33,096,172

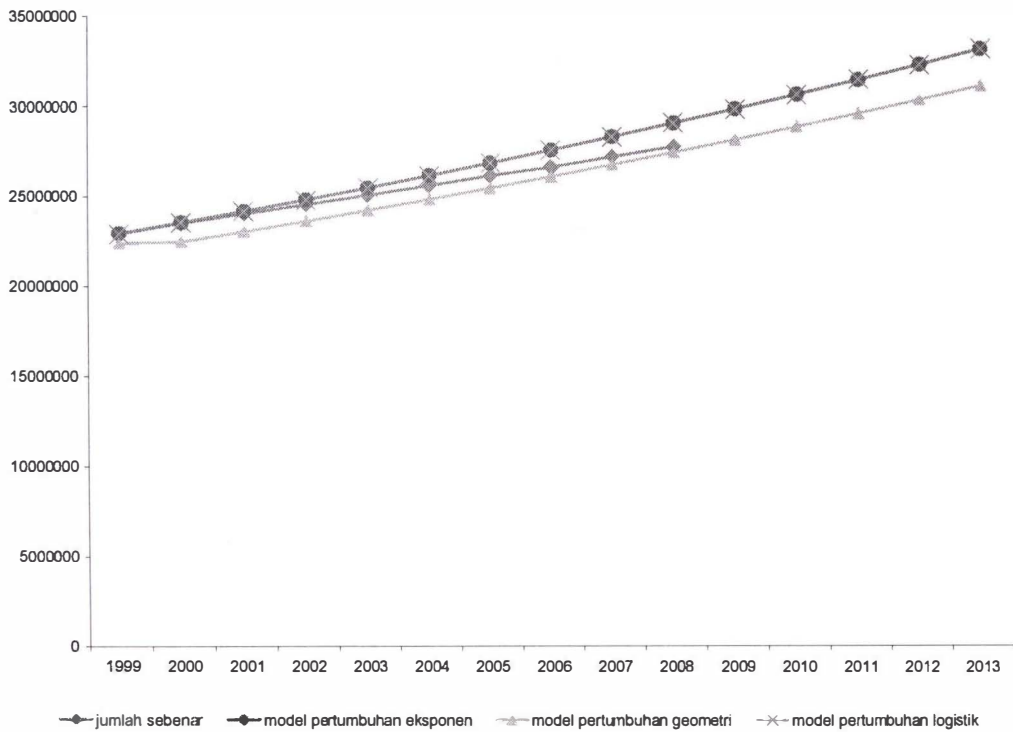
Daripada Jadual 4.6, jumlah penduduk yang diramalkan pada tahun semasa iaitu tahun 2009 adalah 29.8 juta.

4.6 Perbandingan Model Pertumbuhan

Dapatan daripada model pertumbuhan disimpulkan seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4.10 dan Rajah 4.7.

Jadual 4.10: Perbandingan Ramalan Model Pertumbuhan dengan Jumlah Sebenar Penduduk di Malaysia Tahun 1999 – 2008

Tahun	Jumlah Sebenar	Model Pertumbuhan Eksponen	Model Pertumbuhan Geometri	Model Pertumbuhan Logistik
1999	22,909,500	22,926,888	22,377,954	22,926,878
2000	23,494,900	23,536,028	22,452,487	23,536,018
2001	24,012,900	24,161,353	23,019,682	24,161,342
2002	24,526,500	24,803,292	23,601,205	24,803,280
2003	25,048,300	25,462,286	24,197,419	25,462,273
2004	25,580,900	26,138,789	24,808,694	26,138,775
2005	26,127,700	26,833,266	25,435,411	26,833,251
2006	26,604,200	27,546,194	26,077,960	27,546,178
2007	27,173,600	28,278,064	26,736,742	28,278,047
2008	27,728,700	29,029,378	27,412,165	29,029,361
2009		29,800,655	28,104,651	29,800,636
2010		30,592,423	28,814,631	30,592,403
2011		31,405,228	29,542,546	31,405,206
2012		32,239,628	30,288,850	32,239,605
2013		33,096,197	31,054,007	33,096,172



Rajah 4.7: Perbandingan Ramalan Model Pertumbuhan dengan Jumlah Sebenar Penduduk Tahun 1999 – 2008

Daripada Rajah 4.7 di atas, didapati graf garis model pertumbuhan eksponen dan model pertumbuhan logistik saling bertindih. Ini disebabkan oleh model pertumbuhan ini menghasilkan ramalan penduduk yang hampir sama seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4.10. Secara keseluruhannya, model pertumbuhan logistik adalah model pertumbuhan yang terbaik kerana mempunyai nilai *MAPE* dan *MAD* yang lebih kecil daripada model pertumbuhan eksponen dan model pertumbuhan geometri.

BAB 5

KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1 Kesimpulan Kajian

Pada amnya, pertumbuhan penduduk di Malaysia mengalami pertumbuhan yang eksponensial. Oleh itu, model pertumbuhan eksponen, model pertumbuhan geometri dan model pertumbuhan logistik digunakan dalam kajian ini bagi memadankan data lampau penduduk yang ada. Hasil daripada kajian ini, mendapati bahawa model pertumbuhan logistik adalah model yang terbaik untuk meramal jumlah penduduk di Malaysia pada lima tahun akan datang.

Daripada kaedah analisis, model pertumbuhan logistik mengalami perbezaan jumlah penduduk dengan ramalan penduduk yang kecil berbanding dengan model pertumbuhan geometri dan model pertumbuhan eksponen. Ini memberikan kesan kepada nilai *MAD* dan *MAPE* yang kecil. Hasil dapatan menunjukkan bahawa jumlah penduduk akan mencecah 29.8 juta penduduk pada tahun 2009 dan Malaysia dijangka akan mengalami pertumbuhan penduduk pada lima tahun akan datang.

5.2 Cadangan

Setelah menjalani kajian ini, beberapa cadangan dinyatakan bagi menambah baik kajian ini. Peramalan demografi ini telah menjadi isu penting bagi Malaysia pada masa kini kerana melalui kajian ini, boleh memberi gambaran tentang demografi di Malaysia secara keseluruhannya. Namun, bukan sekadar ingin mengetahui jumlah

penduduk yang bakal ada masa hadapan tetapi juga ingin melihat perubahan komposisi dan struktur penduduk yang sedia ada.

Dalam kajian yang akan datang, dicadangkan agar skop kajian lebih diperkecilkan untuk membina komposisi dan struktur penduduk menggunakan model yang sesuai. Selain daripada model pertumbuhan, kajian ini juga boleh menggunakan model matematik kabur untuk mengkaji demografi di Malaysia atau kawasan kajian yang lain.

Selain itu, dicadangkan juga agar pada masa depan, kajian ini menggunakan satu program komputer yang bersifat grafik agar boleh mewakili komposisi penduduk di kawasan-kawasan yang terdapat di Malaysia. Dengan itu, boleh memberi gambaran kepada pembaca untuk mengetahui keluasan kawasan yang ada di Malaysia atau kawasan kajian yang lain secara grafik.

RUJUKAN

- Annon. 2007. Tinjauan Pustaka: Pengertian Model. <http://www.damandiri.or.id/file/abdwahidchairulahunairbab2.pdf>. [17 Februari 2009].
- Bowerman, O'Connell, Koehler. 2005. 1st Ed. USA. Thomson Brooks Cole. hlmn.12–32.
- Burch K.T. 2003. Demography in the New Key: A Theory of Population Theory. *Demographic Research* 9 (11): 263 – 284.
- Carter, L. R., Lee, R. D. 1992. Forecasting Demographic Components: Modeling and Forecasting US Sex Differentials in Mortality. *International Journal of Forecasting* 8: 393 – 411.
- Dewan Bahasa dan Pustaka (DBP) 2007. Kamus Dewan, Ed. Ke-4. Kuala Lumpur. Dewan Bahasa dan Pustaka. hlm. 331.
- Ediev, D. 2001. Application of the Demographic Potential Concept to Understanding the Russian Population History and Prospects: 1897 – 2100. *Demographic Research* 4:289 – 336.
- Fall. 1999. Population Growth Models. <https://www.msu.edu/user/vieirast/popmdl.htm> . [6 Oktober 2008].
- Fisher, R. A. 1930. The Genetical Theory of Natural Selection. N – Y: Dover Publication.
- Gamito S. 1998. Growth Models and Their Use in Ecological Modelling: An Application to a Fish Population. *Ecological Modelling* 113: 83 – 94.
- Ganter P. 2007. Modelling Density-Dependent Population Growth. http://www.eoearth.org/article/Logistic_growth#Logistic_growth_equation. [5 Oktober 2008].
- Keyfitz N. 1969. Age Distribution and Stable Equivalent. *Demography* 6: 261 – 269.
- Lubkin S.R. 2006. World Population. http://www.prb.org/pdf08/08WPDS_Eng.pdf [17 Februari 2009].
- Meyer P. 1994. Logistic Growth. *Technology Forecasting and Social Change* 47: 89 – 102.

- Peter P. 1992. Forecasting US Population Totals with the Box – Jenkins Approach. *International Journal of Forecasting* 8: 329 – 338.
- Purnomo K. D. 2000. Model Pertumbuhan Populasi dengan Memodifikasikan Model Pertumbuhan Logistik. *Majalah Matematik dan Statistik* 1(1): 21 – 29.
- Usman Hj. Yaakob, Tarniji Marson. 2008. Isu-isu Kependudukan dan Migrasi di Malaysia. <http://sssums.files.wordpress.com/2007/09/isu-isu-kependudukan-dan-migrasi-di-malaysia.pdf> [17 Februari 2009].
- Usman Haji Yaakob. 1989. Ed. Pertama. Kuala Lumpur. Dewan Bahasa dan Pustaka. hlm 16 – 59, 334 – 348.
- Vincent P. 1945. Reproduction of the Population of the Soviet Union (in Russian). Moscow. Statistika.
- Zizheng W., Yi M. 2001. Study of Mathematical Models for Population Projection. Raffles Secondary, Singapore.

BIODATA PENULIS

Nama : Rhaquel Pamela Ramon

Alamat Tetap : NO. H270H Peony Garden, Lorong Matang Jaya 6A9, Jalan
Matang, 93050 Kuching, Sarawak

Nombor Telefon : 012 – 9066485

Email : pammie87luv@yahoo.com.my

Tarikh Lahir : 09 Julai 1987

Tempat Lahir : Hospital Daerah Mukah

Kewarganegaraan : Malaysia

Bangsa : Melanau

Jantina : Perempuan

Agama : Kristian

Pendidikan : 1994 – 1996 – SRK St. Mary
1997 – 1999 – SK Matang Jaya
2000 – 2004 – SMK Dato` Patinggi Haji Abdul Gapor,
Stampin.
2005 – 2006 – Kolej Matrikulasi Labuan
2006 – 2009 – Universiti Malaysia Terengganu.

PERAMALAN DEMOGRAFI MENGGUNAKAN MODEL PERTUMBUHAN: KAJIAN KES DI MALAYSIA -
RHAQUEL PAMELA RAMON