

PERAMALAN SIRI MASA ALIRAN SUNGAI DENGAN KAEDAH ARIMA DAN PELICINAN EKSPONEN

SABARIAH BINTI MUSA

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

PERPUSTAKAAN KUi TTHO



3 0000 00098847 1

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS ♦

**JUDUL : PERAMALAN SIRI MASA ALIRAN SUNGAI MENGGUNAKAN
KAEDAH ARIMA DAN PELICINAN EKSPONEN**

SESI PENGAJIAN : 2004/2005

Saya SABARIAH BINTI MUSA
(HURUF BESAR)

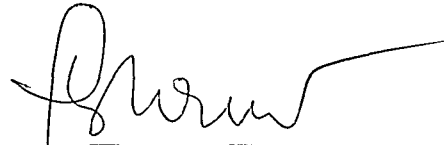
mengaku membenarkan tesis(PSM/Sarjana/Doktor Falsafah)* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Teknologi Malaysia dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Teknologi Malaysia.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. ** Sila tandakan (✓)

- | | | |
|-------------------------------------|---------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | SULIT | (Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972) |
| <input type="checkbox"/> | TERHAD | (Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan). |
| <input checked="" type="checkbox"/> | TIDAK TERHAD | |



(TANDATANGAN PENULIS)



(TANDATANGAN PENYELIA)

Alamat Tetap: LOT 3893,KG. MELAYU
BUKIT MASJID, 73400
GEMAS, NEGERI SEMBILAN.

PROF.MADYA DR. SOBRI BIN HARUN
Nama Penyelia

Tarikh : 6 OKTOBER 2004

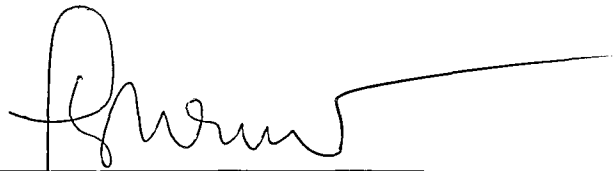
Tarikh : 6 OKTOBER 2004

- CATATAN:
- * 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 atau TERHAD.
 - ♦ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertai bagi pengajian secara kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda(PSM).

“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan
saya karya ini adalah memadai dari skop dan kualiti untuk tujuan
penganugerahan ijazah Sarjana Kejuruteraan Awam
(Hidraul dan Hidrologi).”

Tandatangan

:



Nama Penyelia

: PROF. MADYA DR. SOBRI BIN HARUN

Tarikh

: 6 OKTOBER 2004

**PERAMALAN SIRI MASA ALIRAN SUNGAI DENGAN KAEDAH ARIMA
DAN PELICINAN EKSPONEN**


SABARIAH BINTI MUSA

Laporan projek ini dikemukakan
sebagai memenuhi sebahagian syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Kejuruteraan Awam (Hidraul dan Hidrologi)

Fakulti Kejuruteraan Awam
Universiti Teknologi Malaysia

OKTOBER, 2004

“ Saya akui karya ini adalah hasil kerja sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya”.

Tandatangan : 
Nama Penulis : SABARIAH BINTI MUSA
Tarikh : 6 OKTOBER 2004

Untuk suami dan anak tersayang .

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, rasa syukur ke hadrat Ilahi kerana penulis dapat menyiapkan laporan projek Sarjana ini dalam tempoh yang ditetapkan dan ucapan ribuan terima kasih penulis kepada:

PM Dr. Sobri bin Harun,
(Penyelia Projek Sarjana)

PM Dr. Norhan , Dr.Norbaharim dan Encik Tarmizi,
(Panel pembentangan kertas kerja)

Unit Pengurusan Maklumat (Bahagian Hidrologi dan Sumber Air)- JPS, Malaysia,
(Sumber maklumat)

**Sabariah,Nadiatul Adilah, Eldina Fatimah, Siti Salha, Izan Kazura, Azman dan
Mohd. Hidayat,**
(Rakan seperjuangan)

Shahriman , Nurin Shamimi serta Keluarga,
(Keluarga)

Dengan bantuan, tunjuk ajar, sokongan dan dorongan yang tidak ternilai ini , penulis hargai dan ingatan ini akan menjadi kenangan dan perangsang untuk penulis teruskan perjuangan yang masih jauh lagi.

ABSTRAK

Kajian ini tertumpu kepada penggunaan model-model ramalan untuk kadaralir bulanan sungai. Dua sungai telah dipilih untuk mengaplikasikan Model Univariat Purata Bergerak Terkamir Autoregresi (ARIMA) dan model Pelicinan Eksponen iaitu Sungai Triang di Kampung Chenor dan Sungai Muar di Kuala Pilah, Negeri Sembilan. Data kadaralir diperolehi daripada Jabatan Perparitan dan Saliran (JPS), Malaysia. Kedua-dua model peramalan dianalisa dan dinilai bagi menentukan keupayaan meramalkan kadaralir bulanan untuk ramalan jangka pendek dengan data bermusim dan tidak bermusim. Dengan kaedah ini, mendapati kedua-dua model ARIMA dan Pelicinan Eksponen menunjukkan satu pelaksanaan yang baik dalam ramalan aliran bulanan sungai.

ABSTRACT

This study addresses the application of two forecasting models for short term monthly streamflow forecasting. Two rivers are selected for the application of the Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) and Exponential Smoothing Models. Those are Sg. Triang, Kg Chenor and Sg. Muar, Kuala Pilah in Negeri Sembilan. The flow records were obtained from Department of Irrigation and Drainage (DID), Malaysia. Both methods of forecasting are evaluated to determine the ability in forecasting of monthly discharge for short term forecast with seasonal and non-seasonal data. It has been found that both ARIMA and Exponential Smoothing demonstrate a good performance for monthly forecasting.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	HALAMAN JUDUL	i
	HALAMAN PENGAKUAN	ii
	HALAMAN DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xii
	SENARAI RAJAH	xiv
	SENARAI SIMBOL	xvi
	SENARAI LAMPIRAN	xviii
BAB I	PENDAHULUAN	1
	1.1 Definisi	1
	1.2 Kenyataan Masalah	3
	1.3 Objektif Kajian	4
	1.4 Skop Kajian	4

1.5	Kepentingan Kajian	4
1.6	Kaedah Yang Digunakan	5
1.7	Kaedah Terbaik dalam Peramalan	6
1.7.1	Kaedah ARIMA	7
1.7.2	Kaedah Pelicinan Eksponen	8
BAB II	KAJIAN LITERATUR	9
2.1	Pengenalan	9
2.2	Kaedah Siri Masa	10
2.2.1	Peramalan Siri Masa	11
2.2.2	Simulasi Siri Masa	12
2.2.2.1	Kelebihan Simulasi Yang Tepat	12
2.2.2.2	Kelebihan Simulasi Yang Tidak Tepat	13
2.3	Model Peramalan Aliran Sungai	13
2.3.1	Kaedah ARIMA	14
2.3.2	Kaedah Regresi(Linear)	14
2.3.3	Pelicinan Eksponen	15
2.3.4	Rangkaian Neural	16
2.4	Ringkasan Kajian Literatur	16
2.4.1	Model ARIMA	17
2.4.2	Kaedah Pelicinan Eksponen	18
BAB III	METODOLOGI	20
3.1	Pengenalan	20
3.2	Rekod Aliran Sungai	20
3.2.1	Kes Kajian 1	21
3.2.2	Kes kajian 2	22

3.3 Metodologi Kajian	23
3.4 Model ARIMA	27
3.4.1 Notasi Model ARIMA	28
3.4.2 Fungsi Autokolerasi (ACF) dan Fungsi Autokolerasi Separa (PACF)	29
3.4.3 Model-model ARIMA	31
3.4.4 Siri Masa Pegun	34
3.4.5 Algoritma Model ARIMA	34
3.4.5.1 Kenalpasti Model ARIMA	35
3.4.5.2 Anggaran Parameter & Penyesuaian	35
3.4.5.3 Semakan Diognosis	36
3.4.5.4 Peramalan	36
3.4.6 Penggunaan Model Untuk Peramalan	37
3.5 Model Pelicinan Eksponen	39
3.5.1 Skim Pelicinan Eksponen	40
3.5.1.1 Pelicinan Eksponen Mudah	40
3.5.1.2 Pelicinan Eksponen Berganda	41
3.5.1.3 Pelicinan Eksponen	42
3.5.2 Algoritma Pelicinan Eksponen	44
3.5.2.1 Kenalpasti Model	44
3.5.2.2 Anggaran Parameter dan Penyesuaian	44
3.5.2.3 Ujian dan Pengesahan	44
3.5.2.4 Peramalan	45
3.6 Kaedah Penilaian	46
3.6.1 Plotan Siri Masa	47
3.6.2 Ralat Keputusan	48

BAB IV	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	50
4.1	Pengenalan	50
4.2	Analisa Model ARIMA	50
4.2.1	Kes Kajian 1 (Sg. Muar di Kuala Pilah)	51
4.2.1.1	Pengecaman Model	51
4.2.1.2	Anggaran Parameter dan Penyesuaian Model	55
4.2.1.3	Keupayaan Model Untuk Peramalan	58
4.2.2	Kes Kajian 2 (Sg. Triang di Kg. Chenor)	63
4.2.2.1	Pengecaman Model	63
4.2.2.2	Anggaran Parameter dan Penyesuaian Model	67
4.2.2.3	Keupayaan Model Untuk Peramalan	70
4.3	Analisa Model Pelicinan Eksponen	76
4.3.1	Kes Kajian 1 (Sg. Muar di Kuala Pilah)	76
4.3.1.1	Pengecaman Model	77
4.3.1.2	Anggaran Parameter dan Penyesuaian Model	78
4.3.1.3	Keupayaan Model Untuk Peramalan	81
4.3.2	Kes Kajian 2 (Sg. Triang di Kg. Chenor)	86
4.3.2.1	Pengecaman Model	86
4.3.2.2	Anggaran Parameter dan Penyesuaian Model	87
4.3.2.3	Keupayaan Model Untuk Peramalan	91
4.4	Penilaian Model	96
4.5	Penggunaan Model Untuk Peramalan	101
4.6	Perbincangan Hasil Analisa	104

BAB V	KESIMPULAN DAN CADANGAN	107
5.1	Kesimpulan	107
5.2	Cadangan Untuk Kajian Masa Depan	109
	RUJUKAN	110
	LAMPIRAN	114

SENARAI JADUAL

NO.JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
4.1	Anggaran parameter bagi model-model tentatif	55
4.2	MAPE bag setiap model tentatif	57
4.3	RMSE bagi setiap model tentatif	57
4.4	Hasil ramalan model ARIMA(2,0,0)(0,1,1) tanpa konstan untuk bulan ke 144 + t	59
4.5	Hasil ramalan model ARIMA(2,0,0)(0,1,1) dengan konstan untuk bulan ke 144 + t	60
4.6	Hasil ramalan model ARIMA(1,0,0)(0,1,1) tanpa konstan untuk bulan ke 144 + t	61
4.7	Hasil ramalan model ARIMA(1,0,0)(0,1,1) dengan konstan untuk bulan ke 144 + t	62
4.8	Anggaran parameter bagi model-model tentatif	67
4.9	MAPE bag setiap model tentatif	68
4.10	RMSE bagi setiap model tentatif	68
4.11	Hasil ramalan model ARIMA(1,0,0) tanpa konstan untuk bulan ke 96 + t	72
4.12	Hasil ramalan model ARIMA(1,0,0) dengan konstan untuk bulan ke 96 + t	73
4.13	Hasil ramalan model ARIMA(0,0,1) dengan konstan untuk bulan ke 96 + t	74
4.14	Hasil ramalan model ARIMA(1,0,0)(0,1,1) tanpa konstan untuk bulan ke 96 + t	75

4.15	Anggaran parameter bagi model-model tentatif	79
4.16	MAPE bag setiap model tentatif	80
4.17	RMSE bagi setiap model tentatif	80
4.18	Hasil ramalan model NN untuk bulan ke $144 + t$	83
4.19	Hasil ramalan model NA untuk bulan ke $144 + t$	84
4.20	Hasil ramalan model NM untuk bulan ke $144 + t$	85
4.21	Anggaran parameter bagi model-model tentatif	88
4.22	MAPE bag setiap model tentatif	89
4.23	RMSE bagi setiap model tentatif	89
4.24	Hasil ramalan model NN untuk bulan ke $96 + t$	92
4.25	Hasil ramalan model LN untuk bulan ke $96 + t$	93
4.26	Hasil ramalan model EM untuk bulan ke $96 + t$	94
4.27	Hasil ramalan model DN untuk bulan ke $96 + t$	95
4.28	Nilai yang diperolehi hasil keluaran Model ARIMA	97
4.29	Nilai yang diperolehi hasil keluaran Model Pelicinan Eksponen	98
4.30	Nilai MAPE bagi kes 1	99
4.31	Nilai MAPE bagi kes 2	99
4.32	Nilai RMSE bagi kes 1	100
4.31	Nilai RMSE bagi kes 2	100

SENARAI RAJAH

NO.RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
3.1	Siri masa bulanan Sungai Muar di Kuala Pilah	22
3.2	Siri masa bulanan Sungai Triang di Kg. Chenor	23
4.1	Siri masa kadaralir bulanan Sg. Muar di Kuala Pilah	52
4.2	ACF dan PACF bagi siri masa kadaralir min bulanan Sg. Muar di Kuala Pilah	53
4.3	ACF dan PACF untuk bzaan bermusim I bagi siri masa kadaralir min bulanan Sg. Muar dalam bentuk jelmaan logaritma asli	54
4.4	Keupayaan model ARIMA(2,0,0)(0,1,1) tanpa konstan meramal kadaralir min bulanan Sg. Muar di Kuala Pilah	59
4.5	Keupayaan model ARIMA(2,0,0)(0,1,1) dengan konstan meramal kadaralir min bulanan Sg. Muar di Kuala Pilah	60
4.6	Keupayaan model ARIMA(1,0,0)(0,1,1) tanpa konstan meramal kadaralir min bulanan Sg. Muar di Kuala Pilah	61
4.7	Keupayaan model ARIMA(1,0,0)(0,1,1) dengan konstan meramal kadaralir min bulanan Sg. Muar di Kuala Pilah	62
4.8	Siri masa kadaralir bulanan Sg. Triang di Kg. Chenor	64
4.9	ACF dan PACF bagi siri masa kadaralir min bulanan Sg. Triang di Kg. Chenor	65
4.10	ACF dan PACF untuk bzaan bermusim I bagi siri masa kadaralir min bulanan Sg. Triang dalam bentuk jelmaan logaritma asli	66

4.11	Keupayaan model ARIMA(1,0,0) tanpa konstan meramal kadaralir min bulanan Sg. Triang di Kg. Chenor	72
4.12	Keupayaan model ARIMA(1,0,0) dengan konstan meramal kadaralir min bulanan Sg. Triang di Kg. Chenor	73
4.13	Keupayaan model ARIMA(0,0,1) tanpa konstan meramal kadaralir min bulanan Sg. Triang di Kg. Chenor	74
4.14	Keupayaan model ARIMA(0,0,1) dengan konstan meramal kadaralir min bulanan Sg. Triang di Kg. Chenor	75
4.15	Plotan siri masa kadaralir min bulanan Sg. Muar di Kuala Pilah	77
4.16	Keupayaan model NN meramal kadaralir min bulanan Sg. Muar di Kuala Pilah	83
4.17	Keupayaan model NA meramal kadaralir min bulanan Sg. Muar di Kuala Pilah	84
4.18	Keupayaan model NM meramal kadaralir min bulanan Sg. Muar di Kuala Pilah	85
4.19	Plotan siri masa kadaralir min bulanan Sg. Triang di Kg. Chenor	87
4.20	Keupayaan model NN meramal kadaralir min bulanan Sg. Triang di Kg. Chenor	92
4.21	Keupayaan model LN meramal kadaralir min bulanan Sg. Triang di Kg. Chenor	93
4.22	Keupayaan model EN meramal kadaralir min bulanan Sg. Triang di Kg. Chenor	94
4.23	Keupayaan model DN meramal kadaralir min bulanan Sg. Triang di Kg. Chenor	95
4.24	Ramalan satu bulan ke hadapan bagi kadaralir Sg. Muar di Kuala Pilah	103
4.25	Ramalan satu bulan ke hadapan bagi kadaralir Sg. Triang di Kg. Chenor	103

SENARAI SIMBOL

y_t	-	Nilai cerapan sebenar
\hat{y}_t	-	Nilai ramalan
n	-	Bilangan cerapan
ϕ	-	Parameter autoregresi
θ	-	Parameter purata bergerak
δ	-	Pemalar
e	-	Kejutan rawak
p	-	Darjah autoregresi
q	-	Darjah purata bergerak
d	-	Darjah pembezaan
P	-	Peringkat autoregresi bermusim
Q	-	Peringkat purata bergerak bermusim
D	-	Peringkat pembezaan bermusim
S	-	Tempoh bermusim
B	-	Pengoperasi belakang
K	-	Bilangan parameter
ψ	-	Pemberat
t	-	masa
α	-	Parameter pelicinan umum
γ	-	Parameter pelicinan berhaluan
ϕ	-	Parameter pengubahsuaian haluan
δ	-	Parameter pelicinan bermusim
l	-	Lead time

<i>b</i>	-	kecerunan
P	-	Nilai Periodogram
Q	-	Quadrature spectrum estimate
R	-	Real part value
ACF	-	Fungsi autokolerasi
PACF	-	Fungsi autokolerasi separa
AIC	-	Akaike Information Criteria
NN	-	No trend and no seasonality
NA	-	No trend and an additive seasonal
NM	-	No trend and a multiplicative seasonal
LN	-	Linear trend and no seasonality
LA	-	Linear trend and an additive seasonal
LM	-	Linear trend and a multiplicative seasonal
EN	-	Exponential trend and no seasonality
EA	-	Exponential trend and an additive seasonal
EM	-	Exponential trend and a multiplicative seasonal
DN	-	Damped trend and no seasonality
DA	-	Damped trend and an additive seasonal
DM	-	Damped trend and a multiplicative seasonal

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	Panduan pengecaman model ARIMA	112
A1	Kadaralir min bulanan kajian	115
A2	Keratan peta lokasi bagi kawasan kajian	116
B	Siri masa bezaan dalam bentuk jelmaan logaritma asli	117
C	Kadaralir Sg. Muar bagi model ARIMA	118
D	MAPE bagi set data ujian	120
E	Autokolerasi model ARIMA bagi Sg. Muar	122
F	Autokolerasi model ARIMA bagi Sg. Triang	126
G	Kadaralir Sg. Triang bagi model ARIMA	130
H	Autokolerasi model Pelicinan Eksponen bagi Sg. Muar	132
I	Kadaralir Sg. Muar bagi model Pelicinan Eksponen	144
J	Keupayaan model Pelicinan Eksponen meramal kadaralir Sg. Muar	146
K	Autokolerasi model Pelicinan Eksponen bagi Sg. Triang	155
L	Kadaralir Sg. Triang bagi model Pelicinan Eksponen	159
M	Ramalan tiga bulan ke hadapan	161
N	Ramalan satu bulan ke hadapan	167

BAB I

PENGENALAN

1.1 Definisi

Ramalan peristiwa dan keadaan di masa depan dinamakan telahan , dan tindakan membuat ramalan itu dinamakan sebagai penelahan (Bowerman dan O'Connel, 1993). Penelahan adalah sangat penting kerana ramalan peristiwa pada masa depan mestilah melibatkan proses membuat keputusan.

Ketepatan dalam peramalan siri masa aliran sungai perlu untuk kebanyakan hidrologi yang terlibat dalam pemodelan air permukaan. Kaedah primitif dalam peramalan berdasarkan nilai cerapan terakhir atau nilai purata daripada rekod-rekod lama. Kebanyakan model-model ramalan beroperasi sepenuhnya untuk membuat rangkaian masa hadapan dan boleh menghasilkan nilai-nilai yang dijangkakan. Walau bagaimanapun, cara ini boleh dibuat dengan pantas kerana fungsi varian ramalan meningkat mengikut masa.

Maklumat dan data yang berkenaan peristiwa yang berlaku pada masa lampau di perlukan untuk meneloh peristiwa yang akan berlaku pada masa depan. Secara ringkasnya, langkah utama untuk penelahan adalah menganalisis data lampau untuk mengenal pasti pola yang boleh digunakan untuk memerihalkannya. Kemudian pola ini

diperluaskan bagi menyediakan telahan. Strategi asas ini digunakan dalam kebanyakan teknik penelahan dan bergantung kepada andaian bahawa pola yang dikenalpasti itu akan berterusan nanti.

Dalam kajian ini, data siri masa digunakan untuk menyediakan telahan. Siri masa ialah jujuran kronologi cerapan pada pembolehubah tertentu. Kebiasaannya siri masa terdiri daripada satu set data tinjauan dalam pembolehubah y pada selang masa yang sama (Harvey, 1993). Data siri masa sering dikaji untuk menentukan pola sejarah yang dapat digunakan untuk membuat penelahan.

Siri masa boleh juga kategori secara kumpulan dalam bentuk siri masa berganda. Sebagai contoh daripada kadaralir dua sungai atau lebih. Kebiasaannya, bentuk siri masa bagi selanjara dari diskrit yang mana data cerapan dibuat sepanjang perubahan fenomena pada jarak masa (biasanya sama nilai) atau nilai purata atau jumlah nilai diambil untuk setiap jarak masa yang berlaku. Tujuan utama analisis siri masa di buat untuk menerangkan bahawa peristiwa berlaku dalam masa tak menentu seperti kadar aliran di dalam sungai di tapak tertentu.

Data aliran sungai dan kadar alir diperlukan sebagai fungsi terhadap masa, kadaralir di dalam sungai tidak boleh direkod berterusan, tetapi paras air permukaan boleh dilakukan secara berterusan. Tanda aras adalah ketinggian air yang diukur dari datum. Ketinggian ukuran ialah ketinggian air permukaan yang dirujuk kepada datum iaitu paras purata laut dan nilai parameter di utamakan.

Kaedah yang digunakan adalah kaedah ARIMA (Purata Bergerak Terkamir Autoregrasi) yang juga dikenali sebagai kaedah *Box-Jenkins* merupakan satu kaedah penelahan yang mempunyai langkah-langkah sistematik bagi membina model peramalan. Kaedah ini dibangunkan oleh *Box* dan *Jenkins* pada tahun 1970. Sejak diperkenalkan kaedah ARIMA banyak digunakan dalam bidang pemasaran, kewangan dan perdagangan. Namun demikian penggunaannya adalah tidak terhad kepada bidang-bidang tertentu.