

**PERBANDINGAN KAEDAH PENGANGGARAN PARAMETER ALIRAN
MAKSIMUM SUNGAI
(SUNGAI KADAMAIAN)**

LEE CHOON LAM

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

**PROGRAM MATEMATIK DENGAN EKONOMI
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

APRIL 2007



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: Perbandingan Kaedah Penganggaran Parameter Aliran Maksimum
Sungai (Sungai Kadamaian)

Ijazah: Ijazah Sarjana Muda

SESI PENGAJIAN: 2004 / 2007

Saya LEE CHOON CAM
 (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 hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengujian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. **Sila tandakan (/)

SULIT

TERHAD

TIDAK TERHAD

PERPUSTAKAAN

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

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

[Signature]
 (TANDATANGAN PENULIS)

Disahkan oleh
[Signature]
 (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: Lot 9899 / J8B, No 273
Kampung Jawa Batu 4,
41000 Klang, Selangor

Nama Penyelia

Tarikh: 20 / 04 / 07

Tarikh: _____

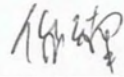
CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.
 ** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.
 @ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

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

APRIL 2007

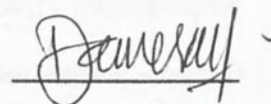
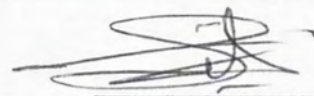
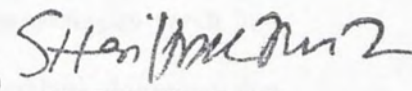


LEE CHOON LAM
HS2004-2549



DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

1. PENYELIA**(PUAN DARMESAH BT. GABDA)****2. PEMERIKSA****(PUAN SITI RAHAYU BT. MOHD. HASHIM)****3. DEKAN****(SUPT./KS. PROF. MADYA DR. SHARIFF A.K OMANG)**

PENGHARGAAN

Saya mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada Pn.Darmesah bt. Gabda selaku penyelia yang telah banyak membantu serta memberi tunjuk ajar sepanjang kajian ini. Beliau telah bertanggungjawab dan banyak memberi cadangan untuk membantu saya supaya menyelesaikan masalah dalam sepanjang projek satu dan dua ini.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pensyarah-pensyarah lain dalam Sekolah Sains dan Teknologi, yang telah banyak memberi dorongan dan bimbingan kepada penulis.

Saya juga menghargai kerjasama pekerja-pekerja di Bahagian Hidrologi dan Ukur, Jabatan Pengairan dan Saliran Negeri Sabah, yang sepenuhnya semasa mengumpul data, peta dan maklumat-maklumat tentang aliran sungai di Sabah.

Selain daripada itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada rakan-rakan yang sanggup belajar dan mengkongsi maklumat bersama-sama dalam sepanjang projek satu dan dua ini. Akhir sekali, saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada ahli keluarga yang banyak memberi sokongan sehingga menjayakan projek ini.

Sekian, terima kasih.



ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk menyuaikan taburan terbaik bagi data aliran maksimum tahunan Sungai Kadamaian. Seterusnya berdasarkan kepada taburan terpilih, kaedah penganggaran parameter iaitu kaedah momen dan kaedah kebolehjadian maksimum akan dibandingkan berdasarkan kepada kriteria min ralat kuasa dua, varians asimptot dan kecekapan relatif. Data sekunder bagi data aliran Sungai Kadamaian di Tamu Darat dari tahun 1969 sehingga tahun 2005 diperolehi dari Bahagian Hidrologi dan Ukur, Jabatan Pengairan dan Saliran. *Missing value* data sekunder diselesaikan dengan kaedah min aritmetik dan regresi polinomial. Siri maksimum tahunan digunakan untuk menghasilkan ringkasan data. Ujian *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan taburan Lognormal adalah taburan yang paling sesuai untuk penyuaian data aliran maksimum. Hasil analisis penilaian kriteria (min ralat kuasa dua, varians asimptot, kecekapan relatif) menunjukkan bahawa nilai anggaran parameter (μ, α^2) bagi kaedah ML paling sesuai untuk menganggar parameter aliran maksimum tahunan Sungai Kadamaian.



**COMPARISON OF ESTIMATION PARAMETER OF RIVER
MAXIMUM FLOW
(KADAMAIAN RIVER)**

ABSTRACT

The first aim of this research is to find out the best estimator parameter of hydrology distribution for data annual maximum flow of Kadamaian River. Based on the selected distributions, method of moment and maximum likelihood were chosen to determine which method was more suitable for this study by using the comparison criteria. The secondary data of river flow from year 1969 to 2005 was supplied by Bahagian Hidrologi dan Ukur, Jabatan Pengairan dan Saliran. Mean arithmetic and polynomial regression are the methods to solve the missing value in the secondary data. Then, by using the annual maximum series in this study, the annual maximum flow of Kadamaian River was determined. The transformation of maximum flow data will be used to test the normality. For the Goodness of Fit, result of Kolmogorov-Smirnov showing Log-normal distribution is the most suitable for data Kadamaian River. Through the comparison criteria (mean square error, asymptotic variance, relative efficiency) between the method of moment and maximum likelihood, parameter estimate (μ, α^2) of ML is more suitable.



SENARAI KANDUNGAN

	Muka surat
PENGAKUAN	i
PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
SENARAI KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SIMBOL	xi
SENARAI SINGKATAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 PENGENALAN	1
1.2 OBJEKTIF KAJIAN	8
1.3 DATA DAN SKOP KAJIAN	9
1.4 PERISIAN KOMPUTER	9
BAB 2 ULASAN LITERATUR	10
BAB 3 METODOLOGI	17
3.1 PENGENALAN	17
3.2 <i>MISSING VALUE</i>	17
3.2.1 Min Aritmetik	18
3.2.2 Regresi Polinomial	19
3.3 MODEL FREKUENSI BANJIR	19
3.4 ANALISIS DESKRIPTIF	20
3.5 UJIAN KENORMALAN	20
3.6 UJIAN KEBAGUSAN PENYUAIAN	21
3.6.1 Ujian <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	21
3.7 TABURAN KEBARANGKALIAN	22
3.7.1 Taburan Normal	23
3.7.1.1 Kaedah Momen	24



3.7.1.1	Kaedah Momen	24
3.7.1.2	Kaedah Kebolehjadian Maksimum	26
3.7.2	Taburan Log-normal	27
3.7.2.1	Kaedah Momen	28
3.7.2.2	Kaedah Kebolehjadian Maksimum	29
3.7.3	Taburan Eksponen	30
3.7.3.1	Kaedah Momen	30
3.7.3.2	Kaedah Kebolehjadian Maksimum	31
3.7.4	Taburan Gama	33
3.7.4.1	Kaedah Momen	34
3.7.4.2	Kaedah Kebolehjadian Maksimum	35
3.7.5	Taburan <i>Weibull</i>	37
3.7.5.1	Kaedah Momen	37
3.7.5.2	Kaedah Kebolehjadian Maksimum	38
3.7.6	Taburan <i>Pareto</i> Teritlak	39
3.7.6.1	Kaedah Momen	40
3.7.6.2	Kaedah Kebolehjadian Maksimum	41
3.7.7	Taburan Logistik	42
3.7.7.1	Kaedah Momen	42
3.7.7.2	Kaedah Kebolehjadian Maksimum	43
3.8	SIFAT-SIFAT PENGANGGAR	45
3.8.1	Saksama	45
3.8.2	Konsisten	45
3.8.3	Kecekapan	46
3.9	KRITERIA PENILAIAN DAN PEMILIAHAN PENGANGGARAN PARAMETER	46
3.9.1	Min Ralat Kuasa Dua	46
3.9.2	Varians Asimptot	47
3.9.3	Kecekapan Relatif	48
BAB 4	HASIL ANALISIS	49
4.1	Pengenalan	49
4.2	<i>MISSING VALUE</i>	50
4.2.1	Min Aritmetik	52



4.3	RINGKASAN DATA	59
4.3.1	Analisis Deskriptif	61
4.4	UJIAN KENORMALAN	62
4.4.1	Penjelmaan Data Aliran Maksimum Tahunan	64
4.5	UJIAN KEBAGUSAN PENYUAIAN	67
4.5.1	Ujian <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	67
4.5.1.1	Perbandingan <i>Q-Q</i> Plot	68
4.6	PENGANGGARAN PARAMETER	69
4.7	KRITERIA PENILAIAN DAN PEMILIHAN PENGANGGARAN	70
4.7.1	Min Ralat Kuasa Dua	71
4.7.2	Varians Asimptot	73
4.7.3	Kecekapan Ralatif	74
BAB 5	PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN	76
5.1	PERBINCANGAN	76
5.2	KESIMPULAN	80
5.3	CADANGAN	81
	RUJUKAN	82
	LAMPIRAN	



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
4.1	Jumlah bilangan hari yang mempunyai <i>missing value</i> pada setiap tahun.	51
4.5	Ringkasan data aliran maksimum ($m^3.s^{-1}$) di Sungai Kadamaian, Sabah daripada tahun 1969 hingga 2005.	60
4.7	Analisis deskriptif terhadap ringkasan data aliran maksimum tahunan Sungai Kadamaian.	62
4.8	Keputusan ujian kenormalan ringkasan data aliran maksimum tahunan Sungai Kadamaian.	63
4.10	Penjelmaan nilai aliran maksimum tahunan, x ke $\log x$.	65
4.11	Keputusan ujian kenormalan data dengan menggunakan perisian SPSS.	66
4.13	Keputusan ujian kebagusan penyuaian daripada perisian <i>BestFit 4.5</i> .	67
4.15	Nilai parameter skala dan parameter lokasi yang dikira dengan menggunakan persamaan taburan lognormal.	69
4.16	Pengiraan pengahsiltambahan ralat kuasa dua dengan menggunakan kaedah momen (MOM) dan kaedah kebolehjadian maksimum (ML).	72
4.17	Perubahan jangkaan nilai momen pertama dan momen kedua bagi kaedah MOM dan ML.	72



SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
4.2	Keputusan pembentukkan lima model bagi Contoh 1 dengan menggunakan <i>Microsoft Office Excel</i> .	55
4.3	Keputusan pembentukkan lima model bagi Contoh 2 dengan menggunakan <i>Microsoft Office Excel</i> .	57
4.4	Keputusan pembentukkan lima model bagi Contoh 3 dengan menggunakan <i>Microsoft Office Excel</i> .	58
4.6	Aliran Maksimum Tahunan ($m^3 s^{-1}$) Sungai Kadamaian daripada tahun 1969 hingga 2005.	61
4.9	Histogram mengkaji kenormalan data aliran maksimum tahunan Sungai Kadamaian.	63
4.12	Histogram mengkaji kenormalan data penjelmaan, $\log x$.	66
4.14	Perbandingan Q-Q Plot bagi tujuh keputusan taburan.	68



SENARAI SIMBOL

x	pembolehubah rawak
e	eksponen
$\hat{\theta}$	penganggar parameter
θ	parameter
$\beta, \sigma, \Gamma, \alpha, \mu$	parameter
\geq	lebih besar atau sama dengan
\leq	lebih kecil atau sama dengan
∞	infiniti
$<$	lebih kecil daripada
$>$	lebih besar daripada
Σ	hasil tambah
log	logaritma
=	sama dengan
%	peratus
Π	hasil darab
ε	epsilon
n	bilangan sampel data
π	<i>pi</i>
/	bahagi
μ	min
σ^2	varians

SENARAI SINGKATAN

ML	kebolehjadian maksimum
MOM	momen
AM	maksimum tahunan
PD	tempoh separa
KS	Kolmogovor-Smirnov
TS	siri masa
SPSS	<i>Statistical Package of Social Science</i>
POT	<i>peaks over threshold</i>
MSE	min ralat kuasa dua
R^2	pekali



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Banjir adalah malapetaka yang sering berlaku di negeri Sabah disebabkan oleh ruang pengaliran yang terhad. Risiko banjir juga bertambah pada dekad yang lalu atas faktor perkembangan ekonomi dan sosial. Akan tetapi, pencegahan banjir menjadi satu masalah kerana rekod banjir yang pendek dan kurang sistematik. Pengukuran aliran maksimum sungai yang tidak tepat boleh menyebabkan penggunaan kaedah penganggaran yang tidak tepat atau jangkaan yang salah.

Maka, analisis aliran maksimum adalah bidang yang amat penting dalam membuat anggaran tepat terhadap setiap sungai yang mempunyai taburan yang berlainan. Di samping menentukan kaedah yang bersesuaian, analisis aliran maksimum juga dapat meramal kejituan masa aliran sungai yang paling maksimum. Dengan adanya jangkaan yang tepat, proses keselamatan boleh dilakukan dengan lebih awal dan sempurna.



Penganggaran adalah proses menentukan nilai populasi parameter yang bergantung kepada maklumat sampel untuk mendapat nilai hampiran kepada parameter yang tidak diketahui dengan menggunakan penganggar (Clapham, 1996). Penganggaran dibahagi kepada dua jenis, iaitu penganggaran titik dan penganggaran selang. Penganggaran titik adalah keputusan nilai tunggal yang didapati daripada parameter yang tak diketahui. Manakala penganggaran selang ialah memberi nilai keputusan dalam selang keyakinan (Ramanathan, 2002).

Lindgren (1993) pula menerangkan bahawa penganggar merupakan pengiraan daripada sampel data. Jika sampel didapati daripada pensampelan rawak, maka penganggar adalah pembolehubah rawak. Namun begitu kebanyakan sampel data ada dalam keadaan tidak lengkap atau tidak pasti. Oleh kerana pensampelan yang selalu berubah, maka maklumat sampel yang didapati tidak senang dipercayai dan ini mengakibatkan anggaran parameter ada ralat. Dalam kajian, ralat anggaran yang tidak diketahui perlu bergantung kepada nilai parameter sebenar. Oleh itu, pertimbangan terhadap pelaksanaan penganggaran untuk mendapat jawapan yang terhampir adalah diperlukan.

Mengikut penerangan Clapham (1996), anggaran merupakan nilai penganggar yang dikira daripada sampel. Jika anggaran yang didapati adalah nilai tunggal maka ini adalah penganggar titik manakala jika terdapat jawapan dalam selang, maka dipanggil anggaran selang.



Taburan statistik pula selalu dipilih melalui ujian statistik untuk tujuan memodelkan data. Akan tetapi, kadang-kala, jawapannya tidak tepat dan terdapat kesilapan pembuktian teori. Oleh itu, taburan kebarangkalian perlu ditentukan dengan memberi anggaran yang baik. Antara taburan kebarangkalian yang biasa digunakan dalam data hidrologi ialah taburan normal, log-normal, Gamma, Weibull, *Gumbel*, eksponen, nilai ekstrim, logistik, *Wakeby*, seragam dan lain-lain lagi (Warren & Gary, 2003). Dalam kajian ini, tujuh taburan dipilih sebagai model yang terbaik bagi data yang dikaji, iaitu taburan Gamma, log-normal, normal, logistik, eksponen, Pareto dan Weibull.

Ujian kebugusan penyuaian akan mendapat kebarangkalian yang paling hampir kepada taburan populasi (Newbold *et al.*, 2003). Taburan yang biasa dipilih untuk mewakili data hidrologi yang diperolehi adalah ujian khi kuasa dua dan ujian *Kolmogorov-Smirnov* (Rao & Hamed, 2000). Dalam kajian ini, ujian *Kolmogorov-Smirnov* telah dipilih sebagai penyuaian untuk menentukan taburan yang terbaik. Ujian *Kolmogorov-Smirnov* akan menguji ketujuh-tujuh taburan di atas untuk mendapatkan nilai kebarangkalian. Nilai terkecil bagi ujian *Kolmogorov-Smirnov* di antara ketujuh-tujuh taburan akan dipilih sebagai taburan yang terbaik.

Selain daripada pemilihan taburan, kaedah penganggaran parameter untuk taburan juga perlu dikaji. Kaedah yang dipilih mesti sesuai dan senang untuk kerja pengiraan supaya anggaran yang didapati adalah tepat. Terdapat beberapa jenis kaedah



yang boleh dipilih dalam mengkaji taburan hidrologi, iaitu kaedah momen, kebolehdjian maksimum, L-momen, kebarangkalian berpemberat dan kuasa dua terkecil.

Kajian ini telah memilih kaedah momen dan kaedah kebolehdjian maksimum untuk membuat perbandingan. Garthwaite *et al.* (1995) menyatakan kaedah momen adalah penganggaran untuk populasi seperti min, median, varians, dan lain-lain. Kaedah ini paling kerap dikaji disebabkan oleh tatacara yang senang dalam mengkaji keputusan. Bagi kaedah yang digunakan perlu disertai dengan takrifan dan penjelasan momen. Untuk pembolehubah rawak X dengan fungsi taburan kebarangkalian $f(x;\theta)$, populasi momen mengenai $E[X^i]$ sebagai asal perlu ditakrif. Populasi momen ke- i mengenai min adalah $E[(X-\mu)^i]$, dimana $\mu = E[X]$. Dengan sampel rawak, x_1, x_2, \dots, x_n bagi pemerhatian X , sampel momen asal ke- i ialah $(1/n)\sum_{j=1}^n x_j^i$, dan sampel momen mengenai min yang ke- i ialah $(1/n)\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^i$. Dalam kaedah momen, kepentingan parameter sebagai fungsi populasi momen dalam taburan perlu dijelaskan.

Kaedah momen menggunakan fungsi sampel momen. Khususnya, min populasi adalah digunakan untuk menganggar min sampel, varians populasi, yang ditanda oleh $V: 1/n \sum (X_i - \bar{X})^2$ sebagai sampel momen ke-II. Dalam menganggar parameter k , kaedah perlu menerangkan parameter berikut dengan populasi momen k pertama dan seterusnya menggantikan populasi momen dengan sampel momen yang berikut (Lindgren, 1993). Dalam kes-kes yang tertentu, kaedah momen hanya



berfungsi dengan baik apabila sampel besar.

Garthwaite *et al.* (1995) juga menyatakan bahawa kaedah kebarangkalian maksimum ialah kaedah yang paling serba guna dalam data statistik. Biasanya, kaedah ini digunakan untuk membentuk anggaran. Kesemuanya diselesaikan dengan mendapatkan fungsi kebolehjadian $L(\theta; x)$, dan seterusnya mendapatkan nilai $\hat{\theta}$ bagi θ dimana memaksimumkan $L(\theta; x)$. Mengikut prosedur, nilai θ yang dipilih diberikan set pemerhatian mempunyai kebarangkalian maksimum. Maka, prosedur-prosedur lelaran diperlukan untuk untuk menyelesaikan masalah memaksimumkan $L(\theta; x)$.

Dalam aplikasi, kaedah kebolehjadian maksimum bertujuan untuk menghuraikan atau memproseskan data dengan menggunakan model parameter berstatistik. Penggunaan kaedah kebolehjadian maksimum yang luas dalam model statistik dapat memberikan keputusan yang memuaskan, seperti data selanjar, diskret, berkategori, tertapis, terpangkas dan lain-lain lagi. Maka, kaedah ini biasa digunakan dalam pelbagai taburan tetapi bukan semestinya terbaik.

Perbandingan antara kaedah-kaedah penganggaran adalah sangat penting dalam mendapatkan kaedah yang terbaik. Lagipun kaedah yang baik boleh mewakili anggaran dalam taburan yang dikaji. Oleh yang demikian, pelbagai kajian telah dijalankan atas setiap taburan untuk menentukan kaedah-kaedah yang sesuai. Kaedah



penganggar parameter biasanya diuji melalui kriteria yang tertentu seperti min ralat kuasa dua, varians asimptot, kecekapan relatif, saksama asimptot, kecekapan asimptot dan lain-lain lagi (Ramanathan, 2002). Dalam kajian ini, kriteria yang ditetapkan ialah min ralat kuasa dua, varians asimptot dan kecekapan relatif supaya menepati objektif yang ditentukan.

Sebelum menjalankan kajian di atas, peramalan *missing value* merupakan kerja yang agak penting. Kebanyakan data yang diperolehi daripada sumber selalu mempunyai *missing value*. Kadang-kala *missing value* ini boleh mempengaruhi keputusan yang seterusnya. Maka, terdapat berbagai kaedah untuk meramal *missing value* seperti regresi, purata bergerak, model arah aliran, model peramalan klasik dan sebagainya (Ahmad, 1992).

Dua kaedah telah digunakan untuk meramal *missing value* pada data sekunder aliran Sungai Kadamaian, iaitu min aritmetik dan analisis regresi. Min aritmetik atau purata, adalah kaedah yang paling penting dan amat meluas digunakan. Kaedah ini akan mengira purata nilai aliran harian untuk mendapatkan nilai ramalan. Min aritmetik ini digunakan sebab data aliran sungai adalah data siri masa. Data siri masa biasanya memenuhi faktor-faktor seperti arah aliran, bermusim dan kitaran (Ahmad, 1992). Maka kajian menganggar aliran harian sungai adalah lebih kurang sama pada setiap tahun.



Analisis regresi juga merupakan cara untuk meramal *missing value*. Terdapat beberapa jenis model dalam analisis regresi, seperti linear, polinomial, berdaya darab dan lain-lain lagi. Dalam kajian ini, regresi polinomial telah digunakan sebagai kaedah meramal data aliran sungai yang hilang. Regresi polinomial ini berbentuk sehingga peringkat ke- k dengan satu pembolehubah penjelas. Sebenarnya, padanan garis regresi terhadap data sampel diukur melalui statistik R^2 . Statistik ini memberikan maklumat terhadap penghampiran garis regresi dengan aliran data sample. Bagi nilai pekali penentu R^2 terlaras pula merupakan peratusan perubahan keseluruhan pembolehubah bersandar digunakan untuk mengukur satu tahap kebaikan sebarang model regresi (Ahmad, 1992).

Selain daripada meramal nilai yang hilang dalam data, ringkasan data adalah perlu dipertimbangkan sebelum membuat anggaran taburan. Catatan puncak banjir dinilai dengan menggunakan masa, kehilangan puncak dan homogenous. Ini disebabkan oleh jurutera mempunyai aliran maksimum yang cukup untuk menilai frekuensi banjir dan hayat yang dijangka. Menerusi Elizabelt (1994), terdapat dua jenis siri data dalam model frekuensi banjir, iaitu siri maksimum tahunan (AM) dan siri tempoh separa (PD). Siri maksimum tahunan adalah mengambil satu aliran maksimum pada setiap tahun. Maka bilangan nilai data adalah sama dengan jangka tahun yang dicatat. Ini bertujuan menentukan bahawa aliran maksimum pada setiap tahun adalah merdeka.



Manakala siri tempoh separa (PD), juga dipanggil siri *peaks over threshold* (POT), pula mengambil aliran maksimum yang mencapai sesetengah tahap yang dinilai. Biasanya nilai data yang dianalisis dalam siri PD lebih banyak daripada siri tahunan tetapi nilai data kurang merdeka. Walaupun taburan kebarangkalian kedua-dua siri berbeza tetapi perbezaan akan semakin minimum jika tempoh yang dianalisis adalah lebih daripada 10 tahun. Terdapat juga satu jenis siri iaitu model siri masa (TS), yang selang masanya mengikut hari, bulan dan tahun (Rao & Hamed, 2000).

1.2 OBJEKTIF KAJIAN

Dalam analisis kaedah penganggaran yang lepas menunjukkan kaedah yang berlainan boleh mewakili taburan masing-masing, contohnya seperti kaedah semi pecahan lebih sesuai digunakan dalam taburan log-normal bagi data sungai *Susquehanna* (Zainodin & Amjad, 1999). Kaedah momen kebarangkalian berpemberat teritlak pula lebih sesuai digunakan dalam taburan Weibull bagi data sungai *Little Southwest Miramichi* (Mahdi & Ashkar, 2004). Selain daripada itu, kajian yang dikaji oleh Wiens *et al.* (2003) pula menunjukkan kaedah kebolehjadian maksimum lebih sesuai kepada taburan Gamma dua-parameter. Oleh kerana terdapat perbezaan kaedah penganggaran yang boleh mewakili setaip taburan, maka kajian ini dilakukan dengan objektif seperti berikut:

- a) menganggarkan data terencil untuk melengkapkan data sekunder.



- b) mendapat taburan yang paling sesuai kepada data.
- c) mendapatkan penganggar parameter aliran maksimum dalam taburan dengan menggunakan kaedah momen dan kaedah kebolehjadian maksimum.
- d) mengkaji kriteria yang digunakan dalam perbandingan kaedah-kaedah penganggaran.

1.3 DATA DAN SKOP KAJIAN

Data yang digunakan dalam kajian ini ialah data sekunder iaitu data aliran maksimum sungai tahunan yang dikumpul oleh Bahagian Hidrologi dan Ukur, Jabatan Pengairan dan Saliran Negeri Sabah. Kajian hanya melibatkan Sungai Kadamaian di Tamu Darat (No. stesen 626440) dengan aliran maksimum tahunan yang bermula dari tahun 1969 sehingga tahun 2005. Bagi skop kajian, kaedah momen dan kaedah kebolehjadian maksimum digunakan untuk membuat perbandingan. Kajian ini dilakukan untuk mendapatkan jangkaan yang paling sesuai bagi aliran Sungai Kadamaian.

1.4 PERISIAN KOMPUTER

Kajian ini mengaplikasikan perisian *Microsoft Office Excel 2003*, *BestFit 4.5* dan *SPSS version 12.0* untuk mendapatkan nilai *missing value*, nilai ujian *Kolmogorov-Smirnov* dan nilai anggaran parameter.



BAB 2

ULASAN LITERATUR

Perbandingan tiga kaedah iaitu kaedah momen, kaedah kebolehjadian maksimum dan kaedah semi pecahan momen telah dijalankan oleh Zainodin & Amjad (1999) bagi data Sungai *Susquehanna* di *Harrisburg, Pennsylvania* daripada 1890-1969. Penilaian kriteria penganggar aliran maksimum banjir yang terbaik adalah berdasarkan kepada asimptot varians dan min ralat kuasa dua (MSE). Hasil kajian di antara perbandingan ketiga-tiga kaedah dalam taburan log-normal telah menunjukkan kaedah semi pecahan momen merupakan kaedah penganggaran parameter yang terbaik. Melalui penilaian dalam lokasi, μ dan parameter skala, σ^2 , kaedah kebolehjadian maksimum dapat memberikan keputusan yang agak dekat dengan kaedah semi pecahan. Perbezaan yang wajar hanya berlaku dalam penilaian MSE dimana kaedah semi pecahan mempunyai nilai yang paling kecil.

Manakala Mitosek *et al.* (2005) telah menjalankan kajian dengan menggunakan empat taburan kebarangkalian iaitu, Gamma (Ga), log-normal (LN), Weibull (We) dan *Convective Diffusion* (CD), untuk menentukan taburan yang terbaik. Kajian ini telah dijalankan dengan melalui tiga prosedur. Prosedur pertama ialah



RUJUKAN

- Abdullah, M. 1992. *Pengenalan Kaedah Ekonometrik*. Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Ahmad, M. Y. 1992. *Kaedah Peramalan Asas*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Rao, A.R. & Hamed, K. H. 2000. *Flood Frequency Analysis*. CRC Press LLC, Florida.
- Bethea, R. M. & Rhinehart, R. R. 1991. *Applied Engineering Statistics*. Marcel Dekker Incorporated, New York.
- Clapham, C. 1996. *The Concise Oxford Dictionary of Mathematics 2nd Edition*. Prentice Hall.
- Elizabeth, M. S. 1994. *Hydrology in Practice Third Edition*. Chapman & Hall, London.
- Garthwaite, P.H., Jolliffe, I.T. & Jones, B. 1995. *Statistical Inference*. Prentice Hall.
- Hazewinkel, M., 1990. *Encyclopaedia of Mathematics*. Kluwer Academic Publishers.
- Heo, J.H., Boes, D.C. & Salas, J.D. 2001. Regional flood frequency analysis based on a Weibull model: Part 1. Estimation and asymptotic variances. *Journal of Hydrology* **242**, ms. 157-170.
- Heo, J.H., Salas, J.D. & Boes, D.C. 2001. Regional flood frequency analysis based on a Weibull model: Part 2: Simulations and applications. *Journal of Hydrology* **242**, ms. 171-182.



- Iskandar, D.R., Zoubir, A.M. & Boashash, B. 1999. A method for estimating the parameters of the K distribution. *IEEE Transactions on Signal Processing* 47(4), ms. 1147-1151.
- Kamarulzaman, I. & Mohd, K. S. 2001. *Kaedah Regresi*. Pusat Pengajian Jarak Jauh, UKM Bangi.
- Lindgren, B.W. 1993. *Statistical Theory 4th Edition*. Chapman & Hall.
- Mahdi, S. & Ashkar, F. 2004. Exploring generalized probability weighted moments, generalized moment and maximum likelihood estimating method in two-parameter Weibull model. *Journal of Hydrology* 285, ms. 62-75.
- Mitosek, H.T., Strupczewski, W.G. & Singh V.P. 2006. Three procedures for selection of annual flood peak distribution. *Journal of Hydrology* 323, ms. 57-48.
- Newbold, P., Carlson, W.L. & Thorne, B.M. 2003. *Statistics for Business and Economics*. Prentice Hall.
- Qiao, H. & Tsokos, C.P. 1995. Estimation of the three parameter Weibull probability distribution. *Mathematics and Computers in Simulation* 39, ms. 173-185.
- Ramanathan, R. 2002. *Introductory Econometrics with Applications Fifth Edition*. South-Western, Ohio.
- Tefaruk, H. & Hans, B. H. 1993. Evaluation of various distributions for flood frequency analysis. *Hydrological Science* 38(1), ms. 15-32.



- Warren, V. Jr. & Gary, L. L. 2003. *Introduction to Hydrology Fifth Edition*. Pearson Education , Inc., New Jersey.
- Wiens, D.P., Cheng, J. & Beaulieu, N.C. 2003. A class of method of moments estimators for the two-parameter gamma family. *Pak. J. Statist.* **19**(1), ms. 129-141.
- Zainodin, H.J. & Amjad, D. A. 1999. Parameter estimation using semi fractional moments in lognormal distribution. *Borneo Science* **5**, ms. 37-46.
- Zainodin, H. J. & Mokhtar, A. 1988. *Pengenalan Kebarangkalian dan Statistik*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

