

**PEMODELAN SUNGAI DENGAN FAKTOR-FAKTOR SEDIMENTASI BAGI  
SUNGAI MOYOG, DI PENAMPANG**

**FERECILAH BINTI LUMBASI**

**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 2008**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: PEMODELAN SUNGAI DENGAN FAKTOR-FAKTOR  
SEDIMENTASI BAGI SUNGAI MUYOG, DI PENAMPANG

IAJAZAH: SARJANA MUDA SAINS KEPUSTIAAN

SAYA FERECLAH BINTI LUMBASI SESI PENGAJIAN: 07/08  
(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPSM/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 pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institutisi 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)

Disahkan Oleh

NURULAIN BINTI ISMAIL  
LIBRARIAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

dre  
(TANDATANGAN PENULIS)

Nurulain  
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: P.O BOX 1461  
89257 TAMPARULI,  
SABAH

DUAN NORANI ABDULLAH  
Nama Penyelia

Tarikh: 30 APRIL 2008

Tarikh: \_\_\_\_\_

CATATAN:- \*Potong yang tidak berkenaan.

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

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



## PENAKUAN

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

29 April 2008.

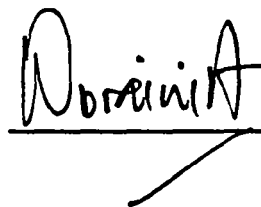
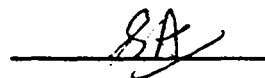



---

**FERECILAH BT LUMBASI**

**HS 2004 - 3253**



**DIPERAKUKAN OLEH****Tandatangan****1. PENYELIA****(Puan Noraini Abdullah)****2. PEMERIKSA 1****(Cik Suriani Hassan)****3. PEMERIKSA 2****(Cik Khadizah Ghazali)****4. DEKAN****(SUPT./ KS Prof. Madya Dr. Shariff A.K Omang)**

## **PENGHARGAAN**

Setelah hampir dua semester bertungkus-lumus untuk menyiapkan disertasi ini, saya mengucapkan syukur kepada Tuhan atas segala berkatnya sehingga disertasi ini akhirnya dapat juga disiapkan.

Dalam proses menyempurnakan disertasi ini, setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih ingin saya dedikasikan kepada penyelia saya, Puan Noraini Abdullah atas segala kerjasama dan tunjuk ajarnya dalam proses merealisasikan disertasi ini. Tanpa penat lelah dan bimbingan daripada beliau, saya yakin bahawa disertasi ini tidak akan dapat disiapkan dengan sempurna.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada ahli keluarga saya, terutamanya ibu saya Puan Mininah Rampasan, yang sentiasa memberikan sokongan dari segi moral serta kewangan sepanjang tempoh penyiapan disertasi ini. Atas sokongan yang diberikan, saya mendapat kekuatan dan keyakinan untuk meneruskan usaha penyempurnaan disertasi ini, walaupun seringkali menghadapi kesulitan dan cabaran.

Tidak lupa juga buat rakan karib saya, Cik Christie Peritos atas segala dorongan dan bantuan yang diberikan, ketika saya menghadapi kesulitan dan kekeliruan dalam meneruskan disertasi ini. Segala bantuan yang diberikan amatlah saya hargai.

Akhir sekali, saya ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung semasa proses penyiapan disertasi ini. Segala jasa baik dan sokongan yang diberikan, amatlah saya hargai. Sekian, terima kasih.



## ABSTRAK

Sedimentasi melibatkan proses yang sangat kompleks. Sedimen merupakan sesuatu bahan yang boleh diangkut oleh aliran air lalu berkumpul sebagai lapisan pepejal pada dasar sungai atau takungan air. Tujuan utama bagi kajian ini adalah untuk mendapatkan model terbaik bagi mewakili jumlah sedimen. Kaedah yang digunakan untuk mencapai objektif tersebut adalah kaedah analisis regresi berganda. Kaedah ini diaplikasikan dalam mencari model terpilih. Kemudian, lapan kriteria pemilihan model digunakan untuk memilih model terbaik diantara model tersebut. Faktor interaksi yang mempengaruhi jumlah sedimen diambilkira. Untuk kajian ini, interaksi sehingga peringkat ketiga diambilkira. Semasa analisis dijalankan, model terpilih dianalisis untuk melihat kesan dan pola bagi interaksi. Oleh itu, kajian ini juga mendedahkan ciri-ciri pembolehubah dan kepentingan interaksi peringkat lebih tinggi bagi pembolehubah. Kelemahan bagi kajian ini adalah, masalah nilai data hilang dan kaedah kubik splin digunakan untuk menganggarkan nilai hilang. Terdapat lima pembolehubah tak bersandar yang memberikan sumbangan kepada pembolehubah bersandar. Terdapat tiga ujian dijalankan dalam kajian ini iaitu Ujian Individu, Ujian Global dan Ujian Wald. Menurut Ujian Individu dan Global, penolakan hipotesis nol bermaksud bahawa parameter adalah bererti dan dianggap memberikan sumbangan kepada model. Manakala penerimaan hipotesis nol dalam Ujian Wald bermaksud bahawa penyingkiran terhadap pembolehubah yang tidak bererti adalah benar. Daripada ujian-ujian yang dijalankan, ini membuktikan bahawa model yang terpilih, M80.19 adalah model terbaik untuk mewakili jumlah sedimen.



## ABSTRACT

Sedimentation involves a very complex process. Sediment is the masses that carried by the river flow, which then gather as a layer of solid on the river floor. This research is purposely conducted to find the best model in representing the amount of sediment. In gaining the objective, multiple regression analysis was applied to find the selected models to get the best model. The interaction factors that influence the amount of sediment is taken into account and the analysis is up to the third order of interaction. While conducting the analysis, the selected model was analysed to observe the effect and the interaction trends. Hence, this research is also exposing the variables' characteristics and the sake of the higher order of the variables' interactions. The weakness of this research is the missing value and cubic spline method was used to estimate the missing value. There are five independent variables that is significance to the dependent variable. There are three tests conducted during the research which are; Individual Test, Global Test and Wald Test. According to the Individual and Global Test, the rejection of the null hypothesis means that the parameter is significance and considered as contributing something to the model. Meanwhile, accepting the null hypothesis in Wald Test means that the elimination of the insignificance variables are valid. From those tests that have been conducted, it proves that the chosen model, M80.19 is the best model to represent the amount of sediment.



## KANDUNGAN

---

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI SIMBOL	xiii
<b>BAB 1        PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1    Pengenalan	1
1.1.1    Kitar air	3
1.1.2    Bagaimana sungai terbentuk	3
1.1.3    Tindakan sungai	4
a)     Hakisan sungai	4
b)     Pengangkutan sungai	6
c)     Pemendapan sungai	6
1.1.4    Corak likuan sungai	6
1.1.5    Banjir	7
a)     Kesan-kesan banjir	9
b)     Sumbangan banjir	9
1.1.6    Hakisan	9
1.2    Ojektif Kajian	11
1.3    Skop Kajian	11
 <b>BAB 2        ULASAN KAJIAN</b>	 <b>13</b>
2.1    Pengenalan	13
2.2    Sedimentasi	13
2.2.1    Jenis-jenis Sedimen	15
2.3    Kajian tentang Sedimentasi	16





<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI</b>	19
3.1	Pengenalan	19
3.2	Ujian Kenormalan	20
3.3	Kubik Splin	21
3.4	Model Regresi Berganda	23
	3.4.1 Objektif regresi	24
	3.4.2 Model regresi berganda bagi populasi	25
	3.4.3 Anggaran Koefisien	25
	3.4.4 Persamaan Regresi Berganda	27
	3.4.5 Selang Keyakinan dan Ujian Hipotesis bagi Koefisien Regresi Tunggal	29
	3.4.6 Ujian keatas Set-set Parameter Regresi	31
	3.4.7 80 Model Regresi yang mungkin	33
3.5	Lapan Kriteria Pemilihan Model	39
<b>BAB 4</b>	<b>ANALISIS PEMBOLEHUBAH</b>	42
4.1	Pengenalan	42
4.2	Pembolehubah Yang Terlibat	43
4.3	Penganggaran Nilai Hilang Menggunakan Kaedah Kubik Splin	43
4.4	Ujian Kenormalan	44
	4.4.1 Pembolehubah bersandar Y	44
	4.4.2 Pembolehubah tak bersandar $X_1$	47
	4.4.3 Pembolehubah tak bersandar $X_2$	50
	4.4.4 Pembolehubah tak bersandar $X_3$	52
	4.4.5 Pembolehubah tak bersandar $X_4$	54
	4.4.6 Pembolehubah tak bersandar $X_5$	55
4.5	Ujian Korelasi	58
4.6	Matriks <i>Scatter Plot</i>	59
<b>BAB 5</b>	<b>ANALISIS DATA DAN KEPUTUSAN</b>	60
5.1	Perbincangan	60
5.2	Analisis Regresi Berganda	60
5.3	Pemilihan Model Terbaik	60



5.4	Pengujian Hipotesis	74
	5.4.1 Ujian individu	74
	5.4.2 Ujian keseluruhan	76
	5.4.3 Ujian Wald	78
5.5	Ringkasan Nilai Signifikan Bagi Model Terbaik	80
<b>BAB 6</b>	<b>PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN</b>	<b>83</b>
6.1	Penganggaran Nilai-nilai Hilang dan Pemilihan Model	83
6.2	Kesan Penghapusan Pembolehubah Bererti	84
6.3	Kesan Interaksi Peringkat Tinggi	85
6.4	Kewujudan Pembolehubah Yang Sama	86
6.5	Model Terbaik	86
6.6	Masalah dan Cadangan	87
6.7	Kesimpulan	88
	<b>RUJUKAN</b>	<b>89</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>92</b>



## SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
2.1	Jenis-jenis sediment <span style="float: right;">15</span>
3.1	80 model regresi yang mungkin <span style="float: right;">33</span>
3.2	Lapan kriteria model terbaik <span style="float: right;">40</span>
4.1	Ujian kenormalan Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk bagi pembolehubah bersandar $\ln Y$ <span style="float: right;">44</span>
4.2	Ujian kenormalan Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk bagi Pembolehubah tak bersandar $\ln X_1$ <span style="float: right;">48</span>
4.3	Jadual data diagnostik bagi $\ln X_1$ <span style="float: right;">49</span>
4.4	Ujian kenormalan Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk bagi pembolehubah tak bersandar $X_2$ <span style="float: right;">50</span>
4.5	Jadual data diagnostik bagi $X_2$ <span style="float: right;">50</span>
4.6	Ujian kenormalan Kolmogorov-Smornov dan Shapiro-Wilk bagi pembolehubah tak bersandar $\ln X_3$
52	
4.7	Jadual data diagnostik bagi $\ln X_3$ <span style="float: right;">53</span>
4.8	Ujian kenormalan Kolmogorov-Smornov dan Shapiro-Wilk bagi pembolehubah tak bersandar $\ln X_4$ <span style="float: right;">54</span>
4.9	Ujian kenormalan Kolmogorov-Smornov dan Shapiro-Wilk bagi pembolehubah tak bersandar $\ln X_5$ <span style="float: right;">55</span>
4.10	Data diagnostik bagi $\ln X_5$ <span style="float: right;">57</span>
4.11	Korelasi pembolehubah tak bersandar terhadap pembolehubah bersandar. <span style="float: right;">58</span>
5.1	Jadual pekali bagi model M25 <span style="float: right;">61</span>
5.2	Jadual pekali bagi model M25.1 <span style="float: right;">62</span>
5.3	Jadual pekali bagi model M25.2 <span style="float: right;">62</span>
5.4	Jadual pekali bagi model M9 <span style="float: right;">63</span>
5.5	Jadual pekali bagi model M9.1 <span style="float: right;">63</span>



5.6	Jadual pekali bagi model M53	64
5.7	Jadual pembolehubah terkecuali bagi model M53	65
5.8	Jadual Pekali bagi M53.1	66
5.9	Jadual Pekali bagi M53.2	66
5.10	Jadual Pekali bagi M53.3	67
5.11	Jadual Pekali bagi M53.4	67
5.12	Jadual Pekali bagi M53.5	68
5.13	Jadual Pekali bagi M53.6	68
5.14	Ringkasan Model Terpilih	69
5.15	Lapan kriteria model terbaik	71
5.16	Jadual Pekali bagi M80.19	73
5.17	Jadual Pekali bagi M80.19	76
5.18	Jadual ANOVA bagi M80.19	77
5.19	Jadual ANOVA bagi M80	79
5.20	Jadual ANOVA bagi M80.19	79
5.21	Rumusan untuk nilai signifikan pekali pembolehubah yang telah disingkirkan dari model M80.	81



## SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
4.1 Graf Plot Q-Q Normal bagi $\ln Y$	45
4.2 Graf Histogram bagi $\ln Y$	46
4.3 Graf Plot Q-Q Normal bagi $\ln X_1$	47
4.4 Graf histogram bagi $\ln X_1$	48
4.5 Grafik Plot Q-Q Normal bagi $X_2$	51
4.6 Graf Histogram bagi $X_2$	51
4.7 Graf plot Q-Q Normal bagi $\ln X_3$	52
4.8 Graf histogram bagi $\ln X_3$	53
4.9 Graf plot Q-Q Normal bagi pembolehubah $\ln X_4$	54
4.10 Graf Histogram bagi $\ln X_4$	55
4.11 Graf plot Q-Q Normal bagi $\ln X_5$	56
4.12 Graf Histogram bagi $\ln X_5$	56
4.13 Matriks <i>Scatter plot</i> pembolehubah-pembolehubah yang terlibat	59
5.1 Rajah serakan nilai signifikan pekali pembolehubah yang disingkirkan	82



**SENARAI SIMBOL**

$\alpha$	alfa
$\beta$	beta
$^{\circ}\text{C}$	darjah celcius
$\epsilon$	epsilon
m	meter
$\text{m}_3$	meterpadu
mg	milligram
mm	millimeter
l	liter
$\rho$	rho
$\sigma$	sigma



## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pengenalan

Dari sudut biologi, air yang mengalir adalah lebih baik daripada air yang bertakung. Pergerakan dan aliran air menyumbang kepada pertukaran gas didalam air, penyingkiran bahan buangan atau kotoran dan pertukaran nutrien didalam air yang diperlukan oleh hidupan marin. Sebuah sungai boleh digambarkan sebagai satu siri sektor penerimaan air dan pelepasan air, sedimen, bahan-bahan organik, dan nutrien. Pandangan tradisional sesebuah sungai adalah satu longitud gradien dan jujukan zon-zon aliran air yang bercantum (Goefrey & Peter, 1996).

Sungai merupakan laluan air yang memindahkan air dari paras tanah yang tinggi ke paras tanah yang lebih rendah. Ia merupakan komponen utama dalam kitaran air. Kandungan air di dalam sesebuah sungai, secara umumnya berasal daripada hujan dan juga air bawah tanah (Manglesdorf *et al.*, 1980).

Semenjak dahulu lagi, sungai telah menjadi salah satu sumber makanan bagi manusia. Disamping kaya dengan sumber ikan, secara tidak langsung, sungai menyumbangkan sumber air kepada ladang-ladang. Sungai mempunyai rantai



makanannya yang tersendiri. Jika nilai kebersihan tidak diambil kira, sungai juga boleh menjadi tempat pembuangan bahan buangan yang lebih cepat (Goeffrey & Peter, 1996).

Dengan sumber air yang bersih, tidaklah menghairankan jika kebanyakan bandar-bandar besar di dunia terletak di sekitar tebing sungai. Jika dilihat dalam sejarah, kebanyakan tamadun awal manusia mulai berkembang di sekitar sungai-sungai besar.

Sungai telah dimanfaatkan oleh manusia sejak dahulu lagi bukan sahaja sebagai sumber air dan makanan, tetapi juga sebagai laluan pengangkutan dan pertahanan. Disamping itu, sungai amat penting dalam menentukan lingkungan politik dan pertahanan sesebuah negara (Drower, 1954).

Aliran sungai pada laluan, merupakan sumber kepada sesuatu tenaga yang bertindak dalam mempengaruhi perubahan bentuk sungai. Sistem sungai secara dramatik dipinda oleh manusia melalui pembinaan empangan, takungan air, terusan dan tebus guna tanah disekitar sistem saluran, untuk kegunaan dan manfaat manusia (Petts, 1989).

Daripada sumbernya, kesemua sungai mengalir ke paras yang lebih rendah, dan biasanya menghala ke lautan atau ke tasik. Walaubagaimanapun, terdapat sungai yang berakhir dengan kehilangan air (kekeringan) yang disebabkan oleh penyejatan. Terdapat juga sungai yang mengalir kedalam tanah ataupun batu, dimana ia menjadi air bawah tanah. Penyekatan air yang keterlaluan, contohnya untuk kegunaan industri





dan pengairan ladang-ladang, juga boleh menyebabkan kekeringan sungai sebelum ia sampai ke penghujung semulajadinya (Manglesdorf *et al.*, 1980).

### 1.1.1 Kitar Air.

Haba dari matahari menyejat air dari laut dan menghasilkan wap-wap air. Sejatpeluhan tumbuh-tumbuhan juga membekalkan wap-wap air ke udara. Wap-wap air ini akan membentuk awan. Wap-wap air didalam awan akan terpeluwap dan turun sebagai kerpasan seperti hujan, salji, atau hujan batu. Air yang dihasilkan oleh kerpasan tersebut akan meresap kedalam tanah sebagai air tanah, mengalir di permukaan bumi sebagai larian permukaan atau mengalir masuk kedalam sungai dan tasik. Air sungai dan setengah-setengah air tanah akan mengalir ke laut. Haba dari matahari menyejat air dari sungai, tasik, tanah dan laut. Wap-wap air ini akan membentuk awan. Wap-wap air di dalam awan akan terpeluwap dan turun sekali lagi sebagai hujan, salji atau hujan batu. Keseluruhan proses ini dikenali sebagai kitar air (Goefrey & Peter, 1996) .

### 1.1.2 Bagaimana Sungai Terbentuk

Apabila hujan turun di permukaan bumi, sebahagian daripada air hujan ini akan tersejat semula ke udara, sebahagian akan mengalir dipermukaan bumi dan yang selebihnya akan meresap ke dalam tanah (Keith, 1982).

Air yang mengalir di permukaan bumi dikenali sebagai larian permukaan.

Larian permukaan yang mengalir turun sesuatu cerun menghakis cerun tersebut dan



membentuk alur-alur kecil. Alur-alur ini akan bercantum dan membentuk anak sungai. Anak-anak sungai pula bertemu dengan anak-anak sungai yang lain untuk membentuk sungai (Keith, 1982).

Selain terbentuk daripada larian permukaan, sungai juga terbentuk daripada air bawah tanah. Apabila terdapat batuan telap air terletak di atas batuan tidak telap air maka air bawah tanah yang sampai ke lapisan tidak telap air akan bertakung disini. Disebabkan adanya tekanan maka air tersebut akan mengalir keluar ke permukaan bumi sebagai mata air. Air yang mengalir ini akan membentuk alur sungai (Keith, 1982).

### 1.1.3 Tindakan Sungai

Tindakan sungai melibatkan proses hakisan, pengangkutan dan pemendapan. Proses-proses ini bertindak untuk menghasilkan pandang darat fizikal yang menarik di lurah sungai (Manglesdorf *et al.*, 1980).

#### a) Hakisan sungai.

Sungai menghakis sisi dan dasar alurnya melalui tindakan hidraulik, lelasan, larutan dan lagaan (Manglesdorf *et al.*, 1980).

#### i) Tindakan hidraulik.

Aliran air yang deras akan mengenakan daya tegasan dan daya seretan yang kuat pada sisi dan dasar alur sungai. Daya-daya ini akan mengorek dan menggerakkan bahan-bahan yang longgar seperti kelikir, pasir, kelodak dan lempung



yang terdapat di sisi dan dasar alur sungai. Proses hakisan air sungai terhadap sisi dan dasar alurnya ini dinamakan tindakan hidraulik (Manglesdorf *et al.*, 1980).

ii) Lelasan

Lelasan adalah proses penghausan sisi dan dasar alur oleh beban sungai seperti batu tongkol, kerakal, pasir dan kelodak yang terdapat di dalam aliran air. Cara ini kadangkala dikenali sebagai kikisan. Beban yang diangkut oleh aliran air deras ini akan bergesel dan berlanggar dengan sisi dan dasar alur sungai. Beban sungai akan bertindak sebagai kertas pasir dengan melelas dan mengikis permukaan yang tersentuh dengannya. Akibatnya, serpihan-serpihan kecil batuan akan tertanggal dari sisi dan dasar alur. Seterusnya, pergerakan ini juga akan memecah dan mengisarkan batuan yang terdapat disisi dan dasar alur sehingga menjadi licin. Akibatnya, batuan di sisi dan dasar alur akan menyusut (Manglesdorf *et al.*, 1980).

iii) Lagaan

Lagaan ialah proses penghausan yang berlaku pada beban sungai semasa bahan-bahan ini di angkut oleh aliran air. Serpihan dan ketulan batuan yang menjadi beban sungai bergesel dan berlaga di antara satu sama lain. Akibatnya, bahan-bahan ini memecah dan menjadi lebih kecil, licin serta bulat (Manglesdorf *et al.*, 1980).

iv) Larutan

Setengah-setengah batuan mengandungi mineral yang mudah larut. Sebagai contoh, apabila sungai mengalir merentasi kawasan batu kapur, larutan akan berlaku. Air sungai yang mengandungi asid karbonik yang lemah akan melarutkan batu kapur yang terdiri daripada kalsium karbonat. Tindakan kimia ini di kenali sebagai kakisan atau larutan (Manglesdorf *et al.*, 1980).

### **b) Pengangkutan sungai**

Beban sungai terdiri daripada batu tongkol, kerakal, kerikil dan bahan yang lebih halus seperti pasir, kelodak dan lempung. Beban sungai ini di angkut oleh air sungai ke hilir sungai melalui beberapa cara, iaitu peloncatan, heretan, ampaian dan larutan (Keith, 1982).

Batuan yang lebih besar seperti batu tongkol akan di heret oleh air sungai di dasar sungai. Batuan yang lebih kecil seperti kerakal dan kerikil akan diloncatkan oleh aliran air. Bahan lain yang halus seperti kelodak akan terampai didalam air. Setengah-setengah bahan kimia pula terlarut di dalam air sungai (Keith, 1982).

### **c) Pemendapan sungai**

Bahan yang terhakis akan dimendapkan apabila aliran air sungai tidak terdaya lagi untuk mangangkutnya. Pemendapan boleh berlaku di sepanjang alur sungai. Biasanya, bahan-bahan yang lebih besar akan dimendapkan terlebih dahulu. Oleh itu, batu tongkol yang lebih besar dan berat akan di mendapkan dibahagian hulu sungai manakala enapan-enapan seperti kerikil dan pasir di mendapkan di bahagian hilir sungai (Keith, 1982).

#### **1.1.4 Corak Likuan Sungai**

Terdapat beberapa jenis corak likuan sungai. Antaranya adalah (Manglesdorf *et al.*, 1980):-



a.) Sungai beralur lurus

Secara semulajadinya, sungai yang lurus secara geometri tidak wujud. Sesebuah sungai dianggap lurus apabila ia mempunyai sedikit keluk atau lengkungan pada jarak tertentu.

b.) Sungai beralur tochang

Sungai ini terpisah kepada beberapa sub-sub sungai yang kemudiannya bercantum semula disatu hujung tertentu. Kebiasaannya, bentuk alur sungai ini berubah setiap kali selepas banjir.

c.) Sungai berkeluk-keluk

Sungai yang mempunyai unjuran-unjuran sinus dipanggil sungai berkeluk.

### 1.1.5 Banjir

Banjir merupakan sebahagian daripada kitaran semula jadi sungai. Sebahagian besar hakisan yang berlaku terhadap sungai, terjadi semasa banjir. Walaubagaimanapun, aktiviti yang dilakukan oleh manusia seperti menimbun sungai, meluruskan sungai, dan membina terusan pada kawasan kering, telah mengganggu sistem semulajadi banjir (Gosh, 1999).

Banjir merupakan fenomena penutupan permukaan tanah oleh air yang semakin naik. Fenomena ini biasanya berlaku dikawasan rendah atau tanah pamah selepas hujan lebat. Biasanya ia berlaku akibat kandungan air dalam sesebuah tasik atau sungai, melebihi paras normalnya, dan akibatnya, sebahagian daripada air sungai, mengalir di luar parameter normalnya. Banjir juga boleh berlaku, jika



kekuatan aliran sungai terlalu kuat sehingga ia mengalir keluar daripada saluran utamanya, biasanya pada bahagian bersudut atau berlekung (Junk *et al.*, 1989).

Oleh kerana kebanyakan komuniti-komuniti besar dunia terletak disekitar perairan, banjir merupakan salah satu ancaman bagi kehidupan manusia. Biasanya, banjir berlaku apabila sesebuah dataran rendah dilimpahi air. Banjir yang paling teruk terjadi apabila sungai melimpahi tebingnya dengan kuantiti yang tidak boleh ditahan oleh salurannya ataupun disimpan di dalam takungan semula jadi ataupun takungan buatan (Wolski & Murray, 2006).

Banjir yang berulang-ulang adalah biasa berlaku pada kebanyakan sungai, sehingga membentuk satu kawasan yang dikenali sebagai laluan banjir. Banjir ini biasanya disebabkan daripada hujan lebat, yang adakalanya digabungkan pula dengan cairan salji, dan menyebabkan airnya melimpahi tebing sungai. Banjir yang terjadi tanpa apa-apa tanda awal ataupun amaran dan datang secara mengejut di panggil banjir kilat. Banjir ini sering berlaku dikawasan bandar kerana ketidakcekan sistem perparitan (Goeffrey & Peter, 1996).

Terdapat banyak faktor yang menyebabkan banjir berlaku. Banjir di kawasan tepi pantai biasanya terjadi akibat air pasang yang terhasil daripada tiupan angin pada permukaan laut, ataupun gelombang tsunami yang terhasil daripada gempabumi di dasar laut (Goeffrey & Peter, 1996).



### **a) Kesan-kesan banjir**

Banjir kejadian banyak memberikan kesan kepada manusia. Kebanyakannya merupakan kesan negatif. Antara kesan-kesan tersebut adalah (Gosh, 1997);

#### **i). Kerosakan fizikal.**

Kemusnahan atau kerosakan bangunan-bangunan akibat banjir. Tanah runtuh juga boleh diambil kira.

#### **ii). Kecelakaan.**

Kematian akibat lemas. Banjir juga boleh membawa kepada epidemik dan penyakit.

#### **iii). Bekalan air.**

Pencemaran air yang menyebabkan bekalan air bersih terhad.

#### **iv). Bekalan makanan dan bijirin.**

Kekurangan bekalan makanan dan bijirin akibat kemusnahan ladang-ladang.

### **b.) Sumbangan banjir**

Secara umumnya, kejadian banjir selalu dikaitkan sebagai pemusnah kepada harta benda manusia serta pembawa kecelakaan. Walaubagaimanapun, banjir juga memberikan sumbangan kepada kehidupan manusia. Banjir membekalkan nutrien kepada tanah dan menyebabkan tanah menjadi lebih subur. Maka, kejadian banjir pada masa tertentu adalah berguna (Gosh, 1997).

### **1.1.6 Hakisan**

Agen hakisan yang terpenting ialah aliran air dan angin. Hakisan adalah proses pemecahan batu-batan, penguraian batu-batan dan pengangkutan batu-batan tersebut.



Kawasan yang terdedah tanpa tumbuhan mudah dihakis. Hujan yang turun akan mengalami proses intersepsi oleh litupan bumi. Kadar intersepsi yang tinggi mengurangkan air larian permukaan bumi dan dengan ini kadar infiltrasi menjadi lebih tinggi. Jumlah air yang banyak dapat meresap kedalam tanah dan menjadi air bawah tanah yang menyebabkan berlakunya hakisan. Jumlah hujan yang banyak dan lapisan permukaan yang kurang litupan tumbuhan akan menyebabkan lapisan tanah permukaan mencapai ketepuan dengan cepat (Manglesdorf *et al.*, 1980).

Hakisan tanah merupakan proses penghausan dan kehilangan lapisan permukaan tanah yang disebabkan oleh air hujan dan angin. Terdapat tiga jenis hakisan iaitu hakisan meluas, hakisan alur dan hakisan angin. Hakisan alur terjadi melalui air larian. Air larian permukaan berupaya menghakis lapisan tanah lalu mengangkut butiran halus membentuk alur-alur yang halus. Alur-alur halus ini dikenal sebagai rills dan berkembang menjadi alur-alur yang lebih dalam dan besar dipanggil gullies. Kadang-kadang alur boleh wujud sementara atau kekal. Air yang berpunca daripada mata air berupaya menghakis serta mengangkut keluar butiran tanah sekelilingnya (Manglesdorf *et al.*, 1980). Hakisan percikan merupakan hakisan yang biasa dikawasan tanah yang terdedah. Tanah akan menjadi runtuh akibat hakisan ini.

- a) Kaedah-kaedah mengatasi hakisan (Andrew, 1992):-
  - i) Pemeliharaan dan pemuliharaan hutan.
  - ii) Penanaman tanaman tutup bumi dengan menanam kacang dan rumput.
  - iii) Membuat teres bumi supaya aliran air dapat diperlahankan.
  - iv) Membuat alur untuk aliran air hujan.
  - v) Membina tembok penghalang tanah.





## RUJUKAN

- Abdul Rahman A., 1990. *Pengiraan Berangka*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Alex Maltman, 1994. *The Geological Deformation of Sediments*, UK, ms1- 8.
- Andrew Brookes, 1992. *Channelized Rivers; Perspectives for Environmental Management*, UK, ms5-215.
- Drower, M.S. (1954). Water supply, irrigation and agricultural. In *History of Technology* (eds Singer, C., Holmyard, E.J., and Hall, A.R.). Clarendon Press, Oxford, ms520-557.
- Essa L. Gross, Johnathan Pathchett P., Todd A. Dallegge, and Jon E. Spencer, 2001. The Colorado River System and Neogene Sedimentary Formations along its Course: Apparent Sr Isotopic Connections. *The Journal of Geology* , **109**, ms449-461.
- Goeffrey Petts and Peter Calow, 1996. *River Restoration*, Oxford and Northampton, ms1-6.
- Gosh S. N., 1999. *Flood Control and Drainage Engineering*, U.S.A.
- Isabelle Cojan and Maurice Renard, 1999. *Sedimentology*, Paris, ms 1-5.



Jabatan Pengairan dan Saliran Negeri Sabah, Cawangan Inanam.

Junk, W.J., Bayley, P.B., and Sparks, R.E., 1989. The flood-pulse concept in river flood-plain systems. *Special Publication of the Canadian J. Fisheries and Aquatic Sci.*, **106**, ms110-127.

Keith R., 1982. *Rivers, form and process in alluvial channels*, New York.

Lu X. X. and Siew R. Y., 2006. Water discharge and sediment flux changes over the past decades in Lower Mekong River: possible impacts of the Chinese dams. *Hydrology and Earth System Sciences*, **10**, ms181-195.

Mangelsdorf J., Scheurmann K., Weiß F. H., 1980. *River Morphology*, Germany, ms25-26.

Martinez, R., McVay, M., Bloomquist, D. and Townsend, F.C, 1987. Consolidation of slurried soils. *Proceedings of the 1987 National Conference on Hydraulic Engineering* (ed. R.M. Ragun), ms285-290.

Petts GE., 1989. Perspectives for ecological management of regulated rivers. In: Gore JA, Petts GE (eds) *Alternatives in Regulated River Management*, CRC Press, Boca Raton, Florida, ms3-24.

Paul Newbold, William L. Carlson and Betty M. Thorne, 2003. *Statistics for Business and Economics*, New Jersey.



Ramanathan R. , 2002. *Introductory Econometrics with Applications*, Ohio.

Sheridan J. Coakes, 2005. *SPSS Version 12.0 for Windows: Analysis without Anguish*, Australia.

Wetzel, A., 1990. Interrelationship between porosity and other geotechnical properties of slowly deposited, fine-grained marine surface sediments. *Marine Geology*, **92**, ms105-113.

Wolski P. and Murray-Hudson M., 2006. Flooding dynamics in a large Low-gradient alluvial fan, the Okavango Delta, Botswana, from analysis and interpretation of a 30-year hydrometric record. *Hydrology and Earth System Sciences*, **10**, ms127-137.

