

**KESAN PENGAMBILAN PASIR SUNGAI
KE ATAS TABURAN SEDIMEN
SUNGAI TUARAN, SABAH**



JAYAWATI FANILLA SAHIH MONTOI

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**FAKULTI SAINS DAN SUMBER ALAM
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

2018

**KESAN PENGAMBILAN PASIR SUNGAI
KE ATAS TABURAN SEDIMEN
SUNGAI TUARAN, SABAH**

JAYAWATI FANILLA SAHIL MONTOI



**TESIS INI DIKEMUKAKAN UNTUK
MEMENUHI SYARAT MEMPEROLEHI
IJAZAH SARJANA SAINS**

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**FAKULTI SAINS DAN SUMBER ALAM
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2018**

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: **KESAN PENGAMBILAN PASIR SUNGAI KE ATAS TABURAN SEDIMEN SUNGAI TUARAN, SABAH**

IJAZAH: **SARJANA SAINS (GEOLOGI)**

Saya **JAYAWATI FANILLA SAHIIH BINTI MONTOI**, Sesi **2013-2018**, mengaku membenarkan tesis Sarjana ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

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

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam Akta Rahsia Rasmi 1972)

TERHAD

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

TIDAK TERHAD

Disahkan Oleh,

JAYAWATI FANILLA SAHIIH MONTOI
MS1311004T

(Tandatangan Pustakawan)

Tarikh: 8 OGOS 2018

(Prof. Dr. Sanudin bin Haji Tahir@Tahale)
Penyelia

(Dr. Siti Rahayu binti Mohd Hashim)
Penyelia Bersama

PENGAKUAN

Karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan, ringkasan dan rujukan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

8 Ogos 2018

Jayawati Fanilla Sahih Montoi
MS1311004T



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGESAHAN

NAMA : **JAYAWATI FANILLA SAHIH MONTOI**
NO. MATRIK : **MS1311004T**
TAJUK : **KESAN PENGAMBILAN PASIR SUNGAI KE ATAS
TABURAN SEDIMEN DI SUNGAI TUARAN**
IJAZAH : **SARJANA SAINS (GEOLOGI)**
TARIKH VIVA : **16 MEI 2018**

DISAHKAN OLEH;

 **1. PENYELIA UTAMA**
Prof. Dr. Sanudin Haji Tahir

Tandatangan

UMMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2. PENYELIA BERSAMA

Dr. Siti Rahayu binti Mohd Hashim

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Pengasihani. Alhamdulillah, atas rahmat dan izinNya tesis ini berjaya disiapkan. Pertama sekali saya ucapkan ribuan terima kasih kepada pihak Jabatan Perkhidmatan Awam Malaysia yang menaja sepenuhnya pengajian saya di peringkat sarjana di bawah Skim Hadiah Latihan Persekutuan.

Ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada kedua-dua penyelia saya iaitu Prof. Dr. Sanudin bin Hj. Tahir selaku Penyelia Utama dan Penyelia Bersama Dr. Siti Rahayu Mohd Hashim yang memberi bimbingan dan tunjuk ajar dari awal sehingga selesai penulisan tesis ini. Jasa kedua-dua penyelia saya ini tidak mungkin dapat dilupakan kerana tanpa bimbingan mereka tesis ini tidak mungkin terhasil. Saya juga ucapkan terima kasih atas bantuan dan nasihat dari pensyarah-pensyarah Fakulti Sains dan Sumber Alam (FSSA) yang pernah memberi saya bimbingan serta semangat dalam penghasilan tesis ini. Tidak dilupakan ucapan terima kasih kepada kakitangan pihak pengurusan fakulti dan pihak makmal Program Geologi yang sentiasa membantu melancarkan perjalanan pengajian saya di sini.

Ribuan terima kasih juga diucapkan kepada pihak pengurusan Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia (JMGM) yang memberi kebenaran dan peluang kepada saya untuk melanjutkan pengajian ke peringkat sarjana serta rakan-rakan sepejabat yang tidak putus-putus memberi galakan untuk saya menyiapkan tesis ini.

Kepada keluarga tersayang, bapa saya Haji Montoi bin Haji Sahih, ibu saya Hajah Maimunah bt. Awang, suami Mazrali bin Alway dan anak-anak (Hakim, Faris, Syasya dan Wafi) terima kasih atas pengorbanan, doa serta galakan yang berterusan dan tanpa jemu untuk saya berjaya dalam pengajian ini.

Jayawati Fanilla Sahih Montoi
15 Mac 2018

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk menilai kesan pengambilan pasir sungai ke atas taburan sedimen di Sungai Tuaran, Daerah Tuaran Sabah. Objektif utama kajian ini adalah untuk mengkaji perubahan pada parameter sedimen dasar dan morfologi sungai kesan daripada aktiviti pengambilan pasir dalam sungai ini. Panjang sungai dikaji adalah 8 km tertumpu di bahagian hilir sungai berliku. Sampel sedimen dasar sungai dikutip menggunakan alat pencengkau sampel Van Veen yang boleh mengaut sampel sehingga maksimum 0.1 m^3 . Jenis sampel dikutip adalah sampel sebelum iaitu tiada sebarang aktiviti pengambilan pasir sungai dijalankan di lokasi persampelan ini, sampel semasa iaitu aktiviti pengambilan pasir sedang aktif beroperasi dan sampel selepas iaitu setelah aktiviti pengambilan pasir sungai dihentikan operasinya. Untuk itu, sejumlah 121 sampel telah dikutip sepanjang kawasan kajian. Profil sungai diukur di lapangan dan juga menggunakan imej dari *Google Earth* 2003-2014 untuk menilai perubahan pada profil keratan dan bentuk alur di kawasan kajian. Geometri alur yang diukur adalah lebar (W), kedalaman (D) dan radius lengkung (R_c) di tiga lokasi liku sungai yang berlainan. Sampel sedimen dijalankan analisis saiz butiran menggunakan kaedah ayakan kering dan hidrometer untuk mendapatkan data kumulatif saiz butiran. Parameter min, isihan, pencongan dan kurtosis dikira menggunakan kaedah grafik Folk & Ward berdasarkan kepada data kumulatif saiz butiran tersebut. Statistik penaksiran digunakan untuk membuktikan jika wujud sebarang perbezaan ke atas parameter sedimen yang diuji di antara sampel sebelum, semasa dan selepas dan juga perbezaan sedimen di antara kawasan yang aktif dengan pengambilan pasir dan kawasan yang tidak aktif. Perubahan pada morfologi sungai pula dianalisa berdasarkan kepada nilai kestabilan lengkung iaitu nisbah radius lengkung kepada lebar sungai, R_c/W dan kestabilan profil alur iaitu nisbah lebar kepada kedalaman sungai, W/D . Graf lengkung Hjulstrom digunakan untuk menentukan proses sungai yang berlaku berdasarkan kepada min saiz butiran dan halaju air mengalir. Hasil keputusan mendapati, terbukti wujud perbezaan yang signifikan pada kandungan kelas sedimen di antara sebelum dan semasa juga di antara semasa dan selepas tetapi tiada perbezaan kelas sedimen yang signifikan di antara sebelum dan selepas. Populasi sedimen semasa tidak menunjukkan perbezaan min bagi saiz butiran di antara liku cembung, liku cekung dan tengah sungai di mana butiran halus tertabur di ketiga-tiga lokasi sungai ini tetapi populasi sedimen sebelum dan selepas mempamerkan saiz butiran yang berlainan di setiap lokasi sungai. Ujian perbandingan min bagi saiz butiran sebelum dan selepas juga menunjukkan taburan sedimen kembali kepada asal pada kadar yang cepat setelah aktiviti pengambilan pasir sungai dihentikan operasinya. Hasil kajian morfologi sungai mendapati bentuk alur berubah dalam tempoh 10 tahun di semua bahagian liku sungai dipengaruhi oleh faktor saiz butiran dan halaju arus mengalir. Perbandingan dari tahun 2003-2014 di ketiga-tiga liku sungai bagaimanapun menunjukkan anjakan tebing dan hakisan adalah sangat signifikan di bahagian yang aktif dengan pengambilan pasir berbanding kawasan yang tidak aktif. Kesimpulannya, kajian ini telah membuktikan bahawa aktiviti pengambilan pasir sungai bukan sahaja memberi kesan yang signifikan ke atas taburan populasi sedimen tetapi juga mengubah bentuk alur pada kadar yang lebih cepat berbanding kesan hasil daripada proses sungai secara semulajadi.

ABSTRACT

EFFECT OF RIVER SAND EXTRACTION ON SEDIMENT DISTRIBUTION IN TUARAN RIVER, TUARAN DISTRICT SABAH.

This study was carried out to assess the effect of river sand extraction on bed sediment distribution in Tuaran River, Tuaran District of Sabah. The main objectives of this study are to evaluate the changes in bed sediment parameters and channel planform as a result of sand extraction activity in Tuaran River. The length of the river being studied is 8 km located at the lower part of the river meander. River bed sediment samples were collected using a Van Veen grab sampler that could sample up to 0.1 m³. The samples collected were divided into 3 sediment categories: before, during active river sand extraction and after the river sand extraction was stopped. A total of 121 samples were collected and analyzed using dry sieves and hydrometers technic to obtain the grain size fraction. Apart from river bed sampling, three meander features which are the channel width (W), channel depth (D) and radius of curvature (R_c) were measured to study on the significance of planform changes on Tuaran River. The features were measured directly on site and also using satellite images from Google Earth 2003-2014 at three different single channel bends. The sediment parameters such as mean, median, sorting, skewness and kurtosis were calculated using the Folk & Ward graphical method. Inferential statistic was used to analyze changes on sediment parameters between the 3 sediment categories and between areas i.e. active and non-active sand extraction area. The morphological changes were evaluated based on trends in bend curvature which is the ratio of radius of curvature to channel width, R_c/W and channel instability using width/depth ratio. Whereas, Hjulstrom curve was used to show whether the river tend to erode, transport or deposit its sediment by plotting the size of sediment against velocity. The analyses result on sediment parameter showed that there is significantly a difference in sediment content between sub-periods and also between areas. Mann-Whitney test has shown that there is significant difference in sediment content between before and during sand extraction and also between during and after sand extraction but there is no significant difference between before and after sand extraction. The average percentage of sand in sediment between before and after sand extraction is almost equal which is 88.5% and 88.6% respectively. Whilst the percentage of sand and mud content during sand extraction is 47.1% and 53.2% respectively. Kruskal-Wallis test proves that during sand extraction there is significantly no difference in mean grain size distribution between outer part, inner part and middle part of the river channel. But there is significantly a difference on before and after sand extraction. The analyses result on channel morphology showed that there is a significantly changes throughout the years except between 2013 and 2014. Sand extraction activity altered river planform at a faster rate than normal river process where the reduction width of the river in this extraction area is significantly larger. In conclusion, it is proven that river sand extraction activity has changed the river bed sediments distribution as well as changing the channel planform of the Tuaran River.

SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xiii
SENARAI RAJAH	xvii
SENARAI FOTO	xix
SENARAI LAMPIRAN	xx
BAB 1 : PENGENALAN	
1.1 Latarbelakang Kajian	1
1.2 Pernyataan Masalah	4
1.3 Skop Kajian	4
1.4 Objektif	5
1.5 Lokasi Kajian	5
1.6 Pendekatan Kajian	6
1.7 Limitasi Kajian	7



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BAB 2 : KAJIAN PERPUSTAKAAN

2.1	Pengenalan	8
2.2	Aktiviti Pengambilan Pasir Di Sungai Tuaran	8
2.3	Geologi	10
2.3.1	Kajian Terdahulu	11
2.3.2	Formasi Crocker	11
	1. Unit Batu Pasir Masif	11
	2. Unit Saling Lapis Batu Pasir dan Syal	12
	3. Unit Syal Kelabu	12
	4. Unit Syal Merah	12
2.3.3	Endapan Kuaternar	12
	1. Endapan Marin Pantai	12
	2. Endapan Sungai/Aluvial	13
	3. Endapan Paludal	13
2.4	Geografi	13
2.4.1	Iklm dan Taburan Hujan	14
2.4.2	Luahan Sungai	15
2.5	Geomorfologi	17
2.5.1	Topografi	17
2.5.2	Sistem Saliran Sungai Tuaran	18
2.5.3	Proses Hakisan	20
2.5.4	Proses Pengangkutan dan Morfologi Sungai Berliku	20
2.6	Sedimen Sungai	26
2.6.1	Parameter Saiz Butiran Sedimen Resen Sebagai Petunjuk Persekitaran	27
2.6.2	Kesan Pengambilan Sedimen Sungai Ke Atas Kestabilan Fizikal Sungai	31
	a. Kesan Positif	32
	b. Kesan Negatif	32

BAB 3 : METODOLOGI

3.1	Pengenalan	34
3.2	Persediaan Awal	34
3.2.1	Kajian Perpustakaan	35
3.2.2	Pengumpulan Data Sekunder	36
3.2.3	Penyediaan Peta-Peta dan Peralatan Kerjalapangan	36
3.3	Kerjalapangan	37
3.3.1	Kawasan Kajian	38
a.	Stesen 1	40
b.	Stesen 2	41
c.	Stesen 3	42
3.3.2	Persampelan Sedimen Sungai	43
3.3.3	Pengukuran Profil Sungai	44
3.3.4	Pengukuran Arus Sungai	45
3.4	Kajian Makmal	46
3.4.1	Proses Penyediaan Awal Sampel	46
3.4.2	Proses Penyingkiran Bahan Organik Koloidal	47
3.4.3	Penentuan Saiz Butiran	48
a.	Ayakan Kering	48
b.	Kaedah Hidrometer	48
3.5	Analisis Data	52
3.5.1	Analisis Perihalan Parameter Sedimen	54
a.	Grafik Min	54
b.	Inklusif Grafik Isihan	55
c.	Inklusif Grafik Kepencongan	56
d.	Grafik Kurtosis	57
3.5.2	Analiss Perubahan Parameter Sedimen	58
a.	Min Melawan Isihan	58
b.	Pencongan Melawan Kurtosis	58
3.5.3	Analisis Pentaksiran	59
a.	Ujian Normaliti Taburan Data	59
b.	Analisis Statistik Perbezaan	60

c. Analisis Hubungan Parameter Sedimen dengan Aktiviti Pengambilan Pasir Sungai	61
3.5.4 Analisa Kestabilan Alur Sungai	61

BAB 4 : KEPUTUSAN KAJIAN

4.1 Pengenalan	64
4.2 Analisis Perihalan Saiz Butiran	65
4.2.1 Taburan Sedimen Sebelum	65
a. Liku Cekung	65
b. Tengah Sungai	66
c. Liku Cembung	67
d. Rumusan Analisis Perihalan Saiz Butiran Sebelum	67
4.2.2 Taburan Sedimen Semasa	68
a. Stesen 2	68
i. Liku Cekung	68
ii. Tengah Sungai	70
iii. Liku Cembung	71
b. Stesen 3	72
i. Liku Cekung	72
ii. Tengah Sungai	73
iii. Liku Cembung	73
c. Rumusan Analisis Perihalan Saiz Butiran Semasa	74
4.2.3 Taburan Sedimen Selepas	74
a. Stesen 2	75
i. Liku Cekung	75
ii. Tengah Sungai	76
iii. Liku Cembung	76
b. Stesen 3	77
i. Liku Cekung	77
ii. Tengah Sungai	78
iii. Liku Cembung	78
c. Rumusan Analisis Perihalan Saiz Butiran Selepas	79

4.3	Statistik Pentaksiran	80
4.3.1	Ujian Kenormalan	80
	a. Sampel Sebelum Dari Stesen 1	80
	b. Sampel Semasa Dari Stesen 2 dan Stesen 3	81
	c. Sampel Selepas Dari Stesen 2 dan Stesen 3	82
4.3.2	Ujian Perbandingan Min Bagi Saiz Butiran	83
	a. Mengikut Lokasi	84
	i. Sampel Sebelum Stesen 1	84
	ii. Sampel Semasa Stesen 2 dan Stesen 3	85
	iii. Sampel Selepas Stesen 2 dan Stesen 3	86
	b. Di Antara Waktu Sebelum, Semasa dan Selepas	88
	i. Sebelum dan Selepas	88
	ii. Sebelum dan Semasa	90
	iii. Semasa dan Selepas	90
	c. Perbandingan Min Bagi Saiz Butiran Dalam Stesen	93
	i. Stesen 2	93
	ii. Stesen 3	96
	d. Rumusan Ujian Perbandingan Min Bagi Saiz Butiran	99
4.3.3	Hubungan Parameter Sedimen Dengan Masa Persampelan	100
	a. Hubungan Kategori Kelas Butiran Dengan Masa Persampelan.	101
	b. Hubungan Kategori Isihan Dengan Masa Persampelan	102
	c. Hubungan Kategori Pencongan Dengan Masa Persampelan	103
	d. Hubungan Kategori Kurtosis Dengan Masa Persampelan	104
	e. Rumusan Hubungan Parameter Sedimen Dengan Masa Persampelan	105
4.4	Analisa Kestabilan Alur Sungai	106
4.4.1	Hubungan Parameter Sedimen Dengan Arus	106
4.4.2	Morfologi Sungai	107
	a. Stesen 1	108
	b. Stesen 2	110

c. Stesen 3	110
d. Rumusan Morfologi Sungai	113

BAB 5 : PERBINCANGAN

5.1	Perubahan Kelas Saiz Butiran Sebelum, Semasa dan Selepas	114
5.1.1.	Sedimen Sebelum	119
5.1.2.	Sedimen Semasa	120
5.1.3.	Sedimen Selepas	122
5.2	Hubungan Parameter Sedimen Dengan Masa Kajian	124
5.3	Tindakbalas Morfologi Sungai	127

BAB 6 : KESIMPULAN DAN CADANGAN

6.1	Kesimpulan	131
6.2	Cadangan	133

RUJUKAN	135
----------------	-----

LAMPIRAN	142
-----------------	-----

SENARAI JADUAL

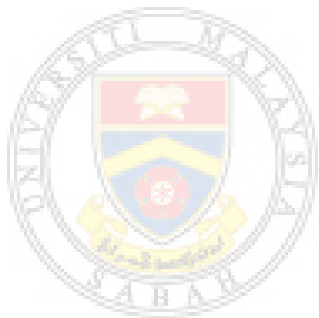
Halaman

Jadual 1.1:	Bilangan permohonan pengambilan pasir di Sungai Tuaran yang mendapat kelulusan penilaian impak alam sekitar.	3
Jadual 3.1:	Jenis-jenis data kajian yang dikumpul.	37
Jadual 3.3:	Kadar jatuhan partikel dalam ampaian.	49
Jadual 3.4:	Kelikatan air.	51
Jadual 3.5:	Contoh jadual ujian hidrometer.	52
Jadual 3.6:	Skala saiz butiran dan terminologi.	54
Jadual 3.7:	Julat dan terminologi isihan.	55
Jadual 3.8:	Julat dan terminologi pencongan.	56
Jadual 3.9:	Julat dan terminologi kurtosis.	57
Jadual 4.1:	Analisis perihalan taburan saiz butiran untuk sampel sebelum dari bahagian cekung (kiri) sungai.	66
Jadual 4.2:	Analisis perihalan taburan saiz butiran untuk sampel sebelum dari bahagian tengah sungai.	66
Jadual 4.3:	Analisis perihalan taburan saiz butiran untuk sampel sebelum dari bahagian cembung (kanan) sungai.	67
Jadual 4.4:	Analisis perihalan taburan saiz butiran untuk sampel semasa dari bahagian liku cekung (kanan) sungai Stesen 2.	69
Jadual 4.5:	Analisis perihalan taburan saiz butiran untuk sampel semasa dari bahagian tengah sungai Stesen 2.	71
Jadual 4.6:	Analisis perihalan taburan saiz butiran untuk sedimen semasa dari liku cembung sungai Stesen 2.	71
Jadual 4.7:	Analisis perihalan taburan saiz butiran untuk sampel semasa dari liku cekung sungai Stesen 3.	72
Jadual 4.8:	Analisis perihalan taburan saiz butiran untuk sampel semasa dari tengah sungai Stesen 3.	73
Jadual 4.9:	Analisis perihalan taburan saiz butiran untuk sampel semasa liku cembung sungai Stesen 3.	74

Jadual 4.10:	Analisis perihalan taburan saiz butiran untuk sampel selepas dari bahagian liku cekung (kanan) sungai Stesen 2.	75
Jadual 4.11:	Analisis perihalan taburan saiz butiran untuk sampel selepas dari bahagian tengah sungai Stesen 2.	76
Jadual 4.12:	Analisis perihalan taburan saiz butiran untuk sampel selepas dari liku cembung sungai Stesen 2.	77
Jadual 4.13:	Analisis perihalan taburan saiz butiran untuk sampel selepas dari liku cekung sungai Stesen 3.	77
Jadual 4.14:	Analisis perihalan taburan saiz butiran untuk sampel selepas dari tengah sungai Stesen 3.	78
Jadual 4.15:	Analisis perihalan taburan saiz butiran untuk sampel selepas dari liku cembung sungai Stesen 3.	79
Jadual 4.16:	Output SPSS ujian kenormalan min saiz bagi sampel sebelum dari Stesen 1.	81
Jadual 4.17:	Output SPSS ujian kenormalan min saiz bagi sampel semasa dari Stesen 2.	81
Jadual 4.18:	Output SPSS ujian kenormalan min saiz bagi sampel semasa dari Stesen 3.	82
Jadual 4.19:	Output SPSS ujian kenormalan min saiz bagi sampel selepas dari Stesen 2.	82
Jadual 4.20:	Output SPSS ujian kenormalan min saiz bagi sampel selepas dari Stesen 3.	83
Jadual 4.21:	Output SPSS ujian perbandingan min Kruskal-Wallis bagi saiz butiran sebelum mengikut lokasi dalam Stesen 1.	84
Jadual 4.22:	Output SPSS ujian perbandingan min Kruskal-Wallis bagi saiz butiran semasa mengikut lokasi dalam Stesen 2.	85
Jadual 4.23:	Output SPSS ujian perbandingan min Kruskal-Wallis bagi saiz butiran semasa mengikut lokasi dalam Stesen 3.	86
Jadual 4.24:	Output SPSS ujian perbandingan min Kruskal-Wallis bagi saiz butiran selepas mengikut lokasi dalam Stesen 2.	87
Jadual 4.25:	Output SPSS ujian perbandingan min Kruskal-Wallis bagi saiz butiran selepas mengikut lokasi dalam Stesen 3.	87

Jadual 4.26:	Ujian perbandingan min Mann-Whitney U mengikut jenis sampel sebelum dan selepas.	89
Jadual 4.27:	Ujian perbandingan min Mann-Whitney U mengikut jenis sampel sebelum dan semasa.	91
Jadual 4.28:	Ujian perbandingan min Mann-Whitney U mengikut jenis sampel semasa dan selepas.	92
Jadual 4.29:	Ujian Wilcoxon untuk perbandingan min saiz butiran semasa dan selepas bagi lokasi cembung sungai Stesen 2.	94
Jadual 4.30:	Ujian Wilcoxon untuk perbandingan min saiz butiran semasa dan selepas bagi lokasi tengah sungai Stesen 2.	94
Jadual 4.31:	Ujian Wilcoxon untuk perbandingan min saiz butiran semasa dan selepas bagi lokasi cekung sungai Stesen 2.	95
Jadual 4.32:	Ujian Wilcoxon untuk perbandingan min semasa-selepas bagi lokasi kiri (cekung) sungai Stesen 3.	97
Jadual 4.33:	Ujian Wilcoxon untuk perbandingan min semasa-selepas bagi lokasi tengah sungai Stesen 3.	97
Jadual 4.34:	Ujian Wilcoxon untuk perbandingan min semasa-selepas bagi lokasi kanan (cembung) sungai Stesen 3.	98
Jadual 4.35:	Taburan kekerapan kelas saiz butiran sedimen sebelum, semasa dan sedimen selepas.	101
Jadual 4.36:	Taburan kekerapan kategori isihan sedimen sebelum, semasa dan sedimen selepas.	102
Jadual 4.37:	Taburan kekerapan kategori pencongan sedimen sebelum, semasa dan selepas.	103
Jadual 4.38:	Taburan kekerapan kategori kurtosis sedimen sebelum, semasa dan selepas.	104
Jadual 4.39:	Keratan rentas profil.	108
Jadual 4.40:	Perbandingan kelikuan alur di antara tahun 2003 dan 2010 berdasarkan pada imej <i>Google Earth</i> .	108
Jadual 5.1:	Perbandingan komposisi sedimen di antara sebelum dan semasa pengambilan pasir sedang aktif.	115

Jadual 5.2:	Perbandingan komposisi sedimen di antara semasa dan selepas pengambilan pasir dihentikan.	117
Jadual 5.3:	Perbandingan komposisi sedimen di antara sebelum dan selepas pengambilan pasir dihentikan.	117
Jadual 5.4:	Perbandingan nilai purata parameter sedimen sebelum mengikut bahagian sungai.	120
Jadual 5.5:	Perbandingan nilai purata parameter sedimen semasa mengikut bahagian sungai.	121
Jadual 5.6:	Perbandingan min bagi saiz butiran di antara bahagian sungai mengikut aktiviti kawasan.	122
Jadual 5.7:	Perbandingan komposisi sedimen sebelum mengikut bahagian sungai.	123
Jadual 5.8:	Perbandingan kelikuan alur di antara tahun 2003 dan 2014.	130
Jadual 5.9:	Keratan rentas profil.	130



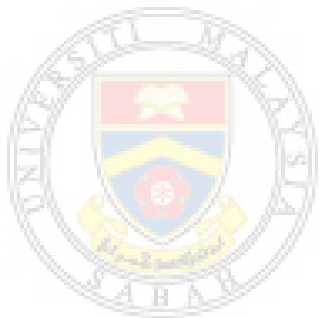
UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI RAJAH

Halaman

Rajah 1.1:	Peraturan permohonan pengambilan pasir dan batu sungai mengikut sungai di Negeri Sabah bagi tahun 2006-2012.	3
Rajah 1.2:	Lokasi kajian terletak di bahagian hilir Sungai Tuaran.	7
Rajah 2.1:	Geologi kawasan Tuaran.	10
Rajah 2.2:	Taburan purata hujan bulanan dari tahun 2000 hingga 2013.	15
Rajah 2.3:	Purata luahan air Sungai Tuaran bulanan dari tahun 2000 hingga 2013.	16
Rajah 2.4:	Topografi Lembangan Sungai Tuaran.	19
Rajah 2.5:	Sistem saliran Lembangan Sungai Tuaran.	19
Rajah 2.6:	Pembahagian sungai kepada 3 zon iaitu zon hakisan, angkutan dan pemendapan dan alur sungai bertindak seperti satu tali sawat yang membawa sedimen dari hulu ke hilir sungai.	22
Rajah 2.7:	Fitur geomorfologi saliran di kawasan kajian.	24
Rajah 2.8:	Terminologi yang digunakan bagi sedimen-sedimen diangkut dalam sungai.	27
Rajah 3.1:	Carta alir kajian.	35
Rajah 3.2:	Kawasan kajian dan lokasi persampelan.	38
Rajah 3.3:	Hakisan tebing kritikal yang berlaku di kawasan pengambilan pasir sungai.	41
Rajah 3.4:	Terminologi digunakan dalam mencirikan profil sungai.	44
Rajah 3.5:	Graf kalibrasi hidrometer.	50
Rajah 3.6:	Graf lengkung kumulatif digunakan untuk mendapatkan nilai-nilai phi pada persentil tertentu.	53
Rajah 3.7:	Graf lengkung Hjulstrom.	63
Rajah 4.1:	Hubungan saiz butiran tengah sungai dan halaju arus.	107
Rajah 4.2:	Lokasi kajian Stesen 1 dan profil alur.	109
Rajah 4.3:	Lokasi kajian Stesen 2 dan profil alur.	111

Rajah 4.4:	Lokasi kajian Stesen 3 dan profil alur.	112
Rajah 5.1:	Perbandingan kelas butiran mengikut masa kajian.	115
Rajah 5.2:	Hubungan min saiz butiran dan halaju arus dalam proses sedimentasi sungai.	118
Rajah 5.3:	Hubungan min saiz dan isihan mengikut masa kajian.	125
Rajah 5.4:	Hubungan pencongan dan kurtosis mengikut masa kajian.	126
Rajah 5.5:	Anjakan alur secara lateral sangat signifikan berlaku di Kawasan yang aktif dengan pengambilan pasir sungai.	128



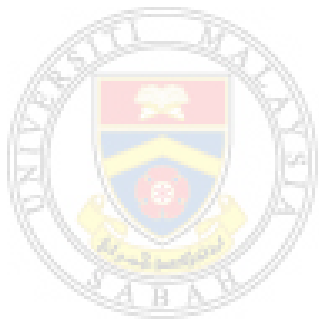
UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI FOTO

	Halaman
Foto 3.1: Keadaan tebing di bawah jambatan Tuaran-Kota Belud yang mula mengalami hakisan (anak panah merah).	40
Foto 3.2: Sebahagian daripada dataran banjir dan tebing yang telah ditambak dengan batu dan tanah.	42
Foto 3.3: Alat pencengkau sampel Van Veen digunakan untuk mengambil sampel sedimen sungai.	43
Foto 4.1: Hakisan tebing di liku cekung Stesen 2.	69
Foto 4.2: Kaedah pam digunakan untuk mengambil sedimen dasar sungai di Stesen 2.	70
Foto 5.1: Pengumpulan bahan lumpur yang banyak hasil daripada proses cucian dan saringan sedimen sungai berhampiran tebing sungai.	116
Foto 5.2: Sungai tidak berada dalam keadaan stabil. Hakisan tebing semulajadi menyumbang kepada pertambahan sedimen ke dalam sistem secara mendadak (lokasi Km 8 - muara Sungai Tuaran).	128
Foto 5.3: Kondisi alur sungai tidak stabil disebabkan oleh aktiviti pengambilan pasir sungai (lokasi Km 4 – Kg. Dungang, Sungai Tuaran).	129

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran A: Keputusan analisis perihalan parameter sedimen bagi sampel bulan Jun 2014.	142
Lampiran B: Keputusan analisis perihalan parameter sedimen bagi sampel bulan Oktober 2014.	145



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Latar belakang kajian

Pengambilan pasir dan batu sungai adalah suatu aktiviti yang penting kerana ia merupakan sumber alternatif bahan agregat halus selain daripada batu kuari. Penggunaan sedimen pasir dan batu sungai untuk pelbagai projek pembangunan sentiasa meningkat kerana sumber ini adalah sumber yang boleh diperbaharui melalui proses angkutan sedimen yang berlaku dalam sungai (Smalley *et al.*, 1994). Sumber ini sangat popular dan diperlukan dalam industri pembangunan kerana kebanyakan lokasinya berhampiran pasaran dan mempunyai jaringan jalanraya yang baik serta kos pengoperasian yang lebih murah berbanding batu kuari (Kondolf, 1994).

Bagi negeri Sabah, lokasi-lokasi pengambilan pasir dan batu sungai terletak berhampiran dengan daerah-daerah pesat membangun seperti daerah Kota Kinabalu, Putatan, Penampang, Tuaran dan Papar yang menunjukkan kepentingannya dalam projek-projek pembangunan negeri. Rekod dari Jabatan Mineral dan Geosains Sabah (2013) menunjukkan lima buah sungai menerima permohonan lesen pengambilan pasir sungai paling banyak iaitu Sungai Papar, Sungai Kimanis, Sungai Tuaran, Sungai Pegalan dan Sungai Segama (Rajah 1.1). Di Sungai Tuaran sahaja sebanyak 7 permohonan telah mendapat kelulusan dari Jabatan Perlindungan Alam Sekitar Sabah untuk beroperasi, manakala 5 permohonan telah ditolak (Jadual 1.1).

Sungguhpun ia membawa kepada impak ekonomi yang positif, kegiatan ini tetap dilihat sebagai salah satu penyumbang kepada perubahan negatif persekitaran sungai sama ada untuk jangkamasa panjang mahupun pendek. Kekuatan impak akibat dari pengambilan pasir bergantung kepada magnitud pengeluaran pasir sungai apabila aktiviti ini dijalankan secara komersil dan tanpa kawalan (Kondolf, 1994) dengan kadar pengambilan melebihi penghasilan bekalan sedimen dalam sungai (Padmalal *et al.*, 2008) maka kesan kemusnahan persekitaran sungai sangat jelas seperti kejadian pendalaman dasar sungai, pemendakan lodak dan lumpur, kemerosotan kualiti air sungai, kerosakan pada struktur-struktur binaan seperti jambatan, ketidakstabilan tebing sungai, paras air tanah menurun, kemusnahan habitat air dan zon riparian serta lain-lain impak alam sekitar dan ekologi. Isu yang sama juga berlaku bukan sahaja di Sabah (Jabatan Perlindungan Alam Sekitar, 2012, 2013; Juin *et al.*, 2000) tetapi juga di Semenanjung Malaysia (Ashraf *et al.*, 2011).

Sedimen dalam sungai adalah salah satu komponen yang penting dalam pembentukan morfologi sungai dan kekurangan jumlah bekalan sedimen menyebabkan sungai berubah (Schumm dan Winkley, 1994). Keberterusan angkutan sedimen (*sediment transport continuity*) dalam sungai adalah sangat penting bagi mengekalkan bentuk sungai dalam jangkamasa panjang (Kondolf, 1997). Aktiviti pengambilan batu dan pasir sungai menyebabkan gangguan ke atas proses angkutan sedimen dan akibatnya sungai cenderung untuk menghakis dasar dan tebing sungai untuk mencapai semula keseimbangan sedimen di dalam sistemnya.