

ALIRAN PERMUKAAN DAN HAKISAN TANAH DI LEGEH TERPILIH DALAM  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH (UMS)

SITI NORFADHILAH BINTI ZAINAL ABIDIN

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

PROGRAM SAINS SEKITARAN  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

April 2007



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: ALIRAN PERMUKAAN DAN HAWISAN TANAH DI LEGEH  
TERPILIH DALAM UNIVERSITI MALAYSIA SABAH (UMS)

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

SESI PENGAJIAN: 2004-2007

Saya SIN NORFAHILAH BT JAINAL ABIDIN  
 (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 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

*Sin Norfaah*  
 (TANDATANGAN PENULIS)

*Dr Kawi Bidin*  
 (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: NO 3, JLN BERJAYA 3,  
TAMAN BERJAYA, 68100

DR KAWI BIDIN  
 Nama Penyalia

BATU CAVES

Tarikh: 19/04/07

Tarikh: 19/4/07

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.

12 Mac 2007



---

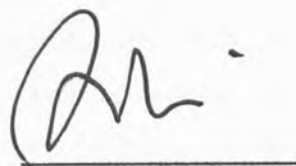
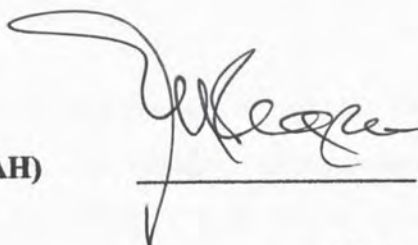
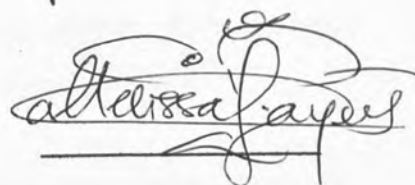
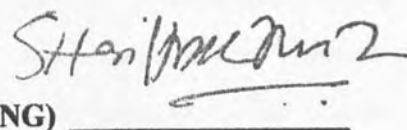
SITI NORFADHILAH ZAINAL ABIDIN

HS2004-2717



**PENGESAHAN**

Tandatangan

**1. PENYELIA****(DR. KAWI BIDIN)****2. PEMERIKSA 1****(PROF. MADYA DR. MOHD HARUN ABDULLAH)****3. PEMERIKSA 2****(CIK CAROLYN MELISSA PAYUS)****4. DEKAN****(SUPT (KS) PROF. MADYA DR. SHARIFF A.K. OMANG)**



## PENGHARGAAN

Disertasi ini adalah hasil daripada proses pembelajaran yang dilalui selama tiga tahun menuntut ilmu di Universiti Malaysia Sabah. Oleh itu, saya ingin mengucapkan setinggi-tinggi terima kasih kepada keluarga saya terutama ibu bapa saya iaitu Encik Zainal Abidin B. Othman dan Puan Safiah Bt Yasin yang telah meletakkan kepercayaan mereka ke atas saya untuk menuntut ilmu jauh di negeri bawah bayu ini dengan iringan doa dan sokongan moral yang tidak berbelah bahagi.

Jutaan terima kasih turut disampaikan kepada penyelia disertasi ini iaitu Dr. Kawi Bidin kerana telah banyak berkongsi ilmu pengetahuan dan memberi sokongan moral sepanjang usaha penyempurnaan disertasi ini yang mengambil tempoh selama hampir setahun. Disamping itu, huluran terima kasih juga diberikan kepada pihak Universiti Malaysia Sabah yang turut membantu dalam melicinkan perjalanan projek ini.

Ucapan terima kasih yang tidak terhingga turut disampaikan kepada pembantu-pembantu makmal yang sangat komited dalam menjalankan tugas mereka terutamanya Pn. Zainab dan Pn. Azimah. Pertolongan yang diberikan dalam menyediakan peralatan makmal yang lengkap untuk kajian ini adalah amat dihargai. Disamping itu, ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Saudari Hafiza Qariah Bt Arifin, Zianzilyana Desmond Gani, Nur Wahida Bt Yosuf, Siti Haslinda Bt Ahmad Rusmili, Aida Bt Ab Wahab dan semua rakan seperjuangan. Walaupun nama rakan-rakan lain tidak dapat disebutkan satu per satu di halaman ini tetapi hanya tuhan sahaja yang tahu betapa bermakna dan bersyukur saya terhadap setiap sumbangan yang diberikan.

Disertasi ini sangat bererti dalam perjalanan hidup saya, penghasilannya walaupun tidak seberapa telah mengembangkan potensi diri saya secara peribadinya dan menjadi satu tiket untuk masa depan yang cemerlang.

Siti Norfadhilah Bt. Zainal Abidin

Mac, 2007



## ABSTRAK

Kajian ini menentukan nilai aliran permukaan dan hakisan tanah pada legeh bukit di Kolej E di dalam Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu, Sabah. Data dikumpulkan daripada pembinaan enam plot aliran pada tiga lokasi yang berbeza termasuk tiga plot duplikat berdasarkan kajian mikroskala dari 8 September hingga 24 Disember 2006. Nilai aliran permukaan dan hakisan tanah adalah berjulat antara 88.75 mm hingga 211.56 mm dan 129.72 gm<sup>-2</sup> hingga 1436.18 gm<sup>-2</sup> masing-masing sepanjang tempoh kajian. Ia diperoleh daripada kawasan struktur tanah kombinasi berjulat dari lumpur medium hingga pasir kasar. Berdasarkan data literatur, nilai jumlah aliran permukaan dan hakisan tanah yang diperoleh daripada enam plot tersebut dikategorikan sebagai rendah. Analisis statistik yang dilakukan ke atas data-data umumnya menunjukkan korelasi yang tinggi dalam hubungan jumlah hujan-aliran permukaan dan hubungan aliran permukaan-hakisan tanah dalam perbandingan di antara plot-plot. Namun demikian, kecerunan legeh didapati tidak berkorelasi dengan aliran permukaan mahupun hakisan tanah. Oleh itu, tumbuhan litup bumi yang menjadi pemboleh ubah dalam kajian ini adalah signifikan dalam mempengaruhi aliran permukaan dan hakisan tanah.

Kata Kunci : Aliran permukaan, hakisan tanah, legeh, struktur tanah dan tumbuhan litup bumi



## ABSTRACT

### SURFACE RUNOFF AND EROSION RATE ON SELECTED HILL SLOPE IN UNIVERSITY MALAYSIA SABAH (UMS)

This paper evaluates surface runoff and soil erosion at College E hill slope in University Malaysia Sabah, Kota Kinabalu, Sabah. Data were collected at six plots in three different location including three plots of each duplicate based on micro scale study from 8<sup>th</sup> September 2006 to 24<sup>th</sup> December 2006. The runoff and erosion rate values are ranging from 88.75 mm to 211.56 mm and 129.72 gm<sup>-2</sup> to 1436.18 gm<sup>-2</sup> respectively through out the period of study. Results were obtained by study carried on a combination soil structure ranging from medium silt to coarse sand. According to literature data, total runoff and erosion rates measured in the six plots are considered low. Statistical analyses of the data indicated in general significant correlations in total rainfall-runoff and runoff-erosion among plots. However, slope steepness is not correlated. Therefore, vegetation cover as manipulative variables at the early process of choosing location for plots are the most significant influencing factor to runoff and erosion in this study.

**Keywords :** Surface runoff, erosion, hill slope, soil structure and vegetation cover





## KANDUNGAN

	Muka Surat
PENAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI FOTO	xii
SENARAI SIMBOL	xiii
<b>BAB 1        PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1    Pengenalan	1
1.2    Lokasi Kajian	3
1.3    Kepentingan Kajian	7
1.4    Objektif Kajian	7
<b>BAB 2        KAJIAN LITERATUR</b>	<b>8</b>
2.1    Hakisan Tanah dan Sedimentasi	8
2.2    Aliran Permukaan	12
2.3    Hubungan antara Aliran Permukaan dan Hakisan Tanah	13
2.4    Jenis-jenis Hakisan Tanah Oleh Agen Air	14
2.4.1    Hakisan Percikan	14
2.4.2    Hakisan Bebenang	16





2.4.3	Hakisan Galir	17
2.4.4	Hakisan Galur	18
2.5	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Hakisan Tanah dan Aliran Permukaan	20
2.5.1	Iklim	20
2.5.2	Topografi	22
2.5.3	Tanah	24
2.5.4	Vegetatif	25
2.6	Mekanik Hakisan	27
2.7	Penilaian Hakisan dan Aliran Tanah	28
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI</b>	30
3.1	Pengenalan	30
3.2	Pengukuran Kehilangan Tanah dan Aliran Permukaan	32
3.2.1	Pembinaan Plot Aliran	33
3.2.2	Pembinaan Tolok Hujan	35
3.2.3	Teknik Analitikal	37
3.2.4	Analisis Ayak	45
3.3	Analisis Statistik	47
<b>BAB 4</b>	<b>KEPUTUSAN DAN DATA ANALISIS</b>	48
4.1	Keputusan	48
4.1.1	Jumlah Hujan	49
4.1.2	Aliran Permukaan dan Kepekatan Sedimen	50
4.1.3	Kadar Hakisan	55
4.2	Data Analisis	57



4.2.1	Hubungan antara Jumlah Hujan-Aliran Permukaan	57
4.2.2	Hubungan Aliran Permukaan-Hakisan	65
4.2.3	Analisis Statistik	73
4.2.4	Analisis Ayak	78
<b>BAB 5</b>	<b>PERBINCANGAN</b>	<b>83</b>
5.1	Hubungan Jumlah Hujan-Aliran Permukaan-Hakisan	83
5.2	Pengaruh Hujan dalam Penjanaan Aliran Permukaan dan Hakisan	85
5.3	Pengaruh Tumbuhan Litup Bumi	86
5.4	Pengaruh Kecerunan dan Panjang Cerun	89
5.5	Pengaruh Ciri-ciri Tanah	91
5.6	Pengaruh Iklim	92
<b>BAB 6</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	<b>94</b>
6.1	Kesimpulan	94
6.2	Cadangan	95
	<b>RUJUKAN</b>	<b>97</b>
	<b>LAMPIRAN A</b>	<b>104</b>
	<b>LAMPIRAN B</b>	<b>105</b>
	<b>LAMPIRAN C1</b>	<b>106</b>
	<b>LAMPIRAN C2</b>	<b>107</b>
	<b>LAMPIRAN D</b>	<b>108</b>
	<b>LAMPIRAN E</b>	<b>109</b>
	<b>LAMPIRAN F</b>	<b>110</b>



## SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
2.1 Taburan daratan kering yang terdedah kepada hakisan air di kawasan benua	21
2.2 Perincian lokasi hakisan tanah bersih di Queensland, Australia	27
4.1 Pengelasan Plot-plot Aliran	48
4.2 Jumlah hujan terkumpul per hari di setiap lokasi plot di legeh terpilih UMS	51
4.3 Aliran Permukaan terkumpul per hari di setiap lokasi plot di legeh terpilih UMS	53
4.4 Jumlah kepekatan sedimen per hari di setiap lokasi plot di legeh terpilih UMS	54
4.5 Kadar hakisan per hari yang direkod di setiap lokasi plot di legeh terpilih UMS	56
4.6 Ringkasan keputusan akhir untuk setiap duplikat bagi setiap plot	57
4.7 Korelasi tak berparametrik (Spearman) untuk hujan dan aliran permukaan, hujan dan hakisan, dan aliran permukaan dan hakisan bagi setiap plot	75
4.8 Korelasi tak berparametrik (Spearman) untuk aliran permukaan antara 6 plot	77
4.9 Korelasi tak berparametrik (Spearman) untuk hakisan antara 6 plot	77
4.10 Korelasi tak berparametrik (Spearman) untuk hujan, aliran permukaan, hakisan, dan kecerunan legeh untuk 6 plot	78



## SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
1.1 Kadudukan Universiti Malaysia Sabah di Kota Kinabalu, Sabah dan Malaysia.	5
1.2 Universiti Malaysia Sabah	6
1.3 Kedudukan kawasan kajian di Kolej Kediaman E, UMS	6
3.1 Lokasi Plot Aliran 1, 2, 3	34
3.2 Reka Bentuk Plot Aliran Yang Telah Diubahsuai	34
3.3 Reka Bentuk Tolok Hujan Yang Dikemukakan	36
3.4 Model Legeh	39
4.1 Aliran Permukaan dan Jumlah Hujan Plot 1	59
4.2 Aliran Permukaan dan Jumlah Hujan Plot 2	59
4.3 Aliran Permukaan dan Jumlah Hujan Plot 3	60
4.4 Aliran Permukaan dan Jumlah Hujan Plot 4	60
4.5 Aliran Permukaan dan Jumlah Hujan Plot 5	61
4.6 Aliran Permukaan dan Jumlah Hujan Plot 6	61
4.7 Hubungan Aliran Permukaan dan Jumlah Hujan Plot 1	62
4.8 Hubungan Aliran Permukaan dan Jumlah Hujan Plot 2	63
4.9 Hubungan Aliran Permukaan dan Jumlah Hujan Plot 3	63
4.10 Hubungan Aliran Permukaan dan Jumlah Hujan Plot 4	64
4.11 Hubungan Aliran Permukaan dan Jumlah Hujan Plot 5	64
4.12 Hubungan Aliran Permukaan dan Jumlah Hujan Plot 6	65
4.13 Kadar Hakisan dan Aliran Permukaan Plot 1	67





4.14	Kadar Hakisan dan Aliran Permukaan Plot 2	67
4.15	Kadar Hakisan dan Aliran Permukaan Plot 3	68
4.16	Kadar Hakisan dan Aliran Permukaan Plot 4	68
4.17	Kadar Hakisan dan Aliran Permukaan Plot 5	69
4.18.	Kadar Hakisan dan Aliran Permukaan Plot 6	69
4.19	Hubungan Kadar Hakisan dan Aliran Permukaan Plot 1	70
4.20	Hubungan Kadar Hakisan dan Aliran Permukaan Plot 2	71
4.21	Hubungan Kadar Hakisan dan Aliran Permukaan Plot 3	71
4.22	Hubungan Kadar Hakisan dan Aliran Permukaan Plot 4	72
4.23	Hubungan Kadar Hakisan dan Aliran Permukaan Plot 5	72
4.24	Hubungan Kadar Hakisan dan Aliran Permukaan Plot 1	73
4.25	Taburan Saiz Partikel Tanah Lokasi 1 untuk Plot 1 dan Plot 2	80
4.26	Taburan Saiz Partikel Tanah Lokasi 2 untuk Plot 3 dan Plot 4	81
4.27	Taburan Saiz Partikel Tanah Lokasi 3 untuk Plot 5 dan Plot 6	82



**SENARAI FOTO**

No. Foto		Muka Surat
2.1	Contoh Hakisan Bebenang bersebelahan Lebuhraya UMS-Sepanggar diambil pada 11hb Oktober 2006	17
2.2	Contoh Hakisan Galir di sepanjang Lebuhraya UMS-Sepanggar diambil pada 11hb Oktober 2006	18
2.3	Contoh Hakisan Galur di sebelah Lebuhraya UMS- Sepanggar diambil pada 11hb Oktober 2006	19



## SENARAI FORMULA

		Muka Surat
3.1	Luas permukaan tolok hujan	37
3.2	Jumlah Kedalaman Jatuhan Hujan dalam cm	38
3.3	Jumlah Kedalaman Jatuhan Hujan dalam mm	38
3.4	Peratus Kecerunan Legeh	39
3.5	Darjah Kecerunan Legeh	40
3.6	Panjang paksi-X	41
3.7	Luas Permukaan Plot Aliran	42
3.8	Jumlah Aliran Permukaan dalam unit cm	42
3.9	Jumlah Aliran Permukaan dalam unit mm	42
3.10	Pemalar Aliran Permukaan dalam peratus	43
3.11	Kepekatan sedimen	44
3.12	Kehilangan tanah	45
3.13	Jumlah kehilangan tanah	45



## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Pengenalan**

Proses hakisan tanah dan sedimentasi adalah suatu proses yang signifikan kerana ia mempengaruhi kejadian fenomena banjir. Sebahagian besar kawasan-kawasan yang kerap dilanda banjir adalah kawasan perbandaran contohnya seperti Kuala Lumpur yang Sungai Klang mengalir melaluinya dan terdapat kawasan agrikultur komersil. Pertengahan tahun 2006 menyaksikan rakyat Malaysia yang tinggal di lereng-lereng bukit dan tanah tinggi contohnya Taman Zooview dan di sekitar kawasan Hulu Klang, Selangor (News Straits Times, 2006) mengalami ancaman nyawa dan keselamatan harta benda akibat hakisan tanah yang kritikal iaitu kejadian tanah runtuh di kawasan perumahan mereka. Bencana alam sekitar ini berlaku disebabkan oleh episod hujan lebat, sistem perparitan dan longkang yang tidak baik dan struktur tanah kawasan tersebut yang longgar dan lembut.





Impak pembalakan secara komersil ke atas luahan sedimen merupakan faktor major yang menjadi kebimbangan pengurus lembangan dan ahli perhutanan di Malaysia. Perubahan ketara terhadap pengangkutan sedimen yang semakin meningkat berdasarkan rekod tahunan terdahulu dapat dilihat disebabkan oleh fenomena hakisan tanah yang berlaku di kawasan daratan yang terbuka kesan daripada aktiviti pembinaan jalan atau laluan pengangkutan kayu balak di kawasan berkenaan (Lai & Akkharath,2004).

Kesan negatif ke atas alam sekitar dan manusia yang berpunca daripada hakisan tanah telah lama disedari oleh negara-negara maju seperti Amerika Syarikat ketika mereka mengalami fasa pembangunan. Oleh itu, bagi mengurangkan kesan negatif ini, mereka telah mengambil langkah segera dengan menggiatkan aktiviti kawalan dan permonitoran serta meningkatkan mutu teknologi kawalan alam sekitarnya. Maka dari tahun ke tahun, kadar hakisan tanah yang berlaku di negara-negara maju semakin berkurang dan lebih terkawal.

Sebaliknya, di negara-negara membangun seperti Malaysia, impak hakisan adalah suatu fenomena alam yang semakin memperlihatkan kesan negatifnya ke atas alam sekitar dan penduduk kawasan setempat berbanding tahun-tahun sebelumnya disebabkan kadar pembangunan yang meningkat. Sehubungan dengan kesedaran terhadap masalah ini, kerajaan Malaysia dan badan-badan bebas telah bekerjasama untuk menjalankan kajian ke atas kawasan yang berisiko dan mengawal aktiviti pembangunan di kawasan-kawasan terbabit. Ini menunjukkan inisiatif negara untuk mengatasi masalah tersebut walaupun dari segi teknologi dan mutu kawalan hakisan, Malaysia masih lagi agak ketinggalan berbanding negara-negara maju.



## 1.2 Lokasi Kajian

Universiti Malaysia Sabah (UMS) merupakan institusi pangajian tinggi awam yang kesembilan dibina oleh kerajaan Malaysia dengan tujuan agar pembinaan universiti ini akan membina jambatan integrasi antara pelbagai kaum yang terdapat di Malaysia terutama bagi para intelektual Malaysia yang merupakan penggerak dalam melaksanakan misi wawasan 2020.

UMS terletak di Kota Kinabalu, Sabah. Ia berada di dalam lingkungan Teluk Sepanggar. Secara umumnya, Sabah berada di bahagian utara kepulauan Borneo di mana lokasinya adalah berhampiran dengan garisan khatulistiwa ( $5\frac{3}{4}$  U, 116 T) dan beriklim tropika. Rajah 1.1 menunjukkan lokasi Universiti Malaysia Sabah dari skop negeri Sabah dan Malaysia.

Relatif kepada ciri-ciri geografi yang disebutkan, UMS menerima taburan hujan lebat per tahun iaitu sebanyak 2936.94 mm. Ia merupakan min hujan tahunan bagi rekod sepuluh tahun terdahulu dari tahun 1995 hingga 2005 merujuk kepada jadual taburan hujan tahunan yang direkodkan oleh Jabatan Meteorologi Kota Kinabalu. Jadual tersebut dilampirkan dalam Lampiran A. Ciri-ciri ini juga dimiliki secara umumnya di seluruh Malaysia menerangkan kadar hakisan tanah yang tinggi terutamanya di kawasan-kawasan legeh kerana menerima hujan yang lebat sepanjang tahun. Taburan hujan harian spesifik dalam tempoh setahun bagi tahun 2006 untuk zon Kota Kinabalu turut disertakan dalam Lampiran B.



Melihat dari segi skop legeh yang dipilih, kawasan tersebut merupakan bekas bukit yang tinggal kesan potongan bukit untuk pembinaan jalan raya berturap dan Kolej E. Kawasan lokasi kajian pada keadaan semulajadi sebelum pembinaan UMS, merupakan kawasan hutan yang berbukit-bukau. Namun demikian bagi memberi laluan kepada pembinaan UMS, bukit-bukau ini telah diratakan menyebabkan kawasan semulajadi UMS mengalami penyahutan dan topografi asli UMS berubah. Rajah 1.2 menunjukkan pandangan jarak dekat Universiti Malaysia Sabah secara umum manakala Rajah 1.3 merujuk spesifik lokasi kawasan kajian dalam universti dan dibulatkan kedudukannya pada rajah.

Walaupun sudah lebih kurang dua belas tahun UMS beroperasi dan menghasilkan ribuan graduan-graduan yang berasal dari dalam dan juga luar negara, pembangunan kawasan-kawasan baru di dalam UMS masih berjalan untuk meningkatkan lagi kualiti fasiliti yang disediakan untuk kegunaan para siswa dan siswi. Keadaan ini mengundang kepada masalah alam sekitar kerana ia meningkatkan risiko hakisan tanah yang serius kerana latar belakang persekitaran UMS yang berbukit-bukau.





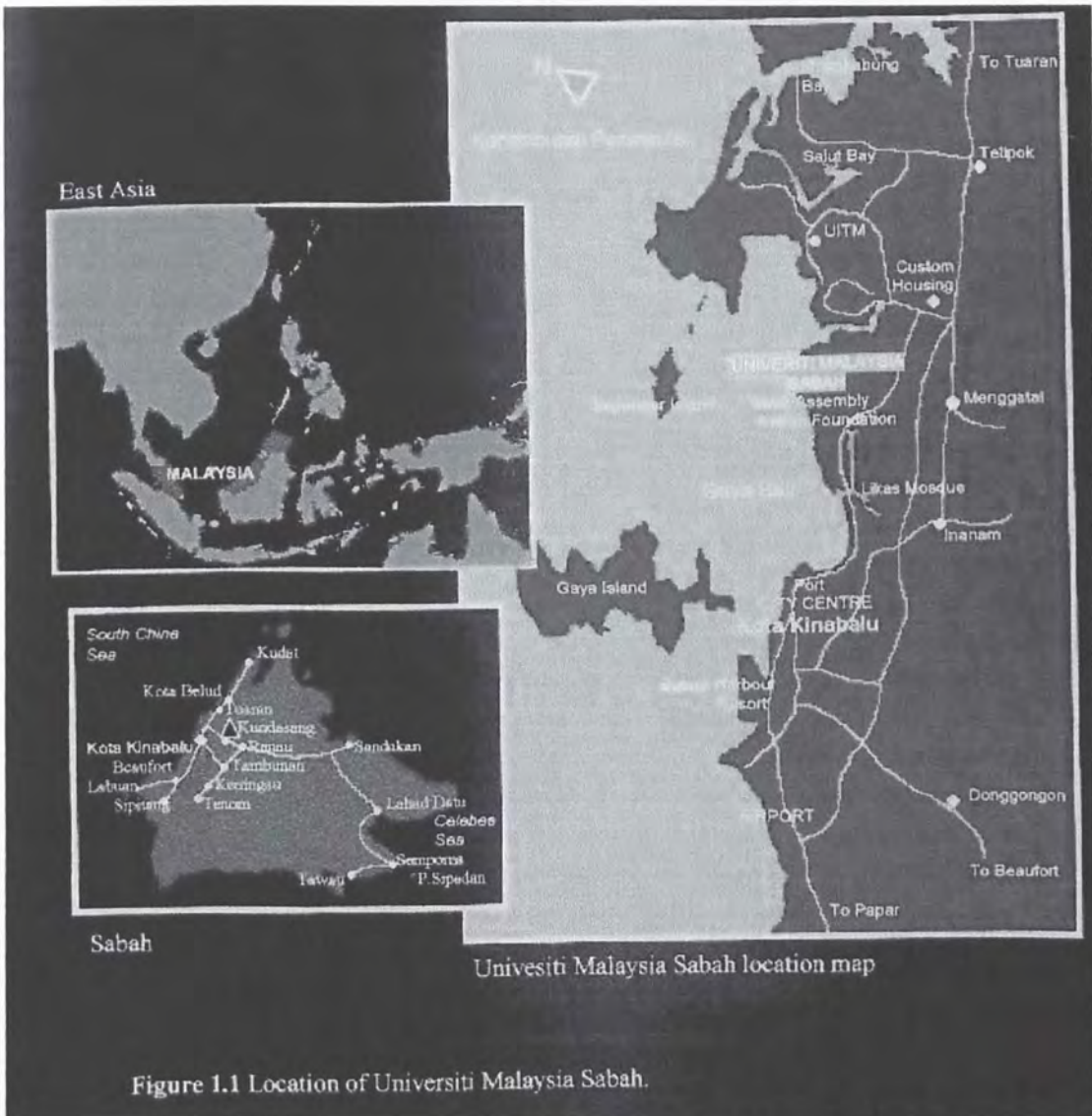


Figure 1.1 Location of Universiti Malaysia Sabah.

Rajah 1.1 Kadudukan Universiti Malaysia Sabah di Kota Kinabalu, Sabah dan Malaysia.





**Rajah 1.2** Universiti Malaysia Sabah



**Rajah 1.3** Kedudukan kawasan kajian di Kolej Kediaman E, UMS



### **1.3 Kepentingan Kajian.**

Kajian ini penting untuk mengesan sebarang tanda-tanda yang menjurus kepada kejadian hakisan tanah yang kritikal seperti fenomena tanah runtuh, lebih-lebih lagi apabila melibatkan keselamatan penduduk Kampung E dan juga pengguna jalan raya yang terletak di atas legeh tersebut. Oleh itu, penentuan kadar hakisan tanah dan aliran air permukaan disebabkan oleh hakisan air hujan di legeh dijalankan untuk tujuan permonitoran.

### **1.4 Objektif Kajian**

Objektif kajian ini dapat digariskan seperti berikut:

1. Menentukan kadar hakisan tanah dan aliran permukaan.
2. Mendapatkan perkadaran hubungan antara kadar hakisan tanah dan aliran permukaan di kawasan legeh.
3. Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi kadar aliran permukaan dan hakisan tanah di kawasan legeh (seperti jumlah dan kekerapan hujan, panjang dan darjah kecerunan legeh, dan litupan vegetatif) berdasarkan kajian pada tapak yang dipilih.
4. Menentukan jumlah kehilangan tanah dalam tempoh kajian selama 4 bulan.



## **BAB 2**

### **KAJIAN LITERATUR**

#### **2.1 Hakisan Tanah dan Sedimentasi**

Hakisan tanah merupakan proses penyingkiran dan pengangkutan partikel-partikel tanah dari kedudukan asalnya pada badan tanah ke kawasan yang lain disebabkan oleh impak titisan hujan dan seterusnya tindakan aliran permukaan. Sedimentasi tanah yang terhakis pula adalah kesan daripada proses hakisan di mana ia termendap di kawasan yang lebih rendah seperti kaki legeh atau sungai. Sepanjang proses hakisan, partikel-partikel tanah yang terhakis akan diangkut oleh aliran permukaan berpindah ke tempat lain di mana di hujung proses, sedimentasi akan berlaku. Sedimentasi bergantung kepada bentuk daratan, jenis halangan disepanjang laluan serta keberhampirannya dengan tempat yang satu lagi (Roslan & Tew, 1999).





Tanah yang terhakis atau luahan sedimen walaupun pada keadaan yang paling terdedah pada hakisan, masih mempunyai limitasi yang tertentu untuk terhakis. Ia bergantung kepada kapasiti pengangkutan aliran permukaan. Apabila aliran permukaan bergerak menuruni legeh, sepanjang pergerakannya, perubahan dari segi topografi, vegetasi, dan ciri-ciri tanah (merupakan faktor pengawal) biasanya mengurangkan kapasiti angkutan. Maka berdasarkan perubahan-perubahan tersebut, peluang untuk partikel-partikel tanah yang diangkut untuk termendap di sesuatu kawasan adalah pelbagai. Oleh itu, hakisan bersih yang berlaku di kawasan legeh, seperti yang diperolehi dari keputusan plot dalam menentukan kadar hakisan dan sedimentasi, mestilah dikurangkan dengan nisbah angkutan sedimen (unik untuk setiap legeh) bagi mendapatkan luahan sedimen yang lebih tepat, dijangkakan bagi setiap legeh (Mutchler *et al.*, 1994).

Ciri tegangan permukaan air menyebabkan aliran permukaan memekat apabila ia mengalir ke bawah legeh. Kesan daripada tegangan permukaan air ini menyebabkan pembentukan galur dan galir pada permukaan legeh walaupun pada permukaan legeh yang rata. Fenomena ini dapat dilihat dengan jelas apabila lanskap legeh telah terhakis di bawah aliran permukaan yang memekat ini (Mutchler *et al.*, 1994). Berikutan daripada ciri tegangan permukaan air ini, tahap hakisan dapat dikesan dan dikelaskan dalam satu julat tahap yang luas dari rendah hinggalah ke tahap tinggi relatif kepada bentuk muka bumi yang terbentuk kesan daripada hakisan yang berlaku.





## RUJUKAN

- Annandale, G.W. 1995. Erodibility. *Journal Of Hydraulic Research* 33 (4), ms. 471-494.
- Arnaez, J., Larrea, V., & Ortigosa, L. 2004. Surface runoff and soil erosion on unpaved forest roads from rainfall simulation tests in northeastern Spain.  
[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi) (22hb Februari 2007)
- Atlas Progresif KBSM, 1988. Jabatan Pemetaan Oxford University Press dengan kerjasama Fajar Bakti Sdn. Bhd.
- Bidin, K., & Chappell, N.A. 2003. First Evidence of A Structured and Dynamic Spatial Pattern of Rainfall Within A Small Humid Tropical Catchment. *Hydrology and Earth System Sciences*, 7 (2), ms 245-253.
- Botkin, D. B., & Keller, E. A. 2003. Environmental Science *Earth As A Living Planet* Edisi ke-4. John Wiley & Sons, Inc.
- Chisei, G. 1981. Upland Erosion: Evaluation and Measurement, *Erosion and Sediment Transport Measurement* (Proceedings of the Florence Symposium, Jun 1981), IAHS Publication no.133.
- Choi, E.C.C. 2002. Modelling of Wind-Driven Rain and Its Soil Detachment Effect on Hillslopes, Singapore. [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=MIimg&\\_imagekey=B6V3M-46MC58R-52X&\\_cdi=5734&\\_user=540662&\\_orig=search&coverDate=09%2F30%2F2002&\\_sk=999099990&view=c&wchp=dGLbVzb-zSkzV&md5=f9a2f8b8a41d78bdb492f96f502e198b&ie=/sdarticle.pdf](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6V3M-46MC58R-52X&_cdi=5734&_user=540662&_orig=search&coverDate=09%2F30%2F2002&_sk=999099990&view=c&wchp=dGLbVzb-zSkzV&md5=f9a2f8b8a41d78bdb492f96f502e198b&ie=/sdarticle.pdf) (18hb Julai 2006)



- Chorley, R.J. 1978. The Hill slope Hydrological Cycle. Dlm: Kirkby, M.J (Pnyt), Hillslope Hydrology. A Wiley-Interscience Publication. Chichester, United Kingdom.
- Clesceri, L.S. 1998. Standard Method for The Examination of Wastewater. Edisi ke-20. American Public Health Association, U.S.A.
- Coakes, S.J. & Steed, L.G. 2003. *SPSS Analysis Without Anguish Version 11.0 for Windows*, John Wiley & Sons, Australia.
- Davis, M.L. & Masten, S.J. 2004. *Principal of Environmental Engineering and Science International Edition*, McGraw-Hill New York, United States of America.
- Douglas, I., Spencer, T., Greer, T., Bidin, K., Sinun, W., & Wong, W.M. 1991. The Impact of Selective Commercial Logging on Stream Hydrology, Chemistry, and Sediment Loads in The Ulu Segama Rain Forest, Sabah, Malaysia. Dlm: Marshall, A.G., dan Swaine, M.D, (Pnyt), *Tropical Rain Forest: Disturbance and Recovery*. The Royal Society.
- Douglas, I., Greer, T., Sinun, W., Anderton, S., Bidin, K., Spilsbury, M., Suhaimi, J., & Sulaiman, A. 1995. *Geomorphology and Rainforest Logging Practices*. Dlm: McGregor, D.F.M., dan Thompson, D.A., (Pnyt), *Geomorphology and Land Management In A Changing Environment*. John Wiley & Sons, Chichester.
- Elliot, G.L., & Loughran, R.J. 1996. Rates of Soil Erosion In Australia Determined By The Caesium-137 Technique: A National Reconnaissance Survey. Dlm: Walling, D.E., & Webb, B.W., (pnyt), *International Association of Hydrological Sciences, Erosion and Sediment Yield; Global and Regional Perspectives Proceedings of An*



International Symposium Held at Exeter, UK, July 1996, IAHS-AISH Publication No.236, Galliard (printers) Ltd, Great Yarmouth.

Foster, G.R., Moldenhauer, W.C., & Wischmeier, W.H. 1982. Transferability of U.S. Technology for Prediction and Control of Erosion in the Tropics. Dlm: Kussow, W., El-Swaify, S.A., & Mannering, J., (pnyt), American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, *Soil Erosion and Conservation in The Tropics* , 677 South Segoe Road, Madison, Wisconsin 53711, Amerika Syarikat.

Holy, M. 1980. Erosion and Environment. Pergamon Press Ltd. Oxford, England.

Hudson, N.W. 1982. Soil Conservation Research and Training Requirements in Developing Tropical Countries. Dlm: Kussow, W., El-Swaify, S.A., & Mannering, J., (pnyt), American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, *Soil Erosion and Conservation in The Tropics* , 677 South Segoe Road, Madison, Wisconsin 53711, Amerika Syarikat.

Jinze, M. 1981. The Establishment of Experimental Plots for Studying Runoff and Soil Loss in The Rolling loess Region of China. Dlm: International Association of Hydrological Sciences, *Erosion and Sediment Transport Measurement Proceedings of the Florence Symposium, Jun 1981, IAHS-AISH Publication No.133, Billing & Sons Limited and Kemp Hall Bindery Guildford, London, Oxford, Worcester.*

Lafren, J.M., & Roose E.J. 1998. Methodologies for Assessment of Soil Degradation Due to Water Erosion. Dlm: Lal R., Blum, W.H., Valentine, C., Stewart, B.A. (Pnyt), *Advances in Soil Science Method for Assessment of Soil degradation, CRC Press LLC, Washington, D.C., United States of America.*





- Lai, F. S., & Akkharath, I. 2004. Comparison of Roads, Skid Trails, Log landings under Conventional and Reduced Impact Logging and the Implications on Sediment Production. Dlm: Roy C. Sidle, Makoto Tani, Abdul Rahim Nik, dan Tewodros Ayele Taddese (pnyt), *Forest and Water in Warm, Humid Asia*. Slope Conservation Section, Geohazard Division, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University.
- Miyazaki, T. 1993. *Water Flow in Soils*, Marcel Dekker, Inc. New York.
- Morgan, R.P.C. 1995. *Soil Erosion & Conservation*. Ed. Ke-2. Longman Group Limited. United Kingdom.
- Morgan, R.P.C. 2005. *Soil Erosion and Conservation*. Ed. Ke-3. Blackwell Publishing. United Kingdom.
- Morin, J. 1996. Rainfall Analysis. Dlm: Agassi, M., (pnys.) *Soil Erosion, Conservation, and Rehabilitation*, Marcel Dekker, Inc., New York.
- Mutchler, C.K., Murphee, C.E., & McGregor, K.C. 1994. Laboratory and Field Plots for Erosion Research. Dlm: Lal, R. (Pnyt), *Soil Erosion Research Methods*, Ed Ke-2. Soil & Water Conservation Society & St Lucie Press.
- Neave, M., & Rayburg, S. 2006. A field investigation into the effects of progressive rainfall-induced soil seal and crust development on runoff and erosion rates: The impact of surface cover. [http://www.sciencedirect.com/science?ob=ArticleURL & udi](http://www.sciencedirect.com/science?ob=ArticleURL&udi) (22hb Februari 2007)
- Ploey, J. & Gabriels, D. 1980. Measuring Soil Loss and Experimental Studies. Dlm: Kirkby, M.J., dan Morgan, R.P.C (Pnyt), *Soil Erosion*. A Wiley-Interscience Publication, Chichester.



- Reich, P. Eswaran, H., & Beinroth, F. 1999. Global Dimension of Vulnerability to Wind And Water Erosion. <http://72.14.253.104/Search?q=cache:D8HNTdA5WMQJ:home.alltel.net/bsundquist1/la8.html+Reich+P.,+Eswaran,+H.,+Beinroth+-Science+Direct+&hl=en&at=clnk&cd=3> (26hb Disember 2006)
- Rizalman Hammim. 2006. Evacuated Taman Zooview Residents Seek Redress. *New Straits Times*, 5 Jun, ms. 4.
- Roslan Zainal Abidin & Tew, K. H. 1999. Soil Erosion Studies at Jalan Indah 1/1 Taman Universiti Indah, Seri Kembangan, Selangor Darul Ehsan.
- Roslan Zainal Abidin & Tew, K. H. 2000. Evaluation of Soil Erosion Feature Along the North-South Expressway (Bukit Kayu Hitam-Johor Bahru), VT Soil Erosion Research & Consultancy, Perpustakaan Negara Malaysia.
- Sayer, A.M., Walsh, R.P.D., Clarke, M.A. & Bidin, K. 2006. Pipeflow Suspended Sediment Dynamics and Their Contribution to Stream Sediment Budgets In Small Rainforest Catchments, Sabah, Malaysia. *Forest Ecology and Management* 224 (1-2), 81-94.
- Schwab, G.O., Fangmeier, D.D., & Elliot. W.J. 1996. Soil and Water Management Systems. Ed. Ke-4, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Schroeder, W.L, Dickenson , S.E., & Warrington, D.C. 2004. Soil in Construction, Ed. Ke-5, Pearson Prentice Hall, Upper saddle River.



- Sidle, R.C., Tani, M., & Ziegler, A.D. 2006. Erosion Process In Steep Terrain- Truth, myths, and Uncertainties Related to Forest Management In Southeast Asia. *Forest Ecology and Management* 224 (12), 199-225
- Toy, T. J., Foster, G. R., & Renard, K.G. 2002. *Soil Erosion: Processes, Prediction, Measurement, and Control*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Tsara, M., Kosmas, C., Kirkby, M.J., Kosma, D., & Yassoglou, N. 2005. An Evaluation of The PESERA Soil Erosion Model and Its Application to A Case Study In Zakynthos, Greece. *Soil Use and Management*, 21, (4), 377-385.
- Sinun, W., Bidin, K., Suhaimi, J., & M.N. Dalimin. 1996. The Hydrogeomorphological Characteristics of The South-Western Area of The Maliau Basin. Dlm: Maryati Mohamed, Waidi Sinun, Ann Anton, Mohd. Noh Dalimin dan Abdul-Hamid Ahmad (pnyt.), *Maliau Basin Scientific Expedition*, Universiti Malaysia Sabah, Malaysia.
- Ward, A.D. & Elliot, W.J. 1995. *Environmental Hydrology*. CRC Lewis Publishers, United States of America.
- Wasson, R.J., Olive, L.J., & Rosewell, C.J. 1996. Rates of Erosion and Sediment Transport in Australia. Dlm: Walling, D.E., & Webb, B.W., (pnyt), International Association of Hydrological Sciences, *Erosion and Sediment Yield; Global and Regional Perspectives* Proceedings of An International Symposium Held at Exeter, UK, July 1996, IAHS-AISH Publication No.236, Galliard (printers) Ltd, Great Yarmouth.
- Whitlow, R. 2004. *Basic Soil Mechanics*. Edisi ke-4, Pearson Prentice Hall, Lok Yang Road, Jurong, Singapore.



Yap, V. S. 2004. Surface Runoff And Soil Erosion In Selected University Malaysia Sabah (UMS) Hillslope, University Malaysia Sabah.

Zhang, X., Zhang, Y., Wen, A., & Feng, M. 2003. Assessment of Soil Losses on Cultivated Land by using the  $^{137}\text{Cs}$  Technique In the Upper Yangtze River Basin of China. *Soil & Tillage Research*, 69, (1-2) 99-106.

