

PELAKSANAAN INDIKATOR PENILAIAN CERUN BAGI MENGURANGKAN  
RISIKO TANAH RUNTUH DI KAWASAN LEBUHRAYA

NABILAH BINTI MOHD NAWI

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

PELAKSANAAN INDIKATOR PENILAIAN CERUN BAGI MENGURANGKAN  
RISIKO TANAH RUNTUH DI KAWASAN LEBUHRAYA

NABILAH BINTI MOHD NAWI

Laporan projek ini dikemukakan sebagai memenuhi  
sebahagian daripada syarat penganugerahan  
Sarjana Sains (Pentadbiran dan Pembangunan Tanah)

Fakulti Geoinformasi dan Harta Tanah  
Universiti Teknologi Malaysia

JANUARI 2017

## DEDIKASI

Dedikasi teristimewa buat ma, abah dan keluarga tercinta,

*“tak tahu bagaimana caranya lagi,  
untuk menyatakan pada semua,  
bahawa terlalu hebat mereka datang dari syurga.  
sesungguhnya,  
membaca senyum mereka saja,  
bisa membunuh perih dunia.”(-T)*

Untuk penyelia, pensyarah, dan staf FGHT,  
*“setiap seorang yang nyata punya kekurangan,  
tapi sentiasa menonjolkan kesempurnaan,  
membimbing dan mendidik tanpa keluhan,  
moga Tuhan memberi syurga sebagai balasan.”*

untuk sahabat seperjuangan,  
Sazri, Sahanizam, Syafawani, Musfirah, Farahin, dan Khairiyah  
*“kita berkenalan tidak lama,  
namun sayang itu sentiasa ada,  
terima kasih untuk susah senang bersama,  
dan bahagia yang kamu bawa,  
mudah-mudahan persahabatan ini hingga ke Jannah-Nya.”*

akhir sekali, untuk Pemilik Segala Cinta,  
*“terima kasih kerana selalu ada.”*

## PENGHARGAAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur kepada hadrat Ilahi kerana dengan rahmat dan keberkatannya, dipermudahkan segala urusan dalam menyiapkan tesis ini.

Setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih ditujukan kepada Dr. Abd Halim bin Hamzah selaku penyelia tesis dan menjadi orang pertama yang banyak membantu kepada kejayaan tesis ini. Tanpa nasihat, dorongan, dan bimbingan yang berterusan daripada beliau, tesis ini tidak akan dapat dibentangkan di sini.

Seterusnya, penghargaan ditujukan kepada Encik Norisam Abd Rahman selaku ketua jurutera Jabatan Penyelenggaraan dan Pengurusan Aset di PLUS, Encik Azmi bin Mamat sebagai penolong jurutera, dan Puan Norlinah binti Nawir yang merupakan penolong pengarah kanan di Cawangan Kejuruteraan Cerun, JKR. Mereka telah memberikan kerjasama dan sumbangan besar dalam penyediaan maklumat kajian ini. Terima kasih diucapkan, hanya Allah S.W.T yang dapat membalas jasa kalian.

Kepada rakan-rakan seperjuangan yang banyak memberikan dorongan dan kata-kata semangat dalam menyiapkan Projek Sarjana ini. Moga kejayaan menjadi milik kita dan semoga Allah S.W.T memberkati dan merahmati kalian setiap satunya.

## ABSTRAK

Kekerapan kejadian tanah runtuh di kawasan lebuhraya telah mengancam keselamatan dan menggugat keselesaan pengguna. Disebabkan itu, penilaian terhadap cerun yang merupakan elemen utama tanah runtuh dianggap penting dalam sistem pemantauan dan penyelenggaraan di kawasan tersebut. Kajian ini bertujuan untuk mengenalpasti sistem penilaian cerun sedia ada dan mengkaji indikator pelaksanaan yang bersesuaian untuk penilaian cerun di kawasan lebuhraya. Responden kajian terdiri daripada 3 orang wakil agensi utama lebuhraya di Malaysia iaitu Jabatan Kerja Raya (JKR) dan Projek Lebuhraya Usahasama Berhad (PLUS). Kaedah temubual separa berstruktur dijalankan untuk mendapatkan maklumat berkenaan sistem penilaian cerun dan kaedah pelaksanaannya termasuklah indikator dan penarafan yang digunakan dalam sistem oleh pihak PLUS dan JKR. Daripada kajian yang dijalankan, Cawangan Kejuruteraan Cerun di bawah JKR bertanggungjawab dalam pelaksanaan Sistem Pengurusan Cerun dan Jejak Risiko (SMART) manakala PLUS telah mengaplikasi Sistem Penyelenggaraan Cerun Lebuhraya (ESMaS) sebagai alat pengurusan aset cerun lebuhraya. Sistem SMART merangkumi pengumpulan data, pangkalan data, bantuan latihan, analisis data dan laporan maklumat cerun manakala ESMaS meliputi data inventori, penilaian keadaan dan juga laporan. Terdapat pelbagai indikator yang boleh digunakan sebagai proksi untuk menggambarkan keadaan sebenar cerun termasuklah butiran pemeriksaan, maklumat cerun, geometri cerun, penutup cerun, turapan, keadaan geologi, saliran, status cerun, hakisan, peralatan di lapangan, servis dan kemudahan, lakaran lapangan, sumber fotografi, langkah lanjutan yang diperlukan, jaminan kualiti, penilaian keutamaan, serta kerja pemuliharaan dan penyelenggaraan diikuti dengan 102 bilangan karakter bagi semua indikator yang terlibat. Daripada penemuan tersebut, perbandingan antara indikator yang dilaksanakan antara dua agensi pelaksana JKR dan PLUS dilakukan. Daripada keputusan diperolehi, terdapat 10 indikator utama sama yang diambil kira bagi kedua-dua agensi dalam penilaian cerun dan dianggap indikator yang bersesuaian untuk digunakan dalam setiap keadaan cerun bagi semua kawasan. Indikator tersebut termasuklah butiran pemeriksaan, jenis cerun, geometri cerun, turapan, geologi, saliran, status cerun, jenis dan darjah hakisan, peralatan di lapangan, lakaran lapangan beserta foto dan langkah lanjutan serta kerja pemuliharaan dan penyelenggaraan.

## ABSTRACT

The frequency of landslides in the highway has threatened the safety and comfort of the users. Therefore, an assessment of the slope which is the key element of landslides is considered important in monitoring and maintenance system of highways. This study was essentially to identify existing slope assessment system and to study the implementation of indicators in that system that are appropriate for slope rating. The respondents comprised by 3 representatives of the two major highways agency in Malaysia, Public Works Department (JKR) and Projek Lebuhraya Usahasama Berhad (PLUS). A semi-structured interview was conducted to obtain the information of the slope assessment system and method of implementation along with indicators and rating used by PLUS and JKR. From this study, Slope Engineering Branch under JKR is responsible for the implementation of Slope Management and Risk Tracking System (SMART), while PLUS has applied Expressway Slope Maintenance System (ESMaS) as asset management tools relating to their highway slopes. SMART system is comprised of data collection, database, training assistance, data analysis and report of slopes information while ESMaS include inventory data, assessment and report. There are various indicators that can be used as a proxy to evaluate the real condition of the slope, including details of the inspection, information slopes, slope geometry, slope cover, pavement, geology, drainage, slope status, erosion, equipment in the field, service and facilities, field sketches, source photography, further investigation, quality assurance, priority rating, and the remedial and maintenance works, followed by 102 the number of characters for all indicators involved. From these findings, a comparison of the indicators between the two agencies, PLUS and JKR. From the results obtained, there are 10 main indicators corresponding to the two agencies in the assessment of the slope and is considered as an appropriate indicators to use in all slope situation for all areas. These indicators include the details of the examination, type of slope, slope geometry, pavement, geology, drainage, slope status, types and degrees of erosion, field equipment, field sketches and photographs and further investigation, remedial and maintenance work.

## SENARAI KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
	BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS	
	PENGESAHAN PENYELIA	
	JUDUL	
	PENGAKUAN PENULIS	
	DEDIKASI	ii
	PENGHARGAAN	iii
	ABSTRAK	iv
	ABSTRACT	v
	SENARAI KANDUNGAN	vi
	SENARAI RAJAH	x
	SENARAI JADUAL	xii
	SENARAI LAMPIRAN	xiv
	SENARAI SINGKATAN	xv
<b>1</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	
	1.1 Latar belakang	1
	1.2 Penyataan Masalah	4
	1.3 Matlamat Kajian	6
	1.4 Objektif Kajian	6
	1.5 Skop Kajian	7
	1.6 Kepentingan Kajian	8
	1.7 Metodologi Kajian	9
	1.8 Struktur tesis	10

<b>2</b>	<b>PENYELENGGARAAN CERUN DAN TANAH RUNTUH</b>	
2.1	Pengenalan	11
2.2	Cerun	12
2.2.1	Definisi	12
2.2.2	Jenis dan Bentuk Cerun	14
2.2.3	Tembok Penahan Cerun	18
2.2.4	Jenis Penutup Cerun	21
2.2.5	Saliran Sekitar Cerun	24
2.2.6	Analisis Penstabilan Cerun	25
2.3	Tanah Runtuh	27
2.3.1	Definisi Tanah Runtuh	27
2.3.2	Punca Tanah Runtuh	27
2.3.3	Jenis Tanah Runtuh	30
2.3.5	Tanah Runtuh di Kawasan Lebuhraya	32
2.4	Akta, Undang-Undang dan Peraturan	42
2.5	Pemantauan dan Amaran Awal Risiko Tanah Runtuh di Lebuhraya Malaysia	44
2.6	Sistem Penilaian Cerun di Lebuhraya	45
2.7	Kajian Lepas	46
2.7	Rumusan	47
<b>3</b>	<b>METODOLOGI KAJIAN</b>	
3.1	Pengenalan	48
3.2	Pengumpulan Data	49
3.3	Kaedah Pengumpulan Data	50
3.4	Penyediaan Borang Temubual	51
3.5	Maklumat Responden	52
3.6	Pemilihan Sampel Kajian	53
3.7	Prosedur Kajian	53
3.8	Analisis Kajian	55
3.9	Rumusan	55



<b>4</b>	<b>HASIL KAJIAN</b>	
4.1	Pengenalan	56
4.2	Analisis Sistem Penilaian Cerun	57
4.2.1	Sistem yang Diguna Pakai Bagi Pemantauan Cerun di Kawasan Lebuhraya	58
4.2.2	Penglibatan Dalam Pelaksanaan Sistem Penilaian Cerun	60
4.2.3	Penilaian Bahaya Cerun yang Ditentukan Oleh Sistem	61
4.2.4	Ketepatan Yang Diperoleh Oleh Sistem Bagi Setiap Penilaian	63
4.3	Analisis Kaedah Pelaksanaan Sistem Penilaian Cerun	64
4.3.1	Pihak Yang Bertanggungjawab Bagi Kutipan Data di Lapangan	65
4.3.2	Langkah Lanjutan Yang Diambil Setelah Analisa Penilaian Cerun Diperolehi	66
4.3.3	Penambahbaikan Yang Boleh Diaplikasi Dalam Sistem	67
4.3.4	Indikator Sistem Penilaian Cerun	67
	4.3.4.1 Indikator Pelaksanaan Sistem ESMaS oleh PLUS	68
	4.3.4.2 Indikator Pelaksanaan Sistem SMART oleh JKR	75
4.4.	Perbandingan Antara Indikator Yang Diguna Pakai Dalam SMART dan ESMaS	81

4.4.1	Indikator Yang Bersesuaian Bagi Penilaian Cerun Di Lebuhraya	85
4.5	Rumusan	87
<b>5</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	
5.1	Pengenalan	88
5.2	Penemuan Kajian	88
5.3	Cadangan Kajian	91
5.3.1	Menganjurkan Program Informasi Berkenaan Kepentingan Penilaian Cerun.	91
5.3.2	Penguatkuasaan oleh Kementerian Kerja Raya	92
5.3.3	Pemantauan Rekod dan Penyusunan Maklumat Tanah Runtuh	93
5.4	Cadangan Kajian Lanjutan	94
5.4.1	Menerangkan Takrifan Dan Penarafan Indikator Dengan Lebih Terperinci	94
5.4.2	Membangunkan Sistem Penilaian Cerun Berdasarkan Hasil Kajian.	95
5.5	Limitasi Kajian	96
5.6	Kesimpulan	96
	<b>RUJUKAN</b>	98

## SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Sebahagian rangkaian lebuh raya di Malaysia	2
1.2	Tanah runtuh di Bukit Lanjan	3
1.3	Kemudahan Yang Terjejas Disebabkan Tanah Runtuh (2007)	5
1.4	Kemudahan Yang Terjejas Disebabkan Tanah Runtuh (2008)	5
1.5	Metodologi kajian	9
2.1	Gambaran kedudukan cerun	12
2.2	Elemen cerun	13
2.3	Profil kegagalan bagi setiap jenis cerun	13
2.4	Jenis dan karakter cerun	14
2.5	Kategori cerun	17
2.6	Kawasan pemasangan tembok penahan	18
2.7	Keadaan penutup cerun	22
2.8	Contoh <i>gunite</i>	22
2.9	Contoh <i>stonepitching</i>	23
2.10	Contoh <i>reno mattress</i>	23
2.11	Pengaruh bentuk cerun terhadap sistem hidrologi	24
2.12	Saliran yang sesuai bagi cerun potong dan cerun tambak	25
2.13	Penglibatan hujan sebagai pencetus utama tanah runtuh di Malaysia	29
2.14	Proses kejadian tanah runtuh	30
2.15	Halaju tanah runtuh berdasarkan jenis tanah runtuh	30
2.16	Gambaran jenis tanah runtuh	31
2.17	Kawasan berisiko tanah runtuh	32

2.18	Taburan tanah runtuh berdasarkan geomerfologi	33
2.19	Tanah runtuh dan angka kematian	34
2.20	Tanah runtuh di KM52.4 Lebuhraya Kuala Lumpur-Karak	34
2.21	Jumlah taburan hujan pada tahun 2015 di Daerah Bentong	36
2.22	Tanah runtuh di Gunung Tempurung	37
2.23	Pandangan jarak dekat kejadian tanah runtuh Gunung Tempurung	37
2.24	Tanah runtuh di Bukit Lanjan	38
2.25	Kawasan berisiko tanah runtuh di Sabah dan Sarawak	40
2.26	Kawasan berisiko tanah runtuh di Semenanjung Malaysia	41
2.27	Klasifikasi cerun berdasarkan penyelarasan garis panduan	42
2.28	Pembangunan yang dibenarkan dan tidak dibenarkan	43
3.1	Proses kajian peringkat pertama	54
3.2	Proses kajian peringkat kedua	54
4.1	Bahagian penilaian dan pemeriksaan cerun oleh PLUS	60
4.2	Indikator yang bersesuaian bagi penilaian cerun	85

## SENARAI JADUAL

NO	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Klasifikasi kekerapan hujan	29
2.2	Senarai tanah runtuh di lebuhraya	38
3.1	Senarai responden dalam proses temubual	53
4.1	Soalan dan hasil temubual responden bagi Bahagian B (Sistem Penilaian Cerun)	57
4.2	Penilaian bahaya cerun	61
4.3	Kelas tahap bahaya cerun	61
4.4	Tahap penilaian dan situasi di lapangan	62
4.5	Penilaian bahaya dan tempoh pemantauan	62
4.6	Soalan dan hasil temubual responden bagi Bahagian C (Kaedah Pelaksanaan)	64
4.7	Butiran Pemeriksaan	68
4.8	Tahap penilaian keadaan penutup cerun	69
4.9	Tahap penilaian penutup cerun	69
4.10	Tahap penilaian bahan longgar	70
4.11	Tahap penilaian bahan litologi	70
4.12	Tahap penilaian material cerun	71
4.13	Tahap penilaian keadaan struktur geologi	71
4.14	Tahap penilaian saiz kawasan tadahan	72
4.15	Tahap penilaian keadaan <i>scouring</i>	72
4.16	Tahap penilaian jurang terbuka	73
4.17	Tahap penilaian keadaan resapan air	74
4.18	Butiran Pemeriksaan	75
4.19	Tahap penilaian penutup cerun	76

4.20	Tahap penilaian turapan	76
4.21	Tahap penilaian keadaan profil batuan	77
4.22	Tahap penilaian status cerun	78
4.23	Kemudahan berhampiran cerun	80
4.24	Tahap keperluan langkah lanjutan berdasarkan penilaian kejuruteraan	80
4.25	Indikator yang digunakan dalam Sistem Penilaian Cerun oleh PLUS dan JKR	81

**SENARAI LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN</b>	<b>TAJUK</b>
1	Borang temubual
2	Taburan hujan Daerah Bentong November 2015

## SENARAI SINGKATAN

PLUS	Projek Lebuhraya Usahasama Berhad
JKR	Jabatan Kerja Raya
CKC	Cawangan Kejuruteraan Cerun
IKRAM	Institut Kerja Raya Malaysia
JMG	Jabatan Mineral Dan Geosains Malaysia
JMM	Jabatan Meteorologi Malaysia
MKN	Majlis Keselamatan Negara
GIS	<i>Geographic Information System</i>
KPKT	Kementerian Perumahan Dan Kerajaan Tempatan
JPS	Jabatan Pengairan Dan Saliran
LLM	Lembaga Lebuhraya Malaysia
JAS	Jabatan Alam Sekitar
JPBD	Jabatan Perancang Bandar Dan Desa
KSAS	Kementerian Sumber Asli Dan Alam Sekitar
EIA	<i>Environmental Impact Assessment</i>
PICN	Pelan Induk Cerun Negara
SMART	<i>Slope Management And Risk Tracking</i>
ESMaS	<i>Expressway Slope Maintenance System</i>
SAS	<i>Slope Assessment System</i>
SMS	<i>Slope Maintenance System</i>
SPRS	<i>Slope Priority Ranking System</i>
TEMAN	<i>Total Expressway Maintenance Management System</i>
PMMS	<i>Pavement Maintenance Management System</i>
DMSS	<i>Drainage Maintenance Management System</i>
TMSS	<i>Tunnel Maintenance Management System</i>
BMMS	<i>Bridge Maintenance Management System</i>
LPT	Lebuhraya Pantai Timur
LHEF	<i>Landslide Hazard Evaluation Factor</i>
ANN	<i>Artificial Neural Network</i>
RTMS	Sistem Pemantauan Masa Sebenar
GPRS	<i>General Pocket Radio Service</i>



## **BAB 1**

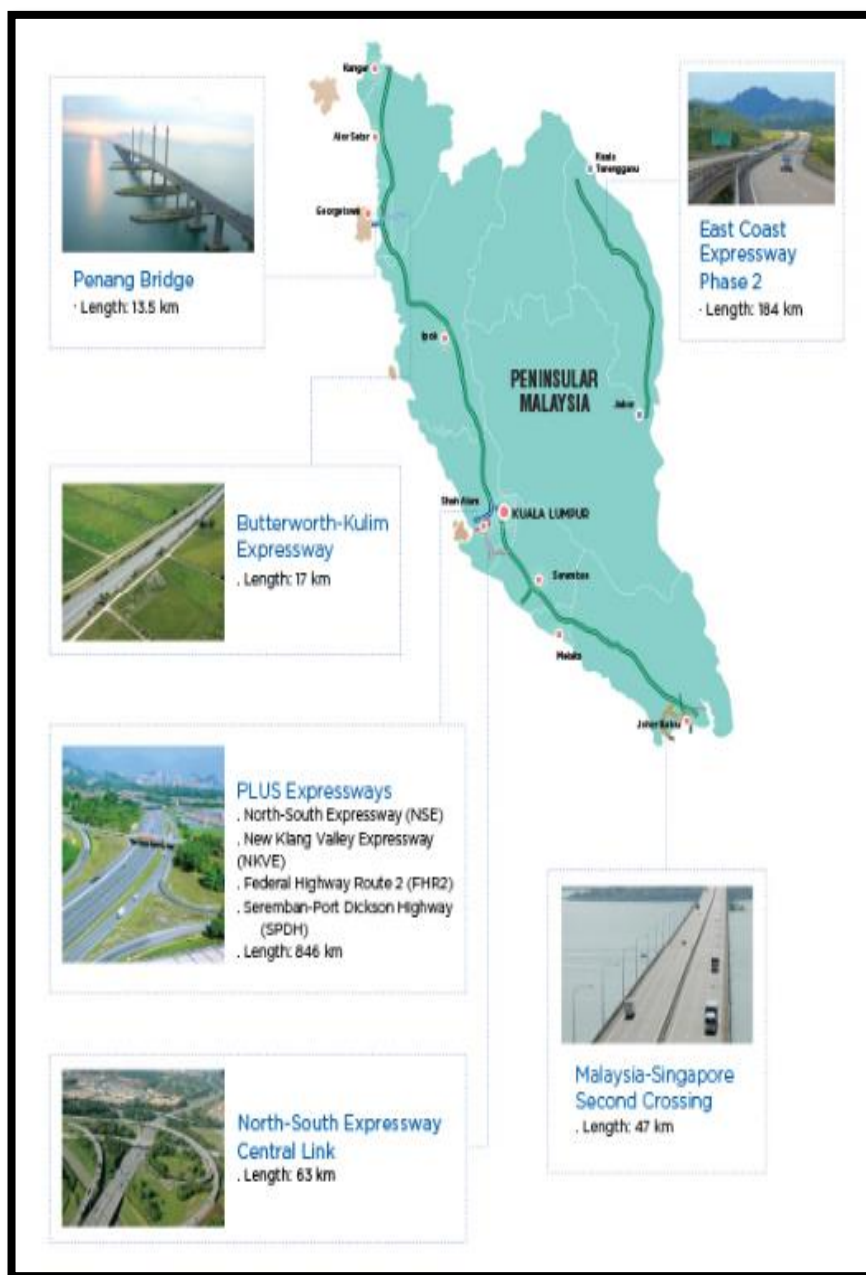
### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar belakang**

Malaysia telah melalui pembangunan pesat sejak berdekad yang lalu sehingga menjadikan luas kawasan yang sesuai bagi tujuan kemajuan semakin berkurang. Hal ini memaksa penerokaan di kawasan tanah tinggi dan pergunungan yang merupakan kawasan sensitif dan mempunyai cerun yang curam serta flora dan fauna yang terancam. Kawasan tanah tinggi turut menjadi kawasan utama bagi pelancongan, pertanian dan mendapat permintaan tinggi dalam aspek pembangunan perumahan. Hal ini mendorong kepada lambakan pembangunan di lereng bukit oleh pemaju. Namun begitu, pembangunan yang tidak terkawal dan tidak mematuhi peruntukan yang telah ditetapkan boleh mengundang kepada risiko tanah runtuh. Walaupun kebanyakan tanah runtuh berlaku atas faktor semulajadi, namun tidak menolak kemungkinan bahawa pembangunan semasa masih menyumbang kepada peningkatan risiko tanah runtuh.

Pembangunan di kawasan cerun bukit serta pembinaan jalan raya di rupa bumi yang berbukit tidak dinafikan adalah satu keperluan bagi memenuhi permintaan dan kehendak pelbagai pihak. Namun sekiranya berlaku kejadian tanah runtuh di kawasan tersebut, ia bukan sahaja mengakibatkan korban nyawa dan harta benda malah memberi kesan besar kepada rangkaian pengangkutan di sekitarnya. Selain itu, ia juga menyumbang kepada risiko bencana alam seperti hakisan tanah, kemusnahan tadahan air, kerosakan flora dan fauna, banjir kilat serta tanah runtuh.

Umumnya, pembinaan lebuhraya atau rangkaian jalan di kawasan tanah tinggi memerlukan kawasan tersebut dipotong untuk dijadikan cerun. Kawasan tanah tinggi lebih cenderung untuk gagal sekaligus memerlukan perhatian dan pengurusan khusus memandangkan ia melibatkan keselamatan orang ramai dan boleh melumpuhkan sistem pengangkutan sekiranya berlaku bencana alam (Utusan Malaysia, 2016). **Rajah 1.1** menunjukkan sebahagian rangkaian lebuhraya di Malaysia.



**Rajah 1.1:** Sebahagian rangkaian lebuhraya di Malaysia.

(Sumber: [www.uemnet.com](http://www.uemnet.com), 2016)

Rentetan daripada pelbagai kejadian tanah runtuh yang berlaku di Malaysia, pada 2 Februari 2004 Cawangan Kejuruteraan Cerun telah ditubuhkan dan diletakkan di bawah Jabatan Kerja Raya Malaysia (JKR). Ia berfungsi untuk mengurus, mengawal dan memantau kesemua cerun yang terdapat di seluruh negara. **Rajah 1.2** adalah tanah runtuh yang berlaku di Km 21.8 NKVE Bukit Lanjan, Selangor pada tahun 2004.



**Rajah 1.2:** Tanah runtuh di Bukit Lanjan.

(Sumber: Abdullah, 2010)

Mesyuarat Kabinet pada 18 Mei 1994 turut memutuskan usaha penting sebagai langkah menangani masalah yang kian meruncing ini dengan menubuhkan Pasukan Khas Bantuan dan Menyelamat Bencana Malaysia dan juga membentuk suatu mekanisme di bawah Majlis Keselamatan Negara (MKN) di Jabatan Perdana Menteri untuk menguruskan bencana di darat.

Selain itu, sistem amaran dan pemantauan juga diwujudkan namun terhad kepada beberapa pihak sahaja. Di Malaysia, sistem penilaian cerun (*Slope Assessment System-SAS*) dibangunkan bagi mengatasi masalah ini antaranya adalah *Slope Maintenance System (SMS)*, *Slope Priority Ranking System (SPRS)*, *Slope Information Management System (SIMS)* dan *Slope Management and Risk Tracking System (SMART)* oleh Jabatan Kerja Raya (JKR) Malaysia. Di samping itu, PLUS turut menggunakan aplikasi teknologi terkini dalam memantau keadaan cerun di sepanjang lebuh raya yang dikendalinya iaitu *Expressway Slope Maintenance System (ESMaS)*.

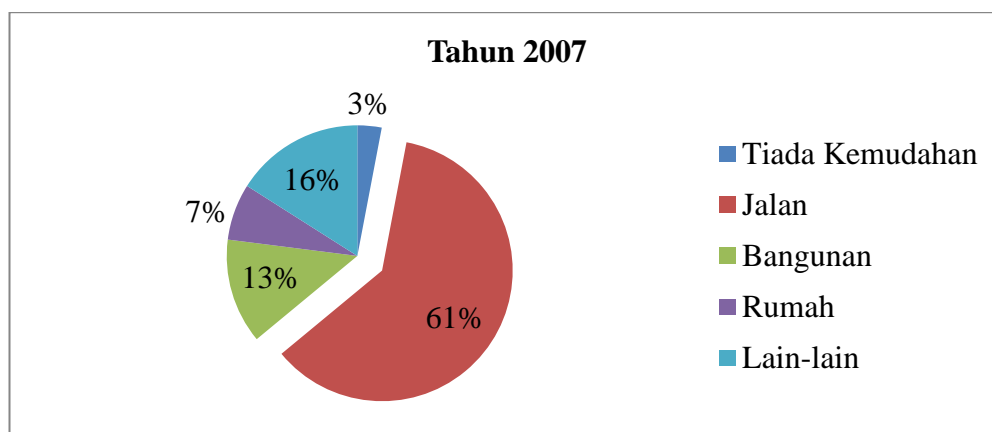
## **1.2    Penyataan Masalah**

Tanah runtuh telah menjadi topik perbualan yang hangat diperdebatkan dan telah menjadi masalah serius di Malaysia pada beberapa tahun kebelakangan ini. Fenomena ini menjadi lebih ketara apabila banyak pembangunan dijalankan di kawasan tanah tinggi di samping pembinaan. Malah, aktiviti perlombongan yang dijalankan dalam tempoh yang lama turut dipercayai menjejaskan saliran air bawah tanah dan boleh mencetus kejadian tanah runtuh seperti yang telah berlaku di Taman Idaman, Serendah baru-baru ini (Astro Awani, 2016).

Sehingga tahun 2012 sebanyak 21,000 cerun berisiko telah dikenalpasti (Kementerian Kerja Raya, 2012). Malah, tanah runtuh yang telah berlaku di Malaysia sejak tahun 1970 sehingga tahun 2002 adalah lebih daripada 300 kes direkodkan (Othman *et.al*, 2006). Manakala runtuh yang berlaku di sepanjang lebuh raya mencatatkan jumlah yang lebih tinggi iaitu sebanyak 700 kes untuk sepanjang tahun 2015 sahaja meliputi 410 kes di rangkaian jalan persekutuan manakala baki 290 kes melibatkan jalan negeri (Berita Harian, 2015).

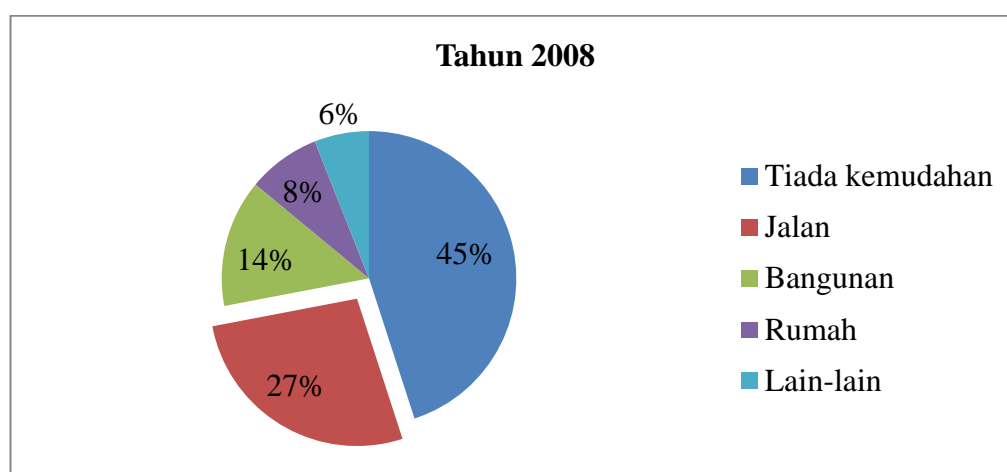
Walaupun kejadian ini jarang mengakibatkan korban nyawa, ternyata ia mengganggu rangkaian pengangkutan, menjejaskan kos ekonomi, dan meninggalkan kesan yang memudaratkan kepada orang ramai (Pelan Induk Cerun Negara [PICN],

2009). Laporan daripada Cawangan Kejuruteraan Cerun (CKC) menyatakan tanah runtuh antara tahun 2007 hingga 2008 menunjukkan kemudahan yang paling terjejas akibat tanah runtuh adalah jalanraya diikuti oleh bangunan, rumah dan sebagainya (CKC, 2009) seperti yang digambarkan dalam **Rajah 1.3** dan **Rajah 1.4**.



**Rajah 1.3:** Kemudahan Yang Terjejas Disebabkan Tanah Runtuh.

(Sumber: Abdullah, 2010)



**Rajah 1.4:** Kemudahan Yang Terjejas Disebabkan Tanah Runtuh.

(Sumber: Abdullah, 2010)

Terdapat beberapa faktor yang berjaya dikesan hasil daripada kajian lepas yang menunjukkan parameter utama adalah kecuraman cerun dan taburan hujan. Menyedari hal itu, pelbagai sistem penilaian cerun diwujudkan sebagai langkah pemantauan dan penyelenggaraan cerun. Namun, sistem tersebut adalah tidak menyeluruh dan tidak sesuai diaplikasi pada beberapa jenis tanah dan terhad kepada

pihak tertentu sahaja. Malah, ramai yang masih tidak mengetahui indikator utama dalam sistem penilaian tersebut disebabkan oleh penerapan hanya dilakukan untuk keperluan agensi kerajaan atau swasta itu sendiri sahaja menjadikan maklumat tidak dapat dikongsi dengan berkesan.

Di samping itu, dengan wujudnya penggunaan sistem penilaian cerun yang berbeza, maka sukar untuk mengetahui keberkesanan pelaksanaannya. Walaupun telah banyak kajian yang berkisarkan tentang topik yang sama namun kebanyakan data yang digunakan adalah daripada sumber dan pemprosesan yang berbeza menyebabkan berlaku limitasi kepada hasil kajian bergantung kepada objektif pengkaji.

### **1.3 Matlamat Kajian**

Kajian ini dijalankan bertujuan untuk mengkaji pelaksanaan indikator penilaian cerun semasa di dalam usaha untuk meminimalkan risiko tanah runtuh khususnya di kawasan lebuhraya.

### **1.4 Objektif Kajian**

Bagi memenuhi matlamat kajian, beberapa objektif telah dikenalpasti antaranya adalah:

1. Menenalpasti sistem penilaian cerun yang diguna pakai dalam pemetaan kawasan potensi bencana tanah runtuh di kawasan lebuhraya.
2. Mengkaji indikator pelaksanaan penilaian cerun yang bersesuaian bagi meramal risiko tanah runtuh di kawasan lebuhraya.

## 1.5 Skop Kajian

Mohamed Zhaidi (2007) menjalankan kajian penilaian cerun yang dikendali oleh PLUS di laluan dari Bidor ke Ipoh Selatan namun kajian beliau lebih menjurus kepada kajian penilaian kondisi cerun bagi tujuan penyelenggaraan. Hasil dapatan kajian beliau mendapati beberapa kategori utama yang diambilkira dalam mengenalpasti kerosakan dan kondisi cerun iaitu permukaan cerun, sistem saluran cerun, tanda kerosakan dan runtuh cerun serta struktur pengstabilan cerun.

Suhaimi (2006) pula telah menjalankan kajian untuk menilai ketepatan empat sistem penilaian cerun (SAS) oleh JKR iaitu Sistem Pengurusan Cerun (SMS), Sistem Turutan Keutamaan Cerun (SPRS), Sistem Maklumat dan Pengurusan Cerun (SIMS), dan Sistem Pengurusan dan Penjejakan Risiko Cerun (SMART) dalam meramal kejadian tanah runtuh di cerun potongan jenis batuan granit dan sediment/metasediment. Analisis penilaian bagi cerun potong jenis batu granit mendapati tiada SAS yang memuaskan dalam meramal kejadian tanah runtuh dan ketepatan tertinggi dihasilkan oleh SMART hanya (61%). Manakala bagi cerun potong jenis sediment/metasediment menunjukkan ketepatan SMART adalah sangat baik (90%) di samping baki tiga SAS lain tiada yang memuaskan.

Kajian yang dijalankan adalah tertumpu terhadap sistem penilaian aset cerun yang dikendalikan oleh PLUS dan JKR di kawasan lebuh raya. Cerun yang merupakan salah satu elemen utama tanah runtuh. Justeru, adalah penting untuk diberi perhatian berkenaan apa yang diperlukan dalam membuat penilaian terhadap sesuatu cerun tersebut dan pengaruh yang melibatkan bagaimana sesuatu tanah runtuh tersebut berlaku. Kajian adalah tertumpu kepada sistem penilaian cerun yang sedia ada iaitu *Slope Management and Risk Tracking System* (SMART) yang dilaksana oleh JKR dan *Expressway Slope Maintenance System* (ESMaS) yang diaplikasi oleh PLUS. Setiap indikator yang diaplikasi dalam sistem penilaian tersebut diambilkira sebagai hasil kajian.

## 1.6 Kepentingan Kajian

Kajian ini boleh dijadikan sebagai satu elemen untuk kawalan dan amaran awal akan risiko berlakunya tanah runtuh di setiap kawasan dan berupaya membantu pihak-pihak berkenaan:

### a) Agensi kerajaan dan bukan kerajaan

Kajian yang dijalankan ini mampu untuk dijadikan sebagai rujukan awal untuk melihat kesesuaian sebelum sebarang pembangunan dilakukan di kawasan kajian serta kawasan sekitarnya. Hasil ini berupaya membantu pihak berkepentingan ini dalam mengenalpasti kawasan yang mempunyai kecacatan cerun dan berisiko untuk terjadinya tanah runtuh sekaligus mengelakkan pembangunan daripada terus dijalankan di kelompok tersebut. Selain itu, pihak seperti Jabatan Kerja Raya (JKR), Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS), Projek Lebuhraya Usahasama Berhad (PLUS) juga boleh menggunakan sebagai aplikasi kawalan dan penyelenggaraan kawasan cerun.

### b) Pihak pemaju

Memberi panduan kepada pihak pemaju yang ingin melaksanakan pembangunan di kawasan tanah tinggi yang mempunyai cerun berisiko tanah runtuh untuk melakukan penilaian terlebih dahulu. Selain itu, ia dapat membantu dalam membuat keputusan (*decision making*) bagi meneruskan pembangunan atau sebaliknya. Pihak pemaju seharusnya menitikberatkan keselamatan pelanggan mereka dan tidak terlalu mengejar keuntungan semata-mata.

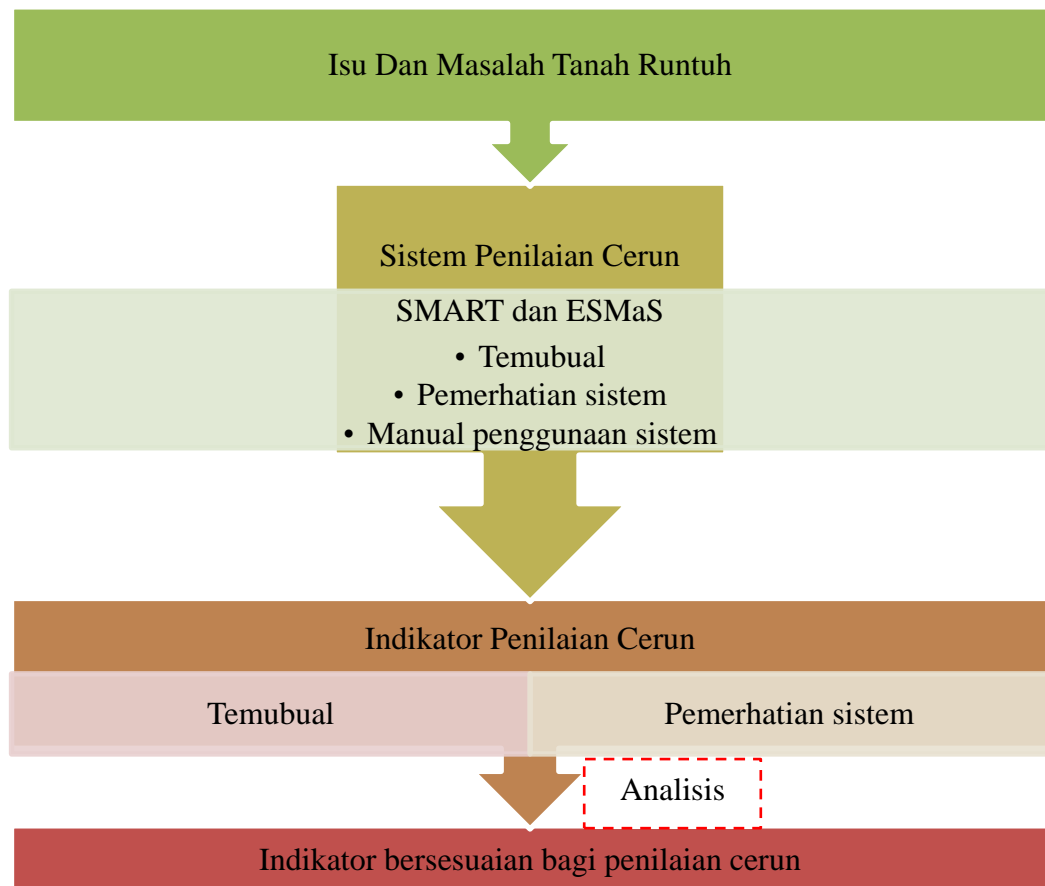
### c) Pengguna awam

Melalui kajian ini, pengguna jalan raya umumnya boleh menjadikan kajian ini sebagai langkah keselamatan awal dan sebagai peringatan akan risiko yang mungkin berlaku di kawasan kajian. Masyarakat umumnya tidak begitu menyedari bahaya yang akan mereka hadapi akibat tanah runtuh. Dengan pendedahan akan indikator dan karakter yang diguna pakai dalam sistem penilaian cerun, pengguna awam boleh menjadikannya sebagai rujukan untuk penilaian peribadi mereka.



## 1.7 Metodologi Kajian

Bagi mencapai objektif kajian yang telah dibentuk, metodologi kajian telah disusun seperti dalam **Rajah 1.5**.



**Rajah 1.5:** Metodologi kajian.

(Sumber: Olahan penulis, 2016)

## 1.8 Struktur tesis

Kajian ini mempunyai lima (5) bab iaitu pengenalan, sorotan literatur, metodologi, hasil serta analisis kajian dan bab terakhir merangkumi cadangan dan kesimpulan.

Bab 1 menerangkan secara ringkas mengenai kajian yang dijalankan. Antara topik-topik yang terkandung dalam bab ini termasuklah latar belakang, pernyataan masalah, matlamat, objektif, skop, struktur dan juga kepentingan kajian. Dalam bab ini juga, dinyatakan secara ringkas kajian lepas berkenaan topik sama bagi menunjukkan perbezaan dan menonjolkan kekuatan kajian.

Manakala bab 2 menceritakan dengan terperinci berkenaan definisi istilah-istilah penting dalam kajian. Selain itu, isu-isu yang dikaji dinyatakan dengan jelas untuk memberikan gambaran awal berkenaan perkara yang dikaji. Sumber ini diperolehi daripada bacaan tesis, jurnal, buku, dan media.

Bab 3 meliputi pengumpulan maklumat dan data yang diperlukan bagi memenuhi matlamat kajian. Maklumat ini disusun mengikut keperluan objektif kajian yang telah ditetapkan bermula dengan peringkat kajian awal, pengumpulan data, dan analisis.

Seterusnya, bab 4 menerangkan tentang hasil dan analisis kajian. Analisis data kajian merupakan peringkat terpenting untuk menentukan matlamat kajian berjaya dicapai ataupun tidak.

Pada peringkat terakhir iaitu bab 5, kesimpulan berkenaan hasil kajian diterangkan dan mengusulkan beberapa cadangan untuk penambahbaikan kajian di masa hadapan.

## RUJUKAN

- A.M Neville, J.J Brooks (2012), Teknologi Konkrit, Institut Terjemahan dan Buku Malaysia.
- Anbalagan, R., (1992) *Landslides hazard evaluation and zonation mapping in mountainous terrain*.
- Astro Awani (2016) Aktiviti Perlombongan Lama Faktor Tanah Runtuh (2016, 9 Disember). Diakses dari <http://www.astroawani.com/video-malaysia/aktiviti-perlombongan-lama-faktor-tanah-runtuh-135386>.
- Astro Awani (2016) Kejadian tanah runtuh di Karak dari 1985 hingga 2015 (2015, November 12). Diakses dari <http://www.astroawani.com/berita-malaysia/kejadian-tanah-runtuh-di-karak-dari-1985-hingga-2015-80549>.
- Berita Harian, 21 Disember 2015 “700 Kes Tanah Runtuh Sepanjang Tahun.”
- C. H. Abdullah, Mohamad, A. (2010) “*Road Slope Management In Malaysia*” *Slope Engineering Branch, Public Works Department, Malaysia*.
- Cawangan Kejuruteraan Cerun (2006) “*Guidelines On Slope Maintenance For Public*” Jabatan Kerja Raya, Malaysia.
- Cawangan Kejuruteraan Cerun (2010) “*Guidelines for Slope Design*” Jabatan Kerja Raya, Malaysia.
- Cawangan Kejuruteraan Cerun (2014) Risalah “Pengawasan Cerun” Jabatan Kerja Raya Malaysia.
- Cawangan Kejuruteraan Cerun, (2009) “*Landslide Statistics in Malaysia for 2007 and 2008*” Jabatan Kerja Raya, Malaysia.
- Cawangan Kejuruteraan Cerun, (2014) Risalah “Pelajari Tanah Runtuh” Jabatan Kerja Raya Malaysia.
- Cheng Y.M, Lau C.K (2014) *Slope Stability Analysis and Stabilization: New Methods and Insight*. Second Edition, CRC Press Taylor & Francis Group, London, New York.
- Creswell, J. W. (2005). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Upper Saddle River, N.J: Merrill, Dewan Bahasa dan Pustaka.

- Jaapar, A. R. B. (2006). *A framework of a national slope safety system for Malaysia*. (Thesis). University of Hong Kong, Pokfulam, Hong Kong SAR. Diakses dari [http://dx.doi.org/10.5353/th\\_b3738460](http://dx.doi.org/10.5353/th_b3738460).
- Jabatan Perancang Bandar dan Desa Selangor (2010). *Garis Panduan Pembangunan Di Kawasan Bukit Dan Tanah Tinggi Negeri Selangor*, 2010.
- Jamaluddin T. A. (2004). *Slope Rehabilitation Works at Km 21.8 Bukit Lanjan Interchange, NKVE: Discontinuity Survey and Stability Assessment of the Rock Slope Between Berm 5 and 7*.
- Jasmi A. T., 2004. *Landslides hazard zoning mapping using remote sensing and GIS techniques. Malaysia-Japan Symposium on Geohazard and Geoenvironmental Engineering Recent Advances.*, m/s 19-24.
- Kamus Dewan Edisi Keempat. (1996). Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Kementerian Kerja Raya (2012) *Buletin Kerja Raya Edisi September-Oktober 2012*.
- Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (2010) *Garis Panduan Perancangan Pembangunan Di Kawasan Bukit Dan Tanah Tinggi*.
- Kertas Penerangan Teknologi Pembinaan Kolej Vokasional Labuan, Diakses dari <http://www.slideshare.net/725262/kp-1-57145494>.
- Komoo I. (2004) *Bukit Lanjan Rock Slope Failure: Causal Factors And Lessons Learned*, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Lembaga Lebuhraya Malaysia, (1997) '*Expressway Maintenance System - Manual & Guideline - Inspection Works*' January 1997.
- M. Ismadi Isa (2004) *Simulasi 'Back Analysis' Bagi Kegagalan Cerun Di Taman Hillview, Hulu Kelang : Kajian Kes, Skudai : Universiti Teknologi Malaysia*.
- Marohaini. (2001). *Penyelidikan kualitatif: pengalaman kerja lapangan kajian*. Selangor: Penerbit Universiti Malaya.
- Mohamed Zhaidi Bin Baharin (2007) *Kajian Penilaian Kondisi Cerun Untuk Tujuan Penyelenggaraan Laluan dari Bidor ke Ipoh Selatan, Lebuhraya Utara-Selatan*. Fakulti Kejuruteraan Awam, Universiti Teknologi Malaysia.
- Mohd Harzazi Harun (2009) *Highway Maintenance Management: Case Study At Projek Lebuhraya Utara Selatan (PLUS)*. Fakulti Kejuruteraan Awam, Universiti Teknologi Malaysia.
- Mohd Majid Konting (2000), *Kaedah penyelidikan pendidikan*, Kuala Lumpur.

- Norbert S., Juhari M. A., Azlikamil N., Tan H. K. (2009) Pemetaan Potensi Bencana Tanah Runtuh Menggunakan Faktor Penilaian Bencana Tanah Runtuh dengan Pendekatan GIS, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Nuriah A. M., Wan M. M. W. I. (2013) Pemetaan Zon Kebolehtahanan Kegagalan Cerun di Pulau Pinang Menggunakan Rangkaian Saraf Buatan (ANN), Pusat Pengajian Ilmu Kemanusiaan, Universiti Sains Malaysia.
- Othman Z., Jamilah J., Radin J. R. S., Sakdiah B. (2006) *The Application Of The Geotechnical Method And Satellite Tracking Data For Landslides Studies*, Jabatan Kejuruteraan Awam, Kolej Sains Dan Teknologi, Universiti Teknologi Malaysia.
- P. McMillan, G.D. Matheson (1997) *A Two Stage System For Highway Rock Slope Risk Assessment*, Transport Research Laboratory, Livingston, West Lothian, EH54 5DU Scotland, Int. J. RockMech. &Min. Sci. 34:3-4, Paper No. 196
- Pelan Induk Cerun Negara (PICN) Jabatan Kerja Raya Malaysia (JKR). 2009-2023.
- Province Of British Colombia. (1997). *Landslide Types*. (Online). Diakses dari <http://anaheim-landslide.com/types.htm>.
- Reno™ Mattress: *Rock mattresses for hydraulic and erosion control* Diakses dari <http://www.geofabrics.co.nz/products/double-twist-mesh/reno-mattress/>.
- Roslan Zainal Abidin (2005), *Soil Erosion Risk Assessment* Diakses dari [www.kkr.gov.my/apmfi/EM/TechnicalPaper/S6P2.doc](http://www.kkr.gov.my/apmfi/EM/TechnicalPaper/S6P2.doc), 29 Julai 2005.
- Rundell, M. (Ed.). (2002). *Macmillan English Dictionary For Advanced Learners*. Oxford : Macmillan Publisher Limited.
- SEACAP International Recovery Forum (2009) “Building Back Better and Greener” 26 - 27 January 2009, Kobe, Japan, South East Asia Community Access Programme SEACAP. Applications of selected research outputs for the Mitigation and Management of Crisis and Recovery Operations.
- Sinar Harian 10 Disember 2013 “Kronologi Tragedi Highland Tower” Diakses dari <http://www.sinarharian.com.my/nasional/kronologi-tragedi-highland-towers-1.229212>.
- Siti Suaibah A. Rahim (2013) Pemetaan Zon Tanah Runtuh Kawasan Bukit Antarabangsa Menggunakan Menggunakan Arcgis 9.3 Dan Model Stability Index Mapping, Fakulti Geoinformasi dan Harta Tanah, Universiti Teknologi Malaysia.

Slope Protection Diakses pada 20 November 2016

[http://personal.cityu.edu.hk/~bswmwong/pl/pdf/slope\\_protection.pdf](http://personal.cityu.edu.hk/~bswmwong/pl/pdf/slope_protection.pdf).

Suhaimi J. (2006) *Development Of A Cut-Slope Stability Assessment System For Peninsular Malaysia*, School of Graduate Studies, Universiti Putra Malaysia.

Syazwan M. M. L. (2005), Pemilihan Tembok Penahan Dalam Projek Pembinaan (Menggunakan Kaedah Analytic Hierarchy Process), Fakulti Kejuruteraan Awam, Universiti Teknologi Malaysia.

Syed Arabi Idid (2002), Kaedah Penyelidikan Komunikasi dan Sains Sosial, Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

Taherynia M. H., Mojtaba M., and Ajalloeian R. (2014) *Assessment of Slope Instability and Risk Analysis of Road Cut Slopes in Lashotor Pass, Iran*. Journal of Geological Research, Volume 2014 (2014), Article ID 763598, 12 pages Diakses dari <http://dx.doi.org/10.1155/2014/763598>

UEM: PLUS Malaysia Berhad Diakses dari <http://www.uem.com.my/pmb.aspx>.

US Forest Service, (1979) Diakses dari Chapter 4 Drainage System

<http://www.fao.org/docrep/006/t0099e/t0099e04.htm>.

Utusan Malaysia, 11 Januari 2016 “Mengawasi cerun 24 jam: Pengalaman PLUS hampir tiga dekad urus lebuhraya untuk keselamatan pengguna.” Diakses dari <https://www.utusan.com.my/sains-teknologi/teknologi/mengawasi-cerun-24-jam-1.178493>.

Utusan Malaysia, 13 Oktober 2004”105 lokasi mudah runtuh - Kawasan melibatkan tiga negeri sepanjang Lebuhraya Utara-Selatan.” Diakses dari

[http://www1.utusan.com.my/utusan/info.asp?y=2004&dt=1013&pub=Utusan\\_Malaysia&sec=Muka\\_Hadapan&pg=mh\\_01.htm](http://www1.utusan.com.my/utusan/info.asp?y=2004&dt=1013&pub=Utusan_Malaysia&sec=Muka_Hadapan&pg=mh_01.htm).

Utusan Malaysia, 23 Mei 2010 “Panduan baru majukan cerun.” Diakses dari

[http://www1.utusan.com.my/utusan/info.asp?y=2010&dt=0923&sec=Kota&pg=wk\\_01.htm](http://www1.utusan.com.my/utusan/info.asp?y=2010&dt=0923&sec=Kota&pg=wk_01.htm).

Varnes, D.J. (1978). “*Slope movements and types and processes*” In: *Landslides Analysis and Control, Transportation Research Board Special Report 176*, Washington.

W. Zuhairi W. Yaacob (2007) Nota Pengajaran Program Geologi, Universiti Kebangsaan Malaysia.