

TANAH RUNTUH DI MALAYSIA: “GEOBENCANA” ATAU “GEOBAHAYA”

Hamzah Hussin^a, Sarah Aziz Abdul Ghani^b, Tajul Anuar Jamaluddin^c, Mohammad Khairul Azhar Abdul Razab^a

^aFakulti Sains Bumi, Universiti Malaysia Kelantan Kampus Keli, Beg Berkunci No. 100, 17600 Jeli, Malaysia

^bInstitut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI), Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Selangor, Malaysia

^cProgram Fakulti Sains & Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Selangor, Malaysia

Article history

Received

5 February 2013

Received in revised form

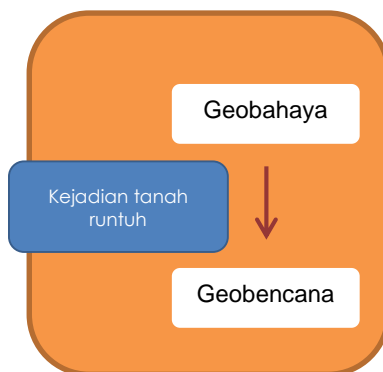
2 June 2015

Accepted

1 October 2015

*Corresponding author
hamzah.h@umk.edu.my

Graphical Abstract



Abstract

Landslide is a natural process that is common in hilly areas, whether natural hills or areas that have been disturbed by human activity. Landslide is a type of geological hazard that become an issue and often gets attention at all levels of society. Increased of landslide cases in Malaysia and generate varies problems of social, economic, technical and legal cause a specific and precise definition of landslide to be accepted by all stakeholders in the country to allow a comprehensive landslide disaster risk management action to be created. Problems arise among scientists, professionals and other stakeholders to use the agreed upon of a geohazard and geodisaster term when translated from English. This paper discusses the acceptable definition and terms of the "geohazard" landslides in the context of Malaysia.

Keywords: Landslide geohazard, definition, hazard management, Malaysia

Abstrak

Kejadian tanah runtuh merupakan satu proses semulajadi yang sering berlaku di kawasan perbukitan, samada perbukitan semulajadi atau kawasan yang telah diganggu oleh aktiviti manusia. Tanah runtuh adalah suatu jenis bencana geologi yang menjadi isu dan sering mendapat perhatian pada semua peringkat masyarakat. Peningkatan kejadian kes tanah runtuh di Malaysia dan timbulnya pelbagai isu sosial, ekonomi, teknikal dan perundangan menyebabkan perlunya satu takrifan tanah runtuh yang khusus dan tepat untuk diterima pakai oleh semua pihak-pihak berkepentingan di negara ini bagi membolehkan satu tindakan pengurusan risiko bencana tanah runtuh yang komprehensif dapat diwujudkan. Masalah timbul di kalangan saintis, profesional dan pihak-pihak berkepentingan untuk menggunakan istilah yang dipersetujui bersama apabila istilah geohazard dan geodisaster apabila diterjemahkan daripada bahasa inggeris. Kertas kerja ini merungkai dan membincangkan takrifan dan istilah yang boleh diterima pakai tentang "geohazard" tanah runtuh dalam konteks negara Malaysia.

Kata kunci: Geobahaya tanah runtuh, definisi, pengurusan bahaya, Malaysia

© 2015 Penerbit UTM Press. All rights reserved

1.0 PENGENALAN

Kejadian tanah runtuh merupakan suatu fenomena tabii yang sangat kompleks dan kejadiannya sering dikaitkan dengan campur tangan manusia. Tanah runtuh sering menjadi ancaman kepada kesejahteraan hidup manusia, hartabenda serta aktivitiinya. Peningkatan kes geobencana ini berkait rapat dengan pembangunan infastruktur seperti lebuhraya, jalanraya, empangan dan kawasan penempatan baru yang semakin pesat dan mendesak hingga merebak ke terain-terain perbukitan [1]. Keadaan ini dapat dilihat berdasarkan pertambahan penduduk negara yang semakin meningkat.

Berdasarkan statistik, pertambahan penduduk negara dari tahun 2000 hingga 2010 adalah seramai 4.4 juta orang dengan pertumbuhan purata tahunan penduduk adalah 2.17 % [2]. Ini menunjukkan permintaan terhadap penempatan dan kemudahan infastruktur seperti jalan raya akan turut meningkat hingga ke kawasan-kawasan berisiko tinggi seperti kawasan perbukitan.

Tanah runtuh sering berlaku di negara ini terutamanya semasa musim tengkujuh kerana

curahan hujan yang tinggi, hingga mencapai 700mm/bulan. Suhu dan kelembapan yang tinggi mengakibatkan proses luluhawa kimia yang melemahkan jasad batuan dan menghasilkan tanah baki yang sangat tebal, kadang-kadang mencapai ketebalan sehingga 100 meter dari permukaan. Di Malaysia, kejadian tanah runtuh biasa berlaku pada cerun buatan manusia, terutamanya cerun potong dan cerun tambakan di sepanjang lebuh raya, kawasan perumahan dan bandar [3]. Jadual 1 menunjukkan kes tanah runtuh yang pernah berlaku di Malaysia dari tahun 1993 - 2011.

Penggunaan istilah geobencana yang diterjemah terus daripada perkataan *geohazard* oleh kebanyakan pengkaji sebelum ini menimbulkan permasalahan dan perbincangan hangat di kalangan saintis dan professional [4-6]. Sesetengah pengkaji pula menterjemahkan *geohazard* sebagai geobahaya [7, 8]. Penterjemahan istilah yang kurang tepat menyebabkan berlaku kecelaruan dalam proses pengurusan, pelaksanaan atau tindakan apabila berlaku sesuatu bencana yang memerlukan tindakan pantas dan segera.

Jadual 1 Senarai kegagalan cerun yang pernah berlaku di Malaysia dari tahun 1993 - 2011 [3, 8-12.]

Bil	Tarikh	Lokasi	Jenis dan bentuk kegagalan cerun	Jumlah kematian
1	Okt 1993	Kuala Lipis – Gua Musang	Sebahagian daripada jalan runtuh disebabkan oleh kegagalan cerun tambakan akibat hujan lebat yang berpanjangan.	1
2	Nov 1993	Lebuhraya Karak	Kegagalan cerun cetek jenis putaran. Melibatkan cerun potongan lebuhraya.	2
3	Dis 1993	Ulu Klang, Selangor	Kegagalan cerun cetek jenis putaran. Hujan lebat mencetuskan kegagalan cerun potongan di belakang apartment Highland Tower menyebabkan blok A tumbang	48
4	Jun 1995	Lebuhraya Karak – Genting Highland, sempadan Selangor – Pahang	Aliran puing. Kegagalan yang berlaku di hulu sungai dan semasa hujan lebat menyebabkan berlakunya 'snowball effect' aliran puing	22
5	Jan 1996	Gunung Tempurung, Kampar, Perak	Kegagalan cerun dalam jenis putaran. Kegagalan melibatkan cerun potongan jalan lebuhraya Plus yang distabilkan dengan anchor dan gunit	1
6	Ogos 1996	Penempatan Orang Asli, Pos Dipang, Kampar, Perak	Aliran debris yang disebabkan oleh hakisan dan aktiviti pembalakan di bahagian hulu Sungai Dipang. Kejadian berlaku semasa hujan lebat.	44
7	Dis 1996	Keningau, Sabah	Berlaku aliran puing disebabkan oleh ribut Gregg yang melanda beberapa buah kampung. Kejadian menyebabkan jumlah korban yang besar.	302
8	Jan 1999	Kawasan penempatan, Sandakan, Sabah	Kegagalan cerun cetek yang diakibatkan oleh hujan lebat. Menimbus beberapa buah rumah dan pondok	13
9	Mei 1999	Bukit Antarabangsa, Ulu Kelang, Selangor	Kegagalan cerun berskala besar	–
10	Jan 2000	Kebun tanaman, Cameron Highlands, Pahang	Aliran debris dari kegagalan cerun yang berlaku di bahagian hulu dan merobohkan kawasan penempatan pekerja	6
11	Jan 2001	Simunjan, Sarawak	Kegagalan cerun cetek. Kejadian berlaku di kawasan pertanian. Menimbus beberapa buah rumah di kawasan kaki bukit	16

Bil	Tarikh	Lokasi	Jenis dan bentuk kegagalan cerun	Jumlah kematian
12	Dis 2001	Gunung Pulai, Johor	Aliran debris yang disebabkan oleh hujan lebat berterusan. Menyebabkan kerosakan penempatan di bahagian tebing sungai	5
13	Nov 2002	Hillview, Ulu Kelang, Selangor	Aliran debris. Gelinciran dan aliran debris tanah semasa hujan lebat. Menimbus sebuah banglow di bahagian kaki bukit	8
14	Okt 2003	Jalan Gunung Raya, Langkawi	Gelinciran tanah dalam jenis putaran. Kegagalan dicetuskan oleh hujan lebat yang berterusan.	1
15	Nov 2003	Bukit Lanjan, Lebuhraya NKVE	Kegagalan jenis jatuhnya batuan yang telah menyebabkan lebuhraya terpaksa ditutup selama beberapa bulan untuk kerja baik pulih cerun	—
16	Feb 2004	Cameron Highland, Pahang	Jalan Ringlet ke Tanah Rata di CH 6100 telah gagal dalam bentuk kegagalan gelongsoran semasa peringkat pembinaan cerun.	—
17	Nov 2004	Taman Harmonis, Gombak, Selangor	Aliran puing. Gelongsoran debris dari kawasan atas perbukitan dan menuruni cerun. Kejadian berlaku selepas hujan lebat yang turun berterusan selama seminggu	1
18	Dis 2004	Bercham, Ipoh, Perak	Jatuh batuan. Batuan menimpa beberapa kilang yang terletak di bawah bukit.	2
19	April 2006	Gunung Pass, sempadan Perak-Pahang	Kegagalan bersaiz mega merangkumi 1/4 jasad batuan pada gunung ini. Kos pembaikan cerun ini dijangka menelan belanja 354.6 juta ringgit.	—
20	Mei 2006	Kampung Pasir, Ulu Klang, Selangor	Gelinciran tanah yang disebabkan oleh runtuh dinding penahan 'retaining wall' yang mengakibatkan 3 blok rumah panjang tertimbus	4
21	Nov 2006	Bukit Serdang, Selangor	Gelongsoran tanah di Taman Bukit Serdang, Selangor	—
22	Okt 2006	Wangsa Maju, Kuala Lumpur	Kegagalan cerun yang berlaku berhampiran perumahan penduduk di blok B4 dan B5	—
23	Okt 2006	Jalan Sepanggar, Sabah	15 buah rumah telah rosak disebabkan oleh gelinciran lumpur. Kejadian ini dicetuskan oleh hujan lebat yang berpanjangan	1
24	Mac 2007	Presint 9, Putrajaya	Gelongsoran tanah di Presint 9, Putrajaya. Kejadian ini menyebabkan 23 buah kenderaan tertimbus di bawah runtuhan.	—
25	Dis 2007	Kampung Baru Cina, Kapit, Sarawak	Kegagalan cerun yang berlaku telah memusnahkan beberapa rumah penduduk dan dua orang meninggal dunia	2
26	Jan 2008	Cameron Highland, Pahang	Dua orang pekerja asing telah ditimbus akibat kegagalan cerun yang berlaku di kawasan pertanian	2
27	Okt 2008	Kuari Ganesan, Hulu Langat, Selangor	Kegagalan cerun yang berlaku menyebabkan dua orang pekerja asing warganegara Indonesia.	2
28	Okt 2008	Sungai Kayu Ara, Petaling Jaya, Selangor	Empat keluarga telah dipindahkan selepas berlaku kegagalan cerun di kawasan ini	—
29	Okt 2008	Taman Terubong Jaya, Butterworth, Pulau Pinang	Penggelongsoran bahan bumi berisipadu beberapa tan telah mengancam penduduk kawasan tersebut	—
30	Nov 2008	Ulu Yam, Perdana, Kuala Kubu Baru, Selangor	Dua beradik telah meninggal dunia selepas ditimbus oleh tanah yang menggelongsor ke arah rumah mereka	2
31	Dis 2008	Jalan Semantan, Kuala Lumpur	Seramai 300 orang penghuni dua blok bangunan telah diarahkan mengosongkan rumah mereka selepas dinding penahan yang digunakan untuk penstabil cerun telah runtuh	—
32	Dis 2008	Bukit Antarabangsa, Ulu Kelang, Selangor	Empat orang meninggal dan 15 orang cedera selepas 'tip-fill slope' telah gagal dan menimbus beberapa buah rumah yang berada di kaki cerun.	4
33	Feb 2009	Bukit Ceylon, Kuala Lumpur	Kegagalan cerun berlaku semasa peringkat pembinaan menyebabkan seorang pekerja meninggal dunia	1
34	Nov 2009	Bukit Kanching, Rawang	Gelongsoran tanah pada cerun potongan jalan akibat hujan lebat. Kegagalan ini bersaiz besar dan mengakibatkan jalan terpaksa ditutup selama beberapa hari untuk kerja pembersihan	—

Bil	Tarikh	Lokasi	Jenis dan bentuk kegagalan cerun	Jumlah kematian
35	Dis 2009	MRSM Bentong, Pahang	Sebahagian besar cerun potongan telah gagal dalam bentuk kegagalan tranlasi dan menimbus jalan dan padang.	—
36	Mei 2011	Batu 14, Hulu Langat, Selangor	Kegagalan cerun akibat curahan hujan berpanjangan dan binaan cerun yang tidak mengikut spesifikasi kejuruteraan.	16
37	Ogos 2011	Sungai Ruil, Cameron Highland, Pahang	Kegagalan cerun dalam bentuk aliran puing yang berlaku selepas hujan lebat di kawasan penempatan masyarakat orang asli.	7

2.0 SOROTAN TAKRIFAN HAZARD DAN GEOHAZARD

Istilah geobencana diterjemahkan terus daripada istilah Bahasa Inggeris *geohazard*. Kamus Inggeris-Melayu Dewan cetakan ketiga (2002) menterjemahkan istilah *hazard* sebagai bahaya dan *hazardous* sebagai berbahaya [13]. Dalam bidang sains terdapat dua takrifan *hazard* yang diterima pakai. Yang pertama merujuk kepada entiti sebenar fizikal (proses dan keadaan) yang mempunyai potensi untuk menyebabkan kerosakan (contohnya jatuhnya batuan yang besar atau larian permukaan berterusan aliran puing). Definisi kedua merujuk kepada keadaan bahaya yang disebabkan oleh tingkah laku proses itu, dinyatakan sebagai kebarangkalian kejadian tanah runtuh yang boleh merosakkan [14]. Berdasarkan takrifan dan pengertian istilah *hazard* tersebut diatas, maka istilah *hazard* digabungkan dengan istilah *geo* menjadi *geohazard* untuk merujuk kepada peristiwa-peristiwa geologi yang boleh mendatangkan kemudaratan kepada manusia, harta benda dan aktiviti serta alam sekitar.

Geohazard juga boleh ditakrifkan sebagai proses geologi dan meteorologi semulajadi yang mendatangkan bahaya kepada manusia serta aktiviti [15,16]. Takrifan lain *geohazard* ialah proses geologi atau fenomena yang menyebabkan kehilangan nyawa, kecederaan atau impak kesihatan, kerosakan harta benda, kehilangan kehidupan dan perkhidmatan, gangguan kepada sosial dan ekonomi atau kerosakan alam sekitar [17]. Peristiwa geologi yang boleh mendatangkan bahaya termasuklah proses dalaman bumi seperti gempa bumi, aktiviti gunung berapi, dan berkait rapat dengan proses geofizikal seperti pergerakan tanah, tanah runtuh, gelinciran batuan, runtuh di permukaan, dan aliran puing atau lumpur. Faktor hidro-meteorologi menjadi penyumbang utama kepada proses yang berlaku.

Tanah runtuh atau gelinciran tanah adalah peristiwa geologi yang sering mengancam keselamatan manusia dan harta benda di Malaysia. Tanah runtuh merujuk kepada keadaan semulajadi kawasan yang berpotensi untuk berlaku pergerakan cerun. Ia ditakrifkan sebagai kebarangkalian berlakunya tanah runtuh dalam sesuatu magnitud, dalam tempoh masa yang telah ditetapkan, dan di kawasan tertentu [18]. Takrifan tersebut

menggabungkan konsep lokasi ruang *spatial location* ("dimana"), magnitud atau intensiti ("berapa besar"), dan kekerapan kejadian. Lokasi merujuk kepada keupayaan untuk meramal di mana tanah runtuh akan berlaku; magnitud merujuk kepada ramalan saiz dan halaju tanah runtuh; dan kekerapan merujuk kepada keupayaan untuk meramal berulangnya kejadian peristiwa tanah runtuh [19]. Tanah runtuh juga boleh ditakrifkan sebagai proses yang menyebabkan pergerakan bahan pembentuk cerun (batuan, tanah atau gabungan keduanya) ke bawah dan keluar dari kedudukan asalnya akibat pengaruh graviti [21,22].

3.0 CIRI-CIRI DAN PENGELASAN GEOBENCANA TANAH RUNTUH

Dalam bidang penyelidikan tanah runtuh, banyak klasifikasi/pengelasan tanah runtuh yang berbeza boleh didapati. Klasifikasi tanah runtuh yang paling biasa digunakan adalah berdasarkan kepada jenis bahan (contohnya batu, serpihan, bahan bumi), mekanisme pergerakan (contohnya jatuh, jatuhkan, gelongsoran, aliran, rayapan) dan tahap kemusnahan akibat pergerakan bahan bumi tersebut. Pelbagai jenis pengelasan tanah runtuh telah dihasilkan oleh pengkaji terdahulu [18, 22-24]. Di Malaysia, dua jenis pengelasan tanah runtuh telah diperkenalkan oleh saintis tempatan iaitu Ibrahim Komoo (1985) dan Tajul Anuar Jamaluddin (2007) [25, 26].

Impak tanah runtuh berbeza dalam jumlah isipadu batu dan tanah, panjang, lebar, dan kedalaman kawasan yang terjejas, kekerapan kejadian, dan kelajuan pergerakan. Tafsiran kejadian tanah runtuh yang berpotensi berlaku pada masa depan memerlukan pemahaman keadaan dan proses yang mengawal kejadian tanah runtuh di kawasan tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi berlakunya tanah runtuh boleh dibahagikan kepada dua kumpulan iaitu persediaan (*preparatory*) dan pencetus (*triggering*) [27].

Faktor-faktor tanah runtuh di Malaysia telah banyak diperbincangkan. Ini meliputi faktor geologi dan faktor kejuruteraan [25, 28-32]. Bagi kebanyakan kes tanah runtuh di Malaysia, hujan sering menjadi faktor pencetus yang utama. Keadaan ini dapat dilihat

semasa musim monsun, banyak berlaku kegagalan cerun berskala kecil atau besar.

Pengurusan bencana dan risiko tanah runtuh sangat memerlukan pemahaman dari segi faktor geologi, geoteknikal dan geomorfologi cerun. Tarikan daya graviti yang berterusan terhadap bahan bumi terutamanya yang terletak di kawasan yang berbukit menyebabkan cerun tersebut berpotensi untuk gagal atau runtuh. Apabila berlaku kegagalan cerun, bahan bumi tersebut akan bergerak menuruni cerun sehingga mencapai satu tahap keseimbangan secara semulajadi.

4.0 GEOHAZARD: GEOBENCANA ATAU GEOBAHAYA

“Geohazard” adalah istilah Bahasa Inggeris yang menggabungkan istilah “geo” dan “hazard”. “Hazard” bermaksud bahaya. Ini bertepatan dengan takrifan “bahaya” oleh Kamus Dewan Bahasa (2002) [33] yang memberi makna seperti berikut;

- i. *sesuatu yg (dapat) mendatangkan bencana (kecelakaan, nahas, dll);*
- ii. *bencana yg boleh disebabkan oleh api; bencana berbagai-bagai bencana;*
- iii. *maut; sesuatu yg menyebabkan mati;*
- iv. *melakukan sesuatu yg sudah diketahui boleh mendatangkan perihal atau keadaan yg berbahaya;*
- v. *berbahaya boleh mendatangkan bahaya, dlm (terancam oleh) bahaya*

Berdasarkan takrifan kamus Bahasa Melayu Dewan edisi empat di atas, jelas menunjukkan bahaya memberi makna keadaan yang boleh atau berpotensi mendatangkan musibah kepada manusia dan hartanya. Berdasarkan takrifan ini juga, contoh cerun yang tidak stabil dan berpotensi untuk mencetus kejadian bahaya kegagalan cerun dalam bentuk jatuhan (Rajah 1) bolehlah dikategorikan sebagai geobahaya dan bukannya geobencana. Pengenapastian potensi geobahaya pada peringkat awal membolehkan satu tindakan mitigasi, kawalan dan pencegahan dilaksanakan bagi mengurangkan risiko kepada manusia dan hartanya.



Rajah 1 Risiko bahaya yang boleh disebabkan oleh jatuhan batuan. Keadaan yang sebegini boleh diistilahkan sebagai geobahaya

Apabila telah berlaku pergerakan bahan batuan tersebut dan jatuh ke bawah dan mendatangkan kemudaratan kepada manusia atau harta bendanya, keadaan ini telah bertukar daripada geobahaya kepada geobencana. Rajah 2 menunjukkan suatu contoh geobencana kerana jelas telah mendatangkan kerosakan kepada harta benda dan infastruktur serta telah menjejaskan manusia.



Rajah 2 Kejadian tanah runtuh dalam bentuk jatuhan batuan yang telah mendatangkan kemusnahan kepada harta benda. Sebelum jatuhan batuan berlaku, blok batuan tersebut diistilahkan berada dalam keadaan bahaya dan apabila kejadian berlaku, keadaan tersebut dikategorikan sebagai bencana atau geobencana. (Gambar oleh Jabatan Mineral dan Geosains Selangor).

5.0 CADANGAN; TAKRIFAN / ISTILAH GEOHAZARD TANAH RUNTUH DI MALAYSIA

Berdasarkan perbincangan diatas, penggunaan istilah yang betul akan memberikan maksud dan tindakan yang berbeza. "Geohazard" yang sering diterjemahkan sebagai geobencana perlu diperbetulkan kerana tidak mengambar dan memberi makna yang tepat. Perkataan geobahaya lebih tepat digunakan kerana potensi bahaya yang terdapat di sesebuah kawasan masih belum berlaku tetapi boleh berlaku pada masa akan datang dan mendatangkan musibah kepada manusia.

6.0 RUMUSAN

Potensi tanah runtuh yang boleh mendatangkan bahaya dan kemusnahan kepada manusia perlu diberi perhatian yang serius oleh pihak yang berkenaan terutamanya pihak berkuasa. Perkataan-perkataan yang bersifat teknikal seperti geohahaya dan geobencana memerlukan terjemahan yang tepat dan betul kerana ia boleh membawa implikasi pengertian yang besar. Setiap kesilapan terjemahan yang dilakukan akan menyukarkan proses tindakan yang terbaik dalam semua peringkat samada peringkat bawahan atau atasan. Kelemahan penterjemahan dalam beberapa kata kunci penting seperti geohazard masih berlaku di Malaysia dan perlu diberi perhatian oleh semua. Jelas keadaan ini menimbulkan persoalan samada beberapa perkataan penting lain seperti tanah runtuh, bencana tanah runtuh dan geobencana tanah runtuh perlu diberi takrifan atau terjemahan yang berbeza antara satu sama lain.

PENGHARGAAN

Penghargaan terima kasih diucapkan kepada Kementerian Pendidikan Tinggi Malaysia dan Fakulti Sains Bumi, Universiti Malaysia Kelantan kerana memberi sokongan untuk penyelidikan ini melalui geran penyelidikan RAGS R/RAGS/A08.00/01037A/001/2015/000206.

Rujukan

- [1] Tajul Anuar Jamaluddin, Ibrahim Komoo & Mohd For Mohd Amin. 2003. Geohazard in Tropical Mountainous and Highland Terrain-The Malaysian Experiences. Dlm. Hood, S., Ibrahim, K., Mazlan, O., & Sarah, A (penyrt.). *Culture & Science of Mountains*. Institute for Environment & Development (LESTARI) UKM, Bangi.
- [2] Jabatan Perangkaan Malaysia. 2011. Laporan Kiraan Permulaan, Banci Penduduk dan Perumahan Malaysia 2010.
- [3] Ibrahim Komoo, Sarah Aziz & Lim Choun Sian. 2011. Incorporating of the Hyogo Framework for Action into

- landslide disaster risk reduction in Malaysia. *Buletin Persatuan Geologi Malaysia*. 57: 7-11.
- [4] Dorsihah Mohamad Jais. 2009. Seminar Maklumat Geologi Dalam Pengurusan Geobencana (Geological information in geohazard management). 15-16 Disember 2009. Miri.
- [5] Norbert Simon, Juhari Mat Akhir, Azlikamil Napiah & Tan Han Kee. 2009. Pemetaan Potensi Bencana Tanah Runtu Menggunakan Faktor Penilaian Bencana Tanah Runtu dengan Pendekatan GIS. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*. 55: 47-53.
- [6] Muhammad Fadzli Deraman, Hamlee Ismail dan Tajul Anuar Jamaluddin. 2011. Geobencana Kegagalan Cerun di Laluan Jalanraya Merentasi Kawasan Perbukitan Hulu Terengganu. *National Geoscience Conference 2012*. 23-24 Jun 2012. Kuching.
- [7] Tajul Anuar Jamaluddin. 2010. Geobahaya Aliran Puing-Risiko Bencana yang Semakin Membimbangkan di Malaysia. *Taklimat Geologi Kejeuruteraan Tahap 2*. 26-29 April 2010. Cameron Highland.
- [8] Tajul Anuar Jamaluddin, Sian, L. C., Sarah Aziz Abdul Ghani Aziz & Ibrahim Komoo. 2011. *Laporan Terbuka Penyiasatan Geobencana Tanah Runtu Madrasah Al-Taqwa, Jalan Sungai Semungkis, Kg Sungai Gahal, Batu 14, Hulu Langat, Selangor*. Laporan Penyiasatan Am. Institut Kajian Bencana Asia Tenggara (SEADPRI), Universiti Kebangsaan Malaysia.
- [9] Ibrahim Komoo, Tajul Anuar Jamaluddin, Mohd Asbi Othman & Muhinder Singh. 2004. Engineering Geology of The Bukit Lanjan Rock Slope Failure, Malaysia. *Proc. Malaysia-Japan Symposium on Geohazards and Geoenvironmental Engineering 2004*. 13-18.
- [10] Bujang, B. K. Huat, Faisal Hj Ali, David, H. B., Harwant Singh & Husaini Omar. 2008. *Landslide in Malaysia-Occurance, Assessment, Analysis and Remediation*. Serdang: Penerbit Universiti Putra Malaysia.
- [11] Jabatan Kerja Raya Malaysia (JKR). 2009. National Slope Master Plan 2009-2023: 7.1-7.39.
- [12] Tajul Anuar Jamaluddin. 2010b. *Independent Investigation on Cut Slope Failure at MRSM Bentong, Pahang Darul Makmur-Geotechnical Investigation Report*. Laporan perundingan untuk Max Engineering Consultant Sdn Bhd.
- [13] Kamus Inggeris-Melayu Dewan. 2002. Edisi ke-3. Dewan Bahasa dan Pustaka.
- [14] Crozier, M. J. & T. Glade. 2005. Landslide Hazard and Risk: Issues, Concepts and Approach. In: Glade, T., Anderson, M. & M. Crozier (Eds). *Landslide Hazard and Risk*.-Wiley, Chichester 1-40.
- [15] Doornkamp, J. C. 1989. Hazards. In. McCall, G. J. H & Marker, B. R. (eds.). *Earth Science Mapping and Planning, Development and Conservation*. London: Graham & Trotman.
- [16] McCall, G. J. H., de Mulder, E. F. & Marker, B. R. 1996. *Urban Geoscience*. Rotterdam: A. A. Balkema.
- [17] UNISDR. 2009. Terminology on Disaster Risk Reduction. United Nations International Strategy for Disaster Reduction: Geneva.
- [18] Varnes, D. J. 1984. Landslide Hazard Zonation: A Review of Principles and Practice. UNESCO Paris.
- [19] Guzzetti F., Carrara A., Cardinali M. & Reichenbach P. 1999. Landslide Hazard Evaluation: An Aid to a Sustainable Development. *Geomorphology*. 31: 181-216.
- [20] Cruden, D. M. 1991. A Simple Definition of a Landslide. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*. 43: 27-29.
- [21] UNISDR. 2008. Virtual Disaster Risk Reduction Library. *Proc., Intl. Disaster and Risk Conference, Davos, Switzerland*.
- [22] Hutchinson, J. N. 1988. General Report: Morphological and Geotechnical Parameters of Landslides in Relation to Geology and Hydrogeology. *5th International symposium on landslides, Lausanne, Switzerland*. 10-15 July 1988. 3-35.
- [23] Crozier, M. J. 1989. *Landslides; Causes, Consequences and Environment*. London: Routledge.
- [24] Cruden, D. M. & Varnes, D. J. 1996. Landslide Types and Processes. In Turner, A. K. & R.L. Schuster (eds.). *Landslides:*

- Investigation and Mitigation*. Ch3. Transportation Research Board Special Report. 247: 36-75.
- [25] Ibrahim Komoo. 1985. Pengelasan Kegagalan Cerun di Malaysia. *Ilmu Alam*. 14 & 15: 47-58.
- [26] Tajul Anuar Jamaluddin. 2007. Relict Discontinuity and Slope Stability in Humid Tropical Terrain. *Proceeding of the Workshop on Tropical Rock Engineering*. 4: 1-4.9.
- [27] Sharpe, C. F. S. 1938. *Landslides and Related Phenomena*. New York: Columbia University Press.
- [28] Tan, B. K. 1996. Geological Factors Contributory to Landslides-Some Case Studies. *Proceeding Forum on Geohazards: Landslides and Subsidence*. 6: 1-6.6.
- [29] Tajul Anuar Jamaluddin. 1990. Geologi Kejuruteraan Lebuhraya Timur-Barat Penekanan Kepada Penstabilan Cerun. Tesis Sarjana Sains, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- [30] Tajul Anuar Jamaluddin. 1999. Relict Structures and the Cut Slopes Failures in Highly Weathered Rocks-The Malaysian Experience. *Proc. 2nd Asian Symp. Eng. Geol. and the Environ.* 7: 47-7.50.
- [31] Abdul Ghani Rafek, Ibrahim Komoo & Tan, T. H. 1989. Influence of Geological Factors on Slope Stability Along the East-West Highway, Malaysia. *Proc. Int. Conf. Engineering Geology in Tropical Terrain*. 79-93.
- [32] Ting, W. H. 1994. Factors Affecting Stability of Hill Site Structures in Malaysia. *Proc. Seminar on Geotechnical Aspects on Hillside Development, Institute Kerja Raya Malaysia (IKRAM)*. 22.
- [33] Kamus Bahasa Melayu Dewan. 2002. Edisi ke-4. Dewan Bahasa dan Pustaka.