

Defamation Revisited and the Concept and Punishment of Al-Qadzf
Amiruldin Md Sham & Mohd Sabri Yusof

Introduction to New Iterative Method
Mat Salim Selamat

A Review of Trade Dispute Settlement in the Malaysian Manufacturing Sector
Mohd Zahid Laton

Interactive Whiteboard as a Teaching Aid
Nor Zalina Ismail, Mohd Rizal Razak, Azlini Razali & Mahfudzah Othman

Perkembangan Kaedah Analisis Hidrokarbon Aromatik Polisiklik (PAH) dalam Air, Sedimen & Tanah
Siti Norhafizah Khazaai

A Comparative Study between Two Landslide Events at the Sultan Ahmad Shah Mosque, Jengka, Pahang
Rohaya Alias & Mohd Fairuz Bachok

Klasifikasi Hujan Pencetus Tanah Runtuh
Mohd Fairuz Bachok & Rohaya Alias

The Importance of Communication in Our Life
Norlaili Harun

Penghasilan Estolide Berasaskan Asid Risinoleik Ricinus Communis
Nazrizawati Ahmad Tajuddin

Adapting Cooperative Learning (Jigsaw) in Teaching
Mohd Norafizal A.Aziz, Hasnizawati Hashim & Rozieana A.Halid

Klasifikasi Hujan Pencetus Tanah Runtuh

Mohd Fairuz Bachok
Rohaya Alias

ABSTRAK

Tanah runtuh adalah salah satu bencana alam yang mendatangkan pelbagai kesan buruk. Di Malaysia, faktor pencetus utama berlakunya kejadian tanah runtuh adalah hujan. Ini adalah kerana kedudukan Malaysia di kawasan yang menerima taburan hujan yang tinggi sepanjang tahun. Atas alasan tersebut, pelbagai pihak melakukan kajian bagi menentukan klasifikasi-klasifikasi hujan yang boleh mencetuskan kejadian tanah runtuh bertujuan untuk pengawalan dan pencegahan bencana ini. Namun begitu, klasifikasi yang sedia ada adalah berbeza di antara satu sama lain. Oleh yang demikian, kertas kerja ini ditulis untuk membincangkan mengenai perbezaan di antara klasifikasi ini, seterusnya mencadangkan penambahbaikan yang perlu dilakukan bagi mendapatkan klasifikasi yang lebih tepat. Ini adalah kesinambungan daripada implikasi negatif sekiranya pemilihan klasifikasi yang kurang tepat. Selain itu, kertas kerja ini membincangkan perkara-perkara yang positif yang dapat diperolehi sekiranya kajian menyeluruh yang membabitkan semua klasifikasi yang sedia ada dilakukan. Semoga pengupasan dalam kertas kerja ini dapat memberikan pengetahuan dalam memahami kaitan antara faktor hujan dengan tanah runtuh khususnya, disamping itu, dapat menjanakan idea ke arah pengawalan dan pencegahan bencana tanah runtuh amnya.

Kata kunci: tanah runtuh, klasifikasi hujan, pencegahan

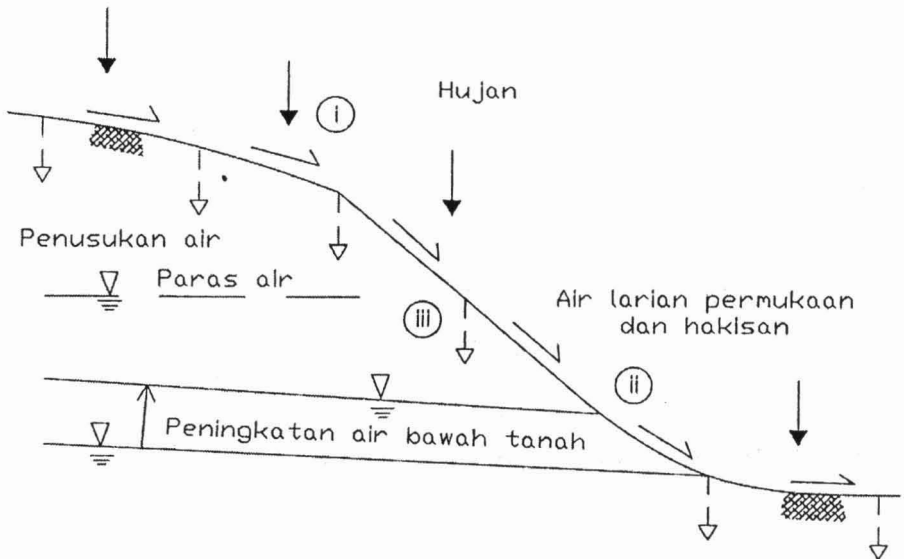
Pengenalan

Tanah runtuh merupakan salah satu bencana alam yang sering berlaku di Malaysia. Mengikut definisi, tanah runtuh adalah pergerakan jisim samada batu, lempung atau tanah menuju ke arah bawah cerun (Cruden dan Varnes, 1996). Kejadian tanah runtuh mendatangkan kesan-kesan buruk seperti kerosakan harta benda, kerugian wang ringgit, kecederaan dan kematian. Kejadian tanah runtuh disebabkan oleh beberapa faktor iaitu geologi, morfologi, fizikal dan aktiviti-aktiviti manusia di mana faktor-faktor ini boleh dipecahkan kepada 3 kategori utama iaitu persediaan, pencetus dan kawalan (Crozier, 1986; Wieczorek, 1996).

Hujan merupakan salah satu penyumbang kepada kejadian tanah runtuh dan dikategorikan sebagai faktor pencetus. Hujan juga merujuk kepada hujan lebat mempunyai kaitan secara tipikal terhadap berlakunya kejadian tanah runtuh. Crozier (1999) berpendapat bahawa faktor pencetus perlu mencapai magnitud tertentu bagi menyebabkan berlakunya tanah runtuh dan semakin besar faktor pencetus maka semakin besar tindakbalas geomorfik iaitu dalam bentuk saiz kawasan tanah runtuh. Menurut Raj (2004) hujan yang singkat tetapi berkeamatan tinggi dan hujan yang berterusan dalam tempoh yang panjang boleh mencetuskan kejadian tanah runtuh. Jenis kejadian-

kejadian tanah runtuh yang sering berlaku di Malaysia adalah gelongsoran cetek di mana permukaan gelongsoran biasanya kurang daripada 4 m dalam dan berlaku semasa atau sebaik sahaja selepas hujan berkeamatan tinggi dan kekerapannya adalah mulai bulan September sehingga bulan Januari (Ting, 1984).

Brand (1995) mengilustrasikan tindakan-tindakan hujan terhadap permukaan cerun adalah sepertimana yang ditunjukkan pada Rajah 1.



Rajah 1 : Tindakan-tindakan hujan terhadap permukaan cerun
(Sumber: Brand, 1995)

Tindakan hujan yang boleh memberi risiko kepada keruntuhan cerun dipecahkan kepada 3 jenis iaitu :

- Hentaman/hakisan air hujan pada permukaan cerun
- Air hujan yang menjadi air larian pada permukaan cerun
- Air hujan yang menusuk masuk ke dalam tanah menyebabkan peningkatan kandungan air bawah tanah

Di Malaysia, hujan merupakan faktor pencetus utama berbanding faktor pencetus lain kerana Malaysia menerima hujan yang tinggi iaitu mencapai sehingga 4500 mm setahun. Jadual 1 menunjukkan beberapa kejadian tanah runtuh utama iaitu yang mengakibatkan kematian yang berlaku di Malaysia disebabkan oleh faktor hujan.

Jadual 1: Siri Kejadian Tanah Runtuh Utama di Malaysia

Tarikh	Lokasi	Angka kematian
Okt 1993	Kuala Lipis – Gua Musang	1
Dis 1993	Ulu Klang, Selangor	48
Jun 1995	Lebuhraya Karak – Genting Highlands	22
Ogos 1996	Pos Dipang, Kampar, Perak	44
Jan 1999	Sandakan, Sabah	13
Jan 2000	Cameron Highlands, Pahang	6
Jan 2001	Simunjan, Sarawak	16
Dis 2001	Gunung Pulai, Johor	5
Nov 2002	Hillview, Ulu Kelang, Selangor	8
Okt 2003	Jalan Gunung Raya, Langkawi	1
Nov 2004	Taman Harmonis, Gombak, Selangor	1

Sumber: Huat dll. (2008)

Oleh kerana faktor hujan merupakan faktor pencetus utama di Malaysia, maka pelbagai klasifikasi hujan telah diwujudkan bagi mengenalpasti risiko yang dapat mencetuskan kejadian tanah runtuh ini. Melalui pengetahuan klasifikasi ini, beberapa pihak di Malaysia telah mengaplikasikannya bertujuan untuk kawalan dan pencegahan bencana alam ini seperti:

- 1) Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS): sebagai panduan amaran awal akan risiko tanah runtuh kepada penduduk atau pengguna jalan raya yang dipaparkan di laman web jabatan
- 2) Jabatan Kerja Raya (JKR): sebagai panduan amaran awal akan risiko tanah runtuh kepada pengguna jalan raya yang disalurkan dalam bentuk sistem pesanan ringkas (sms) atau siren
- 3) Pusat Penyelidikan Pencegahan Bencana Alam Antarabangsa (IRCDIP): sebagai ramalan tarikh akan berlakunya tanah runtuh untuk penduduk dan pengguna jalan raya yang dipaparkan di dalam bentuk calendar
- 4) Kumpulan IKRAM Sdn. Bhd. (KISB): sebagai salah satu parameter dalam penghasilan peta risiko tanah runtuh

Explanatory Note - Windows Internet Explorer - [Working Offline]

C:\Users\Fairuz\Desktop\Document\komputer lama\Landslide\Explanatory Note landslide.htm

File Edit View Favorites Tools Help

Go Search Bookmarks Check AutoFill Sign In Links

Explanatory Note

Explanatory Note on Landslides in Hilly Terrain

Landslides in Malaysia are largely triggered by incidences of heavy rain either a single heavy rainstorm event or successive days of moderate rain during the rainy season. The real time rainfall values in the hilly terrain could serve as an useful indicator of the risk level of landslides. Beware of potential landslides in the following two cases:

(1) Single rainstorm event

When the "Today's Rainfall Since Midnight" has exceeded certain critical values (see Table below) in a single rainstorm event (typically 2 to 4 hours), landslides may occur on hillslopes during rain or even after the rain has stopped for several hours. Flash flood or mudflow may also occur in the streams of hilly terrain during the rainstorm event.

Risk of Landslide Cumulative Rainfall since midnight (mm)	
No	<30
low	30 to 60
Medium	61 to 100
high	>100

(2) Successive rains during rainy period

During the rainy seasons, daily rainfall of about 30 to 50 mm occurring successively over a period of several days may trigger landslides in hill slopes. The table below indicates the risk level based on suggested critical cumulative rainfall values.

Risk of Landslide	Total Rainfall Amount (mm)			
	4-day	5-day	6-day	7-day
No	<30	<100	<125	<150
Low	80 - 120	100 - 150	125 - 175	150 - 200
Medium	121 - 200	151 - 250	176 - 300	201 - 350
High	>201	>250	>300	>350

Advice to Motorists on Hilly Roads

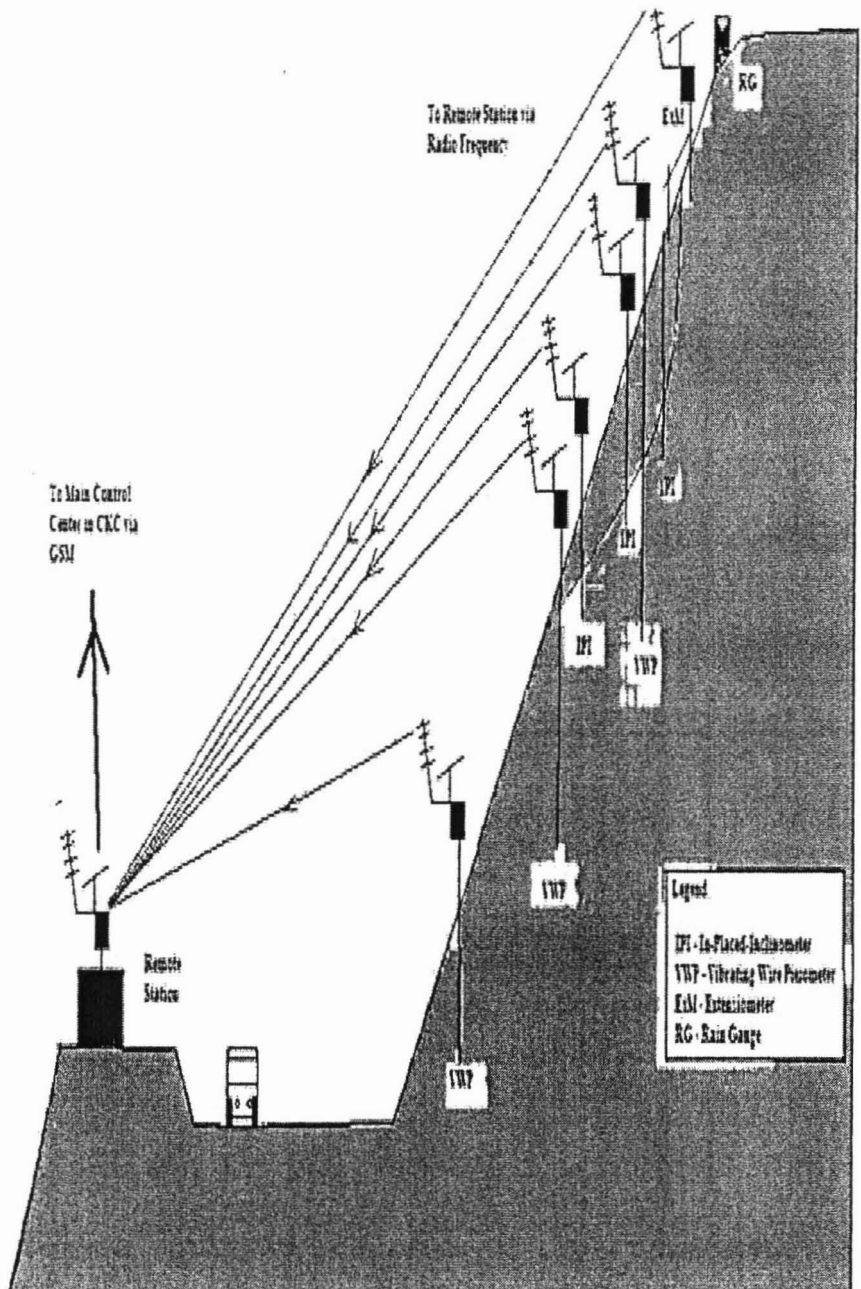
During severe rainstorm events of torrential rain and strong winds, motorists are advised to get off the roads and park their vehicles at safe places to avoid hazards due to landslides, flash floods, mudflows, poor visibility, falling trees, and running water on road surfaces. However, motorists are advised not to park their vehicles at steeped-slope location (to avoid slope failures) or directly at bridges/culverts where mountain streams intersecting the roads (to avoid flash flood or mudflow).

Internet | Protected Mode: On 100%

Landslide Explanatory Note - Microsoft PowerPoint 2:55 PM

Rajah 2 : Amaran awal risiko tanah runtuh dipaparkan melalui laman web (JPS)

68

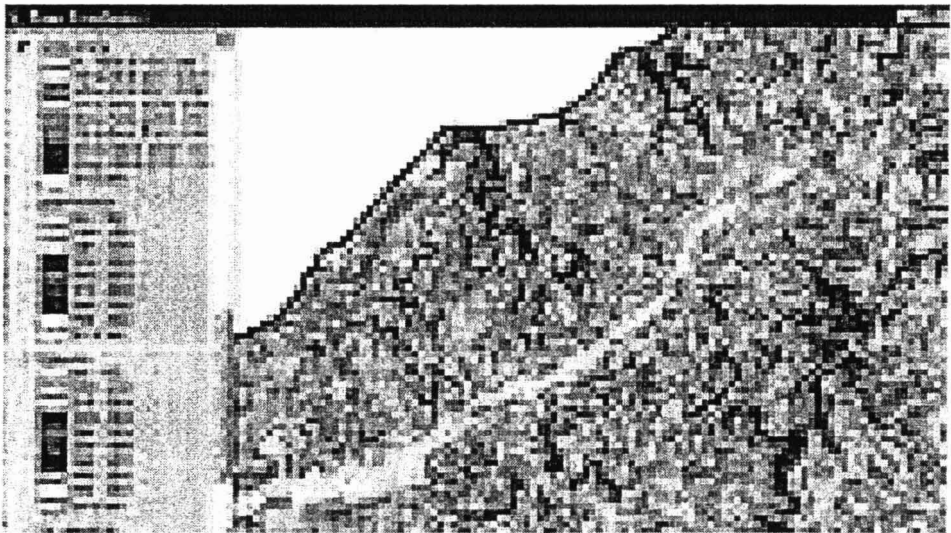


Rajah 3: Amaran awal risiko tanah runtuh disalurkan melalui sms dan siren (JKR)

October

Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday
	1	2	3	4	5	6
	233.6	130.2	537.7	L	818.5	304.9
7	8	9	10	11	12	13
L	112.6	L	L	130.2	M	618.7
14	15	16	17	18	19	20
M	909.9	258.9	1133.3	VH	435.3	527.2
21	22	23	24	25	26	27
225.6	781.3	172.9	2039.9	710.2	174.5	336.0
28	29	30	31			
228.8	397.1	148.7	407.8			

Rajah 4: Ramalan tarikh berlakunya tanah dipaparkan dalam bentuk kalendar (IRCDIP)



Rajah 5: Parameter untuk menghasilkan runtuh dipaparkan dalam bentuk kalendar (IRCDIP)

Objektif

- Objektif utama kertas kerja ini ialah untuk:
- 1) membincangkan perbezaan di antara klasifikasi-klasifikasi hujan pencetus tanah runtuh; dan
 - 2) mencadangkan penambahbaikan ke atas klasifikasi-klasifikasi yang sedia ada.

Klasifikasi Hujan Pencetus Tanah Runtuh

Klasifikasi hujan yang dibangunkan di Malaysia dan digunapakai di Malaysia

i. Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS)

a. Hujan tunggal (2 – 4 jam) peta risiko tanah runtuh (KISB)

Risiko Tanah Runtuh	Taburan hujan tunggal (mm) (2 – 4 jam)
Tiada	< 30
Rendah	30 – 60
Sederhana	61 – 100
Tinggi	> 100

b. Taburan hujan dalam tempoh waktu hujan

Risiko Tanah Runtuh	Jumlah taburan hujan (mm)			
	4 hari	5 hari	6 hari	7 hari
Tiada	< 80	< 100	< 125	< 150
Rendah	80 – 120	100 – 150	125 – 175	150 – 200
Sederhana	121 – 200	151 – 250	176 – 300	201 – 350
Tinggi	> 201	> 251	> 301	> 351

ii. Pusat Penyelidikan Pencegahan Bencana Alam Antarabangsa (IRCDIP)

a. Keamatan hujan

Risiko Tanah Runtuh	Keamatan hujan (cm/jam)
Rendah	< 0.65
Sederhana	0.65 – 1.3
Tinggi	1.3 – 5.0
Teruk	> 5.0

b. Indeks ROSE (7 hari)

Risiko Tanah Runtuh	Faktor kebolehakisan hujan (tan.m ² /ha.jam)
Rendah	< 500
Sederhana	501 – 1000
Tinggi	1001 – 1500
Sangat tinggi	1501 – 2000
Kritikal	> 2000

c. Indeks DORA (7 hari)

Risiko Tanah Runtuh	Jumlah taburan hujan (mm)
Rendah	< 90
Sederhana	90 – 120
Tinggi	120 – 150
Sangat tinggi	150 – 190
Kritikal	> 190

- iii. Raj a) Taburan hujan (1 hari) > 70 mm
b) Taburan hujan (< 3 jam) > 100 mm

2. Klasifikasi hujan yang dibangunkan di luar negara tetapi digunapakai di Malaysia

i. Jabatan Kerja Raya (JKR)

- a. Taburan hujan (3 hari) > 125 mm – amaran amber dengan taburan hujan (30 minit) > 40 mm atau taburan hujan (1 jam) > 50 mm atau taburan hujan (2 jam) > 60 mm – amaran merah
- b. Taburan hujan (6 hari) > 175 mm – amaran amber dengan taburan hujan (30 minit) > 40 mm atau taburan hujan (1 jam) > 50 mm atau taburan hujan (2 jam) > 60 mm – amaran merah

3. Klasifikasi hujan yang dibangunkan di luar negara dan digunapakai di luar negara

i. Onodera dan lain-lain

- a. Taburan hujan (1 hari) > 100 mm dengan taburan hujan sebelumnya (2 minggu) > 350 mm

- b. Taburan hujan (1 ke 3 hari) > 150 mm dengan keamatan hujan > 20 mm/jam
- ii. Corominas dan Moya
 - a. Taburan hujan (1 hari) > 190 mm
 - b. Taburan hujan (1 ke 2 hari) > 300 mm
 - c. Taburan hujan (1 hari) > 40 mm dengan taburan hujan sebelumnya (3 minggu) > 300 mm
- iii. Young
 - a. Taburan hujan (1 bulan) > 250 mm
- iv. Bowman
 - a. Taburan hujan (1 bulan) > 350 mm
 - b. Taburan hujan (3 bulan) > 650 mm
- v. Rafi Ahmad
 - a. Keamatan hujan > 36 mm/jam
 - b. Keamatan hujan (± 100 jam) > 2 mm/jam
- vi. Larsen dan Simon
 - a. Keamatan hujan (± 100 jam) > 2 mm/jam
 - b. Taburan hujan > 100 mm dengan keamatan hujan untuk beberapa jam > 14 mm/jam
- vii. Brand dan lain-lain
 - a. Taburan hujan (1 hari) > 200 mm dengan keamatan hujan > 70 mm/jam

Kesimpulan

Melalui senarai klasifikasi pencetus tanah runtuh, beberapa perkara dapat disimpulkan :

- Terdapat klasifikasi-klasifikasi yang ditentukan di dalam negara dan digunakan di dalam negara, ditentukan di luar negara dan digunakan di dalam negara serta ditentukan di luar negara tetapi tidak digunakan di dalam negara.
- Menggunakan 3 parameter hujan yang berbeza iaitu jumlah taburan hujan, keamatan hujan dan faktor kebolehakisan hujan. Terdapat juga yang menggabungkan 2 parameter iaitu sebagai contoh jumlah taburan hujan dan keamatan hujan. Jumlah taburan hujan merupakan parameter hujan yang paling banyak digunakan.
- Semua klasifikasi yang ditentukan adalah berbeza di antara satu sama lain.

- Penggunaan asas tempoh juga berbeza di mana samada menggunakan asas jam, hari, minggu atau bulan. Asas hari merupakan paling banyak digunakan.
- Sebahagian daripada klasifikasi mempunyai kategori, manakala sebahagian lagi tiada kategori. Istilah dalam kategori juga turut terdapat perbezaan. Sebagai contoh, menggunakan istilah tinggi atau teruk atau kritikal untuk kategori paling berisiko. Bilangan kategori juga terdapat perbezaan di mana terdapat klasifikasi yang mempunyai 4 kategori dan terdapat juga yang mempunyai 5 kategori.

Cadangan

Klasifikasi yang berbeza-beza ini sebenarnya boleh menimbulkan beberapa implikasi negatif. Ini adalah kerana latarbelakang dalam menentukan klasifikasi adalah berbeza di antara satu klasifikasi dengan klasifikasi lain seperti lokasi kajian, kejadian-kejadian tanah runtuh, parameter hujan, tempoh masa, pengkategorian dan istilah. Implikasi negatif utama adalah terhadap kegunaan dalam sistem amaran awal kerana pemilihan klasifikasi yang tidak tepat akan menyebabkan:

- sistem tidak efektif dan tidak membantu di mana tanah runtuh berlaku sebelum amaran disalurkan.
- kepercayaan kepada sistem tersebut akan berkurangan di mana sekiranya amaran sering disalurkan, namun setiap kali amaran disalurkan tiada kejadian tanah runtuh berlaku. Ini akan mengakibatkan orang ramai berada di dalam keadaan serba salah samada ingin mengambil tindakan atau tidak di dalam menyelamatkan diri atau harta benda kerana kebarangkalian untuk kejadian tanah runtuh berlaku adalah rendah disebabkan oleh amaran-amaran sebelum ini yang menunjukkan kejadian tanah runtuh tidak berlaku.

Oleh yang demikian, beberapa kajian perlu dilakukan untuk mengatasi implikasi negatif tersebut iaitu :

- membuat perbandingan semua klasifikasi iaitu dengan mengaplikasi dan mengkaji ke atas kejadian-kejadian tanah runtuh yang sama. Ini akan memberikan perbandingan yang lebih tepat memandangkan berlatarbelakang keadaan yang sama.
- mempertimbangkan juga analisa terhadap data hujan terdahulu dan bukan hanya analisa data-data hujan semasa kejadian tanah runtuh sahaja. Ini dapat memperkukuhkan lagi hasil dapatan kerana melalui analisa ini dapat menunjukkan kekerapan mencapai sesuatu klasifikasi sebelum sesuatu kejadian tanah runtuh berlaku. Membawa maksud bahawa sesuatu klasifikasi yang kurang kerap tercapai adalah lebih berisiko berbanding yang kerap kali tercapai kerana apabila sesuatu klasifikasi itu kerap kali tercapai tetapi kejadian tanah runtuh tidak berlaku menunjukkan bahawa klasifikasi adalah tidak tepat.
- mempertimbangkan juga ciri-ciri cerun dan kejadian tanah runtuh untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas melalui kajian terhadap hubung-kait klasifikasi hujan dengan ciri-ciri cerun dan kejadian tanah runtuh.

Melalui kajian-kajian tersebut, beberapa perkara dapat diketahui iaitu :

- klasifikasi yang paling berisiko menyebabkan berlakunya tanah runtuh
- parameter hujan dan tempoh yang perlu dipertimbangkan
- kKlasifikasi dan parameter hujan yang memberikan kesan yang paling buruk
- samada penentuan klasifikasi bergantung kepada lokasi dan keadaan cerun

Selain daripada dapat memberikan pemilihan klasifikasi dengan lebih tepat serta mengatasi masalah implikasi negatif, perkara berikut turut dapat diketahui iaitu:

- memberi penunjuk adakah sesuatu klasifikasi yang berkaitan dengan hujan yang ditentukan di lokasi yang berbeza daripada segi iklim seperti luar negara, sesuai digunapakai di dalam negara atau memerlukan pengubahsuaian

Beberapa perkara yang dicadangkan untuk penambahbaikan klasifikasi iaitu:

- sekiranya penggunaan kategori adalah lebih baik :
 - a. Menetapkan bilangan kategori
 - b. Menetapkan istilah bagi setiap kategori
 - c. Setiap kategori diperincikan iaitu tidak hanya meletakkan kategori (istilah)
- menetapkan tahun minimum atau bersesuaian dalam menganalisa datahujan bagi tujuan pemantauan tanah runtuh
- menetapkan radius rangkuman daripada stesen hujan yang sesuai dan boleh digunapakai

Penutup

Klasifikasi hujan pencetus tanah runtuh membantu dalam ramalan dan kawalan terhadap bencana tanah runtuh dalam mengurangkan dan meminimakan kesan-kesan buruk bencana ini. Namun begitu, pemilihan klasifikasi yang kurang tepat dan bersesuaian akan menimbulkan implikasi negatif. Oleh yang demikian, beberapa kajian menyeluruh terhadap klasifikasi tersebut perlu dilakukan untuk pemilihan klasifikasi yang lebih tepat dan mengetahui beberapa perkara yang berkaitan serta bagi tujuan penyelarasan.

Rujukan

- Brand, E. W. (1995). *Slope Stability and Landslides under Tropical Conditions – A Review*. Kuala Lumpur. Symposium on Hillside Development.
- Crozier, M. J., 1986. *Landslides : Causes, Consequences and Environment*. London. Croom Helm.
- Cruden, D. M. & Varnes, D. J., 1996. *Landslide Types and Processes*. Washington D. C.. Transport Research Board National Research Council.
- Geological Survey of Ireland, Irish Landslide Working Group, 2006. *Landslides in Ireland*. Dublin. Department of Communications, Marine and Natural Resources.
- Hamjah, R., et.al., 2008. The Application of Rainfall Erosivity Index to Determine Landslide Risk in Sabah, Malaysia. Shah Alam. University Publication Center (UPENA), Universiti Teknologi MARA.

- Hancox, G. T. and Wright, K., 2005. *Analysis of Landsliding Caused by the February 2004 Rainstorms in the Wanganui – Manawatu Hill Country, Southern North Island, New Zealand*. Lower Hutt. Institute of Geological and Nuclear Sciences Report 2005/11.
- Huat, B.B.K., et. al., 2008. *Landslides in Malaysia : Occurrences, Assessment, Analyses and Remediation*. Serdang. Universiti Putra Malaysia.
- Hui, K. T. and Faisal, A., 2003. *Near Real-Time Soil Erosion Risk Assessment and an Early Warning System*, Buletin Ingenieur, Volume 19, Kuala Lumpur. Board of Engineers Malaysia.
- Jamaludin, S., Pandi, A. R. & Majid, R., 2006. *Development of Early Warning System*. Kuala Lumpur. International Conference on Slopes.
- JICA-PWD, 2001. *The Study on Slope Disaster Management for Federal Roads in Malaysia*. Kuala Lumpur. Interim Report.
- Mahmud, M., 2006. *Application of Geoinformatics in Slope Management*. Kuala Lumpur. International Conference on Slopes.
- Raj, J. K., 2004. *Landslide in the Granitic Bedrock Areas of Humid Peninsular Malaysia*. Bangi. Proceeding of Malaysia-Japan Symposium on Geohazards and Geoenvironmental Engineering.
- Roslan, Z. A. & Farid Ezanee, M. G., 2004. *Relationship between Rainfall Erosivity and Landslide Events*. Shah Alam. Bureau Research and Consultancy (BRC), Universiti Teknologi MARA.
- Roslan, Z. A. & Tew, K. H., 1997. *Compilation of Presented Research Papers on Soil Erosion Issues in Malaysia (International Level)*. Subang Jaya.
- Roslan, Z. A. & Tew, K. H., 1997. *Compilation of Presented Research Papers on Soil Erosion Issues in Malaysia (National Level)*. Subang Jaya.
- Sheila Namuwaya, D. C., 2006. *Predictive Modelling of Rainfall Induced Landslide in a Tropical Environment*. Enschede. Observation. International Institute for Geo-information Science and Earth
- Varnes, D. J., 1978. *Slope Movement Types and Processes*. Washington D. C.. Transport Research Board National Academy of Sciences.
- Wieczorek, G. F., 1996. *Landslide Triggering Mechanisms*. Washington D. C.. Transport Research Board National Academy of Sciences.
- Yamagishi, H., Watanabe, N. and Lulseged, A., 2004. *Heavy Rainfall Induced Landslide on July 13, 2004 in Niigata Region, Japan*. Niigata. Landslide Research Group of Landslide Society of Japan.
- Ting, W. H., 1984. *Stability of Slopes in Malaysia*. Bangkok. Proceedings Symposium on Geotechnical Aspects of Mass and Material Transportation.