

Perkaitan Antara Saiz Butiran, Indeks Keplastikan dan Kandungan Mineral Lempung Dengan Kestabilan Cerun di Bukit Arang, Universiti Malaya, Kuala Lumpur

PHAKHRUDDIN B. ABDULLAH & AHMAD TAJUDDIN B. HJ. IBRAHIM

Jabatan Geologi, Universiti Malaya,
50603 Kuala Lumpur, Malaysia

Abstrak

Kajian yang dijalankan keatas tanah disekitar Bukit Arang Universiti Malaya, bertujuan untuk menganalisis taburan saiz butiran, had plastik, had cecair, indeks keplastikan dan jenis mineral lempung pada batuan yang telah terluluhawa dengan gred yang berbeza. Objektif kajian ialah untuk mengenal pasti samada parameter-parameter tersebut mempengaruhi kestabilan sesuatu cerun. Dari analisa yang telah dijalankan didapati had plastik, had cecair dan indeks keplastikan tidak dipengaruhi oleh saiz butiran. Walaubagaimanapun kehadiran mineral lempung, terutamanya daripada jenis kaolinit menurunkan nilai indeks keplastikan tanah dan seterusnya mendorong kepada penurunan kestabilan sesebuah cerun, terutamanya pada masa kerpasan yang tinggi.

Relationship Between Particle Size, Plasticity Index and Clay Mineral Content With Slope Stability at Bukit Arang, Universiti Malaya, Kuala Lumpur

Abstract

A study was conducted around the area of Bukit Arang University of Malaya to determine the particle size, plastic limit, liquid limit, plasticity index and clay mineral content of rocks with different grades of weathering. The objective was to determine if these parameters influenced the stability of a slope. The results show that the plastic and liquid limits as well as the plasticity index are not influenced by particle size. However, the presence of kaolinite was found to reduce the plasticity index, and contribute towards making the slope unstable.

PENGENALAN

Kawasan sekitar Bukit Arang Universiti Malaya dibentuk oleh batuan Formasi Bukit Kenny yang terdiri daripada selang lapis antara batupasir dan syal. Batuan yang tersingkap di kawasan ini telah terluluhawa sederhana (Gred III) hingga sepenuhnya (Gred V) dan membentuk lapisan tanah baki (Gred VI) setebal kira-kira satu meter (Ibrahim Komoo, 1986).

Kajian terperinci keatas tanah baki telah dijalankan di tiga lokasi yang berlainan. Lokasi pertama merupakan kawasan yang telah mengalami kegagalan cerun. Lokasi ini terletak di bahagian utara Universiti Malaya berhampiran dengan Kolej Kesepuluh. Sampel-sampel dari lokasi ini ditandakan dengan awalan UMH2MF1. Lokasi kedua ialah bahagian bukit yang telah dipotong. Lokasi kawasan ini bersebelahan dengan lokasi pertama. Singkapan batuanya gred III hingga gred VI. Sampel-sampel dari kawasan ini ditandakan dengan awalan UMH2. Lokasi ketiga merupakan kaki bukit yang telah mengalami kegagalan cerun berskala kecil. Sampel dari lokasi ini ditandakan dengan awalan AMCL. Lokasi kawasan ini terletak di bahagian barat Universiti Malaya berhampiran dengan Jabatan Geologi dan bangunan AMCAL.

Pengecaman mineral lempung dilakukan dengan menggunakan kaedah belauan sinar-X atau lebih di kenali

dengan X-RD. Penentuan taburan saiz butiran dilakukan dengan menggunakan pengayak mengikut kaedah BS1377: Bahagian 2, Kaedah ujikaji 9.3 (BSI, 1990.). Alat yang dikenali dengan Malvern Mastersizer” yang terdapat di Jabatan Geologi Universiti Malaya digunakan untuk menganalisis butiran yang lebih halus daripada 63 mm. Penentuan had plastik, had cecair dan indek keplastikan di lakukan dengan menggunakan kaedah BS 1377: Bahagian 2, Kedah Ujikaji 4.5. (BSI, 1990).

Kajian-kajian yang lalu membuktikan bahawa faktor-faktor geologi seperti struktur (Tajul Anuar, 1991), sifat kejuruteraan bahan tanah (Ong *et al.*, 1991), dan reka bentuk cerun (Ibrahim Komoo, 1985) berkait rapat dengan kestabilan sesuatu cerun. Kajian ini bertujuan menentukan bahawa jenis mineral lempung, had plastik, had cecair, dan indeks keplastikan berkait rapat dengan kestabilan sesuatu cerun.

HAD PLASTIK, HAD CECAIR DAN INDEKS KEPLASTIKAN

Had plastik, had cecair, dan indeks keplastikan adalah merupakan ciri-ciri mekanik tanah (Terzaghi *et al.*, 1948, Bowles, 1979., Dunn *et al.*, 1980) yang mempengaruhi kestabilan cerun. Hasil ujikaji untuk had plastik, had cecair dan indeks keplastikan ke atas sampel-sampel di sekitar

Bukit Arang, Universiti Malaya diringkaskan seperti dalam Jadual 1. Indeks keplastikan dari kawasan kegagalan berjulat diantara 4.0% hingga 9.9%, had cecair diantara 26.0% hingga 33.0% dan had plastik diantara 19.8% hingga 33.0%.

Indeks keplastikan bagi sampel-sampel UMH2 berjulat diantara 13.6% hingga 17.0%, had cecair diantara 45.0% hingga 56.0%, dan had plastik 31.4% hingga 39.0%.

Sampel-sampel AMCL pula indeks keplastikannya berjulat diantara 15.4% hingga 20.6%, had plastik diantara 24.4% hingga 30.4% dan had cecair 43.0% hingga 51.0%.

Data yang diperolehi ini jelas menunjukkan perbezaan antara indeks keplastikan dari kawasan kegagalan cerun (UMH2MF1) berbanding dengan dua lokasi yang lain (AMCL dan UMH2). Had cecair dan had plastik bagi ketiga-tiga lokasi tidak menunjukkan perbezaan nilai yang ketara. Ini mencadangkan indeks keplastikan mempunyai kaitan yang rapat dengan kestabilan sesebuah cerun. Semakin tinggi indeks keplastikannya maka semakin stabil cerun itu.

MINERAL LEMPUNG

Sebanyak 15 sampel telah dianalisa dengan menggunakan kaedah belauan sinar-X. Rawatan dengan Glycol, pemanasan pada suhu 500° C dan pemanasan pada suhu 550°C telah dilakukan ke atas sampel. Rawatan-rawatan ini bertujuan untuk mengenal pasti mineral-mineral lempung yang membelau sinar-X pada sudut yang sama.

Jadual 1: Ringkasan had plastik, had cecair dan indeks keplastikan sampel. Nilai Indeks Plastik bagi sampel yang diambil dari kawasan kegagalan cerun iaitu sampel UMH2MF1-a, UMH2MF1-b, UMH2MF1-c dan UMH2MF1-d adalah kecil, iaitu dalam julat 4.0% hingga 9.9%. Indeks Plastik bagi sampel-sampel yang lain adalah dalam julat 13.6% hingga 20.6%.)

Item	Sampel	Had Plastik	Had Cecair	Indeks Plastik
1	UMH2MF1-a	22.0	26.0	4.0
2	UMH2MF1-b	23.1	33.0	9.9
3	UMH2MF1-c	19.8	25.0	5.2
4	UMH2MF1-d	20.5	27.0	6.5
5	UMH2MF1-s	-	-	-
6	AMCLS1-a	27.8	49.0	21.2
7	AMCLS1-b	-	-	-
8	AMCLS2-a	-	-	-
9	AMCLS2-b	30.4	51.0	20.6
10	AMCLS3	24.4	40.0	15.6
11	AMCLS4	27.6	43.0	15.4
12	UMH2-2	-	-	-
13	UMH2-5	31.4	45.0	13.6
14	UMH2-6	39.0	56.0	17.0
15	UMH2-11	-	-	-

Pengenalpastian mineral lempung ini dibuat berdasarkan Thorez (1976). Keputusan ujikaji diringkaskan seperti dalam Jadual 2.

Analisis X-RD menunjukkan mineral kaolinit terdapat dalam semua sampel yang diambil dari kawasan kegagalan cerun (UMH2MF1). Sedikit mineral kaolinit terdapat dalam sampel-sampel di kawasan kaki bukit (AMCL) yang mempunyai kegagalan yang berskala kecil. Mineral kaolinit tidak terdapat dalam sampel-sampel dari kawasan potongan bukit (UMH2).

Ini membayangkan kemungkinan mineral kaolinit memainkan peranan yang penting dalam menentukan kestabilan sesebuah cerun. Kehadiran mineral kaolinit lazimnya berkait rapat dengan cerun tanah yang telah gagal.

TABURAN SAIZ BUTIRAN

Taburan saiz butiran yang lebih besar daripada 63 mm diringkaskan seperti dalam Jadual 3. Peratusan bagi sampel yang melepasi pengayak 425 mm juga diberikan dalam jadual yang sama. Malvern Mastersizer digunakan bagi sampel yang lebih kecil dari 63 mm. Sebanyak 12 sampel telah dianalisis dan hasil ujian diringkaskan seperti dalam Jadual 4.

Secara amnya taburan saiz butiran bagi sampel-sampel daripada ketiga-tiga kawasan menunjukkan corak yang sama. Keadaan ini mencadangkan bahawa saiz butiran tidak mempengaruhi atau mencirikan kegagalan sesebuah cerun.

Jadual 2: Ringkasan untuk mineral lempung sampel. Mineral kuarza dan geothit terdapat dalam semua sampel, kaolinit terdapat dalam sampel yang di ambil dari kawasan yang telah mengalami kegagalan cerun. Klorit terdapat dalam sampel yang diambil dari cerun yang stabil. Mineral lempung illite tidak terdapat hanya dalam sampel di kawasan kaki bukit iaitu sampel AMCLS1-a dan AMCLS2-a.

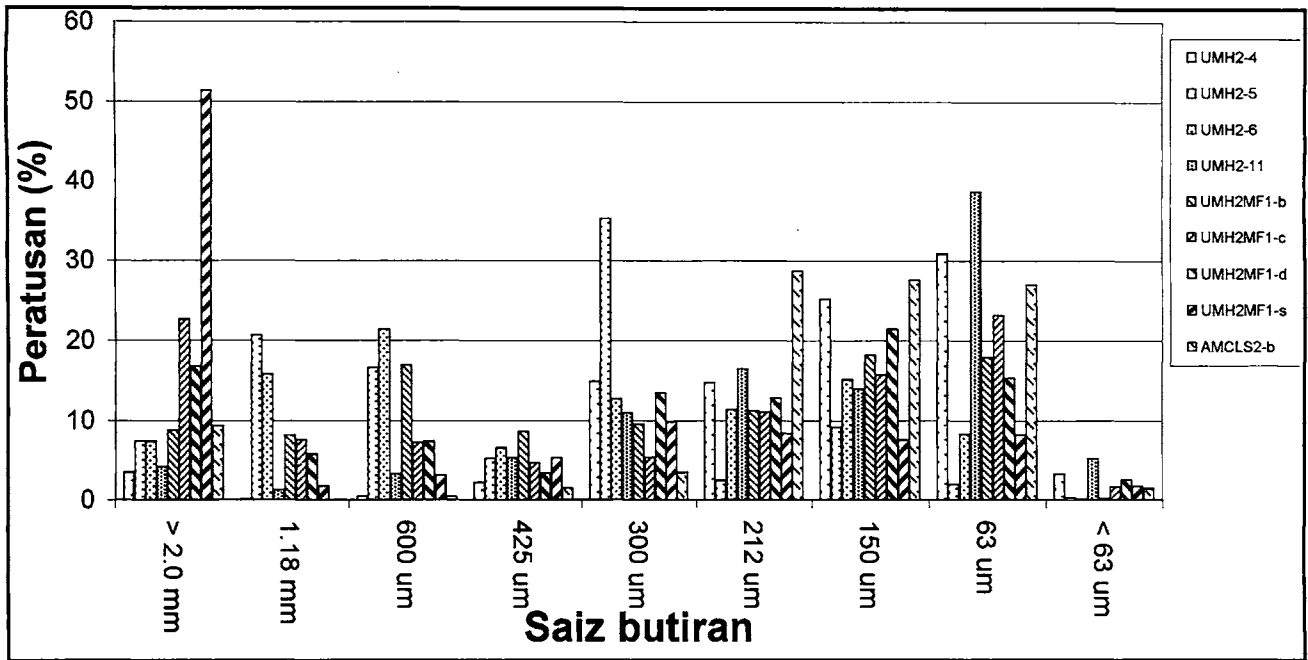
Item	Sample	Clay Minerals.				
1	UMH2MF1-a	Kuarza	Klorit	-	Geotit	Illit
2	UMH2MF1-b	Kuarza	-	Kaolinit	Geotit	Illit
3	UMH2MF1-c	Kuarza	-	Kaolinit	Geotit	Illit
4	UMH2MF1-d	Kuarza	-	Kaolinit	Geotit	Illit
5	UMH2MF1-s	Kuarza	Klorit	-	Geotit	Illit
6	AMCLS1-a	Kuarza	Klorit	-	Geotit	-
7	AMCLS1-b	Kuarza	Klorit	-	Geotit	Illit
8	AMCLS2-a	Kuarza	-	Kaolinit	Geotit	-
9	AMCLS2-b	Kuarza	Klorit	-	Geotit	Illit
10	AMCLS3	Kuarza	Klorit	-	Geotit	Illit
11	AMCLS4	Kuarza	-	Kaolinit	Geotit	Illit
12	UMH2-2	Kuarza	Klorit	-	Geotit	Illit
13	UMH2-5	Kuarza	Klorit	-	Geotit	Illit
14	UMH2-6	Kuarza	Klorit	-	Geotit	Illit
15	UMH2-11	Kuarza	Klorit	-	Geotit	Illit

Jadual 3: Ringkasan taburan saiz butiran. Peratus saiz butiran dalam sampel yang diperolehi berdasarkan BS 1377:Part 2: Test Method 9.3.

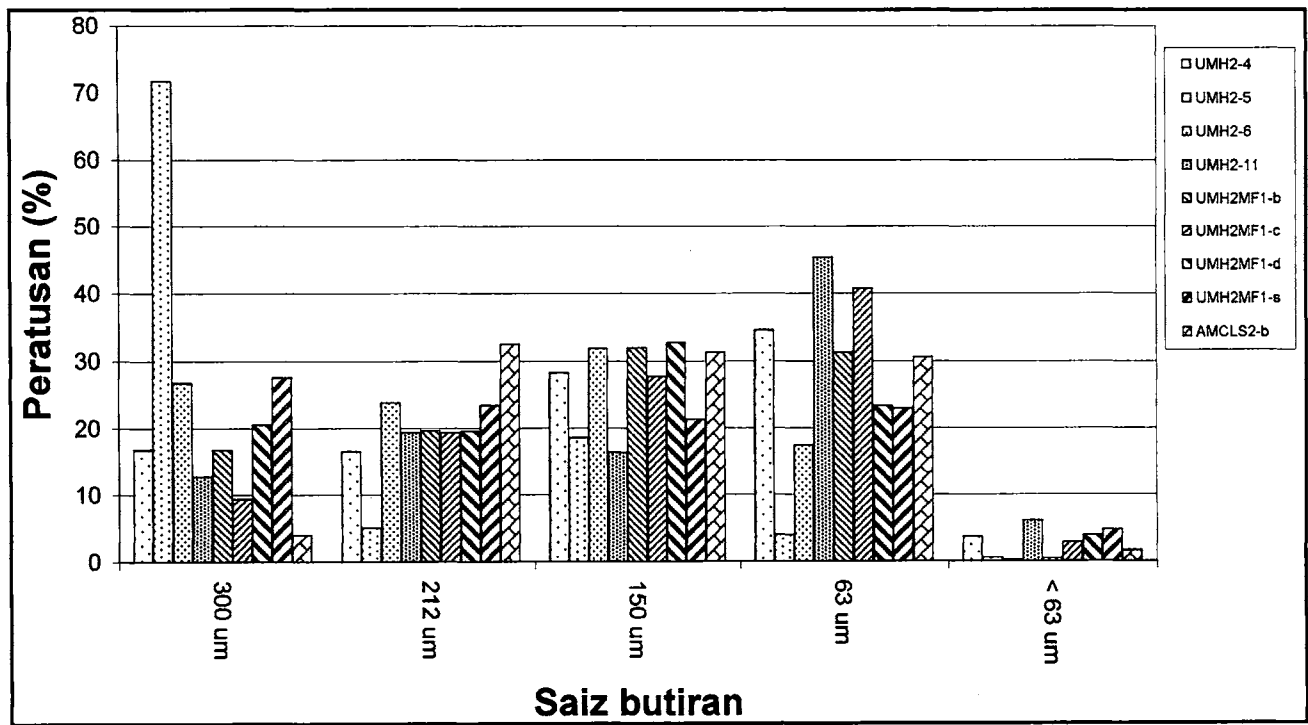
Saiz Butiran		Sampel																										
		UMH2-4		UMH2-5		UMH2-6		UMH2-11		UMH2MF1-b		UMH2MF1-c		UMH2MF1-d		UMH2MF1-s		AMCLS2-b										
Saiz butiran	> 2.0 mm	3.49	-	7.43	-	7.36	-	4.16	-	8.80	-	22.69	-	16.82	-	51.40	-	9.35	-									
	1.18 mm	0.13	-	20.71	-	15.83	-	1.23	-	8.13	-	7.58	-	5.75	-	1.75	-	0.07	-									
lebih dari	600 µm	6.20	0.40	49.98	16.64	51.14	21.41	13.97	3.29	42.59	17.01	42.18	7.25	33.32	7.39	61.57	3.15	11.32	0.38	-								
	425 µm		2.18		5.20		6.54		5.29		8.65		4.66		3.36		5.27		1.52	-								
63 µm (%)	300 µm		14.97	16.79	35.30	71.75	12.76	26.76	10.96	12.84	9.57	16.73	5.38	9.43	13.48	20.53	9.89	27.58	3.49	3.95								
	212 µm		14.79	16.59	2.50	5.08	11.36	23.82	16.50	19.32	11.21	19.59	11.02	19.32	12.84	19.55	8.38	23.37	28.75	32.54								
	150 µm	89.16	25.23	28.30	49.20	9.16	18.62	47.69	15.17	31.81	85.39	13.98	16.37	57.21	18.26	31.92	57.03	15.76	27.63	65.66	21.46	32.68	35.86	7.62	21.25	88.84	27.62	31.26
	63 µm		30.85	34.60		1.97	4.00		8.30	17.40		38.72	45.34		17.92	31.32		23.23	40.73		15.32	23.33		8.25	23.01		27.05	30.62
	< 63 µm		3.32	3.72		0.27	0.55		0.10	0.21		5.23	6.12		0.25	0.44		1.64	2.87		2.56	3.90		1.72	4.80		1.43	1.62

Jadual 4: Ringkasan taburan saiz butiran yang melepasi pengayak 63 µm. Data-data diperolehi dengan menggunakan peralatan Malvern Mastersizer.

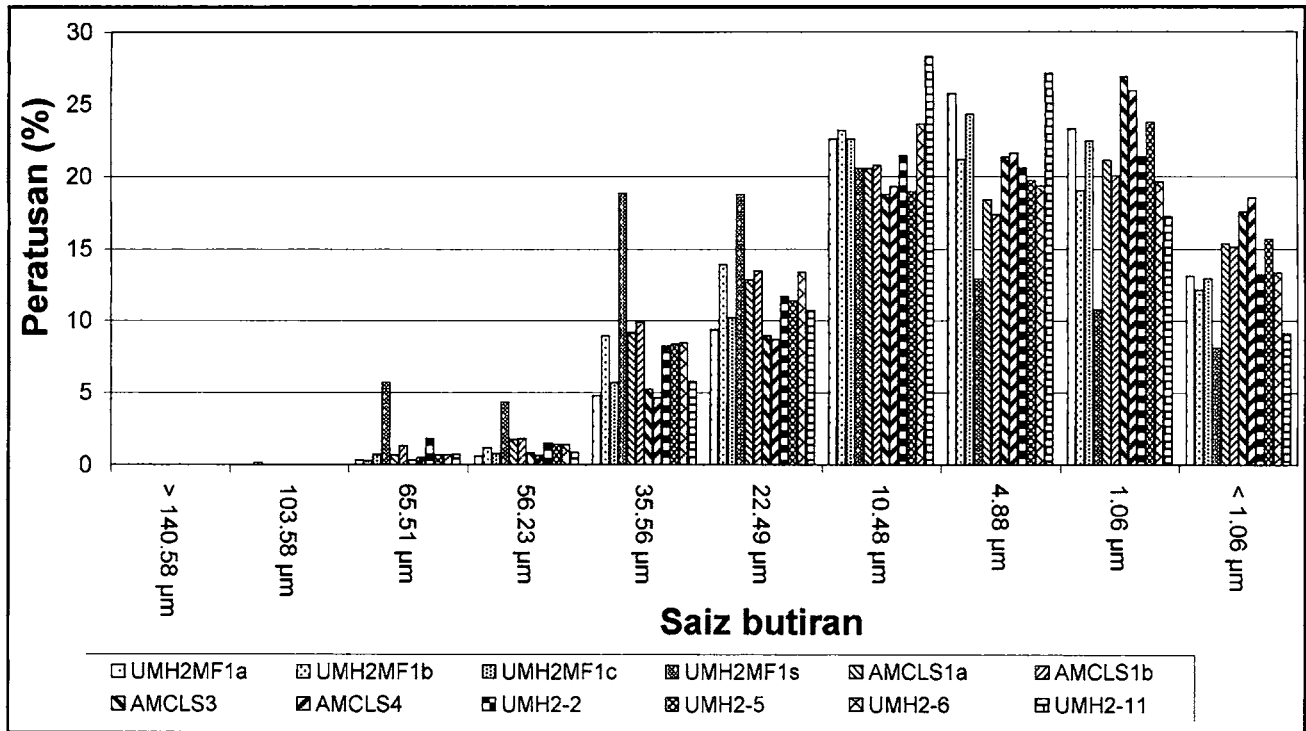
Saiz Butiran		Sampel											
		UMH2MF1a	UMH2MF1b	UMH2MF1c	UMH2MF1s	AMCLS1a	AMCLS1b	AMCLS3	AMCLS4	UMH2-2	UMH2-5	UMH2-6	UMH2-11
Saiz butiran	> 140.58 µm	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	103.58 µm	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
kurang dari	65.51 µm	0.36	0.29	0.73	5.67	0.70	1.37	0.37	0.51	1.84	0.71	0.72	0.76
	56.23 µm	0.65	1.21	0.80	4.34	1.80	1.83	0.83	0.67	1.53	1.43	1.42	0.90
63 µm (%)	35.56 µm	4.82	8.97	5.68	18.88	9.15	9.91	5.24	4.66	8.26	8.37	8.48	5.79
	22.49 µm	9.38	13.93	10.22	18.77	12.87	13.48	8.96	8.69	11.72	11.39	13.39	10.74
	10.48 µm	22.61	23.23	22.60	20.57	20.57	20.81	18.76	19.31	21.46	18.92	23.64	28.31
	4.88 µm	25.73	21.18	24.32	12.91	18.42	17.39	21.38	21.65	20.60	19.71	19.37	27.16
	1.06 µm	23.31	19.02	22.49	10.77	21.14	20.07	26.89	25.95	21.37	23.78	19.64	17.22
	< 1.06 µm	13.14	12.17	12.95	8.09	15.35	15.14	17.57	18.56	13.18	15.69	13.34	9.12



Rajah 1: Graf taburan saiz butiran melawan peratusan. Graf bar ini tidak menunjukkan corak yang tertentu yang boleh dikaitkan dengan perubahan indeks plastik.



Rajah 2: Graf taburan saiz butiran melawan peratusan bagi sampel yang melepasi pengayak 425 um. Graf bar ini tidak menunjukkan corak yang tertentu yang boleh dikaitkan dengan perubahan indeks plastik.



Rajah 3: Graf saiz butiran melawan peratusan bagi sampel yang melepasi pengayak 63 µm. Graf bar tidak menunjukkan corak tertentu yang boleh dikaitkan dengan perubahan indeks plastik.

KESIMPULAN

Indeks keplastikan tanah tidak dipengaruhi oleh saiz butiran, tetapi mempamerkan perkaitan rapat dengan jenis mineral lempung yang hadir. Kehadiran kaolinit jelas menurunkan nilai indeks keplastikan tanah. Kajian ini menunjukkan bahawa di kawasan kegagalan nilai indeks keplastikan secara amnya adalah rendah berbanding dengan indeks keplastikan dari kawasan yang tidak gagal. Ini menunjukkan bahawa kandungan mineral kaolinit telah menurunkan nilai indeks keplastikan tanah dan seterusnya mendorong kepada penurunan kestabilan sesebuah cerun, terutamanya pada masa kerpasan yang tinggi.

RUJUKAN

- Bowles J.E., 1979. *Physical And Geotechnical Properties Of Soils*. McGraw-Hill Book Company. p. 21-73
 BS 1377: Part 2:1990. British Standard Methods Of Test For Soils For Civil Engineering Purposes, Part 2. Classification tests.

- British Standard Institution. p.61
 Dunn, I.S., Anderson.L.R., Kiefer F.W., 1980. *Fundamentals Of Geotechnical Analysis*. John Wiley & Sons. p.26-27
 Ibrahim Komoo, 1986. Aspek geologi kejuruteraan batuan metasedimen klastik di sekitar Kuala Lumpur, Semenanjung Malaysia. *Geol. Soc. Malaysia Bull.*, 19:597-612.
 Ibrahim Komoo, 1985. Kegagalan cerun di Bukit Mantin : Satu contoh gelongsoran cerun tambakan yang lazim. *Warta Geologi*, 11(1):5-8.
 Ong C.Y., Tan.B.K., Ibrahim Komoo & Abdul Ghani Rafek, 1991. Sifat Kejuruteraan bahan tanah granit, Lebuhraya Ipoh-Cangkat Jering, Perak Darul Ridzuan. *Geol. Soc. Malaysia Bull.*, 29:101-117.
 Tajul Anuar Jamaluddin, 1991. Survei ketakselajaran dan ragam kegagalan cerun di Lebuhraya Timur-Barat. *Geo Soc. Malaysia Bull.*, 29:207-245.
 Terzaghi K., Peck R.B., 1948. *Soil Mechanics In Engineering Practice*. John Wiley & Sons, Inc. New York. Chapman & Hall, Ltd. London. p.535
 Thorez J., 1976. *Practical Identification Of Clay Minerals*. Institute Of Mineralogy. Liege State University, Belgium. p. 90.