



**Bulletin of
SCIENTIFIC CONTRIBUTION**

Fakultas Teknik Geologi
UNIVERSITAS PADJADJARAN

p-ISSN : 1693 - 4873
e-ISSN : 2541 - 514X

Volume 14, No.3
Desember 2016

Peran Ilmu Dasar dalam Geoteknik untuk Menunjang Pembangunan Berkelanjutan yang Berwawasan Lingkungan

Zufialdi Zakaria¹ & Luthfan Harisan Jihadi²

Laboratorium Geologi Teknik, Fakultas Teknik Geologi - Universitas Padjadjaran¹

zufialdi.zakaria@unpad.ac.id

Mahasiswa S1, Fakultas Teknik Geologi - Universitas Padjadjaran²

ABSTRAK

Geoteknik adalah salah satu dari cabang dari ilmu geologi yang erat hubungannya dengan pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan. Kajian-kajian geoteknik memerlukan ilmu dasar seperti matematika, statistika, fisika, biologi, dan kimia. Beberapa kajian geoteknik berhubungan dengan pembangunan infrastruktur seperti jalan tol, jalan kereta api, jembatan, menara, pondasi gedung, desain lereng rekayasa, dan lain-lain. Makalah ini memperlihatkan beberapa penelitian geoteknik yang memanfaatkan ilmu dasar, yaitu desain lereng stabil, desain pondasi, hubungan antar variabel tanah, maupun perbaikan tanah. Penelitiannya a.l.: 1) Analisis kestabilan lereng, tujuan untuk mendapatkan lereng stabil, metode menggunakan model Starlet, hasil yang didapatkan adalah desain lereng stabil dan antisipasi keruntuhan lereng pada zona kerentanan gerakan tanah. 2) Analisis dayadukung tanah, tujuan untuk menentukan dayadukung yang aman bagi fondasi, metode yang digunakan adalah melalui cara Terzaghi, hasil yang didapatkan adalah nilai dayadukung tanah yang diijinkan untuk peletakan fondasi. 3) *Soil improvement*, tujuan untuk perkuatan fondasi, metode melalui pencampuran tanah dasar dengan kapur (CaO), hasil yang didapatkan adalah meningkatnya kekuatan dayadukung tanah pada tanah ekspansif. Kesimpulan dari semua penelitian geoteknik tersebut adalah kajian geoteknik tidak bisa lepas dari ilmu dasar matematika dan ilmu pengetahuan alam.

Kata Kunci : *geoteknik, pembangunan berkelanjutan, lereng stabil, dayadukung tanah, soil improvement*

ABSTRACT

Geotechnics is one of branches of geological science are closely related to environmentally sustainable development. Geotechnical studies require some basic sciences such as mathematics, statistics, physics, biology, and chemistry. Some geotechnical studies related to the development of infrastructure such as toll roads, railways, bridges, towers, building foundation, slope design engineering, and others. This paper shows some geotechnical studies that utilize basic sciences, namely: stable slope design, foundation design, the relationship between variables soil, and soil improvement. The study included: 1) Slope stability analysis, objective research is to get a stable slope, the method is using the Starlet model, the results obtained are stable slope design and anticipation of the slope landslide on vulnerability zone of mass movement, 2) Analysis of soil bearing capacity, in order to determine safety bearing capacity for the foundation, the method is using Terzaghi equation, the results obtained are allowable soil bearing capacity for safety foundation. 3) *Soil improvement*, the goal of strengthening the foundation, the basic method by mixing soil with lime (CaO), the results obtained are the increasing strength of the soil bearing capacity on expansive soil. The conclusion of all geotechnical research are geotechnical studies cannot be separated from the basic sciences of mathematics and natural science.

Keywords: *geotechnical, sustainable development, stable slope, soil bearing capacity, soil improvement*

- g. Dinding penahan (talud, *retaining wall*) untuk lereng/jalan, bangunan tepi lereng, dll.
- h. Tanggul (*embankment*)
- i. Saluran irigasi maupun saluran drainase
- j. Bendung (*weir*) maupun bendungan (*dam*)
- k. Terowongan (untuk keperluan teknik sipil secara umum maupun teknik pertambangan)

Berdasarkan hal di atas, pembangunan infra-struktur memerlukan antisipasi terhadap permasalahan yang dapat menyebabkan kegagalan infrastruktur. Khusus mengenai permasalahan yang timbul dari kajian geoteknik adalah perlu dilibat-kannya faktor keamanan, baik dalam dayadukung tanah untuk pondasi, maupun dalam kestabilan lereng. Dalam tulisan ini akan dibahas mengenai:

- 1) Analisis kestabilan lereng, antara lain dengan menghitung faktor keamanan lereng
- 2) Analisis dayadukung tanah, antara lain menetapkan faktor keamanan untuk nilai dayadukung yang diijinkan.
- 3) *Soil improvement*, tujuan untuk perkuatan fondasi pada tanah yang mempunyai sifat ekspansif, metode melalui pencampuran tanah dasar dengan kapur (CaO),

Analisis Kestabilan Lereng

Dalam analisis kestabilan lereng, faktor keamanan lereng perlu dihitung. Nilai faktor keamanan lereng memberikan indikasi kualitas lereng stabil, kritis, atau labil. Cara perhitungan sederhana namun masih dipakai sampai saat ini adalah perhitungan Faktor Keamanan lereng dengan metode sayatan yang diperkenalkan oleh Fellenius. Dalam makalah ini, analisis kestabilan lereng perlu dihubungkan dengan besar kemiringan lereng. Oleh sebab itu perlu diketahui kemiringan lereng pada kondisi lereng stabil, kritis, dan labil.

Analisis Dayadukung Tanah

Analisis dayadukung tanah diperlukan dalam menghitung kekuatan dayadukung tanah yang diijinkan dan mendesain jenis fondasi, yang berguna untuk peletakan infrastruktur bangunan.

Jenis fondasi bisa berupa fondasi dangkal dan fondasi dalam. Dalam makalah ini analisis akan dilakukan pada kondisi dayadukung tanah fondasi dangkal. Beban konstruksi bangunan perlu diantisipasi sejak awal, dengan dirancang agar tidak melampaui kekuatan dayadukung tanah yang bersangkutan, sehingga dapat dihindari kegagalan fondasi.

Soil Improvement

Perbaikan tanah diperlukan untuk keperluan stabilisasi tanah, stabilisasi lereng, maupun peningkatan dayadukung tanah. terutama pada tanah yang mempunyai kelemahan secara teknik, misalnya tanah mudah mengembang dan mengerut, atau tanah bersifat ekspansif (Zakaria, dkk., 2014). Untuk mengurangi sifat ekspansif sekaligus meningkatkan dayadukung tanah, maka perbaikan tanah dapat dilakukan, misalnya dengan pencampuran kapur (CaO), batugamping (CaCO₃), dan lain-lain.

METODE

Pada berbagai penelitian geoteknik maupun geologi teknik, analisis tanah diperlukan. Tanah perlu dideskripsi secara cermat ketika di lapangan. Sebagian sampel tanah diambil dalam tabung (*shelby*) untuk keperluan analisis di laboratorium mekanika tanah. Sampel tanah yang diambil berupa sampel tanah tak terganggu (*undisturbed sample*), diambil dengan cara *test-pit* atau *hand-auger*, sampel berada dalam tabung baja (*shelby*) dengan kedua ujungnya ditutupi parafin.

Dari hasil uji tanah di laboratorium mekanika tanah, maka didapatkan nilai sifat fisik tanah dan sifat mekanik tanah. Nilai variabel tanah yang didapat dari uji laboratorium akan digunakan bagi keperluan perhitungan kestabilan lereng maupun dayadukung tanah, serta untuk simulasi percobaan perbaikan tanah (*soil improvement*) dengan pencampuran kapur.

Metode Pengumpulan Data

Data tanah diambil dari masing-masing lokasi untuk berbagai keperluan: Analisis kestabilan lereng, analisis dayadukung

tanah, maupun kekuatan dayadukung tanah melalui *soil improvement* dengan cara pencampuran (*mixing*) menggunakan CaO (kapur). Pengumpulan data sampel tanah dilakukan dengan cermat, pengambilan sampel tanah dapat dilakukan dengan cara *testpit* (sumuran uji), atau dengan melalui pemboran. Jenis preparasi sampelnya adalah UDS (*Undisturbed Sample*).

Di Laboratorium Mekanika Tanah, sampel satu per-satu dikeluarkan dari *shelby*, dan diuji sifat fisik dan mekaniknya. Beberapa hasil uji tanah dari sifat fisik dan mekanik yang didapat adalah: kohesi (c , T/M²), sudut geser dalam (ϕ , derajat), bobot isi tanah (g , T/M³), persentasi ukuran butir dan pesentase jumlah lempung, batas-batas Atterberg (meliputi, batas plastis, batas cair, dan indeks plastisitas). Ini akan digunakan untuk menghitung Faktor Keamanan (FS) lereng, dayadukung tanah untuk fondasi dangkal, dan simulasi kekuatan tanah melalui pencampuran kapur.

Metode Analisis Data

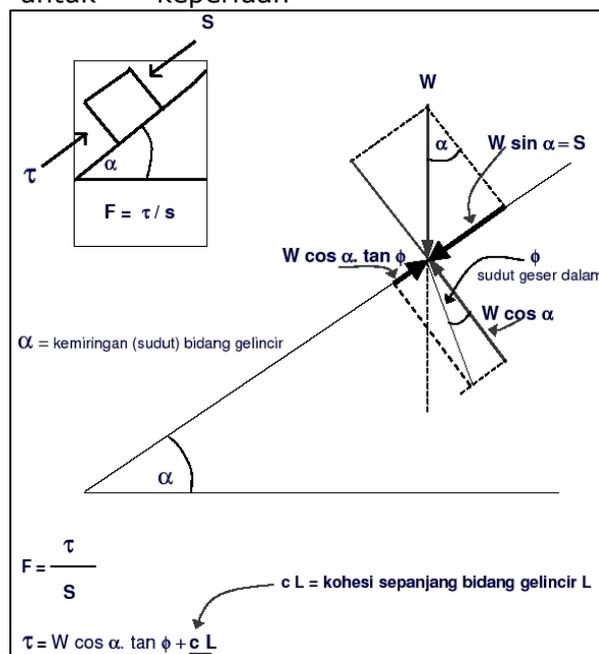
Analisis data dapat dibagi menjadi dua aspek. Di lapangan dan di laboratorium. Untuk analisis kestabilan lereng, data di lapangan berupa tinggi lereng, sudut kemiringan lereng, dan panjang lereng dapat didata untuk keperluan

perhitungan Faktor Keamanan lereng. Di laboratorium, variabel tanah berupa sifat fisik dan mekanik didapat. Hasil uji laboratorium ini digunakan untuk pekerjaan geoteknik.

Metode Analisis Kestabilan Lereng

Tujuan analisis kestabilan lereng dilakukan bagi keperluan desain lereng stabil. Salah satu model penanganan longsor adalah dengan model Starlet (Zakaria, 2010), yaitu model stabilisasi dan rancangbangun lereng terpadu melalui tahap: (1) Pemetaan orde longoran, (2) Analisis kestabilan lereng, (3) Simulasi rancang-bangun lereng stabil, dan (4) Arah manajemen lingkungan yang disertai monitoring lingkungan. Perhitungan nilai FS (Faktor Keamanan) merupakan bagian dari analisis kestabilan lereng. Cara sederhana perhitungan FS bisa menggunakan metode sayatan Felenius. Peran ilmu dasar fisika dan matematika sangat diperlukan dalam menghitung Faktor Keamanan ini.

Pada dasarnya perhitungan Faktor Keamanan adalah perbandingan antara gaya yang mendorong dan gaya yang menahan pada tubuh lereng. Uraian gaya-gaya yang bekerja pada tubuh lereng dapat digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Uraian gaya-gaya yang bekerja pada tubuh lereng (Zakaria, 2011)

Dari uraian gaya yang bekerja tersebut, maka nilai Faktor Keamanan dapat tulis sebagai:

$$FS = \frac{c L + \tan \alpha (W \cos \alpha)}{W \sin \alpha}$$

Makna dari nilai FS, diterjemahkan ke dalam kondisi lereng berdasarkan Bowles (1989) sebagai berikut:

Tabel 1: Makna nilai Faktor Keamanan lereng

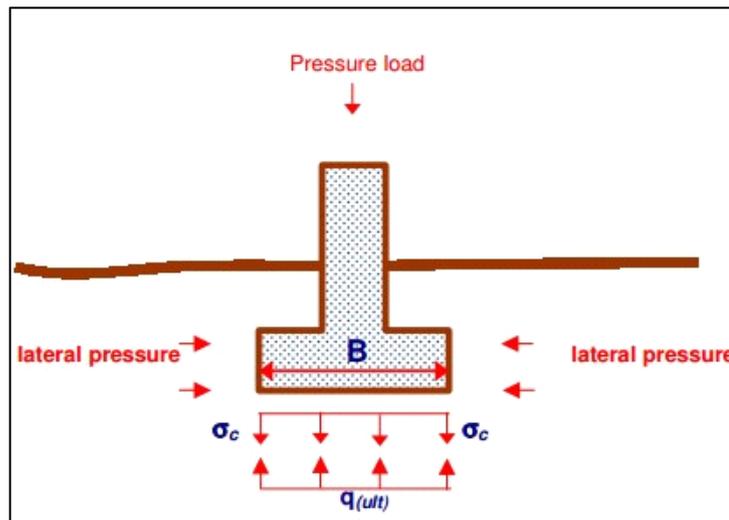
Nilai Faktor Keamanan	Makna
$F < 1,07$	Longsor sering terjadi

$1,07 < F < 1,25$	Longsor terjadi	pernah
$F > 1,25$	Longsor terjadi	jarang

Sumber: Bowles, 1989

Metode Analisis Dayadukung Tanah

Tujuan analisis dayadukung tanah adalah untuk menentukan dayadukung yang diijinkan dengan mempertimbangkan faktor keamanan bagi fondasi, metode yang digunakan adalah melalui cara Terzaghi. Secara grafis, sketsa fondasi dapat digambarkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Gaya-gaya yang bekerja dalam sistem fondasi (Zakaria, 2006)

Sehubungan dengan dayadukung tanah dan besar tekanan beban dikenal beberapa kondisi. Untuk kondisi 'seimbang' dikenal istilah ultimate bearing capacity (q_{ult} , dayadukung batas). Untuk kondisi aman, dikenal allowable bearing capacity (q_a , dayadukung-ijin dengan melibatkan Faktor Keamanan, $F = 2$ s.d. 5)

Beberapa kegagalan fondasi adalah:

1. *General shear failure* (keruntuhan geser menyeluruh dari tanah di bawah fondasi),
2. *Local shear failure* (keruntuhan geser setempat dari tanah bawah fondasi)
3. *Punching shear failure* (keruntuhan geser setempat ke arah bawah fondasi).

Bentuk/tipe fondasi dapat direncanakan. Di bawah ini adalah perhitungan dayadukung batas:

Tabel 2: Kapasitas dayadukung tanah untuk beberapa jenis fondasi menurut cara Terzaghi (Bowles, 1989)

Jenis Fondasi	Kapasitas dayadukung (Terzaghi)
Lajur/ menerus	$q_{ult} = c.N_c + q.N_q + 0,5 \gamma B N_\gamma$
Segi empat	$q_{ult} = 1,3 c.N_c + q.N_q + 0,4 \gamma B N_\gamma$
Lingkar	$q_{ult} = 1,3 c.N_c + q.N_q + 0,3 \gamma B N_\gamma$

Keterangan :

q_{ult} = ultimate soil bearing capacity

c = kohesi tanah

$q = \gamma \times D$ (bobot satuan isi tanah x kedalaman)

B = dimensi lebar atau diameter fondasi

ϕ = sudut geser dalam

N_c, N_q, N_γ :Faktor dayadukung tanah yang bergantung kepada ϕ

Metode Soil Improvement

Tujuan untuk perkuatan fondasi, metode melalui pencampuran tanah dasar yang bersifat ekspansif dengan mencampurkan kapur. Pencampuran tanah sampel dengan kapur (CaO) dilakukan untuk mengetahui peningkatan variabel tanah dan perkuatan dayadukung tanah pada kondisi tanah yang sudah diperbaiki. Pencampuran CaO (*mixing*) dengan tanah asli tersebut dilakukan dengan cara membuat *remolded* sampel kemudian ditimbang beratnya, kemudian ditambahkan CaO setiap 5% dari berat tanah tadi. Percobaan dilakukan untuk penambahan CaO sebanyak 5 kali, yaitu

pada kondisi 20%, 25%, 30%, 35%, dan 40%.

HASIL DAN PEMBAHASAN
Analisis Kestabilan Lereng

Simulasi lereng stabil dihitung dari sudut lereng kecil ke sudut lereng besar. Hubungan antara hasil perhitungan Faktor Keamanan dan besar sudut lereng, memberikan kecenderungan bahwa semakin semakin besar sudut lereng, maka semakin kecil Faktor Keamanan lereng, pada simulasi muka air tanah (MAT), didapatkan hasil bahwa semakin dangkal MAT, Faktor Keamanan semakin kecil, sebaliknya semakin dalam MAT, Faktor Keamanan makin besar (Tabel 3).

Tabel 3: Hasil perhitungan Faktor Keamanan

Variabel	α	FS (Faktor Keamanan)		
		MAT (dalam)	MAT (-5M)	MAT (-3M)
$\omega = 48,92 \%$	15°	1,535	1,366	1,309
$\gamma_d = 10,7529 \text{ KN/M}^3$	30°	1,259	1,194	1,110
$\gamma_w = 16,1442 \text{ KN/M}^3$	45°	1,156	1,099	0,946
$\phi = 10^\circ$				
$c = 9,3160 \text{ KN/M}^2$	60°	1,116	1,051	0,978

Berdasarkan tabel di atas maka Faktor Keamanan lereng dapat dikontrol oleh kemiringan lereng dan muka air tanah. Hasil yang didapatkan dari simulasi lereng stabil tersebut adalah desain lereng stabil danantisipasi lereng longsor pada zona kerentanan gerakan tanah dengan melibatkan besar

kemiringan lereng dan muka air tanah. Lereng dengan kemiringan tertentu dapat diketahui besar kemiringannya dengan asumsi jika jenis tanahnya sama, jenis batumannya sama, dan tidak verada pada pengaruh gempa ataupun getaran, sehingga dapat dibuat tabel hubungannya seperti pada Tabel 4,

Tabel 4: Hubungan nilai Faktor Keamanan dengan besar kemiringan lereng

Nilai Faktor Keamanan	Lereng
$F < 1,07$	$a > 44,28^\circ$
$1,07 < F < 1,25$	$44,28^\circ < b < 26,29^\circ$
$F > 1,25$	$c < 26,29^\circ$

Analisis Dayadukung Tanah

Hasil uji laboratorium mekanika tanah adalah sebagai berikut: Sampel ftg-1: Sudut geser dalam = 6,47°, kohesi = 2,79 T/M², bobot isi tanah = 1,87 T/M³. Sampel ftg-2: Sudut geser dalam = 5,25°, kohesi = 5,73 T/M², bobot isi tanah = 1,73 T/M³. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan bahwa dengan kedalaman fondasi 1 meter dan besar masing-masing sisi 1 meter, bentuk

fondasi segi empat, maka dayadukung tanah yang diijinkan adalah antara 11,039 T/M² sampai 19.503 T/M². Untuk bentuk fondasi melingkar dengan diameter 1 meter, maka dayadukung tanah yang diijinkan antara 10,995 T/M² sampai 19.472 T/M². Untuk bentuk fondasi menerus dengan lebar 1 meter, maka dayadukung tanah yang diijinkan antara 8,854 T/M² sampai 15,283 T/M² (Gambar 4 dan 5)

Ver.	: 1,05	code: ftg-1				
License	: ZF.ZK					
Formula	: TERZAGHI (1948)					
FOOTING TYPE		q(ult) BEARING-CAPACITY EQUATIONS				
SQUARE	=	1.3 c Nc + Gamma D Nq + 0.4 Gamma. B. Ng				
ROUND	=	1.3 c Nc + Gamma D Nq + 0.3 Gamma. B. Ng				
CONTINUOUS	=	c Nc + Gamma D Nq + 0.5 Gamma. B. Ng				
NO. SAMPLE	=	T-05	Bearing capacity factors			
Angle of friction, ϕ	=	6,47 degree	N (c) =	7,990		
Cohesion, c	=	2,79 T/M2	N (q) =	1,930		
Unit weight, γ	=	1,87 T/M3	N (g) =	0,710		
Wide of footing, B	=	1,00 Meter				
Diameter of footing, B	=	1,00 Meter	q (ult)			
Safety factor, F	=	3	q(a) = -----			
GENERAL-SHEAR SOIL CONDITIONS						
Depth D (Meter)	SQUARE		ROUND		CONTINUOUS	
	q(ult)	q(a)	q(ult)	q(a)	q(ult)	q(a)
1,00	33,118	11,039	32,985	10,995	26,563	8,854
1,10	33,478	11,159	33,346	11,115	26,923	8,974
1,20	33,839	11,280	33,706	11,235	27,284	9,095
1,30	34,200	11,400	34,067	11,356	27,645	9,215
1,40	34,561	11,520	34,428	11,476	28,006	9,335
1,50	34,921	11,640	34,789	11,596	28,366	9,455
1,60	35,282	11,761	35,149	11,716	28,727	9,576
1,70	35,643	11,881	35,510	11,837	29,088	9,696
1,80	36,003	12,001	35,871	11,957	29,449	9,816
1,90	36,364	12,121	36,231	12,077	29,809	9,936
2,00	36,725	12,242	36,592	12,197	30,170	10,057
Explanation :						
q(ult) = ultimate bearing capacity (T/M2)			Square 1,00 X 1,00 Meter			
q(a) = allowable bearing capacity (T/M2)			Round diameter 1,00 Meter			
The above calculation for shallow foundation			Continuous 1,00 X 1,00 Meter			

Gambar 4. Hasil perhitungan dayadukung tanah sampel ftg-1 (Zakaria dkk. 2013)

Besar nilai dayadukung tanah sangat (\square , T/M³), serta dimensi dan kedalaman bergantung kepada variabel tanah fondasi, yaitu bentuk fondasi, lebar berupa nilai kohesi (c, T/M²), sudut geser dimensi fondasi dan kedalaman fondasi dalam (\square , derajat), dan bobot isi tanah tersebut akan diletakkan.

Ver.	: 1,05					code: ftg-2
License	: ZF.ZK					
Formula	: TERZAGHI (1948)					
FOOTING TYPE		q(ult) BEARING-CAPACITY EQUATIONS				
SQUARE	=	1.3 c Nc + Gamma D Nq + 0.4 Gamma. B. Ng				
ROUND	=	1.3 c Nc + Gamma D Nq + 0.3 Gamma. B. Ng				
CONTINUOUS	=	c Nc + Gamma D Nq + 0.5 Gamma. B. Ng				
NO. SAMPLE	=	T-05				Bearing capacity factors
Angle of friction, ϕ	=	5,25	degree	N (c) =	7,420	
Cohesion, c	=	5,73	T/M2	N (q) =	1,660	
Unit weight, γ	=	1,73	T/M3	N (g) =	0,540	
Wide of footing, B	=	1,00	Meter			
Diameter of footing, B	=	1,00	Meter			q (ult)
Safety factor, F	=	3		q(a) =	-----	F

GENERAL-SHEAR SOIL CONDITIONS						
Depth D (Meter)	SQUARE		ROUND		CONTINUOUS	
	q(ult)	q(a)	q(ult)	q(a)	q(ult)	q(a)
1,00	58,510	19,503	58,416	19,472	45,848	15,283
1,10	58,796	19,599	58,703	19,568	46,134	15,378
1,20	59,083	19,694	58,989	19,663	46,421	15,474
1,30	59,369	19,790	59,276	19,759	46,707	15,569
1,40	59,656	19,885	59,562	19,854	46,994	15,665
1,50	59,942	19,981	59,849	19,950	47,280	15,760
1,60	60,229	20,076	60,135	20,045	47,567	15,856
1,70	60,515	20,172	60,422	20,141	47,853	15,951
1,80	60,802	20,267	60,708	20,236	48,140	16,047
1,90	61,088	20,363	60,995	20,332	48,426	16,142
2,00	61,375	20,458	61,282	20,427	48,713	16,238

Explanation :

q(ult) = ultimate bearing capacity (T/M2)	Square	1,00 X	1,00 Meter
q(a) = allowable bearing capacity (T/M2)	Round	diameter	1,00 Meter
The above calculation for shallow foundation	Continuous	1,00 X	1,00 Meter

Gambar 5. Hasil perhitungan dayadukung tanah sampel ftg-2 (Zakaria dkk. 2013)

Soil Improvement

Hasil uji laboratorium yang didapatkan dari pencampuran kapur (CaO) dengan

tanah lempung didapatkan sebagai berikut (Tabel 5).

Tabel 5: Hasil uji mekanika tanah dengan pencampuran dengan CaO

CaO %	c, T/M ²	ϕ derajat	γ_{wet} , T/M ³	A
20	4.210	10.243	1.498	0.86
25	4.060	15.037	1.531	0.66
30	3.890	16.373	1.534	0.63
35	3.210	21.556	1.624	0.60

40	3.020	25.723	1.702	0.55
----	-------	--------	-------	------

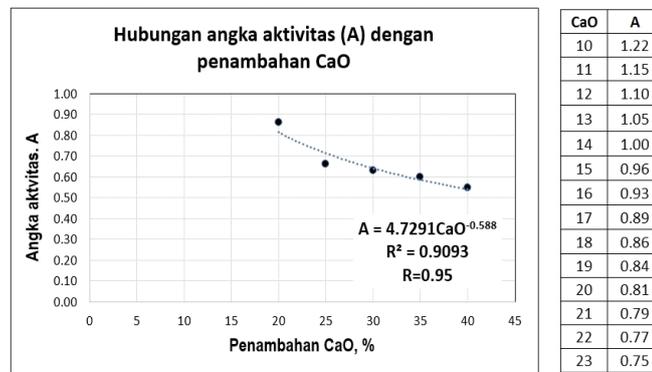
Sumber: Zakaria dkk, 2013

Pencampuran tanah dengan kapur, menghasilkan peningkatan nilai sudut geser dalam, pengurangan kohesi, peningkatan bobot isi tanah, dan pengurangan nilai aktivitas tanah (Gambar 6). Nilai aktivitas tanah menggambarkan sifat aktivitas tanah dalam mengembang atau mengerut. Untuk tanah yang bersifat ekspansif tinggi, nilai A antara 1,0 sampai 7,0 bersifat monmorilonitk, aktivitasnya dapat dikurangi dengan pencampuran kapur. Perkiraan mineral menurut Bowles disampaikan dalam Tabel 6:

Tabel 6: Nilai dari jumlah aktivitas dari beberapa mineral tanah lempung khas

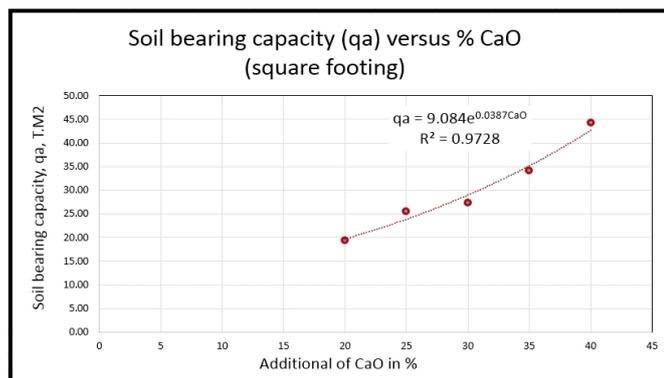
Mineral	Angka Aktivitas (A)	Sifat aktivitas
Kaolinite	0,4 - 0,5	Rendah
Illite	0,5 - 1,0	Sedang
Montmorilonite	1,0 - 7,0	Tinggi

Sumber: Bowles, 1989

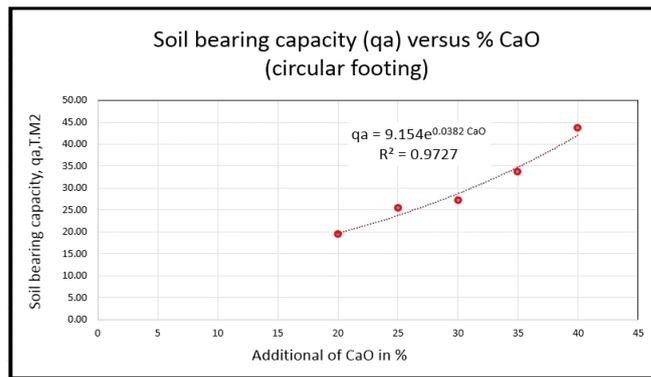


Gambar 6. Hubungan angka aktivitas A versus penambahan CaO (Zakaria dkk, 2013)

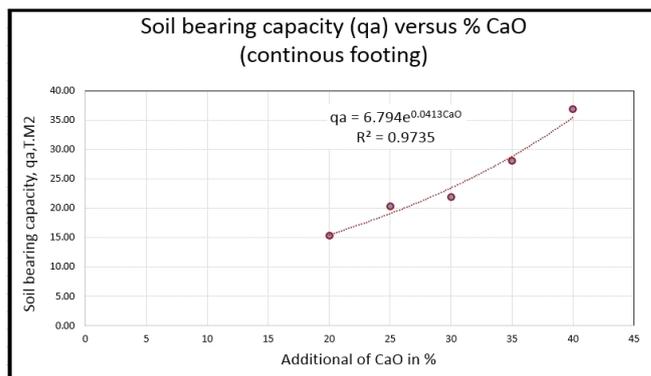
Hasil *soil improvement* yang menggambarkan peningkatan nilai sudut geser dalam, pengurangan kohesi, peningkatan bobot isi tanah akan berpengaruh kepada nilai tanah sesuai dengan bentuk fondasi yang akan dirancangnya (Gambar 7, 8, dan 9).



Gambar 7. Hubungan antara dayadukung tanah fondasi dangkal bentuk *square* dengan penambahan CaO



Gambar 8. Hubungan antara dayadukung tanah fondasi dangkal bentuk *circular* dengan penambahan CaO



Gambar 9. Hubungan antara dayadukung tanah fondasi dangkal bentuk *continous* dengan penambahan CaO

Hasil dari *soil improvement* diketahui bahwa dengan penambahan kapur (CaO) meningkatkan nilai dayadukung tanah.

KESIMPULAN

Pada bagian ini disampaikan kesimpulan bahwa ilmu dasar fisika, matematika dan kimia, dapat berperan dalam geoteknik. Hasil dari kajian geoteknik didapatkan sebagai berikut:

- 1) Analisis kestabilan lereng dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan lereng stabil dan mengantisipasi keruntuhan lereng melalui simulasi desain stabil. Semakin besar kemiringan lereng, faktor keamanan semakin menurun. Semakin dalam muka air tanah, faktor keamanan semakin meningkat.
- 2) Analisis dayadukung tanah bertujuan untuk menentukan dayadukung yang aman bagi fondasi, nilai dayadukung tanah diperlukan untuk peletakan fondasi. Nilai dayadukung tanah bergantung kepada sifat tanah, bentuk dan dimensi fondasi,

serta kedalaman fondasi tersebut diletakkan

- 3) *Soil improvement*, dapat digunakan untuk tujuan analisis dayadukung tanah untuk perkuatan fondasi. Pencampuran tanah yang bersifat ekspansif dengan kapur (CaO) dapat meningkatkan sudut geser dalam, mengurangi kohesi, dan meningkatkan bobot isi tanah sehingga dapat meningkatnya kekuatan dayadukung tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih pada Rektor Universitas Padjadjaran, tulisan ini berdasarkan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi 2013 dan 2014. Terima kasih diucapkan kepada kolega penulis di Laboratorium Geologi Teknik, Dr. Ir. Agung Mulyo, M.T., Dr. Ir. Dicky Muslim, M.Sc., dan R. Irvan Sophian, S.T., M.T., atas selesainya makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman, 2003, Pembangunan berkelanjutan dalam pengelolaan sumberdaya alam Indonesia, *Seminar Pembangunan Hukum Nasional VII*, Badan Pembinaan Hukum Nasional, Denpasar 14-18 Juli 2003, 31 hal.
- Bowles, J.E., 1989. *Sifat-sifat Fisik & Geoteknis Tanah*, Erlangga, Jakarta, 562 hal
- Zakaria, Z., 2015, *Manajemen pemetaan geologi*, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, 208 hal.
- Zakaria, Z., Muslim, D., Mulyo, A., & Jihadi, L.H., 2014, Rekayasa geoteknik dayadukung tanah fondasi dangkal melalui stabilisasi tanah dan pengelolaan lingkungan, *Bulletin of Scientific Contribution, Volume 12, Nomor 3, Desember 2014: 124-130*
- Zakaria, Z., 2011, Analisis Kestabilan Lereng, dari <http://blogs.unpad.ac.id/zufialdizakaria>, [18-10-2016, 14:11]
- Zakaria, Z., 2012, *Geologi beserta cabang-cabangnya*, diakses dari <http://blogs.unpad.ac.id/zufialdizakaria>, [18-10-2016, 14:15]
- Zakaria, Z., 2006, c dan □ untuk Analisis Daya Dukung Tanah, Lab.Geologi Teknik, Unpad, dari:<http://blogs.unpad.ac.id/zufialdizakaria>, [18-10-2016, 16:00]
- Zakaria, Z., 2003, Implikasi kebencanaan geologi terhadap kerusakan infrastruktur (studi kasus: Orde longsoran Citatah), *Year Book Mitigasi 2002, BPPT, 19 hal.*
- Zakaria, Z., Mulyo. A., Jihadi, L.H., dan Anural, M.B., 2013, Dayadukung tanah untuk berbagai tipe fondasi tapak pada lempung plastisitas tinggi di beberapa lokasi, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat, *Bulletin of Scientific Contribution, Volume 11, Nomor 2, Agustus 2013: 65-73*

