

## **PERBAIKAN TANAH LABIL DENGAN MENGGUNAKAN MINERAL KAPUR SEBAGAI PENDUKUNG PONDASI DASAR JALAN RAYA**

### ***UNSTABLE SOIL IMPROVEMENT WITH LIME MINERAL AS A HIGHWAY BASIC FOUNDATION SUPPORT***

**Gustaf Gautama\*)**

\*)Tenaga Pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Saburai Lampung  
Email : gustafgautama70@gmail.com

Diterima 8 Januari 2016 Direvisi 16 Februari 2016 Disetujui 18 Maret 2016

#### **ABSTRAK**

Tanah merupakan bagian yang penting dalam suatu konstruksi yang mempunyai fungsi menyangga konstruksi di atasnya, bahan penyusun tanah berupa mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas. Berdasarkan letak geografis suatu tempat, jenis tanah, karakteristik dan sifat tanah tidak semua jenis tanah sama, sehingga belum tentu semua tanah bisa dipakai untuk konstruksi. Salah satunya tanah jenis lempung yang mempunyai sifat elastisitas dan porositas yang tinggi sehingga akan mengakibatkan jalan raya menjadi retak-retak dan bergelombang apabila dipakai sebagai dasar pondasi jalan raya karena tanah labil. Untuk itu perlu dilakukan penelitian agar tanah jenis lempung bisa menjadi stabil. Dilakukan penambahan kapur sebesar 6 %, 8 %, 10 %, 12 % dan 15 % dari prosen berat dan penambahan air 5 % yang dicampur tetes tebu sebanyak 20 % dari berat air dan akan menghasilkan porositas yang cukup kecil sebesar 12,29 % pada penambahan kapur 15 % dan absorpsi air yang kecil sebesar 7,56 dan berat jenis yang cukup tinggi sebesar 1,75 akan menghasilkan tanah yang keras dan rapat sehingga pori-pori tanah lempung menjadi rapat dan tanah menjadi keras akibat terjadi reaksi slaging antara silika dan kapur serta pengikat tetes tebu. Dengan dilakukannya stabilisasi pada tanah berjenis lempung maka tanah akan menjadi stabil dan keras sehingga dapat digunakan sebagai dasar pondasi jalan raya.

**Kata kunci:** tanah labil, mineral kapur, pondasi, jalan raya

#### **ABSTRACT**

*Soil is an important part of a construction which has the function of supporting the construction above, the material making up ground in the form of minerals, organic matter and sediments are relatively loose. Based on the geographical location of a place, soil type, soil characteristics and properties are different, so that not all soil can be used for construction. One of them clay soil types that have properties of elasticity and high porosity so that it will lead to roads was cracked and bumpy if used as the basis for the foundation of the highway because of unstable ground. It is necessary for research in order to clay can be stabilized. The addition of lime by 6 %, 8 %, 10 %, 12 % and 15 % of per cent by weight*

*and the addition of 5% water mixed with molasses as much as 20 % of the weight of the water and will produce a fairly small porosity of 12.29 % in Extra 15 % lime and a small water absorption of 7.56 and a high enough density of 1.75 will result in hard ground and the meeting so that the pores of the clay into a meeting and the soil becomes hard by slaging reaction occurs between the silica and lime and molasses binder. The effect of stabilization on clay -type soil , the land will be stabilized and hard so that it can be used as the basis for the foundation of a highway.*

**Key Words :** *unstable soil, lime mineral, foundation, highway*

## **PENDAHULUAN**

Tanah adalah bahan padat terdiri dari mineral dan organik yang terletak dipermukaan bumi yang terus mengalami perubahan yang dipengaruhi oleh bahan induk, tofografi, tekstur dan waktu. Tekstur tanah adalah proporsi relatif dari partikel pasir, debu dan liat. Tekstur tanah yang ideal adalah bahan padat (50%), bahan mineral (45%) dan bahan organik (5%).

Tanah merupakan material yang paling banyak digunakan dalam pembangunan suatu konstruksi , seperti tanah timbunan, bendungan urgugan, tanggul sungai dan pondasi badan jalan raya, akan tetapi tidak semua tanah dapat digunakan sebagai bahan kosnstruksi tanah haruslah bersifat keras atau stabil dan sesuai dengan sifat mekanis tanah itu sendiri. Stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu:

1. Cara Mekanis yaitu dengan pemadatan menggunakan peralatan mekanis: mesin gilas, tekanan statis dan getaran;
2. Cara Fisik yaitu dengan perbaikan gradasai tanah dimana butiran tanah ditambahkan pada tanah yang bergradasi kurang baik sehingga mencapai gradasi yang baik;

3. Cara Kimiawi yaitu dengan menambahkan bahan pencampur (*stabilizing agents*) dan yang biasadigunakan adalah semen, kapur, bitumen dan tar.

Tanah merupakan pendukung terakhir untuk penyaluran beban yang ditimbulkan akibat beban konstruksi diatasnya pada sebuah pembangunan konstruksi. Salah satu sifat tanah sebagai pendukung yang kurang baik dalam bidang konstruksi jalan raya adalah tanah berjenis lempung yang memiliki sifat kembang susut yang cukup tinggi sehingga mempunyai sifat penurunan yang tinggi ketika menerima beban. Tanah lempung yang mempunyai kadar air yang tinggi mempunyai daya dukung yag rendah, tanah lempung juga mempunyai butir yang relatif halus dan plastis yang tinggi.

Berdasarkan letak geografis suatu tempat tanah, jenis tanah, karakteristik tanah, tidak semua jenis tanah itu sama sehingga belum tentu semua tanah itu baik digunakan untuk pendukung kekuatan struktur, tidak heran apabila sering terlihat naik turunnya tanah pada pondasi bangunan maupun jalan raya yang diakibatkan penurunan tanah. Tanah berjenis lempung merupakan tanah yang mempunyai sibat labil dan apabila musim kemarau akan mengalami tretak-retak dan keras akan tetapi apabila musim hujan berubah drastis menjadi sangat lembek, sehingga kondisi ini sering menimbulkan

masalah antara lain-jalan akan menjadi retak-retak, bergelombang dan penurunan badan jalan raya.

Kapur merupakan bahan bangunan yang dapat digunakan untuk perbaikan tanah dengan metode perbaikan cara kimia. Batu kapur mengandung kalsium hidroksida ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) yang bila bereaksi dengan tanah maka akan menimbulkan proses reaksi slaging dan menimbulkan reaksi kimia dengan tanah lempung yang apabila bereaksi akan terbentuk gel dan suatu ikatan yang kuat dan keras yaitu kalsium silikat ( $\text{CaSiO}_2$ ) yang akan mengikat butir-butir partikel tanah. Gel bereaksi dengan segera melapisi partikel lempung dan menutup pori-pori tanah sehingga dapat memperkecil porositas tanah.

Berdasarkan latar belakang masalah maka perlu dilakukan penelitian mengenai stabilisasi atau perbaikan tanah berjenis lempung dengan menggunakan kapur agar tidak menjadi labil sehingga dapat digunakan sebagai pondasi dasar dari konstruksi jalan raya

## **METODOLOGI**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen atau metode percobaan yang langsung dilakukan dilapangan. Prosedur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini melalui beberapa tahapan antara lain:

### **Bahan Yang Digunakan**

Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah berasal dari Desa Kota Dalam Lampung Selatan yang diambil dari

kedalaman 50 cm. Kapur tohor dan tetes tebu sebagai pengikat.

### **Alat Yang Digunakan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: pengaduk, alat cetak pres dan alat uji lainnya.

### **Metode Kerja Penelitian**

Sampel tanah yang diambil dari lokasi kemudian di keringkan didalam oven suhu  $110^\circ\text{C}$  sampai kering kegunaanya adalah untuk mengetahui kadar airnya. Kemudian tanah yang kering dilakukan uji butiran tanah atau uji fraksi tanah dengan menggunakan saringan dengan tingkat kehalusan mesh 10, 20, 40, 60, 80, dan lolos 100, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tanah termasuk dalam butiran kasar atau halus.

Tanah yang sudah kering lalu di ayak dengan lolos mesh 20 agar ukuran tanah untuk percobaan seragam. Selanjutnya tanah ditimbang masing-masing dengan komposisi yang telah ditentukan berdasarkan penambahan dari pada kapur yang digunakan sesuai dengan rancangan percobaan penelitian. Selanjutnya tanah yang telah ditimbang sesuai dengan komposisi penambahan kapur dilakukan pengadukan secara merata dengan menggunakan mixer dengan maksud homogenitas akan didapatkan. Dalam melakukan pengadukan didalam mixer sambil ditambahkan air yang telah campur tetes tebu sebanyak 20% berat air, penambahan air dilakukan sedikit demi sedikit sebanyak 5 % dari jumlah berat adonan tanah dan kapur. Selanjutnya adonan tanah yang terbentuk dilakukan

pencetakan dengan manual bentuk balok ukuran panjang 10 cm, tebal 3 cm dan lebar 5 cm. Hasil cetakan tanah selanjutnya dilakukan pengeringan dalam oven suhu

110°C sampai kering. Hasil cetakan yang sudah air kering selanjutnya dilakukan uji fisik meliputi: uji kadar air, uji porositas, uji absorpsi, dan uji berat jenis.

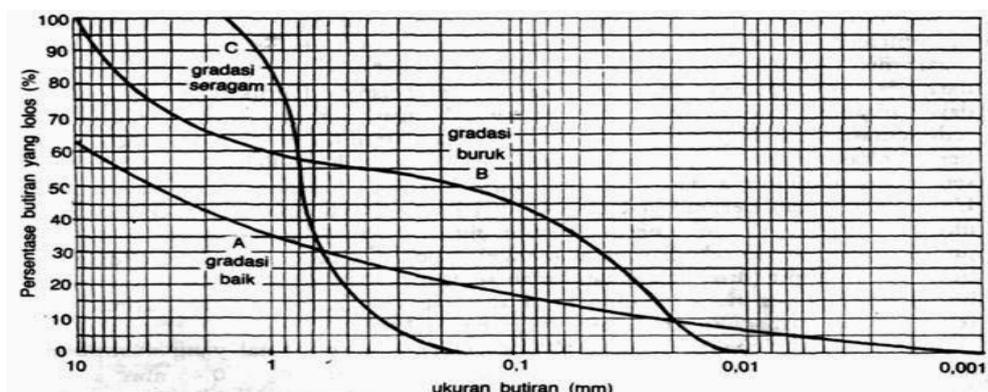
Tabel 1. Komposisi % Bahan Baku Percobaan

BAHAN BAKU	% KOMPOSISI PENAMBAHAN BAHAN NBAKU				
	Komposisi 1	Komposisi 2	Komposisi 3	Komposisi 4	Komposisi 5
Tanah Liat	89	87	85	83	80
Kapur	6	8	10	12	15
Air	5	5	5	5	5
Jumlah	100	100	100	100	100

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Hasil Pengujian Besar Butiran Tanah

UKURAN AYAKAN (MESH)	BERAT TIMBANGAN (gr)	JUMLAH BUTIRAN (%)
10	50	5,02
20	86	8,64
40	72	7,23
60	104	10,45
80	480	48,24
Lolos 100	203	20,42
JUMLAH	995	100



Gambar 1. Analisis Kurva Distribusi Ukuran Butir

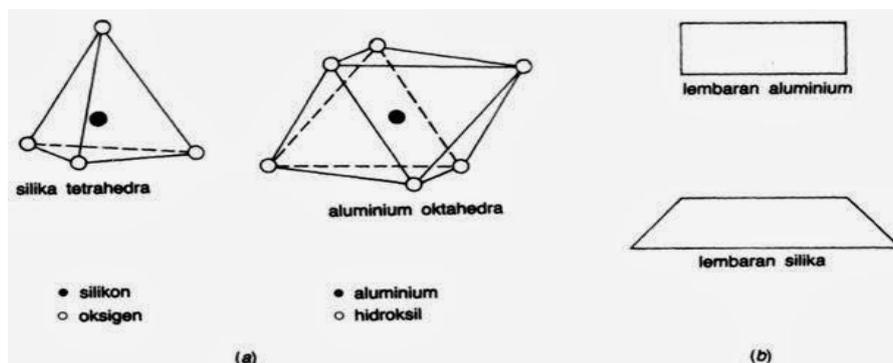
Pengujian butiran dilakukan sebanyak 1000 gr tanah kering lalu dilalui pada masing-masing ayakan dan ditimbang jumlah berat yang tertinggal pada masing-masing ayakan.

Berdasarkan hasil pengujian jumlah butiran atau ukuran fraksi dari tanah lempung maka dapat dilihat bahwa yang mendominasi ada pada ukuran antara mesh 80 dan lolos 100 dan jika di jumlahkan maka terdapat butiran pada ayakan tersebut sebanyak 683 gr dari 995 gr tanah yang diuji atau sebanyak 68,66 %. Dengan jumlah sebesar 68,66 % yang

terdapat pada ukuran mesh 80 dan lolos 100 dan berdasarkan gambar kurva dari distribusi ukuran butir terlihat bahwa angka 68,66 % dapat dikatakan tanah jenis lempung ini bergradasi baik karena terletak antara 60 – 70 % butiran yang mendominasi kelolosan dan dapat disimpulkan tanah tersebut berbutir halus dan termasuk kedalam kelompok tanah lempung atau liat yang mempunyai sifat kembang susut yang tinggi dan mempunyai sifat permeabilitas rendah atau sifat meloloskan air yang rendah dikarenakan mempunyai butir yang halus atau rapat.

Tabel 3. Hasil Analisis Kimia Komposisi Tanah Asal Lampung Selatan

No	UNSUR KIMIA	% HASIL ANALISA
1	SiO <sub>2</sub>	48,06
2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,35
3	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,81
4	CaO	5,09
5	K <sub>2</sub> O	3,52
6	Na <sub>2</sub> O	1,76
7	Kadar Air	8,94
8.	Berat Jenis	2,69



Gambar 2. Mineral-mineral Lempung

Berdasarkan hasil analisa tanah yang berasal dari Desa Kota Dalam Lampung

Selatan maka tanah tersebut masuk dalam kategori tanah lempung ini dapat terlihat

dari hasil analisa kimia kandungan  $Al_2O_3$  cukup tinggi sebesar 17,35 % atau juga disebut clay sedangkan susunan clay atau tanah lempung biasa didominasi oleh silika tetrahedra dan aluminium oktahedra dan ini dapat dilihat dari hasil analisa tanah pada tabel 3 bahwa komposisi kimia tanah lempung didominasi  $SiO_2 = 48,06$  % dan  $Al_2O_3 = 17,35$  %.

Kadar air (w) yaitu perbandingan antara berat air (Ww) dengan berat butiran (Ws) dalam tanah tersebut dan dinyatakan dalam persen

$$\% W = Ww / Ws \times 100 \%$$

Sedangkan kadar air dari tanah lempung tersebut diatas dipengaruhi oleh cuaca apakah sedang musim panas atau musim hujan. Kalau musim panas maka kadar air relatif kecil < 10% sedangkan apabila musim hujan maka kadar air pada tanah > 10% sedangkan tanah yang berasal dari kota dalam ini pada saat diterima relatif kecil yaitu sebesar 8,94 % maka tanah termasuk kering.

Tabel 4. Berat Jenis Berdasarkan Jenis Tanah

Macam Jenis Tanah	Berat Jenis Tanah
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau Tak Organik	2,62 – 2,68
Lempung Organik	2,58 – 2,65
Lempung Tak Organik	2,68 – 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 – 1,80

Berat Jenis 2,69 menunjukkan berat jenis yang cukup tinggi karena dominasi tanah bukan terdiri dari partikel pasir yang ringan dan berdasarkan tabel 1 diatas tanah

lempung dari Kota Dalam termasuk kedalam jenis tanah lempung tak organik yaitu berat jenis antara 2,68 – 2,75

Tabel 5. Hasil Pengujian Fisik Dari Komposisi Percobaan Terhadap Benda Uji

KODE CONTOH	HASIL PENGUJIAN FISIK			
	KADAR AIR (%)	POROSITAS (%)	ABSORBSI (%)	BERAT JENIS
Komposisi 1 Penambahan kapur 6 %	6,87	25,83	20,97	1,71
Komposisi 2 Penambahan kapur 8 %	6,78	21,64	18,35	1,75
Komposisi 3 Penambahan kapur 10 %	6,76	19,66	16,12	1,77
Komposisi 4 Penambahan kapur 12 %	6,59	16,72	12,44	1,78
Komposisi 5 Penambahan kapur 15 %	6,55	12,29	7,56	1,75
Tanah Asli Kota Dalam Lampung Selatan	8,94	30,25	24,16	1,69

Berdasarkan hasil analisa kadar air yang terlihat pada tabel 4 kadar air yang dihasilkan dari komposisi 1 sampai komposisi 5 cenderung sama yaitu rata-rata 6,71 % ini dapat dikatakan bahwa jumlah air yang terkandung dalam cetakan komposisi percobaan berjumlah sedikit apabila dibandingkan secara keseluruhan terhadap berat butiran yang ada didalam cetakan komposisi percobaan baik komposisi 1 sampai komposisi 5 yang relatif berjumlah sama. Tanah untuk berjenis tanah lempung banyak dipengaruhi oleh air, karena pada tanah berbutiran halus luas permukaan spesifik menjadi lebih besar dan plastisitas tanah.

Porositas (n) yaitu perbandingan antara volume rongga (Vv) dengan volume total (V) dapat dikatakan dalam persen

$$\% n = Vv / V \times 100 \%$$

Setelah melakukan pengujian terhadap benda uji secara fisik terhadap masing-

masing jenis komposisi dan didapatkan hasil uji porositas seperti terlihat pada tabel 5 dapat diketahui bahwa prosentase penambahan kapur sangat berpengaruh terhadap porositas tanah. Semakin tinggi penambahan prosentase kapur maka semakin kecil porositas yang didapat pada tanah. Porositas tanah asli yang tidak mengalami penambahan kapur porositas sebesar 30,25 % lalu setelah ditambahkan kapur sebanyak 6% porositas menurun menjadi 25,83 %, penambahan kapur 8 % porositas turun menjadi 21,64 %, penambahan kapur 10 % porositas menurun menjadi 19,66 %, penambahan kapur 12 % porositas menurun menjadi 16,72 % dan penambahan kapur 15 % porositas turun menjadi 12,29 %. Bila dilihat dari blanko tanah yang asli terjadi penurunan yang sangat signifikan terhadap porositas tanah apabila ditambahkan kapur hal ini dikarenakan tanah yang ditambahkan kapur dengan pengikat tetes tebu akan mengalami suatu reaksi pengikatan yang sangat kuat ini

disebabkan reaksi kimia yang terjadi antara kapur dan silika yang ada di tanah terbentuk slaking yang didapat dari reaksi  $\text{SiO}_2 + \text{CaO}$  akan menjadi  $\text{CaSiO}_2$  berbentuk gel dan gel yang terbentuk akan menutup pori-pori dari tanah dan mengeras sehingga dari pengerasan tersebut tanah akan mengalami penolakan terhadap air yang akan masuk ke dalam tanah. Selain kapur yang bereaksi dengan tanah, air yang telah bercampur dengan tetes tebu juga sangat berpengaruh terhadap kekerasan tanah. Tetes tebu yang mempunyai sifat kental dan kandungan kapur pada invertnya akan masuk ke dalam butiran-butiran tanah dan mengisi ruang kosong pada porinya sehingga ketika dilakukan pencetakan dan pemadatan butiran-butiran tanah akan merapat sehingga ruang kosong yang terdapat di dalam tanah semakin sedikit. Selain itu juga tetes tebu merupakan bahan organik yang mudah menguap untuk itu perlu dilakukan perlindungan terhadap tetes tebu yang ada dalam tanah dengan cara diberikan kapur untuk mengaktifkan kembali kapur yang ada. Kapur mempunyai sifat eksoterm apabila terkena reaksi dengan air dan akan menghasilkan panas sehingga panas yang dihasilkan akan menguapkan kandungan air yang ada di dalam tanah dan air yang terdapat ditetes tebu juga ikut berkurang sehingga lempungan pada tanah lempung akan mengeras.

Penurunan porositas pada tanah juga diiringi dengan penurunan absorpsi seperti terlihat pada tabel 5, semakin tinggi prosen penambahan kapur maka semakin rendah juga absorpsi yang didapat. Pada penambahan kapur 6 % absorpsi menjadi 20,97 % dari tanah biasa yang awalnya 24,16 %, penambahan kapur 8 % absorpsi

menjadi 18,35 %, penambahan kapur 10 % absorpsi turun menjadi 16,12 %, penambahan kapur 12 % absorpsi menjadi 12,44 % dan penambahan kapur 15 % absorpsi menjadi 7,56 %. Penurunan absorpsi seiring dengan semakin banyaknya jumlah penambahan kapur ini semua disebabkan kapur dan tetes tebu telah bereaksi dengan tanah mengalami pengerasan sehingga daya serap tanah terhadap air juga menjadi lebih kecil hal ini dikarenakan pori-pori tanah sudah mengecil yang disebabkan butiran-butiran tanah merapat sehingga ruang kosong semakin sedikit untuk masuknya celah air. Perubahan berat dari suatu benda uji akibat air yang terserap atau terabsorb ke dalam pori-pori tanah diantara partikel utama dibandingkan dengan pada saat kondisi kering dan ketika tanah sudah cukup lama kontak dengan air sehingga air telah menyerap penuh. Seperti diketahui air sangat berpengaruh terhadap kestabilan tanah jenis lempung karena akan membuat tanah menjadi labil, apabila basah akan mengalami swelling yang tinggi dan apabila kering maka tanah akan mengering.

$$\% \text{ Penyerapan air} = \frac{\text{berat isi jenuh (Vj)}}{\text{berat kondisi kering (Vk)}} \times 100 \%$$

Kenaikan berat jenis seiring dengan semakin banyaknya penambahan kapur seperti tertera pada tabel 5, penambahan kapur 6 % mengalami kenaikan menjadi 1,71 dari tanah asli 1,69, penambahan 8 % kapur naik menjadi 1,75, penambahan kapur 10 % naik menjadi 1,77, penambahan kapur 12 % naik menjadi 1,78 dan penambahan kapur 15 % naik menjadi 1,75. Penurunan berat jenis pada tanah bercampur kapur bila dibandingkan dengan tanah yang tanpa penambahan disebabkan

mineral kapur bereaksi dengan silikat di tanah dan diikat dengan tetes tebu akan mengalami pengerasan dan akan menambah berat dari pada tanah secara keseluruhan. Berat jenis menjadi meningkat disebabkan tidak adanya ruang kosong didalan tanah akibat pori-pori tanah telah terisi oleh material padat yang mempengaruhi juga berat terhadap volume tanah. Meski tanah liat disebut juga dengan tanah berat namun sesungguhnya tanah liat pada massa yang sama memiliki porositas yang lebih banyak dibandingkan tanah jenis lain ini disebabkan kandungan air yang ada pada tanah liat lebih banyak sehingga kandungan air tersebut menyumbang berat yang lebih banyak dari air yang terkandung pada tanah jenis lain.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Perbaiki tanah berjenis lempung yang mempunyai porositas tinggi dan daya serap terhadap air juga tinggi membuat tanah menjadi labil mengakibatkan jalan raya menjadi amblas dan bergelombang bisa diperbaiki sebagai pondasi dasar jalan raya agar stabil dengan cara penambahan material pengisi berupa kapur dengan pengikat tetes tebu yang dapat mengisi pori-pori tanah agar menjadi rapat dan keras juga akan menambah berat jenis

menjadi tinggi. Penambahan kapur untuk sementara bisa maksimal 15 % menghasilkan porositas dan daya serap yang kecil.

### **Saran**

Penelitian mengenai penambahan kapur dan tetes tebu sebagai penstabil tanah lempung sebaiknya di lakukan lagi penelitian dengan penambahan kapur yang lebih banyak agar dapat dilihat titik optimum dari prosen penambahan kapur.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Harahap, Elli.*et.al*, Menentukan Tekstur Tanah Dengan Metode Perasaan Dilahan Politani, Jurnal Nasional Ecopedon, JNEP, Vol 2 No. 2 (2014), 13 – 15

Sosrodarsono.S, Nakazawa.K, 1984, Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, Pradya Paramita, Jakarta

Anonim, 2009, Tekstur Tanah, <http://wordpress.com>, diakses tanggal 2 Agustus 2015

Ford,H,D,1998, Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Gajah Mada Pres, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta

Jatmiko.H, Perbaiki Tanah Dengan Memanfaatkan Mineral Alam, diakses tanggal 17 Januari 2016