



Pengaruh Stabilisasi Tanah Dengan Serbuk Batu Kapur (Limestone Powder) Dan Abu Ampas Tebu (Sugarcane Bagasse Ash) Terhadap Indeks Plastisitas Dan Kuat Geser Pada Tanah Lempung Desa Saronggi Kabupaten Sumenep

Ayu Dita Ratnasari¹, Eko Setyawan², Prijono Bagus Susanto³

¹Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

²Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 6 Malang, Jawa Timur, Indonesia

³Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 6 Malang, Jawa Timur, Indonesia

ayuditaratnasari05@gmail.com

Abstrak

Pada beberapa wilayah ditemukan kondisi tanah yang kurang baik, salah satunya di Madura. Berdasarkan Atlas Sebaran Tanah Lunak oleh Badan Geologi Kementerian ESDM (2019) menunjukkan bahwa Saronggi, Kabupaten Sumenep Madura mempunyai jenis tanah lempung lunak, dimana umumnya tanah tersebut mempunyai daya dukung yang rendah sehingga berpotensi menimbulkan penurunan (settlement). Kerusakan infrastruktur ditemui pada kondisi jalan nasional dari Kabupaten Bangkalan sampai Kabupaten Sumenep dimana kontur jalan berlubang dan bergelombang, serta jalan yang sempit (Sosiantomo, 20 Maret 2019). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terkait perbaikan kondisi tanah dengan stabilisasi. Pada penelitian ini bahan stabilisator yang digunakan adalah serbuk batu kapur dan abu ampas tebu dengan variasi Serbuk Batu Kapur (SBK) : Abu Ampas Tebu (AAT) sebesar (5%:15%), (7,5%:12,5%), (10%:10%), (12,5%:7,5%), (15%:5%) dan tanah asli. Rancangan penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 kali pengulangan pada tiap pengujian. Pengujian yang dilakukan berupa uji batas cair, batas plastis dan geser langsung dengan total keseluruhan benda uji sebanyak 72 buah. Subjek penelitian berasal dari Desa Saronggi yang diambil dengan kedalaman ≥ 1 meter. Hasil penelitian menunjukkan terjadi penurunan nilai indeks plastisitas dan kuat geser tanah. Nilai indeks plastisitas terbesar diperoleh pada penambahan SBK:AAT (10%:10%) dengan nilai semula 22,62% mengalami penurunan menjadi 5,94%. Sedangkan nilai kuat geser tanah mengalami kenaikan terbesar pada presentase SBK : AAT (5%:15%) dengan nilai kuat geser pada tanah asli sebesar 0,20 kg/cm² menjadi 0,55 kg/cm². Penambahan serbuk batu kapur dan abu ampas tebu mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap indeks plastisitas tanah dengan keamatan pengaruh sebesar 98,6%. Serta terdapat pengaruh yang signifikan pada penambahan serbuk batu kapur dan abu ampas tebu terhadap kuat geser tanah dengan keamatan pengaruh sebesar 81,6%.

Kata kunci: Indeks Plastisitas; kuat geser; serbuk batu kapur dan abu ampas tebu.

1. Pendahuluan

Tanah merupakan elemen penting yang berfungsi sebagai penyokong atau penahan beban struktur suatu gedung, jembatan, jalan, tanggul maupun konstruksi lainnya. Di beberapa wilayah banyak ditemukan kerusakan-kerusakan yang terjadi baik pada struktur bangunan maupun jalan akibat kondisi dari tanah. Persebaran tanah lempung di Indonesia mencakup banyak wilayah, salah satunya adalah di Madura. Berdasarkan Atlas Sebaran Tanah Lunak oleh Badan Geologi Kementerian ESDM (2019) menunjukkan bahwa Saronggi, Kabupaten Sumenep Madura mempunyai jenis tanah lempung lunak, dimana umumnya tanah tersebut mempunyai daya dukung yang rendah sehingga berpotensi menimbulkan penurunan (settlement). Kerusakan infrastruktur di Saronggi ditemui pada kondisi jalan nasional dari Kabupaten Bangkalan sampai Kabupaten Sumenep dimana kontur jalan berlubang dan bergelombang, serta

jalan yang sempit (Sosiantomo, 20 Maret 2019). Kondisi jalan yang bergelombang dapat disebabkan penurunan pondasi yang terjadi pada struktur jalan.

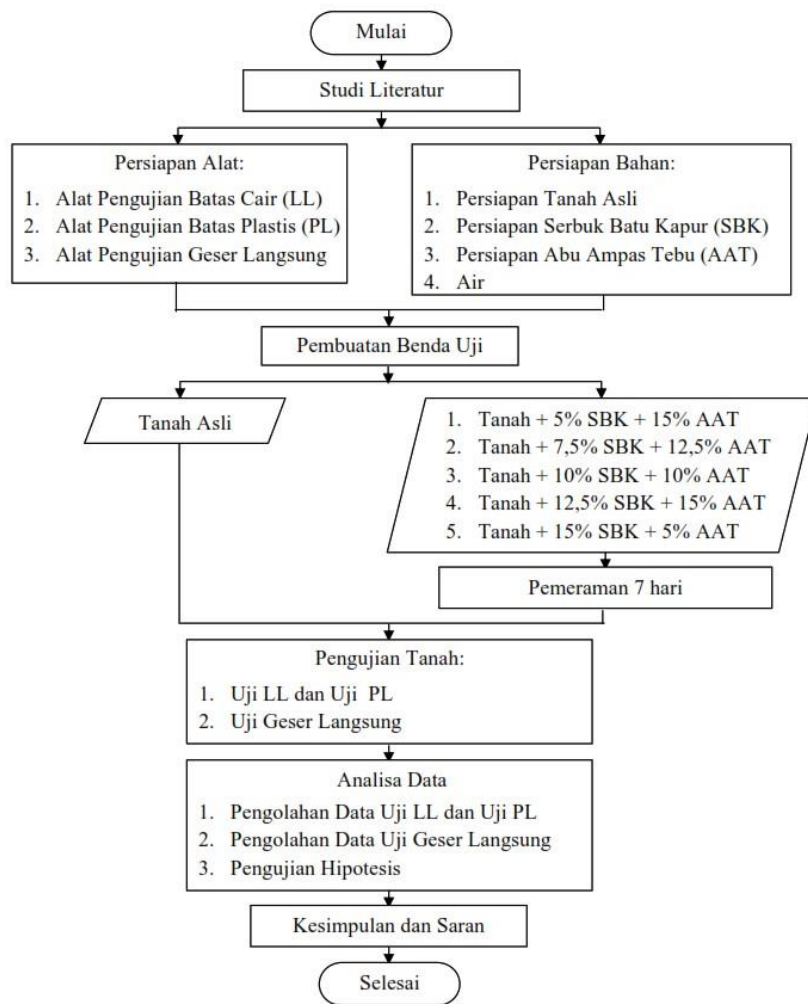
Penelitian terkait tanah lempung di Saronggi yang telah dilakukan oleh Desvita (2018) pada tanah lempung, diperoleh nilai batas cair = 50,00%, batas plastis = 25,79% sehingga didapatkan nilai IP tanah asli sebesar 24,21%. Menurut menurut Hardiyatmo (2017) tanah yang mempunyai nilai indeks plastisitas > 17% merupakan tanah lempung plastisitas tinggi dan bersifat kohesif. Maka perlu dilakukan perbaikan kondisi tanah dengan stabilisasi. Metode perbaikan atau stabilisasi tanah dapat dilakukan secara mekanis atau menggunakan bahan pencampur (kimiawi) atau dengan kombinasi dari dua metode tersebut.

Stabilisator yang digunakan dalam penelitian ini berupa serbuk batu kapur dan abu ampas tebu. Serbuk batu kapur diperoleh dari proses penghalusan batu kapur yang didapatkan dari penambang kapur Kecamatan Batu Putih. Abu ampas tebu digunakan sebagai stabilisator karena bila bereaksi dengan serbuk batu kapur dan tanah mampu membentuk senyawa kimia yang stabil. Ampas tebu diperoleh dari PT. PG Kebonagung, kemudian dibakar hingga menjadi arang, hasil arang tersebut difurnance di Lab. Sentral Universitas Negeri Malang hingga suhu 600°C untuk mendapatkan kandungan SiO₂ yang maksimal. Pemeraman pada benda uji dilakukan selama 7 hari.

Berdasarkan latar belakang diatas serta dilakukannya analisis tarkait bahan yang digunakan pada proses stabilisasi tanah. Maka penulis mengambil judul skripsi “Pengaruh Stabilisasi Tanah dengan Serbuk Batu Kapur (Limestone Powder) dan Abu Ampas Tebu (Sugarcane Bagasse Ash) terhadap Indeks Plastisitas dan Kuat Geser pada Tanah Lempung Desa Saronggi Kabupaten Sumenep”. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan sifat fisik dan mekanik tanah di Desa Saronggi dan sebagai acuan penelitian mendatang.

2. Metode

Penelitian dalam skripsi ini menggunakan metode penelitian eksperimen, berupa percobaan pada beberapa uji terhadap sampel yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Negeri Malang. Desain penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), dengan jumlah pengulangan 4 kali pada tiap pengujian dengan variasi SBK:AAT (5%:15%), (7,5%:12,5%), (10%:10%), (12,5%:7,5%), (15%:5%) dan tanah asli sebagai kontrol. Dari rancangan penelitian yang telah dikemukakan, diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Lokasi sampel tanah yang diteliti berada di Desa Saronggi Kabupaten Sumenep dengan garis lintang -7.078442 dan bujur 113.831778 yang tertera pada Gambar 2.



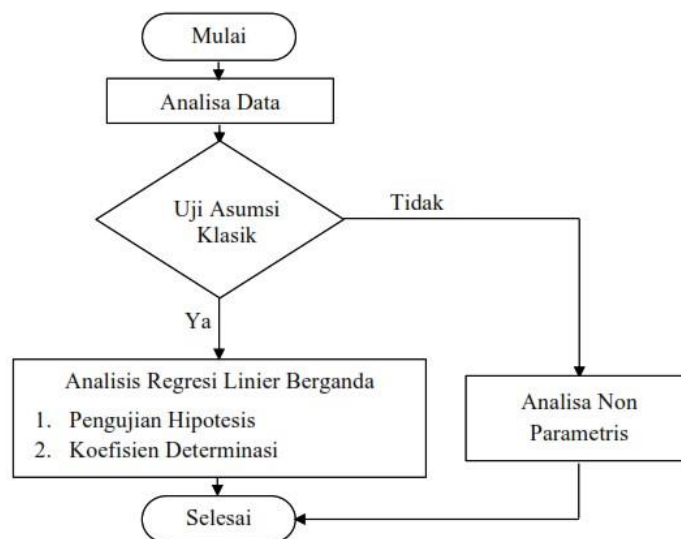
Gambar 2. Tampak Atas Lokasi Pengambilan Sampel

Jumlah keseluruhan sampel sebanyak 72 buah, dengan variabel bebas penelitian berupa serbuk batu kapur dan abu ampas tebu serta variabel terikat pada penelitian ini adalah indeks

plastisitas dan kuat geser tanah. Prosedur pembuatan benda uji diawali dengan persiapan alat uji berupa satu set alat uji batas cair, batas plastis, geser langsung dan bahan berupa tanah, serbuk batu kapur dan abu ampas tebu yang lolos saringan No. 40. Kemudian dilakukan pembuatan benda uji dengan lama pemeraman 7 hari. Pengujian batas cair (LL) dilaksanakan berdasarkan SNI-1967-2008, Pengujian batas plastis (PL) berpedoman pada SNI-1966-2008, dan Pengujian Geser Langsung (direct shear test) berdasarkan SNI-3420-2016.

2.1. Analisa Data

Data yang diperoleh dari pengolahan hasil pengujian batas cair dan batas plastis untuk mendapatkan nilai indeks plastisitas tanah, dan pengolahan data hasil uji geser langsung berupa nilai kohesi dan sudut gesek dalam yang digunakan untuk memperoleh nilai kuat geser tanah. Dilanjutkan dengan analisa data menggunakan program SPSS v.26 untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk batu kapur (SBK) dan abu ampas tebu (AAT) terhadap indeks plastisitas dan kuat geser tanah dengan analisis regresi linier berganda, diawali uji asumsi klasik berupa uji normalitas, uji multikolinieritas, uji autokorelasi dan uji heteroskedastisitas sebagai prasyarat. Tahapan analisa data penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Analisa Data.

3. Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan serbuk batu kapur dan abu ampas tebu mampu memperbaiki nilai indeks plastisitas dan kuat geser pada tanah di Desa Saronggi. Nilai indeks plastisitas dan kuat geser pada tanah asli dan dengan penambahan serbuk batu kapur dan abu ampas tebu dengan variasi presentase SBK:AAT (5%:15%), (7,5%:12,5%), (10%:10%), (12,5%:7,5%), (15%:5%) yang diperam selama 7 hari dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Nilai Indeks Plastisitas dan Kuat Geser Tanah

Penambahan SBK : AAT	Batas Cair (LL)	Batas Plastis (PL)	Indeks Plastisitas	Nilai Kohesi (kg/cm ²)	Sudut Gesek Dalam (°)	Kuat Geser (kg/cm ²)
Tanah Asli	52,42	29,80	22,62	0,09	16,23	0,20
(5% : 15%)	48,64	40,62	8,02	0,21	40,31	0,55
(7,5% : 12,5%)	45,74	38,67	7,06	0,20	36,39	0,52
(10% : 10%)	43,19	37,25	5,94	0,18	32,47	0,51
(12,5% : 7,5%)	44,56	38,35	6,21	0,14	31,32	0,46
(15% : 5%)	42,68	36,05	6,64	0,12	30,88	0,41

Analisa data pengaruh penambahan serbuk batu kapur dan abu ampas tebu terhadap indeks plastisitas tanah, diperoleh hasil uji asumsi klasik terpenuhi dan dilanjutkan analisis regresi linier berganda yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Hipotesis Penambahan SBK dan AAT terhadap IP

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	t	Sig	B	Std. Error	Beta
1 (Constant)	22.598	.357		63.314	.000
Serbuk Batu Kapur	-.864	.030	-.715	-28.922	.000
Abu Ampas Tebu	-.719	.030	-.595	-24.070	.000

Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada penambahan SBK dan AAT terhadap indeks plastisitas tanah. Besar keeratan dari koefisien determinasi sebesar 0,986. Sedangkan untuk hasil uji analisis regresi linier berganda terhadap nilai kuat geser tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Hipotesis Penambahan SBK dan AAT terhadap kuat geser

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	t	Sig	B	Std. Error	Beta
1 <u>Serbuk Batu Kapur</u> Abu Ampas Tebu	<u>.207</u>	.027		7.574	.000
	<u>.008</u>	.002	.297	3.283	.004

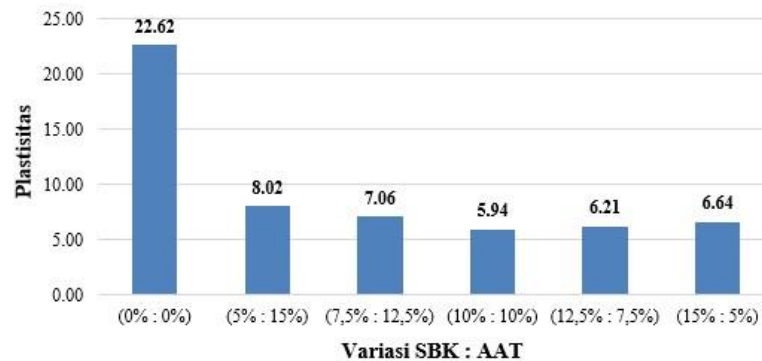
.021	.002	.821	9.070	.000
------	------	------	-------	------

Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada penambahan SBK dan AAT terhadap kuat geser tanah. Besar keeratan dari koefisien determinasi sebesar 0,816.

4. Pembahasan

Dari hasil kondisi tanah asli di Desa Saronggi diperoleh hasil nilai indeks plastisitas sebesar 22,62%. Dimana menurut Hardiyatmo (2017) tanah yang mempunyai nilai indeks plastisitas > 17% merupakan tanah lempung plastisitas tinggi dan bersifat kohesif. Dan berdasarkan uji geser langsung diperoleh hasil nilai kohesi dan sudut gesek dalam tanah yang digunakan untuk mendapatkan nilai kuat geser tanah. Nilai kuat geser tanah asli sebesar 0,20 kg/cm².

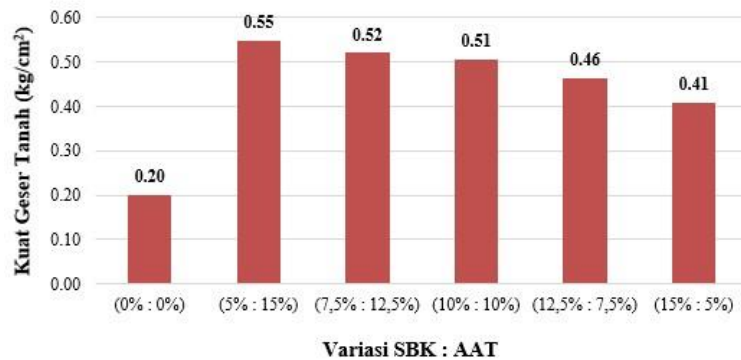
Perubahan indeks plastisitas tanah lempung Desa Saronggi yang distabilisasi dengan serbuk batu kapur dan abu ampas tebu diperoleh hasil tanah asli mempunyai nilai indeks plastisitas terbesar yaitu 22,62% mengalami penurunan saat diberi bahan stabilisator berupa serbuk batu kapur dan abu ampas tebu presentase seimbang 10% : 10% dengan nilai sebesar 5,94%. Reaksi kimia kalsium pada SBK dan AAT yang mengandung sejumlah besar silika dan oksida relevan lainnya yang meningkatkan aktivitas pozzolan dalam tanah sehingga mampu mengikat partikel tanah menjadi keras. Penurunan indeks plastisitas tanah terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Perubahan Indeks Plastisitas Tanah

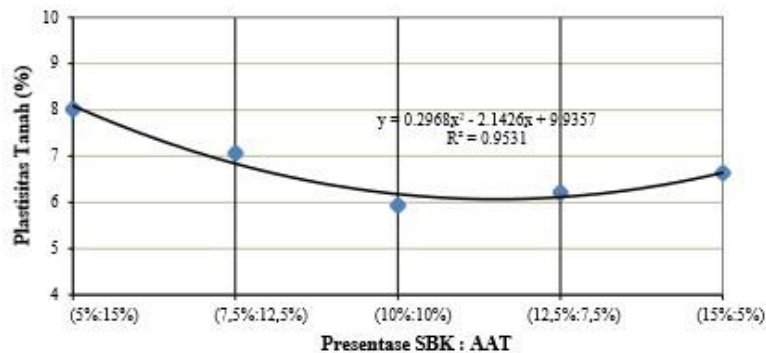
Perubahan kuat geser tanah lempung Desa Saronggi yang distabilisasi dengan serbuk batu kapur dan abu ampas tebu diperoleh hasil tanah asli mempunyai nilai kuat geser tanah yang paling rendah sebesar 0,20 kg/cm² dan mengalami peningkatan terbesar saat diberi bahan stabilisator berupa serbuk batu kapur dan abu ampas tebu dengan presentase 5% : 15% sebesar 0,55 kg/cm². Kenaikan kuat geser selaras dengan kenaikan nilai kohesi dan sudut gesek dalam tanah, butiran stabilisator mengisi rongga pori dalam tanah sehingga butiran menjadi lebih

besar yang mengakibatkan gesekan antar butiran lebih besar. Kenaikan kuat geser tanah dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Perubahan Kuat Geser Tanah

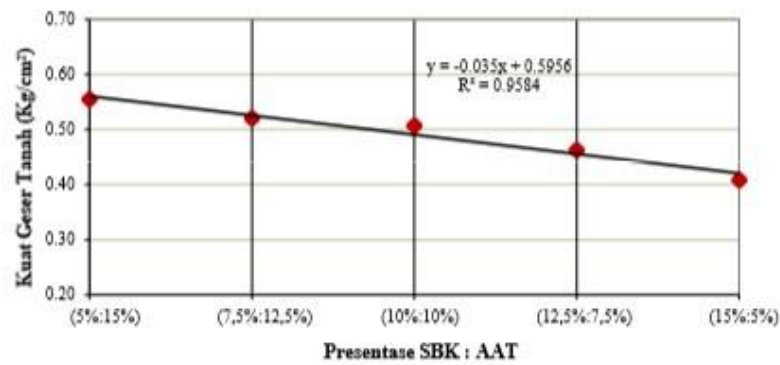
Pengaruh penambahan serbuk batu kapur dan abu ampas tebu terhadap indeks plastisitas tanah dapat diketahui bahwa kecenderungan penurunan nilai indeks plastisitas paling rendah terdapat pada area antara perbandingan SBK:AAT (10%:10%) dan (12,5%:7,5%). Penambahan SBK dan AAT menyebabkan flokulasi dan aglomerasi partikel lempung sehingga mengurangi indeks plastisitas tanah. pengaruh penambahan kedua stabilisator terhadap nilai indeks plastisitas terlihat pada gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh Penambahan SBK:AAT terhadap Indeks Plastisitas

Pengaruh penambahan serbuk batu kapur dan abu ampas tebu terhadap kuat geser tanah diketahui bahwa dengan meningkatnya presentase serbuk batu kapur menjadikan nilai kuat geser tanah cenderung menurun. Sedangkan dengan meningkatnya presentase abu ampas tebu cenderung menaikkan nilai kuat geser tanah. Maka dapat disimpulkan bahwa stabilisasi tanah dengan presentase serbuk batu kapur yang lebih kecil dikombinasikan abu ampas tebu dengan presentase yang lebih besar, dapat menaikkan nilai kuat geser tanah. Dang dkk, (2015) menyebutkan bahwa kandungan unsur ion pada abu ampas tebu mampu menyeimbangkan partikel tanah lempung sehingga mencegah penyerapan air.

Pengaruh penambahan kedua stabilisator terhadap kuat geser tanah tertera pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh Penambahan SBK:AAT terhadap Kuat Geser.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian stabilisasi tanah dengan penambahan serbuk batu kapur dan abu ampas tebu pada tanah lempung di Desa Saronggi dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu (1) Tanah asli di Desa Saronggi mempunyai nilai indeks plastisitas sebesar 22,62% dan nilai kuat geser tanah sebesar 0,20 kg/cm², (2) Perubahan indeks plastisitas terbesar terjadi pada presentase SBK : AAT (10%:10%) dengan nilai indeks plastisitas semula 22,62% mengalami penurunan menjadi 5,94%, (3) Nilai kuat geser tanah mengalami kenaikan terbesar pada presentase SBK : AAT (5%:15%) dengan nilai kuat geser pada tanah asli sebesar 0,20 kg/cm² menjadi 0,55 kg/cm², (4) Terdapat pengaruh yang signifikan pada penambahan SBK dan AAT terhadap indeks plastisitas tanah dengan keeratan pengaruh sebesar 98,6%, (5) Terdapat pengaruh yang signifikan pada penambahan SBK dan AAT terhadap kuat geser tanah dengan keeratan pengaruh sebesar 81,6%.

Daftar Rujukan

- Badan Geologi, Kementerian Energi Sumber Daya dan Mineral. 2019. Atlas Sebaran Tanah Lunak. (Online), (<https://www.esdm.go.id/assets/media/content/contentatlas-sebaran-tanah-lunak.pdf>), diakses 15 Agustus 2021.
- Dang, L.C. Hasan, Hayder. Fatahi, Behzad. Khabbaz, Hadi. 2015. Influence of Bagasse Ash and Hydrated Lime on Strength and Mechanical Behaviour of Stabilised Expansive Soil. Journal of EEA, Vol. 32. (Online), (<https://members.cgs.ca/conferences/GeoEdmonton/papers/geo2018Paper195.pdf>) , diakses 4 Oktober 2021.
- Desvita, Melly. 2018. Karakteristik Sifat Fisik dan Mekanis Tanah Lempung Di Desa Saronggi Sumenep Yang Distabilisasi Dengan Kapur (Serbuk batu kapur) Madura. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: FT, Universitas Negeri Malang.
- Hardiyatmo, Hary Cristady. 2017. Mekanika Tanah I. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Haris. V.T, Lubis. Fadrizal, Winayati. 2018. Nilai Kohesi Dan Sudut Geser Tanah Pada Akses Gerbang Selatan Universitas Lancang Kuning. SIKLUS :Jurnal Teknik Sipil,Vol. 4, No. 2. (Online), (<https://repository.unilak.ac.id/424/1/1143Article%20Text-3240-1-10-20181001.pdf>), diakses 3 September 2021.
- SNI 03-4147-1996 Spesifikasi Kapur Untuk Stabilisasi Tanah
- SNI-1967-2008 Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah

Live and Applied Science, Volume 2

SNI-1966-2008 Cara Uji Penentuan Batas Plastis Tanah

SNI-3420-2016 Cara Uji Kuat Geser Langsung Tanah

Sosiantomo, Sigit. 30 Maret 2019. Jalan Nasional di Madura Sempit dan Bergelombang.

DPR RI. (Online),

(<https://www.dpr.go.id/berita/detail/id/24342/t/Jalan+Nasional+di+Madura+Sempit+dan+Bergelombang>), diakses 30 November 2021.