



ANALISIS KORELASI KUAT GESER TANAH MENGGUNAKAN UJI TRIAKSIAL & UJI *DIRECT SHEAR* TEST NICKEL SMELTER KALIMANTAN TIMUR

Epi Tania¹, Tika Ermita Wulandari²

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Indonesia
epitania22@gmail.com¹, tikaermitawulandari@staff.uma.ac.id²

ABSTRACT

Soil shear strength is the strength of the soil carry loads or forces that can cause landslides, collapses, sliding and shifting of the soil. That influence shear strength include soil condition (pore number, size & shape of grains), soil type (sand, clay), water content. The aim of research is the value of soil shear strength using the triaxial test & direct shear test, to obtain the correlation results of the shear angle and cohesion values using linear regression, to find out the value of how much soil shear strength is from these tests, and to find out the differences in the results of the shear angle and cohesion values from the depth of the data borelog. The recommended equation to be used in predicting shear strength and cohesion values is $\phi = -38,186 + 1,074tx + 1,242ds$, $c = 23,537 - 29,539tx + 11,568ds$. The results of calculations using the equation of triaxial and direct shear test data obtained an average value of ϕ triaxial 22,96 kg/m² while ϕ direct shear 24,65 kg/m², where ϕ triaxial < ϕ direct shear, then empirical correlation of soil shear strength from the two soil shear angle consistency test is included very soft. The C_{tx} cohesion value with an average of 0,52 ° is smaller than the C_{dx} value, which is 0,77 °, so the empirical correlation of soil shear strength from the two soil cohesion consistency tests is very soft.

Keywords: *Triaxial Test, Direct Shear Test, Shear Angle value & Cohesion.*

ABSTRAK

Kuat geser tanah merupakan kekuatan tanah untuk memikul beban – beban atau gaya yang dapat menyebabkan kelongsoran, keruntuhan, gelincir dan pergeseran tanah. Faktor yang mempengaruhi kuat geser seperti keadaan tanah (angka pori, ukuran & bentuk butiran), jenis tanah (pasir, lempung), kadar air. Tujuan penelitian nilai kuat geser tanah menggunakan uji triaksial & uji direct shear mendapatkan hasil korelasi nilai sudut geser dan nilai kohesi dengan menggunakan regresi linear, mengetahui nilai seberapa besar kuat geser tanah dari uji tersebut, dan mengetahui perbedaan hasil sudut geser dan nilai kohesi dari kedalaman data borelog. Persamaan yang direkomendasikan untuk digunakan dalam memprediksi nilai kuat geser dan kohesi yaitu : $\phi = -38,186 + 1,074tx + 1,242ds$, $\phi = 23,537 - 29,537tx + 11,568ds$. Hasil dari perhitungan melalui persamaan data pengujian triaksial dan direct shear tersebut didapat nilai rata – rata ϕ triaksial 22,96 sedangkan ϕ direct shear 24,65 kg/m² yang mana ϕ triaksial < ϕ direct shear, maka korelasi empiris kuat geser tanah dari kedua pengujian konsistensi sudut geser tanah termasuk sangat lunak (very soft). Nilai kohesi C_{tx} dengan rata – rata 0,52 ° lebih kecil dari nilai C_{dx} ya itu 0,77 °, maka korelasi empiris kuat geser tanah dari kedua pengujian konsistensi kohesi tanah termasuk sangat lunak (very soft).

Kata Kunci: Sistem Informasi, Perpustakaan, Web.



PENDAHULUAN

Pada penelitian ini karakteristik tanah alluvial. Alluvial merupakan jenis tanah yang terdiri dari material pasir, lempung, dan lumpur yang terbentuk pada lingkungan sungai pantai. Tanah lempung memiliki kuat geser yang rendah dan kompresibilitas yang rendah. Kuat geser yang rendah mengakibatkan terbatasnya beban (beban sementara ataupun beban tetap), yang bekerja di atasnya sedangkan kompresibilitasnya yang besar mengakibatkan terjadinya penurunan setelah pembangunan selesai, selain itu dapat menimbulkan masalah yang cukup besar dalam bidang teknik sipil lainnya seperti retak dinding, dan terangkatnya pondasi.

Percobaan triaksial merupakan metode yang paling umum dipakai karena menghasilkan data yang akurat tetapi membutuhkan waktu yang relatif lebih lama. Sedangkan uji kuat geser langsung merupakan pengujian yang paling mudah dan sederhana tapi tegangan yang timbul dari bidang gesek sangat kompleks. Untuk itu dilakukan pengujian untuk mendapatkan hubungan (parameter korelasi) antara hasil pengujian Triaksial Unconsolidated Undrained dan hasil pengujian kuat geser langsung.

Tujuan penelitian nilai kuat geser tanah menggunakan uji triaksial & uji *direct shear test* mendapatkan hasil korelasi nilai sudut geser dan nilai kohesi dengan menggunakan regresi linear, mengetahui nilai seberapa besar kuat geser tanah dari uji tersebut, dan mengetahui perbedaan hasil sudut geser dan nilai kohesi dari kedalaman data borelog. Hasil perhitungan melalui analisis korelasi pengujian triaksial dan direct shear dengan menggunakan regresi linear.

METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah kuantitatif dengan menggunakan regresi linear antara hubungan kedalaman dengan uji triaksial & uji direct shear test pada sudut geser dan nilai kohesi dari data borelog. Pengambilan sampel yang dilakukan setiap interval 5 meter atau setiap terjadinya perubahan lapisan tanah di dalam lubang bor. Dalam rangka untuk mendapatkan sampel tanah tidak terganggu UDS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Triaksial

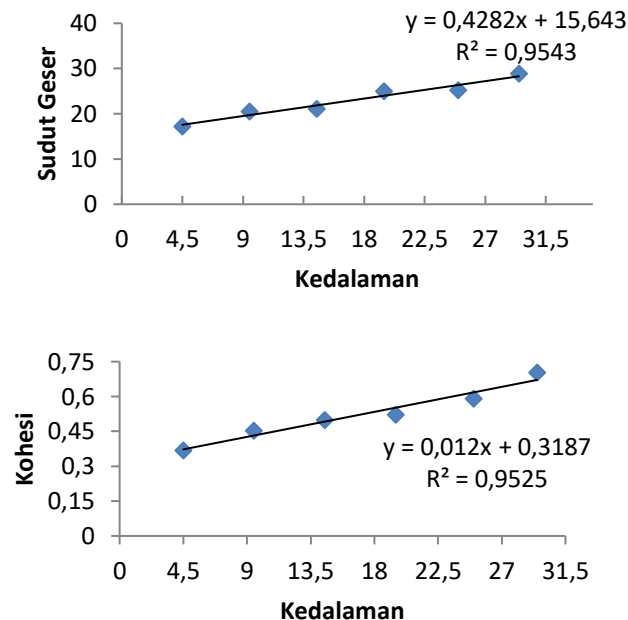
Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh parameter-parameter kekuatan geser yaitu sudut geser dalam (ϕ) dan kohesi (c) pada pengujian triaksial kondisi tanpa drainase (unconsolidated undrained) pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Pengujian Triaksial.

No. Sampel	Kedalaman (Y)	Sudut Geser (ϕ) ° (X)	Kohesi (kg/cm ²) (X)
BHD.10 UDS.01	-{04,50 - 05,00}	17,229	0,591
BHD.10 UDS.02	-{09,00 - 09,50}	20,529	0,704
BHD.10 UDS.03	-{14,00 - 14,50}	21,047	0,453
BHD.10 UDS.04	-{19,00 - 19,50}	24,913	0,500
BHD.10 UDS.05	-{24,50 - 25,00}	25,203	0,368
BHD.10 UDS.06	-{29,00 - 29,50}	28,810	0,522
Σ Rata - rata	17,08	22,96	0,52



Hubungan antara kedalaman dengan nilai sudut geser pengujian triaksial dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Hubungan Kedalaman dengan Nilai Kohesi Hasil Pengujian Triaksial

Berdasarkan pada tabel & gambar. Dari hasil hubungan antara kedalaman dengan nilai sudut geser & nilai kohesi pada pengujian triaksial kedalaman tanah interval 5 meter pada data borelog, dengan menggunakan persamaan regresi linear dengan nilai koefisien korelasi, $r = 0,95 \approx 1$. Menunjukkan indikasi bahwa terdapat hubungan yang positif yang sangat kuat, Maka tanah semakin dalam pengeboran nilai sudut geser akan sangat kuat.

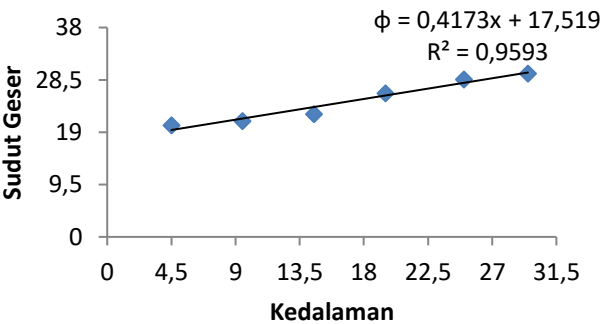
B. Hasil Pengujian Direct Shear Test

Nilai kuat geser langsung diperoleh dari hubungan nilai tegangan normal dan tegangan geser tanah, yang dilakukan dengan uji Direct Shear. Dari hasil pengujian Direct Shear akan di dapatkan nilai kohesi tanah dan sudut geser dengan persamaan regresi linear.

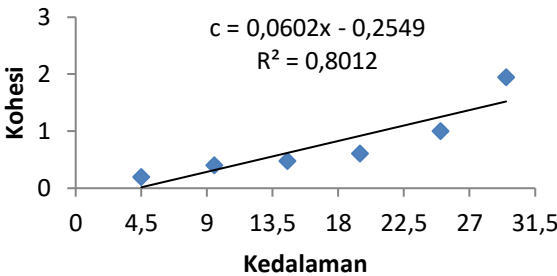
Tabel 2. Pengujian Direct Shear Test.

No. Sampel	Kedalaman (m)	Sudut Geser (ϕ) °	Kohesi (c) (kg/cm ²)
BHD.10 UDS.01	-{04,50 - 05,00}	20,250	0,200
BHD.10 UDS.02	-{09,00 - 09,50}	21,055	0,400
BHD.10 UDS.03	-{14,00 - 14,50}	22,246	0,482
BHD.10 UDS.04	-{19,00 - 19,50}	26,069	0,611
BHD.10 UDS.05	-{24,50 - 25,00}	28,606	1,000
BHD.10 UDS.06	-{29,00 - 29,50}	29,658	1,950
Σ Rata - rata	17,08	24,56	0,77

Hubungan antara kedalaman dengan nilai sudut geser pengujian direct shear test dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3. Hubungan Kedalaman dengan Nilai Kohesi Hasil Pengujian Direct Shear Test



Gambar 4. Hubungan Kedalaman dengan Nilai Kohesi Hasil Pengujian Direct Shear Test

Dari hasil hubungan antara kedalaman dengan sudut geser & nilai kohesi pada pengujian triaksial kedalaman tanah interval 5 meter pada data borelog, dengan menggunakan persamaan regresi linear dengan nilai koefisien korelasi, $r = 0,8012 \approx 1$. Menunjukkan indikasi bahwa terdapat hubungan yang negatif yang koefisien kuat, Maka tanah semakin dalam pengeboran nilai kohesi akan kuat.

C. Perbandingan Data Pengujian Triaksial dan Pengujian Direct Shear

Pada triaksial tekanan air pori tetap dapat diukur pada kondisi dengan pengujian tak berdrainase (undrained test). Sedangkan dengan uji direct shear alat untuk mengukur tekanan air pori dalam kotak geser, oleh karena itu tidak mungkin dapat menentukan tekanan efektif pada pengujian kondisi undrained.

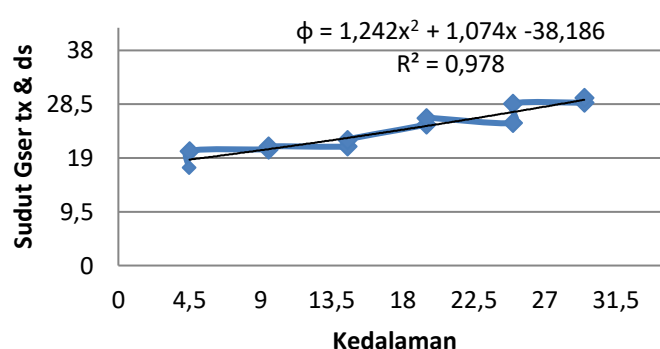
Tabel 3. Analisis Triaksial & Direct Shear Test

No Sampel	Kedalaman (Y)	Nilai Sudut Geser		Selisih (øtx - ødx)	Selisih Bobot (%)	Nilai kohesi		Selisih (Ctx - Cdx)	Selisih Bobot (%)
		øTx (x1)	øDx (x2)			Ctx (x1)	Cds (x2)		
BHD.10 UDS.01	04.50-05.00	17.23	20.25	-3.02	30%	0.59	0.20	0.39	-26%
BHD.10 UDS.02	09.00-09.50	20.53	21.06	-0.53	5%	0.70	0.40	0.30	-20%

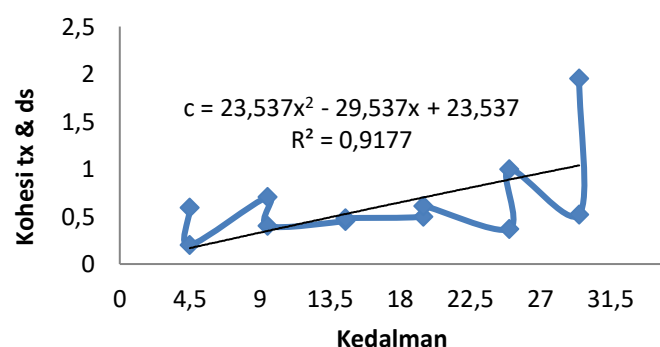


BHD.10	14.00-14.50	21.05	22.25	-1.20	12%	0.45	0.48	-0.03	2%
UDS.03									
BHD.10	19.00-19.50	24.93	26.07	-1.14	11%	0.50	0.61	-0.11	7%
UDS.04									
BHD.10	24.50-25.00	25.20	28.61	-3.40	34%	0.37	1.00	-0.63	42%
UDS.05									
BHD.10	29.00-29.50	28.81	29.66	-0.85	8%	0.52	1.95	-1.43	95%
UDS.06									
Σ Rata-rata	17.08	22,95	24.65	-10.14	100%	0.52	0,77	-1.51	100%

Hubungan perbedaan hasil kedalaman dengan nilai sudut geser dan nilai kohesi pada uji triaksial dan direct shear, Dengan menggunakan persamaan regresi linear berganda.



Gambar 5. Perbandingan Nilai Sudut Geser Hasil Pengujian Triaksial dengan Direct Shear.



Gambar 5. Perbandingan Nilai Kohesi Geser Hasil Pengujian Triaksial dengan *Direct Shear*.

Dari hasil hubungan antara kedalaman tanah interval 5 meter pada data borelog dengan nilai kohesi & sudut geser triaksial & direct shear, menggunakan persamaan regresi linear dengan nilai koefisien korelasi, $r = 0,9177 \approx 1$. Menunjukkan indikasi bahwa terdapat hubungan yang negatif yang koefisien kuat, Maka tanah semakin dalam pengeboran nilai kohesi akan kuat.

D. Pembahasan

1. Hubungan nilai kohesi & sudut geser pada uji triaksial dan direct shear
 - a. Hasil korelasi untuk nilai sudut geser yaitu dengan menggunakan persamaan:

$$\phi = -38,186 + 1,074tx + 1,242ds$$



Dimana:

- ϕ adalah sudut geser
- T_x adalah sudut geser triaksial
- D_s adalah sudut geser direct shear

Koefisien determinasi (r) adalah 0,978 yang menunjukkan tingkat kecocokan yang sangat tinggi antara model regresi ini dan data yang diamati.

Interpretasi koefisien regresi:

- 1) Koefisien -38,186 adalah intercept (b_0) yang menunjukkan nilai sudut geser ketika kedua variabel (t_x dan d_s) sama dengan 0.
- 2) Koefisien 1,074 (b_1) menunjukkan seberapa banyak sudut geser berubah untuk setiap satuan perubahan dalam variabel t_x .
- 3) Koefisien 1,242 (b_2) menunjukkan seberapa banyak sudut geser berubah geser untuk setiap satuan perubahan dalam variabel d_s .

Dengan nilai r yang tinggi, model regresi ini memiliki kemampuan yang baik untuk memprediksi sudut geser berdasarkan variabel t_x dan d_s .

- b. Hasil korelasi untuk nilai kohesi yaitu dengan menggunakan persamaan:

$$\phi = 23,537 - 29,537t_x + 11,568d_s$$

Koefisien determinasi (r) adalah 0,9177 yang menunjukkan tingkat kecocokan yang sangat tinggi antara model regresi ini dan data yang diamati.

Interpretasi koefisien regresi:

- 1) Koefisien 23,537 adalah intercept (b_0) yang menunjukkan nilai sudut geser ketika kedua variabel (t_x dan d_s) sama dengan 0.
- 2) Koefisien -29,537 (b_1) menunjukkan seberapa banyak sudut geser berubah untuk setiap satuan perubahan dalam variabel t_x .
- 3) Koefisien 11,568 (b_2) menunjukkan seberapa banyak sudut geser berubah untuk setiap satuan perubahan dalam variabel d_s .

2. Pengaruh dari Kuat Geser

a. Pengujian Triaksial (triaxial test)

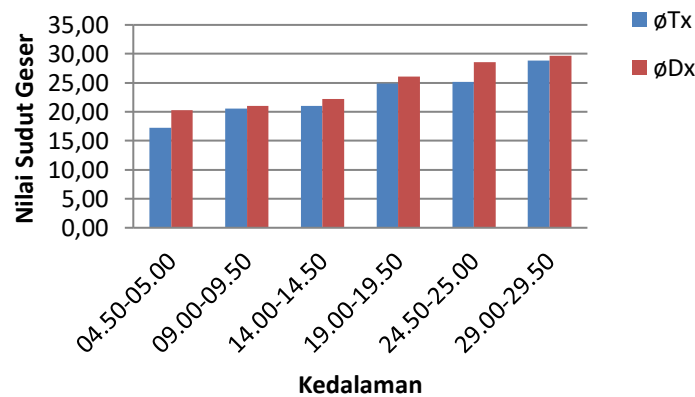
Pada tabel 3 data pengujian triaksial dari data borelog yang setiap kedalaman interval 5m sudut geser (ϕ) dirata – rata sebesar $22,96^\circ$ sedangkan nilai kohesi $0,52 \text{ kg/cm}^2$, dari nilai kedua korelasi kuat geser tanah termasuk dengan jenis tanah sangat lunak (very soft). Jenis tanah sangat lunak ini termasuk jenis tanah yang kurang beruntung untuk didirikan bangunan pada lapisan tanah memiliki banyak rongga atau angka pori yang tinggi sehingga tanah potensial untuk mengalami perubahan volume akibat beban yang diberikan, hal ini akan berdampak negatif pada pembangunan karna dapat terjadinya keruntuhan yang disebabkan karena adanya penurunan tanah maka perlunya pondasi yang kuat untuk menahan suatu bangunan dan perbaikan pada tanah.

b. Pengujian Kuat Geser Langsung (direct shear test)

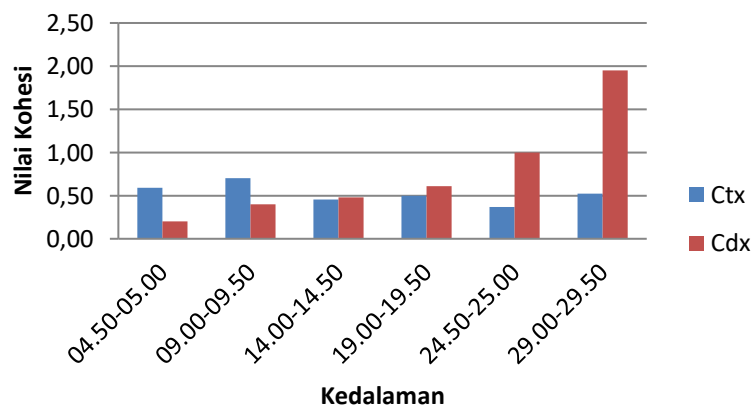
Pada tabel 3 data pengujian direct shear test dari data borelog yang setiap kedalaman interval 5m sudut geser (ϕ) dirata – rata sebesar $24,56^\circ$ sedangkan nilai kohesi $0,77 \text{ kg/cm}^2$, dari nilai kedua korelasi kuat geser tanah termasuk dengan jenis tanah sangat lunak (very soft). Jenis tanah sangat lunak ini termasuk jenis tanah yang kurang beruntung didirikan bangunan pada lapisan tanah memiliki banyak rongga atau angka pori yang tinggi sehingga tanah potensial untuk mengalami perubahan volume akibat beban yang diberikan, hal ini akan berdampak negatif pada pembangunan karna dapat terjadinya keruntuhan yang disebabkan karena adanya penurunan tanah maka perlunya pondasi yang kuat untuk menahan suatu bangunan dan perbaikan pada tanah.



3. Penyebab Hasil Sudut Geser & Nilai Kohesi pada uji triaksial UU dan direct shear test Berdasarkan tabel 3, dapat dilihat pada dua pengujian triaksial dan direct shear bahwa, semakin dalam pengeboran tanah maka nilai sudut geser akan semakin rendah, dan sebaliknya nilai kohesinya semakin dalam pengeboran tanah maka nilai kohesinya semakin tinggi pada kedalaman 29.50 m. Perbedaan hasil sudut geser dan nilai kohesi pada uji triaksial unconsolidated undrained, direct shear dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 6. Perbedaan Nilai Sudut Geser Hasil Pengujian Triaksial dengan Direct Shear pada Kedalaman Tanah



Gambar 7. Perbedaan Nilai Kohesi Geser Hasil Pengujian Triaksial dengan Direct Shear pada Kedalaman Tanah

Maka dalam hal ini dapat disimpulkan dari perbedaan antara hasil uji direct shear dan uji triaksial dalam pengukuran sudut geser dan nilai kohesi tanah dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya perbedaan metode uji, kondisi pengujian, sifat non-linear tanah, skala sampel, pertimbangan pori air, dan kondisi tanah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Persamaan yang direkomendasikan untuk digunakan dalam memprediksi nilai kuat geser dan kohesi yaitu:



$$\phi = -38,186 + 1,074tx + 1,242ds$$

$$c = 23,537 - 29,537tx + 11,568ds$$

2. Hasil dari perhitungan melalui persamaan data pengujian triaksial dan direct shear tersebut didapat nilai rata – rata ϕ triaksial 22,96 sedangkan ϕ direct shear 24,65kg/m² yang mana ϕ triaksial < ϕ direct shear, maka korelasi empiris kuat geser tanah dari kedua pengujian konsistensi sudut geser tanah termasuk sangat lunak (very soft). Nilai kohesi Ctx dengan rata – rata 0,52° lebih kecil dari nilai Cdx ya itu 0,77°, maka korelasi empiris kuat geser tanah dari kedua pengujian konsistensi kohesi tanah termasuk sangat lunak (very soft).
3. Selisih rata-rata antara hasil ϕ triaksial & ϕ direct shear dengan analisis sebesar -10,14 terdapat selisih terbesar yaitu 34% pada kedalaman 24.50 – 25.00 meter dari data borelog sampel 5. Selisih rata-rata antara hasil ϕ triaksial & ϕ direct. Sedangkan Selisih rata-rata antara hasil Ctx & Cdx dengan analisis sebesar -1,51. terdapat selisih terbesar yaitu 95% pada kedalaman 29.00 – 29.50 dari data borelog sampel 6. Hal ini terjadinya perselisihan di antara 2 pengujian ada beberapa faktor, diantaranya perbedaan metode uji, kondisi pengujian, sifat non-linear tanah, skala sampel, pertimbangan pori air, dan kondisi tanah.

DAFTAR PUSATAKA

- Anggraini, M., Haris, V. T., & Saleh, A. (2023). Kuat Geser Tanah Timbunan Akibat Perubahan Kadar Air. *SAINSTEK*, 11(2), 128-134.
- Darwis, H., & Sc, M. (2018). *Dasar – Dasar Mekanika Tanah*” Yogyakarta : Pena Indis.
- Dewi, R., Adhitya, B. B., San, I. C., Safir, M. R., & Mukhti, K. (2022). Korelasi Nilai Kuat Geser Tanah Hasil Uji Laboratorium Dan Hasil Uji Lapangan. *Applicable Innovation Of Engineering And Science Research (Avoer)*, 14(1), 216-222.
- Fahriana, N., Ismida, Y., Lydia, E. N., & Ariesta, H. (2019). Analisis klasifikasi tanah dengan metode USCS (Meurandeh Kota Langsa). *JURUTERA-Jurnal Umum Teknik Terapan*, 6(02), 5-13.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2002. *Mekanika Tanah II*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Kaihatu, S., Waas, E. D., & Ayal, Y. (2016). Identifikasi dan Penentuan Jenis Tanah di Kabupaten Seram bagian Barat. *Jurnal Pertanian Agros*, 18(2), 170-180.
- Lestari, I. G. A. A. I., & Lestari, G. A. A. (2014). Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif. *GaneC Swara*, 8(2).
- Marwan, M., Munirwan, R. P., & Sundary, D. (2013). Hubungan Parameter Kuat Geser Langsung Dengan Indeks Plastisitas Tanah Desa Neuheun Aceh Besar. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 47-56.
- Meiwa, S. (2020). *Pengujian Kuat Geser Tanah Di Laboratorium*.
- Nurdian, S. 2015. *Korelasi Parameter Kekuatan Geser Tanah Dengan Menggunakan Uji Triaksial dan Uji Geser Langsung Pada Tanah Lempung Substitusi Pasir*. Universitas Lampung, Bandar Lampung
- Pertiwi, S. A. P., Candra, A. I., Sari, T. S., Safi'i, A. D., & Zakiya, Z. (2023). Mengidentifikasi Jenis Tanah, Batas Plastis, Batas Cair Tanah Lempung. *Jurnal Talenta Sipil*, 6(1), 151-162.
- Putra, R. Dwt. 2016. *Pengaruh Substitusi Pasir Pada Tanah Organik Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Geser*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.
- Safitri, R. Dkk. 2011. *Korelasi Parameter Kuat Geser Hasil Uji Geser Langsung dan Uji Triaksial pada Campuran Tanah Lempung pasir*. Jurnal sains dan teknologi fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru, Hal 21 – 28.
- Siska, H. N., & Yakin, Y. A. (2016). Karakterisasi Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Lunak di Gedebage. *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, 2(4), 44. SNI 4813 – 2008. 2008.
- Susilo, A. J., Sentosa, G. S., Sumarli, I., & Prihatiningsih, A. (2018). *Karakteristik Parameter*



- Kekuatan Tanah Yang Dipadatkan Dengan Uji Triaksial Metode UU. J. Muara Sains, Teknol. Kedokt. dan Ilmu Kesehat, 2(2), 572.
- Soewignjo, A. N dan Agus IP, 2010. Korelasi Kuat Geser Tanah Hasil Pengujian Triaksial Dan Unconfined Compression Strength (UCS). Prosiding Seminar Temu Ilmiah Nasional Dosen Teknik ke-IX. Indonesia 10 Universitas Tarumanagara,
- Terzaghi, K., Peck, R. B. 1987. Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa. Penerbit Erlangga, Jakarta
- Umam, K., Nugroho, S. A., & Wibisono, G. (2017). Pengaruh Gradasi Pasir Dan Kadar Lempung Terhadap Kuat Geser Tanah (Doctoral dissertation, Riau University).
- Utami, G. S., & Caroline, J. (2018, September). Analisis Pengaruh Perubahan Kadar Air Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah. In Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan (pp. 289-296).