

KARAKTERISTIK SIFAT KUAT GESER TANAH GAMBUT DI WILAYAH RAWA MELALUI ANALISIS HASIL UJI TRIAKSIAL

Hartini^{1*}, Adji Sutama², Muhammad Arfan³

¹²³Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang

*E-mail : hartini@um-palembang.ac.id

Abstract

The characteristics of peat soil are different from clay soil. physically it has a high water content. large pore number. has organic material content the presence of fibers in peat soil. while technically it has high compression and low shear strength. This study was to determine the shear strength of peat soil in North Indralaya in Bakung and Tanjung Pule villages. The soil sample used was undisturbed soil. The tool used was a triaxial test tool with CU conditions. The soil sample had a diameter of 35 mm and height of 70 mm with a sample depth of 50 cm. The sampling method used was the block sampling method. From the results of the study. it was found that the greater the isotropic consolidation stress given to the test sample. the greater the deviator stress that arose. the cohesion value was 14-22 kPa. the friction angle was 7°-8°. for effective soil 15-25 kPa. the effective internal friction angle was 7°-9°. Mean while. the largest peat soil shear strength value is in Tanjung Pule village with a total shear strength value of 22.636 kPa and an effective shear strength of 26.166 kPa. while Bakung village has a total shear strength of 15.593 kPa and an effective shear strength of 18.273 kPa.

Keywords : Peat Soil. Shear Strength. Triaxial. Consolidated Undrained

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki daratan yang luas sebagian besar merupakan tanah gambut, khususnya di Sumatera, Kalimantan dan Papua. Tanah gambut memiliki karakteristik yang unik, yaitu kandungan organik dan air yang tinggi sehingga menjadikannya sebagai material yang kurang baik untuk berbagai pekerjaan konstruksi sipil. Sifat tanah yang lunak dan rentan terhadap deformasi membuat tanah gambut sangat sulit untuk dijadikan pondasi pembangunan.

Menurut Meene (1984), tanah gambut terbentuk dari hasil penumpukan sisa tumbuhan rawa seperti berbagai macam jenis rumput, paku-pakuan, bakau, pandan, pinang serta tumbuhan rawa lainnya. Tanah gambut memiliki nilai kandungan organik yang tinggi, nilai angka pori dan porositas yang besar serta kandungan air yang tinggi menyebabkan tanah tersebut mudah mengalami pemampatan (Mochtar dan Yulianto, 2018). Sifat fisik dan kimiawi tanah gambut adalah tanah yang mempunyai kandungan organik tinggi, kadar air tinggi, angka pori besar, pH rendah dan adanya serat yang mengakibatkan tanah

gambut tidak mempunyai sifat plastis, sedangkan dari sifat mekaniknya tanah gambut mempunyai sifat kompresibilitas dan daya dukung yang rendah.

Permasalahan yang ditimbulkan akibat pembebanan pada lapisan tanah gambut adalah pemampatan (kompresibilitas) yang tinggi dan kuat geser yang rendah, penambahan beban diatas permukaan tanah gambut dapat menyebabkan lapisan tanah dibawahnya mengalami pemampatan dengan keluarnya air pori dari dalam rongga tanah dan relokasi partikel tanah. Penelitian ini meneliti tentang karakteristik kuat geser tanah gambut di wilayah Indralaya Utara melalui uji triaksial (*Consolidated Undrained*).

Penelitian tentang kuat geser tanah gambut yang dilakukan Zainoradibin dan Mansor (2016), penelitian dengan mengumpulkan sampel di dua lokasi yang berbeda, Pontian, Johor dan Penor, Pahang, Malaysia. Sampel diklasifikasikan sebagai gambut hemik dan gambut *amorf*. Perilaku kuat geser hemik dan *amorf* dapat ditentukan pada kohesi, C dan sudut gesekan internal ϕ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada nilai

kekuatan geser yang berbeda antara gambut hemik dan gambut *amorf*. Geser sederhana langsung dan kotak geser langsung digunakan untuk menentukan kekuatan geser gambut. Uji geser sederhana langsung untuk gambut helmik di dapat $c = 8,259$, $\phi = 22,6^\circ$, untuk gambut *amorphous* di dapat $c = 6,79$, $\phi = 21^\circ$. Selanjutnya melalui uji kotak geser langsung untuk gambut helmik di dapat nilai $c' = 11$, $\phi' = 37,1^\circ$, untuk gambut *amorphous* $c' = 4,153$, $\phi' = 37,2^\circ$. Nilai c dan ϕ untuk kotak geser langsung memberikan nilai lebih tinggi dari pada geser sederhana langsung, tapi itu menunjukkan bahwa geser sederhana langsung lebih cocok untuk menentukan kekuatan geser pada gambut. Kekuatan geser sangat penting untuk diketahui selama konstruksi, terutama untuk mendukung peralatan dan struktur konstruksi.

2. METODOLOGI

Metode penelitian berisi langkah-langkah jalannya penelitian dimulai dari studi literatur, penentuan lokasi sampel, persiapan alat dan bahan, keseluruhan proses penelitian pengujian dilakukan dengan skala laboratorium. Lokasi sampel tanah gambut berasal dari Indralaya Utara Desa Bakung dan Tanjung Pule, sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah gambut tak terganggu (*undisturbed soil*).



Gambar 1. Pengambilan sampel tanah

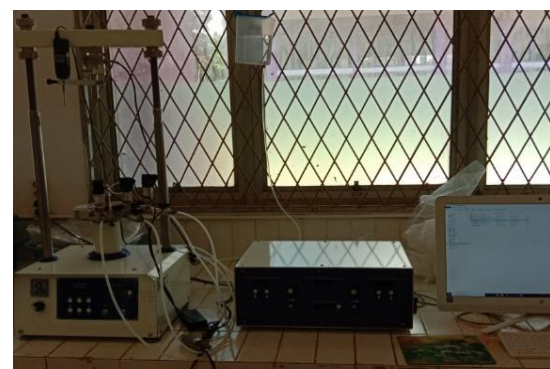
Sampel tanah yang diteliti adalah tanah gambut pada kedalaman 50 cm dari permukaan tanah yang diambil dengan metode *block sampling* untuk pengujian triaksial CU, ukuran tabung metode *block sampling* dengan tinggi 300 mm dan diameter 150 mm. Prosedur *block sampling* pengambilan tanah gambut menggunakan ASTM D7015-04.

Pengujian indeks properties tanah gambut menggunakan tanah terganggu (*disturbed*) meliputi kadar air (w), pengujian kadar abu (AC), pengujian berat jenis (G_s), keasaman (pH), kadar organik (OC), dan kadar serat (FC) diperlihatkan pada Gambar 2. Pengujian sifat fisik tanah meliputi uji berat jenis (ASTM D854-14), kadar air (ASTM D2974- 00), uji berat volume (ASTM D2167), uji sifat kimiawi meliputi kadar abu (ASTM D2974- 00), uji keasaman pH (ASTM D2976-71), uji kadar organik (ASTM D2607-69), dan uji kadar serat (ASTM D1997-13).



Gambar 2. Salah satu pengujian indeks properties tanah

Pengujian sifat mekanik tanah dilakukan dengan menggunakan alat triaksial (ASTM D4767-95) melalui uji CU (*Consolidated Undrained*), pada tanah gambut dengan kondisi tidak terganggu. Pengujian kondisi CU (*Consolidated Undrained*) dalam satu tabung sampel tanah dilakukan sebanyak 3 kali, pengujian dengan tegangan sel masing-masing sebesar 100 kPa, 200 kPa, 300 kPa.



Gambar 3. Pengujian sifat mekanik

Pengambilan sampel tanah untuk satu lokasi terdiri dua titik total sampel benda uji 12 sampel. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 35 mm dan tinggi 70 mm. Tabel 1 menunjukkan jumlah sampel tanah gambut untuk pengujian kuat geser.

Pada uji triaksial (*Consolidated Undrained*), ada tiga (3) tahapan pengujian yang harus dilakukan, yaitu saturasi, konsolidasi, dan *shearing*. Pada proses saturasi bertujuan untuk menjenuhkan contoh tanah sehingga rongga-rongga yang ada pada contoh tanah terisi air. Proses saturasi dilakukan dengan menggunakan *back pressure*, sampai perbandingan nilai perubahan tekanan pori dengan nilai perubahan tekanan sel mencapai 0,95. Pada proses konsolidasi, contoh tanah mulai diberikan tegangan isotropis. Akibat tekanan isotropis sebagian air pori keluar dari contoh tanah. Seiring dengan perubahan waktu dapat terjadi perubahan pada volume air pori dan tekanan air pori. Tujuan dari proses konsolidasi ini adalah untuk memberikan

tegangan efektif pada contoh tanah sesuai dengan tegangan efektif yang sebenarnya terjadi di lapangan. Setelah proses konsolidasi selesai selanjutnya dapat dilakukan proses *shearing* dengan memberikan tegangan aksial dengan kecepatan penurunan yang dapat diatur pada saat tegangan aksial diberikan.

Sebelum melakukan pengujian triaksial terlebih dahulu sampel tanah gambut tak terganggu (*undisturbed sample*) dalam tabung dipersiapkan. Sampel tanah dicetak di dalam tabung agar sampel tanah tersebut benar-benar tak terganggu. Sampel tanah harus dikeluarkan dengan arah yang sama dengan arah pada saat pengambilan sampel tanah di lapangan, dengan satu gerakan ekstruder yang seragam.

Tabel 1. Jumlah sampel tanah gambut untuk pengujian triaksial

Lokasi	Parameter	Titik 1 0-0,5 m	Titik 2 0-0,5 m	Kode Sampel Titik 1	Kode Sampel Titik 2	Jumlah Sampel
Desa Tanjung Pule	CU	A	B	TP1	TP1	6
				TP2	TP2	
				TP3	TP3	
Desa Bakung	CU	A	B	BK1	BK1	6
				BK2	BK2	
				BK3	BK3	
Total Sampel						12

Dimana TP1 sampel tanah lokasi tanjung pule, BK1 sampel tanah lokasi Desa Bakung

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Indeks Propertis Tanah Gambut

Hasil pengujian indeks properties tanah gambut Indralaya Utara ditunjukkan pada Tabel 2. Menurut ASTM D2974 - 00 tanah gambut Indralaya Utara berdasarkan kadar abu termasuk jenis *medium ash peat* untuk Desa Tanjung Pule dan *low ash peat* untuk Desa

Bakung. Berdasarkan kadar serat yang dimiliki tanah gambut Indralaya Utara termasuk dalam *fibrous peat* karena dari pengujian kadar seratnya sebesar 27,1371% untuk Desa Bakung dan 36,353% untuk Desa Tanjung Pule, dalam kemampuan menyerap air tanah gambut Indralaya Utara termasuk *moderately* hal ini dapat dilihat dari kadar air tanah sebesar 693,140% untuk Desa Bakung dan 714,770% untuk Desa Tanjung Pule.

Tabel 2. Hasil pengujian indeks properties tanah gambut

No	Parameter	Simbol	Hasil Laboratorium	
			Desa Bakung	Desa Tanjung Pule
1	Kadar Air (%)	ω	693,140%	714,770%
2	Berat Jenis (Gs)	Gs	1,79367	1,72194
3	Derajat Keasaman	Ph	3,01	4,14
4	Kadar Organik (%)	OC	96,67%	93,00%
5	Kadar Abu (%)	AC	3,30%	7,00%
6	Kadar Serat (%)	FC	27,1371%	36,353%
7	Angka Pori	E	9,94702	13,0623
8	Berat Isi Basah (kN/m ³)	γ_b	12,744	9,784
9	Berat Isi Kering (kN/m ³)	γ_d	1,6068	1,110

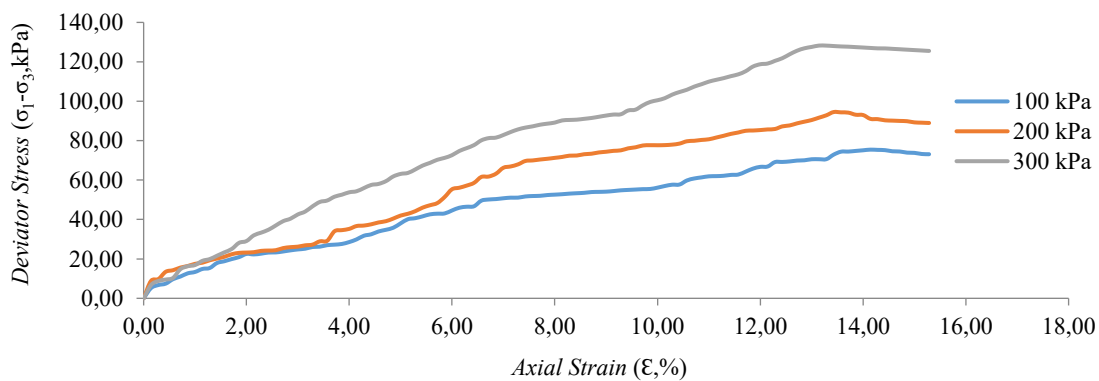
Analisa Hasil Uji Triaksial (*Consolidated Undrained*)

Analisa hasil uji triaksial (*Consolidated Undrained*) ini membandingkan antara hubungan tegangan deviator terhadap regangan, nilai kohesi dan sudut geser dalam baik efektif maupun total, kuat geser tak terdrainasi dan kuat geser efektif.

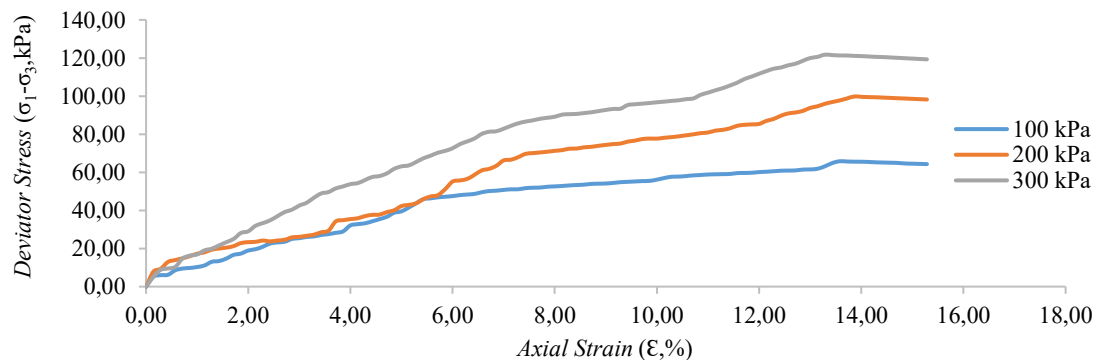
Analisa Hubungan Tegangan Deviator Terhadap Regangan

Analisa ini membandingkan peningkatan tegangan deviator terhadap tanah gambut Inderalaya Utara dengan pemberian tegangan

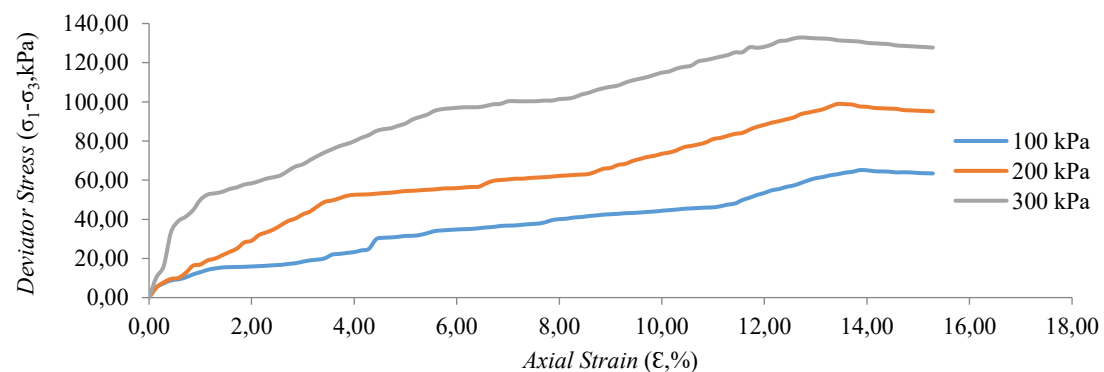
konsolidasi sebesar 100 kPa, 200 kPa, 300 kPa yang diberikan pada saat proses konsolidasi pada pengujian triaksial (*Consolidated Undrained*). Semakin besar tegangan konsolidasi isotropis yang diberikan pada sampel uji maka semakin besar pula tegangan deviator yang timbul, hal ini disebabkan karena jarak partikel menjadi lebih berkurang, mengakibatkan intensitas ikatan menjadi bertambah terkait dengan kemampatan tanah bawah semakin besar tegangan konsolidasi isotropis yang diberikan akan membuat tanah gambut tersebut menjadi lebih mampat sehingga tanah gambut telah berubah struktur menjadi semakin memadat.



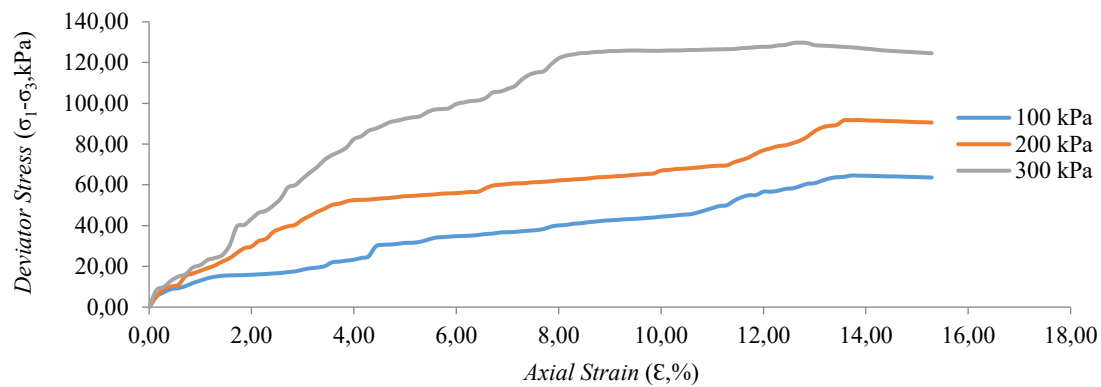
Gambar 4. Kurva hubungan tegangan deviator dan regangan desa tanjung pule titik A



Gambar 5. Kurva hubungan tegangan deviator dan regangan desa tanjung pule titik B



Gambar 6. Kurva hubungan tegangan deviator dan regangan desa bakung titik A



Gambar 7. Kurva Hubungan Tegangan Deviator dan Regangan Desa Bakung Titik B

Parameter Kuat Geser Tanah Gambut Uji Triaksial (*Consolidated Undrained*)

Nilai parameter kuat geser tanah gambut yang di analisa berupa parameter kuat geser

total dan parameter kuat geser tanah efektif. Nilai parameter kuat geser tak terdrainasi maupun kuat geser tanah efektif pada tanah gambut yang berasal dari Indralaya Utara disajikan dalam Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Parameter Kekuatan Geser Tanah Gambut

No	Parameter Kuat Tanah Gambut	Desa Tanjung Pule		Desa Bakung	
		Titik 1	Titik 2	Titik 1	Titik 2
1	C (kPa)	21,66	15,57	13,84	14,52
2	Φ	7°	7°	8°	8°
3	C' (kPa)	25,19	18,25	15,35	17,20
4	ϕ'	7°	8°	9°	8°

Nilai kohesi pada tanah gambut yaitu C = 21,66 kPa dan 15,57 kPa untuk Desa Tanjung Pule, sedangkan Desa Bakung nilai kohesi C = 13,84 kPa dan 14,52 kPa nilai kohesi terbesar berada berada Desa Tanjung Pule. Nilai sudut geser dalam pada tanah gambut $\phi = 7^\circ$ dan 7° untuk Desa Tanjung Pule, Desa Bakung $\phi = 8^\circ$ dan 8° sudut geser dalam terbesar pada Desa Bakung. Nilai kohesi tanah efektif C' = 25,19 kPa dan 18,25 kPa untuk Desa Tanjung Pule, sedangkan C' = 15,35 kPa dan 17,20 kPa untuk Desa Bakung. Sementara nilai sudut geser dalam efektif pada tanah gambut $\phi' = 7^\circ$ dan 8° untuk Desa Tanjung Pule, Desa Bakung sudut geser efektifnya $\phi' = 9^\circ$ dan 8° . Secara keseluruhan parameter kohesi dari tanah gambut melalui uji UU berkisar 10-12 kPa, sudut geser dalam 5° - 7° di dua lokasi Desa Tanjung Pule maupun Desa Bakung, sedangkan uji triaksial (*Consolidated Undrained*) nilai kohesi meningkat dari 14-22 kPa untuk kohesi total dengan sudut geser dalam total 7° - 8° di dua lokasi, untuk tanah kohesi efektif 15-25 kPa, sudut geser dalam efektif 7° - 9° . Pada uji triaksial (*Unconsolidated Undrained*) parameter sudut geser berkisar 5° - 7° sedangkan pada uji triaksial (*Consolidated*

Undrained) parameter sudut geser dalam 7° - 9° .

Penelitian yang dilakukan Rahayu dkk (2015), terhadap tanah gambut yang berasal dari Kecamatan Kayu Agung Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI) Sumatera Selatan di dapat nilai kohesi tanah asli C = 2,31 kPa dan sudut geser dalam $1,58^\circ$ melalui uji triaksial (*Unconsolidated Undrained*) jika dibandingkan dengan tanah gambut Indralaya Utara maka nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah gambut Indralaya Utara lebih besar. Sedangkan melalui uji triaksial (*Consolidated Undrained*) tanah gambut yang berasal dari Kecamatan Kayu Agung dengan nilai kohesi efektif sebesar C' = 5,11 kPa dan sudut geser dalam efektif $\phi' = 34,81^\circ$, jika dibandingkan dengan tanah gambut Indralaya Utara maka nilai kohesi efektif tanah gambut Indralaya Utara lebih besar sedangkan sudut geser dalam efektif lebih kecil. Uji triaksial (*Consolidated Undrained*) memungkinkan dilakukan proses saturasi dan konsolidasi, serta pengukuran air pori selama proses pengujian, yang sebenarnya proses tersebut tepat dilakukan pada material seperti tanah gambut. Keuntungan uji triaksial (*Consolidated Undrained*) adalah

didapatkannya nilai parameter kuat geser dalam kondisi total dan tegangan efektif.

Anggraini (2006), juga melakukan penelitian dengan sampel pada gambut berserat di Pontian, Johor. Sampel gambut di konsolidasikan dengan tekanan pra konsolidasi 50 kPa, 100 kPa, 150 kPa, dan 200 kPa, untuk menguji sampel pada triaksial *Uncosolidated Undrained* uji triaksial (*UU-test*). Hasil sifat kekuatan geser (kohesi dan sudut gesekan) dari gambut yang dilarutkan meningkat karena peningkatan jumlah tekanan konsolidasi. Tekanan konsolidasi diterapkan pada tanah sebelum triaksial *compression* uji bawah kondisi *undrained* terkonsolidasi memiliki efek meningkatkan kekuatan geser *undrained* dari hasil uji 13 kPa, 15,66 kPa, 21 kPa, 21,66 kPa bahwa tekanan konsolidasi 50 kPa, 100 kPa, 150 kPa, dan 200 kPa masing-masing. Hubungan berasal dari triaksial hasil tes menunjukkan kekuatan geser *undrained* awal sama dengan yang diperoleh dari lapangan *baling* uji geser (*Consolidated Undrained*) = 10,10 kPa dengan rasio kekuatan peningkatan 0,06 yang sangat rendah dibandingkan dengan data yang ditentukan.

Norhaliza (2017), penelitian yang dilakukan untuk menentukan sifat kuat geser tak terdrainase efektif gambut yang dilarutkan. Semua sampel gambut yang dilarutkan berukuran sama dengan ayakan 0,425 mm, 1,000 mm, 2,360 mm, dan 3,350 mm dan sudah di konsolidasikan pada tekanan 50 kPa, 80 kPa, dan 100 kPa. Penyimpangan hubungan stress regangan, σ_{mak} dan tekana air Pori berlebih, $\Delta\mu$ menunjukkan bahwa pada keduanya. Gambut yang dibentuk kembali dan tidak terganggu secara bertahap meningkat ketika membatasi tekanan, σ' dan tekanan pra konsolidasi, σ_c meningkat, sebagai kesimpulan geser tidak terlatih. Hasil sifat kekuatan yang diperoleh menunjukkan bahwa RS3.350 memiliki kekuatan lebih tinggi dari RS0.425, RS1.000, dan RS2.360, namun seluruh sampel gambut yang dilarutkan menunjukkan nilai kenaikan kekuatan geser dengan peningkatan ukuran gambut dan tekanan pra konsolidasi. Hasil uji triaksial untuk gambut *undisturbed* di dapat $C' = 10$ kPa, $\phi' = 16$, sedangkan untuk gambut yang di *reconstituted* di dapat nilai $C' = 21$ kPa, $\phi = 41^\circ$. Untuk tujuan perbandingan, kekuatan

geser yang tak terdrainasi hasil sifat yang diperoleh menunjukkan bahwa gambut yang dilarutkan memiliki kekuatan yang lebih tinggi dari gambut yang tidak terganggu.

Firdaus dkk (2018), meneliti tanah gambut yang berasal dari Rawa Saragy Desa Belimbing Sari Kecamatan Jabung Kabupaten Lampung Timur. Pengujian dilakukan di laboratorium dengan pengambilan sampel tanah dari dua belas titik pada kedalaman yang berbeda-beda dengan menggunakan *vane shear* dan *direct shear* digunakan untuk menghitung kuat geser tanah dan pembacaan maksimum pada momen putaran. Hasil yang di dapat menunjukkan bahwa nilai rata-rata kuat geser alat *vane shear* di kedalaman 30 cm pada tanah jenuh dengan nilai rata-rata 0,0379 pada kedalaman 50 cm di dapat nilai rata-rata 0,0384 dan pada kedalaman 30 cm pada tanah tak jenuh nilai rata-rata 0,0434 dengan nilai rata-rata 0,0406 pada kedalaman 50 cm sehingga mengalami penurunan menjadi 0,0066. Untuk sampel uji yang sama dapat menghasilkan hasil uji yang berbeda kemungkinan disebabkan oleh metode pengujian yang berbeda dan metode pengoperasian peralatan yang berbeda serta faktor utama hasil uji target masing-masing alat dalam menentukan parameter tanah.

Kuat Geser Tak Terdrainasi dan Kuat Geser Efektif Gambut

Nilai kuat geser tak terdrainasi dapat diperoleh dari besarnya nilai kuat geser tanah gambut dihitung menggunakan persamaan coulomb. Nilai kuat geser (τ) tanah gambut pada dua lokasi di daerah Indralaya Utara dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil rekapitulasi perhitungan nilai kuat geser (τ) uji *Consolidated Undrained* tanah gambut di dua lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 4. Nilai kuat geser tanah gambut terbesar berada di lokasi Desa Tanjung Pule di titik A dengan nilai kuat geser total 22,636 kPa dan kuat geser efektif 26,166 kPa. Sedangkan nilai kuat geser tanah gambut terkecil berada pada lokasi Desa Bakung dengan nilai kuat geser total 15,5927 kPa dan kuat geser efektif 18,273 kPa.

Tabel 4. Rekapitulasi Nilai Kuat Geser Total dan kuat Geser Efektif

No	Kuat Geser	Desa Tanjung Pule		Desa Bakung	
		Titik 1	Titik 2	Titik 1	Titik 2
1	Kuat Geser Total (τ) kPa	22,636	16,537	14,9106	15,5927
2	Kuat Geser Efektif (τ) kPa	26,166	19,335	16,5324	18,273

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisa data dari pengujian indeks properties tanah dan uji triaksial (*Consolidated Undrained*), maka dapat disimpulkan:

1. Tanah gambut Indralaya Utara diklasifikasikan sebagai tanah gambut *fibrous peat* kandungan seratnya 20% atau lebih. Berdasarkan ASTM D 4427-92 menurut kadar abu sampel tanah gambut termasuk dalam katagori *medium ash peat* dan *low ash peat*, nilai pH tanah sampel tanah gambut termasuk dalam katagori *highly acidic*. Nilai kadar air mencapai 600%-750% menurut ASTM D 4427-13 berdasarkan kemampuan absorpsi air termasuk ke dalam *moderately*. Nilai berat jenis tanah gambut 1,72 dan 1,79.
2. Semakin tinggi tekanan isotropis yang diberikan pada tanah maka air pori pada

tanah gambut tersebut akan keluar lebih banyak sehingga tanah semakin kaku dan menghasilkan kekuatan tanah yang lebih besar.

3. Uji triaksial *Consolidated Undrained* nilai kohesi total 14-22 kPa dan nilai kohesi efektif 15-26 kPa sedangkan sudut geser dalam 8° - 9° jika dibandingkan uji *Unconsolidated Undrained*, maka terjadi peningkatan pada nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah gambut. Parameter kuat geser (τ) = 12,377 kPa untuk uji triaksial *Unconsolidated Undrained*. Sedangkan untuk uji triaksial *Consolidated Undrained* terjadi peningkatan di kuat geser total mencapai 22,636 kPa dan kuat geser efektif 26,166 kPa. Pengujian triaksial *Consolidated Undrained* menghasilkan nilai kuat geser yang lebih tinggi dibandingkan uji triaksial *Unconsolidated Undrained*, karena memberi kesempatan untuk tanah gambut berkonsolidasi.

REFERENSI

- Anggraini, V. (2006). *Shear strength Improvement of Peat Soil Due To Consolidation*, Master of engineering (civil-geotecnic) University Teknologi Malaysia.
- ASTM D1997-13. *Standard Test Method For Laboratory Determination of the Fiber Content of Peat Sampel by Dry Mass*, Annual Book of ASTM Standard Election 4, Volume 04,08, Easten MD, USA.
- ASTM D2176. *Standard Test Method For Density and Unit Weight of Soil In Place*, Annual Book of ASTM Standard Election 4, Volume 04, 08, Easten MD, USA.
- ASTM D2607. (1969). *Classification Of Peats, Mosses, Humus, and Related Products (Withdrawn, 1990) From SAI Global*, Publisher: American Society.
- ASTM D2850-03a. *Standard Test For Unconsolidated - Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils*, Annual Book of ASTM Standard Election 4, Volume 04,08, Easten MD,USA.
- ASTM D2974-00. *Standard Test Method For Moisture, Ash, and Organic Matter of Peat and Other Organic Soils*, Annual Book of ASTM Standard Election 4, Volume 04, 08, Easten MD, USA.
- ASTM D2976-71. *Standard Test Method For pH of Peat Materials*, Annual Book of ASTM Standard Election 4, Volume 04,08, Easten MD,USA.
- ASTM D4767-95. *Standard Test For Consolidated Undrained Triaxial Compression Test for Cohesive Soils*, Annual Book of ASTM Standard Election 4, Volume 04.08, Easten MD,USA.
- ASTM D854-14. *Standard Test Method For Specific Gravity of Soil Solids by Water*

Pycnometer Specific Gravity, Annual Book of ASTM Standard Election 4, Volume 04.08, Easten MD, USA.

- Firdaus, A. P., Setyanto, S., & Herison, A. (2018). Pengaruh Derajat Kejenuhan Pada Tanah Gambut Menggunakan Uji Kuat Geser Tanah. *JRSDD* Vol. 6 No. 2:1 – 1.
- Meene, V. D. (1984). *Geological Aspects of Peat Formation in the Indonesia-Malaysia Low Lands, Bulletin Geological Reseach and Development Center*, 9, 20-31.
- Mochtar, N. E., & Yulianto, F. E. (2018). *Compression Behavior of Fibrous Peat Stabilized with Admixtures of Lime CaCO_3 +Rice Husk Ash and Lime CaCO_3 + Fly Ash*, *Int. J. Adu. SCI Eng. inf. Technol*, Vol 8, No 3, P. 792, Juni.
- Norhaliza. (2017). *The Effect of the Reconstituted Method on the Shear Stregth of the Peat Nature*, *Master of engineering (Faculty of civil and environmental engineering)*, Universiti Tun Hussein on Malaysia.
- Rahayu, W., Lisdiyanti, P., & Pratama, R. E. (2015). Tanah Gambut Melalui Uji Triaksial Consolidated *Undrained* dan *Unconsolidated Undrained*. *Jurnal Teorities dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil* (ISSN 0853-982) Vol 22, No 3, Desember.
- Zainoradibin., & Mansor, H. (2016). *Investigation on the Shear Strength Characteristic at Malaysia Peat*. *Article in jounal of Engineering and Applied Sciences* (ISSN 1819-6608) Vol 11, No 3, Februari.