

PERILAKU KEPADATAN TANAH GAMBUT TERHADAP PENURUNAN TANAH KONDISI DRY SIDE OF OPTIMUM DAN WET SIDE OF OPTIMUM

Supriadi¹⁾, Winayati¹⁾, Muthia Anggraini^{1)*}

^{1),2),3)}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Pekanbaru
e-mail: sufriyadi795@gmail.com / muthia@unilak.ac.id

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perilaku penurunan tanah kondisi *dry side of optimum* dan *wet side of optimum* pada kepadatan tanah gambut. Metode penelitian yang dilakukan di laboratorium dengan cara pengujian konsolidasi yang menggunakan standar ASTM D 2435-96, dan pemadatan tanah menggunakan standar SNI 03-2832-1992. Hasil penelitian pada sampel B mengalami kecepatan penurunan yang tidak terlalu tinggi dan besarnya penurunan yang tidak terlalu rendah, sehingga sampel B dapat dikatakan tidak baik. Sampel yang mengalami waktu atau lamanya penurunan paling rendah, dan juga besarnya penurunan adalah pada sampel C. Sedangkan pada sampel A untuk waktu atau lamanya penurunan terjadi paling tinggi dan besarnya penurunan terjadi paling rendah. Hal ini dapat dilihat pada diagram variasi hubungan persentase *dry side of optimum*, kadar air optimum, dan *wet side of optimum*, nilai koefisien konsolidasi (C_v) sebesar $0,60 \text{ cm}^2/\text{detik}$, indeks pemampatan (C_c) sebesar 4,579, dan koefisien pemampatan (a_v) sebesar $0,57 \text{ cm}^2/\text{detik}$. Kesimpulannya perilaku penurunan tanah kondisi *Dry Side Of Optimum* dan *Wet Side Of Optimum* pada kepadatan tanah gambut adalah sampel *Dry Side Of Optimum* atau sampel dengan pemadatan lebih kering 5% merupakan sampel terbaik karena kecepatan proses penurunan tanah tercepat dan besaran penurunan terkecil.

Kata kunci: *Dry Side Of Optimum*, Tanah Gambut, *Wet Side Of Optimum*, Konsolidasi Tanah

Abstract

The purpose of this study was to determine the behavior of soil subsidence under conditions of the dry side of the optimum and wet side of the optimum on peat soil density. The research method was carried out in the laboratory using consolidation testing using the ASTM D 2435-96 standard, and soil compaction using the SNI standard 03-2832-1992. The results of the study on sample B experienced a rate of decline that was not too high and the magnitude of the decrease was not too low, so that sample B could be said to be not good. The sample that experienced the lowest time or duration of the decline, and also the magnitude of the decrease was in the C sample. Meanwhile, in sample A, the time or duration of the decline was the highest and the magnitude of the decrease was the lowest. This can be seen in the variation diagram of the relationship between the percentage of the dry side of optimum, optimum moisture content, and wet side of optimum, the value of the consolidation coefficient (C_v) is $0.60 \text{ cm}^2/\text{second}$, the compression index (C_c) is 4.579, and the compression coefficient (a_v) of $0.57 \text{ cm}^2/\text{second}$. In conclusion, the behavior of soil subsidence under Dry Side Of Optimum and Wet Side Of Optimum conditions on the density of peat soil is the Dry Side Of Optimum sample or sample with 5% drier compaction is the best sample because the speed of the land subsidence process is the fastest and the magnitude of the settlement is the smallest.

Keywords : *Dry Side Of Optimum, Peat Soil, Wet Side Of Optimu, Soil Consolidation*

PENDAHULUAN

Dalam pembangunan konstruksi sipil, pekerjaan teknik sipil tidak akan lepas kaitannya dari tanah, dimana tanah merupakan material yang sangat berpengaruh pada berbagai pekerjaan konstruksi. Tanah berfungsi sebagai penahan akibat konstruksi di atas tanah yang harus bisa memikul seluruh beban bangunan, kemudian dapat meneruskan ke dalam tanah sampai ke lapisan atau kedalaman tertentu. (Setiawan dkk., 2015). Tanah merupakan bagian dari pondasi yang akan digunakan dalam konstruksi (Panggabean dkk, 2021). Sifat tanah dan faktor-faktor yang mempengaruhi perilakunya sangat penting untuk desain pondasi, desain perkerasan dan desain tanggul (Vishwanath dkk., 2014).

Indonesia memiliki areal gambut terluas di zona tropis, diperkirakan mencapai 21 juta hektar, mempresentasikan 70% areal gambut di Asia Tenggara dan 50% dari lahan gambut tropis di dunia. Penyebaran lahan gambut berdasarkan provinsi terluas adalah : Riau (4,044 juta ha atau 56,1%), Sumatera Selatan (1,484 juta ha atau 20,6%), Jambi (0,717 juta ha atau 9,95%), Sumatera Utara (0,325 juta ha atau 4,5%), NAD (0,274 juta ha atau 3,8%), Sumatera Barat (0,210 juta ha atau 2,9%), Lampung (0,088 juta ha atau 1,2%) dan Bengkulu (0,063 juta ha atau 0,88%)(Wibowo, 2009).

Kadar air tanah yang dipadatkan didasarkan pada posisi kadar air sisi kering optimum (*dry side of optimum*), dekat dengan optimum atau optimum dan sisi basah optimum (*wet side of optimum*). Kering optimum didefinisikan sebagai kadar air yang kurang dari pada kadar air optimumnya. Basah optimum didefinisikan sebagai kadar air yang lebih dari kadar air

optimumnya. Demikian juga dengan dekat optimum, yang berarti kadar air yang kurang lebih mendekati optimumnya. Permeabilitas akan lebih tinggi bila tanah dipadatkan pada kering optimum dibandingkan tanah dipadatkan pada keadaan basah optimum (Pratama et al., 2015).

Tanah gambut mempunyai daya dukung yang rendah dan apabila dibebani akan mengalami penurunan yang cukup besar. Upaya stabilisasi diperlukan untuk mengatasi masalah tersebut guna memperbaiki kualitas serta meningkatkan daya dukung dari tanah tersebut sehingga dapat mencegah terjadinya perbedaan penurunan yang terlalu besar. Penurunan yang relatif merata dapat mengurangi kemungkinan akan terjadinya kerusakan pada bangunan selama terjadinya peristiwa konsolidasi tanah(Saputra & Ridha, 2019).

Penelitian ini melakukan pengujian pemadatan tanah supaya lebih mengetahui bagaimana perilaku penurunan tanah gambut pada kondisi pemadatan batas basah, batas kering dan kadar air optimum. Hasil penelitian ini bisa jadi bahan pertimbangan masyarakat maupun para *engineer* untuk membangun suatu konstruksi di atas permukaan tanah gambut terutama pada beban maksimal diatas lahan organik.

Tanah Gambut

Tanah Gambut merupakan suatu tanah yang memiliki kandungan organik yang tinggi yang terbentuk dari campuran fragmen-fragmen material organik yang berasal dari tumbuhan yang telah berubah sifatnya menjadi fosil (Saputra & Ridha, 2019). Perilaku tanah organik sangat tergantung pada kadar organik, kadar abu, kadar serat. Makin tinggi kandungan organik makin

rendah daya dukungnya dan kekuatan gesernya, serta semakin besar pemampatannya (Pratama et al., 2015).

Tanah gambut dikenal sebagai tanah yang sangat lunak dengan kandungan organik ($\geq 75\%$). Memiliki perilaku yang kurang baik yaitu daya dukung rendah dan sangat tinggi kompresibilitas (Yulianto & Mochtar, 2010).

Sifat Fisik Tanah Gambut

Tanah gambut yang berserat memiliki sifat fisis yang kurang bagus yaitu nilai kadar air yang tinggi (550%-900%), nilai angka pori besar berkisar 7 – 15, dan nilai *specific gravity* rendah berkisar 1,2 – 1,6 (Ma'ruf & Yulianto, 2016).

Kemampatan Pada Tanah Organik

Perilaku pemampatan tanah gambut sangat berbeda dengan tanah lempung, dimana pemampatan yang terjadi pada tanah gambut merupakan proses pemampatan yang lama. Besar pemampatan akibat konsolidasi suatu lapisan tanah sangat bergantung pada besar beban yang diberikan serta tebal lapisan tanah yang dibebani (Muslim et al., 2018).

Konsolidasi

Konsolidasi adalah proses berkurangnya volume atau berkurangnya rongga pori dari tanah jenuh berpermeabilitas rendah akibat pembebanan, dimana prosesnya dipengaruhi oleh kecepatan terperasnya air pori keluar dari rongga tanah. Proses konsolidasi dapat diamati dengan pemasangan piezometer, untuk mencatat perubahan tekanan air pori dengan waktunya. Besarnya penurunan dapat diukur dengan berpedoman pada titik referensi ketinggian pada tempat tertentu (Hardiyatmo, 2003).

Bila suatu lapisan tanah gambut yang mampu diberi penambahan tegangan, maka penurunan (*settlement*) akan terjadi dengan

segera. Tanah gambut merupakan tanah yang mempunyai kandungan organik dan kadar air yang tinggi, yang terbentuk dari fragmen-fragmen material organik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang dalam proses pembusukan menjadi tanah, yang telah berubah sifatnya secara kimiawi dan telah menjadi fosil, dimana tanah gambut ini memiliki sifat yang tidak menguntungkan bagi konstruksi yaitu daya dukung yang rendah serta kompresibilitas yang tinggi (Hardiyatmo, 2003).

Uji Konsolidasi

Uji konsolidasi satu dimensi biasanya dilakukan di laboratorium dengan alat oedometer atau konsolidometer. Contoh tanah yang mewakili elemen tanah yang mudah mampat pada lapisan tanah yang diselidiki, dimasukan secara hati-hati ke dalam cincin besi. Bagian atas dan bawah dari benda uji dibatasi oleh batu tembus air (Hardiyatmo, 2003).

Beban P diterapkan di atas benda uji, dan penurunan diukur dengan arloji pembacaan (*dial gauge*). Umumnya, beban diterapkan dalam periode 24 jam, dengan benda uji selalu terendam air. Pembebanan secara periodik diterapkan pada contoh tanah. Penelitian Leonard (1962) menunjukkan bahwa hasil terbaik diperoleh jika penambahan beban adalah dua kali beban sebelumnya, dengan urutan besar beban 0,25, 0,50, 1,2, 4, 8, 16 kg/cm². Setiap penambahan beban, deformasi dan waktu dicatat, kemudian diplot pada grafik semi logaritmis. sifat khusus dari grafik hubungan antara penurunan (ΔH) dan logaritma waktu ($\log t$) (Hardiyatmo, 2003).

Tegangan yang terjadi untuk setiap penambahan beban selama pengujian, adalah berupa tegangan efektif. Bila berat jenis

tanah, dimensi awal dan penurunan pada tiap pembebanan dicatat, maka nilai angka pori e dapat diperoleh. Selanjutnya hubungkan tegangan efektif dan angka pori (e) diplot pada grafik semi logaritmis (Hardiyatmo, 2003).

METODE PENELITIAN

Objek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium kampus Universitas Lancang Kuning. Tanah yang diuji adalah jenis tanah gambut yang diambil dari Desa Tasik Serai Barat KM. 28 Kecamatan Talang Muandau Kabupaten Bengkalis.

Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah :

1. Pengambilan sampel benda uji (tanah gambut) menggunakan metode tidak terganggu, dengan cara handbor sampai kedalaman ± 1 meter. Kemudian tanah dikeringkan dengan cara menjemur secara massal untuk mendapatkan kondisi tanah kering udara.
2. Untuk pengujian tanah gambut dilaksanakan di laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning. Khusus untuk pengujian kadar abu menggunakan cara dibakar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa hasil pengujian kadar air

Pengujian kadar air tanah asli dilakukan sebanyak tiga sampel dengan jenis tanah yang sama. Kesimpulan dari hasil penelitian bahwa tanah yang berasal dari Desa Tasik Serai Kecamatan Talang Muandau, Bengkalis memiliki kadar air sebesar 105,34%. Nilai ini merupakan jenis kadar

air yang kurang dari 300% termasuk dalam kategori *Slightly Absorbent* atau tanah gambut dengan kemampuan menyimpan dan menyerap air kurang dari 300% (Saputra & Ridha, 2019).

Analisa hasil pengujian berat volume

Hasil pengujian berat volume (γ_w) yang sudah dilakukan di laboratorium dilakukan dengan pengujian sebanyak tiga sampel. Nilai berat volume sebesar $1,09 \text{ gr/cm}^3$. Semakin tinggi penambahan jumlah kadar air, maka berat kering tanah akan berkurang karena pertambahan air tadi akan memperkecil konsentrasi partikel-partikel padat tanah persatuan volume (Pratama dkk 2015).

Analisa hasil pengujian berat jenis

Hasil pengujian berat jenis (Gs) yang dilakukan di laboratorium dilakukan dengan pengujian sebanyak dua sampel. Nilai berat jenis didapat sebesar 1,471. Angka ini menunjukkan bahwa sampel tanah tersebut termasuk dalam golongan tanah organik. Percobaan berat jenis berkisar antara 1,41 – 1,94 juga terpenuhi.

Data hasil pengujian pemadatan tanah

Pengujian pemadatan tanah ini bertujuan untuk meningkatkan kekuatan tanah dengan cara dipadatkan sehingga rongga-rongga udara pada sampel tanah asli dapat berkurang yang mengakibatkan kepadatan menjadi meningkat. Hal tersebut dilakukan dengan cara memberi beban yang ditumbuk secara berulang sehingga didapat lah nilai kadar air optimum dan nilai berat isi kering optimum. Adapun hasil data pengujian pemadatan tanah yang dilakukan di laboratorium dengan metoda pemadatan standar didapat nilai kadar air optimum (ω_{opt}) untuk masing-masing sampel A

merupakan kondisi *Dry Side of Optimum* (45%) dilakukan pengurangan 5% air dari kadar air optimum, sampel B merupakan kadar air optimum (50%) air dan sampel C merupakan kondisi *Wet Side of Optimum* (55%) dilakukan penambahan 5% air dari kadar air optimum. Pengurangan dan penambahan 5% air dari kadar air optimum ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Pratama dan Jafri, 2015).

Hasil pengujian pemadatan standar bertujuan mencari KAO (Kadar Air Optimum) serta Kering Optimum dan Basah Optimum sebagai bentuk variasi sampel penelitian konsolidasi, dari pengujian pemadatan standar didapatkan komposisi volume tanah kering dari setiap sampel dengan beberapa kondisi kadar air yang ditentukan. Hasil perhitungan memperlihatkan bahwa komposisi tanah yang paling banyak pada kondisi sampel kadar air optimum.

Kadar organik

Kadar organik merupakan hal yang paling penting dalam geoteknik, dalam hal ini hambatan air mayoritas dari tanah gambut yang tergantung pada kadar organiknya. Menurut klasifikasi tanah SNI 13-6793-2002 untuk tanah organik mempunyai kandungan organik berkisar antara 25% - 75% besar dari 75% disebut tanah gambut (Pratama dkk, 2015). Data yang didapat dari hasil uji organik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji kadar organik

No.	Parameter Uji	Satuan	Kandungan	Metode
1	Kadar Organik	%	94,56	Walkley-Black

Dari hasil pengujian laboratorium, kadar organik yang terdapat pada tanah gambut tersebut adalah 94,56%, sesuai dengan SNI 13-6793-2002 besar dari 75% disebut tanah

gambut

Kadar abu

Pengujian kadar abu merupakan tahapan untuk mendapatkan nilai dari kadar organik suatu tanah. Hasil uji kadar abu di laboratorium dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil uji kadar abu

No.	Parameter Uji	Satuan	Kandungan	Metode
1	Kadar Abu	%	5,44	Gravimetri

Data hasil pengujian di laboratorium menunjukkan kadar abu pada tanah gambut ini termasuk sedang. Uji kadar organik pada tanah menggunakan (SNI 13-6793-2002 M).

Kadar serat

Pengujian kadar serat dilakukan untuk mengetahui persentase kadar serat yang terkandung pada tanah gambut untuk menentukan karakteristik tanah. Hasil uji kadar serat dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Hasil uji kadar serat

No.	Parameter Uji	Sampel	Satuan	Kandungan
1	Kadar Serat	Tanah 1	%	53,2
		Tanah 2	%	56,6

Hasil pengujian kadar serat menunjukkan, kadar serat yang terdapat di tanah gambut ini tergolong ke jenis gambut *hemic*. (SNI 13-6793-2002).

Analisa hasil pengujian konsolidasi

Nilai kecepatan waktu konsolidasi diperoleh dari grafik penurunan dengan waktu (akar waktu), dari grafik ini waktu untuk mencapai konsolidasi 90% (t_{90}) dapat ditentukan.

Untuk mendapatkan hasil dari penelitian konsolidasi, perlu dilakukan perhitungan nilai dari hasil C_v , C_c dan A_v untuk mendapatkan hasil perilaku penurunan tanah. Koefisien konsolidasi (C_v)

berbanding lurus dengan waktu terjadinya konsolidasi. Semakin besar koefisien konsolidasi, maka konsolidasi akan berlangsung semakin cepat. Berikut hasil dari perhitungan koefisien konsolidasi (C_v) pada sampel A (Tabel 5), sampel B (Tabel 6), dan sampel C (Tabel 7).

Tabel 5. Hasil perhitungan koefisien konsolidasi (C_v) pada sampel A

Sampel A <i>dry side of optimum</i> (45%)		
Sampel A1	Sampel A2	Sampel A3
C_v	C_v	C_v
0,58 cm ² /dt	0,58 cm ² /dt	0,65 cm ² /dt

Untuk mendapatkan nilai C_v disetiap sampelnya dengan cara sebagai berikut:

$$C_v = \frac{0,848 H_t^2}{t_{90}} = 0,58 \text{ cm}^2/\text{dt}^2$$

nilai rata-rata yang mendekati:

$$\text{Sampel A1} = 0,58 \text{ cm}^2/\text{dt}$$

$$\text{Sampel A2} = 0,58 \text{ cm}^2/\text{dt}$$

$$\text{Sampel A3} = 0,65 \text{ cm}^2/\text{dt}$$

$$\text{Nilai rata-rata} = 0,60 \text{ cm}^2/\text{dt}$$

Tabel 6. Hasil perhitungan koefisien konsolidasi (C_v) pada sampel B

Sampel B kadar air optimum (50%)		
Sampel B1	Sampel B2	Sampel B3
C_v	C_v	C_v
0,23 cm ² /dt	0,29 cm ² /dt	0,24 cm ² /dt

Nilai rata-rata yang mendekati :

$$\text{Sampel B1} = 0,23 \text{ cm}^2/\text{dt}$$

$$\text{Sampel B2} = 0,29 \text{ cm}^2/\text{dt}$$

$$\text{Sampel B3} = 0,24 \text{ cm}^2/\text{dt}$$

$$\text{Nilai rata-rata} = 0,25 \text{ cm}^2/\text{dt}$$

Tabel 7. Hasil perhitungan koefisien konsolidasi (C_v) pada sampel C

Sampel C <i>wet side of optimum</i> (55%)		
Sampel C1	Sampel C2	Sampel C3
C_v	C_v	C_v
0,22 cm ² /dt	0,21 cm ² /dt	0,20 cm ² /dt

Nilai rata-rata yang mendekati

$$\text{Sampel C1} = 0,22 \text{ cm}^2/\text{dt}$$

$$\text{Sampel C2} = 0,21 \text{ cm}^2/\text{dt}$$

$$\text{Sampel C3} = 0,20 \text{ cm}^2/\text{dt}$$

$$\text{Nilai rata-rata} = 0,21 \text{ cm}^2/\text{dt}$$

Nilai indeks pemampatan (C_c) (*Compression Index*) serta koefisien pemampatan (a_v) (*Coefficient of Compression*) berhubungan dengan penurunan konsolidasi. Semakin kecil (C_c) maka penurunan konsolidasi semakin kecil, sedangkan koefisien pemampatan (a_v) adalah koefisien yang menyatakan kemiringan kurva $e - p'$. Dari hasil perhitungan C_c dapat dihitung dengan rumus : ($C_c = e_0 - e_1 / \log P_2 - P_1$). Sedangkan a_v dapat dihitung dengan rumus : ($a_v = \Delta e / \Delta p$ atau $a_v = e_1 - e_2 / P_2 - P_1$). Diperoleh C_c , a_v (Tabel 8) pada masing-masing sampel A, sampel B dan sampel C sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Perhitungan Indeks Pemampatan (C_c) dan koefisien pemampatan (a_v)

Sampel + Air	C_c			a_v (cm ² /Kg)		
	1	2	3	1	2	3
Sampel A (45%)	4,579	4,662	4,536	0,57	0,58	0,57
Sampel B (50%)	4,666	4,687	4,440	0,61	0,63	0,64
Sampel C (55%)	4,839	4,730	4,782	0,81	0,80	0,79

Variasi hubungan persentase *dry side of optimum*, kadar air optimum, dan *wet side of optimum* dengan nilai C_v , C_c , dan a_v

1. Hubungan persentase dengan C_v

Dari data di atas dapat diperoleh nilai rata-rata C_v pada sampel A sebesar 0,60 cm²/detik, sampel B 0,25 cm²/detik, dan sampel C sebesar 0,21 cm²/detik. Hubungan grafik antara sampel nilai C_v terlihat pada Tabel9

Tabel 9. Nilai rata-rata Cv dengan kondisi sampel

Sampel	Cv (cm ² /detik)	Kadar Air (%)
A	0,60	45
B	0,25	50
C	0,21	55

2. Hubungan persentase dengan nilai Cc
 Dari data di atas dapat diperoleh nilai rata-rata Cc pada sampel A sebesar 4,679, sampel B sebesar 4,597, dan sampel C sebesar 4,783. Hubungan grafik antara persentase sampel dengan Cc terlihat pada Tabel 10

Tabel 10. Nilai rata-rata Cc dengan kondisi sampel

Sampel	Cc	Kadar Air (%)
A	4,579	45
B	4,597	50
C	4,783	55

3. Hubungan persentase dengan nilai aV
 Dari data di atas dapat diperoleh nilai rata-rata aV pada sampel A sebesar 0,57, sampel B sebesar 0,62, dan sampel C sebesar 0,80 yang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai rata-rata aV dengan kondisi sampel

Sampel	aV (cm ² /kg)	Kadar air (%)
A	0,57	45
B	0,62	50
C	0,80	55

Pada kondisi basah sampel mengalami koefisien pemampatan yang tinggi sedangkan pada kondisi kadar air optimum menunjukkan nilai sedikit lebih rendah dari sampel basah, dimana nilai koefisien pemampatan pada kondisi basah mengalami koefisien pemampatan paling tinggi dari sampel kadar air optimum dan sampel

J.Inersia.13(2)76-83

kering.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian meliputi, perilaku penurunan tanah kondisi *Dry Side Of Optimum* dan *Wet Side Of Optimum* pada kepadatan tanah gambut adalah, sampel *Dry Side Of Optimum*/ sampel dengan pemadatan lebih kering 5% merupakan sampel terbaik karena kecepatan proses penurunan tanah tercepat dan besaran penurunan terkecil serta proses penurunan yang tercepat dikatakan baik karena tanah lebih cepat mencapai lapisan tanah dalam kondisi stabil dan besaran penurunan terkecil dikatakan baik karena terjadinya proses pemampatan suatu jenis tanah lebih kecil, sehingga mengurangi resiko kerusakan pada konstruksi di atasnya yaitu dengan nilai yang didapat Cv sebesar 0,60 cm²/detik, Cc sebesar 4,579, dan aV sebesar 0,57 cm²/detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Hardiyatmo, H. C. (2003). *Mekanika Tanah II. Gadjah Mada University Press*, 91(5), 1–398.
- Ma'ruf, M. A., & Yulianto, E. faisal. (2016). Tanah Gambut Berserat: Solusi dan Permasalahannya Dalam Pembangunan Infrastruktur Yang Berwawasan Lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Geoteknik*, 276–292.
- Muslim, R., Fatnanta, F., & M, M. (2018). Karakteristik Kuat Geser Tanah Gambut Akibat Pemampatan. *SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil*, 4(2), 67–79. <https://doi.org/10.31849/siklus.v4i2.1503>
- Panggabean, D., Winayati, W., & Anggraini, M. (2021). Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Abu Tandan Kelapa Sawit dan Semen Untuk Meningkatkan Nilai CBR. *Jurnal Tekni Sipil*, 10(1).

- Pratama, D. R., Setyanto, S., & Jafri, M. (2015). Perilaku Penurunan Tanah Terhadap Dry Side of Optimum dan Wet Side of Optimum pada Kepadatan Tanah Organik. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain*, 3(1), 117–130.
- Saputra, I., & Ridha, M. (2019). Efek Penambahan Garam Pada Tanah Gambut Untuk Daya Dukung Tanah. *Jurnal Teknik Sipil Uyanan*, 5(1), 17–25.
- Setiawan, A., Iswan, & Setyanto. (2015). Pengaruh Kuat Tekan dan Kuat Geser pada Sampel Dry Side of Optimum (Optimum Kering) dan Wet Side of Optimum (Optimum Basah) Tanah Organik. *JRSDD*, 3(2), 237–248.
- SNI 13-6793-2002 Metode Pengujian Kadar Air , Kadar Abu Dan Bahan Organik.* (2005).
- Vishwanath, G., Pramod, K., & Ramesh, V. (2014). Peat soil stabilization with Rice Husk Ash and Lime Powder. *International Journal of Innovation and Scientific Research ISSN*, 9(2), 225–227. <http://www.ijisr.issr-journals.org/>
- Wibowo, A. (2009). Peran Lahan Gambut Dalam Perubahan Iklim Global. *Tekno Hutan Tanaman*, 2(1), 19–28.
- Yulianto, F. E., & Mochtar, N. (2010). Mixing of Rice Husk Ash (Rha) and Lime for Peat Soil Stabilization. *Proceedings Of The Firts Makasar International Conference on Civil Engineering (MICCE2010)*, September, 533–538.