
Nilai Rasio Gesek Permukaan Tanah-Geotekstil

Muhammad Fitriansyah¹

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin, Kota Banjarmasin

E-mail: fitriansyah@umbjm.ac.id

Irwandy Muzaidi²

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin, Kota Banjarmasin

E-mail: irwandy.muzaidi@umbjm.ac.id

Elia Anggarini³

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin, Kota Banjarmasin

E-mail: eliaang@umbjm.ac.id

Abstrak

Pemakaian geotekstil dalam konstruksi ada pertimbangan yang perlu di perhatikan, yaitu salah satunya jenis tanah yang akan di gunakan sebagai bahan urugan pada permukaan geotekstil , karena penggunaan jenis geotekstil dan jenis tanah akan memberikan pengaruh terhadap gaya gesek permukaan tanah-geotekstil. Kontak permukaan tanah-geotekstil akan menghasilkan nilai rasio gesekan permukaan antara tanah dengan geotekstil yang disebut dengan gaya gesek interface (δ). Nilai gesek interface sangat di pengaruhi oleh nilai sudut Gesek (ϕ) dan kohesi (c) tanah. sedangkan geotekstil akan memberikan daya dukung gesekan permukaan tergantung dari jenis geotekstil. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen skala laboratorium. Dari hasil pengujian sifat fisis tanah, diketahui jenis tanah yang digunakan adalah tanah Gambut berjenis Hemic (gambut matang sedang) dan tanah lempung yang mengandung pasir (lempung berpasir). Berdasarkan dari hasil pengujian di laboratorium nilai sudut Gesek tanah lebih tinggi jika kondisi tidak terendam air dibandingkan dengan kondisi terendam air

Kata kunci: Gambut, Geotekstil, Lempung, Sudut Gesek

Abstract

The use of geotextiles in construction has considerations that need to be considered, namely one of the types of soil that will be used as backfill material on the geotextile surface, because the use of geotextile types and soil types will have an influence on the frictional forces of the geotextile-soil surface. The contact of the soil-geotextile surface will produce a value of the surface friction ratio between the soil and the geotextile which is called the interface friction force (δ). The interface friction value is strongly influenced by the friction angle (ϕ) and soil cohesion (c) values. while geotextile will provide surface friction bearing capacity depending on the type of geotextile. The method used in this study is a laboratory scale experimental method. From the results of testing the physical properties of the soil, it is known that the type of soil used is Hemic peat soil (medium mature peat) and clay soil containing sand (sandy loam). Based on the results of testing in the laboratory, the value of the friction angle of the soil is higher if the condition is not submerged in water compared to the condition under water.

Keywords: Clay, Friction Angle, Geotextile, Peat.

1. PENDAHULUAN

Di Kalimantan selatan banyak ditemukan proyek yang menggunakan bahan geotekstil sebagai bahan perkuatan untuk menambah daya dukung tanah agar mampu menahan gaya atau beban yang akan bekerja di atasnya. Geotekstil banyak digunakan misalnya pada perkuatan tanah timbunan jalan raya dengan tujuan agar memperkecil besarnya penurunan tanah yang terjadi. Selain penurunan tanah, geotekstil juga sangat memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap daya dukung Gesek tanah terhadap gaya Gesek permukaan tanah dengan permukaan geotekstil. Ini dikarenakan semakin besar ukuran gradasi tanahnya maka semakin besar juga gaya Geseknya yang terjadi.

Pemakaian geotekstil dalam konstruksi ada pertimbangan yang perlu diperhatikan, yaitu salah satunya jenis tanah yang akan digunakan sebagai bahan urugan pada permukaan geotekstil, karena penggunaan jenis geotekstil dan jenis tanah akan memberikan pengaruh terhadap gaya gesek permukaan tanah-geotekstil. Kontak permukaan tanah-geotekstil akan menghasilkan nilai rasio gesekan permukaan antara tanah dengan geotekstil yang disebut dengan gaya gesek interface (δ). Nilai gesek interface sangat dipengaruhi oleh nilai sudut gesek (ϕ) dan kohesi (c) tanah. Sedangkan geotekstil akan memberikan daya dukung gesekan permukaan tergantung dari jenis geotekstil. Geotekstil terbagi menjadi 2 jenis yaitu geotekstil woven dan non woven. Geotekstil woven memiliki bentuk permukaan seperti anyaman dan non woven memiliki bentuk permukaan seperti serat. Penggunaan jenis geotekstil pada suatu proyek tergantung dengan sesuai kebutuhan suatu proyek apakah menggunakan geotekstil woven atau non woven. Tentu dalam pemilihan jenis geotekstil akan memberikan nilai rasio Gesek antar muka (δ) yang berbeda dengan jenis tanah yang berbeda pula dalam penggunaannya sebahai bahan urugan tanah.

Nilai rasio Gesek antar muka (δ) sangat penting dalam perancangan atau proses analisis pada proyek yang menggunakan bahan geotekstil sebagai bahan perkuatan terutama dalam perencanaan jalan raya. Contoh penggunaan nilai rasio gesek interface yaitu perhitungan analisis menggunakan suatu aplikasi program komputer untuk analisis tanah dengan menggunakan metode Mohr-Coloumb yaitu penginputan nilai Rinter. Terbatasnya ketersediaan referensi nilai rasio gesek interface tanah-geotekstil akan membuat analisis akan lebih memakan waktu yang lama dalam proses perhitungannya.

Noreseta dkk, 2103 meneliti tentang Kekuatan Gesek Antarmuka Laterit Palangkaraya Dan Geotekstil Berdasarkan Uji Gesek Langsung. Dari penelitian tersebut diketahui interaksi antara tanah geotekstil menghasilkan nilai δ yang akan lebih besar. Fitriansyah dkk, 2019 meneliti tentang Analisis Kohesi Dan Sudut Gesek Antara Tanah Gambut-Geotekstil (Studi Tanah Gambut Di Kabupaten Banjar). Dari penelitian tersebut diketahui Dari hasil pengujian dapat diketahui kekuatan gesek antarmuka yang terjadi tidak hanya dipengaruhi oleh jenis geotekstinya saja, akan tetapi kandungan serat pada tanah gambut juga memiliki pengaruh pada nilai sudut gesek antar muka tanah gambut geotekstil. Fitriansyah dkk, 2020 meneliti tentang

Perilaku Tanah Lempung Berpasir Di Banjarmasin Akibat Gaya Interface Pada Geotextile. Dari penelitian tersebut diketahui terdapat perbedaan nilai rasio, ini terjadi karena perbedaan bentuk dari permukaan geotekstil itu sendiri sehingga dapat mempengaruhi dari nilai kuat gesek antar muka tanah lempung berpasir-geotekstil, akan tetapi butiran tanah juga memiliki pengaruh terhadap kekuatan gesek antar muka tanah yang didominasi oleh mineral-mineral lempung dan butiran-butiran pasir. Ahmad Rifa'i (2009) melakukan pengujian dengan judul "Perilaku Interaksi Tanah-Geotekstil Terhadap Parameter Kuat Gesek Tanah". dari penelitian tersebut sampel tanah yang digunakan adalah pasir dan lempung pada kondisi kepadatan kering maksimum yang bervariasi. Dari hasil analisis di dapatkan nilai parameter tanah lempung pada kondisi OMC dan MDD yaitu $(c) = 39,06 \text{ kN/m}^2$ dan sudut gesek dalam $(\delta) = 26,60$. Nilai parameter sudut gesek dalam pasir adalah $(\delta) = 33,70$ pada $Dr = 50\%$ dan $38,20$ pada $Dr = 90\%$. Pengaruh parameter c dan δ dalam simulasi numeris diwujudkan dalam nilai parameter Rinterface. Semakin tinggi nilai Rinterface mengakibatkan menurunnya displacement, momen dan gaya Gesek sehingga menaikkan nilai faktor aman.

Berdasarkan dari permasalahan yang di jelaskan di atas, maka penulis akan melakukan penelitian yang berkaitan dengan nilai rasio gesek antarmuka (δ) dengan menggunakan dua jenis material geotekstil woven dan non woven serta menggunakan dua jenis tanah. tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai rasio Gesek antar muka (δ) tanah-geotekstil

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen skala laboratorium. Laboratorium yang digunakan adalah laboratorium mekanika tanah.

Tahapan-Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang akan menjadi dasar dalam pelaksanaan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kajian literatur berupa buku-buku, jurnal ilmiah, serta informasi-informasi yang terkait pada penelitian.
2. Pengumpulan data berupa data sekunder maupun data primer. Data skunder didapatkan dari penelitian sebelumnya sedangkan data primer didapat dari hasil pengujian di laboratorium.
3. Pengambilan bahan uji tanah (disturb) dan material geotekstil.
4. Pengujian benda uji sifat fisis dan sifat mekanis uji Gesek langsung (*direct shear test*) di laboratorium dengan standar pengujian yang telah ditetapkan.
5. Pengujian laboratorium dan analisis data.
6. Penyusunan laporan akhir.

Peubah Yang Diamati Antara Tanah Lempung - Geotekstil

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah nilai gaya gesek (c), sudut gesek dalam tanah (ϕ), dan rasio Gesek antar muka (δ/ϕ) tanah-geotekstil dalam kondisi terendam air (jenuh) dan tidak terendam air (tak jenuh).

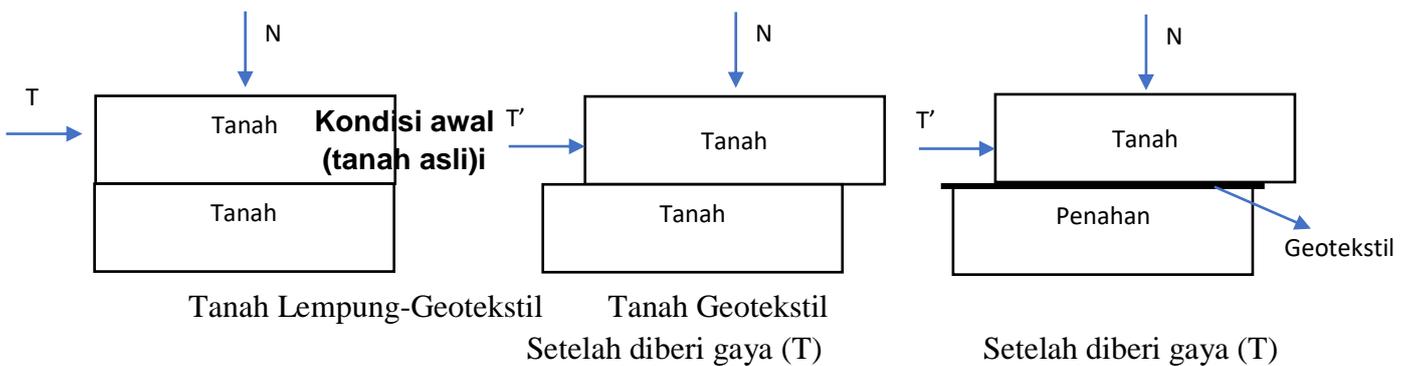
Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan dua metode pengujian, yaitu sampel tanah terendam air (jenuh) dan tidak terendam air (tak jenuh).

Benda uji berupa contoh tanah betampang lingkaran sebanyak 3 buah. Satu persatu benda uji diletakkan di dalam dua buah cincin yang tersusun atas dan bawah sedangkan untuk bahan geotekstil ditempatkan tepat di tengah antara penahan bagian bawah dan atas benda uji tanah lempung. Geotekstil di rekatkan pada penahan, penahan bisa terbuat dari kayu/triplek, kemudian pada bagian atas diberi beban normal (N) yang besarnya tetap. Sampel tanah digesek dengan gaya (T) yang besarnya dinaikkan secara bertahap. Pada saat tanah bergesek besar nilai (T) dicatat kemudian ulangi lagi untuk benda uji ke 2, 3, dan seterusnya setiap menggunakan gaya N_2 , N_3 , dan seterusnya. Hitung τ_2 , σ_2 , τ_3 , σ_3 dan seterusnya. Nilai ϕ dan c dicari secara grafis (data hasil pengujian) berdasarkan rumus Coulomb.

$$\tau = c + \sigma \tan\phi$$

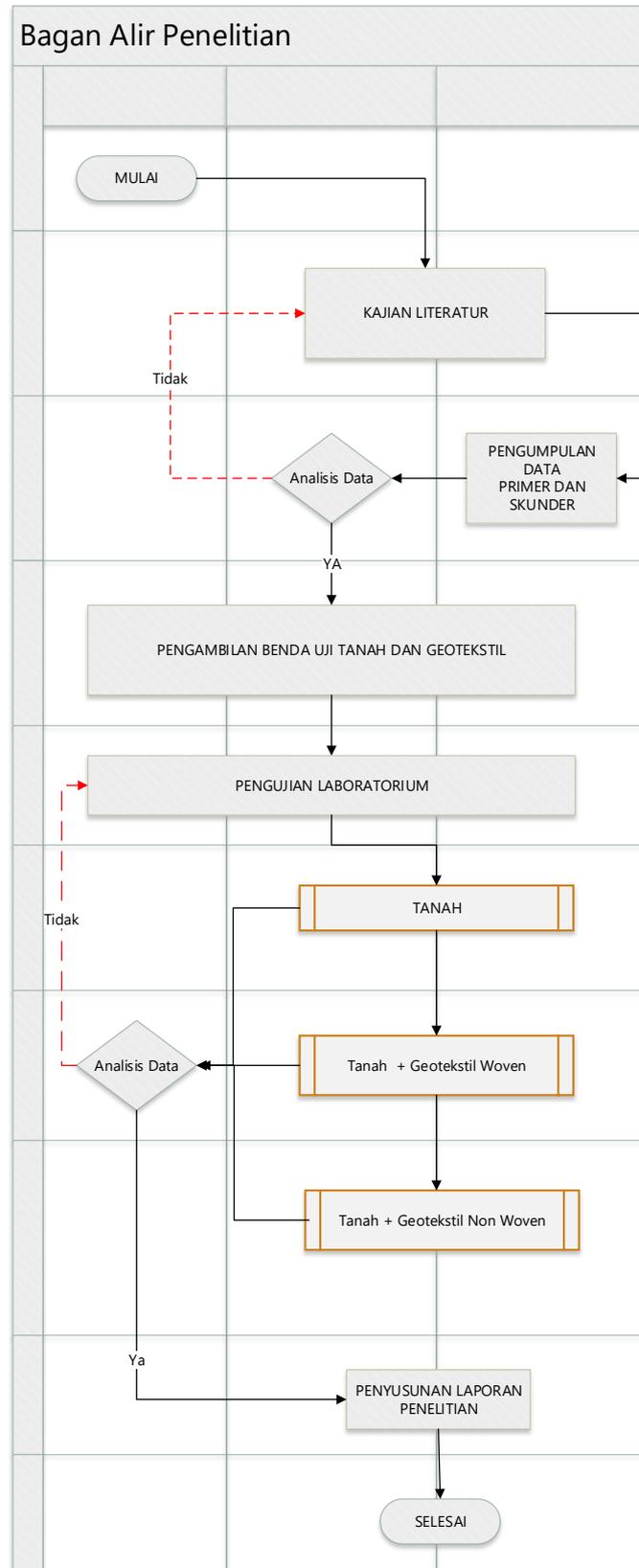
Dimana τ adalah kekuatan Gesek tanah, c adalah kohesi tanah, σ adalah tegangan total.



Gambar 1 Mekanisme Pengujian Benda Uji

Standar Pengujian

Berikut standar-standar pengujian di laboratorium mekanika tanah yang akan digunakan dalam penelitian yaitu kadar air, SNI 1965:2008, Analisa saringan (SNI 3423 1994), analisa ukuran butir tanah (SNI 3423 2008), Kuat Gesek langsung (SNI 2813 2008), Batas-batas Atterberg (SNI 1967 2008).



Gambar 2 Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua sampel jenis tanah yang berbeda, jenis tanah yang digunakan yaitu jenis tanah Gambut dan jenis tanah lempung. Proses pengambilan sampel dilakukan secara berbeda karena dengan melihat dari masing-masing jenis tanah memiliki karakteristik yang berbeda. Untuk tanah Gambut, pengambilan sampel menggunakan tabung Hand Bor yang berada di lokasi JL. Lingkar Utara Kab. Banjar sedangkan untuk tanah lempung diambil langsung dari pelaihari kab. Tanah laut.

b. Sifat isik Tanah Gambut dan Tanah Lempung

Berdasarkan dari pengujian di laboratorium, bahwa tanah gambut asli memiliki kadar serat 62,48%, dan kadar air 324%. Hasil pengujian laboratorium tersebut dapat diketahui tanah gambut dapat di klasifikasikan sebagai tanah gambut Hemic (gambut matang sedang). Sedangkan tanah lempung berdasarkan dari hasil pengujian di laboratorium dapat dilihat, bahwa tanah asli memiliki kadar air 9,65%, LL 38,60%, PL 19,14%, dan PI 19,46%, tanah lolos saringan No.40 dari percobaan pertama, kedua dan ketiga sebesar 43,85%, 74,15%, dan 73,22%, tanah lolos saringan No.200 pada percobaan pertama 30,22%, percobaan kedua 60,29%, ketiga 53,37% dan kadar air optimum 11,46%. Data tersebut dapat diketahui klasifikasi tanah menurut AASTHO dengan kelompok A-6 yaitu tanah lempung. Sedangkan klasifikasi tanah menggunakan USCS dengan kelompok CL yaitu tanah lempung berpasir. Dari kesimpulan data yang di dapat dari beberapa pengujian laboratorium seperti pengujian batas-batas *atterberg* dan analisa saringan diketahui tanah tersebut termasuk kedalam jenis tanah lempung berpasir.

c. Sifat Mekanik Tanah Gambut dan Tanah Lempung

Sifat mekanik Tanah Gambut berdasarkan uji kuat geser dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Mekanik Tanah Gambut Asli

No	Sifat Fisik Tanah Gambut	Tidak Terendam	Terendam
1	Kohesi (c)	0,017 kg/cm ²	0,0287 kg/cm ²
2	Sudut Gesek (ϕ)	14,57 ⁰	10,78 ⁰

Sifat mekanik Tanah Lempung berdasarkan uji kuat geser dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat Mekanik Tanah Lempung Asli

No	Sifat Fisik Tanah Gambut	Tidak Terendam	Terendam
1	Kohesi (c)	0,035 kg/cm ²	0,023 kg/cm ²
2	Sudut Gesek (ϕ)	17,6 ⁰	20,25

d. Kohesi (c) dan Sudut Gesek antar Muka (δ) Tanah Gambut-Geotekstil

Kohesi (c) dan sudut Gesek antar muka (δ) Gambut-Geotekstil Woven kondisi tidak terendam dan terendam.

Tabel 3. Gaya Gesek Antar Muka Tanah-Geotekstil Woven

No	Sifat mekanik Tanah Gambut	Tidak Terendam	Terendam
1	Kohesi (c)	0,0163 kg/cm ²	0,0414 kg/cm ²
2	Sudut Gesek antar muka (δ)	11,6 ⁰	9,3 ⁰

Kohesi (c) dan sudut Gesek antar muka (δ) Gambut-Geotekstil Non Woven kondisi tidak terendam dan terendam.

Tabel 4. Gaya Gesek Antar Muka Tanah-Geotekstil Non Woven

No	Sifat mekanik Tanah Gambut	Tidak Terendam	Terendam
1	Kohesi (c)	0,0178 kg/cm ²	0,023 kg/cm ²
2	Sudut Gesek antar muka (δ)	12,9 ⁰	9,1 ⁰

- e. Kohesi (c) dan Sudut Gesek antar Muka (δ) Tanah Lempung-Geotekstil
Kohesi (c) dan sudut Gesek antar muka (δ) Gambut-Geotekstil Woven kondisi tidak terendam dan terendam.

Tabel 5. Gaya Gesek Antar Muka Tanah Lempung-Geotekstil Woven

No	Sifat mekanik Tanah Gambut	Tidak Terendam	Terendam
1	Kohesi (c)	0,035 kg/cm ²	0,0231 kg/cm ²
2	Sudut Gesek antar muka (δ)	20,25	17,59

Kohesi (c) dan sudut Gesek antar muka (δ) Lempung-Geotekstil Non Woven kondisi tidak terendam dan terendam.

Tabel 6. Gaya Gesek Antar Muka Tanah-Geotekstil Non Woven

No	Sifat mekanik Tanah Gambut	Tidak Terendam	Terendam
1	Kohesi (c)	0,026 kg/cm ²	0,024 kg/cm ²
2	Sudut Gesek antar muka (δ)	22,05	16,86

Tabel 7. Rekap Nilai Kohesi (c) dan Sudut Gesek (ϕ), dan Gesek Antar Muka (δ)

No	Skema pengujian	Hasil Pengujian Laboratorium				
		Jenis Tanah	Kohesi (c)	Sudut Gesek (ϕ)	Gesek antar muka (δ)	Rasio gesek antar muka δ/ϕ .
1	Tanah Asli (Tidak Terendam Air)	Gambut	0,017	14,57	-	-
	Tanah Asli (Terendam Air)	Gambut	0,0287	10.78 ⁰	-	-
	Tanah Asli (Tidak Terendam Air)	Lempung	0,035	17,6	-	-
	Tanah Asli (Terendam Air)	Lempung	0,023	20,25	-	-
2	Tanah Asli- Geotekstil Woven HRX250 (Tidak Terendam Air)	Gambut	0,0163	-	11,6 ⁰	0,80
	Tanah Asli- Geotekstil Woven HRX250 (Terendam Air)	Gambut	0,0414	-	9,3 ⁰	0,86
	Tanah Asli- Geotekstil Woven HRX250 (Tidak Terendam Air)	Lempung	0,026	-	20,93	1,19
	Tanah Asli- Geotekstil Woven HRX250	Lempung	0,021	-	13,88	0,69

	(Terendam Air)					
3	Tanah Asli- Geotekstil Non Woven TS600 (Tidak Terendam Air)	Gambut	0,0178	-	12,9 ⁰	0,89
	Tanah Asli- Geotekstil Non Woven TS600 (Terendam Air)	Gambut	0,023	-	9,1 ⁰	0,84
	Tanah Asli- Geotekstil Non Woven TS600 (Tidak Terendam Air)	Lempung	0,026	-	22,05	1,25
	Tanah Asli- Geotekstil Non Woven TS600 (Terendam Air)	Lempung	0,024	-	16,86	0,83

Berdasarkan dari data di atas, dapat diketahui ada 3 (tiga) yang dapat mempengaruhi nilai rasio gesek antar muka tanah-geotekstil (δ/ϕ). pada tanah gambut dan tanah lempung berpasir memiliki perbedaan nilai yang cukup signifikan. Ini dikarenakan perbedaan sifat fisik kedua jenis tanah yang berbeda. Pada tanah gambut sifat fisik di dominasi oleh serat-serat dari pembusukan tumbuhan dan bercampur sedikit butiran-butiran tanah, sedangkan tanah lempung berpasir di dominasi oleh butiran-butiran tanah dengan kandungan mineral lempung di dalamnya serta bercampur butiran-bituran pasir. Perbedaan kandungan dari kedua jenis tanah inilah yang menyebabkan terjadinya perbedaan nilai rasio gesek antar muka tanah-geotekstil. Selain sifat fisik tanah, bentuk dari permukaan geotekstil juga dapat memberikan dampak terhadap nilai rasio gesek permukaan, jika dilihat dari kedua jenis geotekstil woven dan non woven memiliki bentuk permukaan yang berbeda yang satu permukaannya berbentuk anyaman dan yang satu bebebentuk serat. karna perbedaan bentuk permukaan geotekstil inilah tanah memberikan interaksi yang berbeda pula terhadap permukaan geotekstil. Selain itu, perlakuan dengan memberikan air kedalam benda uji dapat memberikan dampak nilai rasio gesek permukaan, hal ini air dapat melepaskan ikatan antara partikel lempung dari permukaan bahan geotekstil, sehingga akan dapat mengurangi daya rekat antar tanah lempung dengan geotekstil. Sama juga dengan halnya untuk tanah gambut jika kondisi terendam air.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut;

1. Sudut gesek pada tanah gambut dan lempung memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Nilai sudut gesek pada tanah lempung memiliki nilai lebih besar jika dibandingkan dengan nilai sudut gesek yang dimiliki oleh tanah gambut. Perbedaan nilai ini disebabkan oleh perbedaan sifat fisik dan karakter tanah, tanah gambut hanya memiliki sedikit butiran tanah dan lebih didominasi oleh serat-serat tumbuhan, sedangkan tanah lempung didominasi oleh butiran tanah pasir dan mineral lempung. Butiran pasir dan mineral lempung inilah yang menyebabkan terjadinya interaksi permukaan geotekstil dan tanah lempung sehingga dapat memberikan dampak terhadap nilai kohesi dan kuat gesek.
2. Nilai terkecil rasio gesek permukaan pada tanah gambut geotekstil Non Woven memiliki nilai rasio sebesar 0,84 pada kondisi terendam air, sedangkan pada tanah lempung memiliki nilai rasio sebesar 0,69 pada kondisi terendam air.
3. Nilai terbesar rasio gesek permukaan pada tanah gambut geotekstil Non Woven memiliki nilai rasio sebesar 0,89 pada kondisi tidak terendam air, sedangkan pada tanah lempung memiliki nilai rasio sebesar 1,25 menggunakan geotekstil Non Woven pada kondisi tidak terendam air.

5. REFERENSI

- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2004. Perencanaan Konstruksi Timbunan Jalan di Atas Gambut dengan Metode Pembebanan s.l.:s.n.
- Dixit, M.S. dan Patil, K.A. 2014. Effect of reinforcement on bearing capacity and settlement of sand. *Electronic Journal of Geotechnical Engineers*. 19: 1033-1046.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga Direktorat Bina Teknik. 2009. Perencanaan dan Pelaksanaan Perkuatan Tanah Dengan Geosintetik. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. 2009. Spesifikasi Khusus Interim Seksi 3.5 Geotekstil. Jakarta.
- Fitriansyah, M., Dyah, P.H. & Ichwan, S., 2019. Analisis Kohesi dan Sudut Gesek Antara Tanah Gambut-Geotekstil (Studi Tanah Gambut Di Kabupaten Banjar), 11(1), pp. 41-50.
- Fitriansyah, M. & Ichwan, S., 2020. Perilaku Tanah Lempung Berpasir Di Banjarmasin Akibat Gaya Interface Pada Geotekstil, 12(1), pp. 35-44..

Hardiyatmo, H. C. 2012. Mekanika Tanah I. Edisi 6. Gadjah Mada University Press.

Hardiyatmo, H. C. 2013. Geosintetik Untuk Rekayasa Jalan Raya Perancangan dan Aplikasi. Edisi 2. Gadjah Mada University Press.

Rifai, A., 2009. Prilaku Interaksi Tanah Geotekstil Terhadap Parameter Kuat Gesek, 9(1), pp. 92-100.

Saputra, N.A. Rustam Effendi. dan Markawie. 2013. Kekuatan Geser Antarmuka Laterit Palangkaraya dan Geotekstil Berdasarkan Uji Geser Langsung. *Jurnal Teknologi Berkelanjutan (Sustainable Technology Journal)* Volume 2 Nomor 1. (2013)pp.63-72