

P-28

KORELASI NILAI KUAT GESER TANAH LEMPUNG KERAS DENGAN GEOTEKSTIL

CORRELATION OF SLIDE STRENGTH VALUE OF HARD CLAY SOIL WITH GEOTEXTILE

Norseta Ajie Saputra¹, Hendra Cahyadi²

¹Universitas Muhammadiyah Palangkaraya, Jalan RTA Milono Km1,5 Palangka Raya, Palangka Raya

²Universitas Islam Kalimantan MAB, Jalan Adhyaksa Banjarmasin, Banjarmasin

¹novisipilump@gmail.com; ²irarizqonroyan@gmail.com

Diterima 06-10-2018	Diperbaiki 26-11-2018	Disetujui 20-12-2018
---------------------	-----------------------	----------------------

ABSTRAK

Tanah laterit sering dimanfaatkan untuk menunjang pembangunan infrastruktur bidang transportasi seperti pembangunan konstruksi jalan. Penggunaan geotekstil sebagai bahan perkuatan tanah adalah merupakan salah satu rekayasa geoteknik. Dalam penggunaan bahan geotekstil dan tanah laterit untuk perkuatan badan jalan diperlukan parameter dari tanah laterit dan interaksinya dengan geotekstil. Pada perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan di lapangan, parameter kekuatan geser yang digunakan adalah nilai rasio sudut geser antarmuka tanah dan geotekstil. Nilai rasio sudut geser antarmuka tanah dan geotekstil adalah perbandingan nilai sudut gesek antarmuka tanah-geotekstil (δ) dengan sudut gesek internal tanah laterit (ϕ). Penentuan parameter rasio sudut geser antarmuka tanah dan geotekstil (δ/ϕ) pada kekuatan geser tanah laterit-geotekstil, diperoleh dari uji geser langsung dengan metode ASTM D 3080-70. Tanah laterit yang digunakan adalah tanah laterit yang dipadatkan menggunakan alat uji proctor pada kondisi kepadatan maksimum atau memiliki nilai kadar air optimum. Tanah laterit yang digunakan berasal dari dua lokasi di Provinsi Kalimantan Tengah dibedakan berdasarkan jaraknya yang lebih dekat ke Kota Palangka Raya. Sedangkan jenis geotekstil yang digunakan adalah Geo-reinforcement HRX 250 dan HRX 300. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa nilai rasio sudut geser antarmuka (δ/ϕ) tanah laterit Palangka Raya berdasarkan dua sampel jenis geotekstil yang berbeda dimana pada penggunaan geotekstil woven reinforcement HRX 250 (halus) nilai δ/ϕ diperoleh 0,81 hingga 0,90 dan pada geotekstil woven reinforcement HRX 300 (agak kasar) nilai δ/ϕ diperoleh 0,75 hingga 0,77. Nilai rasio δ/ϕ tidak terlalu besar dipengaruhi oleh karakteristik geotekstil yang ditinjau yaitu massa geotekstil, kuat tarik geotekstil dan nilai elongasi geotekstil. Akan tetapi karakteristik dan jenis tanah dapat berpengaruh besar pada nilai δ/ϕ yang dihasilkan.

Kata kunci: rasio sudut geser antarmuka, laterit, Palangka Raya, geotekstil

ABSTRACT

Laterite soil is used to support the development of transportation infrastructure such as roads. The use of geotextile as soil reinforcement material is one of the geotechnical engineering practices. The use of geotextile material and lateritic soil for pavement reinforcement requires parameters from lateritic soil and its interaction with geotextile. Planning and implementation work in the field normally use the ratio interface friction angle soil and geotextile friction angle (δ/ϕ), where δ is value of interface friction angle between geotextile and laterite ($^{\circ}$) and ϕ is value of angle of internal friction laterite ($^{\circ}$). The ratio (δ/ϕ) was obtained from direct shear test method ASTM D 3080-70. The laterite soil was compacted using a test proctor at a maximum density condition or with a value of optimum water content. The laterite soil came from two locations in Central Kalimantan province distinguished by the closer proximity to the City of Palangka Raya. The geotextile was is Geo-reinforcement HRX 250 and HRX 300. The result showed the value of the ratio δ/ϕ for Palangka Raya laterite soil based on two samples of different geotextile types. For the woven geotextile reinforcement HRX 250 (fine), the value δ/ϕ was 0.81 to 0.90, and for the woven geotextile reinforcement HRX 300 (rather coarse), the value δ/ϕ was 0.75 to 0.77. The ratio δ/ϕ is not significantly influenced by the geotextile mass, strength and elongation values. It is the soil types and characteristics that actually influence this ratio.

Keywords: the ratio of interface friction angle, laterite, Palangka Raya, geotextile

PENDAHULUAN

Pada pelaksanaan proyek yang berhubungan dengan masalah geoteknik terdapat beberapa masalah yang melibatkan interaksi antara tanah dan struktur. Beberapa contoh adalah kegiatan perkuatan tanah atau stabilisasi dengan geotekstil seperti embankment tanah, lereng dan dinding penahan tanah. Selama ini, kebanyakan masalah tersebut diselesaikan dengan mengabaikan pengaruh antarmuka antara tanah dengan struktur. Struktur perkuatan tanah dengan geotekstil memerlukan pengetahuan tentang perilaku antarmuka tanah-geotekstil untuk analisis stabilitas struktur. Untuk mendapatkan prediksi tegangan geser yang lebih realistis, maka antarmuka antara tanah struktur perlu dikaji.

Untuk mendapatkan semua itu diperlukan pengetahuan terhadap parameter pendukung pada tanah dan geotekstil yang mempengaruhi interaksi antara keduanya. Pada penelitian sebelumnya menyatakan bahwa struktur perkuatan tanah dengan geotekstil memerlukan pengetahuan tentang perilaku interaksi antarmuka tanah-geotekstil untuk analisis stabilitas struktur (Day, 2000).

Fathurozi (2011) yang meneliti kekuatan geser antarmuka pasir dengan geotekstil menyatakan bahwa pengaruh tekstur permukaan antarmuka sangat penting. Semakin halus tekstur permukaan antarmuka, semakin rendah nilai sudut gesek antarmuka. Sebaliknya semakin kasar tekstur permukaan antarmuka, semakin tinggi nilai sudut gesek antarmuka. Kekuatan geser tanah-media sangat tergantung pada nilai adhesi (c_a) dan nilai sudut geser antarmuka (ϕ). Rasio sudut geser antarmuka (δ/ϕ) yang telah direkomendasikan oleh

1. Das (2008) adalah antara $1/2\phi$ dan $2/3\phi$.
2. Terzaghi dan Peck (1967) adalah $2/3\phi$.
3. Bowles (1988) adalah antara $0,6\phi$ dan $0,8\phi$. berdasarkan hal di atas diperoleh sebuah kondisi bahwa nilai kekuatan geser tanah-media tidak bisa dianggap sama. Rasio sudut geser antarmuka (δ/ϕ) yang diperoleh pada pasir tidak akan sama pada tanah laterit. Demikian pula dengan pelaksanaan pengujian dan perlakuan terhadap bahan uji akan memiliki beberapa perbedaan. Oleh karena itu nilai sudut gesek dalam antarmuka sangat

tergantung pada jenis tanah dan geotekstil. Pada penelitian ini akan diperoleh nilai sudut gesek antarmuka tanah dan geotekstil.

METODOLOGI

Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya penelitian ini dimaksudkan untuk memperoleh nilai sudut gesek antarmuka geotekstil dan tanah laterit. Alat yang digunakan adalah alat uji geser langsung (direct shear test). Pada penelitian ini digunakan material tanah laterit yang telah dipadatkan dan geotekstil. Tanah laterit yang digunakan berasal dari dua lokasi terdekat dari Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah, yaitu desa Bukit Batu (BB) dan Desa Parigi (PRG). Sedangkan jenis geotekstil yang digunakan adalah Geo-reinforcement HRX 250 dan HRX 300.

Karakteristik geotekstil *woven* berupa lembaran anyaman dengan bahan dasar *polypropelene*. Tipe ini mempunyai massa 250 gr/m² (HRX250) dan 300 gr/m² (HRX300). Nilai kuat tarik adalah 38 kN/m (HRX250) dan 55 kN/m (HRX300). Nilai *Elongasi* masing-masing adalah sebesar 11% dan 14% (HRX250 dan HRX300).

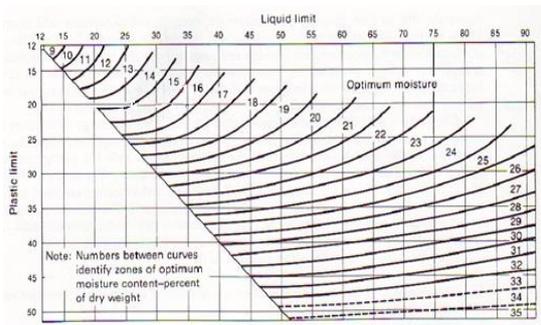
Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu (1) set alat uji sifat fisis tanah, satu (1) set alat uji pemadatan standar *proctor*, satu (1) set alat uji geser langsung dan satu (1) set komputer dan printer. Pengujian berdasarkan standar uji ASTM (ASTM, 1988). Standar uji ASTM yang dipakai adalah D 854 (*specific gravity*), D 422 (gradasi butiran), D 4253 dan D 698 (uji pemadatan standar *Proctor*) dan D 3080 (uji geser langsung). Bowles (1984) memberikan prosedur pengujian, pengukuran dan evaluasi sifat teknis tanah berdasarkan standar uji ASTM.

Pertama-tama dilakukan uji sifat fisis terhadap sampel tanah laterit berupa penghitungan kadar air awal, analisis saringan dan pengujian batas-batas *Atterberg*. Tujuan analisis saringan dan pengujian batas-batas *Atterberg* adalah untuk mendapatkan jenis dan klasifikasi tanah berdasarkan AASHTO dan USCS.

Sampel tanah yang digunakan pada uji geser langsung adalah berupa sampel tanah yang telah dipadatkan dan memiliki nilai

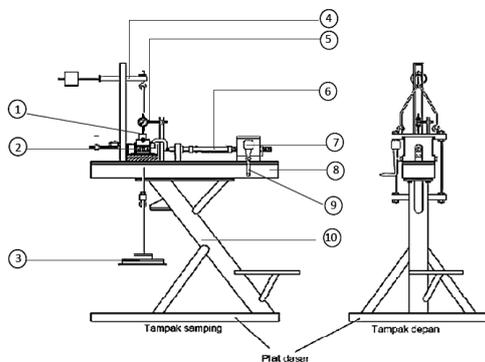
kepadatan maksimum. Kepadatan tanah maksimum diperoleh berdasarkan nilai kadar air optimum (*optimum moisture content/OMC*) dengan pengujian pemadatan standar (*Proctor*). Nilai kadar air optimum dari laboratorium biasanya menjadi acuan pada pekerjaan pemadatan tanah dilapangan.

Untuk mendapatkan nilai kadar air optimum (*optimum moisture content/OMC*) saat pengujian dilakukan pendekatan yaitu dengan menentukan perkiraan nilai OMC dari nilai batas plastis (*plastic limit*) dan batas cair (*liquid limit*) sebagaimana yang tertuang pada Gambar 1. Dari nilai OMC yang diperoleh digunakan sebagai dasar penambahan jumlah air saat pengujian pemadatan.



Gambar 1. Grafik untuk perkiraan OMC yang digunakan pada uji kepadatan Proctor standar (Bowles, 1982)

Nilai OMC yang diperoleh digunakan sebagai dasar uji geser langsung/Direct Shear Test (DST) yang akan dilaksanakan. Sampel tanah yang diuji dengan alat DST merupakan sampel tanah yang dipadatkan menggunakan alat uji proctor pada kondisi OMC.

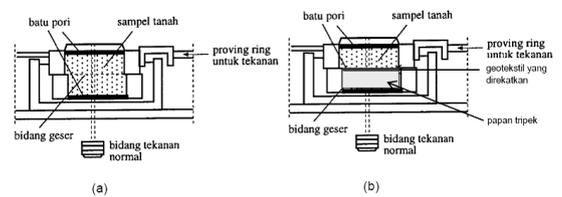


Gambar 2. Alat Uji Geser Langsung (manual)

Keterangan:

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1. Dial geser | 6. Proving Ring |
| 2. Bak perendam/Shear-box | 7. Box gigi penggerak |
| 3. Plat beban | 8. Meja dudukan |
| 4. Lengan keseimbangan | 9. Engkol pemutar |
| 5. Dial konsolidasi | 10. Tiang penekan/kaki-kaki |

Pada penelitian ini sampel tanah diuji dengan dua perlakuan yang berbeda yaitu pengujian sampel tanah asli dan pengujian sampel tanah-geotekstil. Pengujian sampel tanah asli diuji dengan pengujian standar di mana sampel tanah dalam shear box diisi dengan sampel tanah sebagaimana pada Gambar 3a. Untuk pengujian sampel tanah-geotekstil dilakukan modifikasi perletakan sampel uji dalam shear box. Sampel tanah di letakan pada posisi di atas sebagai sampel yang di akan digeser kemudian pada posisi dibawah digunakan papan triplek yang direkatkan dengan geotekstil menggunakan lem sebagai penahan. Keadaan tersebut dituangkan pada Gambar 3b.



Gambar 3. Perletakan Sampel pada Ring Shear Box (Bowles, 1986)

Uji geser langsung dilakukan untuk mendapatkan parameter kuat geser antarmukadengan berbagai jenis geotekstil. Kurva hubungan antara tegangan geser dengan perpindahan relatif horizontal dievaluasi guna memperoleh nilai δ .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik yang telah dilaksanakan. Klasifikasi tanah berdasarkan sistem USCS (*Unified Soil Clasification System*), tanah laterit dari Desa Bukit Batu (BB) dapat dikategorikan ke dalam kelompok SC yaitu pasir berlempung, campuran pasir-lempung bergradasi buruk. Sedangkang tanah laterit dari Desa Parigi (PRG) dapat dikategorikan ke dalam kelompok CL yaitu tanah lempung dengan plastisitas rendah.

Penggolongan klasifikasi tanah menggunakan metode AASHTO adalah penggolongan berdasarkan gradasi butiran. Tanah laterit BB termasuk dalam grup A-7-5 dengan nilai kandungan lanau yang cukup besar (lebih dari 35 persen lolos saringan no. 200), nilai LL lebih besar dari 41 dan nilai PI lebih besar dari 11 dengan $IP < (LL - 30)$. Tanah laterit PRG termasuk dalam grup A-4 dimana nilai kandungan lanau yang cukup besar (lebih dari 35 persen lolos saringan no. 200), nilai LL kurang dari 40 dan nilai PI lebih kecil dari 10.

Dari hasil pengujian batas-batas atterberg diperoleh nilai perkiraan OMC berdasarkan grafik bowless (1982) pada Gambar 1. Kemudian selanjutnya dilakukan percobaan uji kepadatan standar *Proctor* dengan menambah dan mengurangi nilai perkiraan OMC yang ada. Maka diperoleh hasil sebagaimana pada Tabel 1.

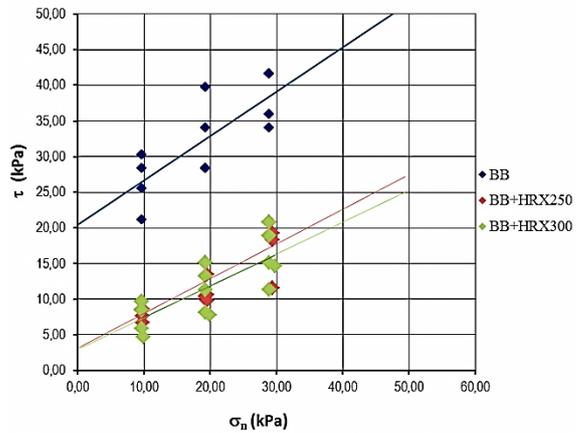
Tabel 1. Nilai OMC Sampel Tanah

Ket	OMC Perkiraan (%)	OMC Perhitungan (%)
BB	30,00	23,50
PRG	12,00	13,00

Sampel tanah yang diuji dengan alat DST merupakan sampel tanah yang dipadatkan menggunakan alat uji proctor pada kondisi OMC. Parameter yang diperoleh dari DST adalah nilai tegangan normal (σ_n) dan tegangan geser (τ) pada masing-masing pengujian.

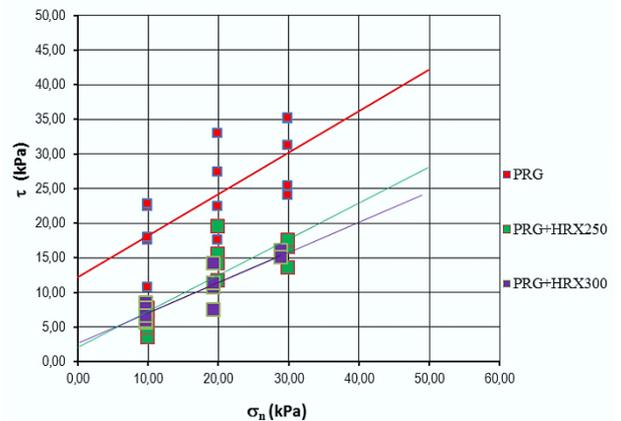
Hasil uji geser langsung dilaksanakan dengan dua perlakuan yang berdeda. Dimana

pengujian pada tanah laterit tanpa geotekstil untuk mendapatkan parameter kekuatan geser tanah laterit sendiri. Kemudian dilakukan pengujian kombinasi tanah laterit-geotekstil untuk menapatkan parameter kekuatan geser antarmuka tanah laterit-geotekstil. Hasil pengujian secara grafis ditunjukkan



sebagaimana pada Gambar 4 dan 5.

Gambar 4 Grafik Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan Geser Tanah Laterit Desa Bukit Batu dengan Variasi Geotekstil



Gambar 5 Grafik Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan Geser Tanah Laterit Desa Parigi dengan Variasi Geotekstil

Dari Gambar 4 dan 5 dapat diketahui bahwa penggunaan dua jenis geotekstil yang berbeda dapat mempengaruhi nilai perbandingan tegangan normal dan tegangan geser antarmuka yang dihasilkan. Secara umum dapat disimpulkan bahwa penambahan material geotekstil menghasilkan nilai perbandingan tegangan normal dan tegangan geser yang lebih kecil dibandingkan sebelum

pemberian geotekstil. Demikian pula pada penggunaan geotekstil yang berbeda. Diperoleh kesimpulan bahwa penggunaan HRX 250 pada tanah laterit memiliki nilai perbandingan tegangan normal dan tegangan geser lebih besar dari penggunaan HRX 300 pada masing-masing tanah laterit BB maupun PRG.

Dari gambar 4 dan 5 dapat diperoleh hasil nilai kohesi dan sudut geser antarmuka pada masing-masing tanah laterit berdasarkan penggunaan variasi geotekstil. Hasil tersebut dituangkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Kohesi dan Sudut Geser Tanah Laterit

	Sudut geser ($^{\circ}$)		Kohesi (kPa)	
	ϕ	δ	c	c_a
Tanah Laterit Bukit batu (BB)				
BB	31,88		20,4	
BB+HRX 250		25,92		3,18
BB+HRX 300		24,01		2,96
Tanah Parigi (PRG)				
PRG	30,92		12,2	
PRG+HRX 250		27,53		2,03
PRG+HRX 300		23,63		2,67

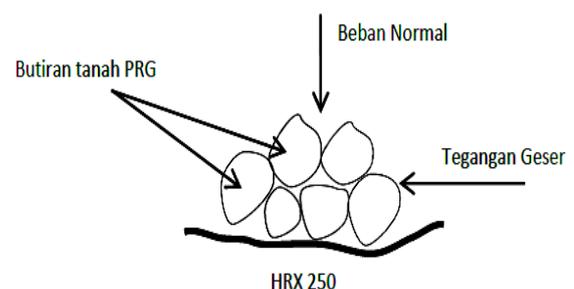
Tabel 2 memperlihatkan hasil nilai kekuatan geser tanah laterit sendiri (internal) dan tanah laterit dengan geotekstil pada quarry Desa Bukit Batu. Nilai sudut gesek internal (ϕ) dari sampel tanah laterit (BB) adalah sebesar $30,37^{\circ}$, sedangkan untuk nilai sudut gesek antarmuka tanah dan geotekstil (δ) pada BB+HRX 250 dan BB+HRX 300 masing-masing sebesar $25,92^{\circ}$ dan $24,01^{\circ}$. Untuk nilai kohesi (c) yang diperoleh pada BB memiliki nilai 20,47 kPa dan nilai adhesi (c_a) rata-rata pada sampel BB+HRX 250 dan BB+HRX 300 sebesar 3,18 kPa dan 2,96 kPa.

Sedangkan untuk tanah Parigi memperlihatkan hasil nilai kekuatan geser tanah laterit sendiri dan tanah laterit dengan geotekstil pada quarry Desa Parigi. Nilai sudut gesek internal (ϕ) rata-rata dari sampel tanah laterit (PRG) adalah sebesar $30,92^{\circ}$. Kemudian

nilai rata-rata sudut gesek antarmuka tanah dan geotekstil (δ) pada PRG+HRX 250 dan PRG+HRX 300 masing-masing sebesar $27,53^{\circ}$ dan $23,63^{\circ}$. Sedangkan nilai kohesi (c) rata-rata yang diperoleh pada sampel PRG memiliki nilai 12,27 kPa dan nilai adhesi (c_a) rata-rata pada PRG+HRX 250 dan PRG+HRX 300 masing-masing sebesar 2,03 kPa dan 2,67 kPa.

Secara umum dapat diambil kesimpulan bahwa kekuatan geser yang ada dipengaruhi oleh butiran tanah dan adanya perbedaan pada penggunaan geotekstil. Seperti untuk tanah BB, yang mempengaruhi nilai δ adalah butiran tanah dan geotekstil akan tetapi yang lebih dominan adalah butiran tanah yang memiliki tekstur yang lebih kasar dan cenderung berupa butiran pasir. Pada tanah PRG yang mempengaruhi nilai δ adalah geotekstil dimana pada tanah PRG yang cenderung lebih lembut dan didominasi tanah lempung akan lebih berpengaruh lebih besar pada geotekstil yang permukaannya agak jarang-jarang dan kasar (HRX 250) karena saat bergesekan interaksi yang terjadi tidak hanya antara tanah dan geotekstil tetapi terjadi pula interaksi antara tanah yang ada diatas geotekstil dan menghasilkan nilai δ yang akan lebih besar.

Sebagai contoh, Gambar 6 akan menggambarkan ilustrasi interaksi tanah PRG dan HRX 250 dimana geotekstil tersebut dapat terpengaruh oleh tegangan geser yang terjadi sehingga butiran tanah diatasnya dapat saling berinteraksi pula. Sedang untuk penggunaan geotekstil HRX 300 yang memiliki tekstur lebih rapat dan lebih halus interaksi yang terjadi cenderung hanya antara tanah dan geotekstil dimana saat bergesekan tanah PRG yang halus lebih banyak akan bergeser mengikuti permukaan HRX 300 yang lembut sehingga nilai δ yang dihasilkan cenderung lebih kecil.



Gambar 6 Sketsa Hubungan Interaksi Butiran Tanah PRG dengan HRX250

Rasio sudut geser antarmuka tanah laterit dan geotekstil (δ/ϕ) adalah hasil perbandingan dari sudut geser antarmuka tanah-geotekstil dan sudut gesek internal tanah laterit sendiri. Selain rasio (δ/ϕ) parameter yang didapatkan adalah nilai Efisiensi (E) dimana :

$$E = \frac{\tan \delta}{\tan \phi}$$

Tabel 3 akan menunjukkan hasil perhitungan rasio (δ/ϕ) dan E berdasarkan parameter kekuatan geser yang diperoleh.

Tabel 3. Nilai Rasio Sudut Geser Antarmuka Tanah Laterit dan Geotekstil

	Sudut geser (°)		Rasio δ/ϕ	E
	ϕ	δ		
Tanah Laterit Bukit batu (BB)				
BB	31,88			
BB+HRX 250		25,92	0,81	0,78
BB+HRX 300		24,01	0,75	0,71
Tanah Parigi (PRG)				
PRG	30,92			
PRG+ HRX 250		27,53	0,90	0,88
PRG+ HRX 300		23,63	0,77	0,73

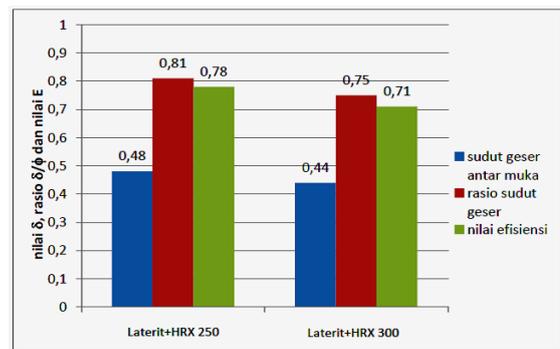
Dapat disimpulkan bahwa pada penggunaan HRX 250 untuk tanah laterit Desa Bukit Batu maupun tanah laterit Desa Parigi menghasilkan nilai rasio δ/ϕ dan E yang lebih besar dari nilai rasio δ/ϕ dan E pada penggunaan HRX 300. Demikian pula pada jenis tanah laterit yang ada diperoleh bahwa penggunaan tanah laterit Desa Parigi menghasilkan nilai rasio δ/ϕ dan E yang lebih besar dibandingkan pada penggunaan tanah laterit Desa Bukit Batu dan berlaku untuk kedua jenis geotekstil yang ada.

Hal tersebut dikarenakan pada sampel tanah laterit Desa Bukit Batu terjadi perubahan nilai sudut gesek antarmuka (δ) geotekstil dan tanah laterit sangat besar dari nilai sudut gesek internal (ϕ) tanah laterit. Apabila dibandingkan antara tanah laterit dari Desa Bukit Batu dengan Desa Parigi, selisih nilai δ geotekstil dan tanah laterit dengan nilai ϕ tanah laterit Desa Bukit Batu lebih besar dari selisih nilai δ geotekstil dan tanah laterit dengan nilai ϕ tanah laterit Desa Parigi. Sehingga pada menentukan

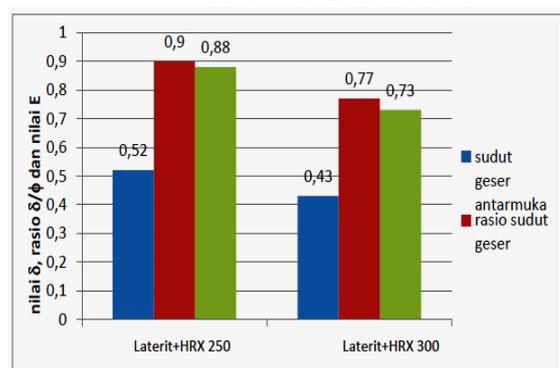
nilai rasio δ/ϕ , tanah laterit Desa Bukit Batu menghasilkan nilai pembagi (ϕ) yang lebih besar dari tanah laterit Desa Parigi.

Selain sifat tanah laterit, karakteristik geotekstil diharapkan dapat mempengaruhi nilai kekuatan geser tanah laterit dan geotekstil yang dihasilkan. Dengan adanya variasi geotekstil pada interaksi tanah laterit dan geotekstil, akan memperlihatkan perubahan perilaku parameter kekuatan geser antarmuka tanah laterit terhadap geotekstil. Karakteristik utama dari bahan geotekstil adalah massa, kuat tarik dan elongasi.

Hubungan karakteristik utama yang dimiliki oleh geotekstil dihubungkan dengan nilai parameter kekuatan geser antarmuka yang diperoleh dari hasil pengujian geser antarmuka masing-masing tanah laterit dengan geotekstil, secara grafis ditunjukkan pada Gambar 7 dan 8.



Gambar 7. Nilai Parameter Kekutan Geser Berdasarkan Variasi Penggunaan Geotekstil Tanah Laterit Desa Bukit Batu



Gambar 8. Nilai Parameter Kekutan Geser Berdasarkan Variasi Penggunaan Geotekstil Tanah Laterit Desa Parigi

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa nilai sudut geser antarmuka laterit+HRX 250 memiliki nilai 0,48 atau lebih besar dari nilai yang dihasilkan oleh laterit+HRX 300 dan laterit+HRX 300 yang menggunakan tanah

Desa Parigi (Gambar 8) dengan masing-masing nilai 0,44 dan 0,43. Sedangkan apabila dibandingkan dengan penggunaan tanah laterit Desa Parigi (Gambar 8) nilai sudut geser antarmuka yang dihasilkan laterit+HRX 250 tanah Desa Bukit Batu lebih kecil dari laterit+HRX 250 tanah dari Desa Parigi dengan nilai 0,52.

Dari perbandingan yang ada nilai sudut geser antarmuka yang paling besar adalah pada kombinasi laterit+HRX 250 PRG dan yang paling kecil adalah pada kombinasi laterit+HRX 300 PRG. Untuk nilai rasio sudut geser antarmuka BB, kombinasi laterit+HRX 250 memiliki nilai 0,81 atau lebih besar 6 persen dari laterit+HRX 300 dengan nilai 0,77.

Apabila dibandingkan dengan PRG nilai rasio sudut geser antarmuka laterit+HRX 250 BB memiliki nilai lebih kecil 9 persen dari laterit+HRX 250 PRG dan lebih besar 4 persen dari laterit+HRX 300 PRG. Perbandingan kedua jenis tanah dan variasi geotekstil yang digunakan nilai rasio sudut geser antarmuka yang terbesar adalah pada pada kombinasi laterit+HRX 250 PRG dengan nilai 0,9 dan yang paling kecil adalah pada kombinasi laterit+HRX 300 PRG dengan nilai 0,77. Nilai efisiensi yang dihasilkan oleh kombinasi laterit+HRX 250 pada BB adalah 0,78 atau lebih besar 7 persen dari laterit+HRX 300 BB dengan nilai 0,71. Apabila dibandingkan dengan PRG nilai rasio sudut geser antarmuka laterit+HRX 250 BB memiliki nilai lebih kecil 10 persen dari laterit+HRX 250 PRG dan lebih besar 5 persen dari laterit+HRX 300 PRG. Perbandingan kedua jenis tanah dan variasi geotekstil yang digunakan nilai efisiensi yang terbesar adalah pada kombinasi laterit+HRX 250 PRG dengan nilai 0,88 dan yang paling kecil adalah pada kombinasi laterit+HRX 300 BB dengan nilai 0,71.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan nilai parameter kekuatan geser tanah yang dihasilkan oleh penggunaan variasi geotekstil. Pada tanah dari Desa Bukit Batu (BB) dengan kombinasi tanah laterit dengan HRX 250 memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan kombinasi tanah laterit dengan HRX 300. Sama seperti BB nilai parameter kekuatan geser tanah pada penggunaan variasi geotekstil pada tanah laterit Desa Parigi (PRG) dengan kombinasi tanah laterit dengan HRX

250 memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan kombinasi dengan HRX 300.

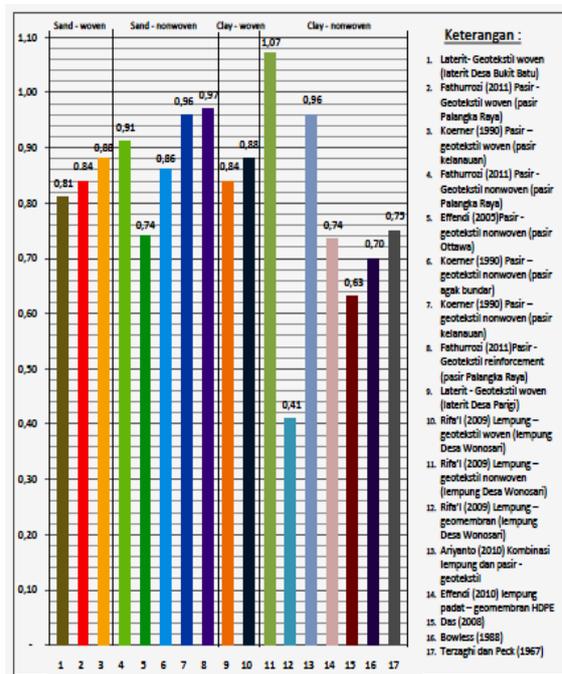
Dari penelitian yang dilaksanakan, nilai rasio sudut geser antarmuka yang diperoleh dibandingkan dengan hasil penelitian serupa yang telah dilaksanakan oleh peneliti sebelumnya. Hasil-hasil penelitian yang ada ditampilkan dalam Tabel 4

Tabel 4. Nilai Rasio Sudut Geser Antarmuka Hasil Penelitian

No.	Penelitian	Nilai Rasio δ/ϕ
1.	Penelitian (2012)	
a.	Laterit - Geotekstil woven (laterit Desa Bukit Batu)	0,75 – 0,81
b.	Laterit - Geotekstil woven (laterit Desa Parigi)	0,77 – 0,90
2.	Fathurrozi (2011)	
a.	Pasir - Geotekstil woven (pasir Palangka Raya)	0,81 – 0,87
b.	Pasir - Geotekstil nonwoven (pasir Palangka raya)	0,89 – 0,93
c.	Pasir - Geotekstil reinforcement (pasir Palangka Raya)	0,96 – 0,97
3.	Ariyanto (2010)	
a.	Kombinasi lempung dan pasir - geotekstil	0,96
4.	Rifa'I (2009)	
a.	Lempung – geotekstil woven (lempung Desa Wonosari)	0,78 – 0,98
b.	Lempung – geotekstil nonwoven (lempung Desa Wonosari)	0,84 – 1,30
c.	Lempung – geomembran (lempung Desa Wonosari)	0,41
5.	Dass (2008)	0,5 – 0,75
6.	Effendi (1995, 2010)	
a.	Lempung yang dipadatkan – geomembran HDPE	0,57 - 0,9
7.	Effendi (1995, 2011)	
a.	Pasir - geotekstil nonwoven (pasir Ottawa)	0,69 – 0,79
8.	a. Pasir - geotekstil nonwoven (pasir Ottawa)	0,69 – 0,79
b.	Pasir – geotekstil nonwoven (pasir agak bundar)	0,86
c.	Pasir – geotekstil woven (pasir kelanauan)	0,88

d. Pasir – geotekstil nonwoven (pasir kelanauan)	0,96
8. Bowless (1988)	0,6 – 0,8
9. Terzaghi dan Peck (1967)	0,75

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4 akan dijelaskan perbandingan nilai-nilai rasio δ/ϕ hasil penelitian (2012) dengan hasil penelitian sebelumnya sebagaimana pada Gambar 9.



Gambar 9. Nilai Rata-rata Rasio Sudut Geser Antarmuka Beberapa Hasil Penelitian

Dari uraian di atas dapat diketahui bahwa nilai rasio sudut geser antarmuka (δ/ϕ) tanah laterit Palangka Raya berdasarkan dua sampel yang ada berkisar 0,77 sampai dengan 0,90. Sebagai perbandingan pada penelitian sebelumnya nilai rasio δ/ϕ tanah laterit Palangka Raya paling mendekati dengan penelitian sebelumnya yaitu Rifa'i (2009) yang menggunakan kombinasi geotekstil woven dan tanah lempung Desa Wonosari, Yogyakarta memperoleh nilai rasio δ/ϕ sebesar 0,78 sampai dengan 0,95 serta Arianto (2010), yang melakukan penelitian tentang perbandingan nilai parameter kekuatan gesek antara tanah asli dan tanah dengan geotekstil dengan cara

mencampurkan komposisi tanah lempung dan pasir pada persentase tertentu terhadap berat lempung mendapatkan nilai rasio δ/ϕ sebesar 0,957.

Berdasarkan dari kelompok jenis geotekstil, geotekstil *woven* selalu mempunyai nilai rasio δ/ϕ yang cukup tinggi berkisar dari 0,80 sampai dengan 0,90. Geotekstil *woven* memiliki tekstur berupa anyaman dan memiliki rongga yang lebih renggang sehingga memungkinkan pergerakan geotekstil dan tanah laterit secara bersama saat uji geser langsung. Jadi tekstur permukaan geotekstil sangat penting dalam penentuan nilai sudut geser antarmuka.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian laboratorium dan analisis hasil yang telah diuraikan sebelumnya, dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

1. Tanah Laterit Palangka Raya yang diteliti digolongkan menjadi dua yaitu tanah laterit BB termasuk dalam klasifikasi pasir berlempung, campuran pasir-lempung bergradasi buruk, sedangkan tanah laterit PRG termasuk dalam klasifikasi lempung dengan plastisitas rendah.
2. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa kekuatan geser antarmuka yang terjadi tidak hanya dipengaruhi oleh jenis geotekstil saja, akan tetapi butiran tanah juga memiliki pengaruh pada kekuatan geser antarmuka yang dihasilkan. Seperti untuk tanah BB, yang mempengaruhi nilai δ adalah butiran tanah yang lebih dominan adalah butiran tanah yang memiliki tekstur yang lebih kasar dan cenderung berupa butiran pasir. Pada tanah PRG yang mempengaruhi nilai δ adalah geotekstil dimana pada tanah PRG yang cenderung lebih lembut dan didominasi tanah lempung akan lebih berpengaruh lebih besar pada geotekstil yang permukaannya agak jarang-jarang karena saat bergesekan interaksi yang terjadi tidak hanya antara tanah dan geotekstil tetapi terjadi pula interaksi antara tanah yang ada diatas geotekstil dan menghasilkan nilai δ yang akan lebih besar.
3. Rasio δ/ϕ tanah laterit Palangka Raya dengan geotekstil secara umum adalah
 - a. woven HRX 250 (halus) sebesar 0,81 hingga 0,90,

- b. woven HRX 300 (agak kasar) sebesar 0,75 hingga 0,77
4. Nilai rasio δ/ϕ pada tanah laterit desa Bukit Batu lebih kecil dibandingkan dengan tanah laterit desa Parigi. Hal tersebut karena apabila dibandingkan antara tanah laterit dari desa Bukit Batu dengan Desa Parigi, selisih nilai δ geotekstil dan tanah laterit dengan nilai ϕ tanah laterit desa Bukit Batu lebih besar dari selisih nilai δ geotekstil dan tanah laterit dengan nilai ϕ tanah laterit desa Parigi. Sehingga pada menentukan nilai rasio δ/ϕ , tanah laterit desa Bukit Batu menghasilkan nilai pembagi (ϕ) yang lebih besar dari tanah laterit desa Parigi.
 5. Pengaruh karakteristik geotekstil terhadap parameter nilai rasio δ/ϕ tidak terlalu signifikan. Namun berdasarkan karakteristik yang ditinjau yaitu massa geotekstil, kuat tarik geotekstil dan nilai elongasi geotekstil secara umum semakin besar jenis geotekstil (berdasarkan massa) akan semakin kecil nilai parameter rasio δ/ϕ yang diperoleh.
 6. Nilai rasio δ/ϕ tanah laterit Palangka Raya paling mendekati dengan penelitian sebelumnya yaitu Rifa'i (2009) yang menggunakan kombinasi geotekstil woven dan tanah lempung Desa wonosari, Yogyakarta memperoleh nilai rasio δ/ϕ sebesar 0,78 sampai dengan 0,95.

SARAN

Untuk penelitian selanjutnya agar dapat mencakup daerah yang lebih luas dan sampel tanah yang lebih banyak. Selain itu bisa digunakan jenis geotekstil yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih diucapkan kepada

1. Pimpinan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palangkaraya atas

dukungan fasilitas Laboratorium Mekanika Tanah

2. Yuliansyah, Prengki dan Zaini Gani, mahasiswa Teknik Sipil UM Palangkaraya yang telah membantu di laboratorium

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. . Ariyanto, "Analisis Parameter Kuat Geser Tanah Dengan Geotekstil," Universitas Muhammadiyah, Surakarta, 2010.
- [2] ASTM, ASTM 1883-87 Standard Test Methods for Laboratory CBR Test. 1989.
- [3] J. . Bowles, Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah. Jakarta: Erlangga, 1986.
- [4] B. Das, Principles of Geotechnical Engineering, 5th Ed. Boston: PWS Publishing Comp.
- [5] R. Effendi, "Interface Strength of Geomembranes and Compacted Soils," J. Magister Tek. Sipil Univ. Lambung Mangkurat, vol. April 2010, 2010.
- [6] H. Hardiyatmo, Mekanika Tanah II. Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 2007.
- [7] R. . Koerner, Designing with Geosynthetics. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 2005.
- [8] A. Rifa'i, "Perilaku Interaksi Tanah-Geotekstil Terhadap Parameter Kuat Geser," Din. Tek. SIPIL, vol. 9, no. 1 Januari 2009, pp. 92–100, 2009.
- [9] Q. Wiqoyah and S. M. . Wulan, "Evaluasi Penanganan Kelongsoran Pada Ruas Jalan Majenang-Wanarejo (Cilacap)," *Din. Tek. SIPIL*, vol. 6, no. 2 Juli 2006, pp. 77–86, 2006.