

PENINGKATAN NILAI KUAT GESER TANAH GAMBUT YANG DISTABILISASI DENGAN SERBUK BATA MERAH

Lingga Pakusa A¹, Ferra Fahriani^{1,a}, dan Indra Gunawan¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Propinsi Kepulauan Bangka Belitung 33172

^a email korespondensi: ferrafahriani86@gmail.com

ABSTRAK

Tanah gambut adalah tanah yang terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan yang telah membusuk, yang memiliki kompreibilitas tinggi dan daya dukung yang rendah. Tanah gambut adalah jenis tanah yang kurang baik untuk konstruksi, maka perlu adanya upaya stabilisasi tanah untuk meningkatkan kekuatan tanah gambut. Perbaikan tanah dilakukan dengan menggunakan bahan stabilisasi yaitu bata merah tumbuk. Bata merah tumbuk mengandung zat alumina dan silika yang membentuk pozzolan, senyawa – senyawa yang terdapat pada bata merah tersebut akan bereaksi dengan kalsium hidroksida pada suhu normal kemudian membentuk senyawa kalsium hidrat yang bersifat hidraulis dan memiliki angka kelarutan yang cukup rendah sehingga bila ditambahkan pada tanah gambut dapat meningkatkan ikatan antar partikel tanah maka dapat meningkatkan kekuatan geser tanah. Tanah gambut di stabilisasi dengan bata merah dengan variasi campuran bata merah sebesar 10%, 11%, dan 12% terhadap berat kering tanah. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat geser (*Direct Shear*) untuk mendapatkan parameter kuat geser tanah. Nilai kuat geser tanah gambut asli sebesar 9,573 kN/m² yang semakin meningkat dengan pertambahan jumlah bata merah, secara berurutan meningkat sebesar 11,224 kN/m², 13,864 kN/m², dan 14,855 kN/m². Dari hasil pengujian dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan bata merah pada tanah gambut dapat meningkatkan kuat geser tanah.

Kata kunci: kuat geser tanah, bata merah, tanah gambut

PENDAHULUAN

Tanah adalah suatu tempat berdirinya pondasi atau tempat berdirinya suatu bangunan konstruksi yang berada diatas tanah tersebut. Tanah merupakan struktur utama dalam suatu bangunan konstruksi baik struktur bangunan gedung, bendungan, ataupun jalan. Permasalahan yang umum terjadi di bidang konstruksi yaitu tanah yang memiliki sifat kurang baik seperti berplastisitas tinggi, kembang susut yang tinggi, dan memiliki kekuatan geser yang rendah. Tanah memiliki peran yang sangat penting pada bangunan konstruksi yang berdiri di atasnya, oleh karena itu tanah adalah hal utama yang harus diperhatikan sebelum membangun bangunan konstruksi di atasnya. (Prabowo & Fauziah, 2018).

Tanah gambut adalah tanah yang terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan yang telah membusuk. Tanah gambut merupakan tanah yang terbentuk dari lahan basah seperti rawa-rawa. Tanah gambut juga merupakan tanah organik yang memiliki daya dukung rendah, memiliki angka pori yang besar, kadar air tinggi, dan berat volume tanah yang kecil sehingga mengakibatkan tanah gambut memiliki daya dukung yang rendah. (Prabowo & Fauziah, 2018).

Salah satu upaya untuk meningkatkan daya dukung tanah gambut yaitu dengan cara melakukan stabilisasi. Stabilisasi merupakan kegiatan perbaikan tanah yang bisa dilakukan dengan cara menambahkan bahan tambah pada tanah yang memiliki daya dukung yang rendah, sehingga tanah tersebut bisa mendukung beban bangunan konstruksi di atasnya. (Freddy dkk, 2016)

Ada berbagai material yang bisa digunakan dalam usaha stabilisasi tanah gambut. Nilai kohesi dan sudut geser pada tanah gambut meningkat setelah ditambahkan Campuran Gypsum Sintetis (CaSO₄.2H₂O) dan Garam Dapur (NaCl) (Freddy dkk, 2016). Penambahan Kapur pada gambut dapat meningkatkan CBR tanah (Sari dkk, 2021), ketika campuran kapur dan flyash ditambahkan di tanah gambut nilai CBR juga tetap mengalami peningkatan (Dwina dkk, 2021), Nilai CBR pada tanah gambut juga meningkat setelah ditambah tanah granit dan kapur (Ajie dan Respati, 2018).

Bata merah merupakan unsur dari struktur bangunan yang terbuat dari tanah liat atau lempung, yang dibakar pada suhu tinggi sehingga apabila direndam dengan air bata merah tidak akan hancur. Bata merah terdiri atas pasir (silika) dan tanah liat (alumina). Bata merah merupakan suatu material yang dapat digunakan dalam stabilisasi tanah gambut. Nilai CBR tanah gambut meningkat setelah ditambahkan dengan bata merah (Tecnikal dkk, 2016). Bata merah yang dicampur dengan garam dan gypsum sebagai bahan stabilisasi tanah gambut dapat meningkatkan daya dukung tanah gambut (Anggara, dkk 2021).

Selain pada tanah gambut bata merah juga telah diteliti mampu meningkatkan kekuatan pada tanah lempung. Nilai plastisitas dan pengembangan pada tanah lempung menurun akibat penambahan bata merah (Misbah, 2021). Penambahan bata merah pada tanah lempung dapat meningkatkan nilai CBR tanah (Hairulla, 2015)

Berdasarkan referensi dari hasil penelitian terdahulu dan besarnya ketersediaan bata merah sisa produksi dipabrik bata merah maka pada penelitian ini digunakan bata merah sebagai bahan stabilisasi tanah dengan tinjauan kuat geser tanah. Kekuatan geser tanah merupakan parameter penting dalam penentuan daya dukung tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan parameter kuat geser tanah guna mengetahui pengaruh penambahan bata merah terhadap kuat geser pada tanah gambut.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah peralatan yang mendukung kegiatan pengujian dilaboratorium yaitu alat uji kuat geser tanah, alat pemadatan, *Cassagrande*, satu set ayakan, piknometer, oven listrik dan alat-alat pendukung lainnya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah gambut diambil dari Desa Batu Rusa Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Pengambilan sampel tanah gambut untuk pengujian menggunakan kondisi tanah terganggu.

Bahan lain yang digunakan sebagai bahan tambah dalam penelitian ini berupa bata merah tumbuk. Bata merah tumbuk yang digunakan sebagai bahan tambah didapatkan dari limbah pabrik bata merah yang berupa pecahan bata merah yang terletak dari limbah pabrik di Kelurahan Air mawar, Kecamatan Bukit Intan, Kota Pangkalpinang. Bata merah dikeringkan terlebih dahulu sebelum digunakan dilakukan penyaringan dengan mengambil bata merah yang lolos saringan No 4 dan tertahan saringan No 100.

Tahapan Penelitian

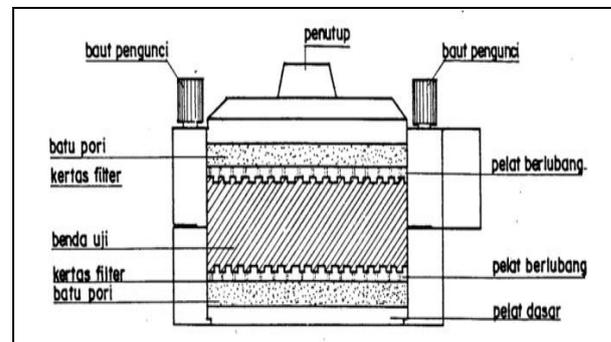
Tahapan dalam penelitian ini dimulai dengan persiapan alat dan sample penelitian sesuai dengan tujuan dari penelitian. Adapun sample penelitian untuk mendapatkan kuat geser tanah sebanyak 12 sample untuk 4 variasi pengujian kuat geser tanah, masing-masing variasi menggunakan 3 sample tanah. Variasi pengujian yang dilakukan adalah

- Variasi 1 : Pengujian kuat geser tanah asli
- Variasi 2 : Pengujian kuat geser tanah asli ditambah serbuk bata merah sebanyak 10%
- Variasi 3 : Pengujian kuat geser tanah asli ditambah serbuk bata merah sebanyak 11%
- Variasi 4 : Pengujian kuat geser tanah asli ditambah serbuk bata merah sebanyak 12%

Tanah asli berupa tanah gambut dicampur dengan bata merah dengan persentase bata merah sebesar 10%, 11% dan 12 % terhadap berat kering tanah asli sebagaimana diuraikan sebelumnya. Pencampuran tanah asli dengan bata merah menggunakan kadar air optimum tanah asli sebesar 12,63%.

Untuk mendapatkan parameter kuat geser tanah pada masing-masing sample dilakukan Pengujian Kuat Geser Langsung di laboratorium sesuai dengan Standar Nasional Indonesia yaitu SNI 2813:2008. Pada proses pengujian mula-mula contoh tanah ditempatkan pada sebuah kotak logam dengan penampang persegi atau lingkaran. Kotak tersebut terbagi menjadi dua bagian, yaitu bagian atas dan bagian bawah. Diatas dan dibawah contoh tanah ditempatkan sebuah batu berpori

bila contoh tanah tersebut jenuh sempurna atau jenuh sebagian sehingga air dapat mengalir. Sistem gantungan yang diberi beban bertujuan memberikan tegangan normal (vertikal) pada sampel tanah, kemudian alat pendorong memberikan gaya horizontal pada bagian bawah kotak, sedangkan bagian atasnya tetap diam. Gaya horizontal diberikan menggunakan gaya deformasi yang tetap, deformasi dan gaya diukur sampai pengujian selesai (Wesley, 2012).



Sumber: SNI 2813-2008

Gambar 1. Alat uji geser langsung

Pengujian ini dilakukan menggunakan tegangan normal yang berbeda-beda, dari masing-masing hasil pengujian akan diplot kedalam bentuk grafik, yaitu hubungan antara tegangan geser (nilai keruntuhan atau nilai puncak) terhadap tegangan normal.

Adapun rumus dari kekuatan geser tanah oleh Coulomb (1773) dalam Soedarmo dan Purnomo (1997), dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$s = c + \sigma \tan \phi \quad (1)$$

Keterangan:

s = Kekuatan geser tanah (kN/m²)

c = Kohesi atau pengaruh tarikan antar partikel, hamper tidak tergantung pada tegangan normal pada bidang (kN/m²)

σ = Tegangan normal

$$\sigma = \frac{Pv}{A} \quad (2)$$

σ = Tegangan normal (kN/m²)

Pv = Beban normal (kN/m²)

A = Luas penampang contoh tanah

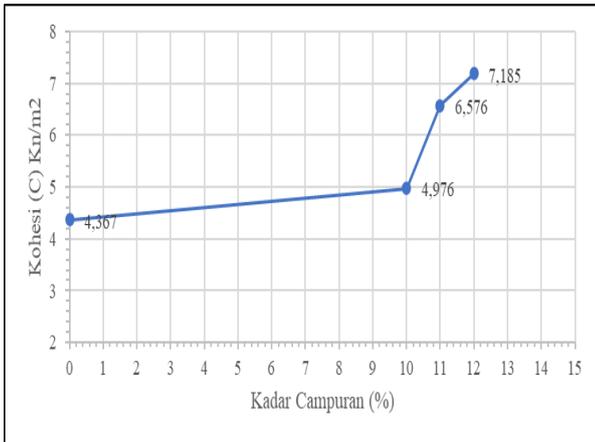
ϕ = Sudut geser tanah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian kuat geser langsung pada setiap sample berupa nilai kohesi (c) dan sudut geser tanah (ϕ) selanjutnya parameter ini digunakan sebagai dasar perhitungan kuat geser tanah.

A. Kohesi

Berdasarkan hasil penelitian dilaboratorium didapatkan nilai kohesi masing-masing variasi. Nilai kohesi tanah gambut asli didapat sebesar 4,367 kN/m², tanah gambut ditambahkan 10% bata merah tumbuk didapat nilai kohesi sebesar 4,976 kN/m², tanah gambut ditambahkan 11% bata merah tumbuk didapat sebesar 6,576 kN/m² dan tanah gambut ditambahkan 12% bata merah tumbuk didapat sebesar 7,185 kN/m². Nilai kohesi meningkat seiring dengan bertambahnya persentase penambahan bata merah pada tanah gambut sebagaimana yang digambarkan pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Nilai Kohesi Tanah Gambut yang Distabilisasi

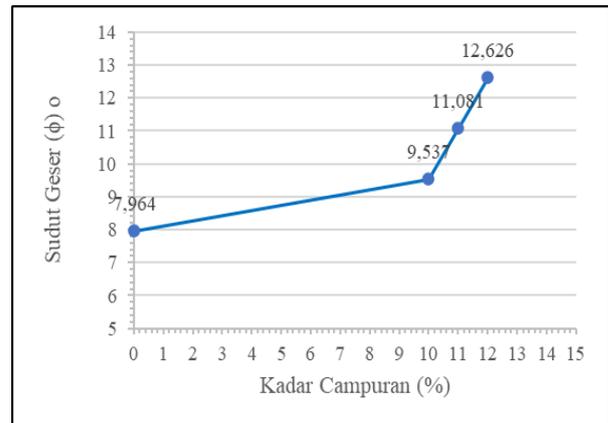
B. Sudut Geser

Berdasarkan hasil penelitian dilaboratorium didapatkan nilai sudut geser masing-masing variasi. Nilai sudut geser tanah gambut asli yang didapat sebesar 7,964°, tanah gambut ditambahkan 10% bata merah tumbuk didapat nilai sudut geser sebesar 9,357°, tanah gambut yang ditambahkan 11% bata merah tumbuk didapat nilai sudut geser sebesar 11,081°, dan tanah gambut yang ditambahkan 12% bata merah tumbuk didapat nilai sudut geser sebesar 12,626°. Nilai sudut geser meningkat seiring dengan bertambahnya persentase penambahan bata merah pada tanah gambut sebagaimana yang digambarkan pada gambar 3.

Berdasarkan hasil penelitian nilai kohesi dan sudut geser tanah mengalami kenaikan pada tiap penambahan bata merah. Hal ini diprediksi karena bata merah yang sudah ditumbuk memiliki gradasi yang berbeda, bata merah yang sudah ditumbuk terdiri dari butiran halus dan kasar, maka dengan ukuran gradasi yang berbeda bata merah tumbuk dapat mengisi pori yang terdapat pada tanah gambut, sehingga menambah kepadatan tanah dan meningkatkan kohesi tanah.

Bata merah juga mengandung zat alumina dan silika yang kemudian membentuk pozzolan maka senyawa-senyawa tersebut akan bereaksi dengan kalsium hidroksida pada suhu normal dan membentuk

senyawa kalsium hidrat yang bersifat hidraulis dan mempunyai angka kelarutan yang cukup rendah sehingga apabila ditambahkan pada tanah gambut dapat meningkatkan ikatan antar partikel tanah dan juga dapat meningkatkan nilai kohesi tanah gambut.



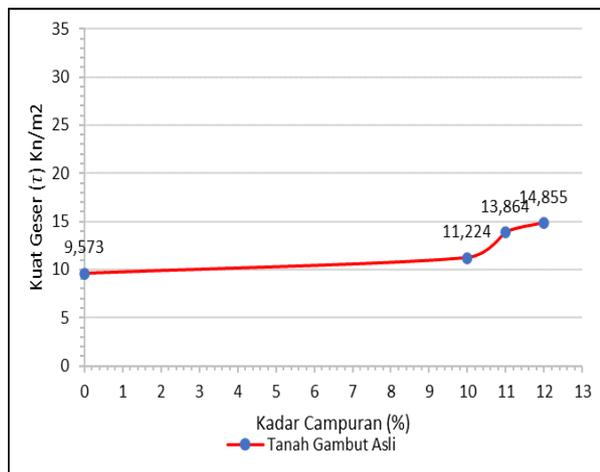
Gambar 3. Grafik Nilai Sudut Geser Tanah Gambut yang Distabilisasi

C. Kuat Geser

Kuat geser tanah didapat berdasarkan nilai kohesi, sudut geser dan tegangan normal hasil pengujian kuat geser tanah, yang dihitung menggunakan persamaan 1. Nilai kuat geser tanah gambut asli didapat sebesar 9,573 kN/m², tanah gambut ditambahkan 10% bata merah tumbuk didapat nilai kuat geser sebesar 11,224 kN/m², tanah gambut yang ditambahkan 11% bata merah tumbuk didapat nilai kuat geser sebesar 13,864 kN/m² dan tanah gambut yang ditambahkan 12% bata merah didapat nilai kuat geser sebesar 14,855 kN/m². Nilai kuat geser tanah meningkat seiring dengan bertambahnya persentase penambahan bata merah pada tanah gambut sebagaimana yang digambarkan pada gambar 4. Peningkatan kuat geser tanah asli setelah ditambah 12 % bata merah sebesar 35,58 % sebagaimana ditunjukkan pada tabel 1

Tabel 1. Peningkatan Nilai Kuat Geser Tanah

Jenis Sampel	Nilai Uji Geser Langsung		Persentase Nilai Uji Geser Langsung terhadap tanah gambut asli (%)			
	Hasil Pengujian			Hasil Pengujian Peningkatan		
	Kohesi (kN/m ²)	Sudut Geser (°)	Kuat Geser (kN/m ²)	Kohesi (kN/m ²)	Sudut Geser (°)	Kuat Geser (kN/m ²)
PT + 10% Bata Merah	4,976	9,537	11,224	12,239%	16,494%	14,710%
PT + 11% Bata Merah	6,576	11,081	13,864	33,592%	28,129%	30,951%
PT + 12% Bata Merah	7,185	12,626	14,855	39,220%	36,924%	35,557%



Gambar 4. Grafik Nilai Kuat Geser Tanah Gambut yang Distabilisasi

Nilai kuat geser tanah terus meningkat mengikuti peningkatan yang terjadi pada nilai kohesi dan sudut geser tanah. Nilai kohesi dan sudut geser tanah merupakan parameter kekuatan geser suatu tanah, sehingga semakin besar nilai kohesi dan sudut geser maka nilai kuat geser tanah juga akan semakin meningkat.

Meningkatkan kuat geser tanah akibat penambahan bata merah tumbuk dapat meningkatkan daya dukung tanah, Hasil penelitian (Anggara, dkk 2021) menunjukkan hasil yang sama yang menyimpulkan bahwa penambahan bata merah dapat meningkatkan daya dukung tanah.

KESIMPULAN

Penambahan bata merah pada tanah gambut dapat meningkatkan nilai kohesi dan sudut geser tanah. Nilai kuat geser tanah meningkat seiring meningkatnya nilai kohesi dan sudut geser tanah. Peningkatan kuat geser tanah terbesar yaitu 35,58% pada penambahan 12% bata merah. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa bata merah dapat digunakan untuk meningkatkan kuat geser tanah gambut, yang menunjukkan adanya peningkatan daya dukung atau kekuatan pada tanah gambut.

REFERENSI

- Prabowo, A., & Fauziah, M. (2018). Pengaruh Stabilisasi Tanah Menggunakan Kapur dan Matos Terhadap Kuat Geser dan Konsolidasi Tanah Gambut. *Prosiding Sidang Program Studi Teknik Sipil (SPSTS) FTSP UII* 2018, Pp 1-14
- Freddy, Z. I., Surjandari, N. S., & Dajrwant, N. 2016.

- Stabilisasi Tanah Gambut Menggunakan Campuran Gypsum Sintetis ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dan Garam Dapur Ditinjau dari Pengujian Triaxial UU. *Jurnal Matriks*, 4 (3), Pp 875-883
- Sari M, Lubis F, Anggraini M. 2021. Stabilisasi Tanah Gambut Dengan Kapur Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR). *Jurnal Teknik Sipil Universitas Teuku Umar*, 7(2). Pp 136 - 145
- Dwina, D.O., Nazarudin, Kumalasari D, Fitriani, E, 2021. Stabilisasi Tanah Gambut Dengan Penambahan Material Kapur Dan FlyAsh Dari Sisa Pembakaran Cangkang Sawit Sebagai Subgrade Jalan. *Jurnal FONDASI Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*, 10(1), Pp 210-215
- Ajje, S.N dan Respati, R. 2018. Stabilisasi Tanah Gambut Palangka Raya Dengan Bahan Campuran Tanah Non Organik Dan Kapur. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 6 (2), Pp 124-131
- Tecnika, D., Surjandari, N.S Dan Dananjaya, H. 2016. Stabilisasi Tanah Gambut Menggunakan Campuran Serbuk Bata Merah Ditinjau Dari Pengujian CBR. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*. Pp 814-819
- Anggara, R., Hendri, O dan Sarie, F. 2021. Daya Dukung Tanah Gambut Di Stabilisasi Dengan Campuran Garam, Gypsum, Dan Serbuk Bata Merah. *Jurnal Teknik*, 5(1). Pp 82-89
- Misbah, W.S. 2021. Pemanfaatan Limbah Batu Bata Merah Dalam Stabilisasi Tanah Lempung. *Ensiklopedia of Journal*. 3(5). Pp 81-87
- Hairulla. 2015. Penggunaan Limbah Batu Bata Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Ditinjau Dari Nilai CBR. *Jurnal Ilmiah Mustek Anim H*. 4(2) Pp 185-198.
- Wesley, L.D. 2012 *Mekanika Tanah untuk Tanah Endapan dan Tanah Residu*, Andi, Yogyakarta
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *SNI 2813:2008 Cara Uji Kuat Geser Langsung Tanah Terkonsolidasi Dan Terdrainase*. Jakarta: BSN
- Soedarmo, G. D. & Purnomo S. J. E. 1997. *Mekanika Tanah II*. Yogyakarta : Kanisius