

KARAKTERISASI TANAH GAMBUT PADA PEMBANGUNAN JALAN PALEMBANG-TANJUNG API-API PROVINSI SUMATERA SELATAN

Marwan ASOF

Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Kampus Unsri Inderalaya
Corresponding Author : marwan_asof@yahoo.com

ABSTRAK

Penyebaran gambut di Provinsi Sumatera Selatan tersebar pada areal seluas $\pm 1,48$ juta hektar (Wahyunto dan Nyoman, 2008). Secara teknis tanah gambut kurang baik untuk digunakan sebagai dasar konstruksi bangunan, seperti pembangunan infrastruktur jalan. Hal ini dikarenakan tanah gambut umumnya mempunyai kadar air sangat tinggi, kompresibilitas tinggi, dan daya dukung sangat rendah (*extremely low bearing capacity*). Paper ini akan memberikan informasi mengenai karakteristik tanah gambut pada pembangunan jalan Palembang-Tanjung Api-api Provinsi Sumatera Selatan. Tanah dasar permukaan di lokasi ini terdiri dari lempung organik (gambut) dan lempung lunak. Berdasarkan interpretasi hasil uji sondir pada segmen jalan antara Sta.40+000 sampai Sta.68+600 (hasil investasi September 2006), dapat diketahui bahwa tanah gambutnya diklasifikasikan sebagai tanah gambut berserat atau fibrous peat (Mac. Farlane, 1969) dan gambut sangat dalam (Noor, 2001) dimana mempunyai ketebalan mulai dari 3.6 m hingga kedalaman 20 m dan tidak ditemukannya lapisan tanah keras sampai akhir penyondiran.

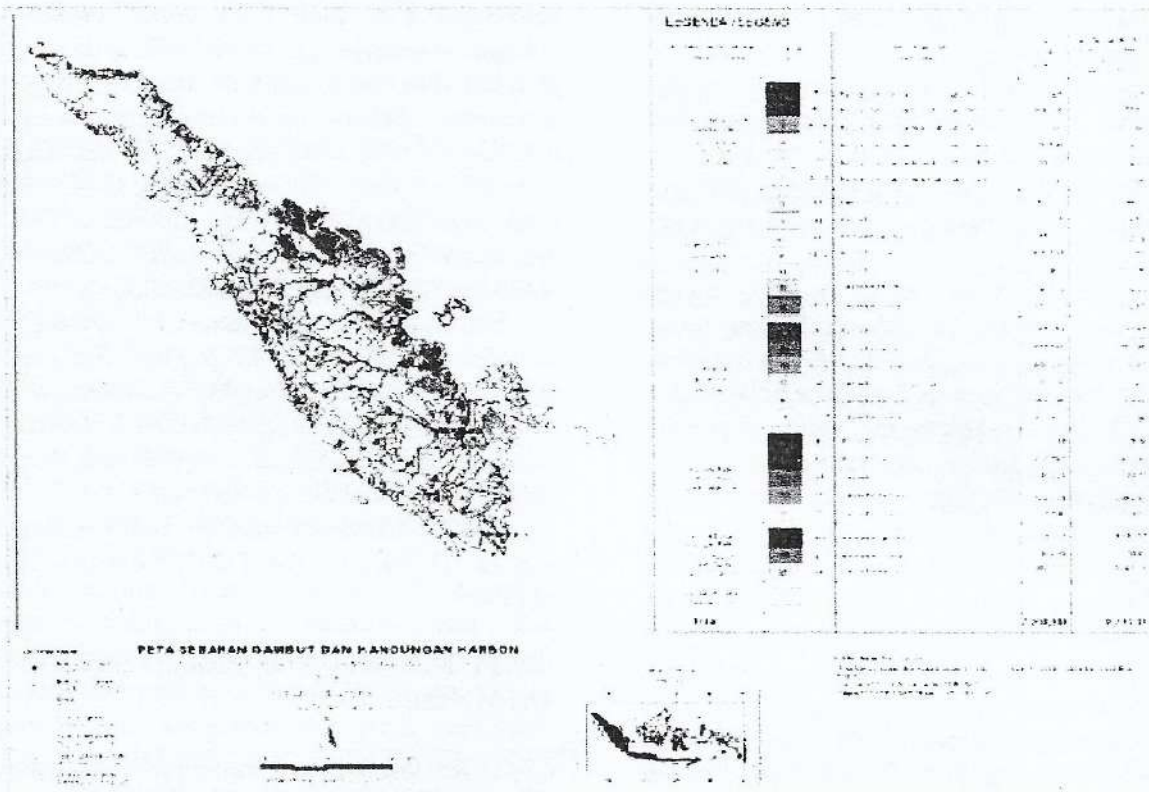
Keywords : tanah gambut, kompresibilitas, daya dukung, konsolidasi

1. PENDAHULUAN

Kondisi tanah mempunyai peranan yang penting pada lokasi pekerjaan konstruksi. Tanah adalah pondasi pendukung untuk suatu bangunan, atau bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri, atau kadang-kadang sebagai sumber penyebab gaya luar pada bangunan, seperti dinding penahan tanah.

Secara garis besar, penyebaran tanah gambut terbesar di Indonesia terdapat di Pulau Sumatera (Gambar 1), yaitu ± 20 % dari total luas tanah di

Sumatera ($\pm 7,2$ juta Ha). Di daerah Sumatera Selatan ditemukan tanah gambut sebanyak $\pm 1,48$ juta Ha (Wahyunto dan Nyoman, 2008) dan penyebarannya terutama pada jangkauan Sungai Musi. Jika ditinjau dari letak geografis, Propinsi Sumatera Selatan yang dipengaruhi adanya air pasang surut, maka tidaklah mengherankan jika banyak kita jumpai daerah rawa, seperti pada daerah Tanjung Api-api.



Gambar 1 . Penyebaran Gambut & Kandungan Karbon di Sumatera (Wahyunto dan Nyoman, 2008)

Pada mulanya daerah tanah gambut kurang diperhatikan dan tidak menarik secara ekonomi, tetapi karena pertumbuhan penduduk dan perkembangan teknologi memaksa orang membangun di atas tanah gambut. Hal ini sejalan dengan program pemerintah untuk membuka daerah terisolir dengan pembangunan ruas jalan baru karena banyak ditemukan potensi alam yang terdapat di bawah lahan tanah gambut. Penggunaan lahan gambut sebagai areal pembangunan baik pertanian (saluran irigasi), hunian, maupun infrastruktur (jembatan, gedung-gedung), termasuk jalan, akhir-akhir ini terlihat semakin menggejala.

Akan tetapi, dalam proses pembangunan tersebut akan banyak permasalahan yang bisa terjadi. Masalah utama di areal gambut adalah sifatnya yang sangat compressible dimana lapisannya akan memiliki potensi penurunan (*settlement*) yang sangat besar ketika di bebani di atasnya. Semakin tebal lapisan gambutnya, semakin besar penurunan (*settlement*) yang dapat terjadi. Tidak sedikit kerusakan jalan yang terjadi dalam waktu yang

relatif lebih cepat dari umur rencana dan seringkali memerlukan biaya yang cukup besar dalam rangka pemeliharaan jalan pada suatu lokasi. Untuk mengantisipasi permasalahan tersebut, maka diperlukan informasi tentang hal-hal apa saja yang harus diperhatikan dalam pembangunan jalan Palembang-Tanjung api-api diatas tanah gambut.

Ruas jalan dari Palembang-Tanjung api-api sepanjang 68,60 kilometer terletak di atas lapisan tanah lunak/gambut yang mencapai 10 m. Hal ini mengakibatkan jalan tersebut potensial mengalami permasalahan stabilitas dan penurunan. Perbaikan tanah (*ground improvement*) yang sesuai secara teknis dan ekonomis diperlukan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

II. DASAR TEORI

2.1. Kondisi Geologi

Daerah Palembang-Tanjung api-api merupakan daerah dataran rendah dengan ketinggian hanya beberapa meter di atas muka laut. Oleh karena itu, banyak daratan yang ditempati rawa dan terpengaruh oleh gerak pasang-surut dan pasang-naik sampai

sejauh lebih kurang 125 km dari pantai. Kelokan sungai umumnya terdapat di daerah ini, dan aliran sungainya sangat tenang.

Stratigrafi daerah Palembang-Tanjung api-api dan sekitarnya berdasarkan peta geologi regional (gambar 1) lembar Palembang terdiri atas beberapa satuan stratigrafi, dari yang paling muda berumur Kuartar sampai yang paling tua berumur Tersier (Miosen).

Struktur geologi yang berkembang di daerah Palembang dan sekitarnya dikontrol dan tidak terlepas dari pengaruh struktur besar dan tektonik regional yang berkembang di Sumatera Selatan dan sekitarnya. Kelurusan-kelurusan yang dianggap sebagai manifestasi struktur geologi relatif berarah Baratlaut-Tenggara. Struktur geologi yang dapat diamati berupa perlipatan, kekar, dan sesar yang terjadi pada batuan Tersier. Sumbu lipatan umumnya berarah Baratlaut-Tenggara pada batuan yang berumur Oligosen sampai Plio-Plistosen.

2.2. Tanah Gambut

Secara umum, gambut adalah tanah dengan kadar organik tinggi, dalam lingkungan yang lembab dan dingin dimana higririt yang mati tersimpan dalam waktu yang lama tanpa pembusukan secara lengkap. Tanah gambut yang lebih dikenal dengan tanah peat adalah campuran dari fragmen- fragmen material organik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang telah membusuk berubah secara kimiawi dan menjadi fosil. Material tanah gambut yang ada di bawah permukaan diketahui mempunyai daya mampat yang tinggi dibandingkan dengan mineral tanah pada umumnya.

Secara umum lahan dari gambut mempunyai kondisi yang hampir sama, yaitu kadar airnya yang tinggi dan kapasitas daya dukung yang rendah. Menurut ASTM D2607-69, istilah tanah gambut hanya berhubungan dengan bahan organik yang berasal dari proses geologi selain batubara, dibentuk dari tumbuhan yang telah mati, berada di dalam air (rawa-rawa) dan hampir tidak ada udara didalamnya, dan mempunyai kadar abu tidak lebih dari 25 % terhadap berat keringnya. Selama proses pembentukan tanah gambut, pembentukannya sangat dipengaruhi dan dikontrol oleh iklim, hujan, peristiwa pasang surut, jenis vegetasi rawa, topografi dan beberapa aspek geologi serta hidrologi daerah setempat.

Seperti telah diketahui bahwa sistem klasifikasi AASHTO dan Unified secara intensif telah dipakai oleh orang-orang teknik sipil. Hanya saja, walaupun sistem Unified telah memasukkan gambut (peat) di dalam sistem klasifikasinya tetapi sistem klasifikasi

tersebut tidak memberikan keterangan atau pengelompokan yang rinci untuk tanah gambut. Sebagai akibatnya, gambaran secara umum tentang perilaku dari tanah gambut menjadi kurang dapat dimengerti. Selama ini dikenal tiga macam sistem klasifikasi untuk tanah gambut yaitu klasifikasi yang didasarkan pada derajat dekomposisi, klasifikasi yang didasarkan pada jenis tumbuhan dari bahan organiknya, dan klasifikasi yang didasarkan pada prosentase kandungan bahan organiknya.

Berdasarkan ketebalannya (Noor, 2001) mengklasifikasikan tanah gambut menjadi empat bagian yaitu gambut dangkal (kedalaman <50-100 cm); gambut sedang (kedalaman 100-200 cm); gambut dalam (kedalaman 200-300 cm); dan gambut sangat dalam (kedalaman >300 cm).

Klasifikasi tanah gambut berdasarkan ASTM standar (D1997, D2974, D2976) dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi tanah gambut berdasarkan ASTM standar

Classification peat soil based on ASTM standards	
Fiber Content (ASTM D1997)	Fibric : Peat with greater than 67 % fibers
	Hemic : Peat with between 33 % and 67 % fibers
	Sapric : Peat with less than 33 % fibers
Ash Content (ASTM D2974)	Low Ash : Peat with less than 5 % ash
	Medium Ash : Peat with between 5% and 15 % ash
	High Ash : Peat with more than 15 % ash
Acidity (ASTM D2976)	Highly Acidic : Peat with a pH less than 4.5
	Moderately Acidic : Peat with a pH between 4.5 and 5.5
	Slightly Acidic : Peat with a pH greater than 5.5 and less than 7

Basic : Peat with a pH equal or greater than 7
--

Von Post (1992) mengelompokkan tanah gambut kedalam sepuluh kategori yaitu dari H-1 untuk tanah gambut yang sama sekali tidak terdekomposisi sampai dengan H-10 untuk tanah gambut yang terdekomposisi sepenuhnya (derajat dekomposisi 100 %).

Hobbs (1986) menggolongkan tanah gambut berdasarkan nilai bulk densitynya. Lempung gambutan mempunyai bulk density 1,0-1,3 ton m³, Gambut Fen mempunyai bulk density 1,05-1,12 ton m³, Gambut transisi mempunyai bulk density 0,88-1,10 ton m³, dan Gambut bog mempunyai bulk density 0,97-1,03 ton m³.

Secara umum tanah gambut berdasarkan kandungan seratnya yaitu fibrous peat dan amorphous granular peat. Fibrous peat adalah gambut dengan kandungan serat 20 % atau lebih. Jenis gambut ini mempunyai dua jenis pori yaitu macropori (pori-pori antar serat) dan micropori (pori-pori yang ada didalam serat). Amorphous granular peat adalah gambut dengan kandungan serat < 20 %, jenis gambut ini terdiri dari butiran dengan ukuran koloidal (2 μ) dan sebagian besar air porinya terserap di sekeliling permukaan butiran tanah gambut.

2.3. Sifat Fisik dan Teknis Tanah Gambut

Parameter-parameter tanah yang dapat memberikan gambaran fisik dari tanah gambut adalah kadar air, susut, rembesan, angka pori, kadar gas, berat volume, berat jenis, keasaman, kadar abu, dan kadar organik.

Tanah gambut mempunyai kemampuan yang cukup tinggi untuk menyerap dan menyimpan air. Jumlah air yang dapat diserap sangat tergantung pada derajat dekomposisi tanah yang bersangkutan. Untuk tanah gambut, kadar airnya dapat lebih besar dari 600 % (Huat, 2004). Tetapi, kadar air tersebut akan berkurang dengan drastis bila tercampur dengan bahan inorganik.

Tanah gambut apabila dikeringkan akan menyusut dan menjadi keras. Menurut Colley (1950), penyusutan yang terjadi dapat mencapai 50 % dari volume awal. Tetapi sekali mengalami penyusutan, tanah gambut tidak mampu lagi menyerap air seperti pada kondisi awal; volume air yang dapat diserap hanya berkisar antara 33 % s/d 55 % dari volume air semula.

Kemampuan tanah gambut untuk merembeskan air sangat tergantung pada kandungan bahan mineral dalam tanah, derajat konsolidasi, dan derajat

dekomposisi tanah gambut. Harga koefisien rembesan dari tanah gambut berkisar antara 10^{-5} s/d 10^{-8} cm/det (Ajlouni, 2000). Untuk fibrous peat (tanah gambut berserat), rembesan arah horizontal lebih besar dari pada arah vertikal.

Angka pori untuk tanah gambut adalah sangat besar, yaitu berkisar antara 3 s/d 15 (Huat, 2004). Sedangkan tanah gambut amorphous granular mempunyai angka pori sangat kecil yaitu sebesar 2 (Hellis dan Brawner, 1961).

Bahan organik yang terendam di bawah muka air tanah tidak seluruhnya bersifat "inert", tetapi tetap mengalami proses dekomposisi yang lambat dan bersamaan menghasilkan gas nitrogen dan karbon dioksida. Bilamana muka air tanah turun, proses oksidasi terjadi pada tanah gambut dengan menghasilkan gas karbon dioksida.

Berat isi tanah gambut adalah sangat rendah, untuk gambut dengan kandungan organik tinggi dan terendam air, berat volumenya sekitar sama dengan berat volume air. Hasil studi dari beberapa peneliti yang dirangkum oleh Huat (2004) menunjukkan bahwa harga berat isi tanah gambut berkisar antara 4 kN/m³ sampai dengan 9 kN/m³.

Harga berat jenis (Gs) dari tanah gambut adalah lebih besar dari 1. Menurut Ajlouni, 2000, harga berat jenis adalah 1,377 - 1,55. Apabila harga berat jenis lebih besar dari 2 dari tanah yang bersangkutan berarti tercampur bahan-bahan inorganik. Perlu diingat disini bahwa harga Gs untuk tanah peat ditentukan dengan menggunakan minyak kerosin.

Tanah gambut mempunyai sifat "acidic reaction" yang disebabkan oleh adanya karbondioksida dan humic acid yang dihasilkan dari proses pembusukan. Air gambut (peaty water) yang ada pada umumnya bebas dan air laut, mempunyai pH berkisar antara 4-7 (Lea, 1956).

Kadar abu tanah gambut dapat ditentukan dengan cara memasukan gambut (yang telah dikeringkan pada temperatur 105°C kedalam oven pada temperatur 440°C (metoda C) atau 750°C (metoda D) sampai sampel yang bersangkutan menjadi abu (ASTM D2974). MacFarlane (1969) menganjurkan pemakaian temperaturoven sekitar 800°C sampai dengan 900°C selama 3 jam. Prosentase kadar abu dihitung terhadap berat kering tanah sampel.

Seperti telah diketahui bahwa selain sifat fisik tanah, sifat teknis tanah juga sangat penting dalam menghitung daya dukung tanah dan kemampumampatan tanah. Adapun parameter-parameter tanah yang diperlukan untuk sifat teknis tanah adalah sudut geser dalam tanah (ϕ'), kohesi (c), parameter konsolidasi (c_c , c_v). Harga ϕ' sekitar 50° untuk tanah gambut amorphous granular dan

sekitar 53° - 57° untuk gambut berserat (Edil dan Dhowian, 1981). Tetapi hasil studi yang dilakukan Al-Raziqi et.al. (2003) menunjukkan bahwa harga ϕ' untuk tanah gambut berserat adalah 3° - 25° . Harga ϕ' yang tinggi tersebut mungkin disebabkan oleh adanya serat.

III. HASIL DAN DISKUSI

Parameter-parameter tanah gambut berdasarkan hasil pemeriksaan sifat fisik dan teknis secara ringkas dibicarakan pada tabel 2. Dari tabel, hasil skala Von Post memperlihatkan bahwa tanah gambut ini termasuk kedalam H_6 yaitu tanah gambut yang telah teruraikan dengan bahan organik dan struktur tumbuhan yang tidak jelas dan bila diremas 1/3 dari

tanah gambut akan keluar diantara jari-jari tangan, dan sisanya dapat dilihat dari sisa-sisa tanaman yang masih jelas seratnya.

Kadar air rata-rata dari tanah gambut di ruas jalan Palembang-Tanjung api-api termasuk cukup tinggi yaitu 95 % dengan besar angka pori 3,15 dan berat isi $1,59 \text{ kN/m}^3$ (Huat, 2004). Berat isi yang diperoleh lebih rendah jika dibandingkan dengan data publikasi untuk tanah gambut.

Berat jenis yang dihasilkan dari pengujian sebesar 2,55 dimana nilai ini lebih besar daripada data publikasi (Ajlouni, 2000). Nilai yang lebih besar ini mungkin disebabkan karena tanah tercampur dengan bahan-bahan inorganik.

Tabel 2. Hasil Tes dan Klasifikasi

Parameter-Parameter		Hasil	Data Publikasi
Indek propertis	Skala Von Post	H_6	$H_5 - H_7$
	Kadar air (%)	95	36 - 140
	Berat isi (kN/m^3)	1.59	4 - 9
	Berat jenis (G_s)	2.55	1.37 - 1.55
	Angka pori (e)	3.15	3 - 15
	Acidity (pH)	5.45	4.5 - 5.5
Klasifikasi	Berdasarkan ketebalannya	Gambut sangat dalam 3.6 m - 20 m	> 3m
	Kadar serat (%)	23.50	> 20
	Kadar abu (%)	15.50	> 15
Kuat geser	Vane shear (S_u) kPa	1.56	3 - 15
	Direct shear Kohesi, c' (kPa)	7.50	6 - 17
	Sudut geser dalam, ϕ' ($^{\circ}$)	6.06	3 - 25
Konsolidasi	Indeks pemampatan (c_c)	0.52	4.5 - 15
	Koefisien konsolidasi c_v (m^2/year)	14.6	14 - 17
Permeabilitas	Constant head test, k_h (m/sec) 20°C	8.64×10^{-5}	$10^{-5} - 10^{-8}$
	k_v (m/sec) 20°C	7.50×10^{-5}	

Berdasarkan interpretasi hasil uji sondir pada segmen jalan antara Sta.40+000-sampai Sta.68+600 (hasil investigasi September 2006), dapat diketahui bahwa tanah gambutnya diklasifikasikan sebagai gambut sangat dalam (Noor, 2001) dimana mempunyai ketebalan mulai dari 3,6 m hingga kedalaman 20 m dan tidak ditemukannya lapisan tanah keras sampai akhir penyondiran.

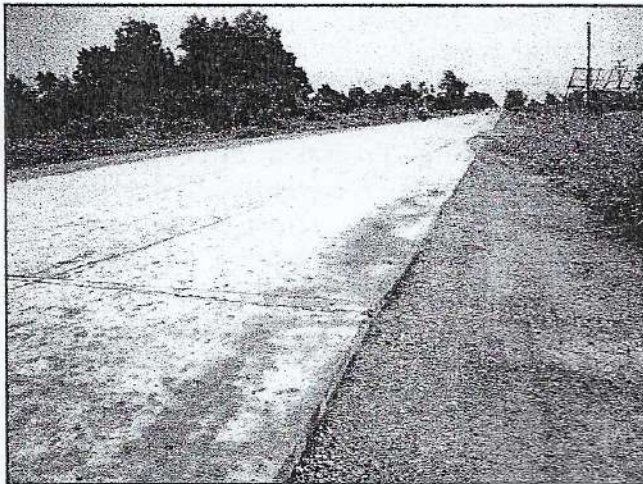
Dari hasil pengujian sifat fisik yang dilakukan terhadap contoh tanah gambut di Palembang-Tanjung api-api, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa tanah tersebut dapat digolongkan sebagai tanah gambut berserat atau fibrous peat (kadar serat 23,5 %) dengan warna hitam kecoklatan sehingga teori konsolidasi dari Terzaghi tidak berlaku untuk tanah ini.

Klasifikasi tanah gambut dapat diperoleh berdasarkan ASTM standar (D1997, D2974, dan D2976). Berdasarkan kadar seratnya (ASTM D1997), tanah gambut yang dihasilkan dapat digolongkan sebagai tanah gambut "sapric", dengan kadar seratnya kurang dari 33 %. Menurut ASTM D2974 yang mengklasifikasikan tanah gambut berdasarkan kadar abunya, maka tanah ini termasuk ke dalam jenis "high ash peat" dengan nilai pH 5,45 yang menunjukkan bahwa tanah tersebut bersifat asam dan merupakan tanah gambut yang bebas dari air laut. Nilai pH ini ditentukan berdasarkan klasifikasi ASTM D2976 dengan jenis "moderately acidic".

Pemeriksaan kuat geser tanah gambut dilakukan dengan vane shear dan direct shear tes. Berdasarkan vane shear diperoleh S_u sebesar 1,56 kPa, dimana hasilnya lebih lambat dibandingkan dengan data publikasi (Al-Raziqi et.al., 2003). Hasil dari direct shear tes menunjukkan nilai kohesi (c') sebesar 7,5 kPa dan sudut geser dalam (ϕ') sebesar $6,06^\circ$.

Dari tabel 2 di atas diperoleh nilai indeks pemampatan (c_c) sebesar 0,52 (Lefebvre et al., 1984) dan koefisien konsolidasi (c_v) sebesar $14,6 \text{ m}^2/\text{year}$ (Lea and Browner, 1963). Berdasarkan permeabilitas tes diperoleh nilai koefisien permeabilitas arah horizontal (k_h) dan vertikal (k_v) sebesar $8,64 \times 10^{-5} \text{ m/sec}$ dan $7,50 \times 10^{-5} \text{ m/sec}$ (Ajlouni, 2000).

Gambar 2 memperlihatkan salah satu ruas jalan Palembang-Tanjung Api-Api, Palembang Sumatera Selatan.



Gambar 2. Ruas Jalan Palembang-Tanjung Api-Api

Berdasarkan 19 (sembilan belas) data hasil penyelidikan sondir dan pemoran teknik di Sta.40-Sta.68+600 dapat diketahui 3 (tiga) jenis tipikal lapisan tanah dasar tipikal pertama adalah lapisan tanah gambut-lunak ketebalan dangkal yang mempunyai nilai sondir rata-rata di permukaan sebesar 3 kg/cm^2 , ditemukan antara titik sondir S8 sampai dengan S15, yaitu antara Sta. 54 sampai Sta.68+600 atau sepanjang 14,6 km. Lapisan tanah gambut lunak ini ditemukan dengan tebal bervariasi antara 1,5 m sampai 4 m. Di bawahnya berupa lempung lunak-medium dengan tebal 1,5 m sampai 14 m, sedangkan lapisan tanah keras dengan nilai sondir $\geq 150 \text{ kg/cm}^2$ ditemukan bervariasi mulai kedalaman 6,4 m (di S8) sampai 16,40 m (di S11). Khusus untuk lokasi sondir S13 (Sta.64), S14 (Sta.66), S15 (Sta.68) sampai kedalaman -20 m tidak ditemukan lapisan tanah keras.

Tipikal kedua adalah lapisan tanah gambut lunak ketebalan dalam yang mempunyai nilai sondir rata-rata di permukaan sebesar 3 kg/cm^2 , ditemukan antara titik sondir S1 dan S4, yaitu antara Sta.40 sampai Sta.46 atau sepanjang 6 km. Lapisan tanah gambut lunak ini dengan tebal bervariasi antara 6 meter sampai 20 meter, sedangkan di bawahnya berupa lempung kenyal (stiff). Lapisan tanah keras dengan nilai sondir $\geq 150 \text{ kg/cm}^2$ ditemukan pada titik sondir S3 dan S4 di kedalaman 5,8 m sampai 6,4 m, sedangkan pada titik sondir S1 dan S3 tidak ditemukan sampai kedalaman -20 m.

Tipikal ketiga adalah lapisan tanah lempung medium dengan nilai sondir rata-rata di permukaan sebesar 40 kg/cm^2 ditemukan antara titik sondir S4 sampai S8, yaitu antara Sta.46 sampai Sta.54 atau sepanjang 8 km. Lapisan tanah lempung medium ini dengan tebal bervariasi antara 4 m sampai 9,5 m.

Mengingat lapisan tanah dasar berupa gambut mempunyai konsistensi lunak dan sifat kompresibilitas besar, maka untuk desain timbunan total yang akan dibangun dengan tinggi total 1,65 m (termasuk perkiraan *settlement* 0,55 m) yang dianalisis dengan faktor keamanan $FS=1,3$ memerlukan perkuatan pada alas timbunan. Perkuatan tanah (*soil reinforcement*) yang dimaksud adalah memasang geotekstil *woven* di bagian alas timbunan untuk meningkatkan stabilitas dan sebagai separator (lapis pemisah) timbunan dan tanah organik. Adapun kuat tarik (*tensile strength*) geotekstil yang dibutuhkan untuk masing-masing tipikal tanah lunak adalah Sta.40 sampai Sta.46 sepanjang 6 km menggunakan geotekstil *woven* dengan kuat tarik minimal 55 kN/m. Sta.46 sampai Sta.54 sepanjang 8 km tidak perlu menggunakan geotekstil. Sta.54 sampai Sta.68+600 sepanjang 14,6 km menggunakan geotekstil *woven* dengan kuat tarik minimal 55 kN/m.

Konsolidasi primer timbunan antara Sta.33+000-Sta.40+000 yang selesai dikerjakan pada bulan September 2006, dengan tinggi timbunan desain 1,1 m dan tebal tanah gambut lunak 6,25 m, akan terjadi penurunan sekitar 18 cm dalam waktu sekitar 3 tahun. Sedangkan konsolidasi sekunder akan terjadi dalam kurun waktu yang lama.

Untuk pekerjaan lanjutan pembangunan jalan dapat dilakukan sebagai berikut pada Sta.3+400-Sta.8+325 sepanjang 4,925 km yang merupakan timbunan badan jalan yang sudah dibangun sejak tahun 1991-1992 dan kondisinya sudah mantap, dapat dibangun konstruksi jalan lanjutan berupa pondasi agregat dan perkerasan jalan beton.

Pada Sta.8+325-Sta.10+200 sepanjang 1,975 km yang sudah berupa jalan beraspal, dapat dibangun

lapis konstruksi perkerasan beraspal selanjutnya. Pada Sta.10+200-Sta.15+000 sepanjang 4,8 m yang merupakan timbunan badan jalan yang sudah mantap dan tidak terjadi lagi penurunan yang besar, dapat dibangun konstruksi jalan lanjutan berupa pondasi agregat dan perkerasan jalan beton.

Pada Sta.15+000-Sta.33+000 sepanjang 18 km yang berupa daerah pelebaran di kiri-kanan timbunan badan jalan lama, perlu perbaikan timbunan pelebaran dengan memasang perkuatan geotekstil di bagian alas timbunan pelebaran agar stabil. Apabila tidak dilakukan perbaikan maka timbunan badan jalan lama akan terpengaruh kernetapannya. Untuk timbunan badan jalan lama yang kondisinya sudah mantap, dapat dibangun konstruksi jalan lanjutan berupa pondasi agregat dan perkerasan jalan beton.

Pada Sta.33+000-Sta.40+000 sepanjang 7 km yang merupakan timbunan badan jalan yang baru dibangun tahun 2006 perlu dipantau proses penurunannya dengan *settlement plate* dan patok geser. Berdasarkan analisis di atas diperkirakan penurunan untuk 90 % konsolidasi akan berakhir setelah 3 tahun, dan mengingat pekerjaan pembangunan jalan harus selesai pada bulan September 2008 (2 tahun) maka diperkirakan masih terjadi penurunan yang cukup besar. Untuk itu konstruksi lanjutan yang dapat dibangun adalah berupa konstruksi perkerasan beraspal.

Pada Sta.40+000-Sta.68+600 sepanjang 28,6 km yang masih dalam proses pengerjaan timbunan saat ini, perlu dipantau proses penurunannya dengan *settlement plate* dan patok geser. Agar proses penurunan dapat terjadi secara cepat, maka dapat dibangun konstruksi menggunakan drainase vertikal (*vertical drain*). Setelah proses penurunan yang terjadi cukup kecil, maka konstruksi lanjutan yang dapat dibangun adalah berupa konstruksi perkerasan beraspal.

Timbunan oprit jembatan yang tidak stabil akibat mengalami keruntuhan geser atau keruntuhan daya dukung, perlu dianalisis khusus berdasarkan data tanah setempat, sehingga diketahui permasalahan yang terjadi dan alternatif penanganannya yang efektif. Penanganan dengan DPT di atas cerucuk kayu perlu dikaji kembali efektifitasnya karena konstruksi penahan harus masuk pada tanah dasar yang stabil di bawah bidang longoran.

IV. KESIMPULAN

Tanah dasar permukaan di lokasi ini terdiri dari lempung organik (gambut) dan lempung lunak. Berdasarkan interpretasi hasil uji sondir pada segmen jalan antara Sta.40+000 sampai Sta.68+600 (hasil

investasi September 2006), dapat diketahui bahwa tanah gambutnya diklasifikasikan sebagai tanah gambut berserat atau fibrous peat (Mac. Farlane, 1969) dan gambut sangat dalam (Noor, 2001) dimana mempunyai ketebalan mulai dari 3,6 m hingga kedalaman 20 m dan tidak ditemukannya lapisan tanah keras sampai akhir penyondiran.

Ada beberapa jenis penanganan yang dapat diterapkan pada pembangunan untuk konstruksi jalan di atas tanah gambut yaitu dengan cara perbaikan sifat tanah. Perbaikan yang dapat dilakukan meliputi pemasangan geotekstil, penimbunan, penggunaan drainase vertikal (*vertical drain*), dan pemasangan cerucuk kayu.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ajlouni, M.A. (2000). *Geotechnical Properties of Peat and Related Engineering Problems*. Thesis. University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Al-Raziqi, A. A., B.B.K. Huat and H. A. Munzir. (2003). Potential Usage of Hyperbolic Method for Prediction of Organics Soil Settlement. In *Proceeding of 2nd International Conferences on Advances in Soft Soil Engineering and Technology*, ed. Huat et al., Putrajaya Malaysia, 439-445.
- American Society for Testing and Materials. (1994). *Annual Book of ASTM Standard*. Vol. 04.08 and 04.09. Berry, P. L. and Poskitt, T. J. (1972). The Consolidation of Peat. *Geotechnique*, London, England, 22(1): 27-52.
- Colley, B. E. (1950). Construction of Highways Over Peat and Muck Arcas. *American Highway*, 29(1): 3-7.
- Edil, T.B. and A. W. Dhowian. (1981). At-rest Lateral Pressure of Peat Soils. *Conf. on Sedimentation and Consolidation Model*, ASCE, San Fransisco, 411-424.
- Huat, Bujang, B.K., (2004) *Organic and Peat Soil Engineering*. Universiti Putra Malaysia Press.
- Hellis, C. F. and Brawner, C. O. (1961). The Compressibility of Peat with References to Major Highway Construction in British Columbia. *Proceeding. Seventh Muskeg Res. Conf.*, NRC, ACSSM Tech. Memo. 71:204-227.
- Hobbs, N. B. (1986). Mire Morphology and the Properties and Behaviour of Some British and Foreign Peats. *Q. J. Eng. Geol.*, London, 19(1): 7-80.

- Lea, F.M. (1956). In the Chemistry of Cement and Concrete, ed. Lea and Desch, p.637. London : Edwar Arnoid Ltd.
- Mokhtar, Noor.E. (1998). Perbedaan Perilaku Teknis Tanah Lempung dan Tanah Gambut (Peat Soil), *Jurnal Geoteknik*, Himpunan Ahli Teknik Tanah-Indonesia, 3(1): 16-34.
- Wahyunto dan Nyoman, 2008. Peatland Distribution in Sumatra and Kalimantan. Wetlands International - Indonesia Programme.