

PERBAIKAN TANAH DENGAN MENGGUNAKAN GEOTEKSTIL

Oleh: Taufik Dwi Laksono

Abstraksi

Kondisi tanah yang bermacam-macam dapat menyebabkan tanah tersebut perlu dilakukan suatu perbaikan sebelum dipergunakan. Terjadinya kerusakan suatu badan jalan karena penurunan, longsornya tebing dan lainnya menjadi contoh bahwa perlu adanya perbaikan yang dilakukan terhadap tanah yang akan digunakan. Terdapat beberapa cara untuk melakukan perbaikan terhadap kondisi tanah, salah satunya adalah dengan menggunakan geotekstil. Geotekstil menjadi salah satu cara yang dipilih karena disamping memiliki kekuatan yang relatif lama juga sudah mudah dijumpai di pasaran.

1. PENDAHULUAN

Karakteristik tanah yang berbeda mengharuskan perlakuan yang berbeda pula sebelum tanah tersebut digunakan. Perlakuan terhadap tanah ini memerlukan suatu perhitungan yang cermat, belum tentu tanah yang memiliki jenis yang sama pada suatu daerah dapat diperlakukan dengan cara yang sama pada daerah yang lainnya, sehingga perlu perhitungan dan perencanaan yang cermat dan matang sehingga tanah tersebut dapat mendukung beban yang akan bekerja padanya dengan adanya sarana-sarana konstruksi di atasnya. Kesalahan dalam memperlakukan tanah yang akan digunakan dapat berakibat terjadinya kerusakan yang besar terhadap fasilitas yang dibangun di atas tanah tersebut. Sebagai contoh tidak jarang suatu jalan raya yang baru dibangun terjadi penurunan badan jalannya, hal ini dapat dikarenakan perlakuan terhadap tanah dibawahnya tidak maksimal sehingga dapat menyebabkan konsolidasi dari lapisan-lapisan tanah tersebut tidak sempurna.

Tanah akan mengalami deformasi karena beban. Apabila deformasi terjadi pada bagian-bagian yang tidak sama dari bangunan dapat menyebabkan tegangan yang berlebihan dalam bagian-bagian bangunan tersebut, maka dalam hal ini akan menyebabkan suatu keruntuhan struktural. Jika suatu lapisan tanah mengalami tambahan beban di atasnya, maka air pori akan mengalir dari lapisan tersebut dan volumenya akan menjadi lebih kecil.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk melakukan perbaikan terhadap suatu kondisi tanah adalah dengan menggunakan Geotekstil. Penggunaan geotekstil akan memberikan perbaikan tanah dengan menggunakan beberapa cara. Sejumlah anyaman

dari bahan sintetis yang digunakan untuk pembuatan geotekstil dapat ditenun atau dirajut dan dipakai sebagai lapisan untuk memperkuat massa tanah atau dalam bentuk lembaran plastik, baik itu permeable atau tidak permeable.

2. PENURUNAN TANAH

Pada suatu lapisan tanah yang diberikan beban di atasnya maka lapisan tanah tersebut akan mengalami suatu penurunan atau settlement. Penurunan yang terjadi pada lapisan tanah ini disebabkan oleh karena terjadinya perubahan susunan tanah maupun oleh pengurangan rongga pori/air di dalam tanah tersebut. Pengurangan rongga pori/air di dalam tanah ini disebabkan karena tanah tersebut mengalami pembebanan yang mengakibatkan terjadinya desakan tanah ke dalam sehingga rongga pori yang ada terisi oleh tanah. Penurunan akibat beban adalah jumlah total dari penurunan segera (“immediate settlement”) dan penurunan konsolidasi (“consolidation settlement”).

Sesudah Pemberian beban pada tanah berbutir halus yang kering atau tak jenuh dan tanah berbutir kasar terjadi penurunan dengan segera disebut penurunan segera. Penurunan segera merupakan bentuk penurunan elastis.

Penurunan yang terjadi di bawah muka air tanah pada tanah berbutir halus disebut Penurunan konsolidasi

Penurunan yang terjadi pada tanah yang mengalami pembebanan ini akan memerlukan waktu. Penurunan yang terjadi sangat tergantung pada kondisi lapisan tanahnya sehingga diperlukan suatu pemahaman yang tepat untuk dapat mengantisipasi resiko terjadinya penurunan tanah tersebut.

2.1. PENURUNAN KONSOLIDASI

Terdapat 3 fase pada penurunan konsolidasi, yaitu :

1. Fase awal

Merupakan fase dimana penurunan terjadi dengan segera sesudah beban bekerja. Pada fase awal ini penurunan terjadi akibat proses penekanan udara keluar dari dalam pori tanahnya.

2. Fase konsolidasi primer atau konsolidasi hidrodinamis

Adalah fase dimana penurunan yang terjadi dipengaruhi oleh kecepatan aliran air yang meninggalkan tanahnya akibat adanya tekanan. Proses konsolidasi primer sangat dipengaruhi oleh sifat tanahnya seperti permeabilitas, kompresibilitas,

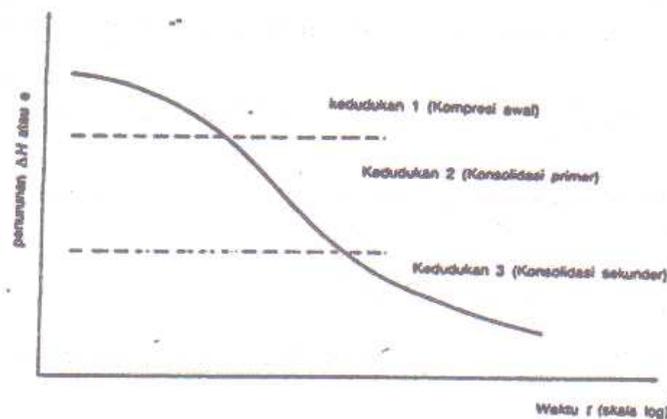
angka pori, bentuk geometri tanah tersebut termasuk tebal lapisan mampat, pengembangan arah horisontal dari zona mampat, dan batas lapisan lolos air, di mana air keluar menuju lapisan yang lolos air ini.

3. Fase konsolidasi sekunder

Adalah fase yang merupakan proses lanjutan dari konsolidasi primer, dimana prosesnya berjalan sangat lambat. Penurunannya jarang diperhitungkan karena pengaruhnya biasanya sangat kecil. Kecuali, pada jenis tanah organik tinggi dan beberapa tanah lempung tak organis yang sangat mudah mampat.

Penurunan yang terjadi sebagian besar diakibatkan oleh pengurangan angka pori. Hampir semua jenis tanah akan berkurang angka porinya (e) bila beban vertikal bertambah dan akan bertambah angka porinya bila beban dikurangi. Tambahan tegangan dalam lapisan tanah akibat beban yang bekerja akan selalu diikuti oleh regangan yang akan menghasilkan penurunan pada strukturnya.

Pada Gambar 1 memperlihatkan sifat khusus dari hubungan antara penurunan ΔH dan logaritma waktu ($\log t$). Kurva bagian atas (kedudukan 1), merupakan bagian dari kompresi awal yang disebabkan oleh pembebanan awal dari benda uji. Bagian garis lurus (kedudukan 2), menunjukkan proses konsolidasi primer. Bagian dari lurus terendah (kedudukan 3), menunjukkan proses konsolidasi sekunder.



Gambar 1. Sifat khusus grafik hubungan ΔH terhadap $e - \log p'$

3. GEOTEKSTIL

Geotekstil merupakan bahan geosintetik yang bentuknya menyerupai bahan tekstil. Pencetus pertama kali nama Geotextile adalah Jean Pierre Giroud pada Konferensi Internasional Geosintetik ke-1 tahun 1977, kemudian tercantum dalam "American Society For Testing and Material" (ASTM, 1989-D 4439-87), yaitu "any permeable textile material used with fondation, soil etc". Sehingga pengertian pokok dari geotekstil adalah sifat tembus air atau porous.

Geotekstil merupakan bahan geosintetik yang paling banyak digunakan manusia. Bentuknya seperti tekstil pada umumnya, tetapi terdiri dari serat-serat sintetis sehingga selain lentur, juga tidak ada masalah penyusutan seperti pada material dari serat alam seperti wol, katun ataupun sutera. Definisi yang diberikan ASTM menyatakan bahwa geotekstil merupakan bahan yang menyerap air, baik diatas permukaan maupun yang menembus didalam materialnya. Geotekstil berfungsi sebagai lapisan pemisah ("separation"), lapisan penyaring ("filtration"), penyaluran air ("drainage"). Perkuatan tanah ("reinforcement") dan lapisan pelindung ("moisture barrier") bila terselimuti oleh bitumen.

Geotekstil dapat dibagi atas beberapa macam, dimana jenis-jenis "woven" dan "non woven" merupakan yang banyak dipakai. Jenis geotekstil tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 (mengacu pada R.M. Koerner dan J.P Welsh, 1980 "Construction dan Geotechnical Engineering Using Synthetic Fabrics").

1. "Knitted Geotextiles", terdiri dari serangkaian ikalan benang yang saling mengkait membentuk rajutan. Jenis dari geotekstil rajutan ini ditentukan oleh macam kaitan dari ikalan benang tadi, misalnya kaitan Jersey. Untuk jenis geotekstil ini dapat digunakan "monofilament", "multifilament", dan "staple".
2. "Woven Geotextiles", umumnya terdiri dari dua seri benang yang sejajar dan dianyam tegak lurus satu dengan lainnya, tetapi dapat juga dibuat kedua seri benang itu membuat sudut tertentu. Pola dasar dari jalinan benang menentukan corak tenunannya, ada tiga macam pola dasar yaitu : "plain", "twill", dan "satin". Kombinasi pola dasar ini dapat membentuk berbagai jenis "Woven Geotextiles". Jenis benang sintetis yang dapat digunakan adalah "monofilament, multifilament, and slit film yarn".

3. "Non-Woven Geotextiles", dibentuk dari serat-serat yang diatur dalam pola tertentu atau acak.

Berikut beberapa gambar yang menunjukkan jenis geotekstil diatas :



Gambar 2. Jenis Geotekstil
(a) tipe "nonwoven", (b) tipe "woven", (c) tipe "knitted"
Sumber : Koerner dan Welsh (1980)

Dari beberapa jenis geotekstil yang ada tersebut, dapat dimanfaatkan untuk beberapa kegiatan baik pencegahan maupun perbaikan tanah. Berikut ini beberapa contoh penggunaan geotekstil non woven yang bersumber dari Geotextile Center tulisan Isparmo, senior marketing PT. MULTIBANGUN REKATAMA PATRIA Jakarta

1. Filter / Penyaring

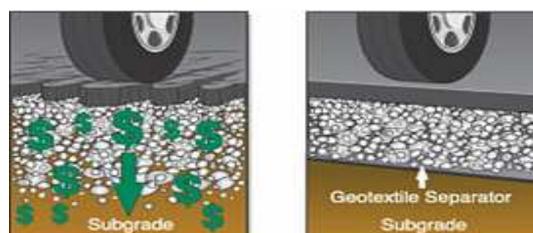
Sebagai filter, **Geotextile Non Woven** berfungsi untuk mencegah terbawanya partikel-partikel tanah pada aliran air. Karena sifat Geotextile Non Woven adalah permeable (tembus air) maka air dapat melewati Geotextile tetapi partikel tanah tertahan. Aplikasi sebagai filter biasanya digunakan pada proyek-proyek subdrain (drainase bawah tanah).



2. Separator / Pemisah

Sebagai separator atau pemisah, Geotextile Non Woven berfungsi untuk mencegah tercampurnya lapisan material yang satu dengan material yang lainnya.

Contoh penggunaan Geotextile sebagai separator adalah pada proyek pembangunan jalan di atas tanah dasar lunak (misalnya berlumpur). Pada proyek ini, Geotextile mencegah naiknya lumpur ke sistem perkerasan, sehingga tidak terjadi *pumping effect* yang akan mudah merusak perkerasan jalan. Selain itu keberadaan Geotextile juga mempermudah proses pemadatan sistem perkerasan.



3. Stabilization / Stabilisator

Fungsi Geotextile ini sering disebut juga sebagai Reinforcement / Perkuatan. Misalnya dipakai pada proyek-proyek timbunan tanah, perkuatan lereng dll. Fungsi ini sebenarnya masih menjadi perdebatan dikalangan ahli geoteknik, sebab Geotextile bekerja menggunakan metode *membrane effect* yang hanya mengandalkan *tensile strength* (kuat tarik) sehingga kemungkinan terjadinya penurunan setempat pada timbunan, masih besar, karena kurangnya kekakuan bahan. Apalagi sifat Geotextile yang mudah mulur terutama jika terkena air (terjadi reaksi hidrolisis) menjadikannya rawan sebagai bahan perkuatan lereng.



4. Lain-lain

Fungsi Geotextile yang lain adalah sebagai pengganti karung goni pada proses *curing* beton untuk mencegah terjadinya retak-retak pada proses pengeringan beton baru.

4. KESIMPULAN

Kondisi tanah yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda memerlukan treatment yang berbeda pula. Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengantisipasinya baik melalui cara yang tradisional maupun modern. Penggunaan geotekstil menjadi salah satu cara yang dapat dipilih untuk mengantisipasi kondisi tanah yang tidak sempurna manakala akan diberikan beban di atasnya sehingga fasilitas-fasilitas yang akan dibangun di atas tanah tersebut akan dapat bertahan lama dan tidak mengalami kerusakan yang fatal. Sudah banyak produsen-produsen yang memproduksi geotekstil di Indonesia, sehingga penggunaan geotekstil ini dapat menjadi salah satu solusi dalam melakukan pekerjaan yang berkaitan dengan tanah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Candra Ariwibowo, 1998, *Penggunaan Geotekstil Untuk Drainase Vertikal Pada Proses Konsolidasi Di Jalan Lingkar Utara Semarang Seksi I*, Tugas Akhir S1, Fakultas Teknik UII Yogyakarta
- Hary Cristady Hardiyatmo, 1994, *Mekanika Tanah 1 dan 2*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Isparmo, 2010, *Geotextile Non Woven, Definisi dan Fungsi*, Geotextile Center, Jakarta
- Koerner R. M, 1985, *Construction And Geotechnical Methods in Foundation Engineering*, McGraw Hill Book Co, Singapore