

# FAKTOR ELONGASI DALAM PENENTUAN KUAT TARIK dan KEKAKUAN GEOSINTETIK

Ir. GOUW Tjie-Liong, M.Eng., ChFC

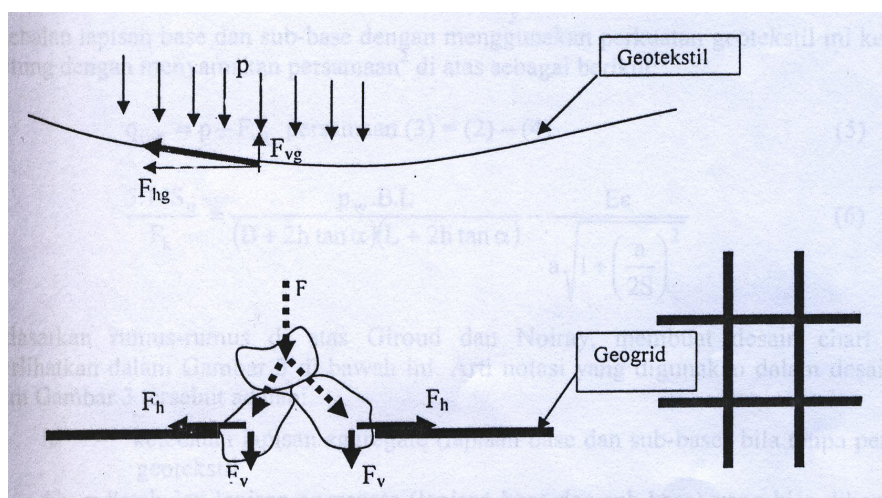
Email: [gtloffice@gmail.com](mailto:gtloffice@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Ada pertanyaan yang sangat bagus dalam hal penggunaan geosintetik. Pertanyaan yang diajukan seorang praktisi teknik sipil tersebut berbunyi sbb: “Dalam katalog produk geotextile sering disebutkan besar elongation at break suatu bahan dalam %. Yang saya tidak paham kapan kita harus menggunakan elongation besar dan kapan menggunakan elongation kecil?” Ada yang mencoba menjawab sbb: “Saya pikir elongasi bahan geotextile tidak perlu jadi pertimbangan dalam pemilihan bahan. Yang penting adalah kuat tarik atau fungsi khusus tiap jenis geotextile dan muaranya adalah harga. Woven geotextile bahan HDPE (seperti terpal tenda warna hitam atau biru) biasanya murah namun tidak tahan puncture sementara bahan polyester sangat mahal namun kuat tarik sangat tinggi. Non-woven geotextile ada fungsi tambahan sebagai filter, sementara geogrid punya keunggulan mobilisasi interlocking material gravel. Tinggal pilih saja mana spesifikasi teknis yang masuk kemudian baru pilih yang paling murah dan bisa dikerjakan.”. Disini penulis mencoba membahas apakah faktor elongasi tersebut perlu? Dan bila diperlukan, untuk apa? Serta berapa kira-kira besaran elongasi yang diperlukan dalam perencanaan suatu bangunan geoteknik yang menggunakan geosintetik sebagai elemen perkuatan.

## PRINSIP KERJA GEOSINTETIK

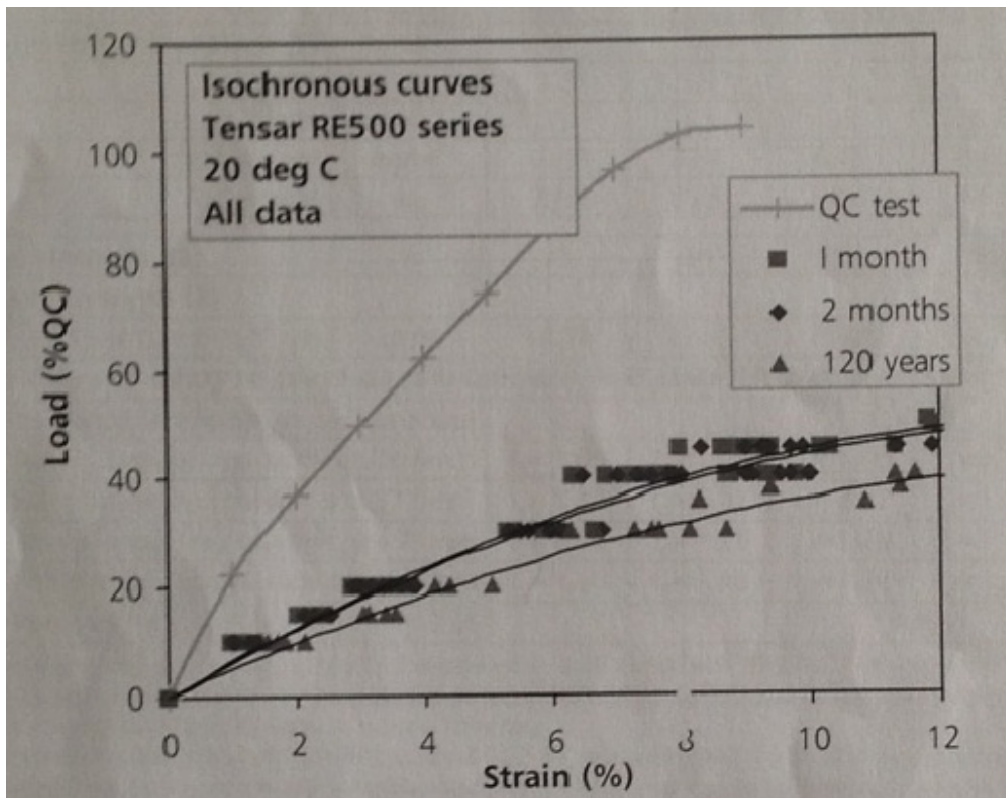
Geosintetik, terutama yang dipakai sebagai bahan perkuatan, baik itu perkuatan yang dipasang di dasar tanah timbunan (embankment) ataupun perkuatan dinding penahan tanah, bekerja dengan mengandalkan kuat tariknya. Saat geosintetik tersebut tertarik, maka pastilah dia berdeformasi. Dan ini berarti geosintetik itu akan mengalami elongasi (perpanjangan). Gambar 1 di bawah ini menggambarkan bagaimana cara kerja geotextile dan geogrid, jelas terlihat bahwa geosintetik tersebut akan mengalami elongasi.



Gambar 1 – Cara Kerja Geosintetik

## KUAT TARIK vs ELONGASI

Ada hubungan antara kuat tarik geosintetik terhadap perpanjangannya (elongasi-nya). Geosintetik yang diproduksi oleh perusahaan-perusahaan yang memperhatikan masalah teknis dengan baik, pasti akan menyediakan kurva hubungan antara kuat tarik vs elongasi (kurva tegangan vs regangan), dan juga hubungan elongasi terhadap waktu, sebagaimana diperlihatkan dalam contoh di Gambar 2. Kurva seperti dalam Gambar 2 dikenal dengan nama kurva isokronus (*Isochronous curve*) atau kadang disebut juga Kurva Rangkak (*Creep curve*).



Gambar 2 – Contoh Hubungan Tegangan vs Regangan dalam Waktu Tertentu (Kurva Isokronus).

## ELONGASI, KUAT IJIN DAN KEKAKUAN GEOSINTETIK

Dalam merencanakan struktur perkuatan tanah, dan menghitung (memperkirakan) deformasi yang akan terjadi, diperlukan faktor kekakuan geosintetik. Dalam penggunaan program elemen hingga untuk geoteknik, Plaxis misalnya, perlu dimasukkan nilai EA geosintetik. Bagaimana nilai EA ini ditentukan? Contoh di bawah ini menunjukkan perlunya nilai elongasi dalam menentukan nilai EA.

Contoh perhitungan nilai EA geosintetik: Tentukan kuat ijin geogrid dalam Gambar 2 untuk umur rencana 120 tahun, juga nilai EA nya.

Untuk mendapatkan jawabannya, maka terlebih dahulu perlu ditentukan berapa elongasi yang diijinkan. Bila dinding perkuatan geogrid dibuat dengan kemiringan tertentu (misalkan 70 derajat), maka elongasi sebesar  $\epsilon = 5\%$  masih dapat diterima, karena dengan kemiringan dinding sebesar  $70^\circ$ , dinding tidak akan terlihat berdeformasi tidak rata. Untuk elongasi sebesar 5% dan umur rencana 120 tahun, dari kurva isokronus dalam Gambar 2 didapatkan Load = 20% QC. Ini artinya kuat tarik rangkak (sebut  $P_{creep}$ ) atau kuat tarik dalam 120 tahun = 20% kuat tarik putus

(atau 20% kuat tarik ultimit). Sebut faktor angka 20% ini sebagai faktor rangkai,  $f_{creep}$ , dan kuat tarik putus sebagai  $P_{putus}$ , maka dalam rumus kita tuliskan:

$$P_{creep} = P_{n\ tahun} = f_{creep} \cdot P_{putus}$$

Selanjutnya kuat tarik ijin geosintetik tersebut ditentukan sbb:

$$P_{ijin} = P_{creep} / (RF_{id} \cdot RF_{cd} \cdot RF_{bd} \cdot RF_{sambungan})$$

dimana:  $RF_{id}$  = faktor reduksi akibat pemasangan  
 $RF_{cd}$  = faktor reduksi akibat kerusakan kimiawi  
 $RF_{bd}$  = faktor reduksi akibat kerusakan biologi (gangguan binatang)  
 $RF_{sambungan}$  = faktor reduksi akibat sambungan

Bila tidak ada kurva isokronus, maka dapat digunakan formulasi sbb:

$$P_{ijin} = P_{putus} / (RF_{creep} \cdot RF_{id} \cdot RF_{cd} \cdot RF_{bd} \cdot RF_{sambungan})$$

dimana:  $RF_{creep}$  = faktor reduksi akibat creep (pengaruh umur geosintetik)

Selanjutnya tentukan nilai kekakuan, E, geosintetik:

$$E = \sigma / \varepsilon = P_{ijin} / A \cdot 1 / \varepsilon$$

$$EA = P_{ijin} / \varepsilon$$

Pada umumnya kuat tarik geosintetik dinyatakan dalam satuan gaya per meter lebar geosintetik atau dalam kN/m, dan nilai E dalam kN/m<sup>2</sup> sedangkan A dalam m<sup>2</sup>, maka EA geosintetik juga dinyatakan dalam kN/m.

Jelas terlihat bahwa pertanyaan kapan menggunakan elongasi besar dan kapan menggunakan elongasi kecil sangatlah relevan. Masalahnya sekarang, berapakah kriteria elongasinya? Dari studi dan pengalaman penulis, penulis merekomendasikan nilai-nilai seperti disajikan dalam Tabel 1 dimana juga diberikan nilai tipikal faktor reduksi.

Tabel 1 – Rekomendasi Nilai Elongasi dan Nilai Faktor Reduksi Penentuan Kuat Ijin Geosintetik

Jenis Aplikasi	Elongasi (%)	$RF_{creep}$	$RF_{id}$	$RF_{cd}$	$RF_{bd}$	$RF_{joint}$
Perkuatan Tanah Timbunan	6	3	1.2	1.15-1.20	1.1	1.8
Perkuatan Lereng	4 - 5	3	1.4	1.30	1.1	2
Dinding Penahan Tanah	3 - 5	3	1.4	1.40	1.1	2
Daya Dukung Pondasi	2	3	1.5	1.50	1.1	2

## PENUTUP

Tulisan di atas diinspirasi oleh diskusi dalam mailing list Forum Geoteknik Indonesia, dan dimaksudkan untuk memberikan masukan bagi para engineer dalam penentuan kuat tarik ijin dan kekakuan geosintetik. Petunjuk diberikan dalam kaidah kaidah perencanaan yang berlaku, pemakaian nilai-nilai yang diberikan dalam tulisan ini menjadi tanggung jawab pembaca/pemakai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barksdale R.D., Brown F.S. and Chan F. (1989), *Potential Benefits of Geosynthetics in Flexible Pavement System*, Report 315, Transportation Research Board, Washington DC, USA.
- Carrol R.G. Jr, Walls J.G. and Haas R. (1987), *Granular Base Reinforcement of Flexible Pavements Using Geogrids*, Proc.o the Geosynthetics '87 Conference, IFAI, 1987, pp. 46-57.
- Gouw Tjie-Liong (1990), *Mechanically Stabilized Earth and Its Application*, Jakarta, , The 2nd Short Course and Seminar on Ground Improvement, Jakarta, August 21-24, 1990.
- Giroud J.P. and Noiray L. (1981), *Design of GeotextileReinfoced Unpaved Roads*, Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, vol. 107, no. GT9, September 1981, pp. 1233-1254.
- Koener R.M. (2005), *Designing With Geosynthetics, 5<sup>th</sup> Edition*, Pearson Prentice Hall, New Jersey, USA
- Richardson H.H. et al (1988), *Soil Mechanics in Engineering Practice*, Report 1188, Transportation Research Board, Washington DC, USA.
- Tensar International, *The Properties and Performance of Tensar Biaxial Geogrids*.