

APLIKASI GEOSINTETIK DALAM REKAYASA GEOTEKNIK PADA BANGUNAN SIPIL

Fathurrozi ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banjarmasin

Ringkasan

Jenis-jenis geosintetik yang telah banyak digunakan dalam rekayasa geoteknik. Dalam penggunaan yang permanen, kinerja jangka panjang struktur bergantung pada keawetan atau daya tanah geosintetik. Bergantung pada penerapannya, geosintetik dapat mempunyai spesifikasi khusus, seperti ketahanan terhadap rayapan (creep), tempratur atau sinar ultra violet. Bahan-bahan dasar geosintetik, terutama terdiri dari elemen-elemen karbon, hydrogen dan kadang-kadang nitrogen serta chloride (PVC). Jenis-jenis geosintetik yang telah banyak digunakan dalam rekayasa geoteknik, adalah: Geotekstil; Geogrid; Geomembran; Geokomposit; Geonet; Geosynthetic Clay Liner; dan lain-lain. Dalam mengevaluasi perancangan geosintetik dan kinerjanya adalah mengidentifikasi fungsi relative untuk penggunaannya. Mengidentifikasi factor-faktor yang mempengaruhi kinerja geosintetik, dan menentukan sifat-sifat geosintetik yang dibutuhkan. Spesifikasi singkat sifat-sifat fungsi geosintetik yang disyaratkan, prosedur pemasangan dan penyimpanannya merupakan hal yang penting untuk meyakinkan bahwa kualitas geotekstil yang dikirim serta pemasangan nantinya seperti yang dikehendaki. Sifat-sifat geosintetik dapat berubah secara merugikan, sebagian oleh pengaruh waktu, kelelahan, kerusakan mekanis, hidrolis, serangan bahan kimia dan biologi, dan sebagainya. Untuk ini, maka factor reduksi kekuatan harus diperhitungkan dalam perancangan.

Kata Kunci : Geosintetik, geoteknik, aplikasi

1. PENDAHULUAN

Geosintetik adalah suatu produk buatan pabrik dari bahan polymer yang digunakan dalam system atau struktur yang berhubungan dengan tanah, batuan atau bahan rekayasa geoteknik lainnya. Jenis-jenis geosintetik yang telah banyak digunakan dalam rekayasa geoteknik Hardiyatmo, H.C., (2008), adalah: Geotekstil; Geogrid; Geomembran; Geokomposit; Geonet; Geosynthetic Clay Liner; dan lain-lain. Material yang digunakan untuk geosintetik, terutama berasal dari industri plastic, yaitu polymer, walau pun kadang-kadang karet, fiberglas, dan material yang lain juga digunakan. Dipasaran, geosintetik tersedia dalam berbagai bentuk geometridan komposisi polymer yang berbeda untuk memenuhi kebutuhan yang sangat banyak. Semua geosintetik umumnya dibuat dari bahan yang kuat, awet, yang bahan dasarnya tahan terhadap reaksi kimia, pengaruh cuaca dan proses penuaan.

Bergantung pada penerapannya, geosintetik dapat mempunyai spesifikasi khusus, seperti ketahanan terhadap rayapan (*creep*), tempratur atau sinar ultra violet. Keseluruhan factor-faktor yang mempengaruhi kinerja geosintetik harus dipertimbangkan dalam perancangan guna pemilihan tipe yang tepat. Berbagai macam tipe fiber dan corak mode geosintetik telah dikem-

bangkan, baik untuk aplikasi secara umum, maupun secara khusus. Hingga kini telah terdapat beberapa macam tipe produk seperti: tipe polymer, tipe fiber dan orak mode seperti kain tenun. Polymer dasar dibuat menjadi fiber-fiber dengan cara mencairkan dan menekannya ke dalam mesin. Benang-benang fiber yang dihasilkan, kemudian dikeraskan dengan salah satu cara: dibasahi, dikeringkan atau dicairkan.

Kebanyakan fiber-fiber geotekstil dibuat melalui proses percairan (*melt process*), seperti polyolefin, polyester, nylin dan kaca. Pengerasan dilakukan dengan cara didinginkan dan direntangkan secara simultan, atau setelah didinginkan lalu direntangkan. Perentangan ini akan mereduksi diameter fiber. *Silt film* atau pita dibuat dari lembar-lembar memanjang polymer yang dipotong-potong dengan pisau kedalam bentuk fiber, atau ditusuk dengan semprotan udara. Hasilnya, fiber yang mirip dengan pita mesin ketik.

Geosintetik umumnya diidentifikasi dengan (Holtz et al., 1998, Hardiyatmo, H.C., 2008) : 1) Polymer sebagai istilah deskriptif, contohnya kerapatan tinggi (*high density*) atau kerapatan rendah (*low density*). 2) Tipe elemennya, contohnya *filament*, benang, helaian, rusuk, rusuk selimut. 3) Perbedaan proses pembuatannya, contohnya, anyam, nir-anyam, nir-anyam ikatan panas, lembaran halus/kasar dan

lain-lain. 4) Tipe utama geosintetik, yaitu geotekstil, geo-grid, geomembran dan lain-lain. 5) Massa per satuan luas, contohnya untuk geotekstil, geogrid, *geosynthetic clay liner*, pelindung erosi, dan/atau tebal, contohnya tipe geomembran. 6) Informasi lain atau sifat fisik yang dibutuhkan untuk menggambarkan material dengan aplikasi khusus. Sebagai contoh, geotekstil nir-anyam poly-propylene serabut *filament needle punched*, 350 g/m²; geonet *polyethylene*, 440 g/m² dengan lubang 8 mm; Geogrid biaksial *extruded polypropylene*, dengan luang bukaan 25 x 25 mm² dan sebagainya.

Singkatan-singkatan yang sering dipakai untuk menunjukkan bahan dasar polymer yang digunakan dalam pembuatan geosintetik adalah: PET = polyester; PP = polypropylene; PE = polyethylene; HDPE = high density polyethylene; LDPE = low density polyethylene; PA = polyamide; PVC = polyvinylchloride. Bahan-bahan dasar geosintetik, terutama terdiri dari elemen-elemen karbon, hydrogen dan kadang-kadang nitrogen serta chloride (PVC). Bahan ini dihasilkan dari pengolahan batubara dan minyak. Hubungan antara produk, sifat-sifat dan aplikasi ditunjukkan dalam Table 1.1 dan Tabel 1.2 menunjukkan sifat-sifat umum material geosintetik menurut Pilarczyk (2000), Hardiyatmo, (2008).

Tabel 1.1 Hubungan antara produk, sifat-sifat dan aplikasi (Pilarczyk, 2000)

Produk	Sifat-sifat	Tulangan	Filter	Pelindung
Anyam	Kekuatan	√	√	√
	Kekakuan		√	√
	Lolos air		√	√
	Perahan-tanah		√	√
Nir-anyam	Elastis/kenyal		√	√
	Penahan-tanah		√	√
	Lolos air		√	√
Geomembran	Elastis/kenyal		√	√
	Rapat tertutup tanah		√	√
	Kedap air		√	√
Material dasar				
PET		√	√	√
PP		√	√	√
PE		√	√	√
PA		√	√	√
PVC		√	√	√

Sumber: Hardiyatmo (2008)

Tabel 1.2 Sifat-sifat umum material geosintetik (Pilarczyk, 2000)

Tipe	Massa satuan (kg/m ²)	Ketebalan (mm)	Perforasi (mm)	Modulus elastisitas (N/cm ²)
PVC	250	20-50	50-150	10-100
Polyethylene (PE):				
-Low Density (LDPE)	950	30-250	20-80	300-1200
-High Density (HDPE)	950	350-600	10-45	600-5000
Polypropylene (PP)	900	400-600	10-40	2500-3500
Polyamide (PA)	1100	700-900	15-30	2000-3000
Polyester (PET)	1300	800-1200	8-15	2000-15000

Sumber: Hardiyatmo (2008)

2. JENIS-JENIS GEOSINTETIK

Jenis-jenis geosintetik yang telah banyak digunakan dalam rekayasa geoteknik, yakni:

Geotekstil

Salah satu bahan geosintetik yang banyak digunakan adalah geotekstil. Geotekstil merupakan material lolos air atau material tekstil buatan pabrik yang dibuat dari bahan-bahan sintetis, seperti: polypropylene, polyester, polyethylene, nylon, polyvinyl chloride dan campuran dari bahan-bahan tersebut.



Gambar 1.1 Macam-macam tipe geotekstil.

Sumber: Hardiyatmo (2008)

Seluruh material ini adalah *thermoplastic*. Polymer yang digunakan di pabrik geotekstil yang dibuat dari material polymeric sebagai berikut (Koerner, 2005), Hardiyatmo, H.C., (2008): Polypropylene (PP), ± 92%; Polyester (PET), ± 5%; Polyamide (PA), ± 2%; Polyethylene (PE), ± 1%. Polyethylene dan polypropylene adalah polyolefins yang diantaranya mempunyai kerapatan kurang dari 1000 kg/m³. berbagai macam bentuk geotekstil ditunjukkan dalam Gambar 1.1.

a. Geotekstil anyam (*woven*), yang dibuat dari serat-serat (*fiber*) seperti kawat memanjang tunggal (Gambar 1.1a).

b. Geotekstil anyam (*woven*), yang dibuat dari serat-serat pipih yang tipis memanjang (Gambar 1.1b).

c. Geotekstil nir-anyam (*nonwoven*), yang terbuat dari serat-serat serabut memanjang tersusun seperti benang kusut (seperti bakmi), sehingga terbentuk material berbulu yang relatif tebal (Gambar. 1.1c).

d. Geotekstil nir-anyam (*nonwoven*), yang terbuat dari serat-serat yang dibuat dengan pola acak dan kemudian digabung-gabungkan pada titik sebarangnya melalui proses pemanasan atau ikatan kimia dan ditekan dengan penggilas sampai tebalnya relative tipis (Gambar 1.1d).

Macam-macam corak model geotekstil yang tersedia didalam praktek, meliputi geotekstil:

- a. Anyam untaian benang (*woven multifilament*), yaitu terdiri dari banyak benang-benang kontinyu yang diuntai.
- b. Anyam benang tunggal (*woven monofilament*), yaitu terdiri dari banyak benang-benang tunggal fiber.
- c. Anyam belah tipis untaian benang (*woven slit-film multifilament*).
- d. Anyam belah tipis benang tunggal (*woven slit-film monofilament*).
- e. Nir-anyam benang kontinyu ikatan panas (*nonwoven continuous filament heat bonded*).
- f. Nir-anyam benang kontinyu *needle punched* (*nonwoven continuous needle punched*).
- g. Nir-anyam ikatan panas (*nonwoven heat bonded*).
- h. Lain-lain kombinasi anyam dan nir-anyam.

Geotekstil dapat digunakan untuk bantalan atau pelindung bagi material lainnya, seperti geo-membran. Pelindung oleh geotekstil sebagai bantalan dapat dilihat nyata dan derajat perlindungannya dapat bervariasi yang bergantung pada tebal, kemudahmampatannya dan kekuatan geotekstil (Fuet, 1988), Hardiyatmo, H.C., (2008). Terdapat banyak aplikasi material geo-tekstil, baik yang anyam maupun nir-anyam dalam rekayasa geoteknik. Aplikasi geotekstil tersebut, meliputi:

- a. Perkuatan lereng, yaitu untuk menambah stabilitas lereng.
- b. Struktur dinding tanah bertulang, yaitu geotekstil berfungsi sebagai tulangan/anker yang menjaga kestabilan dinding yang terbentuk dari gabungan geotekstil dan tanah urug.
- c. Struktur perkerasan jalan raya, yaitu geosintetik digunakan sebagai pemisah antara tanah-dasar dan lapis pondasi bawah dari struktur perkerasan.
- d. Struktur jalan rel, yaitu fungsinya sama seperti pada struktur perkerasan. Dalam hal ini geotekstil diletakkan pada pertemuan antara tanah-dasar dan *ballast*.
- e. Struktur pengendali erosi atau gerusan, yaitu geotekstil diletakkan pada bagian belakang bangunanbronjong atau rip-rap.
- f. Pelindung terhadap rembesan air, yaitu untuk mencegah hilangnya butiran halus tanah oleh aliran rembesan.

Jika ditinjau menurut fungsinya, beberapa aplikasi geotekstil yang telah digunakan hingga saat ini adalah:

- a. Pemisah antara material yang berbeda, pada struktur perkerasan jalan dan bandara, geotekstil diletakkan diantara tanah-dasar (*sub-grade*) dan lapis pondasi agregat batuan atau diletakkan diantara lapisan aspal lama dan baru (*overlay*). Pada timbunan, geotekstil diletakkan pada dasar timbunan diatas tanah lunak berfungsi sebagai pemisah yang sekaligus sebagai perkuata timbunan. Untuk aplikasi pada saluran

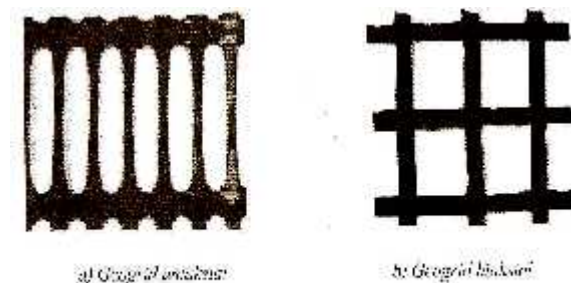
drainase, geotekstil dipasang sebagai pemisah antara tanah dan lapisan filter bergradasi buruk, dan lain-lain.

- b. Sebagai filter. Dalam aplikasinya sebagai filter, geotekstil sering dipasang melingkari agregat batuan atau pipa pengumpul pada saluran drainase bawah tanah. Kecuali itu, geotekstil jika dipasang dalam timbunan juga berfungsi sebagai penyaring agar butiran halus tidak terangkut aliran rembesan. Hal ini juga sering digunakan dalam pembuatan inti bendungan urugan, dan lain-lain.

- c. Perkuatan bangunan pada tanah lunak. Dalam fungsinya sebagai perkuatan, terutama perkuatan lereng timbunan terjal maupun landai, geotekstil diletakkan dibagian lereng dengan jarak tertentu sehingga lereng terjaga kestabilannya. Geotekstil yang diletakkan didasar timbunan pada tanah lunak berfungsi sebagai perkuatan, sekaligus pemisah. Geotekstil juga dapat digunakan sebagai penutup material urugan yang jelek kualitasnya. Geotekstil yang dipasang antara tanah-dasar dan lapis pondasi bawah, berfungsi kecuali untuk pemisah juga menaikkan kapasitas dukung tanah dasar yang dapat mengurangi tebal komponen perkerasan jalan. Dalam aplikasi jalan raya, geotekstil juga digunakan untuk mencegah retak refleksi.

Geogrid

Geogrid merupakan geosintetik yang berbentuk lembaran yang berlubang-lubang dengan bukaan yang relatif besar. Lubang umumnya berbentuk segi empat, ellip atau bentuk-bentuk yang lain. Lubang-lubang geogrid memungkinkan rusuk-rusuk grid terkunci dengan tanah atau agregat di sekitarnya. Rusuk-rusuk geogrid lebih kuat dan kaku, bila dibandingkan dengan geotekstil. geogrid yang terbuat dari lembaran-lembaran polymer, biasanya polyethylene, yang dilubangi dalam bentuk segiempat seragam (berjarak dekat, diameter lubang bervariasi dari 1,25 sampai 5 cm) dan dipanjangkan satu arah (*uniaksial*) atau dua arah sama (*biaksial*) (gambar 1.2). geogrid lebih merupakan material yang berfungsi sebagai tulangan atau perkuatan.



Gambar 1.2 Geogrid dengan dua macam ukuran bukaan yang berbeda
Sumber: Hardiyatmo (2008)

Dalam aplikasinya, geogrid lebih banyak digunakan sebagai perkuatan. Berbagai macam aplikasi geogrid dalam rekayasa geoteknik, meliputi (Hardiyatmo, H.C., 2008): Bangunan dinding tanah bertulang, Perbaikan stabilitas lereng dan longsor, Perkuatan atau penulangan di bawah *ballast* jalan rel, Perkuatan dalam agregat dari jalan tanpa perkerasan, Perkuatan dalam urugan tanah, Bronjong untuk pengendali erosi, Perkuatan diatas tanah lunak, Perkuatan dalam perkerasan aspal, dal lain-lain.

Geomembran

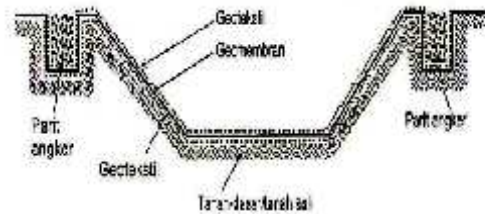
Geomembran (Gambar 1.3) adalah suatu material dari karet atau plastic yang kedap air, dan digunakan terutama untuk pelindung dasar dan/atau tebing pembatas struktur penampung cairan atau air. Pada prinsipnya geomembran berfungsi sebagai penghalang atau pencegah aliran kelembaban atau cairan. Sebagai contoh, geomembran dipakai untuk pelindung kolam penampung untuk tempat pembuangan sampah, sehingga air kotor tidak meresap kedalam tanah disekitarnya. Geomembran berasal dari bahan mentah yang termasuk resin polimernya sendiri. Beberapa bahan tambah seperti anti oksida, plastiser, pengisi, karbon hitam dan pelumas, digunakan sebagai pembantu pemrosesan. Material mentah ini kemudian diproses menjadi lembaran geomembran dengan berbagai macam lebar dan tebalnya.

Geotekstil dapat diletakkan pada satu atau dua sisi (atas dan bawah) dari geomembran (*liner synthetic*) untuk melindungi membrane dari tegangan berlebihan yang terjadi saat pemasangan dan tegangan-tegangan berlebihan yang terjadi dikemudian hari (gambar 1.4). Untuk perlindungan geomembran dari akibat tegangan yang berlebihan ini dapat digunakan geotekstil yang beratnya dari sedang sampai berat. Dalam kasus ini, geotekstil melindungi geomembran dengan aksinya sebagai bantalan. Geotekstil memperkecil kemungkinan robek atau tercolosnya geomembran oleh material tajam dan kerusakan akibat aksi peralatan saat pelaksanaan pekerjaan.



Gambar 1.3 Geomembran (Dengan ijin PT. Tetrasa Geosinendo).
Sumber: Hardiyatmo (2008)

Geomembran telah digunakan untuk menangani masalah yang terkait dengan lingkungan, hidrolis, transportasi, geoteknik, perumahan dan lain-lain, seperti (Hardiyatmo, H.C., 2008) contohnya: Pelindung (*liner*) untuk air minum, Pelindung terhadap bocoran pada tempat penampung air, Pelindung lapisan tanah terhadap air limbah dari buangan sampah, Pelindung pada industry pertanian, Pelindung air dalam saluran terhadap bocoran, Penghalang air rembesan mengalir dalam tanah-dasar atau di bawah bangunan, Untuk penghalang vertikal guna mengendalikan pengaruh merusak dari tanah ekspansif, dan lain-lain.



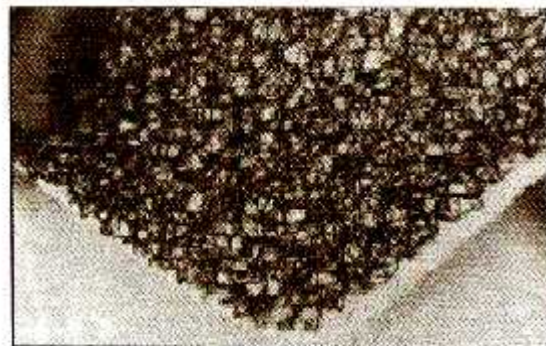
Gambar 1.4 Pemasangan geotekstil untuk perlindungan geomembran (IFAT, 1992).
Sumber: Hardiyatmo (2008)

Geokomposit

Geokomposit (Gambar 1.5) adalah material yang merupakan gabungan dari material:

- a. Geotekstil dan geogrid
- b. Geogrid dan geomembran
- c. Geotekstil, geogrid dan geomembran
- d. Atau gabungan-gabungan dari ketiga material ini dengan material yang lain.

Tujuan utama dibuat material geokomposit adalah untuk menggabungkan beberapa material agar dapat digunakan untuk maksud-maksud tertentu sehingga fungsi material ini optimal. Contohnya, jika geotekstil dilekatkan pada satu atau dua sisi dari geomembran, maka bahan ini dapat lebih tahan terhadap tusukan, sobekan, serobotan akibat penggelinciran, dan kuat tariknya bertambah. Geotekstil yang digabung dengan geomembran, umumnya dari tipe nir-anyam, *needle punched* dan dari bahan yang relative berat.

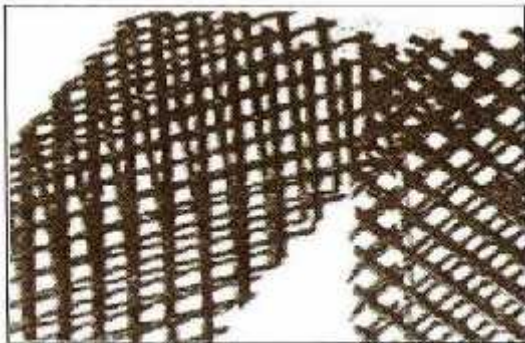


Gambar 1.5 Geokomposit.
Sumber: Hardiyatmo (2008)

Aplikasi dari geokomposisi bisa mencakup banyak macam pekerjaan. Hal ini karena geokomposit dapat digunakan seperti halnya geosintetik, yang dapat berfungsi sebagai: tulangan, filtrasi, drainase, pemisah, dan perintang kelembaban (*moisture barrier*)

Geonet

Geonet terdiri dari bentuk rusuk-rusuk polymeric kontinyu yang berpotongan dengan sudut-sudut tajam (Gambar 1.6). jika rusuk-rusuk dibuka, maka terbentuk lubang-lubang bukaan relative lebar dengan konfigurasi seperti jala. Fungsi material ini terutama untuk system drainase atau pengantar cairan. Karena fungsi geonet adalah untuk mengalirkan cairan, maka kapasitas meloloskan air se arah bidang atau *transmitivitas* merupakan hal yang diperhatikan. Selain itu, keawetan atau daya tahan juga merupakan factor penting.



Gambar 1.6 Geonet.

Sumber: Hardiyatmo (2008)

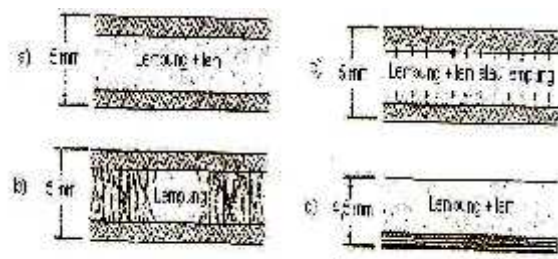
Bentuk geonet mirip dengan geogrid. Perbedaannya, geonet berfungsi sebagai pengantar drainase searah bidang, sedang geogrid adalah material untuk perkuatan tanah. Geonet juga mempunyai cukup kuat tarik, namun lebih ditujukan untuk aplikasi drainase

Geonet sering digunakan dengan material lain seperti geotekstil, geomembran atau material lainnya. Material lain di letakkan di atas dan di bawah permukaan geonet, guna mencegah intrusi butiran tanah ke dalam lubang geonet yang dapat menghalangi fungsi drainase searah bidang dari geonet. Geonet dapat digunakan untuk: Drainase dibelakang dinding penahan tanah, Drainase rembesan pada lereng tanah dan batuan, Drainase dibelakang geomembran di dalam bendungan dan saluran, Drainase di bawah fondasi bangunan gedung, Drainase di bawah jalan raya dan bandara, Mengumpulkan cairan hasil buangan sampah, Sebagai lapisan drainase dibawah timbunan, dan lain-lain.

Geosynthetic Clay Liner

Geosynthetic clay liner (GCL) adalah bahan penghalang atau pelindung hidrolis terhadap

aliran cairan (air atau limbah kotoran). Material ini berfungsi sebagai lapisan kedap air yang setara dengan lapisan lempung alami padat yang lebih tebal. Bahan buatan pabrik ini merupakan gabungan antara lapisan tanah lempung alami dan material polymer. Lembaran *Geosynthetic clay liner* terdiri dari lapisan lempung bentonit (atau material kedap air lain) yang disisipkan diantara dua geotekstil dan/atau dijepit geomembran. Material ini digunakan sebagai komponen komposit dibawah geomembran atau oleh bahannya sendiri di dalam lingkungan dan aplikasi kolam penampung, dan juga dapat berfungsi sebagai penghalang aliran cairan. *Geosynthetic clay liner* dari lempung bentonit kering yang didukung oleh dua geotekstil atau pada pemikul geomembran, ditunjukkan dalam Gambar 1.7. geotekstil diletakkan diatas dan di bawah lempung kering dan dihubungkan atau tidak dihubungkan dengan fiberfiber untuk menambah kekuatan searah bidang dari *Geosynthetic clay liner* terhidrasi (Koener, 1994, Hardiyatmo, H.C., 2008).



Gambar 1.7 Geosynthetic clay liner:

- a) Geotekstil lempung ber taut geotekstil,
- b) Sintered bonded geosynthetic GCL,
- c) Needle punched geosynthetic GCL,
- d) Lempung bebutir geosintesisan PE (Koerner, 1994)

Sumber: Hardiyatmo (2008)



Gambar 1.8 Enviromat geosynthetic clay liner.

Sumber: Hardiyatmo (2008)

Nama lain dari *Geosynthetic clay liner* adalah *clay blanked* (selimut lempung), *bentonite*

blanked (selimut bentonit), *Geosynthetic clay barrier* (penghalang geosintetik lempung) dan lain-lain.

Bahan-bahan yang telah ada dipasaran misalnya bermerk: bentomat, bentofix, Claymax, Gundseal, na berto, Environ dan lain-lain. Enviromat (Gambar 1.8) merupakan *clay liner* yang dibuat dari geotekstil polypropylene berkualitas tinggi yang disatukan melalui proses *needle punched* dengan material sodium bentonite. *Geosynthetic clay liner* dapat digunakan untuk: Mendasari landfill dan diletakkan di bawah geomembran sebagai material kedap air, Diletakkan di dekat geomembran dalam dinding pemotong vertical (*vertical cutoff wall*), Diletakkan di atas geomembran sebagai pelindung tusukan terhadap kerikil kasar, Sebagai pelindung saluran, Sebagai pelindung permukaan kolam penampung kotoran, dan lain-lain

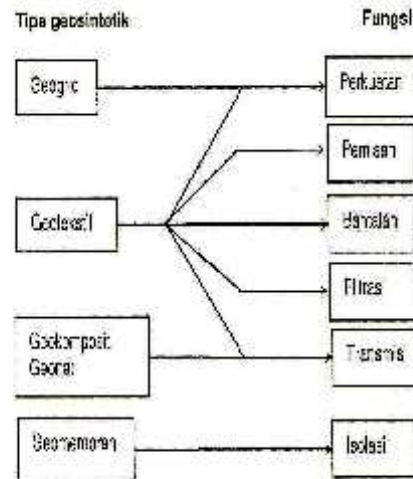
3. FUNGSI UTAMA GEOSINTETIK

Pemilihan tipe geotekstil yang sesuai bergantung pada persyaratan fungsi dari pemasangan. Ketika melakukan perancangan bangunan dengan menggunakan geosintetik, maka fungsi yang nantinya akan diaplikasikan harus dianalisa dulu, setelah itu baru dipilih tipe material yang cocok. Dalam lingkup pekerjaan bangunan sipil, geosintetik mempunyai beberapa fungsi utama, seperti: Pemisah atau separasi (*sparation*); Filtrasi (*filtration*); Drainase; Tulangan atau perkuatan (*reinforcement*); Fungsi proteksi; Gabungan fungsi-fungsi. Fungsi-fungsi tersebut bisa bersifat tunggal atau gabungan dari beberapa fungsi yang bergantung pada penggunaannya. Dalam gambar 1.9 ditunjukkan fungsi dari masing-masing produk geosentetik menurut fluet (1988), Hardiyatmo, H.C., (2008).

4. PERTIMBANGAN-PERTIMBANGAN DALAM PERANCANGAN

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam mengevaluasi perancangan geosintetik dan kinerjanya adalah mengidentifikasi fungsi relative untuk penggunaannya. Tabel 1.3 menunjukkan identifikasi fungsi-fungsi tersebut dalam berbagai aplikasinya yang disarankan olah Richardson dan Koerner (1990), Hardiyatmo, H.C., (2008). Mirip denagn Tabel 1.3, aplikasi geosintetik untuk maksud tertentu, menurut IFAI (1992) Hardiyatmo, H.C., (2008), ditunjukkan dalam table 1.4. Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi factor-faktor yang mempengaruhi kinerja geosintetik, dan menentukan sifat-sifat geosintetik yang dibutuhkan untuk menahan pengaruh ini. Spesifikasi singkat sifat-sifat fungsi geosintetik yang disyaratkan, prosedur pemasangan dan penyimpanannya merupakan

hal yang penting untuk meyakinkan bahwa kualitas geotekstil yang dikirim serta pemasangan nantinya seperti yang dikehendaki. Sifat-sifat seperti kekuatan dan kemuluran/elongasi (*elongation*) diperoleh dari material dasar (polymer) dan dari bentuk dari produk (permeabilitas dan kekatan) harus dispesifikasikan. Sebagai contoh, kakuatan kekakuan adalah dua sifat yang penting dalam perancangan struktur tanah bertulang dengan geosintetik, karena itu dibutuhkan material yang kuat, relative kaku dan lolos air. Lebih lanjut perubahan tempratur, pengaruh buruh akibat rayapan dapat berpengaruh besar pada tegangan ijinnya.



Gambar 1.9 Fungsi utama dari berbagai macam geosintetik (Fluet, 1988).

Sumber: Hardiyatmo (2008)

Tabel 1.3 Macam-macam aplikasi geosintetik dan fungsinya (Richardson dan Koerner, 1990)

Lingkup aplikasi	Aplikasi geosintetik	Fungsi
Stabilisasi tanah dasar	GT, GG	S, R, F
Tulangan pada tanah lunak	GT, GG	R, S
Penulangan lereng	GG, GT	R
Dinding paritan	GG, GT	R
Drainase	GC, GN, GT	D, F, S, B
Drainase dan filtrasi	GT	F, S
Pengendali erosi-penulangan	GC	R, S
Pengendali erosi tip-rap	GT	F, S
Pengendali erosi-rakit	GT	S, F
Pengendali sedimen-pagar lanau	GT	B, R, S
Lapis tambahan espal	GT, GC	B, R, S
Proteksi geomembran	GT	S, R
Penghalang kelembaban	GM	B

Catatan: GC = geotekstil geotekstil, GG = geogrid, GM = geomembran, GN = geomembran, GT = geotekstil 1, 3 = pengulangan, D = drainase, F = filtrasi, R = penulangan, S = pemisah/perkuatan

Sumber: Hardiyatmo (2008)

Untuk kasus ini, bila fungsi geosintetik sebagai tulangan, maka lebih baik jika dipakai geotekstil anyam atau geogrid dari bahan polyester dengan modulus yang tinggi. Pada umumnya, geotekstil anyam (*woven*) mempunyai kuat tarik dan modulus tinggi, sifat kemu-

luran atau elongasi (*elongation*) rendah, sedang geotekstil nir-anyam (*nonwoven*) mempunyai kuat tarik dan modulus rendah.

Geotekstil nir-anyam *needle punched* merupakan material yang baik digunakan dalam sistem drainase, yaitu dapat menyediakan ruang pengaliran, baik ke arah tegak lurus maupun searah bidang geotekstil. kelebihan tekanan air pori pada tanah dasar yang timbul akibat beban timbunan yang bekerja selama pelaksanaan maupun sesudahnya dapat berkurang secara berangsur-angsur (terdisipasi), sehingga menguatkan kuat geser bersama dengan berjalannya waktu. Sebaliknya, keotekstil anyam tidak dapat menyediakan fasilitas drainase tersebut, dan bahkan menunjukkan adanya kecenderungan terbentuknya lapisan kedap air dari tanah berbutir halus akibat beban dinamik. Untuk aplikasi sebagai filter atau pemisah, maka geotekstil yang dipilih sebaiknya bersifat fleksibel, lolos air dan dapat menahan tanah. Untuk ini geotekstil nir-anyam atau geotekstil anyam yang ringan dari bahan polyethylene sangat cocok. Bila geosintetik digunakan sebagai penahan air, maka geomembran dari bahan polyethylene cocok digunakan. Untuk setiap aplikasi, umumnya geosintetik memnuhi fungsi mayor dan fungsi minor. Sebagai contoh, geosintetik yang berfungsi sebagai filter, sering harus menyerap tegangan tarik.

Tabel 1.4 Aplikasi geosintetik untuk bangunan tertentu (IFAI, 1992)

Aplikasi	Fungsi utama	Bahan
Stabilisasi jalan	Desain:aseparasi;filtrasi	Geotekstil
Kontrol sedimentasi	Penahan sedimentasi;filtrasi;separasi	Geotekstil
Pelapisan ulang (overlay) aspal untuk perkerasan	Penahan air dan mengontrol regangan	Geotekstil/geogrid
Pertahanan tanggulan		
a. Timbunan	Tulangan	Geotekstil/geogrid
b. Lereng berjal	Tulangan	
c. Lindung vertical	Tulangan	
Filter keruh, erosi	Filtrasi;separasi	Geotekstil
Filter drainase bawah tanah	Elastis	Geotekstil
Melindungi geomembran	Pedestal;agar bantalan	Geotekstil
Drainase bawah tanah	Matras;penyusutan cairan	Komposit drainase buatan
Kontrol erosi permukaan	Perforasi;agar air mengalir	Kakit;geotekstil;erosi

Sumber: Hardiyatmo (2008)

5. PENUTUP

Hubungan sifat, fungsi dan aplikasi

Hubungan antara fungsi, sifat-sifat dan aplikasi fungsional dari geosintetik ditunjukkan dalam Tabel 1.5 (Pylarczyk,2000), Hardiyatmo, H.C., (2008). Sifat-sifat geosintetik dapat ber-

ubah secara merugikan, sebagian oleh pengaruh waktu, kelelahan, kerusakan mekanis, hidrolis, serangan bahan kimia dan biologi, dan sebagainya. Untuk ini, maka factor reduksi kekuatan harus diperhitungkan dalam rancangan.

Tabel 1.5 Hubungan fungsi, sifat-sifat dan aplikasi (Pylarczyk, 2000)

Fungsi	Sifat dibutuhkan	Aplikasi	Material
Tulangan	Kuat, kaku, pemisahan tanah*, lolos air	Perkuatan lereng tanggul, timbunan pada tanah lunak.	Anyaman PET
Filtrasi, drainase, pemisah	Elastis, permeabilitas*, lolos air	Perkuatan lereng dan dasar, Perkuatan lereng terhadap erosi, Pemisah tanah di belakang struktur atau drainase.	Anyaman nir-anyam dari bahan PET, PP, PE, PA
Perindungan permukaan	Elastis, pemisahan tanah*, lolos air	Perindungan pemukiman dari resesi tanah, Perindungan galian dan struktur fondasi yang rusak, Perindungan lahan pertanian.	HDPE, LDPE, PVC, P, ECR, CFB

* Pemisahan arah aliran permukaan diarahkan ke arah struktur.

Sumber: Hardiyatmo (2008)

5. DAFTAR RUJUKAN

- Fluet, J.(1988), *Geosynthetic for Soil Improvement: A general Report and Keynote Address, Geosynthetic for Soil Improvement*, Edited by Holtz, R.D, ASCE.
- Hardiyatmo, H.C., (2008), *Geosintetik untuk Rekayasa Jalan raya, Perancangan dan Aplikasi*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Holtz, R.D. et al, (1998), *Geosynthetic design and Construction Guideline, Federal Highways Administration, Participant Notebooks, NHI-13213*, Federal Highways Administration, US. Departemen of Transportation, Washington, DC.
- Industrial fabric Association International (IFAI), (1992), *Geosynthetic*, IFAI, USA.
- Koerner, R.M., (2005), *Design with Geosynthetic*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Pylarczyk, K.W., (2000), *Geosynthetic and Geosystems in Hydrolic and coastal Engineering*, A.A Balkema, Rotterdam, Netherland.
- Suhendra, A.(2009), Permasalahan dan Penanggulangan dengan Material Geosintetik, *Seminar Aplikasi penggunaan Geosintetik untuk Pembangunan Jalan pada Tanah Lunak, Penanganan Longsoran dan Pemeliharaan*, 15 Agustus 2009, Dinas Pekerjaan Umum, Palangkaraya.
- Tetrasa Geosinindo. PT, (2008). *Geosynthetic Indonesia*, Jakarta.