

ANALISIS KARAKTERISTIK TEKNIK GEOSYNTHETICS UNTUK PERENCANAAN

STUDI KASUS KAWASAN PANTAI LEBIH DI KABUPATEN GIANYAR

I Made Sudarma

Email : madesudarma57@gmail.com

Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Ngurah Rai

Abstrak

Masalah abrasi dan erosi sering terjadi pada pantai atau sungai, tujuan penelitian adalah untuk mengetahui karakteristik abrasi dan erosi. Untuk menanggulanginya dengan perencanaan yang teliti dan perlu diketahui bagaimana memilih bahan geosynthetics. Pada penggunaannya, karena bentuk geosynthetics dapat dibagi menjadi geotextile, geomembrane, geolinear element, geogrid dan geocomposite. Pilihan bahan tersebut umumnya berdasarkan karakteristik teknik bahan geosynthetics. Karakteristik teknik tersebut meliputi antara lain karakteristik fisis (physical characteristics), mekanis (mechanical characteristics), dan hidrolis (hydraulic characteristics).

Pada Kawasan Pantai Lebih di Kabupaten Gianyar dipergunakan tempat pariwisata, pemukiman, persawahan, lahan perkebunan dan kegiatan keagamaan secara umum yang memeluk Agama Hindhu. Abrasi pada pantai mengakibatkan kerusakan yang terjadi pada fasilitas umum maupun harta benda milik masyarakat. Untuk meminimalkan kerusakan yang diakibatkan oleh abrasi.

Karakteristik tanahnya dengan topografi datar, subur dan sebagian tanah bercampur dengan pasir yang berwarna coklat, sedangkan pada lapisan atas memiliki komposisi sebagian besar tanah pasir dengan diameter butirannya bervariasi, derajat kejenuhan pasir basah, sebagian kerikil, batu – batu yang mempunyai bongkahan besar dan campur dengan tanah, permeabilitas tanah pasir besar.

Penanggulangan abrasi pada Pantai Lebih Kabupaten Gianyar mempergunakan Geotextile dengan karakteristik yaitu : Geotextile Woven yang mempunyai Tensile Strength 8 – 800 (kN/m²), Maximum Extension $\sigma = 5 - 35$ (kN/m²), Apparent Opening Size(AOS) = 0.05-2.50 mm, Volume Water permeability = 5-2000 litres/m²/S*, Unit Weight = 100-1300 g/m²

Kata Kunci : tanah pasir, diameter butirannya bervariasi, derajat kejenuhan pasir basah, permeabilitas tanah pasir besar.

Abstract

The problem of abrasion and erosion often occurs on the beach or river, the purpose of this study is to determine the characteristics of abrasion and erosion. To overcome this with careful planning and it is necessary to know how to choose geosynthetics materials. In its use, because the form of geosynthetics can be divided into geotextile, geomembrane, geolinear element, geogrid, and geocomposite. The choice of material is generally based on the technical characteristics of the geosynthetics material. The technical characteristics include physical, mechanical, and hydraulic characteristics.

The more coastal area in Gianyar Regency is used for tourism, settlements, rice fields, plantation land, and general religious activities that embrace the Hindu Religion. Abrasion on the beach causes damage to public facilities and public property to minimize damage caused by abrasion.

The soil characteristics are flat topography, fertile and partly mixed with brown sand, while the top layer has a composition of mostly sandy soil with varying grain diameter, degree of saturation of wet sand, some gravel, stones with large chunks and mixed with soil, large sand soil permeability.

Abrasion prevention at More Beaches in Gianyar Regency uses Geotextile with characteristics, namely: Woven Geotextile which has Tensile Strength 8 - 800 (kN / m²), Maximum Extension $\sigma = 5 - 35$ (kN / m²), Apparent Opening Size (AOS) = 0.05- 2.50 mm, Volume Water permeability = 5-2000 liters / m² / S *, Unit Weight = 100-1300 g / m²

Keywords: sand soil, varying grain diameter, degree of saturation of wet sand, large sand permeability.

1. PENDAHULUAN

Geosynthetics adalah bahan sintetis yang digunakan dalam pekerjaan teknik bangunan yang berhubungan dengan tanah. Pada penggunaannya, bentuk geosynthetics dapat dibagi menjadi geotextile, geomembrane, geoliner element, geogrid dan geocomposite. Bentuk – bentuk tersebut timbul karena fungsinya yang beragam yaitu sebagai *reinforcement, protection and erosion control, separation, filtration* dan *drainage*. Parameter – parameter teknik dari bahan geosynthetics yang diperlukan dalam perencanaan perlu diketahui sebelum digunakan dilapangan.

Untuk perencanaan, perlu diketahui bagaimana memilih bahan geosynthetics. Pilihan bahan tersebut umumnya berdasarkan karakteristik teknik bahan geosynthetics. Karakteristik teknik tersebut meliputi antara lain karakteristik fisis (*physical characteristics*), mekanis (*mechanical characteristics*), dan hidrolis (*hydraulic characteristics*).

Penggunaan bahan geosynthetics pada Kawasan Pantai Lebih di Kabupaten Gianyar dipergunakan tempat pariwisata, pemukiman, persawahan, lahan perkebunan dan kegiatan keagamaan secara umum yang memeluk Agama Hindhu. Abrasi pada pantai mengakibatkan kerusakan yang terjadi pada fasilitas umum maupun harta benda milik masyarakat. Untuk meminimalkan kerusakan yang diakibatkan oleh abrasi.

2. KARAKTERISTIK TEKNIK GEOSYNTHETICS

2.1. Karakteristik fisis.

Karakteristik fisis yang pokok meliputi : berat, ketebalan, dan berat satuan atau juga berat jenis. Berat dan ketebalan bahan adalah merupakan satu bagian dari kekuatan bahan. Makin tinggi kekuatan bahan biasanya makin berat dan ketebalan bahannya. Berat jenis bahan diperlukan kadang – kadang untuk mengetahui apakah bahan tersebut tenggelam atau mengapung dalam air, hal ini untuk pekerjaan dibawah air.

Selain karakteristik pokok di atas, beberapa pembuat bahan geosynthetics juga memberikan karakteristik tambahan seperti : lebar gulungan untuk bahan geotextile, titik leleh (temperatur leleh) bahan, panjang bahan per gulungan, temperature lapangan maximum/minimum yang disarankan untuk aplikasi bahan geosynthetis tersebut, dan lain – lain.

2.2 Karakteristik mekanis

Karakteristik mekanis adalah merupakan karakteristik yang sangat penting untuk perencanaan. Karakteristik mekanis ini meliputi :

2.2.1. Kekuatan Tarik (Tensile Strength)

Adalah besarnya gaya untuk menarik bahan geosynthetics sampai putus. Sifat ini diperlukan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya/tegangan tarik. Biasanya juga diberikan besarnya pertambahan panjang/lebar toleransi pada saat tarik maksimum. Karena aplikasinya yang bermacam – macam di lapangan, bahan geotextile dan geomembrane disyaratkan untuk dilengkapi dengan

berbagai macam kekuatan tarik dari bermacam – macam test tarik, diantaranya (ICI Fibres,1986) yaitu :

50 mm strip tensile strength : untuk menentukan kuat tarik bahan dengan lebar sempit.

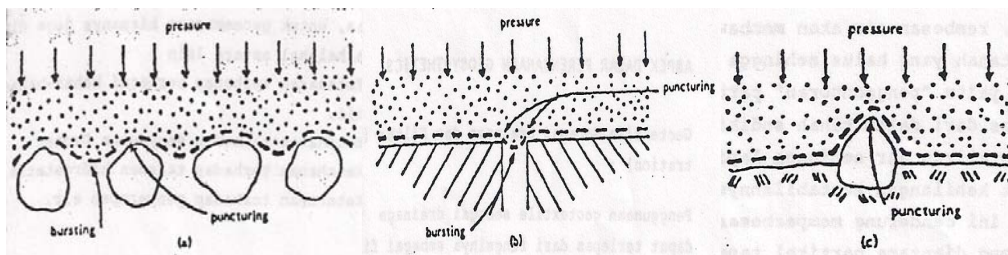
Grab tensile strength : untuk mengetahui kemampuan bahan geotextile dalam menyebarkan muatan (tarik) terpusat dengan arah sejajar lembaran geotextile.

Wide width tensile strength : memberikan kemampuan tarik bahan dengan deformasi lateral sekecil – kecilnya. Test untuk ini biasanya dilakukan pada lebar lembaran 200 mm sampai 1000 mm. Test ini biasa juga disebut sebagai Plain Strain Tensile Test.

Pada test kekuatan tarik biasanya juga diberikan sifat – sifat rangkak (creep) dari bahan pada tegangan/beban tetap.

2.2.2 Kekuatan pecah (*Burst strength*)

Yang dimaksud kekuatan pecah disini adalah kekuatan bahan dalam menerima beban terpusat dalam arah tegak lurus lembaran geotextile. Beban terpusat ini dapat berupa lengkungan kebawah (*bursting load*) atau lengkungan keatas (*puncturing load*). *Bursting load* terjadi bila geotextile harus menerima beban terpusat pada luasan yang relatif sempit, arah tegak lurus lembaran geotextile. Seperti terlihat pada Gambar 1 (dari Giroud,1982), kemungkinan *bursting* terjadi pada lengkungan – lengkungan diantara batuan atau lubang kecil.



Gambar 1 : Beberapa Kondisi Penyebab Kemungkinan “Pecah” (*Burst*) dan “Coblos”(*Puncture*) pada Geotextile.

- a) Di atas Lapisan Batuan
- b) Pada Lubang – lubang gap/celah kecil
- c) Batuan Terisolir

Beban “coblos” (*Puncturing load*) adalah beban tegak lurus lembaran geotextile akibat muatan yang bersudut runcing yang cenderung mencoblos lembaran. Kondisi ini dapat timbul akibat sudut – sudut yang runcing dari batuan/aggregate dimana beban geotextile tersebut berfungsi sebagai separator, filter, ataupun *reinforce* (Gambar 1). Oleh sebab itu kekuatan pecah dapat diatasi dengan beberapa cara antara lain :

- *Mullen bursting test* : dilakukan dengan memaksa sebuah bola tertentu menekan permukaan geotextile sampai bahan geotextile pecah (*burst*).

- *CBR plunger test* : Dilakukan dengan cara menekan batang penetrasi CBR secara tegak lurus ke permukaan geotextile yang dijepit disisinya sampai bahan pecah dan batang penetrasi CBR (diameter 3 cm) menembus bahan.

Kekuatan bahan terhadap coblos merupakan bagian dari kekuatan robek (*tear strength*) yang akan dibahas sebagai berikut :

2.2.3 Kekuatan robek (*Tear strength*)

Kekuatan Robek perlu diketahui untuk mendapatkan ketahanan bahan terhadap menjalarnya robekan dalam kondisi menahan tarik (*tensile*). Juga kekuatan robek (*tear strength*) diperlukan pada saat bahan menerima beban coblos (*puncture*).

Untuk maksud tersebut, *tear strength* diberikan dari hasil :

- *Trape zoidal tear test* : Test ini dilakukan dengan menarik bahan geotextile yang sudah dirobek dengan pola tertentu. Kekuatan robek merupakan gaya dimana robekan mulai menjalar keseluruh lembaran.
- *Cone drop test* : test ini dilakukan dengan menjatuhkan sebuah kerucut berujung runcing tegak lurus kearah lembaran geotextile yang dijepit sisinya. Test ini untuk mendapatkan kekuatan coblos (*puncturing strength*) dari bahan geotextile, meniru coblosan batuan runcing di lapangan.

2.2.4 Kekuatan Geser terhadap Bahan Butiran (*Granular*) Tanah

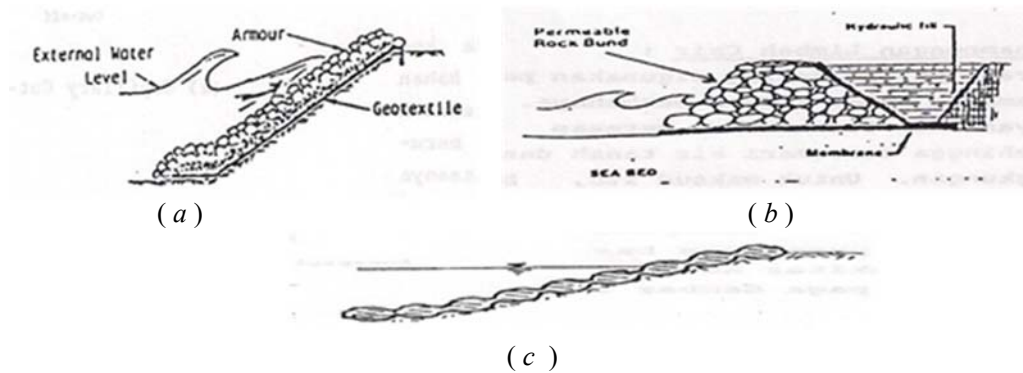
Yang diukur disini adalah besarnya tahanan geseran maksimum yang dapat terjadi antara bahan geosynthetic dengan tanah. Biasanya yang diberikan adalah sudut geser dalam ϕ antara bahan geosynthetic dengan tanah.

2.2.5 Pada Pencegahan/ Penahan Abrasi

Disini geotextile bukan benar – benar sebagai pencegah abrasi langsung tetapi geotextile lebih berfungsi sebagai filter atau juga sebagai pembungkus. Contohnya seperti terlihat pada Gambar 2. Gambar 2.a. menunjukkan penggunaan geotextile di tepi lereng pantai. Batu – batu besar berfungsi sebagai pemecah ombak sehingga tidak menggerus pantai. Geotextile disini berfungsi sebagai filter mencegah larinya partikel tanah halus tanah dasar keluar kearah lapisan batuan proteksi lereng pantai.

Pada Gambar 2.b. terlihat penggunaan geotextile pada tanggul pemecah gelombang.

Geotextile disini berfungsi sebagai filter dan separator. Ada kalanya untuk menghindarkan erosi akibat gelombang dan aliran air yang cukup deras (misalnya pada sungai – sungai) digunakan lapisan geotextile sebagai pembungkus beton tak bertulang. Bahan geotextile dapat dirakit dan dijahit sesuai dengan design yang diinginkan seperti terlihat pada Gambar 2.c.



Gambar 2 Geotextile sebagai pencegah atau penahan abrasi.

2.2.6 Karakteristik Hidrolis

Bilamana bahan geosynthetics diperlukan sebagai filter dan drainage perlu diketahui karakteristik hidrolisnya lebih dahulu. Yang termasuk dalam karakteristik hidrolis adalah :

a. *Apparent Opening Size (AOS)*

Bahan geotextile sebagai filter dan drainage umumnya berwujud seperti penyaring dimana permukaan geotextile tersebut mempunyai lubang – lubang dengan diameter kecil. Lubang – lubang tersebut juga sangat bervariasi besarnya mengingat bahwa bahan geotextile dibuat dengan mesin. Dengan suatu test khusus dapat diketahui variasi ukuran lubang – lubang pada geotextile tersebut. AOS menunjukkan suatu diameter tertentu pada lubang – lubang filter geotextile, yang dinyatakan dalam symbol O_n . Untuk AOS pada O_{95} artinya diameter tersebut merupakan diameter lubang yang relatif terbesar pada filter geotextile sedemikian rupa sehingga 95% dari lubang – lubang filter yang lain mempunyai diameter yang lebih kecil O_{95} tersebut. Disamping O_{95} juga dikenal O_{90} , dan O_{50} yang biasa disebut sebagai *Equivalent Opening Size (EOS = O_{50})*.

b. *Permeability arah Normal Bidang Geosynthetics*

Yang ditentukan disini ialah koefisien rembesan air tanah tegak lurus bidang geotextile.

c. *Transmissivity*

Ini adalah koefisien rembesan air arah sejajar bidang geosynthetics, untuk tebal tertentu dan geosynthetics yang digunakan.

d. *Permittivity*

Adalah harga *koefisien permeability* arah normal bidang untuk tiap satuan tebal geotextile. Perlu diketahui bahwa makin tebal geotextile makin kecil permeabilitasnya. Biasanya harga *permittivity* ini agak konstan.

Harga – harga *permeability* dan *transmissivity* biasanya juga tergantung pada besarnya tekanan tanah pada bidang geotextile. Makin besar tekanan tanah, harga *permeability* dan *transmissivity* makin berkurang.

Pada Tabel 1 diberikan rentang harga – harga dari beberapa karakteristik geosynthetics yang ada di pasaran.

Selain dari ketiga karakteristik teknik diatas, untuk geomembrane biasanya juga diberikan hal - hal antara lain :

- Ketahanan terhadap berbagai bahan – bahan kimia.
- Ketahanan terhadap senyawaan Ozone.
- Ketahanan terhadap tekanan hidrostatik.
- Ketahanan terhadap penyerapan air.

Tabel 1 : Beberapa Karakteristik Teknik Geosynthetics yang ada di pasaran (Sumber ICI Fibres,1986)

Geosynthetics	Tensile Strength kN/m ²	Maximum Extension σ (kN/m ²)	Apparent Opening Size(AOS) mm	Volume Water Permeability litres/m ² /S*	Unit Weight g/m ²
<i>GEOTEXTILE</i>					
Woven	8- 800	5-35	0.05-2.50	5-2000	100-1300
Nonwovens	3 -90	20-80	0.01-0.35	20-300	70-2000
Knitteds	2-120	12-600	0.1-1.2	60-800	
Stitch-Bonded	15-800	15-30	0.04-0.4	30-80	250-1200
<i>GEOMEMBRANES</i>					
Nonreinforced	10-50	100-500	zero	zero	300-1500
Reinforced	20-200	10-30	zero	zero	600-2000
<i>GEO-LINEAR</i>					
Elements	50-500	3-15	zero	zero	NA**
<i>GEOGRIDS</i>	10-200	3-25	25-75	v.high	150-900

*) = arah tegak lurus bidang geosynthetics dengan constant head sebesar 10 cm.

***) = Not Applicable

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi

Lokasi penelitian tempat terjadinya abrasi ini berada di Desa Lebih pada kawasan pantai lebih di Kabupaten Gianyar dengan total panjang revetment 1115.5 m berdasarkan data Balai Wilayah Sungai Bali – Penida yang telah dilaksanakan pada tahun 2011 adalah pekerjaan melanjutkan pembangunan pengamanan pantai Lebih di Kabupaten Gianyar. Lokasi Penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Lokasi pekerjaan di Pantai Lebih Kabupaten Gianyar.

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Bali – Penida Propinsi Bali.

3.1 Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta topografi dan geologi pada lokasi penelitian, peta – peta tersebut digunakan sebagai alat bantu analisis dalam menentukan mekanisme karakteristik tanah dan penyebab terjadinya kelongsoran. Alat yang digunakan adalah kompas, GPS, mistar dan kamera digital.

3.2 Tahapan penelitian

Tahapan penelitian ini secara garis besar dibagi dalam tiga bagian sebagai berikut :

- Pengumpulan data lapangan : pengumpulan data lapangan berupa data primer yang diperlukan adalah peta lokasi, peta topografi dan peta geologi pada daerah penelitian. Data – data tersebut digunakan sebagai alat bantu dalam melakukan analisis karakteristik abrasi.
- Investigasi dan survey lapangan : investigasi dan survey lapangan dilakukan secara visual untuk mengamati kondisi lokasi abrasi. Pengamatan dilakukan terhadap kondisi gerakan tanah, jenis tanah dan pasir.
- Analisis data : analisis data dilakukan berdasarkan hasil pengamatan survey di lapangan dan data – data primer yang telah dikumpulkan. Analisis data akan menghasilkan kesimpulan tentang karakteristik abrasi dan macam Geosynthetics yang akan dipergunakan pada abrasi Pantai Lebih Kabupaten Gianyar.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil investigasi lapangan.

Hasil investigasi lapangan, dapat disampaikan hal – hal sebagai berikut :

➤ Kondisi topografi

Topografi di Desa Lebih pada kawasan Pantai Lebih di Kabupaten Gianyar dengan total panjang revetment 1115.5 m dengan kemiringan pantai antara 10^0 - 11^0 . Pada radius wilayah pantai dipergunakan sebagai tempat pariwisata, pemukiman, persawahan, lahan perkebunan dan kegiatan

keagamaan secara umum yang memeluk Agama Hindhu.Kondisi Pantai Lebih ditunjukkan pada Gambar 4.



(a) Foto Udara Kondisi Fisik Pantai Lebih

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Bali – Penida Propinsi Bali.

➤ Kondisi Lingkungan

Kondisi Lingkungan Pantai Lebih pada topografi datar tumbuh semak blukar berupa pohon – pohonan, rumput alang – alang, pemukiman penduduk, seperti pedagang, pemukiman nelayan seperti ditunjukkan pada Gambar 4 (b)



(b) Kondisi Lingkungan Pantai Lebih

Gambar 4. Kondisi Fisik dan Lingkungan Pantai Lebih Kabupaten Gianyar

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Bali – Penida Propinsi Bali.

4.2 Karakteristik tanah

Karakteristik tanah pada topografi datar tanahnya subur dan sebagian tanah bercampur dengan pasir yang berwarna coklat, sedangkan pada lapisan atas Pantai Lebih Kabupaten Gianyar adalah memiliki komposisi sebagian besar tanah pasir dengan diameter butirannya bervariasi derajat kejenuhan pasir basah, sebagian kerikil, batu – batu yang mempunyai bongkahan besar dan campur dengan tanah, permeabilitas tanah pasir besar. Pada lingkungan Pantai Lebih ada pertemuan 2 buah

sungai dengan bibir pantai yang membawa hanyutan berupa tanah berbutir dan dahan kayu, ranting kayu terutama pada saat hujan dan sungai mengalami banjir, dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Karakteristik Tanah Pantai Lebih Kabupaten Gianyar

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Bali – Penida Propinsi Bali.

4.3 Karakteristik Ombak

Karakteristik ombak pada Pantai Lebih Kabupaten Gianyar pada saat air laut pasang mencapai ketinggian 3 sampai 4 m dengan intensitas sangat besar sampai mencapai topografi datar pada pantai, sehingga menyebabkan memporak porandakan pemukiman penduduk, perahu – perahu nelayan yang bersandar, fasilitas pariwisata, pedagang, terjadinya abrasi pada tanah, pasir dan bongkahan batu yang ada dipinggir pantai serta dihanyutkan oleh arus ombak kedalam laut, terjadi cekungan pada pantai dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Karakteristik Ombak Pantai Lebih Kabupaten Gianyar

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Bali – Penida Propinsi Bali.

4.4 Penanggulangan Abrasi

Sebelum pemasangan Geotextile di lakukan pekerjaan galian pasir campur tanah pada kedalaman kurang lebih 2.5 m dari bibir muka pantai yang ditunjukkan pada Gambar 7. Pemasangan Geotextile disini berfungsi sebagai filter mencegah larinya partikel tanah halus tanah dasar keluar kearah lapisan batuan proteksi lereng pantai. Geotextile disini berfungsi sebagai filter dan separator. Ada kalanya untuk menghindarkan abrasi akibat gelombang dan aliran air yang cukup deras ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 7 Pekerjaan Galian pasir campur tanah tempat pemasangan Geotextile
Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Bali – Penida Propinsi Bali.



Gambar 8 Pekerjaan Pemasangan Geotextile diatas galian pasir dan tanah
Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Bali – Penida Propinsi Bali.

Geosynthetics penanggulangan abrasi pada Pantai Lebih Kabupaten Gianyar mempergunakan Geotextile dengan karakteristik yaitu : Geotextile Woven yang mempunyai *Tensile Strength* 8 – 800 (kN/m^2), *Maximum Extension* $\sigma = 5 - 35$ (kN/m^2), *Apparent Opening Size(AOS)* = 0.05-2.50 mm, *Volume Water permeability* = 5-2000 litres/ m^2/S^* , *Unit Weight* =100-1300 g/ m^2

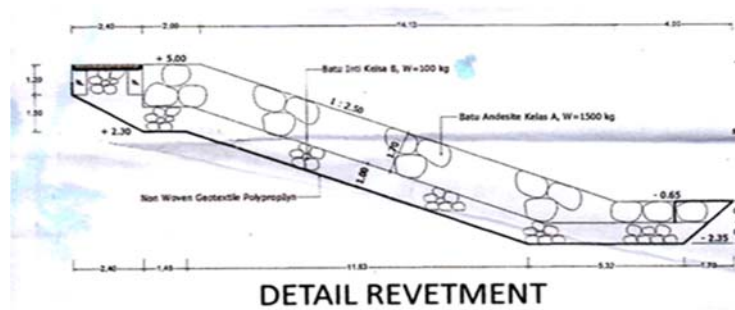


Gambar 9 (a) Pekerjaan Pemasangan Batu dengan Berat (*Weight*), $W = 100$ Kg, diatas Geotextile.
Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Bali – Penida Propinsi Bali.



Gambar 9 (b) Pekerjaan Pemasangan Batu dengan Berat (Weight), $W = 1500 \text{ Kg}$, diatas batu $W = 100 \text{ Kg}$.

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Bali – Penida Propinsi Bali.



(a)



(b)

Gambar 10 (a) Detail Revetment, (b) Finis Rencana Revetment Pantai Lebih Kabupaten Gianyar.

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Bali – Penida Propinsi Bali.

Penanggulangan abrasi pada Pantai Lebih Kabupaten Gianyar mempergunakan Geotextile lebih berfungsi sebagai filter atau juga sebagai pembungkus, penggunaan Geotextile di tepi lereng

pantai, batu – batu besar berfungsi sebagai pemecah ombak sehingga tidak menggerus pantai ditunjukkan pada Gambar 9.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- Geosynthetics penanggulangan abrasi pada Pantai Lebih Kabupaten Gianyar mempergunakan Geotextile dengan karakteristik yaitu : Geotextile Woven yang mempunyai *Tensile Strength* 8 – 800 (kN/m²), *Maximum Extension* $\sigma = 5 - 35$ (kN/m²), *Apparent Opening Size*(AOS) = 0.05-2.50 mm, *Volume Water permeability* = 5-2000 litres/m²/S*, *Unit Weight* =100-1300 g/m²
- Penanggulangan abrasi pada Pantai Lebih Kabupaten Gianyar mempergunakan Geotextile lebih berfungsi sebagai filter atau juga sebagai pembungkus, penggunaan Geotextile di tepi lereng pantai, batu – batu besar berfungsi sebagai pemecah ombak sehingga tidak menggerus pantai

5.2. Saran

- Penanggulangan abrasi pada Pantai yang lain di Wilayah Bali atau Indonesia, kalau memungkinkan dana APBN atau APBD, sebaiknya dilakukan penelitian dan pengkajian lebih awal dengan tujuan meminimalkan biaya yang lebih ekonomis.

6. DAFTAR PUSTAKA

CALHOUN,C. (1972), “*Development of Design Criteria and Acceptance Specifications for Plastic Filter Cloths*”, US Army Waterway Experiment Station, Vicksburg, Miss.

GIROUD, J.P. (1982a), “*Filter Criteria for Geotextiles*”, Proceedings Second International Conference on Geotextiles, Las Vegas, Vol.1, Hal. 103 – 108.

GIROUD, J.P. (1982b), “*Designing with Geotextile*”, Paper Publikasi dari Woodward Clyde Consultants, Vol.14, No.82, Chicago, Illinois, USA.

ICI Fibres (1982), “*Geotextiles or Geosynthetics?*”, Proceedings Technical Sessions of the Third Asian ICI Fibres Geotextiles Conference, Bangkok, Thailand, 1986.

LAWSON, C.R. (1986), “*Geotextiles Filter Criteria For Tropical Residual Soils*”, Proceedings Third International Conference on Geotextiles, Vienna, Vol.2, hal. 557 – 562.

MCKEAND, E.(1977), “*The Behaviour of Non Woven Fabric Filters in Subdrainage Applications*”, Proceedings International Conference on the Use of Fabrics in Geotechnics, Paris, Vol.2, hal.171- 176.