

## **ANALISIS KEKUATAN TANAH DENGAN MENGGUNAKAN PERKUATAN BERLAPIS KARUNG GONI DAN KARUNG PLASTIK**

**Pethreesia Slat**

**O.B.A. Sompie, Steeva Rondonuwu**

Fakultas Teknik Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

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

### **ABSTRAK**

*Tanah adalah material dasar dalam pembangunan suatu konstruksi. Keadaan tanah yang kurang baik dapat berakibat kurang baik juga bagi konstruksi di atasnya. Salah satu perkuatan yang digunakan untuk menstabilkan yaitu dengan menggunakan karung goni dan karung plastik.*

*Tujuan dari penelitian ini, untuk mengetahui perilaku mekanis tanah yang ada di kawasan Royal Terrace Citra Land untuk dibuat perkuatan dengan karung goni dan karung plastik. Penelitian dilakukan dengan cara membandingkan tanah yang menggunakan perkuatan dan tanah yang tidak menggunakan perkuatan.*

*Parameter tanah yang diperoleh dari laboratorium dimodelkan ke dalam program PLAXIS 2D v.8.2 untuk mendapatkan faktor keamanan (Msf), penurunan (Uy). Setelah itu dimodelkan lagi ke dalam program PLAXIS 2D v.8.2 dengan menggunakan perkuatan karung goni dan karung plastik.*

*Dari pemodelan pada program PLAXIS 2D v.8.2 diperoleh bahwa dengan menggunakan perkuatan karung goni dan karung plastik, faktor keamanan (Msf) menjadi meningkat, dan penurunan (Uy) menjadi kecil.*

*Kata kunci : Kekuatan tanah, Perkuatan karung goni dan karung plastic, Plaxis 2D v.8.2.*

### **PENDAHULUAN**

Kondisi Tanah yang kurang baik menjadi suatu masalah yang banyak ditemui pada pembangunan suatu konstruksi teknik sipil. Kondisi tanah yang seperti ini biasanya mudah longsor dan tidak mampu memikul beban. Untuk membuat tanah mampu memikul beban, maka dilakukan berbagai cara untuk menstabilkannya, salah satu cara yaitu perkuatan dengan menggunakan geotextil dalam hal ini berupa karung goni dan karung plastik.

Penggunaan geosintetik dalam perkuatan tanah merupakan salah satu inovasi teknologi yang ditemukan dan telah banyak dipakai pada beberapa tahun belakangan ini. Sejak ditemukannya bahan geosintetik beberapa puluh tahun lalu, dunia konstruksi mulai tercerahkan atas masalah-masalah yang berkaitan dengan perkuatan tanah. Terdapat 3 bentuk sampel tanah yang diperkuat dengan geosintetik yaitu: horizontal lapisan, dan silinder vertikal.

Penguatan tanah adalah suatu inklusi (pemasukan / penggabungan) elemen-elemen

penahan kedalam massa tanah yang bertujuan untuk menaikkan perilaku mekanis tanah. Geosynthetic adalah suatu material sintetik hasil polimerisasi dari industry-industri kimia atau minyak bumi.

Dalam tulisan ini akan dipelajari pengaruh perilaku tanah yang diperkuat dengan bahan pengganti geosintetik yaitu karung plastic dan karung goni.

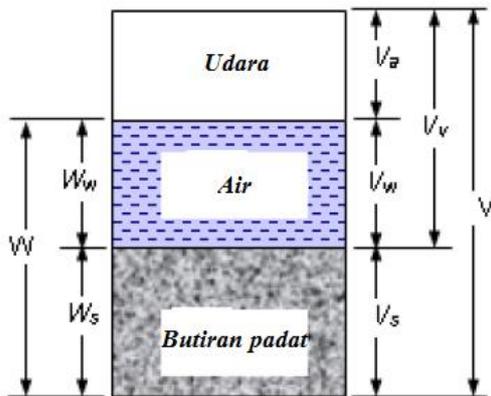
Beberapa tahun terakhir ini daerah Citra Land sering terjadi longsor. Pihak Citra Land sudah mencoba membangun tembok penahan tanah tapi tetap terjadi longsor. Oleh karena itu penulis mencoba mengambil studi kasus di daerah ini untuk mengetahui kekuatan tanah dan perkuatan yang dapat digunakan.

### **LANDASAN TEORI**

Tanah adalah material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi

ruang-ruang kosong di dalam partikel-partikel padat tersebut (Braja M. Das 1998). Tanah berfungsi juga sebagai pendukung pondasi dari bangunan. Maka diperlukan tanah dengan kondisi baik untuk menahan beban di atasnya dan menyebarkannya merata. Dengan fungsi utama tersebut maka diperlukan rekayasa terhadap perkuatan kondisi tanah yang ada, sehingga dapat menghasilkan nilai lebih baik secara kekuatan maupun struktural untuk meninjau stabilitasnya terhadap pembebanan.

Tanah terdiri dari tiga fase elemen yaitu: butiran padat (solid), air dan udara. Seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tiga Fase Elemen Tanah

Dimana :

- $V_s$  = Volume Butiran Padat
- $V_v$  = Volume Pori
- $V_w$  = Volume Air di dalam Pori
- $V_a$  = Volume Udara

Hubungan volume yang umum dipakai untuk suatu elemen tanah adalah angka pori (*void ratio*), porositas (*porosity*), dan derajat kejenuhan (*degree of saturation*).

### Klasifikasi Tanah

Tanah terdiri dari berbagai campuran butiran. Suatu tanah disebut bergradasi seragam (*uniformly graded*) apabila tersusun atas butir-butir yang seluruh ukurannya hampir sama. Tanah bergradasi baik/tidak seragam (*well graded*) apabila terdiri dari bermacam-macam butir. Analisa ini dapat digunakan melalui uji saringan yang dapat dihasilkan suatu bentuk *grain size distribution curve* untuk memberikan informasi gradasi tanah yang akan digunakan. Menurut USCS (*Unified Soil Classification System*) butiran dibedakan 3 fraksi :

a. Pasir (sand) : (4,75 – 0,074) mm.

b. Lanau (silt) : (0,074 – 0,01) mm.

c. Lempung (clay) : <0,01 mm.

Tanah digolongkan berbutir halus apabila lebih dari 50% dari berat sampel lolos ayakan no.200, dan sebaliknya jika lebih dari 50% tertahan saringan no.200 maka digolongkan tanah berbutir kasar.

- Untuk butiran kasar (>0,074 mm) digunakan analisa saringan (*sieve analysis*)
- Untuk butiran halus (<0,074 mm) digunakan analisa sedimentasi (*hydrometer analysis*).



Gambar 2. Batas-Batas Konsistensi Tanah

Batas antara fase-fase tanah seperti di atas disebut Batas-batas Konsistensi / Batas-batas Atterberg. Batas-batas kadar air tersebut adalah :

- a) Batas Cair (*Liquid Limit*) = LL adalah kadar air pada perbatasan dari fase tanah antara keadaan plastis – cair.
- b) Batas Plastis (*Plastic Limit*) = PL merupakan kadar air minimum dimana tanah masih dalam keadaan plastis.
- c) Batas Susut (*Shrinkage Limit*) = SL adalah batas kadar air dimana tanah tidak kenyang air lagi.

Indeks Plastisitas (*Plastisitas Index*) = PI adalah interval kadar air dimana tanah dalam keadaan plastis.

$$PI = LL - PL$$

### Klasifikasi Tanah USCS (*Unified Soil Classification System*)

Sistem UNIFIED membagi tanah ke dalam dua kelompok utama :

1. Tanah berbutir kasar, lebih dari 50% bahannya tertahan pada ayakan No.200. Tanah berbutir kasar terbagi atas kerikil dengan simbol G (*gravel*), dan pasir dengan simbol S (*sand*).
2. Tanah butir halus adalah tanah yang lebih dari 50% bahannya lewat pada saringan No.200. tanah butir halus terbagi atas lanau dengan simbol M (*silt*), lempung dengan simbol C (*clay*), serta lanau dan

lempung organik dengan simbol O, bergantung pada tanah itu terletak pada grafik plastisitas. Tanah L untuk plastisitas rendah dan tanah H untuk plastisitas tinggi.

Adapun simbol-simbol lain yang digunakan dalam klasifikasi tanah ini adalah :

1. W = *well graded* (tanah dengan gradasi baik)
2. P = *poorly graded* (tanah dengan gradasi buruk)
3. L = *low plasticity* (plastisitas rendah) (LL<50)
4. H = *high plasticity* (plastisitas tinggi) (LL>50)

### Karung Goni

Kain goni terbuat dari serat jute. Serat jute ini sendiri bisa diambil dari kulit batang pohon bast fibre. Tidak hanya menggunakan serat jute namun karung goni juga menggunakan serat dari rosella. Bahan untuk pembuatan karung goni dari serat rosella tergolong paling bagus dan tentunya kuat serta awet.

### Karung Plastik

Karung plastik adalah karung yang terbuat dari plastik dengan bahan dasar biji plastik yang sangat mudah ditemui di pasaran. Bahan dasar yang berupa biji plastik kemudian dimasukkan kedalam mesin proses dengan rajut yang serba otomatis, maka jadilah karung plastik dengan berbagai kualitas dan ukuran.

### Tanah dengan Karung Goni dan Karung Plastik

Tanah memiliki sifat yang baik dalam menerima tekanan (compression) tapi buruk untuk menahan tarik (tension). Dalam hal ini bahan alternatif pengganti geosintetik berupa karung goni dan karung plastik dibutuhkan untuk memberi tambahan kekuatan dalam menahan tarik dari tanah yang akan diperkuat. Selain itu bahan alternatif ini juga mampu meningkatkan daya dukung dari tanah tersebut sehingga mampu memikul beban di atasnya.

### Kriteria design

Dalam mendesain tanah timbunan yang diperkuat dengan bahan pengganti geosintetik berupa karung goni dan karung plastik

terdapat beberapa kriteria perancangan, meliputi : daya dukung tanah dalam menerima beban timbunan, stabilitas tanah timbunan terhadap kelongsoran (*general stability*), stabilitas terhadap gaya lateral, panjang penyaluran, kemampuan tanah timbunan dalam menahan gaya lateral tanah timbunan (*lateral spreading*) dan deformasi.

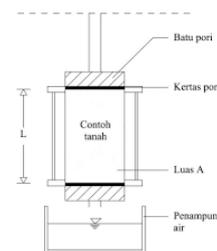
### Stabilitas tanah timbunan

Stabilitas tanah timbunan dapat dilakukan dengan menganalisa suatu bidang longsor tertentu dan menghitung keseimbangan momen gaya-gaya yang bekerja pada bidang longsor tersebut. Faktor keamanan terhadap kelongsoran sama dengan momen yang dihasilkan gaya-gaya yang menahan kelongsoran (resisting momen) dibagi dengan momen yang dihasilkan gaya-gaya yang menyebabkan lonsor (disturbing moment) penggunaan karung goni dan karung plastik untuk stabilitas tanah timbunan memberikan tambahan momen yang menahan kelongsoran, sehingga penggunaan karung goni dan karung plastik akan meningkatkan faktor keamanan timbunan terhadap longsor.

### Konsolidasi

Jika suatu tanah lapisan jenuh air diberi beban maka tekanan air pori akan naik secara mendadak. Pada tanah berpasir yang tembus air (permeable), air dapat mengalir dengan cepat sebagai akibat dari kenaikan tekanan air pori sehingga pengaliran air pori keluar dapat selesai dengan cepat. Keluarnya air dari dalam pori selalu disertai dengan berkurangnya volume tanah, berkurangnya volume tanah dapat menyebabkan penurunan lapisan tanah. Maka penurunan segera dan penurunan konsolidasi terjadi bersamaan.

Pengujian konsolidasi atau (one dimensional consolidation) biasanya dilakukan di laboratorium dengan alat oedometer atau konsolidometer.



Gambar 3. Skema Alat Uji Konsolidasi

**Teori Uji Geser Langsung**

Contoh tanah dimasukkan dalam kotak yang terdiri atas dua bagian, yaitu bagian atas dan bagian bawah. Batu pori diletakkan di atas dan di bawah contoh tanah supaya air boleh masuk atau keluar dari contoh selama pengujian. System gantungan dan pemberian beban kemudian digunakan untuk memberikan tegangan normal (vertical) pada contoh. Alat pendorong kemudian memberikan gaya horizontal pada bagian bawah kotak, sementara bagian atasnya tetap diam. Gaya horizontal diberikan dengan memakai kecepatan deformasi yang tetap; deformasi dan gaya diukur sampai pengujian selesai.

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Umum**

Untuk menganalisis kekuatan tanah menggunakan Program Plaxis v.8.2 sehingga akan mendapatkan hasil-hasil yang sesuai tujuan penulis. Standar yang digunakan dalam uji laboratorium adalah ASTM (*American Society for Testing Material*).

- a. Kadar air : D2216-92
- b. Berat jenis : D 854-92
- c. Distribusi ukuran butiran tanah : D 100-93
- d. Batas cair tanah : D4318-93
- e. Batas plastis dan indeks plastis tanah : D4318-93
- f. Pemadatan tanah : D 698-91
- g. Triaksial UU : D4767/D2664/D5311

**Tahap Perhitungan Plaxis v.8.2**

Pada perhitungan dengan Plaxis 8.2 tahap-tahapnya adalah:

- *Plaxis input*
- *Plaxis calculation*
- *Plaxis output*

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil-Hasil Pengujian**

Tabel 1. Hasil Pengujian di Laboratorium

Karakteristik	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
Batas Cair (LL)	-	31,1	-
Batas Plastis (PL)	-	-	-
Indeks Plastis (IP)	-	-	-
Berat Jenis	1,43	2,81	2,71
Lolos Saringan 200	11,57 %	13,08 %	6,06 %
Sudut Geser Dalam (φ)	30'	26'	35'
Kohesi (C)	3,92	4,90	2,94

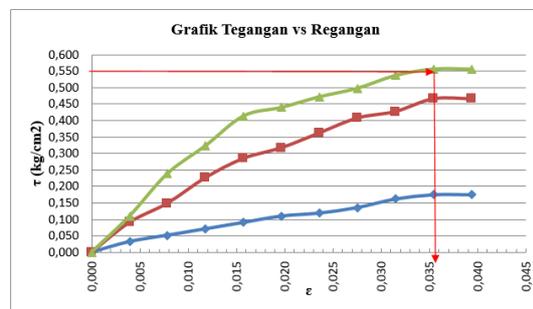
**Klasifikasi Tanah**

Berdasarkan system USCS, tanah berbutir kasar (*coarse-grained-soil*), yaitu tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50% berat total tanah lolos ayakan No. 200 simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal G *Gravel* (kerikil) atau S *Sand* (pasir). Untuk menentukan apakah sampel tersebut kerikil atau pasir yaitu dengan meninjau presentase butiran lolos saringan #4, jika <50% maka klasifikasi tanah sebagai kerikil (*gravel*), sedangkan jika >50% maka klasifikasi tanah sebagai pasir (*sand*). Jadi disimpulkan bahwa, Sampel 1, 2, dan 3 memiliki tanah berbutir kasar dimana memperoleh presentase lolos ayakan No.200 <50% dan masuk dalam kelompok pasir (*sand*) dimana memperoleh presentase lolos ayakan No.4 >50%.

Tabel 2. Klasifikasi Tanah USCS (*Unified Soil Classification System*)

Divisi Utama	Simbol Kelompok	Nama Umum	
Tanah Berbutir Kasar Lebih dari 50% butiran tertahan pada ayakan No. 200	Kerikil Berbutir (banyak kerikil)	GW	Kerikil bergradasi baik dengan campuran kerikil pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
		GP	Kerikil bergradasi buruk dan campuran kerikil pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
	Kerikil dengan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung
	Pasir Berbutir (banyak pasir)	SW	Pasir bergradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
		SP	Pasir bergradasi buruk dan pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
SM		Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	
Pasir dengan butiran halus	SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung	

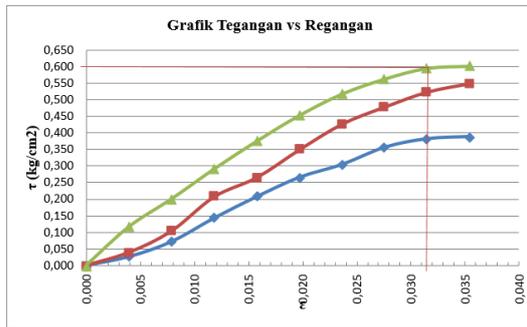
Setelah dilakukan klasifikasi terhadap tanah, maka jenis tanah yang diteliti memiliki klasifikasi simbol ganda : SW-SM.



Grafik 1. Tegangan vs Regangan Sampel 1

$$\begin{aligned}
 \text{Modulus Elastisitas } E &= \frac{\tau_{max} \times 50}{\epsilon} \\
 &= 391.605 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$= 39160.5 \text{ kN/m}^2$$

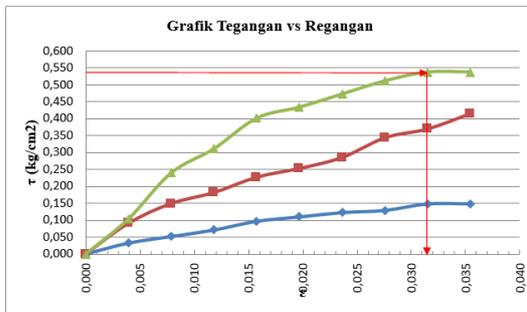


Grafik 2. Tegangan vs Regangan Sampel 2

$$\text{Modulus Elastisitas } E = \frac{\frac{\tau_{max}}{2} \times 50}{\epsilon}$$

$$= 477.225 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 47722.5 \text{ kN/m}^2$$



Grafik 3. Tegangan vs Regangan Sampel 3

$$\text{Modulus Elastisitas } E = \frac{\frac{\tau_{max}}{2} \times 50}{\epsilon}$$

$$= 425.937 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 42593.7 \text{ kN/m}^2$$

Tabel 3. Poisson's Ratio

Jenis Tanah	Poisson Ratio( $\mu$ )
Lempung jenuh	0,4 – 0,5
Lempung tak jenuh	0,1 – 0,3
Lempung berpasir	0,2 – 0,3
Lanau	0,3 – 0,35
Pasir	0,1 – 1,0
Batuan	0,1 – 0,4
Umum dipakai untuk tanah	0,3 – 0,4

(Sumber : Mekanika Tanah, Braja M. Das Jilid 1)

Untuk penetapan Poisson Ratio pada Program Plaxis v.82 diambil nilai 0.3 atau nilai Poisson Ratio yang umum dipakai untuk tanah. Karena nilai Poisson Ratio 0.3 juga termasuk dalam nilai Poisson Ratio pada jenis tanah pasir.

Tabel 4. Koefisien Permeabilitas

Jenis Tanah	k (cm/det)	Nama
Kerikil	$> 10^{-1}$	High Permeability
Kerikil halus/ pasir	$10^{-1} - 10^{-3}$	Medium Permeability
Pasir sangat halus	$10^{-3} - 10^{-5}$	Low Permeability
Pasir lanau		
Lanau tidak padat		
Lanau padat	$10^{-5} - 10^{-7}$	Very Low Permeability
Lanau lempung		
Lanau tidak murni		
Lempung	$< 10^{-7}$	Impervious (rapat air)

(Sumber : Dasar Mekanika Tanah, Budi Santoso)

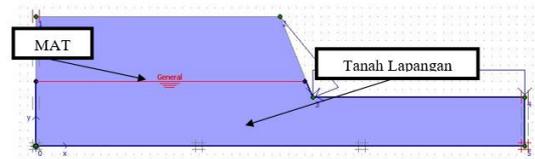
### Pemodelan dengan Menggunakan Program Plaxis v.8.2

Diketahui :

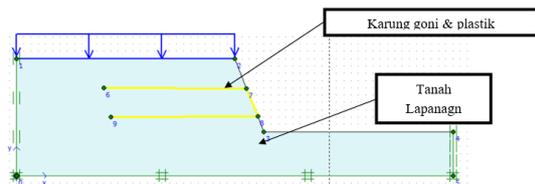
Tinggi Tanah Lapangan = 5 m

Kemiringan =  $70^\circ$

Tinggi Muka Air Tanah Lapangan = 1 m



Gambar 4. Muka Air Tanah ( Tanah Lapangan)



Gambar 5. Variasi Karung Goni dan Karung Plastik ( Tanah Lapangan)

Dari hasil *running* simulasi dengan menggunakan program plaxis .8.2 untuk contoh pemodelan ini didapat hubungan antara factor keamanan dan penurunan. Yang dapat dilihat pada table 8 dan 9, diagram 1 dan 2.

Tabel 5. Perbandingan Antara Penurunan Tanah Sebelum dan Sesudah Menggunakan Perkuatan

Sampel	Penurunan (m)	
	Sebelum	Sesudah
1	0,246	0,011
2	0,716	0,020
3	0,854	0,028

Tabel 6. Perbandingan Antara Faktor Keamanan Tanah Sebelum dan Sesudah Menggunakan Perkuatan

Sampel	Faktor Keamanan	
	Sebelum	Sesudah
1	1,028	1,065
2	1,126	1,130
3	1,124	1,142

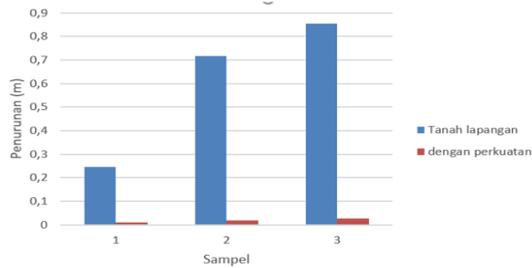


Diagram 1. Perbandingan Penurunan Tanah Lapangan dengan Tanah dengan Perkuatan

Dari diagram di atas dapat dilihat bahwa penurunan tanah dengan perkuatan lebih kecil dari pada tanah tanpa perkuatan.

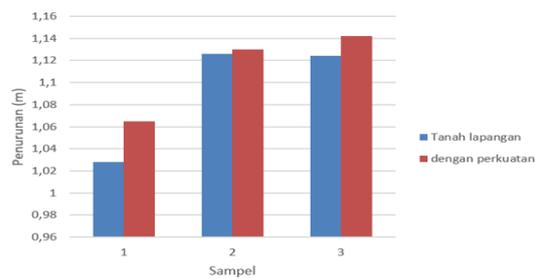


Diagram 2. Perbandingan Faktor Keamanan Tanah Lapangan dengan Tanah dengan Perkuatan

Dari diagram di atas dapat dilihat bahwa Faktor Keamanan tanah dengan perkuatan lebih besar dari pada tanah tanpa perkuatan.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan :

1. Tanah dengan menggunakan perkuatan karung goni dan karung plastik, penurunannya lebih kecil dibandingkan dengan tanpa perkuatan.
2. Tanah dengan menggunakan perkuatan, faktor keamanannya lebih besar dibandingkan dengan tanpa perkuatan.

### Saran

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut untuk penggunaan karung goni dan karung plastik untuk perkuatan tanah.
2. Dalam melakukan penelitian di laboratorium sebaiknya lebih teliti dalam pelaksanaan untuk hasil yang lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrobis. 2016. *Modulus elastisitas karung plastik*. [www.agrobis77.com](http://www.agrobis77.com). diakses pada Juni 2016.
- Das, Braja. M. 1993. *Mekanika Tanah*, Jilid 1. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Das, Braja. M. 1995. *Mekanika Tanah*, Jilid 2. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Diharjo, Kuncoro. 2006. *Kajian Pengaruh Teknik Pembuatan Lubang Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Hibrid Serat Gelas dan Serat Karung Plastik*. Surakarta: Kuncoro Diharjo.
- Karung Goni. 2015. <http://karunggoni.net/bahan-pembuat-karung-goni/>. Diakses Juni 2016.
- Lacando, J. A, O.B.A. Sompie, H. Riogilang. 2015. *Pemeriksaan Kekuatan Tanah Dengan menggunakan Perkuatan Geotextil*. Manado: Universitas Sam Ratulangi
- Muslim, Jauhari dkk. 2013. *Analisis Sifat Kekuatan Tarik dan Kekuatan Bending Komposit Hibryd Serat lidah Mertua dan Karung Goni dengan Filler Abu Sekam Padi 55 Bermatrik Epoxy*. Mataram: Jauhari Muslim.
- Salle, K.M, H. Riogilang, O.B.A. Sompie. 2015. *Pemeriksaan Kekuatan Tanah Dengan Menggunakan Geotextil berlapis*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Sompie, O.B.A.2011. *Rekayasa Geoteknik Dalam Desain Dam Timbunan Tanah*. Manado: Universitas Sam Ratulangi