Pengaruh Penggunaan Limbah Serabut Kelapa, Ijuk dan Karung Goni Sebagai Material untuk Drainase Vertikal

by Ratna Dewi

Submission date: 16-Mar-2020 12:16PM (UTC+0700)
Submission ID: 1276289795
File name: 19._ace-2016.pdf (1M)
Word count: 2195
Character count: 13076

ACE 3-031 Pengaruh Penggunaan Limbah Serabut Kelapa, Ijuk dan Karung Goni Sebagai Material Untuk Drainase Vertikal

Ratna Dewi[1*], Yulia Hastuti[1], Nyayu Insyirah [1], Syeilla Nadira Ikhwan [1], dan Dita Bela Putri [1]

[1] Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
[*] ratnadewi@unsri.ac.id

Intisari

Kebutuhan lahan untuk konstruksi makin bertambah yang menyebabkan pembangunan terpaksa dilakukan di atas tanah yang kurang memenuhi ketentuan, seperti tanah lempung lunak. Tanah lempung lunak memiliki daya dukung yang rendah, kompresibiltas yang tinggi dan konsolidasi terjadi dalam jangka waktu lama, sehingga diperlukan teknik perbaikan tanah untuk mempercepat waktu penurunan tanah tersebut. Salah satunya adalah drainase vertikal. Pada paper ini disampaikan hasil pengujian konsolidasi dengan menggunakan box ukuran 1m x 1m yang menggunakan serabut kelapa, ijuk dan karung goni sebagai media drainase vertikal. Diameter material drainase vertikal yang digunakan adalah sebesar 2,5 cm, jarak 20cm dengan pola jaringan segiempat. Tanah yang digunakan adalah tanah lempung lunak di proyek jalan tol Palembang-Indralaya. Nilai koefisien konsolidasi (Cv) yang diperoleh untuk serabut kelapa, ijuk dan karung goni masing-masing adalah 9.349×10^{-3}, 6.214×10^{-3}, 3.558×10^{-3} cm^2/detik, dimana nilai Cv tanah asli sebesar 3.01×10^{-5} cm^2/detik

Kata kunci: drainase verikal, serabut kelapa, ijuk, karung goni, dan konsolidasi.

LATAR BELAKANG

Tidak semua jenis tanah memiliki karakteristik yang baik untuk membangun sebuah konstruksi di atasnya seperti bangunan dan jalan. Tanah sebagai lapisan dasar dari jalan memiliki peranan penting dalam pembuatan jalan yang merupakan sarana prasarana penghubung untuk menunjang akses kegiatan. Salah satu jenis tanah yang memiliki

karakteristik yang tidak baik untuk suatu bangunan konstruksi adalah tanah lempung lunak.

Pemicu utama dalam permasalahan tanah lempung lunak ini umumnya diakibatkan oleh gaya gesernya yang kecil, sifat permeabilitas tanah yang rendah, dan sifat pemampatan yang tinggi sehingga dapat menyebabkan penurunan yang besar dengan memerlukan waktu penurunan konsolidasi yang lama.

Konsolidasi adalah suatu proses pengecilan volume secara perlahan-lahan pada tanah jenuh sempurna dengan permeabilitas rendah akibat pengaliran sebagian air pori. Jadi, pengertian konsolidasi adalah proses terperasnya air tanah akibat bekerjanya beban, yang terjadi sebagai fungsi waktu karena kecilnya permeabilitas tanah. Proses tersebut berlangsung terus sampai kelebihan tegangan air pori yang disebabkan oleh kenaikan tegangan total telah benar-benar hilang (Craig,1994:213). Proses konsolidasi dapat diamati dengan pemasangan piezometer, untuk mencatat perubahan tekanan air pori dengan waktunya. Besarnya penurunan dapat diukur dengan berpedoman pada titik referensi ketinggian pada tempat tertentu.

Pada umumnya, tahapan konsolidasi dapat ditunjukkan oleh grafik hubungan antara pemampatan dan waktu. Hubungan waktu pemampatan selama konsolidasi untuk suatu penambahan beban yang diberikan tersebut, dapat dilihat bahwa ada tiga tahapan yang berbeda yang dapat dijalankan, berikut tahap-tahap tersebut :

1) Tahap I : Pemampatan awal atau initial compression, yang pada umumnya terjadi disebabkan oleh pembebanan awal atau biasa disebut dengan preloading. Tahap pertama ini diakibatkan dari deformasi elastis tanah kering, basah, dan jenuh air, tanpa adanya perubahan kadar air pada tanah.
2) Tahap II : Konsolidasi primer atau primary consolidation, yaitu periode selama tegangan air pori secara lambat laun dipindahkan ke dalam tegangan efektif, sebagai akibat dari keluarnya air dari pori-pori tanah.
3) Tahap III : Konsolidasi sekunder atau secondary consolidation, yaitu terjadi setelah tegangan air pori hilang seluruhnya. Pemampatan yang terjadi adalah disebabkan oleh penyesuaian yang bersifat plastis dari butir-butir tanah.

Jika, suatu saat t besarnya penurunan mencapai tahap III, maka dapat dikatakan derajat konsolidasinya mencapai :

$$U = \frac{S_t}{S} \times 100\% \quad (1)$$

Lamanya waktu t untuk mencapai derajat konsolidasi vertikal Uv tertentu dicari dengan bantuan parameter Tv yaitu faktor waktu:

$$T_v = \frac{C_v}{d^2}\, t \quad (2)$$

Dimana :

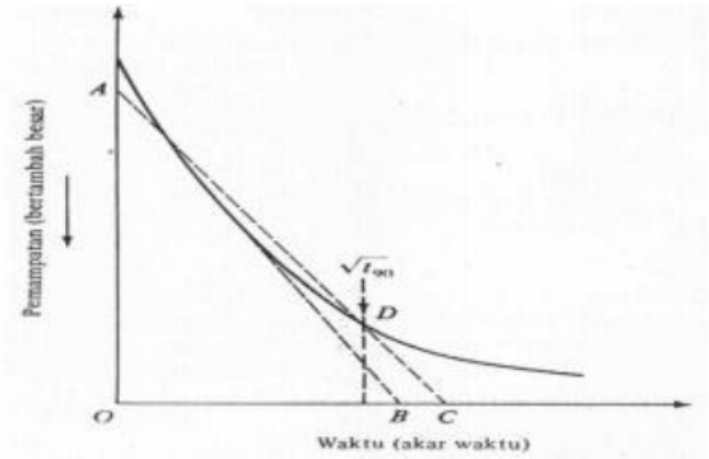
U = Derajat konsolidasi
Tv = Faktor waktu
d = Panjang lintasan
= H untuk drainase satu arah
= 0,5 H untuk drainase dua arah
t = Waktu untuk mencapai derajat konsolidasi tertentu
Cv = Koefisien konsolidasi vertikal

Nilai koefisien konsolidasi arah vertikal Cv ditentukan dari laboratorium yaitu dari pengujian konsolidasi suatu tanah dimana diperoleh dari kurva hubungan antara penurunan (s) dan waktu (t). Salah satu metode untuk mencari nilai Cv yaitu metode akar waktu (Das. Braja M) dimana nilai koefisien konsolidasi arah vertikal dapat dicari dengan rumus (Gambar 1):

$$Cv = \frac{(0{,}848\, d^2)}{t90} \quad (3)$$

Waktu konsolidasi (t) untuk mencapai derajat konsolodasi tertentu memerlukan waktu yang sangat lama, sehingga menjadi permasalahan pada tanah lempung lunak apalagi pembangunan dilaksanakan dalam waktu dekat, sehingga tidak mungkin harus menunggu proses penurunan selesai

Oleh karena itu, diperlukan perencanaan metode perbaikan tanah yang bisa digunakan yaitu dengan memasang vertical drain atau biasa disebut drainase vertikal yang bertujuan untuk mempercepat proses keluarnya air didalam tanah sehingga keadaan volume tanah berubah menjadi semakin mampat dengan cara membuat kolom pasir atau pita geosintetik yang dimasukkan ke dalam tanah secara tegak lurus. Sistem drainase vertikal ini memperbolehkan aliran air mengalir dalam arah vertikal (konsolidasi vertikal) dan dalam arah horizontal (konsolidasi radial).



Gambar 1 Grafik hubungan penurunan (mm) dan akar waktu (menit) (Das. Braja M)

Penyelesaian teori konsolidasi radial dari Barron (1947) adalah sebagai berikut :

$$U_R = 1 - e^{-\frac{8c_h t}{D^2 F(n)}} \quad (4)$$

$$F(n) = \ln(n) - \frac{3}{4} \quad (5)$$

Drainase sintetis berbentuk pita, hambatan aliran yang terjadi dalam drainase berpengaruh tinggi hilang dalam pengaliran melalui drainase tersebut. Hal ini disebabkan jumlah air yang dapat dievakuasi oleh suatu drainase lambat laun berkurang. Sehingga, persamaan derajat konsolidasi radial rata-rata dinyatakan :

$$U_R = 1 - e^{-\frac{8\,c_h t}{D^2(F(n)+2\pi L_d 2\frac{k_h}{3q_w}}} \quad (6)$$

Dimana :

L_d = Panjang lintasan / H_{dr}
k_h = Permeabilitas tanah atah horizontal
q_w = Kapasitas drainase dari suatu arah (m^3/detik)

Carillo (1942) memberikan teori yang menggabungkan kedua pemecahan teori konsolidasi vertikal dan radial yang dinyatakan dalam :

$$(1 - U_{Gab}) = (1 - U_v) \times (1 - U_r) \quad (7)$$

Dimana :

U = Derajat konsolidasi total

U_v = Derajat konsolidasi vertikal
U_R = Derajat konsolidasi radial
U_{Gab} = Derajat konsolidasi gabungan

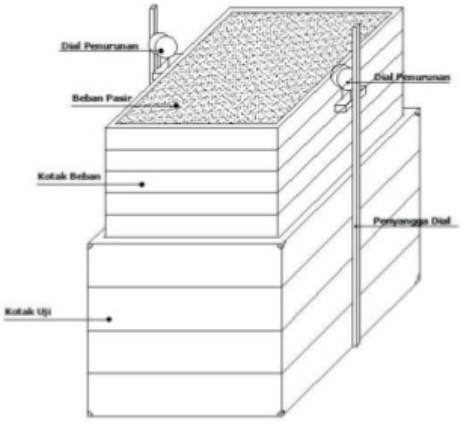
Berdasarkan penelitian sebelumnya, berbagai macam material untuk drainase vertikal telah ditemukan. Salah satunya adalah serabut kelapa tanpa dilindungi filter sebagai bahan drainase vertikal menggunakan alat Rowe (Abadi. T. C., 2004), pada penelitian ini menghasilkan peningkatan koefisien konsolidasi arah vertikal sebesar 349,9% dari koefisien konsolidasi arah vertikal tanpa drainase vertikal .

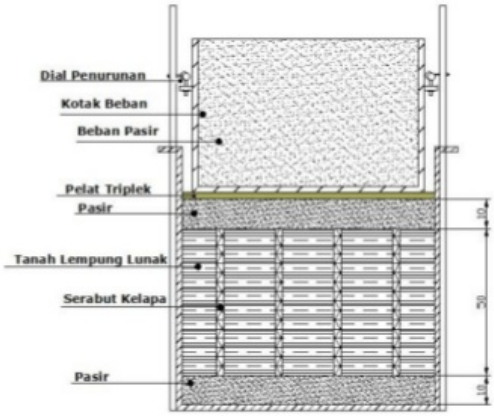
Perbandingan penurunan yang lebih besar juga terlihat pada drainase vertikal menggunakan ijuk dan plastik yang dibandingkan dengan drainase menggunakan pasir (Gunawan. S., 2014).

Pada paper ini menyajikan hasil penelitian menggunakan serabut kelapa, ijuk dan karung goni sebagai material untuk drainase vertikal dengan kain kasa sebagai filter pada tanah lempung lunak. Diameter material drainase vertikal yang digunakan adalah sebesar 2,5 cm dengan pola jaringan segiempat. Tanah yang digunakan adalah tanah lempung lunak di proyek jalan tol Palembang-Indralaya

METODOLOGI STUDI

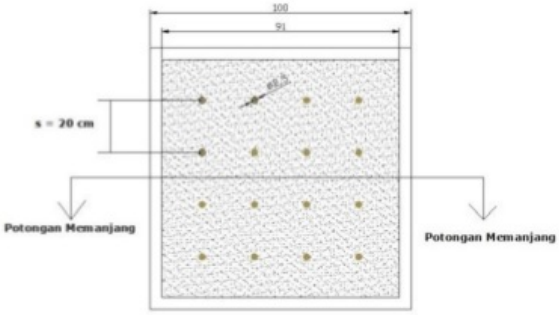
Paper ini menyajikan hasil penelitian dengan studi pemodelan di laboratorium. Kotak uji dan kotak beban yang digunakan berbentuk persegi yang terbuat dari papan kayu dengan tebal 2 cm. Dimensi dari kotak uji ini memiliki panjang 100 cm, lebar 100 cm, dan tinggi 80 cm. Pola jaringan drainase vertikal yang digunakan adalah pola segiempat dengan diameter material 2,5 cm (serabut kelapa, ijuk dan karung goni) yang dibungkus kain kasa dan jarak antar material 20 cm. Detail dari gambar ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 2.





(a) Gambar 3D kotak uji dan kotak beban

(b) Potongan kotak uji dan kotak beban



(c) Pola segiempat drainase vertikal

Gambar 2 Gambar ilustrasi pengujian laboratorium drainase vertikal

Pembebanan yang dilakukan dengan tiga tahap yaitu tekanan sebesar 250 kg/m², 500 kg/m², dan 750 kg/m² dengan setiap tahapnya dilakukan pengamatan selama 10 × 24 jam. Namun, jika selama waktu tersebut penurunan tanah belum konstan maka waktu pengamatan nilai penurunan ditambah hingga nilai penurunan benar-benar konstan.

HASIL STUDI DAN PEMBAHASAN

Data teknis tanah

Data parameter tanah lempung lunak yang digunakan pada penelitian merupakan data sekunder yang berasal dari PT. Hutama Karya selaku kontraktor dan PT. Promisco Sinergi Indonesia selaku *researcher.*

Tabel 1 Rekapitulasi data parameter tanah lempung lunak. (Promisco, 2015)

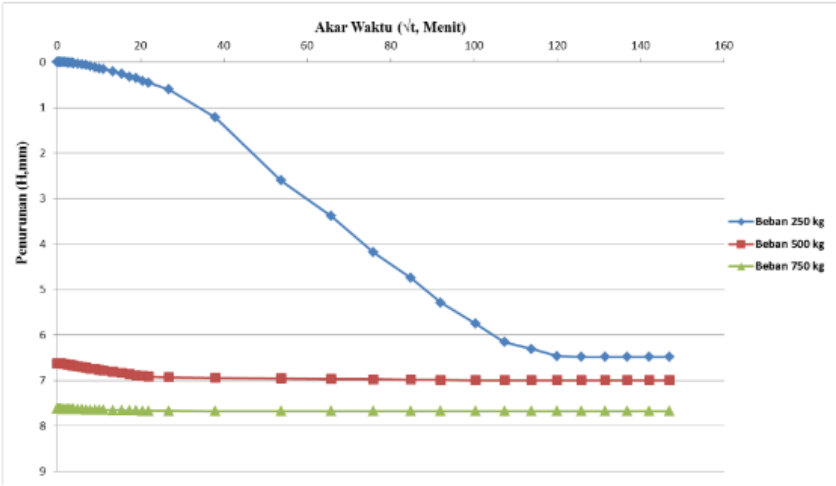
No.	Jenis Pengujian Tanah	Hasil Pengujian Tanah
1	Kadar Air (ω)	52,20 %
2	Berat Jenis (Gs)	2,5987
3	Berat Volume Basah (γ_b)	1,638 gr/cm³
4	Berat Volume Kering (γ_k)	1,076 gr/cm³
5	*Liquid Limit* (LL)	89,18 %
6	*Plastic Limit* (PL)	35,62 %
7	Indeks Plastis (IP)	53,56 %
8	Koefisien Konsolidasi Vertikal (Cv)	$3{,}05 \times 10^{-5}$ cm²/detik

Dari hasil uji parameter tanah lempung, tanah yang digunakan sebagai benda uji termasuk jenis tanah lempung dengan plastisitas tinggi dengan koefisien konsolidasi yang kecil.

Hasil Uji Pembebanan

Hasil uji pembebanan yang dilakukan dalam box ukuran 1m x 1m dapat disajikan dalam bentuk grafik hubungan antara penurunan (mm) dan akar waktu (menit)

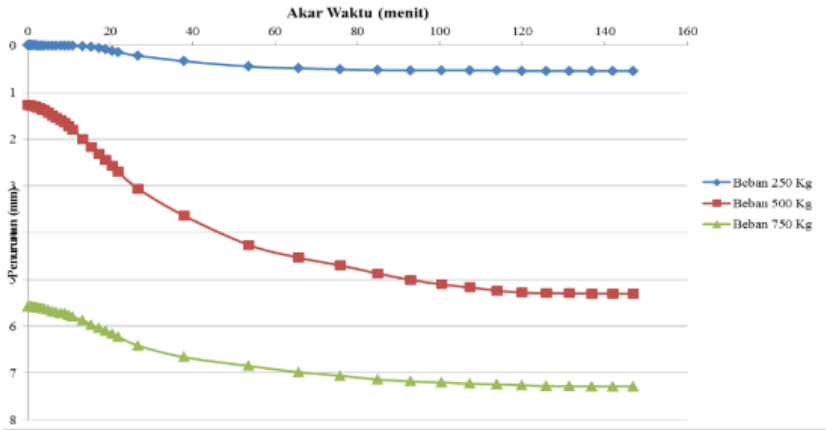
Hasil dari pembebanan yang dilakukan pada bak uji pada perbaikan tanah lunak dengan drainase vertikal serabut kelapa adalah sebagai berikut:



Gambar 3 Grafik hubungan antara penurunan dan akar waktu (Serabut kelapa)

Dari Grafik diatas terlihat bahwa untuk beban 250 kg penurunan mulai konstan pada hari ke 10 akan tetapi untuk beban 500 kg dan 750 kg beban mulai konstan pada hari ke 3.

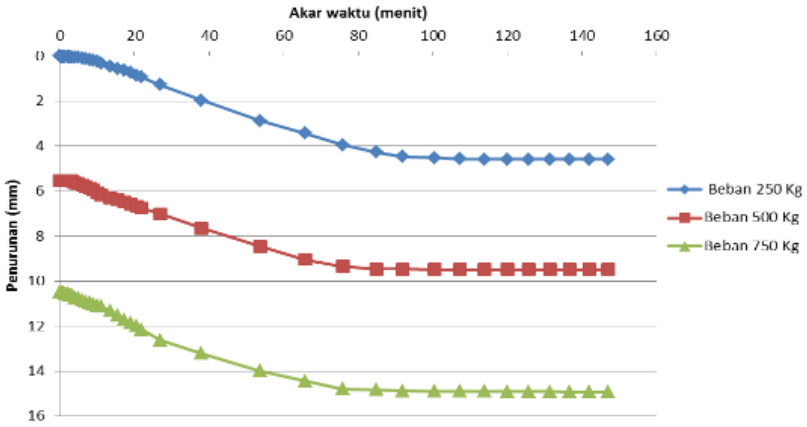
Untuk hasil pembebanan yang dilakukan pada bak uji dengan drainase vertikal ijuk adalah sebagai berikut:



Gambar 4 Grafik hubungan antara penurunan dan akar waktu (Ijuk)

Dari Grafik diatas terlihat bahwa untuk beban 250 kg penurunan mulai konstan pada hari ke 5 akan tetapi untuk beban 500 kg dan 750 kg beban mulai konstan pada hari ke 11.

Untuk hasil pembebanan yang dilakukan pada bak uji dengan drainase vertikal karung goni adalah sebagai berikut:



Gambar 5 Grafik hubungan antara penurunan dan akar waktu (Karung goni)

Grafik diatas menunjukkan bahwa untuk beban 250 kg, 500 kg dan 750 kg penurunan mulai konstan semuanya pada hari ke 10.

Dari Grafik ketiga gambar diatas akan didapat nilai Cv pada masing – masing tekanan yang direkapitulasi pada tabel di bawah ini.

Tabel 2 Tabel rekapitulasi koefisien konsolidasi vertical tiap bahan.

Tekanan (kg/m²)	**Cv (cm²/detik)**		
	Serabut kelapa	**Ijuk**	**Karung goni**
250	$5{,}483 \times 10^{-4}$	$5{,}801 \times 10^{-3}$	$3{,}239 \times 10^{-3}$
500	$1{,}369 \times 10^{-2}$	$6{,}199 \times 10^{-3}$	$3{,}295 \times 10^{-3}$
750	$1{,}381 \times 10^{-2}$	$6{,}641 \times 10^{-3}$	$4{,}143 \times 10^{-3}$
Rata-rata	**$9{,}349 \times 10^{-3}$**	**$6{,}214 \times 10^{-3}$**	**$3{,}558 \times 10^{-3}$**

Nilai Cv pada masing-masing bahan drainase vertikal berbeda-beda dimana nilai Cv terkecil diperoleh dengan menggunakan bahan serabut kelapa yaitu sebesar $9{,}349 \times 10^{-3}$ cm²/detik.

Perbandingan Waktu Penurunan tanpa Drainase Vertikal dan dengan Drainase Vertikal

Waktu penurunan tanpa menggunakan drainase vertikal dapat dihitung data yang digunakan untuk perhitungan tersebut adalah:

U = 90% → Tv = 0,848

Cv = $3{,}05 \times 10^{-5}$ cm²/detik

= $3{,}05 \times 10^{-5} \times 24 \times 60 \times 60$

= 2,635 cm²/hari

d = 25 cm

$$t = \frac{Tv \times d^2}{Cv}$$

$$t = \frac{0{,}848 \times 25^2}{2{,}635}$$

= 201, 139 ≈ 200 hari

Berdasarkan hasil perhitungan waktu penurunan tanpa drainase vertikal menunjukkan bahwa waktu penurunannya lebih lama yaitu selama 200 hari dibandingkan dengan menggunakan drainase vertikal yaitu rata-rata 10 hari mulai konstan

Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan material drainase vertikal sangat membantu proses konsolidasi yang terjadi pada tanah, sehingga air didalam pori cepat keluar melalui celah-celah yang ada dari drainase vertikal tersebut.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan nilai koefisien konsolidasi vertikal dengan menggunakan material berupa serabut kelapa yang dibungkus dengan kain kasa memiliki nilai yang lebih besar dikarenakan material tersebut memiliki daya serap yang tinggi sehingga dapat menyerap kandungan air pada tanah dalam jangka waktu yang lebih cepat.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

KESIMPULAN

1. Pada pembebanan 250 kg untuk drainase vertikal bahan serabut kelapa penurunan mulai konstan pada hari ke 10 akan tetapi untuk beban 500 kg dan 750 kg beban mulai konstan pada hari ke 3. Untuk bahan ijuk, pada beban 250 kg penurunan mulai konstan pada hari ke 5 akan tetapi untuk beban 500 kg dan 750 kg beban mulai konstan pada hari ke 11. Sedangkan untuk bahan karung goni, penurunan mulai konstan pada semua beban di hari ke 10.
2. Perbandingan waktu penurunan dengan menggunakan drainase vertikal yaitu rata-rata 10 hari dan waktu penurunan tanpa

menggunakan drainase vertikal yaitu 200 hari, dapat disimpulkan bahwa bahan material yang digunakan sebagai drainase vertikal mampu menyerap kandungan air pada tanah dalam waktu yang cepat.

REKOMENDASI

Penggunaan material sebagai bahan drainase vertikal tidak boleh terlalu padat, karena akan memperlambat proses pengeluaran air dari dalam tanah, dan penelitian lanjut dapat mengunakan pola jaringan segitiga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah menfasilitasi baik tempat maupun dana dalam penelitian yang dilakukan.

REFERENSI

Abadi, T.C., 2004, Uji Laboratorium Pemanfaatan Serabut Kelapa dan Ijuk sebagai Bahan Drainase Vertikal Tanpa Filter, Jurnal Penelitian, Institut Teknologi Nasional, Bandung.

Craig, R. F. 1994. Mekanika Tanah Edisi Keempat. Erlangga.Jakarta

Gunawan, Sumiyati., 2010, Studi Perbandingan Sand Drain dan Ijuk Dibungkus Goni Sebagai Vertical Drain, Prosiding Konfrensi Nasional Teknik Sipil 4 (KoNTeks 4)

Gunawan, Sumiyati, 2014, Percepatan Penurunan Sampah Plastik sebagai Drainasi Vertikal, Jurnal Teknik Sipil, Vol.13 No.1, Oktober 2014, ISSN 1411 – 660X.

Gunawan, Sumiyati., 2015. Percepatan Penurunan Tanah Dengan Metoda Elektrokinetik, Bahan Ijuk dan Sampah Plastik Sebagai Drainasi Vertikal. Prosiding Konfrensi Nasional Teknik Sipil 9 (KoNTeks 9)

Suryolelono, Kabul Basah, 2000, Geosintetik Geoteknik, Nafiri, Yogyakarta.

Pengaruh Penggunaan Limbah Serabut Kelapa, Ijuk dan Karung Goni Sebagai Material untuk Drainase Vertikal

ORIGINALITY REPORT

14%	14%	0%	1%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	ft.uajy.ac.id Internet Source	6%
2	www.scribd.com Internet Source	4%
3	vdocuments.site Internet Source	3%
4	edoc.site Internet Source	1%
5	ejournal-s1.undip.ac.id Internet Source	1%

Exclude quotes	On	Exclude matches	< 1%
Exclude bibliography	On		