

No. TA. TL. 16140104/2005/PP/2020

LAPORAN TUGAS AKHIR
**STABILITAS MATERIAL LIMBAH KONSTRUKSI
DENGAN PENAMBAHAN BENTONIT DAN KAPUR
UNTUK LINER TPA**



Disusun Oleh :
Ega Ghifari Pratomo
21080116140104

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul:
**STABILITAS MATERIAL LIMBAH KONSTRUKSI DENGAN
PENAMBAHAN BENTONIT DAN KAPUR UNTUK LINER TPA**

Disusun oleh:

Nama : Ega Ghifari Pratomo
NIM : 21080116140104

Telah disetujui dan disahkan pada
Hari :
Tanggal :

Menyetujui,

Penguji I



Nurandani Hardyanti, S.T., M.T.

NIP. 197301302000032001

Penguji II



Bimastyaji Surya Ramadan, S.T., M.T.

NIP. 199203242019031016

Pembimbing I



Dr. Budi Prasetyo Samadikun, S.T., M.Si.

NIP. 197805142005011001

Pembimbing II



M Arief Budihardjo, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.

NIP. 197409302001121002

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Lingkungan

Dr. Badrus Zaman, S.T., M.T.

NIP. 197208302000031001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya penulis sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah dinyatakan dengan benar.

Nama : Ega Ghifari Pratomo

NIM : 21080116140104

Tanggal : 20 Mei 2020

Tanda Tangan :

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ega Ghifari Pratomo

NIM : 21080116140104

Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan

Fakultas : Teknik

Jeni Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif (None-exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : **STABILITAS MATERIAL LIMBAH KONSTRUKSI DENGAN PENAMBAHAN BENTONIT DAN KAPUR UNTUK LINER TPA**. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangala (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pertanyaan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : 20 Mei 2020

Yang Menyatakan ,

Ega Ghifari Pratomo

HALAMAN PERSEMBAHAN

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan curahan kasih sayang serta Ridho-Nya, dan juga tidak lupa kepada banyak pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir. Ucapan terimakasih juga penulis tunjukan kepada :

1. Orang tua yang selalu memberi semangat dan selalu mendoakan agar diperlancarkan dalam penyelesaian Tugas Akhir.
2. Keluarga besar saya atas bantuan, dukungan serta doa dalam penyelesaian Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Badrus Zaman, S.T., M.T. selaku ketua Departemen Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro.
4. Bapak M. Arief Budihardjo, S.T., M.Eng. Sc., Ph.D. selaku dosen wali yang selalu memberikan arahan dan motivasi agar selalu menjadi lebih baik dari sebelumnya.
5. Bapak Dr. Budi Prasetyo Samadikun, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, saran, masukan, arahan, solusi bahkan telah mengajarkan mengenai kehidupan kepada penulis.
6. Ibu Nurandani Hardyanti, S.T., M.T. dan Bimastyaji Surya Ramadan, S.T., M.T. selaku penguji Tugas Akhir yang telah memberikan kritik dan saran untuk penulis.
7. Seluruh dosen-dosen keluarga besar Departemen Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmunya kepada penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan tanggung jawab sebagai mahasiswi.
8. Vito, Ariq, Haqi, Octora, Yoga, Ihsan, Tengku aji sebagai sahabat sekaligus keluarga yang selalu membantu disaat kapanpun dibutuhkan, yang selalu menemani penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir, sabar dalam menghadapi penulis, dan menghibur penulis.

9. Shaskia Rezky Elvira yang selalu mendengarkan cerita penulis pada saat proses pengerjaan Tugas Akhir dan selalu memberikan semangat selama masa penelitian hingga penulisan laporan selesai.
10. Naufal Arik dan Rafli terimakasih telah menjadi partner dan tim yang terbaik selama keberjalanan Tugas Akhir. Terima kasih telah menjadi rekan bercerita, rekan diskusi, dan rekan disaat-saat menghadapi hal genting.
11. Tiurlan Rania, Hani Noor Absharina, Nurul lathifah dan Nanda Evyn yang senantiasa selalu siap membantu dalam segala hal pada proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
12. Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Undip, terutama Pak Sugeng, Mas Rochmat terima kasih telah membantu dan mengajarkan penulis dalam penelitian.
13. Teman-teman Teknik Lingkungan UNDIP Angkatan 2016, yang menjadi keluarga dan memberikan pengalaman yang luar biasa kepada penulis.
14. Segala pihak yang telah membantu penulis dan memberikan pelajaran mengenai kehidupan dalam merantau dan bersyukur.

Semarang, April 2020

Ega Ghifari Pratomo

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan pertolongan-Nya, peneliti dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul **“STABILITAS MATERIAL LIMBAH KONSTRUKSI DENGAN PENAMBAHAN BENTONIT DAN KAPUR UNTUK LINER TPA”**. Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat bagi penulis dalam menyelesaikan jenjang strata satu (S1) Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Laporan ini dibuat sebagai karya penulis yang akan membahas mengenai kemampuan material limbah konstruksi, bentonit, kapur sebagai lapisan penahan lindi TPA. Dalam hal ini, stabilitas merupakan faktor utama yang akan ditinjau dan permeabilitas merupakan syarat dasar dari lapisan penahan lindi TPA.

Akhir kata, semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan banyak kontribusi baik bagi almamater, masyarakat, dan bermanfaat bagi semua pembaca sehingga dapat turut serta berperan dalam menjaga lingkungan.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Semarang, April 2020

Ega Ghifari Pratomo

STABILITAS MATERIAL LIMBAH KONSTRUKSI DENGAN PENAMBAHAN BENTONIT DAN KAPUR UNTUK LINER TPA

Ega Ghifari Pratomo.*), Budi P. Samadikun.**), M. Arief Budihardjo**)

Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro JL. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang, Semarang, Indonesia, 50275 email: egaghifari7@gmail.com

Abstrak

limbah proyek konstruksi atau *construction waste* adalah sisa material konstruksi yang berasal dari pembangunan atau renovasi bangunan milik pribadi, komersil dan struktur lainnya. Sisa material tersebut berupa sampah yang terdiri dari beton, batu bata, plesteran, kayu, dan lain-lain. Selain limbah konstruksi, material yang biasa digunakan sebagai lapisan komposit yaitu bentonit. Bentonit adalah mineral tanah liat yang bertindak sebagai bahan pengikat untuk limbah konstruksi. Bentonit dapat dijadikan sebagai adsorben karena sifat permukaannya yaitu memiliki luas permukaan, berpori dan memiliki situs aktif sehingga bentonit mempunyai sifat sebagai adsorben dan memiliki tingkat permeabilitas yang rendah. Penambahan kapur sebenarnya dapat mengakibatkan peningkatan nilai konduktivitas hidrolis. Namun, secara berangsur-angsur nilai konduktivitas hidrolis cenderung menurun selama kondisi pengeringan. Liner yang dibuat dengan menambahkan kapur dapat mempertahankan impermeabilitasnya lebih lama. Dalam konstruksi TPA umumnya menggunakan lapisan penahan lindi TPA atau landfill liner. Lapisan ini merupakan lapisan yang memiliki permeabilitas rendah ($<10^{-6}$ cm/s) yang menghalangi lindi agar tidak masuk ke tanah. Dalam penelitian ini terdiri dari 8 variasi yaitu dengan penambahan bentonite sebesar 0%,15%,20%,25% dan variasi yang sama ditambahkan dengan 1% kapur. Sedangkan untuk parameter stabilitas diuji dengan pengujian direct shear yang menghasilkan nilai kohesi dan sudut geser dalam. Hasil uji stabilitas geser pada tegangan normal 61.1 kN/m², 122.2 kN/m², dan 183.3 kN/m². Penambahan bentonit cenderung meningkatkan nilai kohesi dan menurunkan sudut geser dalam. Sedangkan penambahan kapur cenderung menunjukkan perubahan sudut geser dalam dan hasil kohesi yang fluktuatif. Berdasarkan analisis menggunakan GeoSlope/W didapatkan hasil bahwa limbah konstruksi dalam penambahan bentonit dan kapur menaikkan faktor keamanan.

Kata Kunci : Lapisan penahan lindi TPA, Permeabilitas, Stabilitas, Limbah konstruksi, Bentonit, Kapur.

Abstract

Construction waste is a leftover construction material resulting from the construction or renovation of privately owned, commercial buildings and other structures. These materials are consisting of concrete, brick, plastering, wood, and others. In addition to construction waste, bentonite is a material commonly used as a composite layer that acts as a binder. Bentonite can be used as an adsorbent because it has a surface area, porous, has an active site, and also has a low level of permeability. Adding lime can increase the value of hydraulic conductivity. However, the value of hydraulic conductivity tends to decrease during the dry condition. Additional limes in liners can maintain their impermeability for longer. A landfill liner retaining layer is generally used in landfill construction. Liner is a layer with low permeability ($<10^{-6}$ cm/s) that prevents the leachate to enter the ground. This study consists of 8 variations, namely the addition of bentonite by 0%, 15%, 20%, 25%, and the same variation added with 1% lime. Thereafter, the stability parameters are tested by direct shear testing, which results in cohesion and deep shear angles. Shear stability test resulting in normal stresses of 61.1 kN/m², 122.2 kN/m², and 183.3 kN/m². The addition of bentonite increases cohesion value and decreases the inner shear angle. The addition of lime and rice husk ash shows changes in shear angles and resulting fluctuate cohesion. Based on the analysis using GeoSlope / W, the bentonite in lime composites is increasing the safety factor.

Keywords: Landfill leachate retaining layer, Permeability, Stability, Construction waste, Bentonite, Limestone