

TUGAS AKHIR

KAJIAN PERUBAHAN PARAMETER KUAT GESER SAMPAH *BIODEGRADABLE* AKIBAT PROSES DEGRADASI



CITRA AMALIA
03011181621035

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

TUGAS AKHIR

KAJIAN PERUBAHAN PARAMETER KUAT GESER

SAMPAH *BIODEGRADABLE* AKIBAT PROSES

DEGRADASI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas
Sriwijaya**



CITRA AMALIA

03011181621035

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul "Kajian Perubahan Parameter Kuat Geser Sampah *Biodegradable* Akibat Proses Degradasi" yang disusun oleh Citra Amalia, 03011181621035 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 22 Desember 2020.

Palembang, Januari 2021

Pembimbing:

1. Dr. Febrin Hadinata.S.T, M.T.
NIP. 198102252003121002

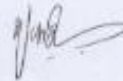
()

Penguji:

1. Febrinasti Alia, S.T., M.T., M.Sc., M.Si
NIP. 198502072012122002

()

2. Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198806112019032013

()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



Ir. Helmi Haki, M.T.
NIP. 196107031991021001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, kesempatan serta kesehatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Kajian Perubahan Parameter Kuat Geser Sampah *Biodegradable* Akibat Proses Degradasi”**.

Pada kesempatan ini, penulis juga mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini :

1. Kepada Allah SWT yang telah memberikan pertolongan dan mengabulkan do'a hingga laporan ini dapat terselesaikan.
2. Penulis haturkan banyak terimakasih kepada ayah, ibu, kakek, nenek, dan adik – adik tercinta yang tak henti – hentinya memberikan doa, dukungan moral, serta materi kepada penulis.
3. Penulis haturkan banyak terimakasih kepada bapak Dr. Febrian Hadinata, S.T., M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir. Bapak Ir. Helmi Hakki, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan semua dosen serta jajaran pegawai Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
4. Penulis haturkan banyak terimakasih rekan-rekan tim tugas akhir, Indriani, Aprina, dan Muthia yang selalu ada dalam suka dan duka serta selalu kebersamai penulis dalam melakukan penelitian laboratorium dan penulisan laporan.
5. Penulis haturkan banyak terimakasih kepada rekan-rekan Teknik Sipil baik teman seperjuangan terkhusus Nita Astasya, S.T, Ridho Ustadi, S.T., dan adik tingkat yang telah memberikan dukungan, semangat, doa, ilmu dan menjadi teman bertukar pikiran selama penulis melakukan penulisan laporan ini.

Laporan ini telah dibuat dengan sebaik – baiknya namun penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu,

kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi civitas akademik Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.

Palembang, 22 Desember 2020

A handwritten signature in black ink, consisting of a large loop followed by several smaller, fluid strokes.

Citra Amalia

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
RINGKASAN	xiii
<i>SUMMARY</i>	xiv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xvi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xvii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Sampah	4
2.2.1 Sumber Sampah	4
2.2.2 Jenis Sampah.....	5
2.3. <i>Landfill</i>	6
2.3.1. Kasus Kelongsoran Sampah.....	7

2.4. Sifat Fisik Sampah	9
2.4.1. <i>Density</i> Sampah.....	9
2.4.2. Distribusi Ukuran Partikel Sampah.....	10
2.4.3 Kadar Air Sampah	11
2.5 Sifat Mekanik Sampah	13
2.5.1 Kuat Geser Sampah	13
2.5.2 Perhitungan Parameter Kuat Geser Sampah.....	15
2.6 Pengujian kimiawi	18
BAB III METODOLAGI PENELITIAN.....	19
3.1 Gambaran Umum	19
3.2 Studi Literatur	19
3.3 Persiapan Sampel Sampah.....	19
3.3.1 Pengumpulan dan Pengangkutan Sampel.....	19
3.3.2 Pencacahan Benda Uji.....	20
3.3.3 Pengayakan Benda Uji	21
3.3.4 Penghamparan Benda Uji.....	22
3.4 Pengujian Standar Pemadatan Proctor	22
3.5 Pembuatan Benda Uji	24
3.6 Pengujian Sifat Fisik, Kimia dan Sifat Mekanik Sampah	26
3.6.1 Pengujian Kuat Geser Sampah Menggunakan Alat <i>Direct Shear</i> Modifikasi	28
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Uji.....	31
4.1.1 Hasil Uji Rasio C/N	31
4.1.2 Hasil Pemadatan Standar Proctor	31
4.1.3 Hasil Pengukuran Kadar Air	32

4.1.4 Hasil Pengukuran Densitas (di Mould Geser Langsung).....	32
4.1.5 Hasil Analisa Saringan.....	33
4.1.6 Hasil Pengujian Geser Langsung (direct shear) Modifikasi.....	34
4.2 Pembahasan.....	34
4.2.1 Penurunan Rasio C/N.....	34
4.2.2 Komposisi Sampel (Awal) pada Kadar Air Optimum	35
4.2.3 Perubahan Kadar Air	35
4.2.4 Perubahan Densitas Basah dan Densitas Kering.....	36
4.2.5 Analisa Ukuran Partikel Sampah.....	37
4.2.6 Sifat Mekanik Sampah	38
BAB V PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN HASIL UJI LABORATORIUM.....	45
LAMPIRAN DOKUMENTASI.....	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Komposisi Sampah.....	6
2.2 Distribusi Ukuran Umum Sampah Mentah.....	11
2.3 Persamaan Coulumb dan Gaya – Gaya yang Bekerja pada Timbunan.....	13
2.4 Pergeseran Horizontal	17
2.5 Tegangan Normal.....	17
3.1 Bagan Alir Penelitian Tugas Akhir Kajian Kuat Geser Sampah <i>Biodegradable</i> Akibat Proses Degradasi	18
3.1 Pengangkutan Material Daun.....	20
3.2 Pencacahan Daun dan Pemotongan Kertas Koran	21
3.3 Pengayakan Material	21
3.4 Penghamparan Material	22
3.5 Pengujian Standar Proctor.....	24
3.6 Pencampuran Material Sampel	25
3.7 Pengujian Kadar Air.....	26
3.8 Pengujian Analisa Saringan	27
3.9 Pengujian Density.	27
3.10 Alat Direct Shear Modifikasi	29
3.11 Proses Pengujian Geser Langsung	30
4.1 Hasil Pengujian Pemadatan Standar Proctor.....	31

4.2 Penurunan Rasio C/N	35
4.3 Kadar Air.....	36
4.4 Densitas Basah (γ_w)	37
4.5 Densitas Kering (γ_d)	37
4.6 Hasil Analisa Ukuran Partikel Sampah.....	38
4.7 Nilai Kohesi	39
4.8 Nilai Sudut Geser Dalam	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Kejadian Longsor pada <i>Landfill</i> di Berbagai Negara.....	8
2.2 Kasus Kelongsoran pada <i>Landfill</i> di Indonesia.....	8
2.3 Kadar Air Sampah.....	12
2.4 Beberapa Nilai Kuat Geser Sampah dari Berbagai Literatur	15
3.1 Label Kode Sampel	26
4.1 Hasil Pengujian C-Organik dan N-Total.....	31
4.2 Data Persentasi Kadar Air	32
4.3 Data Nilai Densitas Basah (γ_w).....	32
4.4 Data Nilai Densitas Kering (γ_d).....	33
4.5 Persentase Lolos Saringan.....	33
4.6 Hasil Pengujian <i>Direct Shear</i> Modifikasi	34

RINGKASAN

KAJIAN PERUBAHAN PARAMETER KUAT GESER SAMPAH BIODEGRADABLE AKIBAT PROSES DEGRADASI

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 22 Desember 2020

Citra Amalia; Dibimbing oleh Dr. Febrian Hadinata, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xv + 101 halaman, 25 gambar, 11 tabel, 2 lampiran

Sampah pada *landfill* TPA sering terjadi kelongsoran, hal ini terjadi akibat beberapa hal baik dari faktor alam, sifat fisik, maupun sifat mekanik dari material sampah yang ada pada *landfill*. Sampah biodegradable merupakan sampah yang mudah terurai yang menepati komposisi sampah terbesar pada *landfill* Indonesia. Parameter kuat geser perlu dikaji sebagai masukan dari kajian dan analisis bidang longsor. Dalam penelitian ini menguji sampah biodegradable yang memiliki komposisi 80% sampah daun karet dan 20% sampah kertas koran yang di preparasi dan dibuat sebanyak 13 sampel dalam interval waktu pengujian 5 hari sampai hari ke 45 dan 15 hari dari hari ke 45 sampai hari ke 90 dengan keadaan kadar air optimum dan dimasukkan kedalam masing-masing wadah tertutup untuk tiap sampel. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kimiawi berupa C-Organik dan N-Total, sifat fisik berupa kadar air, densitas, analisa butiran, dan sifat mekanik sampah berupa pengujian *direct shear* modifikasi untuk mendapatkan nilai kohesi dan sudut geser dalam. Dari hasil pengujian didapatkan hasil nilai rasio C/N mengalami penurunan yang menunjukkan sampel telah mengalami degradasi, kadar air cenderung meningkat, densitas basah cenderung meningkat, densitas kering cenderung datar, butiran sampah berubah menjadi lebih kecil. Kohesi sampel cenderung meningkat, tetapi memiliki nilai yang kecil yang menunjukkan sampel sampah ini memiliki butiran yang lepas, dan sudut geser dalam mengalami kecenderungan menurun.

Kata kunci: *Direct shear* modifikasi; Degradasi Sampah; Densitas; Rasio C/N; Kadar Air; Analisa butiran; Parameter Kuat Geser.

SUMMARY

STUDY OF PARAMETER CHANGING IN BIODEGRADABLE WASTE SHEAR STRENGTH CAUSED BY DEGRADATION PROCESS

Scientific paper as final assignment, 22 December 2020

Citra Amalia; Supervised by Dr. Febrian Hadinata, S.T., M.T.

Department of Civil Engineering, Engineering Faculty, Sriwijaya University

xviii + 99 pages, 25 images, 11 tables, 2 attachments

Waste slide often occurred in *TPA (Tempat Pembuangan Akhir)* landfill, it can be happen because of some natural factors, like physical properties and mechanical properties of the waste materials from the landfill. Biodegradable waste is a type of waste that could easily decomposed and it is the most waste composition of Indonesian's landfill. Parameter in shear strength was needed to be learn as an input of study and analysis in the sector of waste slide. This research tested biodegradable waste with 80% dried leaves waste and 20% newspaper waste which were prepared and made as 13 samples and tested within 5 days interval for 45 days and 15 days interval until day-90 which were placed in a closed container with maximized optimum water content for each sample. The experiment that had been done is chemical testing C-Organic and N-total, physical properties as in water content, density, and particle analysis, and chemical properties was conducted using modified direct shear test to get cohesien value and Angle of internal friction Based on the experiment, it is known that the ratio of C/N value decreasing and it was showed that the sample degraded, water content increased, wet density increased, dry density tended to be flat, and waste particles changed to be smaller. Waste cohesion was increased but it had insignificant value which showed that the waste had loose particles, and Angle of internal friction happened to be decreased.

Key Words: Modified Direct Shear; Waste Degradation; Density; C/N Ratio; Water Content; Particle Analysis; Parameter of Shear Strength.

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Citra Amalia

NIM : 03011181621035

Judul Tugas Akhir : Kajian Perubahan Parameter Kuat Geser Sampah
Biodegradable Akibat Proses degradasi

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Januari 2021



Citra Amalia

NIM. 03011181621035

HALAMAN PENGESAHAN

**KAJIAN PERUBAHAN PARAMETER KUAT GESER
SAMPAH *BIODEGRADABLE* AKIBAT PROSES DEGRADASI**

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

Citra Amalia

03011181621035

Palembang, 05 Januari 2021

Diperiksa dan disetujui oleh,

Mengetahui/Menyetujui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil,

Dosen Pembimbing I,



Ir. Helmi Haki, M.T
NIP. 196107031991021001



Dr. Febrian Hadinata, S.T., M.T
NIP. 198102252003121002

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Citra Amalia

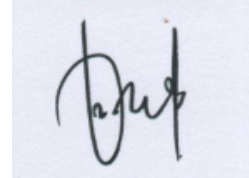
NIM : 03011181621035

Judul Tugas Akhir : Kajian Perubahan Parameter Kuat Geser Sampah
Biodegradable Akibat Proses Degradasi

Memberikan izin kepada dosen pembimbing saya dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik. Apabila dalam waktu satu tahun tidak dipublikasikan karya tulis ini, maka saya setuju menempatkan dosen pembimbing saya sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Januari 2021



Citra Amalia

NIM. 03011181621035

RIWAYAT HIDUP

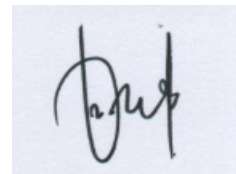
Nama : Citra Amalia
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 04 Juli 1998
Jenis Kelamin : Perempuan
E-mail : citraamalia421@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Institusi Pendidikan	Fakultas	Jurusan	Masa
MI Hijriah II Palembang	-	-	2004-2010
MTs Negeri 1 Palembang	-	-	2010-2013
SMK Negeri 2 Palembang	-	Teknik Gambar Bangunan	2013-2016
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2016-2021

Demikian riwayat hidup ini saya buat dengan sebenarnya.

Hormat saya,



Citra Amalia

KAJIAN PERUBAHAN PARAMETER KUAT GESER SAMPAH BIODEGRADABLE AKIBAT PROSES DEGRADASI

Citra Amalia*

Dr. Febrian Hadinata, S.T., M.T.²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

*Korespondensi Penulis Email: citraamalia421@gmail.com

ABSTRAK

Sampah pada *landfill* TPA sering terjadi kelongsoran, hal ini terjadi akibat beberapa hal baik dari faktor alam, sifat fisik, maupun sifat mekanik dari material sampah yang ada pada *landfill*. Sampah biodegradable merupakan sampah yang mudah terurai yang menempati komposisi sampah terbesar pada *landfill* Indonesia. Parameter kuat geser perlu dikaji sebagai masukan dari kajian dan analisis bidang longsor. Dalam penelitian ini menguji sampah biodegradable yang memiliki komposisi 80% sampah daun karet dan 20% sampah kertas koran yang di preparasi dan dibuat sebanyak 13 sampel dalam interval waktu pengujian 5 hari sampai hari ke 45 dan 15 hari dari hari ke 45 sampai hari ke 90 dengan keadaan kadar air optimum dan dimasukkan kedalam masing-masing wadah tertutup untuk tiap sampel. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kimiawi berupa C- Organik dan N-Total, sifat fisik berupa kadar air, densitas, analisa butiran, dan sifat mekanik sampah berupa pengujian *direct shear* modifikasi untuk mendapatkan nilai kohesi dan sudut geser dalam. Dari hasil pengujian didapatkan hasil nilai rasio C/N mengalami penurunan yang menunjukkan sampel telah mengalami degradasi, kadar air cenderung meningkat, densitas basah cenderung meningkat, densitas kering cenderung datar, butiran sampah berubah menjadi lebih kecil. Kohesi sampel cenderung meningkat, tetapi memiliki nilai yang kecil yang menunjukkan sampel sampah ini memiliki butiran yang lepas, dan sudut geser dalam mengalami kecenderungan menurun.

Kata kunci: *Direct shear* modifikasi; Degradasi Sampah; Densitas; Rasio C/N; Kadar Air; Analisa butiran; Parameter Kuat Geser.

Palembang, Januari 2021

Mengetahui,

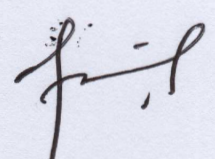
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing 1,


Ir. Helmi Haki, M.T.

NIP. 196107031991021001


Dr. Febrian Hadinata, S.T., M.T.

NIP. 198102252003121002

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan persoalan yang dialami oleh masyarakat di permukiman perkotaan. Seiring bertambahnya jumlah penduduk, volume sampah yang dihasilkan dari kegiatan manusia akan semakin meningkat, dan perlu dikelola dengan baik. Pengelolaan sampah perkotaan meliputi: pengumpulan sampah dari rumah ke rumah, penampungan sementara di Tempat Penampungan Sampah Sementara (TPS), pengangkutan dari TPS ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), sampai dengan penimbunan akhir di TPA.

Berdasarkan sifat sampah yang dapat terurai dan tidak dapat terurai, sampah dibedakan menjadi sampah *degradable* (dapat terurai), dan sampah non *degradable* (tidak dapat terurai) sampah *degradable* terdiri dari komponen: sisa makanan, daun, kertas, tekstil, dan karet. Sedangkan sampah non *biodegradable* terdiri dari plastik, kaca, logam, dan sampah lainnya (abu dan tanah).

Terbatasnya lahan TPA menyebabkan timbunan sampah di TPA semakin tinggi. Timbunan sampah di TPA (*landfill*) beresiko longsor jika tidak dikelola dengan baik (Yudhistira, 2011), terutama jika *landfill* dioperasikan dengan metode *open dumping*. Operasional *landfill* dengan *open dumping* hanya dilakukan dengan menimbun sampah di area terbuka tanpa adanya kontrol stabilitas, dan atau upaya untuk mengalirkan air (lindi) di dalam timbunan sampah. Berbeda dengan TPA yang dioperasikan secara *sanitary landfill* dan *controlled landfill*, dimana terdapat upaya untuk mengontrol dan memantau stabilitas timbunan dan bangkitan lindi. Sayangnya, hampir semua TPA di Indonesia dioperasikan dengan cara *open dumping*.

Longsor pada timbunan sampah di TPA sering terjadi di Indonesia. Kasus longsor sampah terbesar yang pernah terjadi di Indonesia adalah longsor sampah di TPA Leuwigajah, Cimahi, Jawa Barat pada tahun 2005, yang menelan

beberapa korban jiwa yakni pemulung dan orang lain yang bermukim di sekitar area TPA. Pada tahun 2019, terdapat empat kasus kelongsoran sampah di beberapa TPA Indonesia, yaitu : (a) Longsor di TPA Sumur batu, (b) Longsor di TPA Bakung, (c) Longsor di TPA Cilowong, dan (d) Longsor di TPA Pasir Sembung (Hadinata dkk, 2019). Berbeda dengan tanah, analisa kelongsoran pada timbunan sampah lebih rumit karena adanya perubahan karakteristik geoteknik seiring proses degradasi sampah. Kasus terbaru kelongsoran *landfill* terjadi pada bulan Mei 2020 di TPA Cipeucang yang mengakibatkan jebolnya turap dan mengakibatkan sampah masuk ke sungai Cisadane. Sampah pada *landfill* tidak homogen seiring dengan bertambahnya umur sampah, dan memiliki karakteristik yang berbeda bergantung pada usia dan komposisi sampah tersebut Sharma, dkk (1994).

Kelongsoran di *landfill* TPA terjadi akibat berat timbunan aktif sampah melebihi tahanan geser dari timbunan sampah tersebut. Kelongsoran dapat terjadi tanpa melibatkan tanah dasar ataupun melibatkan tanah dasar. Kuat geser sampah dipengaruhi oleh: kohesi (c), sudut geser dalam (ϕ), dan berat sendiri dari material sampah. Menurut Samin (2018), kohesi dan sudut geser dalam dapat mempengaruhi kelongsoran pada timbunan sampah. Lapisan sampah pada *landfill* tidak homogen, dan sering dikelompokkan menjadi sampah segar (*fresh*) dan sampah lama (*old*). Pada *landfill* bagian bawah sampah telah terdegradasi, sedangkan pada bagian atas sampah masih dalam kondisi segar.

Penelitian ini berfokus pada kajian parameter kuat geser sampah yang berada pada kondisi segar. Sampel sampah yang dipilih adalah sampah *biodegradable* yang dominan di komposisi sampah Indonesia. Penelitian ini fokus pada parameter kuat geser sampah (sudut geser dalam dan kohesi) yang belum banyak diteliti di Indonesia. Parameter kuat geser sampah penting untuk diketahui dalam proses desain dan operasional landfill.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini ada beberapa permasalahan antara lain:

1. Bagaimana perubahan karakteristik fisik sampah *Biodegradable* seiring proses degradasi?
2. Bagaimana perubahan kuat geser sampah *Biodegradable* seiring proses degradasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis perubahan karakteristik fisik sampah *biodegradable* seiring proses degradasi
2. Menganalisis perubahan kuat geser sampah *biodegradable* seiring proses degradasi.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian yang dilakukan pada saat ini memiliki batasan penelitian yang anantara lain sebagai berikut:

1. Data dari penelitian ini diambil dari uji coba laboratorium, yang dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Universitas Sriwijaya.
2. Pengujian dilakukan selama 90 hari, dengan rentang uji per 5 hari (pada umur sampah 0 – 45 hari), dan 15 hari (umur sampah 45 – 90 hari).
3. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampah buatan yang merupakan sampah *biodegradable* dengan komposisi 80% daun dan 20% kertas (% berat kering).
4. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sampah daun kering dari pohon karet, dan kertas koran yang telah di cacah dan disaring dengan ukuran $\pm 1,5$ cm.
5. Penguji yang dilakukan pada penelitian ini meliputi: pengukuran rasio C/N, penguji kadar air, penguji pemadatan proctor standar, analisa butiran sampah, dan pengujian *direct shear* modifikasi dengan metode UU (*unconsolidated undrained*).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Shafy, I. Hussein. S.M. Mona. Mansour. 2018. *Solid Waste Issue: Sources, Composition, Disposal, Recycling, and Valorization*. Egyptian Petroleum Research Institute: Cairo.
- Achmad, Fadly. 2010. Studi Identifikasi Penyebab Longsor di Botu. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo.
- Adhikari, Bikash. Dahal, Raj, Khet. Khanal, Nath, Sanjay. 2014. *A Review of Factors Affecting the Composition of Municipal Solid Waste Landfill Leachate*. *International Journal of engineering Science and Innovative Technology (IJESIT)*: Nepal. Vol.3, Issue 5.
- Amasuomo, Ebikapade. Baird, Jim. 2016. *The Concept of Waste and Waste Management*. Glasgow Caledonian University: Glasgow, UK. Vol. 6, No. 4.
- Anonim. 2002. SNI 19-2454-2002. Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan.
- Anonim. 2015. Penuntut Praktikum Tanah. Universitas Negeri Malang, Malang.
- Bray F. D. Jhonatan. Zekkos, Dimitrios. M. Jr. Kavazanjian, Edward. A. George. M. Jr. Athanasopoulos. M. Rimer, F. Michael. 2009. *Shear Strength of Municipal Solid Waste*. *Jurnal Geoteknik dan geoenvironmental Engineering*.
- Damanhuri, Emri. 2010. Pengolahan Sampah. Program Studi T. Lingkungan FTSL ITB. Bandung.
- Damanhuri, Emri. Padmini, Tri. 2016. Pengelolaan Sampah Terpadu. Edisi Pertama. ITB, Bandung.
- Erasu, Duguma. Feye, Tasfaye. Kuros, Amaha. Balew, Abel. 2018. *Municipal Solid Waste Generation and Disposal in Robe Town, Ethiopia*. *Journal of the Air & Waste Management Association, Ethiopia*. VOL. 68, NO. 12, 1391–1397.
- Gabr, M., Hossain, M., Barlaz, M., *Shear Strength of Municipal Solid Waste*. Departement of Civil Engineering North Carolina State University, Raleigh.
- Hadinata, Febrian. Betty, Susanti. Aprina, Sriwita, Silaban, Muthia, Soraya. 2019. *The effect of Degradation on Changes in Physical and Hydraulic Characteristics of Organic Waste*. *International Journal of Scientific and Thechnology Research*, vol 1, ISSUE 1.

- Hadinata, Febrian. I W Sengara. E. Damanhuri. 2015. *Study of Shear Strength of Artificial Waste With Materials and Specific Composition of Indonesia*. Universitas Malaya, Malaysia.
- Hadinata, Febrian. 2006. Kajian Parameter Kuat Geser Sampah Sebagai Langkah Pencegahan Keruntuhan Geser Pada *Landfill*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Hendra, Yulia. 2016. Perbandingan Sistem Pengolaan Sampah di Indonesia dan Korea Selatan: Kajian 5 Aspek Pengolahan Sampah. Direktorat Pengembangan PLP, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum, dan Perumahan Rakyat, Jakarta.
- Kaushal, K. R. Kumcur, Rohit. Yudav, Rohit. Rai, Ritu. Shaky, Kumar, Sachin. 2017. *Shear Strength of Municipal Solid Waste for Stability Analysis. Journal of Civil Engineering and Technology*. Volume 8. Issue 7.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2018. “ Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional”, <http://sipsn.menlhk.go.id/?q=3a-komposisi-sampah&field>, diakses pada 3 Februari 2020 pukul 00.23.
- Mawaddah. 2018. Perbandingan Jenis Sampah Organik Terhadap Lama Waktu Pengomposan Dalam Lubang Resapan Biopori sebagai Refrensi Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan. Universitas Negeri Ar-Raniry Darussalam, Banda Aceh.
- Nazhary, K. Warih. 2014. Studi Perencanaan TPA Masukau dengan Sistem *Sanitary Landfill* di Kabupaten Tabalog Kalimantan Selatan. Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Pandey, Kumar, Rakesh. Shrivastava, Ravikant. Tiwari, R. P. 2017. *Investigation of Shear Strength Properties of Municipal Solid Waste and Slope Stability Analysis. International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*.
- Peffer, T. Jhon. 1992. *Solid Waste Management Engineering*. A Simon and Schuster Company Engiewood Cliffs, New Jersey.
- Puyuelo, Belen. Ponsa, Sergio. Gea, Teresa. Sanchez, Antoni. 2011. *Determining C/N Ratios for Typical Organic Wastes Using Biodegradable Fractions*. Chemosphere, Vol. 85, No. 653-659.
- Rakic, D. Caki, L. Coric, S. 2019. *Shear Strength of Municipal Waste Materials from Two Landfill in Jarbia. University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology, Belgrade, Republic of Serbia*.

- Rizal, Muhammad. 2011. Analisis Pengolaan Persampahan Perkotaan (Studi Kasus Pada Kelurahan Boya Kecamatan Banawa Kabupaten Donggala). Jurnal SMARTek, Vol 9 No.2, Mei 2011: 155-172.
- Samin. 2018. Penentuan Nilai Kohesi dan Sudut Geser Sampah Kota Studi Kasus: Landfill Skala Laboratorium. Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Singh, K. Gaurav. Gupta, Kunal. Chaudhary, Shashank. 2014. *Solid Waste Management: Its Source Collection, Transportation and Recycling. International Journal of Environmental Science and Development*. Vol. 5, No. 4.
- Selintang, Mery. Zubair, Achmad. Anneke, Ellen. 2013. Studi Karakteristik Sampah pada Tempat Pembuangan Akhir di Kabupaten Maros. Universitas Hasanuddin, Makasar.
- Srivastava, Amit. Reddy R. Krishna. 2012. *Probabilistic Design of Municipal Solid Waste Landfill Slopes*. XII International Symposium on Environmental Geotechnology, Energy and Global Sustainable Development. Los Angeles, CA.
- Strak, D. Thimoty. Huvaj- Sarihan, Nejan. Lie, Guocheng. 2009. *Shear Strength of Municipal Solid Waste for Stability Analyses. Environ Geol*.
- Thakur, D. R. Ganguly. A. Gupta. 2019. *Geotechnical Propertis of Fresh and Degraded MSW In the Foothill of Shivalik Range Una, Himachal Pradesh*. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE). Volume 8, Issue 2.
- Umam, Khairul. Nugroho, Agus, Soewignjo, dan Wibisono, Gunawan. 2017. Pengaruh Gradasi Pasir dan Kadar Lempung Terhadap Kuat Geser Tanah. Jom FTEKNIK. Vol. 4 No. 1. Universitas Riau.
- Wahyono, Sri. 2014. Mitigasi Bencana Longsor Sampah Analisis Penyebab dan Upaya Pencegahan. Jurnal Sains dan Teknologi Mitigasi Bencana.
- Worrell, A. William, 2002. Solid Waste Engineering. Edisi Ke-2. *Cengage Learning, USA*.
- Yudhistira, Damar, Umbu. 2011. Mitigasi Bahaya Bencana Longsor Sampah di TPA Putri Cempo. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Zhan, L.T. Thony, Chen, M. Y. Ling, A. W. 2008. *Shear Strength Characterization of Municipal Solid Waste at the Suzhou Landfill, China*. Zhejiang University, Zheda.