

SKRIPSI

**PEMANFAATAN LIMBAH TAHU (WHEY)
DAN ONGGOK SINGKONG
MENJADI PLASTIK BIODEGRADABLE**



Oleh :

ADILA AMBARWATI

NPM 18034010073

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
TAHUN 2023**

SKRIPSI

**PEMANFAATAN LIMBAH TAHU (WHEY)
DAN ONGGOK SINGKONG
MENJADI PLASTIK BIODEGRADABLE**



Oleh :

ADILA AMBARWATI

NPM. 18034010073

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
TAHUN 2023**

**PEMANFAATAN LIMBAH TAHU (WHEY)
DAN ONGGOK SINGKONG
MENJADI PLASTIK BIODEGRADABLE**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)

Program Studi Teknik Lingkungan

Diajukan Oleh:

ADILA AMBARWATI

NPM: 18034010073

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK**

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JATIM

SURABAYA

2023

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI / TUGAS AKHIR**

**PEMANFAATAN LIMBAH TAHU (WHEY)
DAN ONGGOK SINGKONG
MENJADI PLASTIK BIODEGRADABLE**

Diajukan Oleh:

ADILA AMBARWATI
NPM. 18034010073

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Pada Tanggal: 18 Januari 2022

Menyetujui

Dosen Pembimbing,


Firra Rosariawati, ST., MT

NIP. 19750409 202121 2 004

Mengetahui,
**DEKAN FAKULTAS TEKNIK,
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM**


Dr. Dra. Jariyah. MP

NIP. 19650403 199103 2 001

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Adila Ambarwati
NIM : 18034010073
Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Lingkungan
Judul Skripsi/Tugas : Pemanfaatan Limbah Tahu (Whey) Dan Onggok Singkong
Akhir/ Tesis/Desertasi : Menjadi Plastik Biodegradable

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun , sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 18 Januari 2023

Yang Menyatakan



(Adila Ambarwati)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Penulisan Tugas Akhir yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Cair Tahu (Whey) dan Onggok Singkok Sebagai Plastik Biodegradable” ini dalam rangka menyelesaikan Pendidikan S1 Program Sarjana Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulisan Laporan Tugas Akhir dapat terlaksana atas bantuan dan bimbingan dari pihak-pihak yang terkait dalam pelaksanaannya. Oleh karena itu, perkenankan Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Firra Rosariawari, ST., MT selaku dosen pembimbing saya yang telah sabar menyediakan banyak waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan arahan, bimbingan dan saran.
4. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT dan Bapak Okik Hendriyanto C, ST., MT selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun.
5. Kedua orang tua dan saudara saya yang telah memberikan dukungan penuh baik doa maupun materi demi terselesaikannya Tugas Akhir.
6. Seluruh teman – teman Teknik Lingkungan UPNVJT Angkatan 18 yang telah memberikan dorongan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Akhir kata, penyusun menyampaikan terima kasih dan mohon maaf atas kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, semoga dapat memenuhi syarat akademis. Penyusun juga sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan penyusunan berikutnya dan semoga ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan dunia ilmu pengetahuan pada umumnya.

Surabaya,

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Tinjauan Pustaka	3
2.1.1 Plastik	3
2.2 Landasan Teori.....	4
2.2.1 Plastik Konvensional.....	4
2.1.2 Jenis Plastik.....	4
2.2.2 Plastik <i>Biodegradable</i>	8
2.2.3 Tahu dan Limbah Sisa Produksi Tahu	12
2.2.4 Nata De Whey (Biofilm).....	14
2.2.5 Selulosa Bacterial	15
2.2.6 Ampas Tapioka (Onggok Singkong)	16

2.2.7	Gliserin	17
2.2.8	Kitosan	18
2.2.9	Stater Bakteri <i>Acetobacter Xylinum</i>	19
2.2.10	Karakteristik Plastik Biodegradable.....	20
2.2.11	Mekanisme Reaksi Pembuatan Selulosa Bacterial.....	23
2.2.12	Interaksi Plastik <i>Biodegradable</i>	24
2.2.13	Penelitian Terdahulu	25
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		27
3.1	Kerangka Penelitian	27
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	29
3.3	Prosedur Kerja.....	30
3.4	Variabel	32
3.5	Analisis Data	32
3.6	Jadwal Pelaksanaan	35
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Potensi Limbah Cair Tahu sebagai Plastik Biodegradable	36
4.2	Kondisi Optimum Plastik Biodegradable.....	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....		64
LAMPIRAN A.....		67
LAMPIRAN B		73
LAMPIRAN C		74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pengaruh Suhu dan Waktu Terhadap Sifat Fisik Termoplas	4
Gambar 2. 2 Pengaruh Suhu dan Waktu Terhadap Sifat Fisik Termoset	5
Gambar 2. 3 Struktur Kimia Polipropilen Glikol.....	7
Gambar 2. 4 Struktur Kimia Poliuretan dengan Poliol dari Lignin	7
Gambar 2. 5 Struktur Molekul Amilopektin.....	10
Gambar 2. 6 Struktur Molekul Selulosa.....	10
Gambar 2. 7 Struktur Hemiselulosa	11
Gambar 2. 8 Struktur Molekul Protein.....	11
Gambar 2. 9 Struktur Selulosa Bakterial	16
Gambar 2. 10 Struktur Kimia Gliserol.....	17
Gambar 2. 11 Range Koefisien Korelasi.....	23
Gambar 2. 12 Reaksi Dekomposisi Sukrosa	23
Gambar 2. 13 Reaksi pembentukan Selulosa Bacterial.....	24
Gambar 2. 14 Interaksi bioSelulosa Bacterial.....	24
Gambar 4. 1 Sampel Plastik <i>Biodegradable</i>	36
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan antara Hasil Uji Kuat Tarik (Mpa) terhadap Variasi Gliserol dan Kitosan	38
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan antara Hasil Biodegradasi terhadap Variasi Gliserol dan Kitosan	41
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan antara Hasil Uji Ketahanan Air terhadap Variasi Gliserol dan Kitosan	44
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan antara Hasil Uji Kuat Tarik (Mpa) terhadap Variasi Gliserol dan Kitosan	45
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan antara Hasil Biodegradasi terhadap Variasi Gliserol dan Kitosan	47
Gambar 4. 7 Grafik Hubungan antara Hasil Uji Ketahanan Air terhadap Variasi Gliserol dan Kitosan	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Gizi Nata De Whey (Biofilm) dan Limbah Cair Tahu.....	14
Tabel 2. 2 Nilai Onggok Singkong	17
Tabel 2. 3 Sifat Gliserin	18
Tabel 2. 4 Karakteristik Sifat Mekanik	21
Tabel 2. 5 Hasil Penelitian Sebelumnya	25
Tabel 4. 1 Pengaruh Variasi Konsentrasi Kitosan dan Gliserol terhadap Uji Kuat Tarik	37
Tabel 4. 2 Pengaruh Variasi Konsentrasi Gliserol dan Kitosan terhadap Uji Biodegradasi.....	40
Tabel 4. 3 Pengaruh Konsentrasi Variasi Gliserol dan Kitosan terhadap Uji Ketahanan Terhadap Air	43

ABSTRAK

PEMANFAATAN LIMBAH INDUSTRI TAHU (WHEY) SEBAGAI PLASTIK BIODEGRADABLE

Upaya penanggulangan permasalahan sampah plastik telah banyak dikembangkan dengan bahan baku dari polimer alami plastik biodegradable, sehingga plastik menjadi ramah lingkungan. Plastik biodegradable dapat terbuat dari sumber protein, salah satunya limbah tahu. Limbah cair dari industri tahu dihasilkan selama proses perendaman, pencucian, pengepresan dan pencetakan, dan penyaringan. Limbah cair hasil produksi tahu tersedia dalam jumlah cukup besar di Indonesia. Pembuatan bioplastik berbahan dasar ampas tahu bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik yang meliputi kuat tarik bioplastik, dan mengetahui lama bioplastik terdegradasi oleh tanah serta mengetahui daya serap air yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimental di laboratorium yang diawali dengan isolasi limbah cair tahu menggunakan bakteri *acetobacter xylinum*, proses pembuatan bioplastik, tahap pengujian dan analisis data. Pembuatan bioplastik membutuhkan Plasticizer dan kitosan untuk meningkatkan sifat fleksibel pada film plastik yang dihasilkan. Plasticizer yang digunakan pada penelitian ini adalah gliserol yang terdapat 3 jenis variasi yaitu gliserol 1,5 mL, 2 mL, dan 3 mL dengan penambahan kitosan 2,3 g, 3 g, dan 4 g. Pengujian dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik yang meliputi kuat tarik, uji biodegradasi, dan daya serap air. Hasil Pengujian menunjukkan bahwa nilai kuat tarik yang dihasilkan oleh plastik *biodegradable* dari limbah cair tahu berkisar 14,273-9,758MPa. Kemudian untuk hasil pengujian biodegradasi plastik *biodegradable* dari limbah cair tahu dapat terdegradasi sempurna dalam 7-14 hari. Dan untuk hasil dari pengujian daya serap air, plastik *biodegradable* dari limbah cair tahu ini dapat menyerap air sebesar 11,7 – 14 % , yang dimana semakin kecil air yang diserap maka semakin bagus plastik *biodegradablenya*.

ABSTRACT

UTILIZATION OF TOFU INDUSTRIAL WASTE (WHEY) AS BIODEGRADABLE PLASTIC

Efforts to overcome the problem of plastic waste have been developed using raw materials from natural polymers, biodegradable plastics, so that plastics become environmentally friendly. Biodegradable plastic can be made from protein sources, one of which is tofu industry is generated during the processes of soaking, washing, pressing, printing, and filtering. Liquid waste from tofu production is available in large quantities in Indonesia. The production of bioplastics made from from tofu dregs aims to determine the mechanical properties which include the tensile strength of bioplastics, and to determine how long bioplastics have been degraded by soil and to determine the absorption capacity of the resulting water. This research uses experimental research in the laboratory which begins with the isolation of tofu liquid waste using *acetic acid* bacteria, the process of making bioplastics, the testing stage and data analysis. The manufacture of bioplastics requires plasticizers and chitosan to increase the flexibility of the resulting plastic films. The plasticizer used in this study was glycerol, of which there were 3 variation, namely 1,5 mL, 2 mL, and 3 mL glycerol with the addition of 2,3 g, 3 g, and 4 g chitosan. Tests were carried out to determine the mechanical properties which include tensile strength, and biodegradation tests, and water absorption. Test results show that the tensile strength value produced by biodegradable plastic from tofu liquid waste ranges from 15,273 – 10,758 Mpa. Then for the biodegradation test results, biodegradable plastic from tofu liquid waste can be completely degraded in 7 – 14 days. And for the results of the water absorption test, biodegradable plastic from tofu liquid waste can absorb water by 11,3 – 14%, where the smaller the water absorbed, the better the biodegradable plastic.