

**UJI BIODEGRADASI BIOPLASTIK BERBAHAN DASAR
LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU (WHEY)**

SKRIPSI



Oleh :

AMANDA CORNELIA PRASTIWI
NPM 19034010046

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2024**

**UJI BIODEGRADASI BIOPLASTIK BERBAHAN DASAR
LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU (WHEY)**

SKRIPSI



Oleh :

AMANDA CORNELIA PRASTIWI

NPM 19034010046

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK**

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

SURABAYA

2024

**UJI BIODEGRADASI BIOPLASTIK BERBAHAN DASAR
LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU (WHEY)**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



OLEH

AMANDA CORNELIA PRASTIWI

NPM. 19034010046

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK**

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

SURABAYA

2024

LEMBAR PERSETUJUAN
UJI BIODEGRADASI BIOPLASTIK BERBAHAN DASAR
LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU (*WHEY*)


Disusun Oleh:

AMANDA CORNELIA PRASTIWI
NPM. 19034010046

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian/Verifikasi Artikel Ilmiah

Menyetujui,

PEMBIMBING


Ir. Naniek Ratni Juliardi A.R., M.Kes
NIP. 19590729 198603 2 009

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

**UJI BIODEGRADASI BIOPLASTIK BERBAHAN DASAR
LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU (*WHEY*)**

Disusun Oleh:

AMANDA CORNELIA PRASTIWI

NPM. 19034010046

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada Jurnal
Serambi Engineering (Terakreditasi SINTA 4)
Volume 9, Nomor 2, April 2024

Menyetujui,

PEMBIMBING

TIM PENGUJI

1. Ketua

Ir. Naniek Ratni Juliardi A.R., M.Kes

NIP. 19590729-198603 2 009

Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T.

NIP. 19620501 198803 1 001

2. Anggota

Raden Kokoh Haryo P., S.T., M.T.

NIP. 19900905 201903 1 026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembanguan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR REVISI

**UJI BIODEGRADASI BIOPLASTIK BERBAHAN DASAR
LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU (*WHEY*)**

Disusun Oleh:

AMANDA CORNELIA PRASTIWI

NPM. 19034010046

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 27 Mei 2024

TIM PENILAI

KETUA



Ir. Tuhu Agung Rachmanto., M.T.

NIP. 19620501 198803 1 001

ANGGOTA



Raden Kokoh Haryo P., S.T., M.T.

NIP. 19900905 201903 1 026

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Amanda Cornelia Prastiwi
NPM : 19034010046
Fakultas / Program Studi : Teknik / Teknik Lingkungan
Judul Skripsi : Uji Biodegradasi Bioplastik Berbahan Dasar
Limbah Cair Industri Tahu (*Whey*)

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 disetujui 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, 27 Mei 2024

Yang Menyatakan,



(AMANDA CORNELIA PRASTIWI)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Uji Biodegradasi Bioplastik Berbahan Dasar Limbah Cair Industri Tahu (*Whey*)” ini dengan baik dan pada waktu yang tepat. Tujuan dari penyusunan Skripsi adalah untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur.

Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu. Terima kasih penulis ucapkan kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Dra Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur;
2. Ibu Firra Rosariawari, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur;
3. Ibu Ir. Naniek Ratni J.A.R, M.Kes selaku Dosen Pembimbing atas segala kritik, saran, dan bimbingan selama proses penyusunan Skripsi ini;
4. Bapak Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T. dan Bapak Raden Kokoh Haryo P., S.T., M.T. selaku Dosen Penguji atas saran dan masukan yang menjadikan Skripsi ini menjadi lebih baik;
5. Ibu Firra Rosariawari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama menempuh perkuliahan di Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur;
6. Kedua orang tua yang tiada henti selalu memberikan semangat, kasih sayang, nasehat, serta dukungan baik bentuk moril maupun materi dan doa;

7. Teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 2019 yang senantiasa membantu dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini;
8. Semua pihak yang telah membantu, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan Skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk keperluan penulisan kedepannya. Akhir kata, semoga Skripsi ini dapat membawa manfaat baik bagi penulis, pembaca, maupun pihak lain yang terlibat di dalamnya.

Surabaya, Mei 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR REVISI	iv
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR/GRAFIK	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat	3
1.4.1 Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK)	3
1.4.2 Pemerintah	3
1.4.3 Masyarakat	4
1.5 Ruang Lingkup	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.1.1 Plastik	5
2.1.2 Plastik Konvensional	9
2.1.3 Plastik <i>Biodegradable</i> atau Bioplastik	10
2.1.4 Limbah Cair Industri Tahu (<i>Whey</i>)	14
2.1.5 Selulosa	14
2.1.6 Selulosa <i>Bacterial</i>	15
2.1.7 Gliserol sebagai <i>Plasticizer</i>	16

2.1.8 Kitosan	17
2.1.9 Minyak Sawit Sebagai <i>Plasticizer</i>	18
2.1.10 Gum Arab (<i>Arabic Gum</i>)	19
2.1.11 Karakteristik Bioplastik	19
2.1.12 Biodegradasi Bioplastik	22
2.1.13 Faktor-Faktor Pembentukan Bioplastik	23
2.1.14 Faktor-Faktor Biodegradasi Bioplastik	24
2.2 Landasan Teori	25
2.2.1 Mekanisme Reaksi Pembuatan Selulosa <i>Bacterial</i> dari Bakteri <i>Acetobacter Xylinium</i>	25
2.2.2 Interaksi Plastik <i>Biodegradable</i>	26
2.3 Hasil Penelitian Sebelumnya	27
BAB 3 METODE PENELITIAN	31
3.1 Kerangka Penelitian	31
3.2 Alat dan Bahan	33
3.2.1 Alat	33
3.2.2 Bahan	34
3.3 Cara Kerja	34
3.3.1 Pembuatan <i>Nata De Soya</i>	34
3.3.2 Pembuatan Bioplastik	35
3.4 Variabel	35
3.4.1 Variabel Tetap	35
3.4.2 Variabel Kontrol	35
3.4.3 Variabel Bebas	35
3.4.4 Variabel Terikat	36
3.4.5 Parameter yang diamati	36
3.5 Analisis	36
3.5.1 Pengamatan Secara Visual	36
3.5.2 Uji Biodegradasi	36
3.5.3 Matriks Penelitian	37
3.6 Jadwal Kegiatan	38

3.7 Rancangan Anggaran Biaya (RAB).....	39
BAB 4	41
HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Potensi Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu (<i>Whey</i>) Sebagai Bioplastik	41
4.1.1 Ketebalan Bioplastik	42
4.2 Tingkat Biodegradasi Bioplastik.....	43
4.2.1 Pengamatan Perubahan Fisik Bioplastik Secara Visual.....	48
4.3 Kondisi Optimum Variasi Komposisi Pembuatan Bioplastik Limbah Cair Industri Tahu (<i>Whey</i>).....	53
BAB 5	55
KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	62
LAMPIRAN A	63
LAMPIRAN B	65
LAMPIRAN C	67
LAMPIRAN D	69
LAMPIRAN E	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Plastik-Plastik Komoditi.....	6
Tabel 2.2 Plastik-Plastik Teknik Yang Utama	7
Tabel 2.3 Plastik-Plastik Thermoset Yang Utama	7
Tabel 2.4 Nilai Sifat Mekanik Bioplastik.....	20
Tabel 2.5 Nilai Kuat Tarik Bioplastik	21
Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu.....	27
Tabel 2.7 Variasi Komposisi Pada Penelitian Terdahulu	30
Tabel 3.1 Matriks Penelitian	37
Tabel 3.2 Jadwal Kegiatan	38
Tabel 3.3 Rancangan Anggaran Biaya Penelitian	39
Tabel 4.1 Pengaruh Rasio Zat Aditif dan Waktu Detensi (Hari) Terhadap %Degradasi Bioplastik.....	44
Tabel 4.2 Hasil Pengamatan Perubahan Fisik Bioplastik Secara Visual Pada Berbagai Waktu Detensi.....	48

DAFTAR GAMBAR/GRAFIK

Gambar 2.1 Struktur Molekul Amilopektin	12
Gambar 2.2 Struktur Molekul Selulosa	12
Gambar 2.3 Struktur Hemiselulosa	13
Gambar 2.4 Struktur Molekul Protein	13
Gambar 2.5 Struktur Selulosa Bakterial	16
Gambar 2.6 Struktur Kimia Gliserol	17
Gambar 2.7 Reaksi Deasetilisasi Kitin Menjadi Kitosan	18
Gambar 2.8 Reaksi Dekomposisi Sukrosa	25
Gambar 2.9 Reaksi pembentukan Selulosa <i>Bacterial</i>	26
Gambar 2.10 Perkiraan Interaksi Plastik <i>Biodegradable</i>	26
Gambar 3.1 Kerangka Pikir Penelitian	31
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 4.1 (A) Sampel Bioplastik A1 (B) Sampel Bioplastik A2 (C) Sampel Bioplastik A3.....	41
Gambar 4.2 (A) Ketebalan Sampel A1 (B) Ketebalan Sampel A2 (C) Ketebalan Sampel A3.....	42
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Waktu Detensi (Hari) Terhadap %Degradasi Bioplastik Pada Berbagai Rasio Zat Aditif.....	45
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Rasio Zat Aditif Terhadap %Degradasi Bioplastik Pada Waktu Detensi 10 Hari.....	53

ABSTRAK

UJI BIODEGRADASI BIOPLASTIK BERBAHAN DASAR LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU (*WHEY*)

AMANDA CORNELIA PRASTIWI

NPM.19034010046

Sampah plastik menjadi penyebab utama pencemaran lingkungan di Indonesia yang masih belum teratasi sepenuhnya. Penggunaan plastik sintetis dari minyak bumi yang tinggi sulit terurai alami dan berdampak buruk pada lingkungan dan kesehatan makhluk hidup. Sebagai alternatif dalam pengurangan limbah plastik dapat dilakukan dengan pembuatan plastik mudah terurai atau bioplastik. Limbah cair industri tahu (*whey*) dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik karena mengandung selulosa dengan penambahan beberapa zat aditif yang akan berpengaruh terhadap laju biodegradasi. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah cair tahu (*whey*) menjadi bioplastik serta menganalisis pengaruh zat aditif tersebut terhadap kemampuan biodegradasi bioplastik yang dihasilkan. Sintesis bioplastik dilakukan dengan variasi pemlastis gliserol, kitosan, minyak sawit, dan gum arab, diikuti dengan pengujian biodegradasi menggunakan metode *Soil Burial Test* dan dilakukan penghitungan %degradasi serta pengamatan secara visual perubahan fisik plastik pada hari ke-5, hari ke-10, dan hari ke-15. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah cair tahu berpotensi sebagai bahan pembuatan bioplastik dengan penambahan pemlastis gliserol, kitosan, minyak sawit, dan gum arab yang memiliki kemampuan terurai sempurna dalam waktu 15 hari. Penambahan zat aditif mempengaruhi laju degradasi bioplastik. Bioplastik dengan penambahan gliserol dan kitosan lebih cepat terurai dibandingkan dengan bioplastik dengan penambahan gliserol, minyak sawit, dan gum arab. Kondisi optimum diperoleh pada konsentrasi gliserol 10 ml, minyak sawit 15 ml, dan gum arab 45 ml yang menunjukkan hasil degradasi sebesar 72,9% pada hari ke-10, serta memiliki nilai kuat tarik sebesar 23,459 MPa.

Kata Kunci: Bioplastik, Uji Biodegradasi, Zat Aditif.

ABSTRACT

BIODEGRADATION TEST OF BIOPLASTICS MADE FROM TOFU INDUSTRY WASTEWATER (WHEY)

AMANDA CORNELIA PRASTIWI

NPM.19034010046

Plastic waste is a major cause of environmental pollution in Indonesia that has not been completely resolved. The high usage of synthetic plastic from crude oil is difficult to degrade naturally and has a negative impact on the environment and the health of living organisms. As an alternative in reducing plastic waste, easily degradable plastic or bioplastics can be produced. Liquid waste from the tofu industry (whey) can be utilized as a raw material for bioplastic production because it contains cellulose, with the addition of several additives that affect the rate of biodegradation. This study aims to utilize tofu whey waste to produce bioplastics and analyze the effect of these additives on the biodegradation capability of the resulting bioplastics. Bioplastic synthesis was conducted with variations of glycerol plasticizers, chitosan, palm oil, and gum arabic, followed by biodegradation testing using the Soil Burial Test method. The percentage of degradation and visual observation of physical changes in the plastic were calculated on days 5, 10, and 15. The results showed that tofu liquid waste has potential as a material for making bioplastics with the addition of glycerol, chitosan, palm oil, and gum arabic plasticizers which have the ability to decompose completely within 15 days. The addition of additives affects the rate of degradation of bioplastics. Bioplastics with the addition of glycerol and chitosan decompose faster than bioplastics with the addition of glycerol, palm oil, and gum arabic. The optimum condition was obtained at a concentration of glycerol of 10 ml, palm oil 15 ml, and Arabic gum 45 ml which showed degradation result of 72,9% on day 10, and had a tensile strength value of 23,459 MPa.

Keywords: *Bioplastic, Biodegradable Test, Additive Substances.*