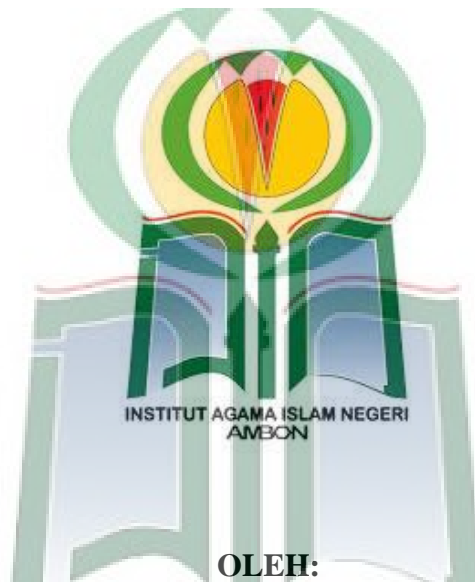


**PLASTIK RAMAH LINGKUNGAN BERBAHAN PATI DARI LIMBAH
PADATAN TAHU DENGAN VARIASI GLISEROL BERMETODE *MELT*
*INTERCALATION***

SKRIPSI

Ditulis Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan (S.Pd) Pada Program Studi Pendidikan Biologi IAIN Ambon



RATNI TOMIA
NIM. 190302042

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI AMBON**

2023

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : PLASTIK RAMAH LINGKUNGAN
BERBAHAN PADI DARI LIMBAH PADATAN
TAHU DENGAN VARIASI GLISEROL
BERMETODE MELT INTERCALATION

NAMA : RATNI TOMIA

NIM : 190302042

JURUSAN/KELAS : PENDIDIKAN BIOLOGI/B

FAKULTAS : ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN IAIN

AMBON

Telah diuji dan dipertahankan dalam Sidang Munaqasyah yang diselenggarakan pada Hari Senin tanggal 11 Desember Tahun 2023 dan dinyatakan dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) dalam Ilmu Pendidikan Biologi.

DEWAN MUNAQASYAH


Pembimbing I : Dr. H. Muhammad Rijal, M.Pd (.....)

Pembimbing II : Dr. Nur Alim Natsir, M.Si (.....)

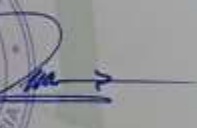
Penguji I : Dr. Rosmawati T. M.Si (.....)

Penguji II : Irvan Lasaiba, M.Biotech (.....)

Diketahui Oleh :
Ketua Program Studi
Pendidikan Biologi


Surati, M.Pd
NIP.197002282003122001

Disahkan Oleh :
Dekan FITK IAIN Ambon


Dr. Ridhwan Latuapo, M.Pd.1
NIP.197311052000031002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ratni Tomia
Nim : 190302042
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan keguruan
Judul Skripsi : Plastik Ramah Lingkungan Berbahan Pati
dari Limbah Padatan Tahu Dengan Variasi
Gliserol Bernetode *Melt Intercalation*

Menyatakan bahwa skripsi ini benar merupakan hasil penelitian/karya sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa skripsi tersebut merupakan duplikasi, tiruan, plagiat atau dibantu orang lain secara keseluruhan atau sebagian, maka skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya dan saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Ambon, September 2023



Ratni Tomia
NIM. 190302042

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah SWT akan mudahkan baginya jalan menuju surga”

(HR. Muslim, no.2699)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur alhamdulillah.....

Kupersembahkan karya ini untuk kedua orang tua ku ayahanda Ma'aruf Tomia dan ibunda tercinta Wa Pua (Almarhumah) beserta keluarga tersayang yang senantiasa memberikan dukungan, doa dan selalu memberikan kasih sayang yang tak terhingga.

Abstrak

Ratni Tomia. NIM:190302042. Dosen Pembimbing I. Dr. H. Muhammad Rijal, M.Pd dan Pembimbing II. Dr. Nur Alim Natsir, M.Si Judul **“Plastik Ramah Lingkungan Berbahan Pati dari Limbah Padatan Tahu Dengan Variasi Gliserol Bermetode *Melt Intercalation*”** Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Ambon, 2023.

Bioplastik merupakan plastik yang terbuat dari bahan alami (organik) dan dapat diperbaharui sehingga mudah terdegradasi oleh alam. Limbah padatan tahu digunakan sebagai bahan dasar pada pembuatan bioplastik dengan penambahan gliserol sebagai *plasticizer* guna meningkatkan elastisitas bioplastik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi gliserol terhadap kualitas bioplastik yang meliputi ketebalan, kuat tarik, elongasi, modulus elastisitas, daya serap dan biodegradasi berbahan limbah padatan tahu.

Jenis penelitian ini adalah kuantitatif dengan pendekatan eksperimen laboratorium yang dilaksanakan di Laboratorium MIPA IAIN Ambon pada tanggal 13 Maret sampai dengan 15 Mei 2023. Objek penelitian adalah kualitas bioplastik berbahan pati dari olahan limbah padatan tahu sebagai bahan baku utama dengan perlakuan variasi gliserol. Analisis data menggunakan *ONE-WAY ANOVA* dengan aplikasi *software* SPSS versi 22 *for windows*.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi gliserol berpengaruh terhadap kuat tarik dan modulus elastisitas. Nilai rerata ketebalan bioplastik yang diperoleh pada perlakuan R1, yaitu 0,71 mm, R2, yaitu 0,69 mm, R3, yaitu 0,70 mm dan R4, yaitu 0,70 mm. Nilai kuat tarik pada perlakuan R1, yaitu 0,527 kgf/cm², R2, yaitu 0,21 kgf/cm², R3, yaitu 0,137 kgf/cm² dan R4, yaitu 0,198 kgf/cm². Nilai elongasi pada perlakuan R1, yaitu 14,613 %, R2, yaitu 14,917 %, R3, yaitu 26,709 % dan R4, yaitu 25,779 %. Nilai modulus pada perlakuan R1, yaitu 0,036 N/m², R2, yaitu 0,02 N/m², R3, yaitu 0,005 N/m² dan R4, yaitu 0,008 N/m². Nilai daya serap air pada perlakuan R1, yaitu 47,71 %, R2, yaitu 53,18 %, R3, yaitu 64,29 % dan R4, yaitu 70,83 %. Biodegradasi yang diperoleh terurai sempurna setelah 7 hari pengamatan.

Kata kunci: *Bioplastik, Limbah Padatan Tahu, Plasticizer Gliserol.*

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini untuk memenuhi sebagai salah satu prasyarat guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Biologi di Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Ambon.

Keterbatasan dan kekurangan dalam menyelesaikan skripsi dengan judul: *Plastik Ramah Lingkungan Berbahan Pati dari Limbah Padatan Tahu Dengan Variasi Gliserol Bermetode Melt Intercalation*, disadari sepenuhnya oleh penulis, oleh karena itu dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, arahan dan motivasi. Melalui kesempatan ini, penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terimakasih kepada mereka semua terutama kepada:

1. Ayahanda tercinta Ma'aruf Tomia, Ibunda tercinta Wa Pua (Almarhumah) dan segenap keluarga tercinta termasuk kakak Rivaldi Tomia dan adik Ristiawati Tomia yang penuh keikhlasan memberikan doa, motivasi dan memberikan bantuan moral maupun material yang tak terhingga demi terselesaikannya hasil penelitian ini.
2. Prof. Dr. Zainal Abidin Rahawarin, M.Si selaku Rektor IAIN Ambon beserta wakil Rektor 1 Bidang Akademik dan Pengembangan lembaga Dr. Adam Latuconsina, M.Si, wakil Rektor II, Bidang Administrasi Umum dan

Perencanaan Keuangan Dr. Ismail Tuanany, M.M, dan wakil Rektor III Bidang Kemahasiswaan dan Kerja Sama Lembaga Dr. Faqih Seqnun, M.Pd.

3. Dr. Ridwan Latuapo, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Ambon, Dr. Hj. Siti Jumaeda, M.Pd.I selaku wakil Dekan I, Hj. Cornelia Pary, M.Pd selaku wakil Dekan II dan Dr. Muhajir Abdurahman, M.Pd.I selaku wakil Dekan III.
4. Dr. H. Muhammad Rijal, M.Pd selaku Pembimbing I dan Dr. Nur Alim Natsir, M.Si selaku Pembimbing II, yang telah membimbing dan meluangkan waktu, tenaga dan pikiran disela-sela kesibukannya untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan hasil penelitian ini.
5. Surati, M.Pd selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dan Zamrin Jamdin, M.Pd selaku Sekretaris Program Studi Pendidikan Biologi.
6. Dr. Rosmawati T, M.Si selaku Penguji I dan Irvan Lasaiba, M.Biotech selaku Penguji II, yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk mengoreksi dan memberikan masukan yang sifatnya membangun.
7. Dr. Sarti Imkary, M.Pd sebagai Penasehat Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama perkuliahan berlangsung.
8. Wa Atima, M.Pd selaku Kepala Laboratorium MIPA Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Ambon beserta staf yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta fasilitas selama penelitian berlangsung.

9. Rivalna Rival, M.Hum selaku Kepala Perpustakaan IAIN Ambon beserta staf yang telah memberikan arahan dan motivasi serta fasilitas selama penelitian berlangsung.
10. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh pegawai di lingkungan kampus Institut Agama Islam Negeri Ambon, khususnya Program Studi Pendidikan Biologi atas segala asuhan, bimbingan dan ilmu pengetahuan serta pelayanan yang baik dalam proses perkuliahan hingga pengurusan studi akhir.
11. Tim bioplastik diantaranya Dr. H. Muhammad Rijal, M.Pd, Dr. Nur Alim Natsir, M.Si, Tri Santi Kurnia, M.Pd, Astira Rumbia, Mei Nandira Ngadja, dan Annisa Keliandan yang senantiasa membantu, membimbing dan menyelesaikan penyusunan hasil penelitian ini.
12. Teman-teman Program Studi Pendidikan Biologi angkatan 2019 dan kakak beserta adik-adik terima kasih telah berproses bersama-sama dengan penulis.

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan hasil penelitian ini. Semoga bantuan, bimbingan dan arahan yang telah diberikan dari berbagai pihak mendapat pahala yang berlimpat ganda dari Allah SWT, dan memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Ambon, September 2023



Ratni Tomia
NIM.190302042

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
E. Definisi Operasional.....	5
F. Ruang Lingkup Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tinjauan Umum Plastik Ramah Lingkungan.....	7
B. Tinjauan Umum Limbah Tahu.....	8
C. Karakteristik Gliserol	9
D. Metode <i>Melt Intercalation</i>	10
E. Kerangka Pikir	11
F. Hipotesis.....	13
BAB III METODE PENELITIAN	

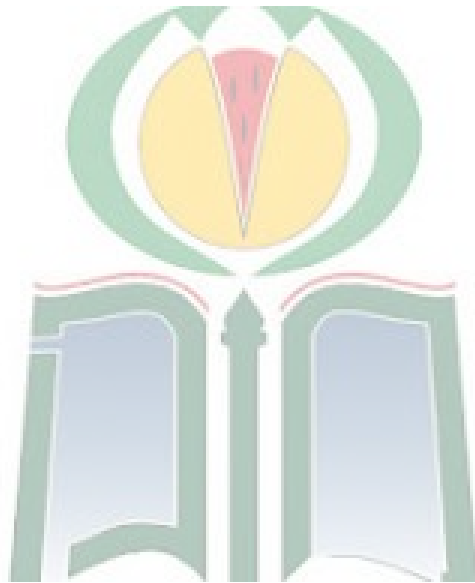
A. Tipe Penelitian	14
B. Waktu dan Tempat Penelitian	14
C. Variabel Penelitian	14
D. Objek Penelitian	15
E. Rancangan Penelitian	15
F. Alat dan Bahan	15
G. Prosedur Kerja.....	16
H. Uji Parameter Bioplastik	19
I. Teknik Analisis Data.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	24
B. Pembahasan Penelitian	35
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	46
B. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Desain Rancangan Penelitian.....	15
Tabel 3.2. Alat dan Fungsinya	15
Tabel 3.3. Bahan dan Fungsinya.....	16
Tabel 3.4. Karakteristik Bioplastik Berdasarkan SNI dan JIS	23
Tabel 3.5. Karakteristik Bioplastik Berdasarkan ASTM	24
Tabel 4.1. Ketebalan Bioplastik dengan Variasi Volume Gliserol	26
Tabel 4.2. Hasil ANOVA dengan SPSS Versi 22 <i>for Windows</i>	27
Tabel 4.3. Kuat Tarik Bioplastik dengan Variasi Volume Gliserol.....	27
Tabel 4.4. Hasil ANOVA dengan SPSS Versi 22 <i>for Windows</i>	28
Tabel 4.5. Hasil Uji Tukey dengan SPSS Versi 22 <i>for Windows</i>	28
Tabel 4.6. Elongasi Bioplastik dengan Variasi Volume Gliserol	29
Tabel 4.7. Hasil ANOVA dengan SPSS Versi 22 <i>for Windows</i>	30
Tabel 4.8. Modulus Bioplastik dengan Variasi Volume Gliserol	31
Tabel 4.9. Hasil ANOVA dengan SPSS Versi 22 <i>for Windows</i>	31
Tabel 4.10. Hasil Uji Tukey dengan SPSS Versi 22 <i>for Windows</i>	32
Tabel 4.11. Daya Serap Air Bioplastik dengan Variasi Volume Gliserol	33
Tabel 4.12. Hasil ANOVA dengan SPSS Versi 22 <i>for Windows</i>	33
Tabel 4.13. Biodegradasi Bioplastik dengan Variasi Volume Gliserol	34

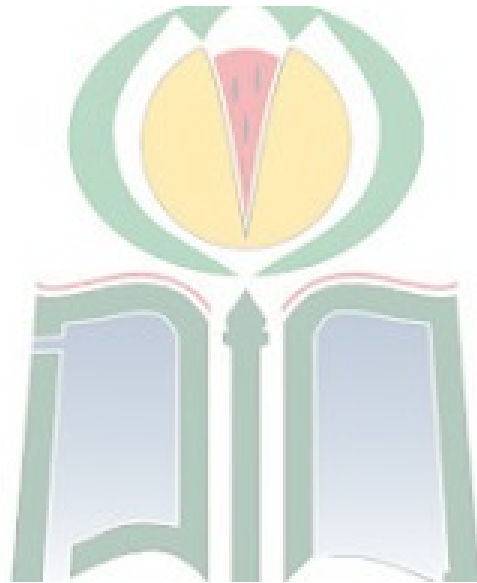
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bagan Kerangka Pikir	12
Gambar 4.1. Bioplastik Limbah Padatan Tahu dengan Variasi Gliserol	25



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Data	52
Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian	62
Lampiran 3. Surat Izin Penelitian.....	65
Lampiran 4. Surat Keterangan Penelitian	66



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sampah plastik merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang sangat memprihatinkan keberadaannya di berbagai negara di dunia, diantaranya adalah negara Indonesia¹. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dalam setiap tahun, maka penggunaan plastik semakin bertambah dan menyebabkan jumlah sampah plastik yang dihasilkan juga semakin meningkat. Faktanya, Indonesia merupakan negara urutan kedua yang tercatat sebagai penyumbang sampah plastik terbesar di dunia². Hal ini berdasarkan data yang di peroleh dari Indonesia *Solid West Association* (InSWA) pada tahun 2014, dalam setiap tahun Indonesia menghasilkan sampah plastik yaitu sebesar 5,4 juta ton dengan presentase 14% dari total produksi sampah yang dihasilkan dan menempati posisi kedua negara penghasil sampah plastik terbesar di dunia³. Umumnya, sampah plastik yang beredar di lingkungan terbuat dari plastik sintetik (konvensional).

Plastik sintetik merupakan kemasan plastik konvensional yang paling populer dan banyak digunakan dalam berbagai aktivitas kehidupan manusia. Plastik sintetik

¹ Septiosari A., dkk. (2014). Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Limbah Biji Mangga dengan Penambahan Selulosa dan Gliserol. *Indonesian Journal Of Chemical Science*. Vol.03, No. 2. Hlm. 158

² Krisyanti, dkk. (2020). Pengaruh Kampanye Pantang Plastik Terhadap Sikap Ramah Lingkungan. *Jurnal Komunika*, Vol.9, No.1. Hlm. 41

³ Sari T. (2020). Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Pati Sagu dengan Bahan Pengisi Bentonit. *Skripsi*. Universitas Cokroaminoto Palopo, Hlm. 1

sangat banyak diminati karena keunggulan dari sifatnya yang tidak mudah rapuh, elastis, kuat, serta memiliki harga yang relatif murah.

Meskipun demikian, plastik sintetik ini juga memiliki sifat yang tidak ramah lingkungan, sehingga membuatnya sangat sulit terurai oleh alam⁴. Plastik sintetik merupakan polimer yang bersifat *inert* (tidak mudah bereaksi) dan memiliki ukuran molekul yang terbilang sangat besar, berat molekul yang dimiliki plastik konvensional dapat mencapai ratusan ribu hingga jutaan, hal ini menyebabkan plastik sintetik membutuhkan waktu yang sangat lama agar bisa hancur secara sempurna⁵.

Plastik sintetik akan terurai di dalam tanah membutuhkan kisaran waktu, yaitu 100-500 tahun agar dapat terurai secara sempurna⁶. Hal ini tentunya akan membawa dampak negatif terhadap lingkungan sekitar, apabila penanganan sampah plastik tidak dilakukan secara tepat. Selain itu, membakar sampah bukanlah alternatif solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan sampah plastik yang ada, malah semakin menambah masalah baru karena sampah plastik yang tidak terbakar secara sempurna pada suhu kurang dari 800°C akan menghasilkan gas beracun, yaitu dioksin⁷.

⁴ Budiman J., dkk. (2018). Characteristics of Bioplastic from Large-Leafed Mangrove (*Bruguiera Gymnorizha*) Starch. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. Vol.7, No.1. Hlm. 49.

⁵ Wiradipta I. D. G. A. (2017). Pembuatan Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Selulosa dari Tongkol Jagung. *Tugas Akhir*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

⁶ Dahlan, S. R. (2019). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang dalam Bersubstitusi Tepung Maizena Menjadi Bioplastik Biodegradabel. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Institut Agama Islam Negeri Ambon, Hlm. 1

⁷ Zulkarnain M. E. (2011). Pengembangan Usaha Pengolahan Plastik Bekas di PT. Mitra Bangun Cemerlang Tangerang. *Tugas Akhir*. Bogor: Institut Pertanian Bogor. Hlm.41

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan jumlah sampah plastik sintetik dan dampak negatif yang ditimbulkan terhadap lingkungan adalah mengurangi atau meminimalisir penggunaan plastik sintetik. Salah satunya, yaitu dengan membuat plastik ramah lingkungan. Plastik ramah lingkungan merupakan plastik yang proses penguraiannya lebih cepat dibandingkan dengan plastik sintetik. Ada beberapa bahan yang dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan plastik ramah lingkungan salah satunya adalah pati dari olahan limbah padatan tahu atau ampas tahu.

Limbah padatan tahu (ampas tahu) merupakan limbah padat berwarna putih yang dihasilkan oleh Industri tahu dan pH 4-5 dengan kadar air yang di miliki sebanyak 70%. Umumnya, limbah padatan tahu (ampas tahu) dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Namun, tekstur yang dimiliki dari limbah padatan tahu terlalu kasar jika dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Hal ini disebabkan karena, kandungan serat kasar yang dimiliki limbah padatan tahu terbilang cukup besar yaitu berkisar 22,65%. Dengan demikian, limbah padatan tahu akan mengganggu sistem pencernaan hewan ternak itu sendiri karena teksturnya yang terlalu kasar⁸. Sehingga, perlu ditindaklanjuti dengan melakukan penelitian terhadap limbah padatan tahu (ampas tahu) sebagai bahan dasar pembuatan plastik ramah lingkungan. Penelitian ini menggunakan limbah padatan tahu sebagai bahan dasar dalam pembuatan plastik ramah lingkungan dengan penambahan gliserol sebagai *plasticizer* untuk

⁸ Rindri R. S., dkk.(2021). Penambahan Chitosan dan Plasticizer Glycerin dalam Pembuatan Bioplastik Berbahan Dasar Ekstra Protein Ampas Tahu. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol.7, No. 2. Hlm. 159.

meningkatkan elastisitas plastik. Adapun metode yang digunakan dalam pembuatan plastik ramah lingkungan yaitu *melt intercalation*. Metode *melt intercalation* merupakan teknik inversi fasa yang dilakukan setelah proses pencetakan pada plat kaca melalui penguapan pelarut.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Plastik Ramah Lingkungan Berbahan Pati dari Limbah Padatan Tahu Dengan Variasi Gliserol Bermetode *Melt Intercalation*”. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat meminimalisir permasalahan sampah plastik di dunia khususnya di Indonesia.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah. Apakah ada pengaruh variasi gliserol terhadap kualitas bioplastik berbahan pati dari limbah padatan tahu?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah. Menganalisis pengaruh variasi gliserol terhadap kualitas bioplastik berbahan pati dari limbah padatan tahu.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah ilmu pengetahuan bagi peneliti tentang olahan plastik ramah lingkungan berbahan pati dari limbah padatan tahu.
2. Menjadi salah satu karya guna mengembangkan IAIN Ambon sebagai institusi riset.
3. Sebagai salah satu bahan referensi bagi program studi pendidikan biologi khususnya pada mata kuliah bioteknologi.
4. Sebagai salah satu bahan informasi yang dapat digunakan oleh penelitian lain yang ingin melakukan penelitian lebih lanjut.

E. Definisi Operasional

Guna menghindari terjadinya suatu kekeliruan terhadap penafsiran judul yang penulis kaji ini, maka dari itu perlu di jelaskan beberapa istilah yang terdapat pada judul penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Plastik ramah lingkungan atau biasa di kenal dengan bioplastik adalah plastik yang pada umumnya dapat di gunakan layaknya plastik konvensional. Namun, berbeda dengan plastik konvensional, plastik ramah lingkungan ini lebih mudah terdegradasi oleh alam, sehingga dapat mempercepat proses penguraian setelah selesai pemakaian yang di buang ke lingkungan.

2. Limbah padatan tahu (ampas tahu) adalah limbah yang berbentuk padat berwarna putih yang merupakan sisa dari hasil pembuatan tahu.
3. Gliserol atau gliserin merupakan cairan kental yang tidak berwarna, memiliki cita rasa yang manis, dan tidak berbau. Selain itu, gliserol adalah salah satu senyawa gliserida yang paling sederhana yang bersifat hidrofilik dan hidroskopik.
4. Metode *melt intercalation* adalah salah satu metode yang dapat digunakan dalam proses pembuatan plastik ramah lingkungan (bioplastik). *Melt intercalation* merupakan teknik inversi fasa yang dilakukan setelah proses pencetakan pada plat kaca melalui penguapan pelarut.
5. Kualitas bioplastik adalah kualitas fisik yang meliputi ketebalan, kuat tarik, elongasi, daya serap air dan biodegradasi.

F. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah meliputi:

1. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan bioplastik, yaitu limbah padatan tahu.
2. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian berupa variasi volume gliserol.
3. Kualitas bioplastik yang diteliti meliputi ketebalan, kuat tarik, elongasi, modulus, daya serap air dan biodegradasi.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tipe Penelitian

Tipe penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan pendekatan eksperimen laboratorium, dimana subjek penelitian diberi suatu perlakuan yang kemudian diamati dan dipelajari perubahan yang terjadi pada subjek penelitian tersebut.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret tanggal 13-15 Mei 2023. Pengumpulan limbah padatan tahu di Pabrik Tahu, Batu Merah Ambon. Selanjutnya pembuatan bioplastik dilaksanakan di Laboratorium MIPA Institut Agama Islam Negeri Ambon. Adapun pengujian kuat tarik, elongasi dan modulus elastisitas dilakukan di Laboratorium MIPA Institut pertanian Bogor.

C. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas (X)

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi gliserol dengan indikator perlakuan R₁ (1 ml gliserol), perlakuan R₂ (2 ml gliserol), perlakuan R₃ (3 ml gliserol) dan perlakuan R₄ (4 ml gliserol).

2. Variabel terikat (Y)

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah ketebalan, kuat tarik, elongasi, modulus, daya serap dan biodegradasi plastik.

D. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah plastik ramah lingkungan dari olahan limbah padatan tahu dengan variasi gliserol yang terdiri atas empat kelompok, yaitu:

1. Kelompok R1: Bioplastik dengan variasi gliserol 1ml
2. Kelompok R2: Bioplastik dengan variasi gliserol 2 ml
3. Kelompok R3: Bioplastik dengan variasi gliserol 3 ml
4. Kelompok R4: Bioplastik dengan variasi gliserol 4 ml

E. Rancangan Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan, tiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga total unit pengamatan berjumlah 12 unit.

Tabel 3.1 Desain Rancangan Penelitian

Perlakuan	Pengulangan		
	1	2	3
R1	R ₁ ¹	R ₁ ²	R ₁ ³
R2	R ₂ ¹	R ₂ ²	R ₂ ³
R3	R ₃ ¹	R ₃ ²	R ₃ ³
R4	R ₄ ¹	R ₄ ²	R ₄ ³

Keterangan:

R1-R4= Perlakuan

1-3= pengulangan untuk tiap perlakuan

F. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini beserta fungsinya diuraikan pada tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Alat dan fungsinya

No.	Nama Alat	Fungsi
1.	Timbangan analitik	Untuk menimbang sampel
2.	Ayakan <i>mesh</i> 120	Untuk menyaring sampel
3.	Belender	Untuk menghaluskan sampel
4.	Batang pengaduk	Untuk mengaduk sampel
5.	Gelas kimia 50 ml, 300 ml, 150 ml dan 120 ml	Untuk menampung cairan
6.	Gelas ukur 50 ml dan 5 ml	Untuk mengukur sampel
7.	<i>Magnetic stirrer</i>	Untuk mengaduk sampel
8.	Plat kaca 10×20	Untuk tempat pencetakan
9.	Mikrometer sekrup	Untuk mengukur ketebalan
10.	<i>Universal testing mechine</i>	Untuk menguji sifat mekanik sampel
11.	Baskom plastik	Untuk tempat menaruh sampel
12.	Kain bersih	Untuk menyaring sampel
13.	Pisau	Untuk meratakan sampel
14.	Kertas jilid	Untuk pelapis tempat pencetakan bioplastik
15.	Pipet tetes plastik	Untuk memindahkan cairan
16.	Kertas label	Untuk Memberi label

2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini beserta fungsinya diuraikan pada tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Bahan dan fungsinya

No.	Nama Bahan	Fungsi
1.	Limbah padatan tahu	Sebagai bahan dasar bioplastik
2.	Gliserol	Sebagai <i>plasticizer</i>
3.	Kitosan	Sebagai penguat
4.	Asam asetat	Sebagai cairan pereaksi
5.	aquades	Sebagai bahan campuran
6.	Tanah	Sebagai media penanaman bioplastik

G. Prosedur Kerja

1. Tahap Persiapan

Limbah padatan tahu (ampas tahu) dikumpulkan kurang lebih sebanyak 1 kg di mana lokasi tempat pengambilan limbah tersebut berasal dari salah satu pabrik tahu yang terletak di Jalan Mutiara Nomor. 48, Kelurahan Rijali, Kecamatan Sirimau, Kota Ambon-Maluku.

2. Tahap Pelaksanaan

a. Pembuatan tepung dari pati limbah padatan tahu

- 1) Menyiapkan limbah padatan tahu yang sudah kering kurang lebih sebanyak 500 gram.
- 2) Kemudian menghaluskan limbah padatan tahu dengan menggunakan blender dan ayakan *mesh* 120
- 3) limbah padatan tahu yang sudah halus selanjutnya direndam dan didiamkan di dalam sebuah wadah kurang lebih 1×24 jam agar pati mengendap.
- 4) Selanjutnya, endapan pati diambil dari induk cairan yang sudah terpisah, yaitu dengan cara membuang cairan yang berada pada bagian atasnya.
- 5) Gunakan kain yang lebih halus untuk menyaring endapan protein yang telah tersedia.
- 6) Kemudian pati protein yang telah disaring dioven pada suhu $40-50^{\circ}\text{C}$ hingga pati mengering.

7) Setelah kering pati limbah padatan tahu dihaluskan kembali menggunakan belender kemudian disaring sehingga menghasilkan tepung.

b. Pembuatan Bioplastik

1) Langkah pertama, membuat larutan kitosan untuk tiap perlakuan yaitu dengan mencampurkan padatan kitosan yang telah ditimbang sebanyak 1 gram kemudian dilarutkan ke dalam cairan asam asetat glasial 1% sebanyak 20 ml selanjutnya dihomogenkan dengan menggunakan batang pengaduk hingga tercampur rata (larutan 1).

2) Langkah kedua, membuat larutan limbah padatan tahu, yaitu dengan cara mencampurkan pati limbah padatan tahu sebanyak 10 gram untuk tiap perlakuan ke dalam aquades sebanyak 50 ml setelah itu dicampurkan larutan dengan menggunakan batang pengaduk. (larutan 2).

3) Kemudian langkah yang ketiga, mencampurkan larutan pertama dan kedua selanjutnya dihomogenkan menggunakan batang pengaduk dan volume dicukupkan dengan penambahan aquades hingga total mencapai 100 ml. Penambahan gliserol disesuaikan dengan tiap perlakuan, misal perlakuan R1 menggunakan gliserol sebanyak 1 ml atau setara dengan 10 tetes gliserol.

4) Selanjutnya larutan dihomogenkan dengan menggunakan batang pengaduk dan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 650 rpm pada suhu 250°C hingga larutan mengental dan meletup. Selanjutnya, sediakan plat kaca dengan ukuran 20 cm ×

10 cm dan kertas jilid setelah itu larutan dituangkan di atas cetakan dan menunggu sampai larutan menjadi kering.

c. Karakteristik Bioplastik

Plastik yang sudah kering, langkah selanjutnya siap untuk diuji karakterisasi baik secara fisik maupun biologi. Uji karakterisasi secara fisik mencakup: ketebalan, sifat mekanik (kuat tarik, perpanjangan putus, dan modulus elastisitas), dan daya serap air. Sedangkan untuk uji karakterisasi secara biologi, yaitu dengan menghitung kemampuan degradasi selama 7 hari di dalam tanah. Alat yang digunakan untuk mengukur ketebalan plastik ramah lingkungan adalah mikrometer sekrup 0.01 mm, adapun alat yang digunakan untuk mengukur sifat mekanik adalah *Universal Testing Machine* (UTM) selain itu, untuk mengukur daya serap air, maka plastik ramah lingkungan direndam kedalam air bervolume 50 ml selama 1 jam¹.

H. Uji Parameter Bioplastik

1. Uji Ketebalan (*Thickness*)

Uji ketebalan (*thickness*) merupakan uji sifat fisik yang akan menentukan kualitas dan penggunaan kemasan. Pengukuran ketebalan bioplastik dilakukan dengan menggunakan mikrometer sekrup dengan tingkat ketelitian 0.01 mm. Adapun untuk mencari ketebalan rata pada film bioplastik maka dapat menggunakan ASTM

¹ Maja R. S., Ana P. (2017). Challenges and Opportunities of Biodegradable Plastics: A Mini Review. *Waste Management & Research*, Vol. 35 No. 2, hlm. 132-140

D 1005-95 dengan perhitungan lima titik yang berbeda dengan persamaan sebagai berikut²:

$$\text{Ketebalan rata-rata} = \frac{\text{titik 1} + \text{titik 2} + \text{titik 3} + \text{titik 4} + \text{titik 5}}{5}$$

2. Uji Kuat Tarik (*Tensile strenght*)

Uji kuat tarik (*Tensile strenght*) merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. Uji kuat tarik (*Tensile Stregh*) menggunakan *universal testing mechine* dalam pengujian ini bahan yang akan di uji di tarik hingga putus. Nilai uji kuat tarik (*Tensile Stregh*) diperoleh dari hasil pembagian tegangan maksimum dengan luas penampang melintang, adapun nilai tegangan maksimum diperoleh dari nilai tegangan sampel saat putus dan nilai luas penampang melintang diperoleh dari nilai perkalian panjang awal dan ketebalan awal sampel. Uji kuat tarik (*Tensile strenght*) dapat dihitung menggunakan rumus: berikut³.

$$\Sigma = \frac{F \text{ maks}}{A}$$

Keterangan:

Σ = Kuat tarik (kgf/cm²)

Fmaks = Gaya tarik maksimum (kgf)

² Aqshal F. D. (2023). Karakterisasi Material Bioplastik Berbasis Carboxymethyl Cellulose (CMC) Jerami Padi. *Skripsi*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Agung Tirtayasa. Hlm. 9

³ Rohman M. A. (2016). Pengaruh Penambahan Glutaraldehida Terhadap Karakteristik Film Bioplastik Kitosan Terplastis Carboxy Methyl Cellulose (CMC). *Skripsi*. Fakultas perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya. Hlm. 19

$A = \text{Luas penampang (cm}^2\text{)}$

3. Uji Elongasi

Elongasi atau perpanjangan putus adalah perubahan presentase panjang bioplastik dari awal ditarik hingga putus. Uji elongasi dilakukan untuk mengetahui kekuatan bioplastik terhadap panjang putus plastik. Semakin rendah perpanjangan saat putus semakin baik pula karakteristik bioplastik tersebut. Alat yang digunakan untuk mengukur elongasi adalah *universal testing mechine*. Uji elongasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut⁴.

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100 \%$$

Keterangan:

$\varepsilon = \text{Elastisitas (\%)}$

$\Delta l = \text{Pertambahan panjang (mm)}$

$l_0 = \text{Panjang awal (mm)}$

4. Uji Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan. Modulus elastisitas dapat diuji menggunakan rumus sebagai berikut⁵.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

⁴ Nuriyah L., dkk. (2018). Karakteristik Kuat Tarik dan Elongasi Bioplastik Berbahan Pati Ubi Jalar Cilembu dengan Variasi Jenis Pemlastis. *Natural B*. Vol. 4, No. 4. Hlm. 179

⁵ Desramadhani R., Kusuma S. B. W. (2023). The Effect of Sorbitol Concentration on the Characteristic of Starch-Based Bioplastic. *Indonesian Journal of Chemical Science*. Vol. 12. No. 2. Hlm. 134

Keterangan:

E = Modulus elastis (N/m^2)

σ = Tegangan (N/m^2)

ε = Regangan (%)

5. Uji Daya Serap Air

Bioplastik dipotong dengan ukuran $1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$ untuk mengetahui berat awal bioplastik terlebih dahulu ditimbang menggunakan neraca analitik. Langkah selanjutnya bioplastik dimasukkan ke dalam gelas ayudes dengan volume air sebanyak 50 ml dan direndam selama 1 jam. Setelah dilakukan 1 jam perendaman selanjutnya bioplastik diambil dan ditiriskan beberapa saat. Kemudian ditimbang kembali untuk mengetahui berat setelah 1 jam perendaman dan melakukan perendaman kembali. Langkah tersebut dilakukan berulang-ulang atau sebanyak empat kali perendaman sampai diperoleh berat yang konstan⁶. Daya serap bioplastik terhadap air dapat dihitung dengan rumus⁷

⁶ Marlina L., Achmad N. T. F. (2021). Pengaruh Variasi Penambahan Kitosan dan Gliserol Terhadap Karakteristik Plastik Biodegradable dari Pati Ubi Jalar. *TEDC*, Vol. 15, No. 2. Hlm. 128

⁷ Illing I., & Satriawan M.B. (2018). Uji Ketahanan Air Bioplastik dari limbah Ampas Sagu dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Gelatin. *Prosiding Seminar Nasional*. Vol. 03 No. 1. Hlm. 185

$$A(\%) = \frac{W - W_0}{W_0} 100\%$$

Keterangan:

A = Penyerapan air (%)

W₀ = Berat sampel sebelum direndam (gr)

W = Berat sampel sesudah direndam (gr)

6. Uji Biodegradasi

Uji biodegradasi dilakukan guna untuk mengetahui laju degradasi bioplastik yang terurai oleh aktivitas mikroorganismenya di dalam tanah. Pengujian biodegradasi dilakukan menggunakan metode *soil burial test*. Langkah pertama yang dilakukan yaitu dengan memotong bioplastik dengan ukuran 1 cm × 1 cm setelah itu sampel ditimbang dengan menggunakan neraca analitik untuk mengetahui berat awal. Kemudian, bioplastik ditanam di dalam tanah selama tujuh hari. Setelah tujuh hari masa penanaman bioplastik diamati apabila sampel masih ada maka akan diangkat dan ditimbang untuk mengetahui berat akhir namun sebaliknya apabila sampel tidak ada maka sampel telah terurai secara sempurna⁸. Uji biodegradasi dapat dihitung menggunakan rumus⁹:

⁸ Sari T. (2020). Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Pati Sagu dengan Bahan Pengisi Bentonit. *Skripsi*. Program Studi Kimia, Fakultas Sains Universitas Cokroaminoto Palopo

⁹ Khotimah K., dkk. (2022). Sifat Fisik dan Mekanik Bioplastik Komposit dari Alginat dan Karagenan. *Journal of Marine Research*. Vol. 11. No. 3. Hlm. 412

$$\text{Kehilangan berat} = \frac{W_0 - W_1}{W_0} 100\%$$

Keterangan:

W0 : Berat awal sebelum penanaman (gr)

W1 : Berat akhir setelah penanaman (gr)

I. Teknik Analisis Data

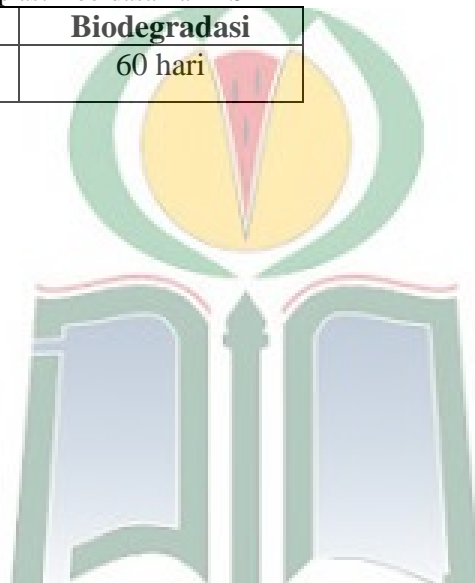
Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah tentang karakteristik bioplastik yang meliputi uji ketebalan, uji kuat tarik, uji elongasi, uji modulus elastisitas, daya serap dan biodegradasi. Kemudian data dianalisis berdasarkan uji sidik ragam atau *analysis of variance* (ANOVA) ONE-WAY menggunakan aplikasi *software SPSS versi 22 for windows*, jika $P > 0,05$ maka perlakuan tidak berpengaruh secara nyata dan apabila $P < 0,05$ maka perlakuan berpengaruh secara nyata. Apabila terdapat pengaruh maka perlu dilanjutkan dengan uji tukey untuk melihat perbedaan dari masing-masing perlakuan. Selain itu, SNI (Standar Nasional Indonesia) dan JIS (*Japan Industry Standard*) dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui kualitas bioplastik yang dihasilkan. Karakteristik bioplastik berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia) dan JIS (*Japan Industry Standard*) dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.4 Karakteristik Bioplastik Berdasarkan SNI dan JIS ¹⁰

Standard	Karakteristik				Elastisitas (N/m ²)
	Kuat Tarik (kgf/cm ²)	Ketebalan (mm)	Ketahanan Air (%)	Elongasi (%)	
JIS 2-1707	≥ 4	≤ 25	-	70	
SNI 7818: 2016	24,7- 302	≤ 25	99	21-220	117-137

Tabel 3.5 karakteristik bioplastik berdasarkan ASTM

Standar	Biodegradasi
ASTM D-6002	60 hari



¹⁰ Rohman M.A. (2016). Pengaruh Penambahan Glutaraldehyda Terhadap Karakteristik Film Bioplastik Kitosan Terplastis Carboxy Methyl Cellulose (CMC). *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya. Hlm. 24

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Variasi volume gliserol berpengaruh terhadap kuat tarik dan modulus elastisitas bioplastik berbahan pati dari limbah padatan tahu. Nilai rerata ketebalan bioplastik yang diperoleh pada perlakuan R1, yaitu 0,71 mm, R2, yaitu 0,69 mm, R3, yaitu 0,70 mm dan R4, yaitu 0,70 mm. Nilai kuat tarik pada perlakuan R1, yaitu 0,527 kgf/cm², R2, yaitu 0,21 kgf/cm², R3, yaitu 0,137 kgf/cm² dan R4, yaitu 0,198 kgf/cm². Nilai elongasi pada perlakuan R1, yaitu 14,613 %, R2, yaitu 14,917 %, R3, yaitu 26,709 % dan R4, yaitu 25,779 %. Nilai modulus pada perlakuan R1, yaitu 0,036 N/m², R2, yaitu 0,02 N/m², R3, yaitu 0,005 N/m² dan R4, yaitu 0,008 N/m². Nilai daya serap air pada perlakuan R1, yaitu 47,71 %, R2, yaitu 53,18 %, R3, yaitu 64,29 % dan R4, yaitu 70,83 %. Biodegradasi yang diperoleh terurai sempurna setelah 7 hari pengamatan.

B. Saran

Dalam penelitian ini, adapun terdapat beberapa saran atau masukan kepada peneliti, peneliti selanjutnya, pemerintah sebagai berikut:

1. Peneliti

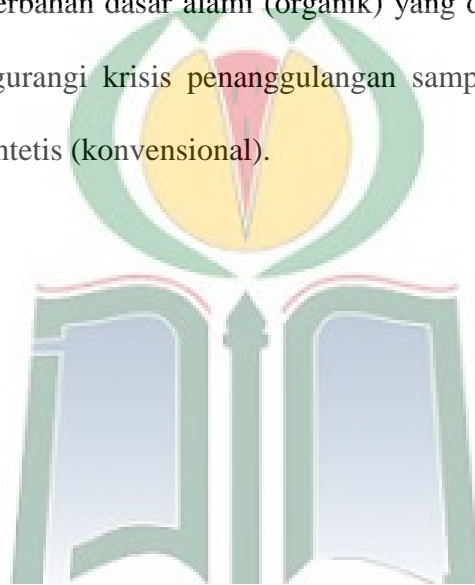
Film bioplastik yang diratakan di dalam cetakan sebaiknya menggunakan alat khusus atau alat tertentu yang dapat membuat ketebalan film dicetakan menjadi merata secara keseluruhan.

2. Peneliti selanjutnya

Sebaiknya mengolaborasikan bahan yang ada dengan bahan tertentu yang dapat menjernihkan warna bioplastik, di mana bioplastik yang dihasilkan sebelumnya berwarna kuning kecoklatan menjadi bening atau transparan.

3. Pemerintah

Adapun saran peneliti kepada pemerintah agar bisa mengembangkan penggunaan plastik berbahan dasar alami (organik) yang dapat diperbaharui, dengan demikian dapat mengurangi krisis penanggulangan sampah dengan meminimalisir penggunaan plastik sintetis (konvensional).



DAFTAR PUSTAKA

- Angellita M., dkk. (2020). Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Biomassa dengan Plasticizer Gliserol. *Jurnal MIPA*. Vol. 9, No. 1. Hlm. 23-27
- Aqshal F. D. (2023). Karakterisasi Material Bioplastik Berbasis Carboxymethyl Cellulose (CMC) Jerami Padi. *Skripsi*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Agung Tirtayasa
- Aripin S., dkk. (2017). Studi Pembuatan Bahan Alternatif Plastik Biodegradable dari Pati Ubi Jalar dengan Plasticizer Gliserol dengan Metode Melt Intercalation. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 06. Hlm. 79-84
- Azwar E., Simbolon S. O. (2020). Food Wrapping Plastik Characterization Of Maizena Flour and Banana Stem. *Jurnal Kelitbangan*. Vol. 8, No. 1. Hlm.17-27
- Dahlan S. R. (2019). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang dalam Bersubstitusi Tepung Maizena Menjadi Bioplastik Biodegradable. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Institut Agama Islam Negeri Ambon
- Desramadhani R., Kusuma S. B. W. (2023). The Effect of Sorbitol Concentration on the Characteristic of Starch-Based Bioplastic. *Indonesian Journal of Chemical Science*. Vol. 12. No. 2. Hlm. 130-142
- Illing I., & Satriawan M.B. (2018). Uji Ketahanan Air Bioplastik dari limbah Ampas Sagu dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Gelatin. *Prosiding Seminar Nasional*. Vol. 03 No. 1, Hlm. 182-189
- Johan B., et al. (2018). Characteristics Of Bioplastic from Large-Leafed Mangrove (*Bruguiera Gymnorizha*). *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, Vol.7, No.1. Hlm. 49-59
- Kelibay M. F. (2020). Pengaruh Penambahan Gliserol Pada Pembuatan Bioplastik dari Limbah Ampas Tahu dan Kulit Singkong. *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Institut Agama Islam Negeri Ambon
- Kim P. W., dkk. (2016). Bio-Degradable Bioplastics Sebagai Plastik Ramah Lingkungan. *Journal Of Technology*. Vol.1, No. 2. Hlm. 131-153
- Krisyanti., dkk. (2020). Pengaruh Kampanye# Pantang Plastik Terhadap Sikap Ramah Lingkungan. *Jurnal Komunika*, Vol.9, No.1. Hlm. 40-51
- Limau, Arlan. (2020). Pengaruh Konsentrasi Kitosan Terhadap Karakteristik Bioplastik Berbasis Biji Nangka. *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Institut Agama Islam Negeri Ambon
- Maja R. S., Ana P. (2017). Challenges and Opportunities Of Biodegradable Plastics: A Mini Review. *Waste Management & Research*, Vol. 35 No. 2, Hlm. 132-140
- Maladi I. (2019). Pembuatan Bioplastik Berbahan Dasar Pati Kulit Singkong (*Manihot utilissima*) dengan Penguat Selulosa Jerami Padi, Polivinil Alkohol

- dan Bio-Compatible Zink Oksida. *Skripsi*. Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah
- Marlina L., Achmad N. T. F. (2021). Pengaruh Variasi Penambahan Kitosan dan Gliserol Terhadap Karakteristik Plastik Biodegradable dari Pati Ubi Jalar. *TEDC*. Vol. 15, No. 2. Hlm.125-133
- Maryuni A. E., dkk. (2018). Karakterisasi Bioplastik dari Karaginan dari Rumput Laut Merah Asal Kabupaten Biak yang dibuat dengan Metode Blending Menggunakan Pemlastis Sorbitol. *AVOGADRO-Jurnal Kimia*. Vol. 2, No.1. Hlm. 1-9
- Masrullita R., dkk. (2023). Sintesis Plastik Biodegradable dari Pati Ubi Jalar dengan Variasi Penambahan plasticizer Gliserol. *Chemical Engineering Journal Storage*. Vol. 3, No. 1. Hlm. 42-51
- Ningsih E. P., dkk. (2019). Pengaruh Penambahan Carboxymethyl Cellulosa Terhadap Karakteristik Bioplastik dari Pati Ubi Nagara (*Ipomoea batatas L.*). *Indo. J. Chem. Res.* Vol. 7, No. 1. Hlm. 77-85
- Nur R. A., dkk. (2020). Karakteristik Bioplastik dari Pati Biji Durian dan Pati Singkong yang Menggunakan Bahan Pengisi MCC (Microcrystalline cellulosa) dari Kulit Kakao. *Gema Agro*. Vol. 25, No. 1. Hlm. 1-10
- Nuriyah L., dkk. (2018). Karakteristik Kuat Tarik dan Elongasi Bioplastik Berbahan Pati Ubi Jalar Cilembu dengan Variasi Jenis Pemlastis. *NATURAL B*. Vol. 4, No. 4. Hlm. 177-182
- Putra E. P. D., Saputra H. (2020). Karakterisasi Plastik Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Pisang Muli dengan Plasticizer Sorbitol. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. Vol. 24, No. 1. Hlm. 29-36
- Rindri R. S., dkk.(2021). Penambahan Chitosan dan Plasticizer Glycerin dalam Pembuatan Bioplastik Berbahan Dasar Ekstra Protein Ampas Tahu. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol.7, No. 2. Hlm. 159-169
- Rohman M. A. (2016). Pengaruh Penambahan Glutaraldehida Terhadap Karakteristik Film Bioplastik Kitosan Terplastis Carboxy Methyl Cellulose (CMC). *Skripsi*. Fakultas perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya
- Rozi A, N., dkk. (2020). Karakteristik Bioplastik dari Pati Biji Durian dan Pati Singkong yang Menggunakan Bahan Pengisi MCC (Microcrystalline Cellulosa) dari Kulit Kakao. *Gema Agro*. Vol. 25, No. 01. Hlm. 1-10
- Rozikhin, dkk. (2020). Pembuatan Plastik Biodegradable dari Pati Biji Durian dan Pati Biji Nangka. *Chempublish Journal*, Vol. 5, No. 2. Hlm. 151-165
- Sari P., dkk. (2020). Penambahan Gliserol Terhadap Karakteristik Bioplastik dari Komposit Pati Aren dan Glukomanan. *Meatana: Media Komunikasi Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna*. Vol. 16, No. 1. Hlm. 19-25
- Sari T. (2020). Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Pati Sagu dengan Bahan Pengisi Bentonit. *Skripsi*. Fakultas Sains Universitas Cokroaminoto Palopo
- Selpiana., dkk. (2016). Pengaruh Penambahan Kitosan dan Gliserol Pada Pembuatan Bioplastik dari Ampas Tebu dan Ampas Tahu. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 22, No. 1. Hlm.18-24

- Septiosari A., dkk. (2014). Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Limbah Biji Mangga dengan Penambahan Selulosa dan Gliserol. *Indonesian Journal Of Chemical Science*. Vol.03, No. 2. Hlm. 157-161
- Umami K., dkk. (2020). Pembuatan Bioplastik dari Ampas Tahu dan Ampas Tebu dengan Pengaruh Penambahan Gliserol dan Tepung Maizena. *Distilasi*. Vol. 5, No. 2. Hlm. 34-37
- Waradipta I. D. G. A. (2017). Pembuatan Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Selulosa dari Tongkol Jagung. *Tugas Akhir*. Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Yolla A. N. F., Ardhista S. F. (2019). Uji Lipid Pada Minyak Kelapa, Margarin, dan Gliserol. *Sainteks*. Vol. 16, No. 1. Hlm. 19-23
- Zulkarnain M. E. (2011). Pengembangan Usaha Pengolahan Plastik Bekas di PT. Mitra Bangun Cemerlang Tangerang. *Tugas Akhir*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Khotimah K., dkk. (2022). Sifat Fisik dan Mekanik Bioplastik Komposit dari Alginat dan Karagenan. *Journal of Marine Research*. Vol. 11. No. 3. Hlm. 409-419



LAMPIRAN

Lampiran-1. Analisis data

Uji ketebalan (mm) bioplastik

Perlakuan	Pengulangan (mm)			Jumlah (mm)	Rata-rata (mm)
	1	2	3		
R1	0.72	0.69	0.72	2.13	0.71
R2	0.69	0.70	0.69	2.08	0.69
R3	0.69	0.71	0.71	2.11	0.70
R4	0.71	0.71	0.69	2.11	0.70
Total				8.43	2.8

Uji kuat tarik (kgf/cm²) bioplastik

Perlakuan	Pengulangan (kgf/cm ²)			Jumlah (kgf/cm ²)	Rata-rata (kgf/cm ²)
	1	2	3		
R1	0.276	0.689	0.616	1.581	0.527
R2	0.317	0.211	0.102	0.63	0.21
R3	0.074	0.180	0.156	0.41	0.137
R4	0.097	0.196	0.301	0.594	0.198
Total				3.215	1.072

Uji elongasi (%) bioplastik

Perlakuan	Pengulangan (%)			Jumlah (%)	Rata-rata (%)
	1	2	3		
R1	9.238	15.14	19.46	43.838	14.613
R2	9.728	9.666	25.358	44.752	14.917
R3	19.686	23.706	36.734	80.126	26.709
R4	32.964	20.238	24.134	77.336	25.779
Total				246.052	82.018

Uji modulus elastisitas (N/m²) bioplastik

Perlakuan	Pengulangan (N/m ²)			Jumlah (N/m ²)	Rata-rata (N/m ²)
	1	2	3		
R1	0.030	0.046	0.032	0.108	0.036
R2	0.033	0.022	0.004	0.059	0.02
R3	0.003	0.008	0.006	0.015	0.005
R4	0.003	0.010	0.012	0.025	0.008
Total				0.207	0.069

Uji daya serap air (%) bioplastik

Perlakuan	Pengulangan (%)			Jumlah (%)	Rata-rata (%)
	1	2	3		
R1	33.33	46.15	63.64	143.12	47.71
R2	50	66.67	42.86	159.53	53.18
R3	50	64.29	78.57	192.86	64.29
R4	75	62.5	75	212.5	70.83
Total				708.01	236.01

Uji biodegradasi (%) bioplastik

Perlakuan	Pengulangan (%)			Jumlah (%)	Rata-rata (%)
	1	2	3		
R1	100	100	100	300	100
R2	100	100	100	300	100
R3	100	100	100	300	100
R4	100	100	100	300	100
Total				1200	400



Hasil analisis data uji SPSS versi 22 for windows

Data hasil ANOVA uji ketebalan (mm) bioplastik

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	(Combined)		.000	3	.000	.944	.464
	Linear Term	Contrast	.000	1	.000	.100	.760
		Deviation	.000	2	.000	1.367	.309
Within Groups			.001	8	.000		
Total			.002	11			

Data hasil ANOVA uji kuat tarik (kgf/cm²) bioplastik

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	(Combined)		.278	3	.093	5.030	.030
	Linear Term	Contrast	.169	1	.169	9.161	.016
		Deviation	.109	2	.055	2.964	.109
Within Groups			.147	8	.018		
Total			.425	11			

Data hasil ANOVA uji elongasi (%) bioplastik

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	(Combined)		396.716	3	132.239	2.300	.154
	Linear Term	Contrast	307.669	1	307.669	5.350	.049
		Deviation	89.047	2	44.524	.774	.493
Within Groups			460.049	8	57.506		
Total			856.765	11			

Data hasil ANOVA uji modulus elastisitas (N/m²) bioplastik

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	(Combined)		.002	3	.001	7.345	.011
	Linear Term	Contrast	.001	1	.001	17.904	.003
		Deviation	.000	2	.000	2.065	.189
Within Groups			.001	8	.000		
Total			.002	11			

Data hasil ANOVA uji daya serap air (%) bioplastik

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	(Combined)		988.282	3	329.427	2.069	.183
	Linear Term	Contrast	971.796	1	971.796	6.103	.039
		Deviation	16.486	2	8.243	.052	.950
Within Groups			1273.867	8	8.243		
Total			2262.148	11			

Data uji tukey kuat tarik

Kuat_Tarik				
			Subset for alpha = 0.05	
	Perbedaan_Volume_Gliserol	N	1	2
Tukey B ^a	3 ml	3	.13667	
	4 ml	3	.19800	.19800
	2 ml	3	.21000	.21000
	1 ml	3		.52700

Data uji tukey modulus elastisitas

Modulus				
			Subset for alpha = 0.05	
	Perbedaan_Volume_Gliserol	N	1	2
Tukey B ^a	3 ml	3	.00500	
	4 ml	3	.00833	
	2 ml	3	.01967	.01967
	1 ml	3		.03600

Lampiran-2. Dokumentasi penelitian



Gambar 1. Pengambilan limbah padatan tahu di pabrik tahu



Gambar 2. Pengeringan limbah padatan tahu



Gambar 3. Hasil pengeringan limbah padatan tahu



Gambar 4. Limbah padatan tahu diblender



Gambar 5. Hasil blender limbah padatan tahu



Gambar 6. Pengendapan pati limbah padatan tahu



Gambar 7. Hasil pengendapan limbah padatan tahu



Gambar 8. Pengovenan pati limbah padatan tahu



Gambar 9. Hasil pengovenan pati limbah padatan tahu



Gambar 10. Penghalusan pati limbah padatan tahu



Gambar 11. Penimbangan pati limbah padatan tahu



Gambar 12. Pengukuran larutan asam asetat



Gambar 13. Pembuatan larutan bioplastik



Gambar 14. Pencetakan bioplastik



Gambar 15. Hasil cetakan bioplasti



Gambar 16. Pengukuran uji ketebalan bioplastik



Gambar 17. Pengukuran uji daya serap air



Gambar 18. Pengukuran uji biodegradasi

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI AMBON
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Tamizi Taher Kebun Cengkeh Batu Merah Atas Ambon 97126
Telp. (0911) 3823611 Website : www.ftk.iainambon.ac.id Email: tarbiyah.ambon@gmail.com

Nomor : B- 220 /In.09/4/4-a/PP.00.9/03/2023
Lamp :
Penhal : Izin Penelitian

09 Maret 2023

Yth. Kepala Laboratorium MIPA IAIN Ambon
di
Ambon

Assalamu 'alaikum wr.wb.

Sehubungan dengan penyusunan skripsi "Plastik Ramah Lingkungan Limbah Padatan Tahu dengan Variasi Gliserol Bermetode Melt Intercaltion" oleh :

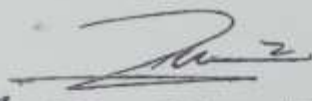
Nama : Ratni Tomia
NIM : 190302042
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Jurusan : Pendidikan Biologi
Semester : VIII (Delapan)

kami menyampaikan permohonan izin penelitian atas nama mahasiswa yang bersangkutan di Laboratorium MIPA IAIN Ambon terhitung mulai tanggal 13 Maret s.d. 13 April 2023 dengan ketentuan apabila terjadi kerusakan alat laboratorium akibat penelitian ini menjadi tanggung jawab peneliti.

Demikian surat kami, atas bantuan dan perkenannya disampaikan terima kasih.

Wasselamu 'alaikum wr.wb.

Dekan,


Dr. Ridhwan Latuapo, M.Pd.I

Tembusan:

1. Rektor IAIN Ambon;
2. Ketua Program Studi Pendidikan Biologi;
3. Yang bersangkutan untuk diketahui.



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN) AMBON
FAKULTAS ILMU TARBİYAH DAN KEGURUAN
LABORATORIUM MIPA

Jl. Tarmizi Taher Kebun Cengkeh Batu Merah Atas Ambon 97128
Telp. (0911) 3823811 Website :www.iainambon.ac.id Email: tarbiyah.ambon@gmail.com

SURAT KETERANGAN

Nomor: B-048 /In.09/4/4-j/PP.00.9/08/2023

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Wa Atima, M.Pd
NIP : 196806241991032002
Pangkat/Gol./Ruangan : Pembina, IV/a
Jabatan : Kepala Laboratorium MIPA

Dengan ini menerangkan bahwa

Nama : Ratni Tomia
NIM : 190302042
Program Studi : Pendidikan Biologi
Perguruan Tinggi : Institut Agama Islam Negeri Ambon
Judul Penelitian : Plastik Ramah Lingkungan Limbah Padatan Tahu dengan Variasi Gliserol Bermetoda *Melt Intercaltion*
Lokasi Penelitian : Laboratorium MIPA Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Ambon
Waktu Penelitian : 13 Februari 2023 sampai dengan 15 Mei 2023

Yang bersangkutan telah selesai melaksanakan penelitian pada Laboratorium MIPA Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Ambon.
Demikian surat keterangan ini diberikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Ambon, 14 Agustus 2023

Kepala Laboratorium MIPA,

Wa Atima, M.Pd

Tembusan :

- Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (Sebagai Laporan)



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI AMBON
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI

Jl. Dr. H. Tamboe Luber Luber Cengkeh Batu Merah Ate - Ambon 97128
Telp. (0911) 344316 - Fax. (0911) 344315 Website: www.iaian-ambon.ac.id/biologi
e-mail: psd.biologi@iaian-ambon.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI

Nomor: B-224/In.09/4/4.c/PP.00.9/12/2023

Berdasarkan hasil pemeriksaan naskah skripsi pada *platform* Turnitin, maka naskah skripsi yang ditulis oleh mahasiswa:

Nama : Ratni Tomia

NIM : 190302042

Judul Skripsi: Plastik ramah lingkungan limbah padatan tahu dengan variasi gliserol bermetode melt intercalation


Dinyatakan Bebas dari Plagiasi, dengan hasil cek plagiasi sebesar 15%.

Demikian surat ini dibuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ditandatangani di : Ambon

Pada Tanggal : 08 Desember 2023

Ketua Program Studi


NIP.197002282003122001