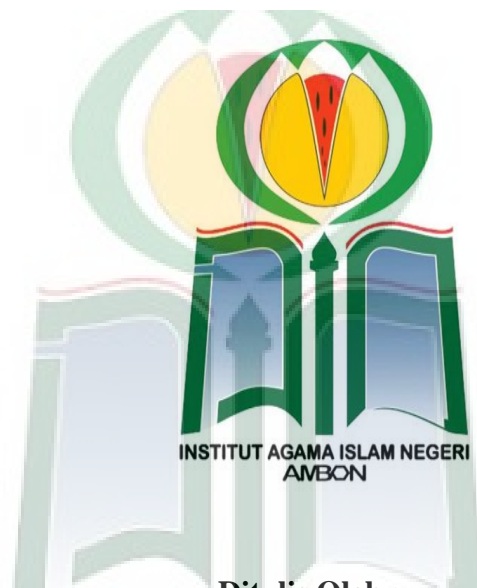


**PLASTIK RAMAH LINGKUNGAN DARI LIMBAH ELA SAGU
DENGAN VARIASI GLISEROL BERMETODE *MELT*
*INTERCALATION***

SKRIPSI

Dituliskan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
(S.Pd) Jurusan Pendidikan Biologi



Ditulis Oleh :

**Mei Nandira Ngadja
NIM. 180302046**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN) AMBON
2023**

PENGESAHAN SKRIPSI

IJUDUL : PLASTIK RAMAH LINGKUNGAN DARI LIMBAH
ELA SAGU DENGAN VARIASI VOLUME
GLISEROL BERMETODE MELT
INTERCALATION

NAMA : MEI NANDIRA NGADJA

NIM : 180302046

JURUSAN/KELAS : PENDIDIKAN BIOLOGI/B

FAKULTAS : ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN IAIN
AMBON

Telah diuji dan dipertahankan dalam Sidang Munaqasyah yang diselenggarakan pada Hari Rabu tanggal 06 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. Muhammad Rijal, M.Pd (.....)

Pembimbing II : Tri Santi Kurnia, M.Pd (.....)

Penguji I : Surati, M.Pd (.....)

Penguji II : Asyik Nur Alifah, AF, M.Si (.....)

Diketahui Oleh :
Ketua Program Studi
Pendidikan Biologi

Surati, M.Pd
NIP.197002282003122001

Disahkan Oleh :
Dekan FITK IAIN Ambon

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

INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI
AMBON

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mei Nandira Ngadja

Nim : 180302046

Program Studi : Pendidikan Biologi

Judul Skripsi : “Plastik Ramah Lingkungan dari Limbah Ela Sagu Dengan Variasi Gliserol Bermetode *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 dan gelar yang diperolehnya batal demi hukum.



Ambon, Desember 2023

Yang Menyatakan



Mei Nandira Ngadja
NIM.180302046

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

“ dan bahwa sesungguhnya tidak ada (balasan atau hasil) bagi seseorang manusia melainkan apa yang diusahakannya”

(surah al-Najm :39)

“Ikuti alurnya , nikmati prosesnya , susah tapi bismillah
Allah tahu kapan kita harus bahagia”

Persembahan

Alhamdulillah sagala puji bagi Allah SWT, Taburan cinta dan kasih sayang-mu ,telah memberikan ku kekuatan , membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta . Atas kemudahan yang engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan . Sebagai tanda bakti , hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada ibu (Amina Ngaja) dan ayah (Mordani Ngadja) yang telah memberikan kasih sayang secara dukungan , ridho, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selebar kertas yang bertuliskan kata persembahan .Semoga ini menjadi langkah awal membuat ibu dan ayah bahagia karena kusadar ,selama ini belum bisa berbuat lebih .Untuk ibu dan ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang , selalu mendoakanku , selalu menasehatiku ,serta selalu meridhoiku melakukan hal yang lebih baik .

Terima kasih ibuTerima kasih ayah

ABSTRAK

MEI NANDIRA NGADJA. NIM. 180302046. Pembimbing I: Prof. Dr. Hj. Muhammad Rijal, S.Pd, M.Pd Pembimbing II: Tri Santi Kurnia M.Pd Judul: “Plastik Ramah Lingkungan dari Limbah Ela Sagu dengan Variasi Gliserol Bermetode *Melt Intercalation*” Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan IAIN Ambon 2023.

Limbah ela sagu yang dapat menjadi polutan bagi lingkungan dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar untuk menghasilkan produk inovatif bernilai ekonomis. Oleh sebab itu, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memanfaatkan ela sagu sebagai bahan dasar bioplastik yang ramah lingkungan sebagai solusi permasalahan penggunaan plastik konvensional yang sulit terurai secara alami. Tujuan khusus dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kualitas bioplastik berbahan dasar limbah ela sagu dengan variasi gliserol. Kualitas bioplastik yang diuji yaitu meliputi ketebalan, kuat tarik, perpanjangan putus, modulus elastisitas, daya serap air, dan laju biodegradasi.

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 13 April sampai tanggal 15 Mei 2023 yang berlokasi di Laboratorium MIPA IAIN Ambon. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan limbah ela sagu dengan variasi gliserol P1 sebanyak 1 ml, P2 sebanyak 2 ml, P3 sebanyak 3 ml dan P4 sebanyak 4 ml, untuk setiap 10-gram ela sagu. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali pengulangan. Bioplastik dibuat dengan metode *Melt Intercalation*.

Hasil pengujian dianalisis menggunakan One Way-ANOVA dengan bantuan Spss versi 22. selain itu hasil pengujian juga dibandingkan dengan Japan Industrial Standard (JIS) dan SNI 7818:2016. Dari hasil analisis gliserol memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik, Modulus elastisitas dan daya serap air, sedangkan untuk karakteristik kuat tarik, elongasi, ketebalan, biodegradasi belum berpengaruh secara nyata. Hasil penelitian yang didapatkan yaitu ketebalan berkisar 0,144 mm–0,202 mm, kuat tarik 0,108 KgF/cm² - 6.310 KgF/cm², elongasi 11.840% -5.168 %, Modulus elastisitas berkisar antara 0.103 Mpa -0.707, Daya serap air 53 % - 112%, dan waktu degradasi 7 hari. Beberapa karakteristik sudah memenuhi standard JIS dan SNI yaitu Kuat tarik dan Biodegradasi

Kata Kunci : Bioplastik, Ela Sagu, Variasi 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 persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Biologi di Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Ambon. Penulis menyadari keterbatasan dan kekurangan dalam menyelesaikan skripsi dengan judul “**Plastik Ramah Lingkungan dari Limbah Ela Sagu Dengan Variasi Gliserol Bermetode Melt Intercalation**”. Karenanya dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah ikhlas membantu penulis dalam membimbing, mengarahkan dan memotivasi. Melalui kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada semua pihak terutama kepada :

1. Ayahanda tercinta Mordani Ngadja , Ibunda tercinta Amina Ngaja yang telah melahirkan, mengasuh, membesarkan dan mendidik penulis dengan penuh kesabaran dan ketabahan dalam berbagai kesulitan dan tantangan dalam menghadapi hidup ini.
2. Prof. Dr. Zainal Abidin Rahawarin, M.Si selaku Rektor IAIN Ambon beserta wakil Rektor I 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. M. Faqih Seknum,

M. Pd. Dr. Ridhwan Latuapo, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah 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.


3. Dr. Muhammad Rijal, S.Pd M.Pd selaku Pembimbing I dan Tri Santi Kurnia M.Pd selaku pembimbing II, yang telah membimbing dan meluangkan waktu tenaga dan pikiran disela-sela kesibukannya untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Surati S.Pd. M.Pd selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dan Zamrin Jamdin, M.Pd selaku Sekrtaris Program Studi Pendidikan Biologi.
5. Surati , S.Pd M.Pd selaku Penguji I dan Asyik Nur Alifah, AF, S.Pt, M.Si selaku Penguji II, yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk mengoreksi, memberikan masukan yang sifatnya membangun.
6. Irvan Lasaiba ,M, Biotech ,sebagai Penasehat Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama perkuliahan berlangsung.
7. Wa Atima, M. Pd selaku Kepala Laboratorium MIPA Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Ambon beserta Staf yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam melakukan praktikum.
8. Bapak dan ibu Dosen serta seluruh pegawai di lingkungan kampus Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Ambon, khususnya Program Studi Pendidikan Biologi atas segala asuhan, bimbingan, dan ilmu pengetahuan

dan pelayanan yang baik dalam proses perkuliahan hingga pengurusan studi akhir

9. Terima kasih saya ucapkan kepada keluarga besar saya Asrul Ngaja , Waidana Ngaja , Imra Ngaja, Ratna Ifat, Nurmi Ngaja, Dailifa Ngaja, Halija Ngaja, Usria kairoti, Ejon ngaja, Afandi ngaja, aca ngaja, samira ngaja , erna ngaja, jamalia ngaja , pakwel ngaja , jalila ngaja terima kasih juga untuk semua motivasi dan dukungannya, terima kasih selalu mengingatkan penulis untuk tidak pernah menyerah dalam meraih semua mimpi.
10. Tim bioplastik diantaranya bapak Dr. Muhammad Rijal. M.Pd , bapak Dr. Nur Alim Natsir M.Si. Astira rumbia, Ratni tomia dan Anisa keliandan yang senantiasa membantu , membimbing dalam menyelesaikan skripsi ini
11. Teman-teman program studi biologi angkatan 18 dan 19 terima kasih telah berproses bersama-sama dengan penulis, banyak kenangan dan pelajaran yang kita lalui bersama takkan kulupa sampai akhir hayat.

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu saya baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyempurnaan skripsi ini. Semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang telah diberikan oleh berbagai pihak tersebut mendapat pahala yang belimpia ganda dari Allah SWT, dan semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya

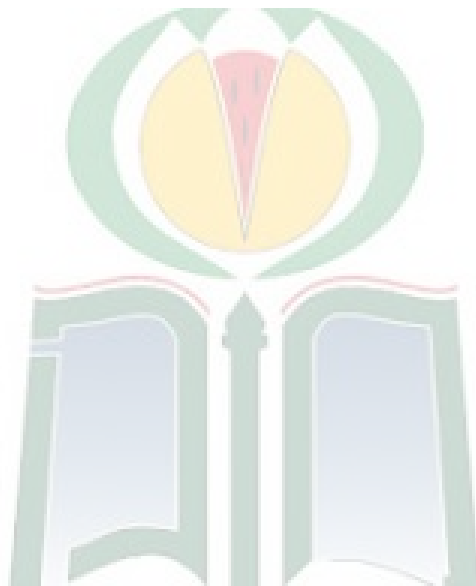
Ambon, Desember 2023

Penulis

Mei Nandira Ngadja
NIM : 180302046

DAFTAR ISI

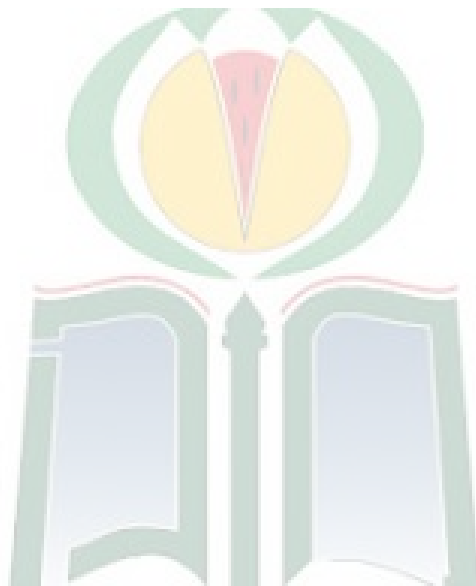
	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
E. Defenisi Operasional.....	5
F. Batasan Masalah.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Tumbuhan Sagu.....	7
B. Pati.....	8
C. Bioplastik.....	10
D. Gliserol	11
E. Kitosan	13
F. Melt Intercalation	14
G. Karakteristik Bioplastik.....	14
H. Kerangka Berpikir	18
I. Hipotesis.....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
A. Tipe Penelitian.....	20
B. Tempat dan Waktu Penelitian	20
C. Variabel Penelitian.....	20
D. Rancangan Penelitian	20
E. Alat dan Bahan Penelitian.....	21
F. Prosedur Kerja.....	22
1. Tahap Persiapan	22
2. Tahap Pelaksanaan.....	22
G. Parameter Uji Bioplastik	23
H. Analisis Data	27
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	28
A. Hasil.....	28
B. Pembahasan.....	37

BAB V PENUTUP.....	46
A. Kesimpulan.....	46
B. Saran	46
DAFTARPUSTAKA	48
Lampiran –Lampiran.....	53



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar. 2.1 Tumbuhan sagu	8
Gambar 2.2 Struktur Amilaso dan Amilopektin	9
Gambar4.1. Struktur Gliserol	12
Gambar 5.1 ASTM E8 2016	24
Gambar 4.1 Bioplastik Limbah Ela Sagu.....	28



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Sifat fisikokimia dan fungsional pati sagu.....	10
Tabel 3.1 Rancangan Penelitian.....	20
Tabel 3.2. Alat Serta Fungsinya.....	21
Tabel 3.3. Bahan Serta Fungsinya.....	22
Tabel 3.3. Karakteristik Plastik Menurut <i>JIS</i> dan <i>SNI</i>	27
Tabel 2.1. Uji Ketebalan (mm) Bioplastik Masing -Masing Perlakuan	29
Tabel 2.2. Analisis Varian Satu Arah Uji Ketebalan Bioplastik.....	30
Tabel 3.1. Uji Kuat Tarik Kgf/cm^2 Bioplastik Masing- Masing Perlakuan	31
Tabel 3.2. Analisis Varian Satu Arah Uji Kuat Tarik Bioplastik.....	31
Tabel 4.1. Uji Elongasi (%) Bioplastik Masing- Masing Perlakuan.....	32
Tabel 4.2. Analisis Varian Satu Arah Elongasi Bioplasti	32
Tabel 5.1. Uji Modulus Elastisitas (Mpa) Bioplastik Masing- Masing Perlakuan.	33
Tabel 5.2. Analisis Varian Satu Arah Modulus Elastisitas Bioplastik.....	34
Tabel 5.3. Uji Tukey Dengan Bantuan Spss Versi 22 for Windows.....	34
Tabel 6.1. Uji Daya Serap Air (%) Bioplastik Masing- Masing Perlakuan.....	35
Tabel 6.2. Analisis Varian Satu Arah Daya Serap Air Bioplastik	35
Tabel 6.3. Uji Tukey Dengan Bantuan Spss Versi 22 for Windows.....	36
Tabel 7.1. Uji Biodegradasi (%) Bioplastik Masing- Masing Perlakuan.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	53
Lampiran 2. Data Ketebalan (mm) bioplastik.....	55
Lampiran 3. Data Kuat tarik (Kgf/cm ₂).....	56
Lampiran 4. Data Perpanjangan putus (Mpa).....	57
Lampiran 5. Data Modulus young (Mpa) bioplastik.....	58
Lampiran 6. Data Daya serap air (%) bioplastik.....	59
Lampiran 7. Data Biodegradasi (%) bioplastik.....	60
Lampiran 8. Analisis karakteristik bioplastik dengan bantuan Spps versi 22..	61
Lampiran 9. Surat Izin Penelitian.....	71
Lampiran 10. Selesai Penelitian.....	72
Lampiran 11. Surat keterangan hasil turnitin.....	73



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sampah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industry maupun domestic (rumah tangga)¹. Sementara di dalam Undang–Undang No 18 Tahun 2008 tentang Pengolahan Sampah, disebutkan sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat². Sampah plastik setiap harinya akan meningkat seiring dengan banyaknya kebutuhan manusia. Penimbunan sampah dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan yang dapat mengganggu kehidupan manusia, terlebih sampah plastik yang tidak dapat terurai dan mengandung zat kimia berbahaya apabila dibiarkan akan mencemari lingkungan seperti tanah, air dan udara³. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, di Indonesia sampah plastik menduduki urutan kedua limbah domestik Indonesia dengan persentasenya sebesar 18%.⁴ Plastik diperkirakan 100 hingga 500 tahun sampai bisa terdegradasi dengan sempurna.

Dampak yang ditimbulkan akibat dari sampah yaitu dapat menjadi sarang penyakit dan lingkungan menjadi kotor, apabila sampah dibakar akan mencemari udara, dan memicu pemanasan global, pembusukan sampah akan menimbulkan

¹ Chusnul, C. (2020). *pengolahan sampah dan pengembangan ekonomi kreatif*. tulungagung: akademi pustaka .hlm 11.

² Pemerintah Indonesia .Undang –Undang (UU) Nomor 18 Tahun 2008.Tentang Pengolahan Sampah.

³ Maulida, I. U., & Dian, E. N. (2020). Proses Pengolahan Sampah Plastik di UD Nialdho Plastik Kota Madiun. *Indonesian Journal of Conservation* , 89

⁴Kemendran Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia 2023. *Data Pengolahan Sampah* dan RTH 2022.SIPSN - Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional (menlhk.go.id) diakses pada tanggal 6 febuari 2023

bau tidak sedap yang mengganggu kesehatan pernapasan ,selain itu apabila sampah di buang ke air sungai maka terjadi pedangkalan sungai sehingga memicu terjadinya banjir⁵

Plastik yang banyak digunakan pada saat ini merupakan hasil sintesis polimer hidrokarbon dari minyak bumi yang terbatas jumlahnya dan tidak dapat diperbaharui, seperti polietilena (PE), polipropilena (PP), polistirena (PS), polivinil klorida (PVC), dan sebagainya. Penggunaan plastik konvensional secara terus-menerus akan mengakibatkan menipisnya minyak bumi⁶

Berbagai upaya dan inovasi untuk mengurangi dampak sampah plastik telah dilakukan, selain proses daur ulang plastik, pembuatan plastik ramah lingkungan juga telah dikembangkan dengan bahan baku yang mudah diuraikan oleh mikroorganisme dengan jangka waktu yang relatif cepat yaitu plastik *biodegradable* (bioplastik) komponen bioplastik yang dapat di perbaharui dan mudah terdegradasi yaitu seperti Polisakarida (pati, selulosa , kitin) protein (kasein, whey, kolagen) dan lemak dari hewan , telah dapat digunakan sebagai bahan pembuat bioplastik dengan peruntukan sebagai pengemas.⁷

Penelitian–penelitian terdahulu mengembangkan pembuatan bioplastik dari berbagai pati yang terdapat pada jagung ,umbi umbian, singkong ,kacang-

⁵ Ryandy Fermat S & Tri Apriyono.(2019). Analisis Faktor Penghambat Efektifitas Pengolahan Sampah Di Kabupaten Mimika. *Jurnal Kritis* .vol 3 .hlm 18

⁶ Illmiati Illing & Satriawan MB. (2018). Uji Ketahanan Air Bioplastik Dari Limbah Ampas Sagu Dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Gelatin .*Jurnal Prosiding Nasional*, vol 3, hlm 182

⁷ Rinaldi F Sinaga. Gita M.Minwarissa. M Ginting.& Rosdanelli H.(2014) Pengaruh Penambah Gliserol Terhadap Sifat Kekuatan Tarik dan Pemanjangan Saat Putus Bioplastik dari Pati Umbi Talas. *Jurnal Teknik Kimia Usu*. Hlm 19.

kacangan Akan tetapi Pada dasarnya penggunaan bahan-bahan alam tersebut kurang efektif walaupun kandungan patinya lebih tinggi dapat menghasilkan plastik dengan kualitas yang diharapkan. Hal ini dikarenakan bahan-bahan alam tersebut masih digunakan masyarakat sebagai salah satu pengganti makanan pokok, sehingga dalam pengembangan plastik ramah lingkungan memerlukan bahan alam yang mengandung Pati namun tidak sebagai pengganti bahan pokok.

Sagu merupakan salah satu tumbuhan yang dijadikan makanan pokok orang maluku. Berdasarkan Badan Pusat Statistik Maluku bahwa pada tahun 2017, luas areal tanaman sagu di maluku sebesar 35.743,20 hektar dan jumlah produksinya mencapai 5970,30 ton⁸

Pada penelitian ini bahan dasar yang digunakan adalah limbah Ela sagu. Ampas sagu berupa serat-serat empelur di peroleh dari pamarutan dan pemerasan isi batang sagu dalam pengolahan batang sagu menjadi tepung sagu. Dalam proses pengolahan sagu menghasilkan limbah kulit batang sekitar 17-25% dan Ampas sagu 75-78%⁹. Plastik biodegradable dari bahan Pati bersifat kaku dan rapuh sehingga diperlukan penguat dan plasticizer, *Plasticizer* adalah bahan tambahan aditif yang meningkatkan fleksibilitas dan ketahan dari suatu material. Plasticzer yang digunakan yaitu Gliserol sedangkan untuk Penguat yang bahan yang digunakan merupakan kitosan, bahan ini memiliki sifat yang menguntungkan seperti *antibacterial*, *biocompability*, *biodegradability*,

⁸ Badan Pusat Statistik Provinsi Maluku (Luas Areal dan Produksi Tanaman Perkebunan Rakyat Tanaman Sagu 2017).

⁹Nuraini,H.Y, dkk.(2005). Pemanfaatan Ampas Sagu Fermentasi Kaya B-Karoten dalam Ransum Terhadap Produksi dan Kualitas Telur Ayam Ras . *Jurnal Ilmiah Ilmu –Ilmu Perternakan jambi*

*hydrophilicity*¹⁰. Pembuatan bioplastik dalam penelitian ini menggunakan metode melt intercalation. Melt intercalation merupakan teknik inversi fasa dengan penguapan terlarut setelah proses pencetakan yang dilakukan pada plat kaca¹¹.

Berdasarkan uraian sebelumnya maka peneliti mencoba untuk membuat plastik biodegradable dengan memanfaatkan limbah ela sagu ,adapun proses pembuatan plastik juga dilakukan perlakuan dengan variasi gliserol bermetode *melt intercalation* untuk mencari tahu formulasi plastik *biodegradable* dengan tingkat degradasi cepat . Selain itu penelitian juga mendeskripsikan karakteristik dari plastik ramah lingkungan tersebut.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas yang menjadi rumusan masalah adalah

Bagaimana karakteristik plastik ramah lingkungan dari limbah ela sagu dengan variasi gliserol bermetode *melt intercalation*?

C. Tujuan Penelitian

Mengetahui karakteristik plastik ramah lingkungan dari limbah ela sagu dengan variasi gliserol bermetode *melt intercalation*.

¹⁰Nia Sasria., dkk.(2020). Sintesis dan Karakteristik Plastik Biodegradable berbasis Pati Nasi Aking dan Kitosan Cangkang Udang. *Jurnal Sains dan Teknologi* .vol 16.hlm 231

¹¹Samsul Aripin & Bungaran S, Elvi K.(2017). Studi Pembuatan Bahan Alternatif Plastik Biodegradabel Dari Pati Ubi Jalar Dengan Metode Plasticizer Gliserol Dengan Metode Melt Intercalation. *Jurnal Teknik Mesin* .vol 6. hlm 81

D. Manfaat Penelitian

1. Dapat memberikan informasi bagi masyarakat mengenai pemanfaatan limbah sagu sebagai bioplastik
2. Sebagai referensi baru bagi peneliti lain pada khususnya Jurusan Pendidikan Biologi IAIN Ambon terkait dengan Pemanfaatan limbah ela sagu sebagai bahan dasar pembuatan plastik *biodegradable*.
3. Menjadi salah satu penemuan baru terhadap mata kuliah bioteknologi terkait dengan pemanfaatan limbah ela sagu sebagai bahan dasar pembuatan plastik *biodegradable* untuk jurusan pendidikan biologi IAIN ambon.

E. Defenisi Operasional

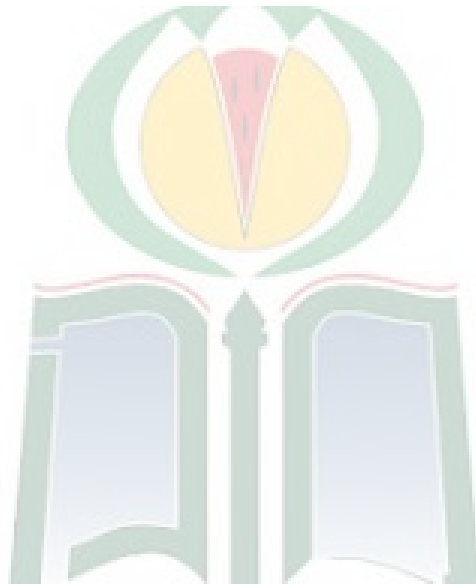
1. Plastik Ramah lingkungan atau bioplastik merupakan plastik yang dibuat dari bahan biopolimer yang mudah terdegradasi oleh mikroorganismenya .
2. Limbah ela sagu adalah zat sisa buangan dari proses pengolahan sagu.
3. Gliserol adalah senyawa alkohol dengan gugus hidroksil berjumlah tiga buah. Gliserol (1,2,3 propanetriol). Gliserol merupakan yang tidak berwarna ,tidak berbau, dan merupakan cairan kental yang memiliki rasa manis ¹²
4. *Melt intercalation* adalah teknik inverse fasa dengan penguapan pelarut setelah proses pencetakan yang dilakukan pada plat kaca

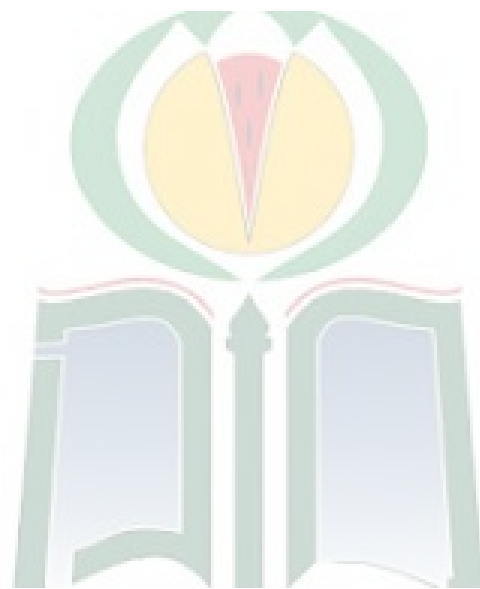
¹² Prasetyo Eko Ari ,Dkk.(2012). *Potensi Gliserol Dalam Pembuatan Turunan Gliserol Melalui Proses Esterifikasi*.Jurnal Ilmu Lingkungan. Hlm 26

E. Batasan Masalah

Batasan dalam penelitian ini meliputi

1. Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan bioplastik yaitu limbah ela sagu
2. Perlakuan dalam penelitian ini hanya berupa variasi gliserol
3. Karakteristik bioplastik yang diteliti hanya meliputi ketebalan , kuat tarik, perpanjang putus , modulus elastisitas , daya serap air dan biodegradasi





BAB III METODELOGI PENELITIAN

A. Tipe Penelitian

Tipe penelitian ini adalah kuantitatif dengan pendekatan eksperimen laboratorium dengan mengamati perubahan yang terjadi pada objek perlakuan .

B. Waktu dan Tempat penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dilaksanakan pada Tanggal 13 Mei sampai 15 April 2023 .Pengumpulan sampel ela sagu di Desa Seith Kabupaten Maluku Tengah sedangkan pembuatan bioplastik *degradable* dilaksanakan di Laboratorium MIPA IAIN Ambon

C. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi gliserol (1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml, 5 ml)

2. Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah karakteristik bioplastik (ketebalan bioplastik, kekuatan tarik, perpanjangan putus ,modulus elastisitas , daya serap air, biodegradasi)

D. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan tiga kali ulang sehingga diperoleh 12 unit percobaan. Rancangan tabel penelitian bisa dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian

Perlakuan	Pengulangan		
	I	II	III
P1 = 1 ml	P1 ₁	P1 ₂	P1 ₃
P2 = 2 ml	P2 ₁	P2 ₂	P2 ₃
P3 = 3 ml	P3 ₁	P3 ₂	P3 ₃
P4 = 4 ml	P4 ₁	P3 ₃	P4 ₃

Perlakuan yang digunakan adalah perbedaan konsentrasi larutan ela sagu yang terdiri dari.

Keterangan:

P1 = Pati ela sagu 10 gram dengan penambahan gliserol 1 ml

P2 = Pati ela sagu 10 gram dengan penambahan gliserol 2 ml

P3 = Pati ela sagu 10 gram dengan penambahan gliserol 3 ml

P4 = Pati ela sagu 10 gram dengan penambahan gliserol 4 ml

E. Alat dan Bahan Penelitian

Alat

Tabel 3.2 yang digunakan dalam penelitian

NO	Alat	Fungsinya
1	Timbangan analitik	Untuk menimbang sampel
2	Ayakan	Untuk memisahkan sampel dengan kotoran
3	Blender	Untuk menghaluskan
4	Loyang	Untuk menampung bahan
5	Batang pengaduk	Untuk mengaduk larutan
6	Pipet	Untuk memindahkan larutan
7	Gelas ukur	Untuk mengukur volume larutan
8	Gelas kimia	Untuk menampung larutan
9	Hot plate stirrer	Untuk memanaskan larutan
10	Gunting	Untuk merapikan sampel
11	Mistar	Untuk mengukur sampel
12	Cutter	Untuk memotong sampel
13	Mikrometer sekrup	Untuk mengukur ketebalan
14	Timbangan mini digital	Untuk mengukur ketebalan bioplastik
15	Gelas aquades	Untuk tempat perendaman bioplastik
16	Universal testing mashine	Untuk mengukur kuat tarik, perpanjangan putus dan modulus young

Bahan

Tabel 3.3 Bahan yang digunakan dalam penelitian

NO	Bahan	Fungsinya
1	Limbah ela sagu	Bahan untuk pembuatan bioplastik
2	Gliserol	Plasticizer
3	Kitosan	Penguat
4	Asam asetat	Cairan pereaksi
5	Aquades	Pelarut

F. Prosedur Kerja

Penelitian ini elalui beberapa tahapan dalam pengerjaannya, yaitu:

1. Pembuatan Pati

Limbah ela sagu yang dihasilkan dari proses pengolahan batang sagu .Kemudian di ambil sebanyak 1 kg dan di keringkan selama 3 hari di bawah sinar matahari langsung , setelah mengering kemudian bersihkan ampas sagu dari kotoran , setelah bersih direndam dalam air bersih sebanyak 2 liter dan dilakukan pencucian dan penyaringan sehigga didapatkan larutan pati. Larutan pati kemudian didiamkan selama 5 jam untuk mendapatkan endapan pati. Endapan pati yang didapat kemudian dijemur hingga pati kering setelah mengering kemudian di haluskan menggunakan blender dan dilakukan pengayakan menggunakan ASTM 120 mesh.

2. Pembuatan Bioplastik

Proses pembuatan bioplastik dilakukan dengan teknik interkalasi larutan. 10 gram pati limbah ela sagu dilarutkan ke dalam aquades 50 ml , kemudian larutan ditambahkan pemlastis gliserol dengan variasi 1 ml , 2 ml , 3 ml, 4 ml dan tambahkan air masing-masing sebanyak 30 ml serta diaduk hingga homogen . Setelah itu ditambahkan filler (kitosan) masing - masing 1 gram dan dilarutkan didalam gelas kimia yang berisi asam asetat 20 ml, kemudian lalu diaduk kembali sampai

homogen sambil dilakukan pemanasan pada hot plate stirer hingga suhu larutan mencapai 150 °C . Larutan homogen kemudian dituang pada plat kaca ukuran 20 cm x 10 dengan ketebalan kaca 3 mm dan dikeringkan selama 2 hari dalam suhu ruang . Setelah mengering kemudian plastik dipisahkan dari cetakan dan dilakukan pengujian karakterisasi bioplastik.

G. Parameter Uji Bioplastik

a). Uji ketebalan

Pengukuran ketebalan bioplastik dilakukan dengan menggunakan micrometer sekrup dengan ketelitian 0,01 mm. pengukuran dilakukan pada lima titik berbeda yaitu sudut bioplastik. Setelah pengukuran dilakukan perhitungan nilai rata-rata pada setiap titik. Menghitung ketebalan menggunakan persamaan⁴⁰

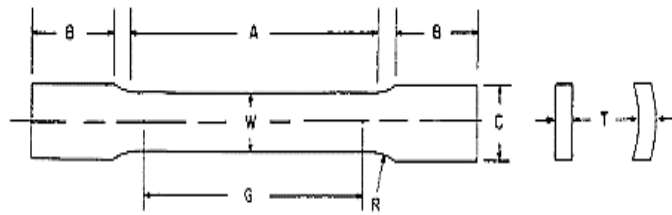
$$\text{Ketebalan rata-rata} = \frac{\text{titik 1} + \text{titik 2} + \text{titik 3} + \text{titik 4}}{4}$$

b). Uji Kuat Tarik

Nilai kekuatan tarik di dapatkan dari hasil pembagian tegangan maksimum dengan luas penampang melintang. tegangan maksimum didapatkan dari nilai tegangan sempel saat putus .luas penampang melintang didapatkan dari hasil perkalian panjang awal sampel dengan ketebalan awal sampel. Uji kuat tarik dengan menggunakan Universal Testing Machine .

Bioplastik yang dicetak kemudian di potong sesuai dengan standar ASMT E8 seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.

⁴⁰ Kirana F Brilian, Ali Ridlo, Sri Sedjati,(2023). Sifat Mekanik dan Ketebalan Plastik dari *Kappaphycus alvarezi* Menggunakan Variasi Konsentrasi Amilum dengan Pmlastis Gliserol. *Jurnal Of Marine Research*. Hlm 98



Gambar: 3.1 ASTM E8:2016

Lembar plastik yang sudah di bentuk sesuai standar ,kemudian dijepit kedua ujungnya dengan alat penguji .selanjut dilakukan pencatatan ketebalan dan panjang awal sampel selanjutnya tombol start ditekan hingga menarik sampel hingga putus.hasil pengujian akan muncul di komputer dalam bentuk grafik.

Kekuatan tarik bioplastik dapat dihitung dengan persamaan berikut

$$\sigma = \frac{F_{maks}}{A}$$

Keterangan :

σ = Kuat tarik (kgf/cm²)

F_{maks} = Gaya tarik maksimum (kgf)

A = Luas penampang (cm²)

c). Uji Perpanjang Putus

Perpanjang putus merupakan presentase perubahan panjang mulai dari bioplastik ditarik hingga putus. Semakin rendah perpanjang saat putus semakin baik pula karakteristik bioplastik tersebut.Mengukur panjang putus menggunakan rumus.⁴¹

⁴¹ Lailatin N. Gancang S. M Ghurfron. A Razanata. Nova F R.(2018) Karakteristik Kaut Tarik dan Elongasi Bioplastik Berbahan Pati Ubi Jalar Cilembu dengan Variasi Jenis Pemlastis. *Jural Natural B*. Vol 4.Hlm 179

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

Keterangan:

ε = Elastisitas (%)

Δl = Pertambah panjang (cm)

l_0 = Panjang awal (cm)

Pengukuran elongasi sama dengan uji kuat tarik menggunakan Universal

Testing Machine

d). Uji Modulus elastisitas

Modulus elastisitas merupakan perbandingan antara tegangan terhadap regangan, makin besar modulus elastisitas, makin kecil regangan elastis yang dihasilkan akibat pemberian regangan. dalam mencari nilai modulus elastisitas dapat menggunakan rumus sebagai berikut⁴²

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

Keterangan :

E = Modulus Elastis

σ = Tegangan (N/m^2)

ε = Regangan

⁴² Fitria Febriani.Op, cit.20

e). Uji Daya Serap Air

Uji daya serap air dilakukan dengan dipotong bioplastik dengan ukuran 1×1 cm Kemudian diukur berat awalnya, setelah itu dimasukkan kedalam wadah yang berisikan air 100 ml direndam selama 1 jam ,kemudian diangkat lembar bioplastik tersebut kemudian dikeringkan lalu ditimbang kembali.Selanjutnya dilakukan perendaman berulang sampai berat bioplastik konstan.Uji ini dapat dihitung dengan perhitungan berikut ⁴³

$$A = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Daya serap air (%)

W1 = Berat akhir setelah perendaman (gr)

W0 = Berat awal sebelum perendaman (gr)

f). Uji Biodegradasi

Uji biodegradasi berfungsi untuk mengetahui lama waktu terurai .Menyiapkan bioplastik 1×1 cm yang telah dikeringkan kemudian di timbang berat awalnya terlebih dahulu,setelah itu plastik tersebut di timbun di dalam tanah selama 7 hari. selama 7 hari penimbunan angkat dan timbang berat akhir plastik tersebut.Untuk menghitung laju degradasi menggunakan rumus⁴⁴

⁴³ Muhammad. Rina Ridara. Masruita. (2020). Sintesis Bioplastik Dari Pati Biji Alfukat Dengan Bahan Pengisi Kitosan. *Jurnal Sains dan Seni Its*.hlm 3

⁴⁴ Khusnul Khotimah. Ali Ridlo.Chisna A Suryono.(2022). Sifat Fisik dan Mekanik Bioplastik dari Alganat dan Karagenan. *Jurnal Of Marine Research*. Hlm 412

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

Keterangan :

W1= Massa sampel setelah penguburan

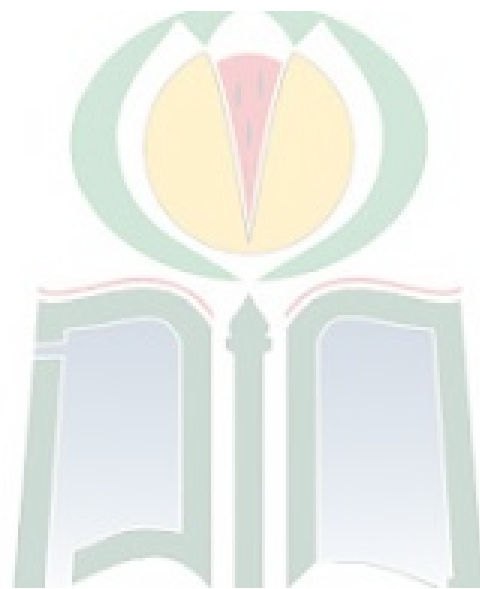
W0 = Massa sampel sebelum awal penguburan

H. Analisis Data

Data yang didapat pada penelitian ini yaitu nilai ketebalan plastik, nilai kekuatan tarik, nilai perpanjangan putus, nilai modulus elastisitas, nilai daya serap air, dari bioplastik pati limbah ela sugu dengan variasi gliserol akan dianalisis ragam One-Way- ANOVA dengan berbantuan SPSS versi 22. Jika $p < 0,05$ maka perlakuan yang dilakukan berpengaruh secara nyata dan apabila perlakuan $p > 0,05$ maka perlakuan yang dilakukan tidak berpengaruh secara nyata dan apabila terdapat pengaruh terhadap karakteristik yang diamati, maka dilakukan diuji lanjut dengan Tukey. Selain itu karakteristik bioplastik juga dibandingkan dengan *Japan Industrial Standard (JIS)*. dan SNI7818:2016. dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel .3.3 Karakteristik Plastik Menurut *JIS* dan SNI

Standard	Karakteris					
	Kuat Tarik KgF/cm ²)	Ketebalan (mm)	Ketahanan Air (%)	Elongasi (%)	Elastisitas (Mpa)	Biodegradasi (%)
<i>Japan Industrial Standart</i>	3,92	< 0,25	-	-	-	-
SNI 7188: 7. 2016	24,7- 30,2	-	99	21-220	117-137	>60



BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

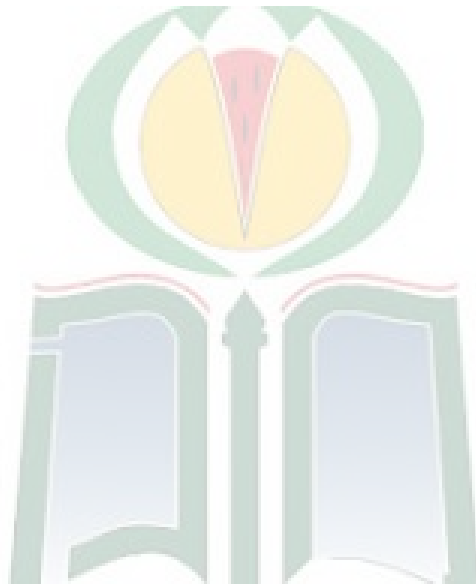
Penambahan gliserol berpengaruh nyata ($< 0,05$) terhadap karakteristik modulus elastisitas dan daya serap air ,namun tidak berpengaruh nyata ($> 0,05$) terhadap ketebalan ,kuat tarik ,perpanjangan putus , biodegradasi . Kualitas plastik ramah lingkungan yang memenuhi JIS (Japan Industrial Standart) adalah kuat tarik dihasilkan dengan plasticizer gliserol 3 ml dengan 3.92 Mpa yaitu 6,310 dan kualitas plastik yang memenuhi SNI (standar nasional indonesia) adalah biodegradasi $> 60 \%$ yaitu 100%.

B. Saran

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan agar pada penelitian selanjutnya dilakukan penambahan bahan yang dapat mengurangi warna coklat kehitaman menjadi warna putih jernih, sehingga film bioplastik yang dihasilkan tidak berpengaruh terhadap organoleptik produk yang akan dikemasnya.
2. Selain itu untuk peneliti selanjutnya dapat menggunakan bahan yang berbeda serta pemlastis dan filler untuk meningkatkan karakteristik bioplastik yang dihasilkan agar memenuhi standar plastik konvensional , namun ramah lingkungan dan mudah teturai
3. Bioplastik bisa dijadikan salah satu bahan referensi untuk mata kuliah pengetahuan lingkungan , dimana dengan adanya bioplastik maka akan

memalisir penggunaan plastik konvensional dan mengurangi pencemaran lingkungan.

4. Untuk pemerintah agar mempertimbangkan produk bioplastik yang dihasilkan agar menjadi inovasi dalam mengatasi permasalahan sampah plastik, Selain itu menumbuh kembangkan dan meningkatkan kesadaran masyarakat bahwa dapat memanfaatkan limbah dan bahan alam untuk menghasilkan plastik ramah lingkungan ,yang mudah terdegradasi.



DAFTAR PUSTAKA

- Adityo, Fajar. N.(2012).*Sintesis Bioplastik Dari Pati Umbi Jalar Menggunakan Penguat Logam ZnO Dan Penguat Alami Clay*.(Skripsi). Universitas Indonesia.
- Aufari .M.A ,Robianto S, Manurung R.(2013).*Pemurnian Crude Glycerine Melalui Proses Bleaching Dengan Menggunakan Karbon Aktif*. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sumatra Utara*. Vol 2:(1) hlm 44-48
- Asben,A. (2012). *Rekayasa Proses produksi Hidrolisat Dari Ampas Sagu Sebagai Substrat Untuk Pembuatan Bioetanol*.(Disertasi) Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Budiman J, Nopianti R, Lestari S.D .(2018). *Karakteristik Bioplastik dari Pati Buah Lindur (Bruguiera gymnorrhiza)*. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. Vol 7 :(1) hlm 49-59
- Badan Pusat Statistik Provinsi Maluku (Luas Areal dan Produksi Tanaman Perkebunan Rakyat Tanaman Sagu 2017).
- Chotimah Chusnul. (2020). *pengolahan sampah dan pengembangan ekonomi kreatif*. tulungagung: akademi pustaka
- Coniawati, P L. Laila & M.R Alfira .2014 .Pembuatan film Plastik Biodegradable dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol .*Jurnal Teknik Kimia* . vol 20 (4):22-30
- Darni Yuli, Hasyanah R, Lismeri L, Utami H.(2016). Pengaruh Konsentrasi Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Komposit Bioplastik Berbasis Pati Sorgum. *Seminar Riset dan Industri*. hlm 94-100
- Dewi, K. S. D. N., Yulianti, N. L., & Setiyo, Y. (2023). Karakteristik Fisik Kemasan Bioplastik dari Pati Singkong dan Karagenan dengan Variasi Durasi Gelatinisasi dan Jenis Plasticizer Physical Characteristic of Bioplastic Packaging from Cassava Starch and Carragenan with Variations in Gelatinization Duration. 11, 241–250
- Djony Izak Rudyardjo 2014. Pengaruh Penambah Plasticizer Gliserol terhadap Karakteristik Hidrogel Khitosan - Glutaraldehyd untuk Aplikasi Penutup Luka. *Jurnal Ilmiah Sains* vol 14. (1).hlm 19-27
- Endo P.,dan Hendra S., 2020 Karakterisasi Plastik Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Pisang Muli Dengan Plasticizer Sorbitol.*Jurnal Teknologi Pertanian Andalas* Vol 24 No 1 hlm 29-36

- Fatnasari Anjani, Nocianitri K.A, Supartahana I.P.(2018). Pengaruh Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Pati Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L). *Jurnal Media Ilmiah Teknologi Pangan*. vol 5:(1) hlm 27-35
- Fermat Ryandy S & Apriyono Tri.(2019). Analisis Faktor Penghambat Efektifitas Pengolahan Sampah Di Kabupaten Mimika. *Jurnal Kritis* .vol 3.
- Haryadi.1992.Laporan Penelitian Mie Kering dari Berbagai Pati, TP-UGM, Yogyakarta.
- Harsunu, B.T. 2008. *Pengaruh Konsentrasi Plasticizer Gliserol dan Komposit Khitosan dalam Zat Pelarut Terhadap Sifat Fisik Edible Film dari Khitosan*. Skripsi, Program Studi Teknik Kimia FT, UI : Jakarta.
- Febriani.Fitria (2018).*Studi Karakteristik Sifat Mekanik Bioplastik Berbahan Pati Kulit Singkong dan Serat Sabut Siwalan (Borassus Flabellifer)*.Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Imelda Fajriati., Endarujati s., Surdarlin 2017. Sintesis Komposit Film Kitosan - TIO₂ Menggunakan Sorbitol Sebagai Plasticizer. *Jurnal Penelitian Kimia* Vol 13. No 1 hlm 75-94
- Ikhsan H. B, Dewata I ,Nizar U.K ,Azhar M.(2021). Pengaruh Penambah Kitosan Terhadap Kuat Tarik dan Biodegradasi Edible Film Dari Pati Bonggol Pisang . *Jurnal Kependudukan Pembagunan Lingkungan* .vol 2 : (1) hlm 44-50
- I.Yuniardi L, Hutomo G. S, Rahim A.(2014). Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Pati Sagu (Metxroxylon SP).*Jurnal Agrotekbis* , vol 2 (1) ,hlm 38-46
- Illing Illmiati & MB Satriawan. (2018). Uji Ketahanan Air Bioplastik Dari Limbah Ampas Sagu Dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Gelatin .*Jurnal Prosiding Nasional*, vol 3 (1), hlm182-352
- Ibrahim Ahmad, Wijaya H. C , Ahmad S. Haryadi Y.(2006).Polikondensasi Azeotropik Asam Laktat Menjadi Poli AsamLaktat Sebagai Bahan Baku Kemasan.*Jurnal Sains Materi Indonesia*.Vol 8. (1) hlm 58-64
- Jabbar. U. F. (2017). Pengaruh *Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Bioplastik Dari Pati Kulit Kentang (Solanum tuberosum L)*. (Skripsi).Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Kemntan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia 2023. Data Pengolahan Sampah dan RTH 2022.SIPSN - Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional (menlhk.go.id) diakses pada tanggal 6 febuari 2023

- Khotimah Khusnul, Chisna R A, Suryono A.(2022). Sifat Fisik dan Mekanik Bioplastik dari Alganat dan Karagenan. *Jurnal Of Marine Research*.Vol 11. Hlm 409-419
- Krisnadi , R.,Handarni, H., dan Udyani .K 2019 . Pengaruh Jenis Plasticizer Terhadap Karakteristik Plastik Biodegradabel dari Bekatul Padi . *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VII*, 100 hlm 125-130
- Kholisoh Hayati, Setyaningrum, C, C., Siti Fatimah (2020).Pengaruh Penambahan Kitosan terhadap Karakteristik Plastik Biodegradable dari Limbah Nata de Coco dengan Metode Inversi Fasa *Jurnal Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan* Vol. 4, No. 1, Tahun 2020, pp. 9-14
- Lesilawang Faisal .(2020).*Pola dan peyebaran Morfologi Jenis sagu Tuni (Metroxylon Rumphii Martius) Dan Jenis Sagu Molat (Metroxylon Sagu Rottbol) DI Desa Negeri Wailua Kecamatan Ambalau Kabupaten Buru Selatan* .(Skripsi). Institut Agama Islam Negeri Ambon.
- Nisah Khairun.(2017). Studi Pengaruh Kandungan Amilaso dan Amilopektin Umbi – Umbian Terhadap Karakteristik Fisik Plastik Biodegradable Dengan Plastizicer Gliserol. *Jurnal Biotik*.vol 5 : (2) hlm 106-113
- Nuraini,H.Y, Abbas ,Rizal dan Merlinda Y.(2005). Pemanfaatan Ampas Sagu Fermentasi Kaya B-Karoten dalam Ransum Terhadap Produksi dan Kualitas Telur Ayam Ras . *Jurnal Ilmiah Ilmu –Ilmu Perternakan jambi* 8: 55-59
- Nahir Nurdhinia.(2017). Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Bioplastik Dari Pati Biji Asam (Tamarindus indica L).(Skripsi). Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Nur Rozi A, Nazir N, Taib G.(2020).Karakteristik Bioplastik dari Pati Biji Durian dan Pati Singkong Yang Menggunakan Bahan Pengisi MCC (Microcrystalline cellulose) dari Kulit Kakao. *Jurnal Warmadewa*. Vol 25 (1) .hlm 1-10
- Nuriyah Lailatin. S Gacang.Ghurfron M. Razanata A. Rosid F N.(2018) Karakteristik Kaut Tarik dan Elongasi Bioplastik Berbahan Pati Ubi Jalar Cilembu dengan Variasi Jenis Pemplastis. *Jural Natural B*. Vol 4. Hlm 177-182
- Muhammad R. S, & Edy Supriyo 2020. Pembuatan Plastik Biodegradable Menggunakan Pati Dengan Penambahan Katalis ZnO dan Stabilizer Gliserol. *Jurnal Pentana* vol 01 (1) hlm 41-51

- Muhammad. Ridara R. Masrui. (2020). Sintesis Bioplastik Dari Pati Biji Alfukat Dengan Bahan Pengisi Kitosan. *Jurnal Sains dan Seni Its*.vol 1
- Parama Tirta ,dkk. (2013) .Potensi Tanaman Sagu (Metroxylon sp) dalam Mendukung Ketahanan Pangan Di Indonesia . *Jurnal Pangans* .vol 22: (1) hlm 61-76
- Putri F. A.(2022). Karakteristik Bioplastik Dari Pati Limbah Kulit Pisang Dengan Penambahan ZnO dan Gliserol. *Jurnal Prisma Fisika* .vol 10: (2) .hlm 105-109
- Pramita P, (2012). Biodegradasi Limbah Organik Pasar Dengan Menggunakan Mikroorganisme Alami Tangki Septik. *Jurnal Sains dan Seni Institut Teknologi Sepuluh November* .Vol 1.hlm 23-26
- Pratiwi Rianti.(2014).Manfaat Kitin dan Kitosan Bagi Kehidupan Manusia,*Jurnal Oseana*. vol 1. hlm 35- 43
- Pemerintah Indonesia .Undang –Undang (UU) Nomor 18 Tahun 2008.Tentang Pengolahan Sampah.
- Paramawati Raffi ,W. Chistopora ,A. Suminar,Suliantari.(2007).Evaluasi Ciri Mekanis dan Fisis Bioplastik Dari Campuran Poli(Asam Laktat) Dengan Polisakarida. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Indonesia*.Vol 2 Hlm.
- Prasetyo.Eko Ari. Widhi Anggara. & Widayat.(2012). Potensi Gliserol Dalam Pembuatan Turunan Gliserol Melalui Proses Esterifikasi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol 1.hlm 26-31
- Ramadhani. A. A. (2021).*Karakteristik Bioplastik Umbi Porang (Amorphophallus muelleri) Dengan Penambahan Kitosan Sisik Bandeng*. (Skripsi).Universitas Islam Negeri Sunan Apel Surabaya.
- Rifaldi A, Hs Irdoni, Barhanudin (2017). Sifat dan Morfologi Bioplastik Pati Sagu Dengan Penambahan Filler Clay Dan Plasticizer Gliserol. *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Riau* .vol 4 :(1). hlm 1-7
- Samsul Aripin & Bungaran S, Elvi K.(2017). Studi Pembuatan Bahan Alternatif Plastik Biodegradabel Dari Pati Ubi Jalar Dengan Metode Plasticizer Gliserol Dengan Metode Melt Intercalation. *Jurnal Teknik Mesin* .vol 6 .hlm 79-84
- Sasria Nia , Asrihsyah A. Lubis M. Zulfikar A, Aulia R.(2020). Sintesis dan Karakteristik Plastik Biodegradable berbasis Pati Nasi Aking dan Kitosan Cangkang Udang. *Jurnal Sains dan Teknologi* .vol 16 (2) .hlm 231-236

- Sinaga R. F, Ginting G.M, Ginting H, Hasibuan R.. (2014). Pengaruh Penambah Gliserol Terhadap Sifat Kekuatan Tarik Pemanjangan Saat Putus Bioplastik Dari Pati Umbi Talas. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sumatra Utara*. Vol 3 (2) .hlm 19-24
- Safrudin A.L, Junaidi A ,Yunus M.(2021).Studi Fisis dan Mekanis Penyusutan Plastik Polypropylene Dipadukan Dengan Plastik Polyetyhlene. *Jurnal Teknologi Terapan*.Vol 2 :(1) hlm 1-65
- Sri Hastuti Ningsih 2015. *Pengaruh Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Campuran Whey Dan Agar (Skripsi)* Universitas Hasanudin Makassar. Hlm 24
- Sari Purnavita,. Dyionius Y.S., Ayu A,. 2020. Penambahan Gliserol Terhadap Karakteristik Bioplastik dari Komposit Pati Aren dan Glukomanan.*Jurnal Media Komunikasi Rekyasa Proses dan Teknologi Tepat Guna* vol.16 (1) hlm 19-25
- Sismaini, Indera Sakti Nasution, p, Bambang Sukarno Putra. 2022. Kuat Tarik Edible Film Bahan Dasar Pati Sagu dengan Penambahan Gliserol sebagai Plasticizer. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* vol 7 . (2) hlm 472- 479
- Utami M. I.& Ningrum D. A. (2020). Proses Pengolahan Sampah Plastik di UD Nialdho Plastik Kota Madium. *Indonesian Journal of Conservationl* , vol 9 :(2) hlm 89-95
- Utami, M.R., Latifah, & N. Widiarti. 2014. Sintesis Plastik Biodegradable dari Kulit Pisang dengan Penambahan Kitosan dan Plasticizer Gliserol.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian



Limbah ela sagu



Pati limbah ela sagu



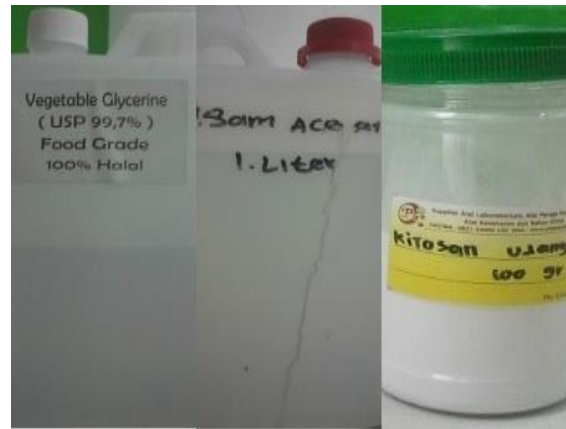
Penimbangan sampel



Proses pemanasan sampel



Bioplastik limbah ela sagu



Bahan penelitian



Alat penelitian



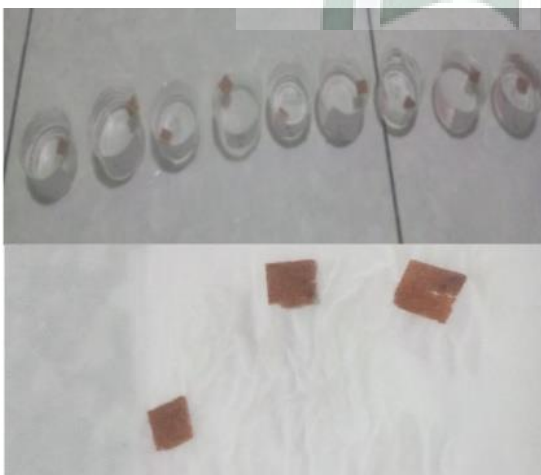
Alat penghalusan sampel



Alat pengukuran sampel



Uji ketebalan



Uji daya serap air



Uji biodegradasi

Lampiran 2 .Data pengukuran ketebalan bioplastik

Perlakuan																				
Ulangan	P1 (1 ml)					P2 (2 ml)					P3 (3 ml)					P4 (4 ml)				
	Pengukuran Ke -				Rata-rata	Pengukuran Ke -				Rata-rata	Pengukuran Ke -				Rata-rata	Pengukuran Ke -				Rata-rata
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4	
1	0.15	0.1	0.1	0.11	0.115	0.21	0.23	0.27	0.27	0.245	0.15	0.16	0.15	0.13	0.147	0.15	0.11	0.11	0.2	0.142
2	0.16	0.17	0.17	0.15	0.162	0.16	0.2	0.17	0.18	0.177	0.17	0.16	0.17	0.16	0.165	0.14	0.15	0.16	0.15	0.15
3	0.16	0.17	0.17	0.15	0.162	0.18	0.19	0.2	0.17	0.185	0.15	0.15	0.17	0.16	0.157	0.12	0.1	0.17	0.17	0.14
Rata-rata					0.146					0.202					0.157					0.144

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

Contoh perhitungan

$$\begin{aligned} P1_1 &= \frac{0.15+0.1+0.1+0.11}{4} \\ &= \frac{0.46}{4} \\ &= 0.115 \text{ mm} \end{aligned}$$

Lampiran 3. Data kuat tarik (Kgf/cm^2) bioplastik

Ulangan	Perlakuan															
	P1				P2				P3				P4			
	F	t	l	Kuat tarik	F	t	l	Kuat tarik	F	t	l	Kuat tarik	F	t	l	Kuat tarik
1	1.557	0.115	2	6.769	1.552	0.245	2	3.168	1.487	0.148	2	5.023	0.148	0.142	2	0.521
2	1.182	0.162	2	3.649	2.986	0.178	2	8.388	1.372	0.165	2	4.158	0.432	0.15	2	1.44
3	0.898	0.162	2	2.771	2.345	0.185	2	6.338	3.061	0.157	2	9.748	0.382	0.14	2	1.364
Rata- rata				4.397				5.964				6.130				1.108

Kuat tarik (Kgf/cm^2)

F = gaya kuat tarik (Kgf)

A = luas penampang (tebal bioplastik (cm) \times lebar bioplastik (cm))

Contoh perhitungan

$$P_{1_1} = \frac{1.557}{0.115 \times 2}$$

$$= \frac{1.557}{0.23}$$

$$= 6.769 (\text{Kgf/cm}^2)$$

Lampiran 4. Data perpanjangan putus (%) bioplastik

Ulangan	Perlakuan											
	P1 (1ml)			P2 (2 ml)			P3 (3 ml)			P4 (4 ml)		
	ℓ_0	$\Delta\ell$	E (%)	ℓ_0	$\Delta\ell$	E (%)	ℓ_0	$\Delta\ell$	E (%)	ℓ_0	$\Delta\ell$	E (%)
1	50	5.431	10.862	50	6.53	13.06	50	2.764	5.528	50	5.745	11.508
2	50	4.564	9.128	50	3.221	6.442	50	1.718	3.436	50	5.721	11.442
3	50	7.766	15.532	50	5.49	10.98	50	3.27	6.54	50	4.83	9.66
Rata-rata			11.840			10.106			5.168			10.87

Perpanjangan putus / Elongasi (%)

E : Elongasi (%), ℓ_0 : Panjangawal (mm), $\Delta\ell$: Pertambahan panjang(mm)

Contoh perhitungan :

$$P1_1 = \ell_0 = 50 \text{ mm } \Delta\ell = 5.431 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \% E &= \frac{5.431}{50} \times 100\% \\ &= 10.862 \% \end{aligned}$$

Lampiran 5. Data modulus young (Mpa) bioplastik

Ulangan	Perlakuan											
	P1 (1 ml)			P2 (2 ml)			P3 (3 ml)			P4 (4 ml)		
	σ	ϵ	E	σ	ϵ	E	σ	ϵ	E	σ	ϵ	E
1	6.770	10.862	0.623	3.168	13.06	0.242	5.023	5.528	0.909	0.521	11.508	0.045
2	3.649	9.128	0.400	8.388	6.442	1.302	4.158	3.436	1.210	1.44	11.442	0.125
3	2.771	15.532	0.179	6.338	10.98	0.577	9.748	6.54	1.490	1.364	9.66	0.141
Rata-rata			0.403			0.707			1.203			0.103

Modulus young (Mpa)

E = Modulus Elastis , σ =Tegangan (N\m2), ϵ = Regangan

Contoh perhitungan

$$\sigma = 6770 \quad \epsilon = 10.862$$

$$E = \frac{6.770}{10.862}$$

$$= 0.623 \text{ Mpa}$$

Lampiran 6. Data daya serap air (%) bioplastik

Ulangan	Perlakuan											
	P1 (1 ml)			P2 (2 ml)			P3 (3 ml)			P4 (4 ml)		
	W1	W0	A	W1	W0	A	W1	W0	A	W1	W0	A
1	0.037	0.012	208	0.027	0.018	50	0.048	0.022	140	0.053	0.045	177
2	0.063	0.020	215	0.032	0.020	60	0.049	0.022	122	0.083	0.030	190
3	0.062	0.020	210	0.033	0.022	50	0.047	0.021	123	0.072	0.045	160
Rata-rata			633			160			385			527

A = Daya serap air (%)

W1 = Berat akhir setelah perendaman (gr)

W0 = Berat awal sebelum perendaman (gr)

$$A = \frac{0.037 - 0.012}{0.012} \times 100\%$$

$$= \frac{0.025}{0.012} \times 100\%$$

$$= 208 \%$$

Lampiran 7. Data biodegradasi (%) bioplastik

Ulangan	Perlakuan											
	P1 (1ml)			P2 (2 ml)			P3 (3 ml)			P4 (4 ml)		
	W0	W1	Km%	W0	W1	Km%	W0	W1	Km%	W0	W1	Km%
1	0.027	0.00	100	0.027	0.00	100	0.040	0.00	100	0.050	0.00	100
2	0.28	0.00	100	0.030	0.00	1000	0.035	0.00	100	0.045	0.00	100
3	0.030	0.00	100	0.027	0.00	100	0.041	0.00	100	0.025	0.00	100
Rata-rata			100			100			100			100

Kehilangan massa (%)

W0 = Massa sampel sebelum penguburan

W1 = Massa sampel setelah penguburan

Contoh perhitungan

$$P1_1 = \frac{0.027-0.00}{0.027} \times 100\%$$

$$= 100 \%$$

Lampiran 8. Analisis Anova Karakteristik Bioplastik dengan berbantuan Spss versi 22

Descriptives										
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	Between-Component Variance
						Lower Bound	Upper Bound			
Ketebalan	1 ml	3	.14633	.027135	.015667	.07893	.21374	.115	.162	
	2 ml	3	.20233	.037166	.021458	.11001	.29466	.177	.245	
	3 ml	3	.15633	.009018	.005207	.13393	.17874	.147	.165	
	4 ml	3	.14400	.005292	.003055	.13086	.15714	.140	.150	
	Total	12	.16225	.031821	.009186	.14203	.18247	.115	.245	
	Model	Fixed Effects			.023596	.006811	.14654	.17796		
	Random Effects				.013626	.11889	.20561			.000557
Kuat_Tarik	1 ml	3	4.39633	2.101162	1.213106	-.82324	9.61591	2.771	6.769	
	2 ml	3	5.96467	2.629949	1.518402	-.56849	12.49782	3.168	8.388	
	3 ml	3	6.30967	3.008930	1.737206	-1.16493	13.78426	4.158	9.748	
	4 ml	3	1.10833	.510063	.294485	-.15873	2.37540	.521	1.440	
	Total	12	4.44475	2.892890	.835105	2.60670	6.28280	.521	9.748	
	Model	Fixed Effects			2.271857	.655829	2.93241	5.95709		
	Random Effects				1.187507	.66557	8.22393			3.920249
Elongasi	1 ml	3	11.84067	3.312272	1.912341	3.61253	20.06881	9.128	15.532	

	2 ml	3	10.16067	3.384222	1.953882	1.75379	18.56754	6.442	13.060		
	3 ml	3	5.16800	1.583005	.913948	1.23560	9.10040	3.436	6.540		
	4 ml	3	10.87000	1.048410	.605300	8.26560	13.47440	9.660	11.508		
	Total	12	9.50983	3.460585	.998985	7.31108	11.70858	3.436	15.532		
	Model	Fixed Effects			2.550940	.736393	7.81171	11.20796			
		Random Effects				1.487670	4.77540	14.24426			6.683548
Modulus	1 ml	3	.40367	.226522	.130783	-.15905	.96638	.179	.632		
	2 ml	3	.70700	.541826	.312823	-.63897	2.05297	.242	1.302		
	3 ml	3	1.20300	.290563	.167757	.48120	1.92480	.909	1.490		
	4 ml	3	.10367	.051433	.029695	-.02410	.23143	.045	.141		
	Total	12	.60433	.508433	.146772	.28129	.92738	.045	1.490		
	Model	Fixed Effects			.328618	.094864	.38558	.82309			
Random Effects					.234499	-.14195	1.35061			.183962	
Daya_Serap_Air	1 ml	3	211.00000	3.605551	2.081666	202.04331	219.95669	208.000	215.000		
	2 ml	3	53.33333	5.773503	3.333333	38.99116	67.67551	50.000	60.000		
	3 ml	3	128.33333	10.115994	5.840472	103.20381	153.46286	122.000	140.000		
	4 ml	3	175.66667	15.044379	8.685876	138.29436	213.03898	160.000	190.000		
	Total	12	142.08333	62.215839	17.960166	102.55328	181.61339	50.000	215.000		
	Model	Fixed Effects			9.682458	2.795085	135.63786	148.52881			
Random Effects					34.086865	33.60372	250.56295			4616.407 407	

Test of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Ketebalan	5.975	3	8	.019
Kuat_Tarik	2.234	3	8	.162
Elongasi	1.919	3	8	.205
Modulus	2.638	3	8	.121
Daya_Serap_Air	1.793	3	8	.226

ANOVA								
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Ketebalan	Between Groups	(Combined)	.007	3	.002	4.002	.052	
		Linear Term	Contrast	.000	1	.000	.757	.410
			Deviation	.006	2	.003	5.625	.030
	Within Groups		.004	8	.001			
	Total		.011	11				
Kuat_Tarik	Between Groups	(Combined)	50.766	3	16.922	3.279	.080	
		Linear Term	Contrast	13.592	1	13.592	2.633	.143
			Deviation	37.175	2	18.587	3.601	.077
	Within Groups		41.291	8	5.161			
	Total		92.057	11				
Elongasi	Between Groups	(Combined)	79.674	3	26.558	4.081	.050	
		Linear Term	Contrast	9.373	1	9.373	1.440	.264
			Deviation	70.301	2	35.151	5.402	.033
	Within Groups		52.058	8	6.507			
	Total		131.732	11				
Modulus	Between Groups	(Combined)	1.980	3	.660	6.111	.018	

	Linear Term	Contrast	.024	1	.024	.227	.647
		Deviation	1.955	2	.978	9.052	.009
	Within Groups		.864	8	.108		
	Total		2.844	11			
Daya_Serap_Air	Between Groups	(Combined)	41828.917	3	13942.972	148.725	.000
		Linear Term	Contrast	144.150	1	144.150	1.538
	Deviation		41684.767	2	20842.383	222.319	.000
	Within Groups		750.000	8	93.750		
	Total		42578.917	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons								
Dependent Variable		(I) Perbedaan_Volume_Gliserol	(J) Perbedaan_Volume_Gliserol	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Ketebalan	Tamhane	1 ml	2 ml	-.056000	.026569	.500	-.19300	.08100
			3 ml	-.010000	.016509	.996	-.14086	.12086
			4 ml	.002333	.015962	1.000	-.14968	.15435
		2 ml	1 ml	.056000	.026569	.500	-.08100	.19300
			3 ml	.046000	.022081	.646	-.15225	.24425
			4 ml	.058333	.021674	.503	-.15971	.27638
		3 ml	1 ml	.010000	.016509	.996	-.12086	.14086
			2 ml	-.046000	.022081	.646	-.24425	.15225
			4 ml	.012333	.006037	.558	-.02236	.04703
		4 ml	1 ml	-.002333	.015962	1.000	-.15435	.14968
			2 ml	-.058333	.021674	.503	-.27638	.15971
			3 ml	-.012333	.006037	.558	-.04703	.02236
Kuat_Tari	Tamhane	1 ml	2 ml	-1.568333	1.943495	.977	-11.27364	8.13697

k			3 ml	-1.913333	2.118847	.963	-13.04890	9.22223	
			4 ml	3.288000	1.248338	.490	-7.91842	14.49442	
		2 ml	1 ml	1.568333	1.943495	.977	-8.13697	11.27364	
			3 ml	-.345000	2.307256	1.000	-11.61348	10.92348	
		4 ml	4 ml	4.856333	1.546695	.395	-9.89220	19.60486	
			1 ml	1.913333	2.118847	.963	-9.22223	13.04890	
		3 ml	2 ml	.345000	2.307256	1.000	-10.92348	11.61348	
			4 ml	5.201333	1.761990	.439	-12.05796	22.46063	
		4 ml	1 ml	-3.288000	1.248338	.490	-14.49442	7.91842	
			2 ml	-4.856333	1.546695	.395	-19.60486	9.89220	
				3 ml	-5.201333	1.761990	.439	-22.46063	12.05796
				2 ml	1.680000	2.733990	.994	-11.50685	14.86685
Elongasi	Tamhane	1 ml	3 ml	6.672667	2.119516	.286	-7.08019	20.42553	
			4 ml	.970667	2.005851	.999	-15.29215	17.23349	
			2 ml	1 ml	-1.680000	2.733990	.994	-14.86685	11.50685
				3 ml	4.992667	2.157071	.499	-9.18525	19.17058
		4 ml	4 ml	-.709333	2.045493	1.000	-17.45328	16.03461	
			1 ml	-6.672667	2.119516	.286	-20.42553	7.08019	
		3 ml	2 ml	-4.992667	2.157071	.499	-19.17058	9.18525	
			4 ml	-5.702000	1.096216	.056	-11.60862	.20462	
		4 ml	1 ml	-.970667	2.005851	.999	-17.23349	15.29215	
			2 ml	.709333	2.045493	1.000	-16.03461	17.45328	
				3 ml	5.702000	1.096216	.056	-.20462	11.60862
				2 ml	-.303333	.339061	.970	-2.68390	2.07724
Modulus	Tamhane	1 ml	3 ml	-.799333	.212712	.125	-1.86989	.27123	
			4 ml	.300000	.134111	.603	-.92854	1.52854	
			1 ml	.303333	.339061	.970	-2.07724	2.68390	
		2 ml	3 ml	-.496000	.354966	.829	-2.64557	1.65357	
			4 ml	.603333	.314229	.723	-2.67718	3.88384	
			1 ml	.799333	.212712	.125	-.27123	1.86989	
		3 ml	2 ml	.496000	.354966	.829	-1.65357	2.64557	
			4 ml	1.099333	.170365	.113	-.55619	2.75486	
			1 ml	-.300000	.134111	.603	-1.52854	.92854	
		4 ml	2 ml	-.603333	.314229	.723	-3.88384	2.67718	
			3 ml	-1.099333	.170365	.113	-2.75486	.55619	
		Daya_Se	Tamhane	1 ml	2 ml	157.666667	3.929942	.000	135.84268

rap_Air							5		
			3 ml	82.666667	6.200358	.013	35.18751	130.1458 2	
			4 ml	35.333333	8.931841	.259	-45.17297	115.8396 3	
		2 ml	1 ml	- 157.666667*	3.929942	.000	-179.49065	- 135.8426 8	
			3 ml	-75.000000*	6.724747	.007	-114.26366	- 35.73634	
			4 ml	- 122.333333*	9.303524	.012	-190.85485	- 53.81182	
		3 ml	1 ml	-82.666667	6.200358	.013	-130.14582	- 35.18751	
			2 ml	75.000000	6.724747	.007	35.73634	114.2636 6	
			4 ml	-47.333333	10.46687 9	.083	-103.31624	8.64957	
		4 ml	1 ml	-35.333333	8.931841	.259	-115.83963	45.17297	
			2 ml	122.333333	9.303524	.012	53.81182	190.8548 5	
			3 ml	47.333333	10.46687 9	.083	-8.64957	103.3162 4	
		*. The mean difference is significant at the 0.05 level.							

Homogeneous Subsets

Ketebalan				
	Perbedaan_Volume_Gliserol	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Tukey B ^a	4 ml	3	.14400	
	1 ml	3	.14633	
	3 ml	3	.15633	
	2 ml	3	.20233	
Duncan ^a	4 ml	3	.14400	
	1 ml	3	.14633	
	3 ml	3	.15633	
	2 ml	3		.20233
	Sig.		.556	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.				

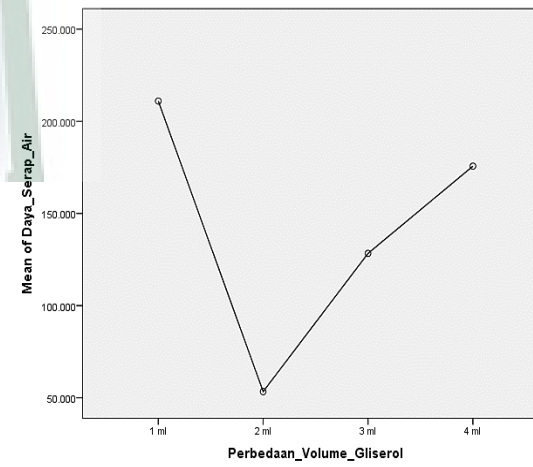
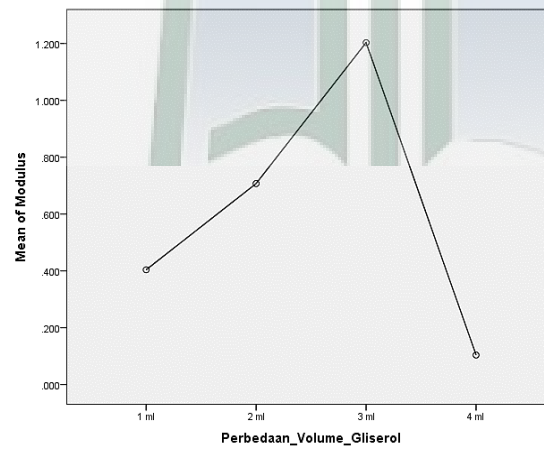
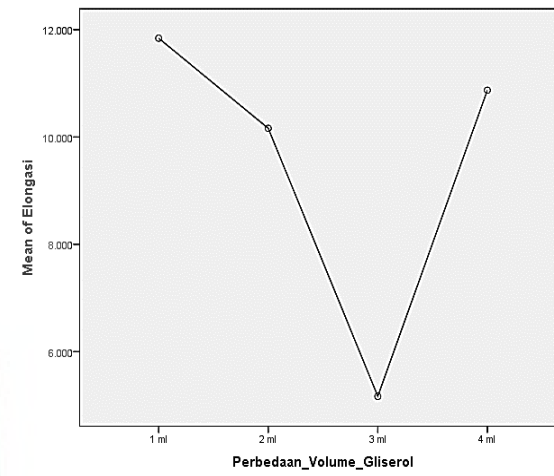
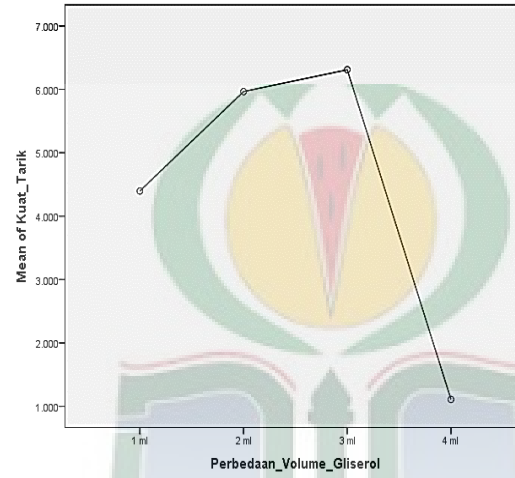
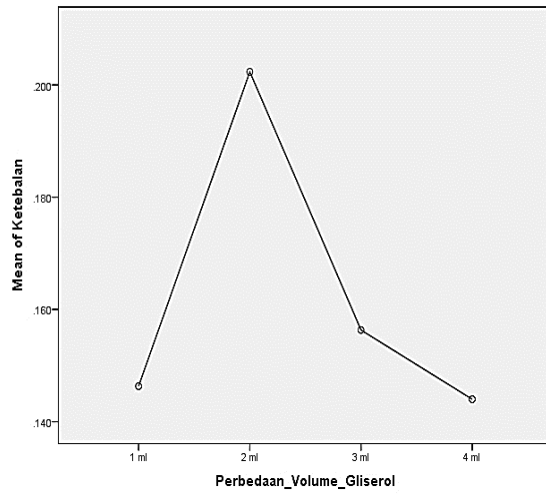
Kuat_Tarik				
	Perbedaan_Volume_Gliserol	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Tukey B ^a	4 ml	3	1.10833	
	1 ml	3	4.39633	
	2 ml	3	5.96467	
	3 ml	3	6.30967	
Duncan ^a	4 ml	3	1.10833	
	1 ml	3	4.39633	4.39633
	2 ml	3		5.96467
	3 ml	3		6.30967
	Sig.		.114	.351
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.				

Elongasi				
	Perbedaan_Volume_GliseroI	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Tukey B ^a	3 ml	3	5.16800	
	2 ml	3	10.16067	10.16067
	4 ml	3	10.87000	10.87000
	1 ml	3		11.84067
Duncan ^a	3 ml	3	5.16800	
	2 ml	3		10.16067
	4 ml	3		10.87000
	1 ml	3		11.84067
	Sig.		1.000	.461
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.				
Modulus				
	Perbedaan_Volume_GliseroI	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Tukey B ^a	4 ml	3	.10367	
	1 ml	3	.40367	.40367
	2 ml	3	.70700	.70700
	3 ml	3		1.20300
Duncan ^a	4 ml	3	.10367	
	1 ml	3	.40367	
	2 ml	3	.70700	.70700
	3 ml	3		1.20300
	Sig.		.063	.102
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Daya_Serap_Air						
	Perbedaan_Volume_Gliserol	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Tukey B ^a	2 ml	3	53.33333			
	3 ml	3		128.33333		
	4 ml	3			175.66667	
	1 ml	3				211.00000
Duncan ^a	2 ml	3	53.33333			
	3 ml	3		128.33333		
	4 ml	3			175.66667	
	1 ml	3				211.00000
	Sig.			1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.						

Means Plots





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

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

Nomor : B- 306 /In.09/4/4-a/PP.00.9/03/2023
Lamp. : -
Perihal : Izin Penelitian

13 April 2023

Yth. Kepala Laboratorium MIPA IAIN Ambon
di
Ambon

Assalamu 'alaikum wr.wb.

Sehubungan dengan penyusunan skripsi "Plastik Ramah Lingkungan dari Limbah
Ela Sagu Dengan Variasi Gliserol Bermetode *Melt Intercalation*" oleh :

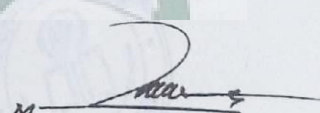
N a m a : Mei Nandira Ngadja
N I M : 180302046
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Jurusan : Pendidikan Biologi
Semester : X (Sepuluh)

kami menyampaikan permohonan izin penelitian atas nama mahasiswa yang
bersangkutan di Laboratorium MIPA IAIN Ambon terhitung mulai tanggal 13 April s.d.
13 Mei 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.

Wassalamu 'alaikum wr.wb.

Dekan,


Dr. Ridhwan Latuapo, M.Pd

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 TARBIYAH 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-050 /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 : Mei Nandira Ngadja
NIM : 180302046
Program Studi : Pendidikan Biologi
Perguruan Tinggi : Institut Agama Islam Negeri Ambon
Judul Penelitian : Plastik Ramah Lingkungan dari Limbah Ela Sagu dengan Variasi Gliserol Bermetode *Melt Intercalation*
Lokasi Penelitian : Laboratorium MIPA Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Ambon
Waktu Penelitian : 13 April 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, 16 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. Tarmizi Taher Kebun Cengkeh Batu Merah Atas – Ambon 97128
Telp. (0911) 344816 – Fax. (0911) 344315 Website: www.fitik.iainambon.ac.id/biologi
e-mail: pend.biologi@iainambon.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI
Nomor: B-102 /In.09/4/4.c/PP.00.9/09/2023

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

Nama : Mei Nandra Ngaja

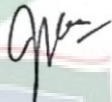
NIM : 180302046

Judul Skripsi: **Plastik ramah lingkungan dari limbah ela dengan variasi gliserol
bermetode *melt intercalation***

Dinyatakan Bebas dari Plagiasi, dengan hasil cek plagiasi sebesar 27 %.

Demikian surat ini dibuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Ambon
Pada Tanggal : 11 September 2023
Ketua Program Studi


Surati, M.Pd
NIP.197002282003122001