

**PENGARUH VARIASI PATI DARI LIMBAH ELA SAGU DAN
LIMBAH PADATAN TAHU TERHADAP
KUALITAS BIOPLASTIK**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
Biologi (S.Pd) Pada Program Studi Pendidikan Biologi



Disusun Oleh:

ASTIRA RUMBIA

Nim. 190302038

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

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : **PENGARUH VARIASI PATI DARI LIMBAH
ELA SAGU DAN LIMBAH PADATAN TAHU
TERHADAP KUALITAS BIOPLASTIK**

NAMA : **ASTIRA RUMBIA**

NIM : **190302038**

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. Muhammad Rijal, M.Pd**

Pembimbing II : **Asyik Nur Allifah AF, M.Si**

Penguji I : **Surati, M.Pd**

Penguji II : **Dr. Nur Alim Natsir, M.Si**

Diketahui Oleh :
Ketua Program Studi
Pendidikan Matematika

Surati, M.Pd
NIP.197002282003122001

Disahkan Oleh :
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah
dan keguruan IAIN Ambon

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

**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI
AMBON**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Astira Rumbia
NIM : 190302038
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Judul : Pengaruh variasi pati dari limbah ela sagu dan limbah padatan tahu terhadap kualitas bioplastik

Menyatakan bahwa skripsi ini benar merupakan hasil penelitian/karya sendiri. Jika di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan duplikat, tiruan, atau di bantu oleh orang lain secara keseluruhan atau sebagian, maka skripsi ini dan gelar yang diperoleh batal demi hukum.



Ambon, Desember 2023

Saya yang menyatakan



Astira Rumbia
Nim: 190304038

MOTTO

“Bermimpilah sampai mimpimu terlihat mustahil bagi mereka yang terus melihatmu. Bangun dan bergeraklah karena mimpi itu tidak akan ada yang mustahil jika kau bergerak bersamanya.”

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk keluarga besar saya terutama kedua orang tua saya tercinta yang menjadi sumber kekuatan utama dalam hidup saya, sahabat-sahabat saya dan juga untuk almamater tercinta.



ABSTRAK

ASTIRA RUMBIA, NIM.190304038. Dosen pembimbing I Muhammad Rijal, S.Pd dan pembimbing II Asyik Nur Aliffah, M.Si. Dengan judul Skripsi “pengaruh variasi pati dari limbah ela sagu dan limbah padatan tahu terhadap kualitas bioplastik”. Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Ambon 2023.

Bioplastik biasa dikenal dengan plastik ramah lingkungan karena dapat terurai oleh mikroorganisme menjadi air dan gas karbondioksida serta tanpa meninggalkan zat beracun apapun. Penelitian ini bertujuan untuk membuat plastik ramah lingkungan yang bisa dijadikan inovasi baru sebagai solusi dari permasalahan penggunaan plastik konvensional saat ini. Selain itu tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik bioplastik variasi pati dari limbah ela sagu dan limbah padatan tahu.

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dan eksperimen laboratorium yang dilaksanakan pada 04 Mei sampai dengan 04 Juni 2023 di Laboratorium MIPA IAIN Ambon. Objek penelitian adalah kualitas bioplastik yang meliputi ketebalan, kuat tarik, elongasi, modulus, daya serap air dan laju degradasi bioplastik limbah ela sagu tersubstitusi limbah padatan tahu. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA dengan SPSS versi 21 For Windows.

Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan variasi pati dari limbah ela sagu dan limbah padatan tahu berpengaruh signifikan terhadap karakteristik bioplastik yaitu modulus elastis sedangkan untuk karakteristik ketebalan, kuat tarik, elongasi, daya serap air dan biodegradasi tidak berpengaruh nyata. Hasil penelitian yang didapatkan dari masing – masing karakteristik yaitu ketebalan berkisar 0,755-0,705 mm, kuat tarik 0,474-0,228 kgf/cm², elongasi 16,474-9,923 %, modulus 0,046-0,017 N/m², daya serap air 110,501-45,595 %, degradasi terurai secara sempurna selama 7 hari. Karakteristi yang memenuhi standar SNI hanya pada daya serap air dan biodegradasi.

Kata kunci : *Bioplastik, Limbah ela sagu, Limbah padatan tahu.*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat segala Rahmat dan Karunia-Nyalah sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul **“pengaruh variasi pati dari limbah ela sagu dan limbah padatan tahu terhadap kualitas bioplastik”** dan tak lupa pula penulis panjatkan sholawat serta salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah menyelamatkan kita dari dunia gelap gulita ke dunia yang terang menderang seperti saat ini.

Penulis menyadari tidak sedikit hambatan yang dialami tetapi berkat bantuan, dorongan, dan motivasi dari berbagai pihak sampai hambatan tersebut dapat diatasi. Maka, dalam kesempatan ini penulis menghaturkan banyak terima kasih kepada:

1. Ayah saya tercinta La Made serta Ibu saya tercinta Wa Rikmina dan Adik saya tercinta Rizkia Fitri Rumbia beserta keluarga besar yang selalu memberikan doa yang terbaik serta memberi semangat, motivasi, dan selalu memberikan nasihat yang baik. Tak ada ungkapan kata yang mampu menggambarkan hanya ada rasa syukur dan banyak terima kasih semoga Allah membalas segala amal perbuatan orang tua saya serta keluarga besar saya.
2. Prof. Dr. Zainal A. Rahawarin, M.Si selaku Rektor IAIN Ambon beserta Rektor I Bidang Akademik Dr. Adam Latuconcina, M.Si Wakil Rektor II Bidang Keuangan Dr. Ismail Tuanany, M.M dan Wakil Rektor III Bidang Kemahasiswaan Dr. M. Faqih Seknun, M.Pd.

3. Dr. Ridwan Latuapo, M.Pd.I, selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Dr. Hj. Siti Jumaeda, M.Pd.I, selaku Wakil Dekan I, Hj. Corneli Pary, M.Pd, selaku Wakil Dekan II, dan Dr. Muhajir Abdurrahman, M.Pd.I, selaku Wakil Dekan III Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Ambon.
4. Dr. Muhammad Rijal, M.Pd, selaku Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktunya dalam membimbing dan selalu sabar dalam mengarahkan hingga hasil penelitian ini terselesaikan.
5. Asyik Nur Allifah, M.Si, selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya dalam membimbing dan selalu sabar dalam mengarahkan hingga hasil penelitian ini dapat terselesaikan.
6. Surati M.Pd, selaku penguji I dan Dr. Nur Alim Natsir M.Si selaku penguji II yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk mengoreksi dan memberikan masukan yang sifatnya membangun.
7. Kawan-kawan terbaik saya yang sesama menempuh kuliah dirantau maupun sahabat serta orang-orang terdekat saya yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu dimana mereka selalu memberikan semangat untuk saya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu dibutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca yang sangat diharapkan demi penyempurnaan penulisan skripsi ini.

Ambon, Desember 2023
Penulis



Astira Rumbia
Nim : 190302038

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Definisi Operasional.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Bioplastik	5
B. Ela Sagu	5
C. Limbah Padatan Tahu	7
D. Pengolahan Tahu.....	7
E. Pati	9
F. Gliserol.....	10
G. Kitosan	11
H. Karakteristik Bioplastik	12
I. Hipotesis.....	14

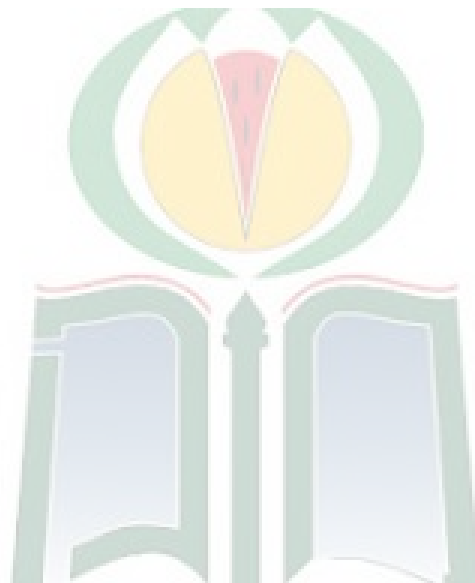
BAB III METODE PENELITIAN

A. Tipe Penelitian	15
B. Waktu dan Tempat	15
C. Variabel Penelitian	15
D. Desain Penelitian.....	15
E. Alat dan Bahan.....	16
F. Prosedur Kerja.....	17
G. Parameter Uji Bioplastik	19
H. Teknik Analisis Data.....	22

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	24
B. Pembahasan Penelitian.....	33

BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	42
B. Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	47

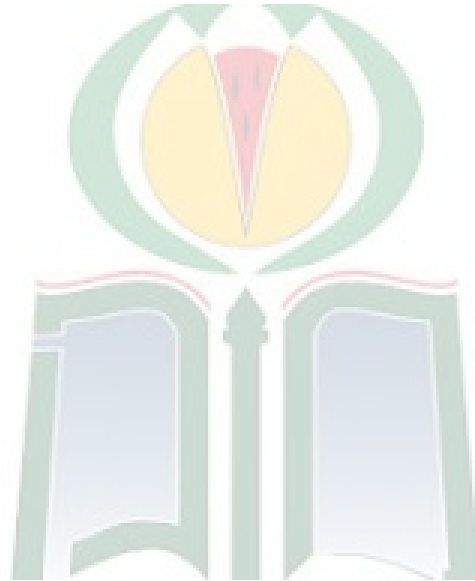


DAFTAR TABEL

3.1 Faktor Tunggal Limbah Ela Sagu dan Limbah Padatan Tahu	Hal 16
3.2 Denah Penelitian (RAL).....	Hal 16
3.3 Alat yang Digunakan Dalam Penelitian	Hal 16
3.4 Bahan yang Digunakan Dalam Penelitian	Hal 17
3.5 Karakteristik Plastik Menurut JIS Dan SNI.....	Hal 23
4.1 Uji Ketebalan Bioplastik (Mm) Dengan Perlakuan Variasi Pati Limbah Ela Sagu Dan Pati Limbah Padatan Tahu (G)	Hal 26
4.2 Hasil Uji ANOVA Dengan SPSS Versi 21 For Window	Hal 27
4.3 Uji Kuat Tarik Bioplastik (Kgf/cm ²) Dengan Perlakuan Variasi Pati Limbah Ela Sagu dan Pati Limbah Padatan Tahu (G)	Hal 27
4.4 Hasil Uji ANOVA Dengan SPSS Versi 21 For Windows.....	Hal 28
4.5 Uji Elongasi (Perpanjangan Putus) Bioplastik (%) Dengan Perlakuan Variasi Pati Limbah Ela Sagu dan Pati Limbah Padatan Tahu (G) .	Hal 29
4.6 Hasil Uji ANOVA Dengan SPSS Versi 21 For Windows.....	Hal 29
4.7 Uji Modulus Elastisitas (N/m ²) Dengan Variasi Pati Limbah Ela Sagu Dan Pati Limbah Padatan Tahu (G)	Hal 30
4.8 Hasil Uji AOVA Dengan SPSS Versi 21 For Windows.....	Hal 30
4.9 Uji Tukey Dengan SPSS Versi 21 For Windows	Hal 31
4.10 Uji Daya Serap Air Bioplastik (%) Dengan Variasi Pati Limbah Ela Sagu dan Pati Limbah Padatan Tahu (G)	Hal 32
4.11 Hasil Uji ANOVA Dengan Bantuan SPSS Versi 21 For Windows	Hal 32
4.12 Uji Laju Biodegradasi Bioplastik (%) Dengan Variasi Pati Limbah Ela Sagu dan pati Limbah Padatan Tahu (G)	Hal 33

DAFTAR LAMPIRAN

1. Data Mentah Uji Ketebalan Bioplastik	Hal 41
2. Data Mentah Uji Daya Serap Air Bioplastik.....	Hal 42
3. Data Mentah Uji Kuat Tarik Bioplastik	Hal 47
4. Data Mentah Elongasi Bioplastik	Hal 47
5. Data Mentah Uji Modulus Bioplastik	Hal 47
6. Data Mentah Uji Laju Degradasi Bioplastik.....	Hal 48
7. Bioplastik Hasil Analisis Uji ANOVA Dengan SPSS Versi 21 For Windos	Hal 52
8 Uji Tukey Modulus	Hal 53
9. Proses Pembuatan Bioplastik	Hal 54
10 Uji Bioplastik Berdasarkan Karakteristik	Hal 55



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sampah plastik merupakan sampah yang Sangat berbahaya bagi lingkungan karena termasuk ke golongan sampah non organik yang sangat sulit terdegradasi. Plastik yang saat ini banyak digunakan merupakan plastik polimer sintetik yang terbuat dari minyak bumi (non- renewable) atau tidak dapat terdegradasi oleh mikroorganisme di lingkungan maka saat ini plastik bisa di bilang telah menjadi kebutuhan hidup yang semakin meningkat jumlahnya setiap per-tahun.¹Sampah plastik di Indonesia sudah menjadi topik utama permasalahan yang belum terselesaikan hingga saat ini. Sementara itu dengan bertambahnya jumlah penduduk maka bertambah pula volume sampah plastik yang di hasilkan.²

Berdasarkan permasalahan di atas maka dibutuhkan inovasi dalam teknologi pengelolaan sampah plastik seperti daur ulang atau pun pengembangan bahan plastik baru yang mempunyai kemampuan teregradasi pada lingkungan yang lebih di kenal

¹Aripin Samsul,.dkk, “StudiPembuatanAlternatif Plastik Biodegradable Dari Pati UbiJalar Dengan Plasticizer Gliserol Dengan Metode Melt Interlaction”, *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, Vol. 06, 2017, hlm. 80

²Diana Intan Sindi,.dkk, “pengaruh karakteristik pati singkong dan selulosa mikrokristalin terhadap sifat mekanik dan hidrofobisita”,*Jurnal Educhemia*, vol4 , 2019, hlm.186

sebagai Bioplastik atau plastik Biodegradable³. Bioplastik sendiri merupakan plastik yang digunakan layaknya plastik konvensional pada umumnya.

Bioplastik biasa dikenal dengan plastik ramah lingkungan karena dapat terurai oleh mikroorganisme menjadi air dan gas karbondioksida serta tanpa meninggalkan zat beracun apapun. Bahan baku bioplastik terbilang berlimpah ruah dan dapat ditemui pada perkebunan atau pertanian. Bahan baku utama bioplastik adalah pati yang diperoleh dari bahan baku alami seperti limbah sagu, limbah tahu, limbah kulit pisang, limbah tebu dan lainnya.⁴

Sagu merupakan salah satu bahan pangan yang banyak dijumpai di Indonesia terutama di wilayah Indonesia bagian timur khususnya Maluku memiliki tanaman sagu yang memadai dan banyak digunakan untuk pembuatan pangan sehingga bertambah pula jumlah limbah ampas sagu atau yang biasa orang Maluku sebut *ela sagu* yang dihasilkan dari produksi sagu tadi begitupun dengan produksi tahu dari kedelai yang menyebabkan bertambah pula jumlah limbah padatan tahu yang pada dasarnya hanya menjadi sampah dan pakan ternak.

Berdasarkan tinjauan terkait permasalahan ini maka diambil solusi untuk mengatasi hal tersebut dengan memanfaatkan limbah *ela sagu* dan limbah padatan tahu menjadi produk baru yang ramah lingkungan oleh sebab itu, penelitian berfokus

³Cici tri kurniawati,,dkk, “Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung Manis(*zea mays L saccharata*) Sebagai Bahan Bioplastik Dengan Penambahan ZnO dan Glisero”. *Jurnal Teknik Waktu*, vol 20, 2022, hlm. 55

⁴Ani Melani,,dkk, “Bioplastik Pati Umbi Talas Melalui Proses Melt Intercalation”, *Jurnal Distilasi*, vol 2, 2017 hlm. 54

ke pembuatan bioplastik sebagai plastik ramah lingkungan yang memanfaatkan variasi limbah ela sagu dan limbah padatan tahu sebagai bahan baku utamanya.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut “bagaimana karakteristik biopastik variasi pati dari limbah ela sagu dan limbah padatan tahu?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan Rumusan masalah diatas, maka diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut “untuk mengetahui karakteristik bioplastik variasi pati dari limbah ela sagu dan limbah padatan tahu”.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari hasil penelitian ini yaitu:

1. Manfaat untuk Peneliti diantaranya adalah Sebagai sumber informasi bagi peneliti selanjutnya yang akan mengembangkan penelitian berbasis Bioplastik dari limbah ela sagu dan limbah padatan tahu
2. Manfaat untuk Masyarakat
 - a. Dapat mengurangi penggunaan plastik konvensional serta mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh plastik sintetik.
 - b. Dapat menambah informasi serta wawasan masyarakat akan pemanfaatan limbah ela sagu dan limbah padatan tahu sebagai bahan baku pembuatan bioplastik
3. Manfaat untuk pemerintah diantaranya sebagai bahan acuan untuk pembuatan produk plastik baru yang lebih ramah lingkungan dan mudah terurai oleh

lingkungan sebagai sarana pengganti plastik konvensional untuk mencegah banyaknya permasalahan terkait sampah plastik konvensional yang menumpuk.

E. Definisi Operasional

1. Karakteristik bioplastik adalah kualitas fisik yang meliputi: ketebalan, kuat tarik, elongasi, modulus elastisitas, daya serap air dan persentase degradasi.
2. Limbah ela sagu tersubstitusi limbah padatan tahu adalah perbandingan berat antara limbah ela sagu dengan limbah padatan tahu dengan perlakuan sebagai berikut (9 g limbah ela sagu : 1 g limbah padatan tahu; 8 g limbah ela sagu : 2 g limbah padatan tahu; 7 g limbah ela sagu : 3 g limbah padatan tahu; 6 g limbah ela sagu : 4 limbah padatan tahu; 5 g limbah ela sagu : 5 g limbah padatan tahu)
3. Bioplastik merupakan plastik yang terbuat dari bahan – bahan alami yang dapat diuraikan menggunakan mikroorganisme, sehingga lebih ramah lingkungan.⁵
4. Ela sagu atau limbah ampas sagu adalah salah satu jenis bahan baku yang bersifat organik, yang berasal dari sisa hasil pengolahan tepung sagu yang kaya akan karbohidrat dan bahan organik lainnya.⁶
5. Limbah padatan tahu merupakan limbah padat dari sisa hasil pembuatan tahu yang memiliki kandungan gizi yang cukup baik.⁷

⁵ Yuana Elly, dkk, “Sintetesis Bioplastik Dari Kitosan – Pati Kulit Pisang Kepok Dengan Penambahan Zat Aditif”, Vol.10, *Jurnal Teknik Kimia*, 2016, Hal.41

⁶Elzabeth Kaya,Arni Buton”, pengaruh kompos ela sagu dengan mikroorganisme antagonis terhadap kemasam, tersedia dan -total tanah ultisol”, vol.16(2), *jurnal budidaya pertanian*, 2020, hal.118.

⁷ Kartika Manalu, Rsayidah, ”pelatihan pengolahan limbah padatan tahu menjadi menjadi bahan pangan bagi masyarakat desa jentera kabupaten langkat”, vol.26. *jurnal pengabdian masyarakat*, 2020, hal.54.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tipe Penelitian

Tipe penelitian adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen laboratorium dimana objek penelitian diberi perlakuan kemudian diamati dan dipelajari perubahan yang terjadi pada objek tersebut

B. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada tanggal 4 April hingga 4 Mei 2023. Pengumpulan sampel limbah ela sagu di Seith, Kabupaten Maluku Tengah dan pengumpulan sampel limbah padatan tahu di Pabrik Tahu, Batu Merah Ambon. Kemudian pembuatan bioplastik dilaksanakan di laboratorium MIPA Institut Agama Islam Negeri Ambon.

C. Variabel Penelitian

1. Variable bebas X : Variasi pati limbah ela sagu dan limbah padatan tahu.
2. Variabel terikat Y : Kualitas bioplastik yang meliputi : ketebalan, kuat tarik, elongasi, modulus, daya serap air, dan laju degradasi bioplastik.

D. Desain Penelitian

penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial tunggal (5 taraf) yang di lakukan 3 kali ulangan pada tiap perlakuan.

Tabel 3.1 Faktor tunggal limbah ela sagu dan limbah padatan tahu

Limbah ela sagu	Limbah padatan tahu
S= Sagu 9 g	T= Tahu 1 g
S= Sagu 8 g	T= Tahu 2 g
S= Sagu 7 g	T= Tahu 3 g
S= Sagu 6 g	T= Tahu 4 g
S= Sagu 5 gr	T= Tahu 5 g

Kombinasi perlakuan yang diteliti :

S1 : limbah Ela sagu 9 g tersubstitusi limbah padatan tahu 1 g

S2 : limbah ela sagu 8 g tersubstitusi limbah padatan tahu 2 g

S3: limbah ela sagu 7 g tersubstitusi limbah padatan tahu 3 g

S4: limbah ela sagu 6 g tersubstitusi limbah padatan tau 4 g

S5: limbah ela sagu 5 g tersubstitusi limbah padatan tahu 5 g

Tabel 3.2 Denah Penelitian (RAL):

Perlakuan	Ulangan		
	U1	U2	U3
S1	U1S1	U2S1	U3S1
S2	U1S2	U2S2	U3S2
S3	U1S3	U2S3	U3S3
S4	U1S4	U2S4	U3S4
S5	U1S5	U2S5	U3S5

Keterangan: S1-S5= Perlakuan

U1-U3= Ulangan

E. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat

Tabel 3.3 Alat yang digunakan dalam penelitian

NO	Alat	Fungsi
1	Timbangan analitik	Untuk menimbang sampel
2	Blender	Untuk menghaluskan sampel
3	Ayakan	Untuk memisahkan sampel dari kotoran
4	Loyang	Untuk menampung sampel yang di ayak
5	Batang pengaduk	Untuk mengaduk larutan
6	Gelas ukur	Untuk mengukur volume larutan

7	Gelas kimia	Untuk menampung larutan
8	Hot plate dan magnet stirrer	Untuk memanaskan larutan
9	Pipet	Untuk memindahkan larutan
10	Mistar	Untuk mengukur sampel
11	Cutter	Untuk memotong sampel
12	Gunting	Untuk merapikan sampel
13	Mikrometer sekrup	Untuk mengukur ketebalan
14	Timbangan digital mini	Untuk menimbang berat ketebalan bioplastik
15	Gelas plastik aqua	Untuk tempat perendaman bioplastik
16	Universal testing machine	Untuk mengukur kuat tarik perpanjangan putus dan modulus
17	Kaca 20x10 cm	Untuk pencetakan bioplastik
18	Kertas jilid bening	Untuk pelapis pencetakan kaca agar bioplastik saat dilepas tidak lengket

2. Bahan

Tabel 3.4 Bahan yang digunakan dalam penelitian

NO	Bahan	Fungsi
1	Limbah ela sagu	Bahan untuk pembuatan bioplastik
2	Limbah padatan tahu	Bahan untuk pembuatan bioplastik
3	Kitosan	Penguat
4	Asam asetat	Cairan pereaksi
5	Air	Pelarut
6	Tanah	Biodegradasi bioplastik

F. Prosedur Kerja

1. Pembuatan tepung dari limbah ela sagu

- a. Menyiapkan ela sagu sebanyak 2 kg, ela sagu diambil dari tempat pengolahan sagu di Negeri Seith Kabupaten Maluku Tengah.
- b. Ela sagu dipotong kecil-kecil dengan ukuran 1 cm.
- c. Setelah itu dicuci dengan air sampai bersih. Ela sagu yang sudah bersih dijemur di bawah terik matahari selama 12 jam/dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 80⁰ C selama 5 jam.
- d. Kemudian itu ela sagu yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender dan di ayak menggunakan ayakan 40 mesh

- e. Setelah halus ela sagu direndam air sebanyak 2 liter
 - f. Kemudian didiamkan selama 5 jam selanjutnya air endapan dibuang dan pati diambil lalu dikeringkan.
 - g. Pati yang telah kering siap digunakan dalam setiap perlakuan.
2. Pembuatan tepung dari limbah padatan tahu
- a. Menyiapkan 2 kg limbah padatan tahu basah yang di ambil di pabrik tahu Batu Merah Ambon.
 - b. Padatan tahu diperas menggunakan kain bersih untuk mengurangi air pada padatan tahu basah.
 - c. Kemudian padatan tahu dijemur di bawah terik matahari selama 12 jam.
 - d. Selanjutnya padatan tahu kering dihaluskan menggunakan blender.
 - e. Setelah halus padatan tahu direndam dengan air 2 liter un
 - f. Kemudian didiamkan selama 24 jam agar pati padatan tahu mengendap, setelah mengendap selanjutnya endapan diambil lalu dikeringkan. Pati yang telah kering siap digunakan untuk setiap perlakuan.
3. Pembuatan Bioplastik
- a. Siapkan tepung (pati) ela sagu sebanyak 2 kg, tepung (pati) padatan tahu sebanyak 2 kg dan kitosan kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik sesuai perlakuan, yaitu 9 g limbah ela sagu : 1 g limbah padatan tahu; 8 g limbah ela sagu : 2 g limbah padatan tahu; 7 g limbag ela sagu : 3 g limbah padatan tahu; 6 g limbah ela sagu : 4 g limbah padatan tahu; 5 g limbah ela sagu : 5 g limbah padatan tahu dan 1 g kitosan untuk setiap perlakuan.

- b. Kemudian pati dari masing-masing perlakuan yang sudah ditimbang dimasukkan kedalam gelas Kimia/beaker glass dan ditambahkan air sebanyak 50 ml untuk melarutkan pati kemudian ditambahkan gliserol 3 ml dan diaduk hingga homogen. Selanjutnya membuat larutan kitosan dengan cara memasukan padatan kitosan yang sudah di timbangan sebanyak 1 kg kedalam gelas ukur dan akan di larutkan bersama dengan asam asetat 50 ml dan diaduk hingga homogen, Setelah itu, campurkan kedalam gelas ukur yang berisikan pati limbah ela sagu dan ampas tahu yang sudah dihomogenkan bersama aquades dan gliserol.
- c. Selanjutnya larutan tadi dihomogenkan menggunakan spatula dan dipanaskan dengan menggunakan hot plate pada suhu 250°C selama 30 menit sampai larutan mengental atau berbentuk pasta. Kemudian siapkan cetakan kaca dengan ukuran 20×10 cm dan dilapisi dengan kertas jilid bening yang berukuran sama serta ketebalan kaca 3 mm. Setelah itu, tuangkan larutan ke atas cetakan kaca dan diratakan mengikuti ukuran cetakan kemudian didiamkan dengan suhu ruangan sampai mengering.

G. Parameter Uji Bioplastik

1. Uji ketebalan

Ketebalan bioplastik diukur dengan menggunakan alat micrometer sekrup pada 5 titik yang berbeda. Rata-rata ketebalan dari 5 titik tersebut dinyatakan sebagai

ketebalan bioplastik. ketebalan dinyatakan dalam satuan mm sedangkan micrometer yang digunakan memiliki ketelitian 0,01 mm.¹

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

2. Uji kuat tarik

Uji kuat tarik ditentukan dengan melihat beban maksimum pada saat lembar bioplastik putus. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali (triplo). Untuk menghitungnya digunakan rumus sebagai berikut :²

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

Ket:

Σ = Kuat tarik (N/m²)

F_{maks} = Gaya tarik maksimum (N)

A = Luas penampang (m²)

3. Uji perpanjangan putus (elongasi)

Uji persen pemanjangan dilakukan pada perhitungan penambahan panjang lembar bioplastik, saat lembar bioplastik putus. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali (triplo). persentasi perpanjangan putus dilakukan dengan persamaan berikut:³

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

Ket:

ε = Elastisitas (%)

¹ Sunardi,dkk, "Sintesis dan karakteristik bioplastik dari pati ubi nagara (*ipomoea batatas L*) dengan kaolin sebagai penguat", Vol 11, jurnal Riset Industri Hasil Hutan, 2019, 67.

² Nurdiniah Nahir, "Pengaruh penambahan kitosan terhadap karakteristik bioplastik dari pati biji asam (*tamarindus indica l.*)" Makassar, repository.UIN-alauddin.ac.id, 32.

³ Ibid

ΔL = Pertambahan panjang (cm)

L_0 = Panjang mula – mula (cm)

Pengukuran elongasi sama dengan kuat tarik menggunakan Universal Testing
Mechine

4. Uji modulus elastisitas

Nilai elastisitas merupakan perbandingan antara kuat tarik terhadap perpanjangan saat putus. Nilai elastisitas dapat diketahui menggunakan perhitungan sebagai berikut:⁴

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

Ket:

E = Modulus elastisitas

σ =kuat tarik(N/m^2)

ϵ = perpanjangan saat putus

5. Uji daya serap air

Uji ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya ikatan dalam polimer serta tingkatan atau keteraturan ikatan dalam polimer yang ditentukan melalui presentase penambahan berat polimer setelah mengalami pengembangan. Proses terdifusinya molekul pelarut kedalam polimer akan menghasilkan gel yang mengembang. Sifat

⁴ Komang sri diah,dkk, "karakteristik fisik kemasan bioplastik dari pati singkong dan karagenan dengan variasi durasi gelatinasi dan jenis plasticizer", vol11, jurnal beta(biosistem dan teknik pertanian), 2023,243.

ketahanan bioplastik terhadap air ditentukan dengan uji swelling menggunakan rumus:⁵

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

Ket:

A = Daya serap air (%)

W1 = Berat akhir setelah perendaman (gr)

W0 = Berat awal sebelum perendaman (gr)

6. Uji Biodegradasi

Uji biodegradasi dilakukan dengan memotong bioplastik dengan ukuran 1×1 cm di timbangan untuk mengetahui berat awal, kemudian ditanam kedalam tanah dengan kedalaman 1 cm selama 7 hari. Setelah 7 hari dicek kembali apabila masih tersisa bioplastik diangkat dan ditimbangan berat akhir. Biodegradasi dihitung dengan menggunakan rumus :⁶

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

Ket:

% W = Berat residu

W1= Massa sampel setelah penguburan

W0 = Massa sampel sebelum awal penguburan

⁵ Ilmiati Illing, Satriawan MB, Uji ketahanan air bioplastik dari limbah ampas sagu dengan penambahan variasi konsentrasi gelatin, vol 03, prosiding seminar nasional, 185.

⁶ Khotimah Khusnul, dkk, "sifat fisik dan mekanik bioplastik komposit dari alginat dan karagena", vol.11, *jurnal of marine research*, 2022, 412.

H. Teknik Analisis Data

Data yang terkumpul dalam penelitian ini adalah data karakteristik plastik ramah lingkungan yaitu nilai ketebalan plastik, nilai kuat tarik, nilai perpanjangan putus (elongasi), nilai modulus elastisitas, nilai daya serap air dan biodegradasi dari bioplastik variasi pati limbah ela sagu dan limbah padatan tahu yang akan dianalisis dengan menggunakan SPSS versi 21 (*package for sosial sciene statistic*) uji ANOVA. Selain itu karakteristik bioplasti juga dibandingkan dengan *Japan Industrial Standard* (JIS) dan SNI7818:2014. Karakteristik kantong plastik menurut dengan *japan industry standard* (JIS) dan SNI 7818:2014 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel .3.4 Karakteristik Plastik Menurut *JIS* dan SNI

Standard	Karakteristik					
	Kuat Tarik (KgF/cm ²)	Ketebalan (mm)	Ketahanan Air (%)	perpanjangan (Mpa)	Elastisitas (MPA)	Biodegradasi (%)
<i>Japan Industrial Standart</i>	3,92	<0,25	-	-		-
SNI 7818: 2016	24,7- 30,2	-	99 %	21-220	117-137	> 60 %

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Disimpulkan bahwa penambahan konsentrasi pati pada variasi pati dari limbah ela sagu dan limbah padatan tahu berpengaruh pada karaktersistik bioplastik modulus yang menunjukkan berbeda nyata dengan nilai signifikan kurang dari ($p < 0,05$). Hasil juga menunjukkan bahwa pada setiap karaktersitik bioplastik memiliki tingkat nilai yang berbeda-beda dan cenderung fluktuatif atau perubahan tinggi data yang tidak menentu.

B. Saran

Dari peneliti memberikan beberapa saran kepada peneliti selanjutnya yang akan menggunakan penelitian yang sama tentang bioplastik variasi pati dari limbah ela agu dan limbah padatan tahu agar lebih baik lagi, seperti penambahan massa pati, peneliti berikutnya bisa memperhatikan pertimbangan pada penambahan massa pati dengan jumlah penambahan plasticizer lainnya seperti gliserol, kitosan dan asam asesat agar lebih seimbang. Karena pada setiap pasticizer memiliki pengaruh tersendiri pada karakteristik bioplastik. Serta kepada pemerintah agar bisa dipertimbangkan penggunaan plastik ramah lingkungan yang terbuat dari bahan – bahan alami agar bisa mengurangi krisis penanggulangan pada sampah plastik konvensional sekarang ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin Chairul. (2015). *Pembuatan bioplastik dari pati ubi kayu berpenguat nano serat jerami dan Zno*. Jurnal litbang industri. Vol. 05
- Anugerah R. (2017). *Sifat dan morfologi bioplastik pati sagu dengan penambahan filler clay dan plasticizer gliserol*. Jurnal fakultas teknik Universitas Riau. Vol.04.
- Anugrah Gangga. (2021). *Pelatihan pengujian hipotesis statistika dasar dengan software*. Jurnal BUDIMAS. Vol. 03
- Arini Dewi. (2017). *Pembuatan dan pengujian sifat mekanik plastik biodegradable berbasis tepung biji durian*. Jurnal of science and technology. Vol.06(3)
- Aripin Samsul. (2017). *Studi pembuatan bahan alternatif plastik biodegradable dari pati umbi jalar dengan plasticizer dengan metode melt interlaction*. Jurnal teknik mesin (JTM), Vol. 06.
- Atifah Rozi. (2020). *Karakteristik bioplastik dari pati biji durian dan pati singkong yang menggunakan bahan pengisi MCC (microcrystalline cellulosa). Dari kulit kakao*. Jurnal gema agro. Vol. 25
- Ayu P Sella, Ningsih S Aisyah. (2020). *Pemanfaatan sisa bahan pangan dalam pembuatan bioplastik*. Jurnal Kinetika. Vol.11
- Ayu.Puti.Selia dkk. (2020). *Pemanfaatan sisa bahan pangan dalam pembuatan bioplastik*. Vol.03
- Bambang Harianto. (2011). *Pemanfaatan tanaman sagu (metroxyton sp) dalam penyediaan pangan dan dalam pengendalian kualitas lingkungan*. Jurnal Teknologi Lingkungan. Vol.12

- Darni Yuli.,dkk. (2016). *Pengaruh konsentrasi plasticizer gliserol terhadap karakteristik komposit bioplastik berbasis pati sorgu*. Jurnal seminar riset dan industri. Vol.04
- Dewi S Puput.,dkk. (2023). *Proses produksi tahu di desa Kalisari kecamatan Cilongok kabupaten Banyumas*. Jurnal planing for urban region and environment. Vol.12
- Diah Sri Komang. (2023). *Karakteristik fisik kemasan bioplastik dari pati singkong dan karagenan dengan variasi durasi gelatin dan jenis plasticizer*. Jurnal beta (biosintesis dan teknik pertanian).Vol. 11
- Elly Yuana.(2016).*Sintetis bioplastik dari kitosan – pati pisang kepok dengan penambahan zat aditif*.Jurnal teknik kimia. Vol. 10
- Febriari Fitria. (2020). *Studi karakteristik sifat mekanik bioplastik berbahan pati kulit singkong dan serat sabut siwalan (borassus fisbelliefer)*. Jurnal Universitas Brawijaya.Vol.02
- Harianton Bambang. (2011). *Manfaat tanaman sagu (metroxylon.sp) dalam penyediaan pangan dan dalam pengendalian kualitas lingkungan*. Jurnal teknologi lingkungan.Vol. 12
- Illing.Iلميati. (2020). *Uji ketahanan air bioplastik dari limbah ampas sagu dengan penambahan konsentrasi gelatin*.Vol.01
- Intandiana.Sindi. (2019). *Pengaruh karaktersitik pati singkong dan selulosa mikrokristalin terhadap sifat mekanik dan hidrofobisita*. Jurnal educimia.Vol. 04
- Jabbar S Uhsnul. (2017). *Pengaruh penambahan kitosan terhadap karakteristik bioplastik dari pati kulit kentang (solamun tuberosum L)*. Makassar : UIN Alauddin.
- K.Febby.Ayu.Diyah. (2020). *Komposit bioplastik berbahan kolang-kaling dan polyvhinil alkohol*.Vol.03

- Kalsum.Umi. (2020). *Pembuatan bioplastik dari ampas tahu dan ampas tebu dengan pengaruh penambahan gliserol dan tepung maizena*.Vol.01
- Karimuddin. (2018). *Analisis strategi mempertahankan usaha pembuatan tepung sagu berkelanjutan di kecamatan Madat kabupaten Aceh Timur*. Langsa, Aceh : Universitas Samudra.
- Kasmiati.Helmi. (2017). *Potensi pengembangan plastik biodegradable berbasis pati sagu dan umbi kayu di indoneeia*. Vol.02
- Kaya Elizabeth, Buto Arni. (2020). *Pengaruh kompos ela sagu dengan mikroorganisme antagonis terhadap kemasan, tersedia dan total tanah ultisol*.Jurnal budidaya pertanian.Vol. 16(2)
- Khotimah Khusnul.(2022). *Sifat fisik dan mekanik bioplastik komposit dari alganit dan karagenan*. Jurnal of marine research.Vol. 11
- Kurniawati.Tri.Cici. (2022). *Pemanfaatan limbah tongkol jagung manis (zea mays L saccharata)sebagai bahan bioplastik dengan penambahan ZnO dan Gliserol*. Jurnal teknik waktu.Vol. 20
- Mahasid D Ardiyan ., dkk. (2022). *Karakteristik fisik dan mekanik plastik biodegradable berbasis pati singkong dengan penambahan whey keju dan plastisiser gliserol*. Jurnal teknologi pertanian. Vol.29
- Melani.Ani. (2017). *Bioplastik pati umbi talas melalui proses melt interlaction*. Jurnal Distilasi.Vol. 02
- Pagoray Henny. (2021). *Limbah cair industri tahu dan dampaknya terhadap kualitas air dan biota perairan*. Jurnal pertanian terpadu.Vol. 9(1)
- Rozzana. (2022). *pengaruh massa pati terhadap tensil strength , elongasi dan daya serap terhadap air pada pembuatan bioplastik dari pati sagu dan gliserol*. Jurnal inovasi ramah lingkungan.Vol. 03

- Sakina Rahayu Annisah. (2018). *Isolasi, karakteristik sifat fisikimia, dan aplikasi paticjagung dalam bidang farmasetik*. Jurnal FARMAKA,suplemen.Vol. 06
- Sakinah R Anniesah.,dkk. (2018). *Isolasi, karakteristik sifat fisikimia, dan aplikasi pati jagung dalam bidang farmasetik*. Jurnal FARMAKA Suplemen. Vol.06
- Sunardi. (2020). *Sintesis dan karakteristik bioplastik dari pati ubi nagara (ipomoea batatas L)*. Jurnal riset industri hasil hutan.Vol. 11
- Vita. (2017). *Etonobotani sago (metroxylon sago) dilahan basah situs air sugihan, Sumatra Selatan: warisan budaya masa sriwijaya*. Jurnal KALPATARU,majalah arkeologi.Vol. 26
- Waati Y Romana. (2021). *Bioplastik dari bagasse dan tongkol jagung dengan penambahan dimethyl phthalate*. Makassar : Universitas Hasanuddin.
- Waryoko. (2014). *Sifat fisik, mekanik dan barrier edible film berbasis pati umbi kimpul (xanthosoma sagittifolium). Yang diinkoporasi dengan kalium sorbat*. Jurnal agritech.Vol. 34

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data mentah Uji Ketebalan Bioplastik

- Mengukur ketebalan pada bioplastik menggunakan mikrometer sekrup dan kemudian menghitung ketebalan dari masing-masing perlakuan dengan rumus ketebalan yaitu :

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

- S1 → 9 g pati limbah ela sagu : 1 g pati limbah padatan tahu

$$1. \text{ S1.U1} = 0,69 + 0,69 + 0,71 + 0,71 = \frac{2,8}{4} = \mathbf{0,7}$$

$$2. \text{ S1.U2} = 0,69 + 0,68 + 0,68 + 0,67 = \frac{2,72}{4} = \mathbf{0,68}$$

$$3. \text{ S1.U3} = 0,7 + 0,71 + 0,77 + 0,75 = \frac{2,93}{4} = \mathbf{0,733}$$

- S2 → 8 g pati limbah ela sagu : 2 g pati limbah padatan tahu

$$1. \text{ S2.U1} = 0,74 + 0,76 + 0,78 + 0,77 = \frac{3,05}{4} = \mathbf{0,763}$$

$$2. \text{ S2.U2} = 0,65 + 0,66 + 0,67 + 0,66 = \frac{2,64}{4} = \mathbf{0,66}$$

$$3. \text{ S2.U3} = 0,77 + 0,78 + 0,73 + 0,74 = \frac{3,02}{4} = \mathbf{0,755}$$

- S3 → 7 g pati limbah ela sagu : 3 g pati limbah padatan tahu

$$1. \text{ S3.U1} = 0,72 + 0,74 + 0,72 + 0,73 = \frac{2,91}{4} = \mathbf{0,728}$$

$$2. \text{ S3.U2} = 0,68 + 0,75 + 0,7 + 0,69 = \frac{2,82}{4} = \mathbf{0,705}$$

$$3. \text{ S3.U3} = 0,85 + 0,74 + 0,84 + 0,74 = \frac{3,17}{4} = \mathbf{0,793}$$

- S4 → 6 g pati limbah ela sagu tersubstitusi limbah padatan tahu

$$1. \text{ S4.U1} = 0,71 + 0,69 + 0,68 + 0,65 = \frac{2,73}{4} = \mathbf{0,683}$$

$$2. S4.U2 = 0,7 + 0,73 + 0,7 + 0,69 = \frac{2,82}{4} = \mathbf{0,705}$$

$$3. S4.U3 = 0,74 + 0,71 + 0,71 + 0,67 = \frac{2,83}{4} = \mathbf{0,708}$$

• S5 → 5 g pati limbah ela sagu : 5 g pati limbah padatan tahu

$$1. S5.U1 = 0,78 + 0,69 + 0,82 + 0,83 = \frac{3,12}{4} = \mathbf{0,78}$$

$$2. S5U2 = 0,83 + 0,9 + 0,74 + 0,75 = \frac{3,22}{4} = \mathbf{0,805}$$

$$3. S5U3 = 0,67 + 0,66 + 0,68 + 0,7 = \frac{2,71}{4} = \mathbf{0,678}$$

➤ Nilai rata-rata ketebalan bioplastik

Perlakuan (gr)	Pengulangan			Total (mm)	Rata-rata (mm)
	1	2	3		
S1	0,7	0,68	0,733	2,113	0,705
S2	0,763	0,66	0,755	2,178	0,726
S3	0,728	0,705	0,793	2,226	0,742
S4	0,683	0,705	0,708	2,096	0,699
S5	0,78	0,805	0,678	2,263	0,755
Total				10,876	3,627

Lampiran 2 Data mentah Uji daya serap air

➤ Pengukuran daya serap air dimulai dari penimbangan berat awal sampel bioplastik sampai dengan berat akhir dari masing-masing perlakuan selama 4 jam dan kemudian di hitung menggunakan rumus :

$$A = \frac{W1 - W0}{W0} \times 100\%$$

- Berat awal uji daya serap air

Perlakuan	Pengulangan		
	U1	U2	U3
S1	0,025	0,023	0,032
S2	0,35	0,018	0,033
S3	0,028	0,026	0,036
S4	0,020	0,023	0,024
S5	0,029	0,036	0,021

➤ Perhitungan uji daya serap air

- S1 → 9 g pati limbah ela sagu : 1 g pati limbah padatan tahu

1. S1.U1

$$\begin{aligned}
 \text{Air (\%)} &= \frac{w_1 - w_0}{w_0} \times 100 \\
 &= \frac{0,038 - 0,025}{0,025} \times 100 \\
 &= 52
 \end{aligned}$$

2. S1.U2

$$\begin{aligned}
 \text{Air (\%)} &= \frac{w_1 - w_0}{w_0} \times 100 \\
 &= \frac{0,033 - 0,023}{0,023} \times 100 \\
 &= 43,479
 \end{aligned}$$

3. S3.U3

$$\begin{aligned}
 \text{Air (\%)} &= \frac{w_1 - w_0}{w_0} \times 100 \\
 &= \frac{0,047 - 0,032}{0,032} \times 100
 \end{aligned}$$

$$= \mathbf{65,218}$$

- S2 → 8 g pati limbah ela sagu : 2 g pati limbah padatan tahu

1. S2.U1

$$\begin{aligned} \text{Air (\%)} &= \frac{w_1 - w_0}{w_0} \times 100 \\ &= \frac{0,066 - 0,035}{0,035} \times 100 \\ &= \mathbf{88,572} \end{aligned}$$

2. S2.U2

$$\begin{aligned} \text{Air (\%)} &= \frac{w_1 - w_0}{w_0} \times 100 \\ &= \frac{0,030 - 0,018}{0,018} \times 100 \\ &= \mathbf{66,667} \end{aligned}$$

3. S2.U3

$$\begin{aligned} \text{Air (\%)} &= \frac{w_1 - w_0}{w_0} \times 100 \\ &= \frac{0,063 - 0,033}{0,033} \times 100 \\ &= \mathbf{90,901} \end{aligned}$$

- S3 → 7 g pati limbah ela sagu : 3 g pati limbah padatan tahu

1. S3.U1

$$\begin{aligned} \text{Air (\%)} &= \frac{w_1 - w_0}{w_0} \times 100 \\ &= \frac{0,060 - 0,028}{0,028} \times 100 \\ &= \mathbf{114,286} \end{aligned}$$

2. S3.U2

$$\text{Air (\%)} = \frac{w_1 - w_0}{w_0} \times 100$$

$$= \frac{0,049-0,036}{0,036} \times 100$$

$$= \mathbf{36,112}$$

3. S3.U3

$$\text{Air (\%)} = \frac{w_1-w_0}{w_0} \times 100$$

$$= \frac{0,073-0,036}{0,036} \times 100$$

$$= \mathbf{102,778}$$

•S4 → 6 g pati limbah ela sagu : 4 g pati limbah padatan tahu

1. S4.U1

$$\text{Air (\%)} = \frac{w_1-w_0}{w_0} \times 100$$

$$= \frac{0,040-0,020}{0,020} \times 100$$

$$= \mathbf{100}$$

2. S4.U2

$$\text{Air (\%)} = \frac{w_1-w_0}{w_0} \times 100$$

$$= \frac{0,038-0,023}{0,023} \times 100$$

$$= \mathbf{65,218}$$

3. S4.U3

$$\text{Air (\%)} = \frac{w_1-w_0}{w_0} \times 100$$

$$= \frac{0,044-0,024}{0,024} \times 100$$

$$= \mathbf{83,334}$$

•S5 → 5 g pati limbah ela sagu : 5 g pati limbah padatan tahu

1. S5.U1

$$\begin{aligned}\text{Air (\%)} &= \frac{w_1 - w_0}{w_0} \times 100 \\ &= \frac{0,060 - 0,029}{0,029} \times 100 \\ &= \mathbf{106,897}\end{aligned}$$

2. S5.U2

$$\begin{aligned}\text{Air (\%)} &= \frac{w_1 - w_0}{w_0} \times 100 \\ &= \frac{0,074 - 0,036}{0,036} \times 100 \\ &= \mathbf{105,556}\end{aligned}$$

3. S5.U3

$$\begin{aligned}\text{Air (\%)} &= \frac{w_1 - w_0}{w_0} \times 100 \\ &= \frac{0,046 - 0,021}{0,021} \times 100 \\ &= \mathbf{119,048}\end{aligned}$$

➤ Nilai rata-rata uji daya serap air

Perlakuan	Pengulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
S1	52	34,783	50	136,783	45,595
S2	88,572	66,667	90,901	246,14	82,047
S3	114,286	36,112	102,778	233,732	77,911
S4	100	65,218	83,334	245,552	81,850
S5	106,897	105,556	119,048	331,501	110,501
Total				1.193,708	397,904

Lampiran 3 Data mentah uji kuat tarik bioplastik

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
S1	0,436	0,691	0,295	1,422	0,474
S2	0,308	0,235	0,303	0,846	0,282
S3	0,394	0,280	0,483	1,157	0,386
S4	0,098	0,280	0,306	0,684	0,228
S5	0,331	0,154	0,295	0,78	0,26
Total				4,889	1,63

Lampiran 4 Data mentah uji elongasi bioplastik

Perlakuan	Ulangan			total	rata-rata
	1	2	3		
S1	10,73	10,62	10,396	31,746	10,582
S2	11,724	8,46	9,584	29,768	9,923
S3	11,114	10,448	11,406	32,968	10,990
S4	12,97	11,194	16,894	41,058	13,686
S5	15,25	9,14	24,732	49,122	16,374
Total				184,662	61,555

Lampiran 5 Data mentah uji modulus

Perlakuan	Pengulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
S1	0,041	0,066	0,029	0,136	0,046
S2	0,027	0,028	0,032	0,087	0,022
S3	0,036	0,028	0,043	0,107	0,036
S4	0,008	0,026	0,019	0,053	0,018
S5	0,022	0,017	0,012	0,051	0,017
Total				0,434	0,239

Lampiran 6 Data mentah uji laju degradasi

- Uji biodegradasi dilakukan setelah penanaman sampel bioplastik selama 7 hari.

Perhitungan uji biodegradasi menggunakan rumus :

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

- Berat awal uji biodegradasi

Perlakuan	Pengulangan		
	U1	U2	U3
S1	0,033	0,029	0,043
S2	0,051	0,023	0,056
S3	0,050	0,039	0,063
S4	0,034	0,033	0,039
S5	0,054	0,068	0,039

- Perhitungan uji biodegradasi

- S1 → 9 g pati limbah ela sagu : 1 g pati limbah padatan tahu

1. S1.U1

$$\begin{aligned} (\%) W &= \frac{w_0 - w_1}{w_0} \times 100 \\ &= \frac{0,033 - 0}{0,033} \times 100 \\ &= \mathbf{100} \end{aligned}$$

2. S1.U2

$$\begin{aligned} (\%) W &= \frac{w_0 - w_1}{w_0} \times 100 \\ &= \frac{0,029 - 0}{0,029} \times 100 \\ &= \mathbf{100} \end{aligned}$$

3. S3.U3

$$\begin{aligned}
 (\%) W &= \frac{w_0 - w_1}{w_0} \times 100 \\
 &= \frac{0,043 - 0}{0,043} \times 100 \\
 &= \mathbf{100}
 \end{aligned}$$

• S2 → 8 g pati limbah ela sagu : 2 g pati limbah padatan tahu

1. S2.U1

$$\begin{aligned}
 (\%) W &= \frac{w_0 - w_1}{w_0} \times 100 \\
 &= \frac{0,051 - 0}{0,051} \times 100 \\
 &= \mathbf{100}
 \end{aligned}$$

2. S2.U2

$$\begin{aligned}
 (\%) W &= \frac{w_0 - w_1}{w_0} \times 100 \\
 &= \frac{0,023 - 0}{0,023} \times 100 \\
 &= \mathbf{100}
 \end{aligned}$$

3. S2.U3

$$\begin{aligned}
 (\%) W &= \frac{w_0 - w_1}{w_0} \times 100 \\
 &= \frac{0,055 - 0}{0,056} \times 100 \\
 &= \mathbf{100}
 \end{aligned}$$

• S3 → 7 g pati limbah ela sagu : 3 g pati limbah padatan tahu

1. S3.U1

$$\begin{aligned}
 (\%) W &= \frac{w_0 - w_1}{w_0} \times 100 \\
 &= \frac{0,050 - 0}{0,050} \times 100 \\
 &= \mathbf{100}
 \end{aligned}$$

2. S3.U2

$$\begin{aligned} (\%) W &= \frac{w^0 - w^1}{w^0} \times 100 \\ &= \frac{0,039 - 0}{0,039} \times 100 \\ &= \mathbf{100} \end{aligned}$$

3. S3.U3

$$\begin{aligned} (\%) W &= \frac{w^0 - w^1}{w^0} \times 100 \\ &= \frac{0,07363 - 0}{0,063} \times 100 \\ &= \mathbf{100} \end{aligned}$$

• S4 → 6 g pati limbah ela sagu : 4 g pati limbah padatan tahu

1. S4.U1

$$\begin{aligned} (\%) W &= \frac{w^0 - w^1}{w^0} \times 100 \\ &= \frac{0,034 - 0}{0,034} \times 100 \\ &= \mathbf{100} \end{aligned}$$

2. S4.U2

$$\begin{aligned} (\%) W &= \frac{w^0 - w^1}{w^0} \times 100 \\ &= \frac{0,033 - 0}{0,033} \times 100 \\ &= \mathbf{100} \end{aligned}$$

3. S4.U3

$$\begin{aligned} (\%) W &= \frac{w^0 - w^1}{w^0} \times 100 \\ &= \frac{0,039 - 0}{0,039} \times 100 \\ &= \mathbf{100} \end{aligned}$$

• S5 → 5 g pati limbah ela sagu : 5 g pati limbah padatan tahu

1. S5.U1

$$\begin{aligned} (\%) W &= \frac{w^0 - w^1}{w^0} \times 100 \\ &= \frac{0,054 - 0}{0,054} \times 100 \\ &= \mathbf{100} \end{aligned}$$

2. S5.U2

$$\begin{aligned} (\%) W &= \frac{w^0 - w^1}{w^0} \times 100 \\ &= \frac{0,068 - 0}{0,068} \times 100 \\ &= \mathbf{100} \end{aligned}$$

3. S5.U3

$$\begin{aligned} (\%) W &= \frac{w^0 - w^1}{w^0} \times 100 \\ &= \frac{0,039 - 0}{0,039} \times 100 \\ &= \mathbf{100} \end{aligned}$$

➤ Nilai rata-rata uji biodegradasi

Perlakuan	Pengulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
S1	100	100	100	300	100
S2	100	100	100	300	100
S3	100	100	100	300	100
S4	100	100	100	300	100
S5	100	100	100	300	100
Total				1.500	500

Lampiran 7 Hasil Analisis uji ANOVA SPSS versi 21 for windows

1. Uji ketebalan

				Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ketebalan	Between Groups	(Combined)		.007	4	.002	.789	.558
		Linear Term	Contra st	.002	1	.002	.734	.412
			Deviati on	.005	3	.002	.807	.518
	Within Groups		.022	10	.002			
	Total		.028	14				

2. Uji kuat tarik

				Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Kuat Tarik	Between Groups	(Combined)		.124	4	.031	2.099	.156
		Linear Term	Contra st	.070	1	.070	4.716	.055
			Deviati on	.054	3	.018	1.227	.351
	Within Groups		.148	10	.015			
	Total		.272	14				

3. Uji elongasi

				Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Elongasi	Between Groups	(Combined)		86.517	4	21.629	1.476	.281
		Linear Term	Contra st	70.662	1	70.662	4.823	.053
			Deviati on	15.855	3	5.285	.361	.783
	Within Groups		146.503	10	14.650			
	Total		233.020	14				

4. Uji modulus

				Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Modulus	Between Groups	(Combined)		.002	4	.000	4.264	.029
		Linear Term	Contra st	.001	1	.001	13.523	.004
			Deviati on	.000	3	.000	1.177	.367
	Within Groups		.001	10	.000			
	Total		.003	14				

5. Uji daya serap air

				Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Daya Serap Air	Between Groups	(Combined)		6419.483	4	1604.871	3.334	.056
		Linear Term	Contra st	5118.162	1	5118.162	10.634	.009
			Deviati on	1301.321	3	433.774	.901	.474
	Within Groups		4813.233	10	.901			
	Total		11232.715	14				

Lampiran 8 Data uji tukey modulus

	Perbandingan Sagu_Tahu	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Tukey B ^a	S5	3	.01700	
	S4	3	.01767	
	S2	3	.02900	.02900
	S3	3	.03567	.03567
	S1	3		.04567

Lampiran 9 Proses pembuatan bioplastik



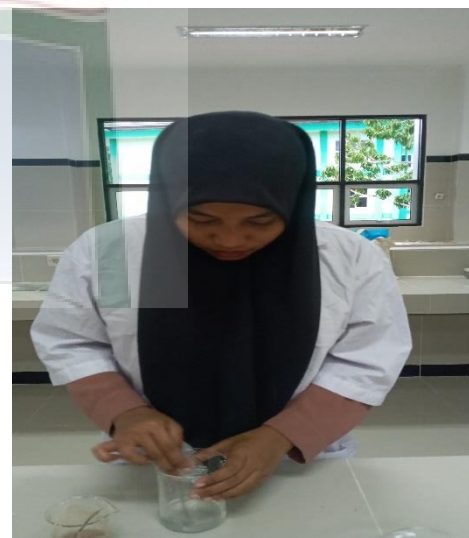
Gambar 7
Penimbangan sampel



Gambar 8
Penuangan sampel ela sagu,
padatan tahu dan penambahan air
50 ml ke dalam gelas kimia



Gambar 9
Penambahan gliserol 3 ml dan asam
asetat 50 ml pada gelas kimia yang
berisikan kitosan



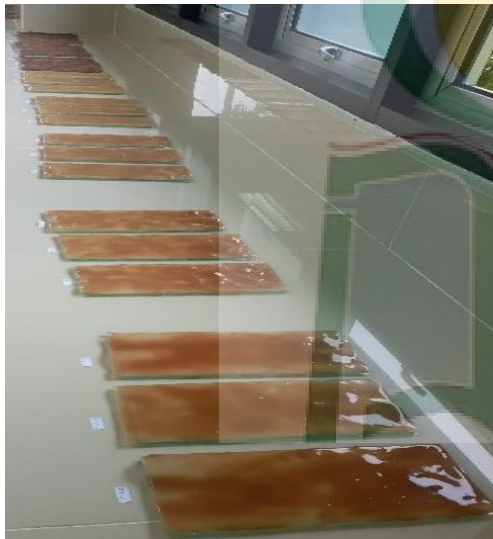
Gambar 10
Pengadukan gliserol, asam asetat dan
kitosan



Gambar 11
Proses gelatinisasi sampel bioplastik



Gambar 12
Pencetakan bioplastik pada wadah kaca
10 x 20



Gambar 13
Pengeringan Bioplastik



Gambar 14
Contoh sampel bioplastik yang sudah
kering

Lampiran 10 Pengujian bioplastik berdasarkan karakteristik



Gambar 15
Pengukuran ketebalan bioplastik



Gambar 16
Penimbangan berat awal uji daya serap air



Gambar 17
Pengujian Laju degradasi bioplastik



Gambar 18
Perendaman Bioplastik untuk uji daya serap air



**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) 3823611 Website : www.fik.iaianambon.ac.id Email: tarbiyah.ambon@gmail.com

Nomor : B-329 /In.09/4/4-a/PP.00.9/05/2023
Lamp. : -
Perihal : Izin Penelitian

02 Mei 2023

**Yth. Kepala Laboratorium MIPA IAIN Ambon
di
Ambon**

Assalamu 'alaikum wr.wb.

Sehubungan dengan penyusunan skripsi "Pengaruh Variasi Limbah Ela Sagu Tersubstitusi Limbah Padatan Tahu Terhadap Kualitas Bioplastik " oleh :

N a m a : Astira Rumbia
N I M : 190302038
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 04 Mei s.d. 04 Juni 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 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-051 /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

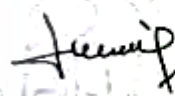
Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Astira Rumbia
NIM : 190302038
Program Studi : Pendidikan Biologi
Perguruan Tinggi : Institut Agama Islam Negeri Ambon
Judul Penelitian : Pengaruh Variasi Limbah Ela Sagu Tersubstitusi Limbah Padatan Tahu Terhadap Kualitas Bioplastik
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, 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. Tamuzi Taher Kebun Cengkeh Batu Merah Atas – Ambon 97128
Telp. (0911) 344816 – Fax. (0911) 344315 Website: www.iainambon.ac.id/biologi
e-mail: pend.biologi@iainambon.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI

Nomor: B-105/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 : Astira Rumbia

NIM : 190302038

Judul Skripsi: Pengaruh variasi limbah ela sagu tersubstitusi limbah padatan tahu terhadap kualitas bioplastik

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

Demikian surat ini dibuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Ambon

Pada Tanggal : 25 September 2023

Ketua Program Studi

Surati, M.Pd

NIP.197002282003122001