

**KARAKTERISTIK BIOPLASTIK BERBASIS ECENG GONDOK
(*Eichhornia Crassipes (mart.) Solms*) DENGAN PENAMBAHAN PATI
GARUT DAN MINYAK SAWIT**

(Skripsi)

Oleh

Nyoman Tri Gangga Pebriana

2114051042



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRACT

CHARACTERISTICS OF BIOPLASTICS BASED WATER HYATT (*Eichhornia crassipes (mart.) solms*) WITH THE ADDITION OF ARROWUT STARCH AND PALM OIL

BY

NYOMAN TRI GANGGA PEBRIANA

Water hyacinth can be made into bioplastics because it contains lignocellulose. The lignocellulose content in water hyacinth consists of 60% cellulose, 17% lignin and 8% hemicellulose and is easily degraded by microorganisms in the soil. This study aims to determine the effect of the concentration of arrowroot starch and palm oil on the characteristics of water hyacinth-based bioplastics and to determine the effect of the interaction between arrowroot starch and palm oil on the characteristics of water hyacinth-based bioplastics. This research was arranged factorially using a Complete Randomized Group Design (RAKL) with two factors and three replicates. The first factor is the concentration of arrowroot starch with code (P) consisting of three concentrations (1%, 2%, and 3%) (b/v). The second factor is palm oil concentration with code (M) which consists of three concentrations (0%, 0.3% and 0.6%) (b/v). Based on the results of the study, there were different influences on the characteristics of water hyacinth cellulose-based bioplastics. All bioplastic characteristics produced have met the standards of JIS 1707 and SNI 7818:2014 except the tensile strength value in the P1M1 and P1M2 treatments and the percent elongation value in the P1M3 and P2M3 treatments can be degraded for 7 days and have room temperature resistance for 3 weeks.

Keywords: bioplastics, water hyacinth, arrowroot starch, and palm oil.

ABSTRAK

KARAKTERISTIK BIOPLASTIK BERBASIS ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes (mart.) solms*) DENGAN PENAMBAHAN PATI GARUT DAN MINYAK SAWIT

OLEH

NYOMAN TRI GANGGA PEBRIANA

Eceng gondok dapat dibuat menjadi bioplastik karena memiliki kandungan lignoselulosa. Kandungan lignoselulosa di dalam eceng gondok terdiri dari 60% selulosa, 17% lignin dan 8% hemiselulosa serta mudah terdegradasi oleh mikroorganisme di dalam tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pati garut dan minyak sawit terhadap karakteristik bioplastik berbasis eceng gondok serta mengetahui pengaruh interaksi antara pati garut dan minyak sawit terhadap karakteristik bioplastik berbasis eceng gondok. Penelitian ini disusun secara faktorial menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi pati garut dengan kode (P) yang terdiri dari tiga konsentrasi (1%, 2%, dan 3%) (b/v). Faktor kedua adalah konsentrasi minyak sawit dengan kode (M) yang terdiri dari tiga konsentrasi (0%, 0,3% dan 0,6%) (b/v). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh yang berbeda terhadap karakteristik bioplastik berbasis selulosa eceng gondok. Semua karakteristik bioplastik yang dihasilkan sudah memenuhi standar JIS 1707 dan SNI 7818:2014 kecuali nilai kuat tarik pada perlakuan P1M1 dan P1M2 serta nilai persen pemanjangan pada perlakuan P1M3 dan P2M3 dapat terdegradasi selama 7 hari dan memiliki ketahanan suhu ruang selama 3 minggu.

Kata kunci : bioplastik, eceng gondok, pati garut, dan minyak sawit.

**KARAKTERISTIK BIOPLASTIK BERBASIS ECENG GONDOK
(*Eichhornia Crassipes (mart.) Solms*) DENGAN PENAMBAHAN PATI
GARUT DAN MINYAK SAWIT**

Oleh

Nyoman Tri Gangga Pebriana

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul skripsi

: **KARAKTERISTIK BIOPLASTIK BERBASIS
ECENG GONDOK (*Eichhornia Crassipes*
(*mart.*) Solms) DENGAN PENAMBAHAN
PATI GARUT DAN MINYAK SAWIT**

Nama

: **Nyoman Tri Gangga Pebriana**

Nomor Pokok Mahasiswa

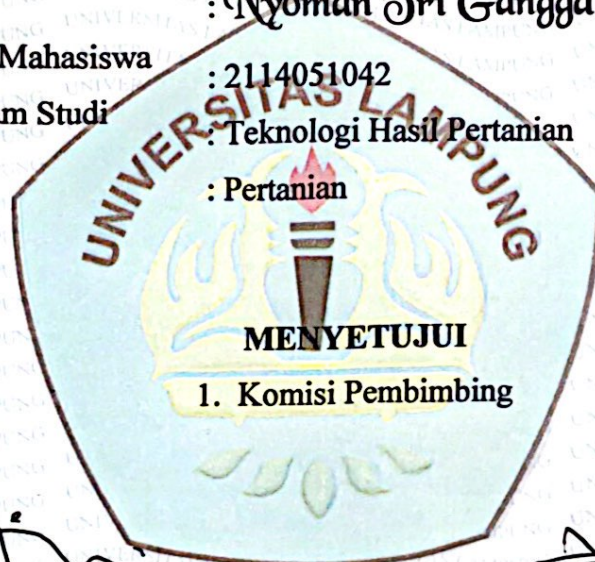
: **2114051042**

Jurusan/Program Studi

: **Teknologi Hasil Pertanian**

Fakultas

: **Pertanian**



1. Komisi Pembimbing

Ir. Zulferiyenni, M.T.A.

NIP. 19620207 199010 2 001

Ir. Susilawati, M.Si.

NIP. 19610806 198702 2 001

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C.EIA.

NIP. 19721006 199803 1 005

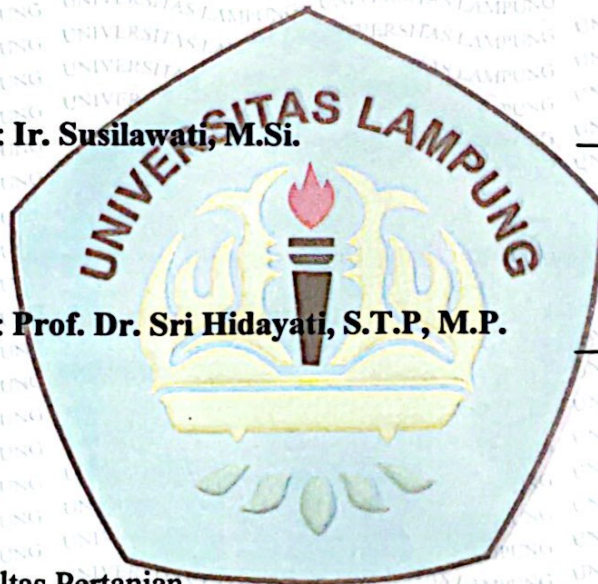
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Zulferiyenni, M.T.A.

Sekretaris : Ir. Susilawati, M.Si.

Anggota : Prof. Dr. Sri Hidayati, S.T.P, M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kusyanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 19641118 198902 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 5 Mei 2025

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nyoman Tri Gangga Pebriana

Npm : 2114051042

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah dari hasil plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggung jawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggung jawabkannya.

Bandar Lampung, 28 April 2025
Yang membuat pernyataan



Nyoman Tri Gangga Pebriana
NPM 2114051042

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tulung Mas pada tanggal 23 Februari 2003. Penulis merupakan putra ketiga dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Ketut Wike dan Ibu Ketut Sulastri. Penulis memiliki dua kakak bernama Wayan Pujawati dan Made Guna Satria.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Santi Adnyana pada tahun 2015, kemudian melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP N 2 Marga Tiga dan lulus pada tahun 2018. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMA N 5 Metro dan lulus pada tahun 2021. Pada tahun 2021, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada bulan Januari-Februari 2024, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kampung Tri Jaya, Kecamatan Penawar Tama, Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung. Pada bulan Juli-Agustus 2024 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di CV. Quilla Herbal Indonesia Sejahtera, Bandung dengan judul “Mempelajari Proses Pengemasan Produk Sacha Inchi *Oil* di CV. Quilla Herbal Indonesia Sejahtera”.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi UKM Hindu Unila sebagai Kepala Bidang Kewirausahaan dan HMJ THP FP Unila. Penulis aktif sebagai asisten dosen Mata kuliah Bahasa Inggris T.A 2024/2025, Mata Kuliah Pengemasan dan Penggudangan T.A 2024/2025, dan Mata Kuliah Teknologi dan Manajemen Pengemasan T.A 2024/2025.

SANWACANA

Puji syukur saya panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan anugerah serta karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Karakteristik Bioplastik Berbasis Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes (mart.) Solms*) dengan Penambahan Pati garut dan Minyak Sawit” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini telah banyak mendapatkan arahan, bimbingan, dan nasihat baik secara langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih pada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si., selaku Ketua Prodi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
4. Ibu Ir. Zulferiyenni, M.T.A., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan kesempatan, bimbingan, izin penelitian, saran, nasihat, dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
5. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Kedua, yang telah memberikan banyak bimbingan, saran, dan nasihat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.

6. Ibu Prof. Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan banyak arahan, nasihat, saran serta masukan terhadap skripsi penulis.
7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, atas ilmu, kebaikan, dan pengalaman yang diberikan selama menjalani perkuliahan.
8. Seluruh staf dan karyawan di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung yang telah membimbing dan membantu penulis dalam menyelesaikan administrasi akademik.
9. Kedua orang tua penulis yang tersayang Bapak Ketut Wike dan Ibu Ketut Sulastri, serta Kakak-Kakak saya Wayan Pujawati dan Made Guna Satria atas doa, kasih sayang, motivasi, serta dukungannya selama ini, dan semangat untuk menjalankan perkuliahan, serta kehidupan sehari-hari.
10. Sahabat-sahabatku Arrijal, Randi, Zafran, Haris, Duta, Aliefudin, Alfian, Naufal, Nurul, Rifqi, Juliandro, Diaswara, Kensa, Delya, Kak Oka, Kak Dinda, Gabriel, Wulan, Bunga, dan Dion yang selalu berbagi cerita seperti keluarga, selalu bersama dalam kehidupan kampus saat suka maupun duka.
11. Teman – teman Jurusan Teknologi Hasil Pertanian angkatan 2021, yang telah saling mengingatkan, membantu, dan memberikan semangat dalam melaksanakan dan menyelesaikan perkuliahan.
12. Semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu penulis selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.

Penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan yang telah diberikan dan semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca.

Bandar Lampung, 28 April 2025

Nyoman Tri Gangga Pebriana

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
1.4 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Bioplastik	6
2.2 Eceng Gondok.....	8
2.3 Selulosa	9
2.4 Pati Umbi Garut	10
2.5 Minyak Sawit	11
III. METODE PENELITIAN	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2 Bahan dan Alat.....	13
3.3 Metode Penelitian	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
3.4.1 Prosedur Pembuatan Pulp Eceng Gondok	14
3.4.2 Proses Pembuatan Bioplastik	15
3.5 Pengamatan	17
3.5.1 Pengamatan Visual.....	17
3.5.2 Kuat Tarik (ASTM D 638 M-III, 1998).....	17
3.5.3 Persen Pemanjangan (ASTM D638 M-III, 1998).....	18
3.5.4 Ketebalan	18
3.5.5 Uji Laju Transmisi Uap Air	18
3.5.6 Ketahanan Suhu Ruang.....	19

3.5.7 Uji Biodegradabilitas	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Pengamatan Visual.....	21
4.2 Kuat Tarik	23
4.3 Persen Pemanjangan	25
4.4 Ketebalan	27
4.5 Laju Transmisi Uap Air (WVTR).....	29
4.6 Ketahanan Suhu Ruang	30
4.7 Biodegradabilitas	32
V. KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Persyaratan bioplastik menurut JIS Z 1707 dan SNI 7818:2014	7
2. Interaksi pati garut dan minyak sawit	14
3. Hasil Uji Lanjut BNJ Kuat Tarik	23
4. Hasil Uji Lanjut BNJ Persen Pemanjangan	25
5. Hasil Uji Lanjut BNJ Ketebalan Faktor P	27
6. Hasil Uji Lanjut BNJ Ketebalan Faktor M	27
7. Hasil Uji Lanjut BNJ Laju Transmisi Uap Air Faktor P	29
8. Hasil Uji Lanjut BNJ Laju Transmisi Uap Air Faktor M	29
9. Data Hasil Pengujian Kuat Tarik Bioplastik	43
10. Uji Kehomogenan Kuat Tarik Bioplastik	43
11. Uji Keadiktifan Nilai Kuat Tarik Bioplastik	44
12. Analisis Ragam Nilai Kuat Tarik Bioplastik	44
13. Uji Lanjut BNJ Nilai Kuat Tarik Bioplastik	45
14. Data Hasil Pengujian Persen Pemanjangan Bioplastik	45
15. Uji Kehomogenan Persen Pemanjangan Bioplastik	46
16. Uji Keadiktifan Nilai Persen Pemanjangan Bioplastik	46
17. Analisis Ragam Nilai Persen Pemanjangan Bioplastik	47
18. Uji Lanjut BNJ Nilai Persen Pemanjangan Bioplastik	47
19. Data Hasil Pengujian Ketebalan Bioplastik	48
20. Uji Kehomogenan Ketebalan Bioplastik	48
21. Uji Keadiktifan Nilai Ketebalan Bioplastik	49
22. Analisis Ragam Nilai Ketebalan Bioplastik	49
23. Uji Lanjut BNJ Nilai Ketebalan Bioplastik Faktor P	50
24. Uji Lanjut BNJ Nilai Ketebalan Bioplastik Faktor M	50

25. Data Hasil Pengujian Laju Transmisi Uap Air Bioplastik	50
26. Uji Kehomogenan Laju Transmisi Uap Air Bioplastik	51
27. Uji Keadiktifan Nilai Laju Transmisi Uap Air Bioplastik	51
28. Analisis Ragam Nilai Laju Transmisi Uap Air Bioplastik	52
29. Uji Lanjut BNJ Nilai Laju Transmisi Uap Air Bioplastik Faktor P.....	52
30. Uji Lanjut BNJ Nilai Laju Transmisi Uap Air Bioplastik Faktor M	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Eceng gondok.....	8
2. Struktur kimia selulosa.....	10
3. Pati umbi garut	11
4. Minyak Sawit	12
5. Diagram alir proses pembuatan pulp batang eceng gondok.....	15
6. Diagram alir pembuatan bioplastik	16
7. Pengamatan visual bioplastik.....	21
8. Pengamatan ketahanan bioplastik terhadap suhu ruang.....	31
9. Pengujian biodegradabilitas bioplastik	32
10. Penimbangan	53
11. Pemotongan.....	53
12. Penghalusan	53
13. Penyaringan.....	53
14. Pencampuran bahan	53
15. Pembuatan Bioplastik	53
16. Pencetakan	54
17. Pelepasan bioplastik	54
18. Uji ketebalan	54
19. Uji kuat tarik dan persen pemanjangan	54
20. Uji WVTR.....	54
21. Uji suhu ruang.....	54
22. Uji biodegradabilitas	55

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes* (mart.) Solms) merupakan tumbuhan akuatik yang memiliki kemampuan berkembang biak yang sangat cepat. Pertumbuhannya yang agresif menyebabkan tumbuhan ini dapat dengan cepat mendominasi habitat seperti rawa, sungai, dan danau. Akar eceng gondok yang menggantung tersebut menyerap oksigen di lingkungan perairan. Eceng gondok kerap dikategorikan sebagai gulma perairan karena perkembangbiakannya yang cepat dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Tingginya pertumbuhan eceng gondok tersebut menyebabkan eceng gondok sangat potensial untuk dimanfaatkan (Priyatno dkk., 2017). Menurut Farida (2012) eceng gondok dapat berkembang secara cepat dalam rentang waktu 7-10 hari. Eceng gondok dalam kisaran 6 bulan dapat mencapai bobot basah sebanyak 125 ton pada area 1 ha.

Tumbuhan eceng gondok menjadi salah satu tumbuhan yang belum banyak dimanfaatkan serat alamnya sehingga memiliki potensi yang cukup beragam. Populasi eceng gondok yang sangat melimpah dengan pengendalian yang belum optimal maka eceng gondok perlu dimanfaatkan terutama kandungan seratnya. Eceng gondok juga memiliki komponen serat yang dapat dimanfaatkan karena kandungan lignoselulosa yang terkandung di dalamnya. Menurut Ahmed and Moahmed (2012), kandungan lignoselulosa di dalam eceng gondok terdiri dari 60% selulosa, 17% lignin dan 8% hemiselulosa. Kandungan selulosa yang cukup tinggi pada eceng gondok berpotensi sebagai bahan baku dalam pembuatan bioplastik.

Bioplastik merupakan material polimer alternatif yang dapat terdegradasi secara biologis oleh mikroorganisme dan dihasilkan dari sumber daya terbarukan. Pengembangan bioplastik difokuskan pada pemanfaatan biomassa seperti pati, selulosa, lignin, dan pektin (Maneking dkk., 2020). Bioplastik mempunyai sifat yang biodegradable dan mudah terurai atau terdegradasi dalam periode waktu dua sampai tiga minggu, bioplastik diharapkan dapat menjadi pengganti plastik konvensional karena memiliki sifat yang mudah terurai atau terdegradasi (Andahera dkk., 2019). Pratiwi (2016) mengatakan bahwa selulosa memiliki karakteristik termoplastik yang potensial sebagai bahan baku pembuatan bioplastik. Penelitian Salas *et al.* (2014) turut mendukung pernyataan tersebut, mengungkapkan bahwa selulosa merupakan polimer alami dengan ketersediaan melimpah dan kemampuan degradasi tinggi di lingkungan. Bahan yang lebih efektif untuk dijadikan sebagai bioplastik dibandingkan dengan pati adalah selulosa. Hal ini dikarenakan pati biasanya digunakan pada bidang pangan sehingga pembuatan bioplastik dengan bahan dasar pati akan bersaing dengan bidang pangan. Selulosa banyak ditemui di dalam tanaman dan dimanfaatkan di bidang non pangan sehingga digunakan dalam pembuatan bioplastik (Kamaludin dkk., 2022).

Pati merupakan jenis polisakarida yang berpotensi untuk dijadikan bioplastik dengan karakteristik fisik yang mirip dengan plastik, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Pati digunakan dalam pembuatan bioplastik karena sifatnya yang mudah terurai, hidrofilik, mudah diperoleh, dan murah. Bahan pembuat bioplastik dengan penambahan berbahan dasar pati sudah banyak dilakukan antara lain menggunakan pati aren, jagung, ubi jalar, talas (Pangesti dkk., 2014). Ubi garut memiliki pati yang cukup tinggi yaitu sebesar 86,1%, sehingga berpotensi sebagai bahan pembuat bioplastik karena memiliki kadar pati cukup tinggi, yang tidak kalah dengan umbi-umbi yang lain seperti ketela pohon, ketela rambat, kentang dan jenis umbi-umbian yang lain (Nisah, 2017)

Pati merupakan bahan yang hidrofilik sehingga dapat menyebabkan resistensi *film* terhadap air rendah dan sifat penghalangnya terhadap uap air juga rendah

(Apriyani dkk., 2020). Oleh karena itu, untuk mengatasi hal tersebut diperlukan penambahan bahan yang bersifat hidrofobik, seperti minyak sawit. Minyak sawit merupakan asam lemak yang bersifat hidrofobik sehingga dapat menahan kecepatan transmisi uap air (Rahim *et al.*, 2010). Minyak sawit yang memiliki komponen asam lemak dengan sifat hidrofobik, berpotensi untuk menghambat laju transmisi uap air. Bioplastik yang menggunakan lipid dan hidrokoloid (pati) dapat menguntungkan kedua komponen tersebut dimana lipid dapat meningkatkan ketahanan terhadap penguapan air dan hidrokoloid (pati) dapat memberikan daya tahan karena merupakan barrier yang baik terhadap oksigen dan karbondioksida (Shabrina dkk., 2010). Berdasarkan kajian tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan pati garut dan minyak sawit terhadap karakteristik bioplastik berbasis selulosa eceng gondok.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penambahan pati garut terhadap karakteristik bioplastik berbasis selulosa eceng gondok.
2. Mengetahui pengaruh penambahan minyak sawit terhadap karakteristik bioplastik berbasis selulosa eceng gondok.
3. Mengetahui interaksi antara pati garut dan minyak sawit sehingga menghasilkan bioplastik berbasis selulosa eceng gondok dengan karakteristik yang optimal.
4. Mengetahui perlakuan yang sesuai dengan JIS (*Japanesse Industrial Standard*) dan SNI (Standar Nasional Indonesia).

1.3 Kerangka Pemikiran

Eceng gondok dapat dibuat menjadi bioplastik karena memiliki kandungan selulosa yang tinggi. Menurut Ahmed dan Moahmed (2012), kandungan selulosa eceng gondok cukup tinggi yaitu sebesar 60%, sehingga berpotensi sebagai bahan baku dalam pembuatan bioplastik. Beberapa penelitian terdahulu telah banyak menggunakan bahan baku selulosa dalam pembuatan bioplastik. Penelitian

sebelumnya yang dilakukan oleh Affanti dkk. (2024) menggunakan selulosa eceng gondok sebagai bahan utama memperoleh perlakuan terbaik pada penggunaan gliserol 0,5% dan CMC 3% yang menghasilkan ketebalan 0,172 mm dan laju transmisi uap air (WVTR) 3,438 dan gliserol 1,5% dan CMC 2% menghasilkan kuat tarik 191,917 MPa. Hasil penelitian tersebut persen pemanjangan belum memenuhi JIS 1975, sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk dapat mengoptimalkan persen pemanjangan bioplastik tersebut. Penambahan pati garut dalam pembuatan bioplastik dapat meningkatkan persen pemanjangan bioplastik tersebut.

Salah satu bahan yang berpotensi dimanfaatkan dalam pembuatan bioplastik adalah pati garut (*Maranta arundinaceae* L.) dengan persentase kandungan pati yang cukup besar yaitu 86,1% (Handayani dkk., 2021). Pati berpotensi dalam pembuatan bioplastik karena adanya kandungan amilosa dan amilopektin. kandungan amilosa pada umbi garut berkisar 15,21% dengan kadar amilopektinnya 84,79% (Masru'ah, dan Warkoyo, 2024). Semakin tinggi kadar amilopektin, semakin meningkat pula nilai kuat tarik dan persen pemanjangan dari bioplastik (Nisah, 2017). Apriani (2020) menyatakan bahwa pati sebagai bahan pengisi mampu menutup celah-celah yang tidak sepenuhnya diisi oleh selulosa, sehingga menghasilkan bioplastik yang lebih homogen dan bebas dari rongga-rongga. Penelitian Fransisca dkk. (2013) menunjukkan bahwa penambahan pati dalam pembuatan bioplastik meningkatkan mekanisme bioplastik pada konsentrasi 1-4%, namun menurun pada konsentrasi 5%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan pati hanya efektif meningkatkan kuat tarik dan persen pemanjangan bioplastik pada tingkat konsentrasi tertentu. Hasil penelitian tersebut permeabilitas terhadap uap air masih tinggi, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk dapat mengoptimalkan permeabilitas terhadap uap air. Salah satu bahan yang berpotensi dapat menurunkan permeabilitas terhadap uap air adalah minyak sawit.

Penambahan minyak sawit dalam formulasi bioplastik berbasis pati bertujuan untuk meminimalisasi permeabilitas terhadap uap air. Bioplastik yang disintesis

dari pati memiliki karakteristik hidrofilik yang secara signifikan memengaruhi stabilitas material dan menurunkan resistensi terhadap uap air (Garcia *et al.*, 2011). Penelitian yang dilakukan oleh Rahim *et al.* (2010) mengungkapkan bahwa konsentrasi minyak sawit memiliki pengaruh terhadap permeabilitas terhadap uap air. Minyak sawit yang memiliki komponen asam lemak dengan sifat hidrofobik, berpotensi untuk menghambat laju transmisi uap air. Terdapat korelasi antara konsentrasi minyak sawit dan nilai permeabilitas uap air, yaitu peningkatan konsentrasi minyak sawit berbanding terbalik dengan laju transmisi uap air yang dihasilkan. Penelitian Shabrina *et al.* (2017) menunjukkan bahwa penambahan minyak sawit berpengaruh dalam transmisi uap air yaitu pada konsentrasi 0,6% menghasilkan transmisi uap air sebesar 10,691 g/m²/jam. Oleh karena itu, pada penelitian pembuatan bioplastik berbahan dasar eceng gondok menggunakan penambahan pati garut pada taraf 1%, 2%, dan 3%, serta penambahan minyak sawit pada taraf 0%, 0,3%, dan 0,6%.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Terdapat pengaruh penambahan pati garut terhadap karakteristik bioplastik berbasis selulosa eceng gondok.
2. Terdapat pengaruh penambahan minyak sawit terhadap karakteristik bioplastik berbasis selulosa eceng gondok.
3. Terdapat interaksi antara penambahan pati garut dan minyak sawit dalam mengoptimalkan karakteristik bioplastik berbasis selulosa eceng gondok.
4. Terdapat perlakuan yang sesuai dengan JIS (*Japanesse Industrial Standard*) dan SNI (Standar Nasional Indonesia).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bioplastik

Bioplastik merupakan plastik dengan penggunaan dan fungsi yang serupa dengan plastik konvensional, namun memiliki keunggulan signifikan dalam hal biodegradabilitas melalui mekanisme dekomposisi mikrobiologis. Bioplastik merujuk pada material plastik yang terbuat dari biopolimer, yakni polimer yang tersusun dari biomassa terbarukan (Faizin, 2012). Perkembangan teknologi bioplastik telah berlangsung selama lebih dari satu dekade dengan perkembangan kearah plastik konvensional. Peningkatan pengembangan bioplastik dipicu oleh menipisnya sumber daya minyak bumi, yang secara potensial akan menempatkan bioplastik pada posisi kompetitif dalam industri plastik (Steven, 2002). Bioplastik umumnya dibuat dari sumber biomaterial yang melimpah di alam, mencakup pati, minyak nabati, dan selulosa. Bahan terbarukan ini memiliki biodegradabilitas tinggi sehingga berpotensi dalam produksi bioplastik.

Bioplastik dapat terbuat dari dua bahan dasar yaitu bahan petrokimia (*non-renewable resources*) dengan penambahan bahan adiktif yang bersifat *biodegradable* dan bahan dari sumber daya alam terbarukan (*renewable resources*) seperti selulosa dan pati yang berasal dari tanaman dan protein yang berasal dari hewan (Pratiwi, 2016). Bioplastik terdiri dari tiga komponen utama, yaitu hidrokoloid yang berasal dari polisakarida, seperti selulosa tanaman, pati, protein, alginat, gum, kitosan, serta ekstrak ganggang laut. Kedua, lipida atau lemak, seperti asam lemak contohnya gliserol atau wax alami, yang berfungsi

sebagai plasticizer untuk meningkatkan elastisitas film yang dihasilkan. Ketiga, komposit, yaitu kombinasi dari dua bahan yang berbeda, misalnya kombinasi antara hidrokoloid dengan hidrokoloid, lipida dengan lipida, atau hidrokoloid dengan lipida. Setiap komposit yang terbentuk dari hidrokoloid dan lipida memiliki karakteristik yang berbeda. Penggunaan komposit pada bioplastik bertujuan untuk memperbaiki sifat bioplastik yang hanya terbuat dari satu jenis bahan (Ismaya, 2021).

Karakteristik dari biodegradable plastik yang diukur dan diamati meliputi kekuatan tarik, persen perpanjangan saat putus, permeabilitas uap air, dan kelarutan. Selain itu, karakteristik lain termasuk ketebalan, biodegradabilitas, dan ketahanan pada suhu ruang. Biodegradable plastik yang berkualitas baik memiliki kekuatan tarik yang memadai. Kekuatan tarik merujuk pada gaya tarik maksimum yang diberikan pada sampel biodegradable plastik hingga sampel tersebut terputus (Yu *et al.*, 2018). Darni *et al.* (2014), sifat mekanik biodegradable plastik dipengaruhi oleh kerapatan material, di mana semakin tinggi kerapatannya, semakin optimal sifat mekaniknya dan semakin baik nilai kekuatan tariknya. Berdasarkan standar JIS (*Japanese Industrial Standard*) Z 1707 dan SNI (Standar Nasional Indonesia), terdapat beberapa persyaratan mengenai karakteristik yang harus dipenuhi bioplastik, yaitu sebagai berikut.

Tabel 1. Persyaratan bioplastik menurut JIS Z 1707 dan SNI 7818:2014

Parameter	JIS	SNI
Kuat Tarik	Min. 0,39 MPa	Min. 13,7 Mpa
Transmisi uap air	Max. 7 g/m ² /hari	-
Ketebalan	Max. 0,25 mm	-
Persen pemanjangan	<10% buruk 10-50% baik >50% sangat baik	21-220%
Biodegradabilitas	-	>60% (7 hari)

Sumber : JIS Z 1707, 2019; BSN, 2014

2.2 Eceng Gondok

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes* (mart.) Solms) adalah tanaman air mengapung yang umumnya tumbuh di perairan dan dianggap sebagai tanaman pengganggu. Sebagai gulma perairan, eceng gondok memiliki kemampuan beradaptasi dengan perubahan lingkungan dan dapat berkembang biak dengan cepat, baik melalui cara vegetatif maupun generatif (Affanti dkk., 2024). Menurut Farida (2012) eceng gondok dapat berkembang biak melipat ganda dalam rentang waktu 7-10 hari. Eceng gondok dalam kisaran 6 bulan dapat mencapai bobot basah sebanyak 125 ton pada area 1 Ha. Eceng gondok mempunyai tinggi 0,4 sampai 0,8 m, batang eceng gondok pendek dan mempunyai diameter 1-2,5 cm serta memiliki panjang batang yang dapat mencapai 30 cm (Firnanda, 2021).



Gambar 1. Eceng gondok
(Sumber : Dokumen pribadi)

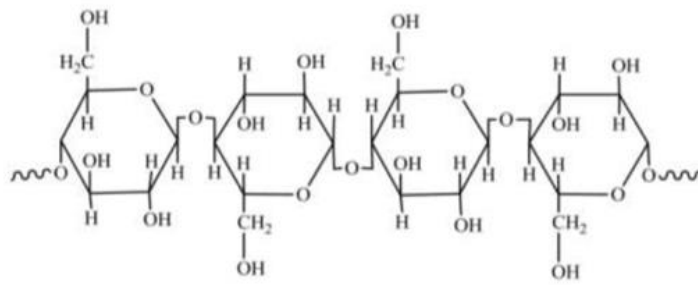
Klasifikasi dari tumbuhan eceng gondok sebagai berikut:

- Divisi : *Spermatophyta*
- Subdivisi : *Angiospermae*
- Kelas : *Monocotyledoneae*
- Suku : *Pontederiaceae*
- Marga : *Eichornia*
- Jenis : *Eichornia Crassipes* (Putera, 2012)

Komponen-komponen yang terdapat dalam eceng gondok membuat tanaman ini memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan. Eceng gondok mengandung lebih dari 11,5% protein serta memiliki kandungan selulosa yang lebih tinggi dibandingkan komponen nonselulosanya, seperti abu, lignin, lemak, dan zat-zat lainnya. Serat dalam eceng gondok terdiri dari 60% selulosa, 17% lignin dan 8% hemiselulosa (Ahmed dan Moahmed, 2012), ditambah lagi tanaman ini sangat melimpah di Indonesia. Kandungan selulosa yang tinggi pada eceng gondok menjadikannya berpotensi sebagai bahan baku untuk pembuatan bioplastik. Menurut Zulferiyenni *et al.* (2014), biodegradable dapat diproduksi menggunakan polisakarida yang berasal dari tumbuhan, seperti selulosa. Selain itu, manfaat lingkungan dari pemanfaatan potensi eceng gondok adalah kemampuannya mengendalikan ekosistem perairan dengan mengurangi populasi gulma yang tumbuh secara berlebihan.

2.3 Selulosa

Selulosa adalah sumber daya alam terbarukan yang sangat melimpah di Indonesia. Sebagai komponen utama lignoselulosa pada dinding sel tumbuhan, selulosa disertai komponen lain seperti hemiselulosa, lignin, pektin, dan lilin (Mulyadi, 2019). Selulosa merupakan polimer hidrofilik kompleks dengan karakteristik unik. Setiap unit hidroglukosa dalam molekul selulosa memiliki tiga gugus hidroksil reaktif yang saling terhubung melalui ikatan 1,4- β -glukosida, membentuk rantai molekul panjang dan linier dengan rumus kimia $(C_6H_{10}O_5)_n$, yang mana n menunjukkan derajat polimerisasi (Dewi dkk., 2010). Strukturnya yang linier memungkinkan selulosa memiliki kecenderungan kuat membentuk ikatan hydrogen. Karakteristik tersebut membuat selulosa memiliki ukuran molekul besar dan kuat tarik yang tinggi. Peran pentingnya dalam menentukan karakteristik serat menjadikan selulosa berpotensi besar sebagai bahan baku dalam industri kertas.



Gambar 2. Struktur kimia selulosa
(Sumber: Mulyadi, 2019)

Menurut Nechyporchuk *et al.* (2016), selulosa dibagi menjadi empat jenis berdasarkan sumbernya, yaitu non-kayu, selulosa kayu, selulosa dari fauna laut, dan yang berasal dari aktivitas bakteri. Selulosa non-kayu memiliki beberapa keunggulan dibandingkan selulosa kayu, seperti kandungan lignin yang lebih rendah, waktu pemanenan yang lebih singkat, dampak lingkungan yang lebih baik terkait kebutuhan air irigasi, serta kemampuan untuk diperbarui dalam waktu yang relatif singkat. Selain itu, energi yang diperlukan untuk mengisolasi selulosa juga lebih sedikit. Hal tersebut dapat dilihat bahwa meskipun berbagai sumber bahan baku digunakan untuk mendapatkan selulosa, strukturnya tetap tidak berubah dan akan selalu berupa rantai polimer glukosa. Selain itu, jenis bahan baku dan metode isolasi yang diterapkan akan mempengaruhi sifat dan hasil rendemen selulosa, serta aplikasinya (Garcia *et al.*, 2016).

2.4 Pati Umbi Garut

Umbi Garut (*Maranta arundinaceae* L.) merupakan sumber pati yang sangat potensial dengan kandungan pati mencapai 80-85%. Tanaman ini memiliki keunggulan dapat tumbuh optimal pada kondisi ternaungi dengan paparan sinar matahari minimal, cocok untuk dikembangkan di hutan rakyat, pekarangan, dan area penghijauan, serta mampu berkembang pada tanah kurang subur meskipun pemupukan dapat meningkatkan hasilnya. Pati garut memiliki kegunaan yang sangat beragam, mulai dari alternatif pengganti tepung terigu untuk produk pangan seperti kue, mie, roti kering, bubur bayi, hingga makanan diet pengganti nasi, serta memiliki aplikasi di bidang kosmetik, industri kimia, gula cair, pupuk,

dan obat-obatan, meskipun demikian, pemasaran dan kontinuitas pasokan bahan baku masih menjadi tantangan utama pengembangannya (Wajira, 2009).



Gambar 3. Pati umbi garut
(Sumber : Dokumen pribadi)

Pati yang tersusun dari dua fraksi yaitu amilosa dan amilopektin, memiliki potensi pengembangan yang signifikan, terutama dalam konteks pencarian alternatif material ramah lingkungan. Umbi garut mengandung amilosa sekitar 15,21% dan amilopektin 84,79%, serta masih cukup luas penanamannya di pedesaan meskipun keberadaannya mulai terancam. Terbatasnya sumber petroleum dan dampak polusi dari pembuangan limbahnya mendorong penelitian untuk mengembangkan material baru, salah satunya melalui pemanfaatan pati sebagai bahan baku bioplastik. Proses pembuatan pati umumnya dilakukan melalui tahapan pamaritan, pemerasan, penyaringan, pengendapan, dan pengeringan, yang membuka peluang inovasi lebih lanjut dalam pengembangan material alternatif (Ardiansyah, 2011).

2.5 Minyak Sawit

Minyak kelapa sawit mengandung beragam senyawa antioksidan seperti betakaroten, tokoferol, dan tokotrienol, dengan komposisi asam lemak didominasi oleh asam lemak jenuh, terutama asam palmitat. Secara kimiawi, asam lemak jenuh ditandai dengan ikatan tunggal antar atom karbon, sementara asam lemak tak jenuh memiliki minimal satu ikatan rangkap. Karakteristik asam lemak jenuh cenderung lebih stabil, sedangkan asam lemak tak jenuh yang memiliki dua atau lebih ikatan rangkap biasanya berwujud cair pada suhu 25°C atau lebih rendah karena titik bekunya relatif tinggi, sehingga sering dimanfaatkan dalam

pembuatan mayonnaise. Struktur trigliserida dapat bervariasi antara bentuk cair atau padat bergantung pada komposisi asam lemak penyusunnya, dengan kecenderungan bersifat cair jika mengandung banyak asam lemak tak jenuh yang memiliki titik leleh rendah (Hatta, 2021).



Gambar 4. Minyak Sawit
(Sumber : Dokumen pribadi)

Minyak kelapa sawit memiliki keseimbangan antara asam lemak jenuh dan tak jenuh, dengan karakteristik kimiawi yang mempengaruhi sifat emulsinya. Lemak dengan kandungan asam lemak jenuh tinggi menunjukkan resistensi lebih besar terhadap proses emulsifikasi dibandingkan lemak yang memiliki asam lemak dengan satu atau dua ikatan rangkap pada jumlah atom karbon ekuivalen. Secara spesifik, panjang rantai molekul asam lemak jenuh berkorelasi dengan kapasitas emulsinya. Asam lemak jenuh berantai pendek cenderung lebih responsif dan mudah membentuk emulsi dibandingkan dengan asam lemak jenuh yang memiliki rantai molekul lebih panjang (Widhiastuti, 2011). Minyak sawit memiliki peran strategis dalam berbagai industri, baik pangan maupun non-pangan, sebagai bahan baku (Mardesci, 2012). Penelitian Shabrina dkk. (2017) mengungkapkan potensi minyak sawit sebagai bahan tambahan dalam pembuatan bioplastik untuk meningkatkan sifat fisiknya, menunjukkan fleksibilitas dan inovasi dalam pemanfaatan minyak sawit.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2024 sampai Maret 2025 di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, serta Laboratorium Material Teknik, Institut Teknologi Sumatera.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan baku utama yang digunakan pada penelitian ini adalah batang semu eceng gondok (dengan tingkat ketuaan yang sama dengan warna hijau kecoklatan) yang diperoleh dari kolam ikan warga di Kecamatan Marga Tiga, Kabupaten Lampung Timur, pati garut, gliserol 99% teknis, CMC teknis, aquades, silikal gel dan media berupa tanah.

Alat yang digunakan adalah timbangan analitik, batang pengaduk, plat kaca, *petri dish* 15 cm, penangas air, pisau, mikropipet, gelas ukur, toples plastik, *aluminium foil*, *beaker glass*, termometer, *erlenmeyer*, *stopwatch*, *Universal Testing Machine* (UTM), dan *Carbon Fiber Composites Digital*.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial dengan 2 faktor dan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah pati garut dengan kode (P) yang terdiri dari 3 taraf yaitu 1% (P1), 2% (P2), dan 3%

(P3). Selanjutnya, faktor kedua adalah konsentrasi minyak sawit dengan kode (M) yang terdiri dari 3 taraf yaitu 0% (M1), 0,3% (M2), dan 0,6% (M3). Kedua faktor selanjutnya dikombinasikan sehingga diperoleh 9 perlakuan dan total keseluruhan adalah 27 perlakuan. Interaksi perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Interaksi pati garut dan minyak sawit

Konsentrasi Pati Garut	Konsentrasi Minyak Sawit		
	M1 (0%)	M2 (0,3%)	M3 (0,6%)
P1 (1%)	P1M1	P1M2	P1M3
P2 (2%)	P2M1	P2M2	P2M3
P3 (3%)	P3M1	P3M3	P3M3

Sumber : Shabrina dkk. (2017, yang dimodifikasi)

Penelitian ini akan mengujikan karakteristik bioplastik yang mencakup parameter kuat tarik, persentase pemanjangan, ketebalan, dan laju transmisi uap air. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan metode analisis sidik ragam untuk mengidentifikasi signifikansi pengaruh perlakuan yang diterapkan. Sebagai tahapan lanjutan dalam prosedur analisis statistik, dilakukan uji *Barlett* untuk menguji homogenitas ragam dan uji *Tuckey* untuk mendeteksi kemungkinan adanya penambahan data. Guna menentukan perbedaan signifikan antar perlakuan, dilakukan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Hasil pengujian bioplastik dan ketahanannya pada kondisi suhu ruang akan disajikan dalam bentuk visualisasi gambar dan deskriptif.

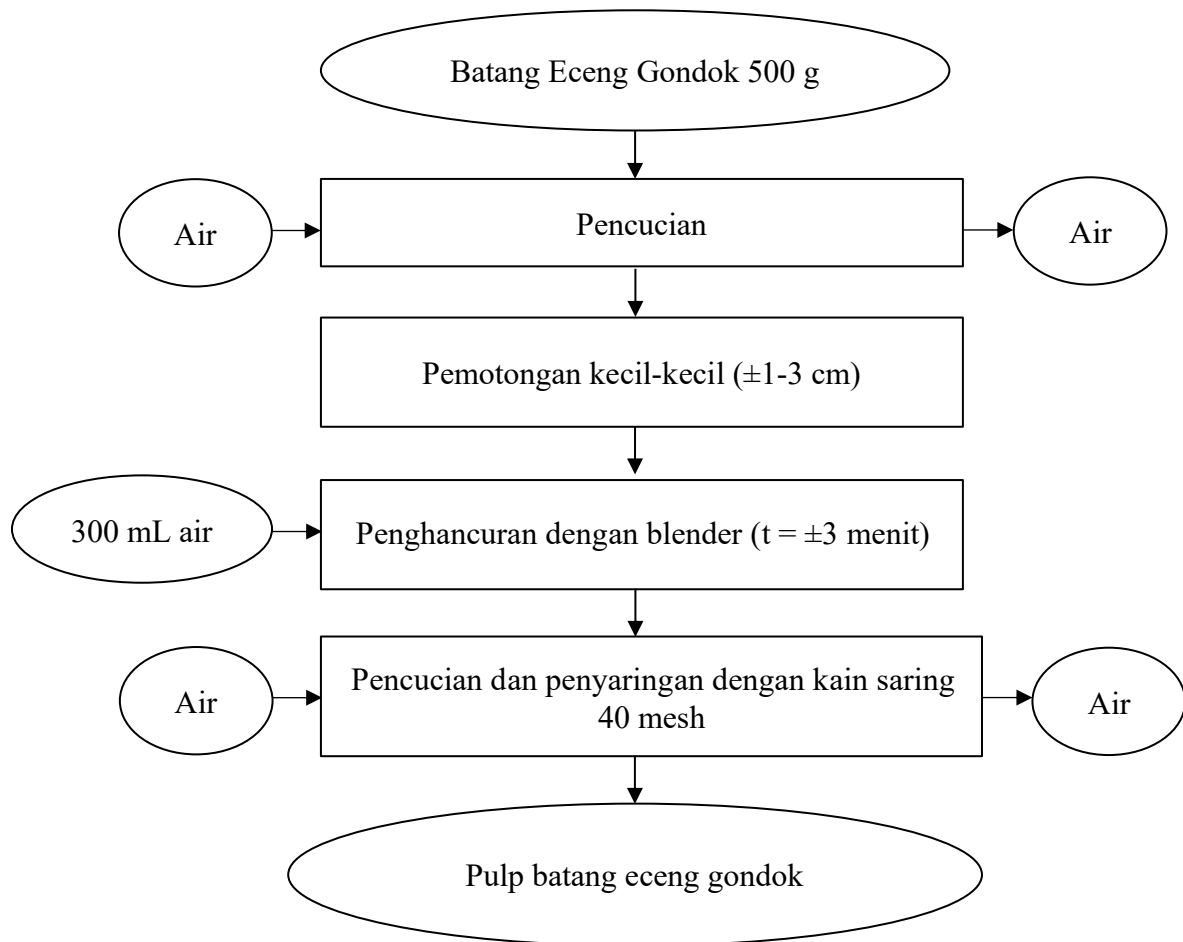
3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Prosedur Pembuatan Pulp Eceng Gondok

Pembuatan pulp eceng gondok dilakukan menggunakan metode Zulferiyenni (2004) dengan modifikasi. Batang eceng gondok sebanyak 500 g dilakukan pencucian terlebih dahulu menggunakan air bersih hingga tidak terdapat kotoran yang menempel. Kemudian batang eceng gondok dipotong kecil-kecil berukuran 1-3 cm. Setelah itu, ditambahkan 300 mL air dan diblender selama ± 3 menit

hingga terbentuk pulp. Pulp batang eceng gondok kemudian dicuci dan disaring dengan menggunakan kain saring 40 mesh untuk memisahkan air dan pulp.

Prosedur pembuatan pulp batang eceng gondok disajikan pada Gambar 5.

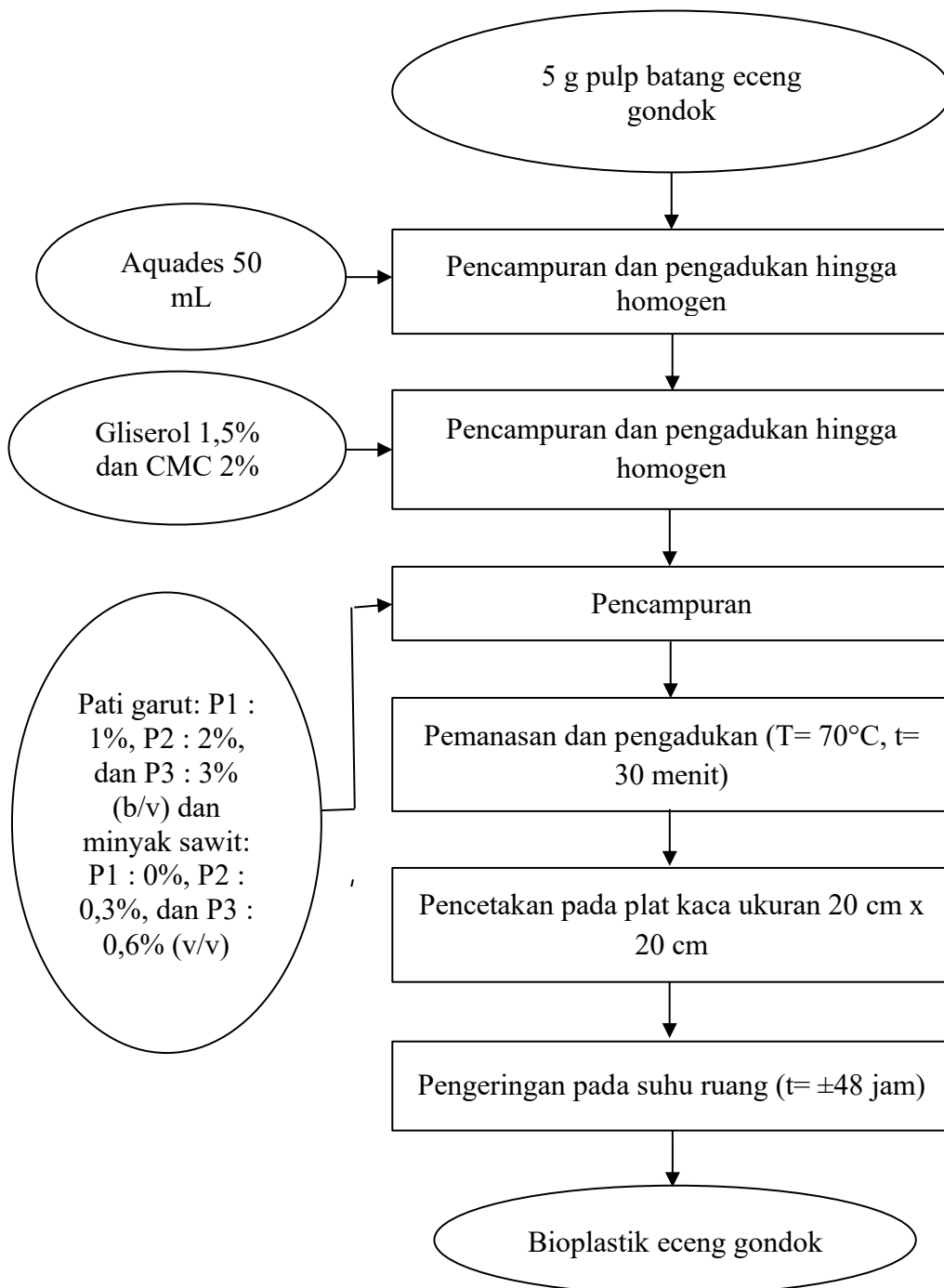


Gambar 5. Diagram alir proses pembuatan pulp batang eceng gondok
Sumber : Zulferiyenni, (2004, yang dimodifikasi)

3.4.2 Proses Pembuatan Bioplastik

Pembuatan bioplastik dilakukan dengan menggunakan metode Affanti dkk. (2024, yang dimodifikasi). Pulp batang eceng gondok 5 g dicampur ke dalam aquades 50 mL dan diaduk hingga homogen. Kemudian ditambahkan gliserol 1,5% dan CMC 2%. Lalu ditambahkan pati garut (P1 : 1% (0,5 g), P2 : 2% (1 g), dan P3 : 3% (1,5 g) (b/v) dan minyak sawit (M1 : 0% (0 mL), (M2 : 0,3 % (0,15 mL), dan (M3 : 0,6% (0,3 mL) v/v. Semua bahan tersebut kemudian dipanaskan pada suhu 70°C selama 30 menit sambil diaduk guna menghomogenisasikan campuran tersebut

dan mencegah timbulnya gelembung-gelembung. Setelah proses pemanasan selesai, dilakukan pencetakan campuran tersebut pada plat kaca ukuran 20 x 20 cm untuk kemudian dikeringkan pada suhu ruang selama ± 48 jam (2 hari). Prosedur pembuatan bioplastik eceng gondok disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir pembuatan bioplastik
Sumber : Affanti dkk. (2024, yang dimodifikasi)

3.5 Pengamatan

Penelitian ini akan menganalisis karakteristik bioplastik meliputi pengamatan visual film, pengukuran kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan, pengukuran laju transmisi uap air, penilaian ketahanan pada kondisi suhu ruang, serta pengujian biodegradabilitas bioplastik.

3.5.1 Pengamatan Visual

Pengamatan visual dilakukan menggunakan alat kamera visual biasa (Iphone 11). Bioplastik yang dihasilkan diambil foto untuk melihat penampakan fisik bioplastik meliputi ada atau tidaknya keberadaan flock atau kehomogenan lembaran bioplastik.

3.5.2 Kuat Tarik (ASTM D 638 M-III, 1998)

Pengujian kuat tarik dilakukan di Laboratorium Teknik Material, Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Sumatera menggunakan metode ASTM D638. Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian kuat tarik yaitu Universal Testing Machine (UTM) yang dibuat oleh *Orientec co. Ltd* dengan model UCT-5T.

Pengujian kuat tarik dilakukan dengan memotong lembaran bioplastik berukuran 20 x 50 mm. Ruangan pengujian dikondisikan pada suhu 28°C dan instron diset pada kecepatan tarik 1 mm/menit dengan skala beban alat kurang dari 1kN (kilo newton). Kekuatan tarik dihitung menggunakan persamaan berikut (ASTM, 1983).

$$\tau = \frac{F_{Max}}{A}$$

Keterangan :

τ = Kuat Tarik

F_{Max} = Gaya tarik (N)

A = Luas permukaan sampel (mm²)

3.5.3 Persen Pemanjangan (ASTM D638 M-III, 1998)

Pengujian persen pemanjangan bioplastik dilaksanakan di Laboratorium Material, Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Sumatera menggunakan peralatan Universal Testing Machine (UTM) produksi *Oriente co. Ltd* tipe UCT-5T dengan mengacu pada prosedur standar ASTM (1983). Proses pengukuran dilakukan dengan menghitung persentase pemanjangan material pada titik kerusakannya, di mana panjang spesimen diukur pada dua kondisi kritis: panjang awal (l_0) sebelum proses penarikan dan panjang setelah putus (l_1) adalah panjang bioplastik setelah penarikan. Perhitungan matematis persen pemanjangan dilakukan dengan menggunakan persamaan standar yang ditetapkan oleh ASTM (1983) berikut.

$$\text{Persen pemanjangan} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\%$$

Keterangan :

l_0 = Panjang awal

l_1 = Panjang setelah putus

3.5.4 Ketebalan

Pengujian ketebalan menggunakan alat *Carbon Fiber Composites Digital* dengan ketelitian 0,01 mm. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Analisis Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pengujian dilakukan dengan mengukur ketebalan bioplastik pada lima titik bagian sampel yaitu atas kiri, atas kanan, tengah, bawah kiri, dan bawah kanan. Selanjutnya, data yang diperoleh dirata-rata sehingga dihasilkan ketebalan dari bioplastik (Ma'rifah, 2022).

3.5.5 Uji Laju Transmisi Uap Air

Pengujian laju transmisi uap air akan dilaksanakan di Laboratorium Analisis Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, menggunakan metode gravimetri (ASTM E96-

01, 1997 dalam Dewi dkk., 2021) dengan modifikasi. Prosedur pengujian meliputi penempatan spesimen bioplastik pada cawan berbentuk lingkaran dengan spesifikasi diameter 7 cm dan kedalaman 2 cm, diisi dengan 10 gram *silica gel*, kemudian sisi tepi cawan ditutup isolasi. Pengamatan dilakukan selama 24 jam dengan mengamati proses penyerapan uap air oleh *silica gel* yang ditandai dengan pertambahan berat, yang selanjutnya digunakan untuk menghitung kecepatan difusi uap air yang melewati sampel bioplastik. Pertambahan berat sampel dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$WVTR = \frac{W - W_0}{A \times t}$$

Keterangan :

WVTR = Nilai laju transmisi uap air

W_0 = Berat awal

W = Berat akhir

T = Waktu

A = Luas area (m^2)

3.5.6 Ketahanan Suhu Ruang

Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Analisis Kimia dan Biokimia, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pengujian ini dilakukan dengan memotong lembaran bioplastik berukuran 3 x 3 cm.

Selanjutnya, pengujian dilakukan dengan menyimpan bioplastik yang dihasilkan disuhu ruang. Pengujian ini dilakukan setiap satu minggu sekali dengan melihat perubahan visual bioplastik meliputi munculnya jamur, tingkat kerapuhan dan kekerutan (Fransisca dkk., 2013).

3.5.7 Uji Biodegradabilitas

Pengujian biodegradabilitas akan dilakukan di Laboratorium Analisis Kimia dan Biokimia, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas

Lampung, menggunakan metode *soil burial test method* yang merujuk pada Subowo dan Pujiastuti (2003) dengan modifikasi. Prosedur pengujian mencakup penguburan spesimen bioplastik berukuran 3 x 3 cm² dalam media tanah humus dengan kedalaman tanah 12 cm. Pengamatan dilakukan seminggu sekali hingga bioplastik terurai secara sempurna dan menyatu dengan tanah.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penambahan pati garut berpengaruh terhadap visual, nilai kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan, laju transmisi uap air, ketahanan suhu ruang dan biodegradabilitas bioplastik berbasis selulosa eceng gondok.
2. Penambahan minyak sawit berpengaruh terhadap visual, nilai kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan, dan laju transmisi uap air bioplastik berbasis selulosa eceng gondok.
3. Interaksi antara pati garut dan minyak sawit berpengaruh terhadap visual, nilai kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan, laju transmisi uap air, ketahanan terhadap suhu ruang, dan biodegradabilitas bioplastik berbasis selulosa eceng gondok.
4. Bioplastik yang dihasilkan menghasilkan nilai kuat tarik, ketebalan, dan laju transmisi uap air yang sudah memenuhi JIS Z 1707, nilai persen pemanjangan sudah memenuhi JIS Z 1707 dalam kategori baik, dapat terdegradasi selama 1 minggu (7 hari), dan memiliki ketahanan suhu ruang selama 3 minggu. Sedangkan nilai kuat tarik sudah memenuhi standar SNI kecuali perlakuan P1M1 dan P1M2, nilai persen pemanjangan sudah memenuhi SNI kecuali perlakuan P1M3 dan P2M3 dan biodegradabilitas sudah memenuhi SNI yaitu terdegradasi >60% selama 7 hari.

5.2 Saran

Saran pada penelitian ini adalah diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan formulasi pati garut dan minyak sawit terbaik untuk meningkatkan kuat tarik dan nilai persen pemanjangan bioplastik berbasis selulosa eceng gondok sehingga dapat memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).

DAFTAR PUSTAKA

- Affanti, R., Zulferiyenni, Nurainy, F., dan Hidayati, S. 2024. Karakteristik biodegradable film berbasis serat selulosa eceng gondok (*eichhornia crassipes (mart.) Solms*) dengan penambahan gliserol dan carboxy methyl cellulose (*cmc*). *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 3(1), 29-42.
- Ahmed, A. F., and Moahmed A. A. N. 2012. Pretreatment and enzymic saccharification of waterhyacinth cellulose. *Carbohydrate Polymers*. 87 : 2109-2113.
- Andahera, C., Sholikhah, I., Islamiati, D. A., dan Pusfitasari, M. D. 2019. Pengaruh penambahan jenis dan konsentrasi plasticizer terhadap kualitas bioplastik berbasis selulosa dari tandan kosong kelapa sawit. *Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry*, 2(2), 46-54
- Andiati, H. A., Gumilar, J., dan Wulandari, E. 2023. Utilization of duck feet gelatin with the additional glycerol as a plasticizer on the physical properties of edible film. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 10(3): 289-299.
- Apriani, Y. 2020. Pengaruh Penambahan Asam Palmitat Pada Karakteristik Edible Film dari Tepung Pati Biji Melinjo (*Gnetum gnemon L.*) Sebagai Penghambat Laju Transmisi Uap Air. (Skripsi). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta. 88 hlm.
- Ardiansyah, R. 2011. Pemanfaatan Pati Umbi Garut Untuk Pembuatan Plastik Biodegradable.(Skripsi). Universitas Indonesia. Depok. 99 hlm.
- Arifin, M., Handayani, C., dan Afriyanti. 2021. Pengaruh penambahan gliserol terhadap sifat fisik dan kimia edible *film* dari selulosa batang jagung. *Journal of Food and Agricultural Product*. 1(1): 5-12.
- ASTM. 1983. *Annual Book of ASTM Standard*. American Society for Testing and Material. Philadelphia. 512 hlm.

- Badan Standardisasi Nasional. 2014. *SNI 7818:2014 Kantong Plastik Mudah Terurai*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional. Cengristitama dan Wulandari, G. A. 2021. Variasi penambahan kitosan dalam pembuatan bioplastik dari limbah sekam padi dan minyak jelantah. *Jurnal TEDC*. 15(2): 8-14.
- Budianto, A., Ayu, F., dan Johan, S. V., 2019. Pemanfaatan pati kulit ubi kayu dan selulosa kulit kacang tanah pada pembuatan plastik biodegradable. *Jurnal SAGU*, 18(2): 11-18.
- Darni, Y., Sitorus, T. M., dan Hanif, M. 2014. Produksi bioplastik dari sorgum dan selulosa secara termoplastik. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 10(2): 55-62.
- Dewi, R., Rahmi, R., dan Nasrun, N. 2021. Perbaikan sifat mekanik dan laju transmisi uap air edible film bioplastik menggunakan minyak sawit dan plasticizer gliserol berbasis pati sagu. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 10(1): 61-77.
- Dewi, T. K., Dandy, D., dan Akbar, W. 2010. Pengaruh konsentrasi NaOH, temperatur pemasakan, dan lama pemasakan pada pembuatan pulp dari batang rami dengan proses soda. *Jurnal Teknik Kimia*. 17(2): 68-72.
- Dobrucka, R., and Cierpiszewski, R. 2014. Active and intelligent packaging foodresearch and development-a review. *Polish Journal Food Nutrition Sciences*, 64 (1), 715.
- Elean, S., Saleh, C., dan Hindryawati, N. 2018. Pembuatan film biodegradable dari pati biji cempedak dan *carboxy methyl cellulose* dengan penambahan gliserol. *Jurnal Atomik*, 3(2): 122-126.
- Faizin, K. N. 2012. Pengaruh penambahan borax dan khitosan terhadap kekuatan tarik biokomposit serat rami bermatrik sagu. *Jurnal Teknik Mesin*. 1(1): 29-38.
- Farida. 2012. Pemanfaatan Serat Eceng Gondok dan Kitosan sebagai Bahan Baku untuk Pembuatan Poly Lactic Acid Sebagai Kemasan Ramah Lingkungan. (Skripsi). Universitas Sumatera Utara. Medan. 98 hlm.
- Fathanah, U., Lubis, M. R., Nasution, F., and Masyawi, M. S. 2018. Characterization of bioplastic based from cassava crisp home industrial waste incorporated with chitosan and liquid smoke. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 334(1): 1-8.
- Firawansyah., Hasan, M., dan Hanum, L. 2019. Analisis bioplastik dari pati beras hitam (*Oryza sativa L. indica*) - kitosan menggunakan pemlastis *refined bleached deodorized palm oil* (rbdpo) sebagai bahan *edible film*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Jurusan Pendidikan Kimia*. 4(1): 1-9.

- Firnanda, A. F. 2021. Pengaruh Pemberian Pakan Kombinasi Pelet Dan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Terhadap Sintasan Dan Pertumbuhan Benih Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma Macropomum*) (Skripsi). Universitas Islam Riau. Pekanbaru. 41 hlm.
- Fransisca, D., Zulferiyenni, dan Susilawati. 2013. Pengaruh konsentrasi tapioka terhadap sifat fisik biodegradable film dari bahan komposit selulosa nanas. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*, 18(2): 196-205.
- Garcia, N. L., L. Ribbon, A. Dufresne, M. Aranguren, and Goyanes. 2011. Effect of glycerol on the morphology of nanocomposites made from thermoplastic starch and starch nanocrystals. *J. Carbohydrate Polymers*. 84 (1): 203-210.
- Garcia, A., Gandini, A., Labidi, J., Belgacem, N., and Bras, J. 2016. Industrial and crops wastes: a new source for nanocellulose biorefinery. *Industrial Crops and Products*. 93: 26-38.
- Handayani, C. B., Widyastuti, R., and Afriyanti, A. 2021. Effect of addition of lemongrass extract (*cymbopogon citratus*) on edible film from garut starch (*marantha arundinaceae* L.) as an antimicrobial. *Journal of Food and Agricultural Product*, 1(2), 58-70.
- Harris, H. 2001. Kemungkinan penggunaan edible film dari pati tapioka untuk pengemas lempuk. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*. 3(2): 99-106.
- Hatta, H., dan Laboko, A. 2021. Sifat Fisikokimia Pasta Cokelat:(Dengan Penambahan Lemak Kakao Dan Minyak Sawit). CV Cahaya Arsh Publisher dan Printing. 98 hlm.
- Hidayati, S., Zuidar, A. S., dan Ardiani, A. 2015. Aplikasi sorbitol pada produksi *biodegradable film* dari *Nata de Cassava*. *Jurnal Reaktor*, 15(3): 196-204.
- Hirata, Y., Nakagawa, H., Yamauchi, H., Kaneko, K., Hagihara, M., Yamaguchi, H., Ohmoto, C., Katsuno, N., Imaizumi, T., and Nishizu, T. 2023. Effect of starch retrogradation on molecular dynamics of cooked rice by quasi-elastic neutron scattering. *Food Hydrocolloids*, 141: 1-8.
- Inayati., Pamungkas, D.J., and Matovanni, M.P.N. 2019. Effect of glycerol concentration on mechanical characteristics of biodegradable plastic from rice straw cellulose. *AIP Conference Proceedings*. 2097(1), p. 030110.
- Ismaya, F. C., Fithriyah, N. H., dan Hendrawati, T. Y. 2021. Pembuatan dan karakteristik edible film dari Nata de Coco dan gliserol. *Jurnal Teknologi*, 13(1): 81-88.

- Julita, S., Zulferiyenni, Sartika, D., dan Koesoemawardani, D. 2023. Pengaruh penambahan gliserol dan CMC (*carboxyl methyl cellulose*) terhadap karakteristik biodegradable film berbasis selulosa kulit buah pinang (*Areca catechu L.*). *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 2(2): 264-273.
- Kamaluddin, M. A., Maryono, M., Hasri, H., dan Rizal, H. P. 2022. Pengaruh penambahan plasticizer terhadap karakteristik bioplastik dari selulosa limbah kertas. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 197-208.
- Kusumawati, D. H. dan Putri, W. D. R. 2013. Karakteristik fisik dan kimia edible film pati jagung yang diinkorporasi dengan perasan temu hitam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 1(1): 90-100.
- Lestari, F. 2022. Pemanfaatan Pati dan Selulosa dari Limbah Bonggol Pisang (*Musa paradisiaca L.*) Sebagai Bahan Baku Bioplastik. (Skripsi). Politeknik Kesehatan Tanjungkarang. Lampung. 82 hlm.
- Listiyawati, O. 2012. Pengaruh Penambahan Plasticizer dan Asam Palmitat Terhadap Karakter Edible Film Karaginan. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta. 37 hlm.
- Liu, Z., and J. H. Han. 2005. Film Forming Characteristics of Starches. *Journal Food Science*. 70(1):31-36.
- Ma'rifah, U. 2022. Edible Film Pati Beras Patah (*Oryza sativa*) dan Ekstrak Kunyit Putih (*Curcuma longa Linn*) Pada Cabai Merah Besar (*Capsicum annuum L. var. Taro*). (Skripsi). 154 hlm.
- Maladi, I. 2019. Pembuatan Bioplastik Berbahan Dasar Pati Kulit Singkong (*Manihot utilissima*) dengan Penguat Selulosa Jerami Padi, Polivinil Alkohol dan *Bio-Compatible* Zink Oksida. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta. 100 hlm.
- Maneking, E., Sangian, H. F., dan Tongkukut, S. H. J. 2020. Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Biomassa dengan Plasticizer Gliserol. *Jurnal Mipa*, 9(1), 23-27.
- Mardesci, H. 2012. Sistem penunjang keputusan untuk pengembangan industri pengolahan produk turunan kelapa sawit. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 1(1), 17-26.
- Marliana, L. dan Achmad, N. T. F. 2021. Pengaruh variasi penambahan kitosan dan gliserol terhadap karakteristik plastik biodegradable dari pati ubi jalar. *Jurnal TEDC*, 15(2): 125-133.
- Masru'ah, S. A., dan Warkoyo, W. 2024. Physical characteristics of garut starch based edible film with the addition of aloe vera gel (*aloe vera*). *Edible: Jurnal Penelitian Ilmu-ilmu Teknologi Pangan*, 12(2), 37-46.

- Mukhlisien., Suhendrayatna., Mohd, M., dan Hasnil, A. 2021. Kajian Pembuatan film plastik biodegradable dari ekstrak bonggol jagung. *Jurnal inovasi ramah lingkungan* (JIRL). 2(1): 15-19.
- Mulyadi, I. 2019. Isolasi dan karakterisasi selulosa. Review: *Jurnal Saintika Universitas Pamulang*, 1(2): 177-182.
- Nechyporchuk, O., Belgacem, M. N., and Bras, J. 2016. Production of cellulose nanofibrils: A review of recent advances. *Industrial Crops and Products*. 93: 2–25.
- Ningrum, R. S., Sondari, D., Purnomo, D., Amanda, P., Burhani, D., dan Rodhibilah. 2021. Karakterisasi edible *film* dari pati sagu alami dan termodifikasi. *Jurnal Kimia dan Kemasan*. 43(2): 95-102.
- Nisah, K. 2017. Studi pengaruh kandungan amilosa dan amilopektin umbi-umbian terhadap karakteristik fisik plastik biodegradable dengan plastizicer gliserol. *Jurnal Biotik*, 5(2): 106-113.
- Pangesti, D. A., A. Rahim, dan G. S. Hutomo. 2014. Karakteristik fisik, mekanik dan sensoris edible film dari pati talas pada berbagai konsentrasi asam palmitat. *Agrotekbis Universitas Tadulako*. 2(6): 604-610.
- Pratiwi, D. 2016. Pemanfaatan selulosa dari limbah jerami padi (*Oryza sativa*) sebagai bahan bioplastik. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 3(3): 83-91.
- Priyatno, G., Gunarti, A. S. S., dan Paryati, N. 2017. Penggunaan batang eceng gondok terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton. *Bentang: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 5(1), 82-100.
- Putera, R. D. H. 2012. Ekstraksi Serat Selulosa Dari Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Dengan Variasi Pelarut. (Skripsi). Universitas Indonesia. Depok. 70 hlm.
- Putra, E. P. D. dan Saputra, H. 2020. Karakterisasi plastik biodegradable dari pati limbah kulit pisang muli dengan plasticizer sorbitol. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 24(1): 29-36.
- Radhiyatullah, A., N. Indriyani, M. Hendra dan S. Ginting. 2015. Pengaruh berat pati dan volume plasticizer gliserol terhadap karakteristik film bioplastik pati kentang. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 4 (3): 35-39.
- Rahim, A., N. Alam, Haryadi, dan U. Santoso. 2010. Pengaruh konsentrasi pati aren dan minyak sawit terhadap sifat fisik dan mekanik edible film. *J. Agroland*. 17(1):38-46.

- Rizkyati, M. D., dan Winarti, S. 2022. Pengaruh konsentrasi pati garut dan filtrat kunyit putih sebagai antimikroba terhadap karakteristik dan organoleptik edible film. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 13(2), 208-220.
- Rozikhin., Zalfiatri, Y., Hamzah, F.H. 2020. Pembuatan plastik biodegradable dari pati biji durian dan pati biji nangka. *Chempublish Journal*, 5(2): 151-165.
- Salas, E., Shuuffler, M. L., Thayer, A. L., and Bedwell, W. 2014. Understanding and improving teamwork in organizations: a scientifically based practical guide. *Human Resource Management*. 54(4): 1-24.
- Shabrina, A. N., Abduh, S. B. M., Hintono, A., dan Pratama, Y. 2017. Sifat fisik edible film yang terbuat dari tepung pati umbi garut dan minyak sawit. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(3), 138-142.
- Stevens, E. S. 2002. Green Plastic: An Introduction to the New Science of Biodegradable Plastics. New Jersey. Retrieved from University Press. 238 hlm.
- Subowo, S., S. Pujiastuti. 2003. Plastik yang terdegradasi secara alami (biodegradable) terbuat dari LDPE dan pati jagung terlapis. *Prosiding Simposium Nasional Polimer IV*, 203- 208.
- Tan, Z., Yi, Y., Wang, H., Zhou, W., Yang, Y., and Wang, C. 2016. Physical and degradable properties of mulching *films* prepared from natural fibers and *biodegradable* polymers. *Applied Sciences*. 6(147): 1-11.
- Wajira S. Ratnayake and David S. Jackson. 2009. Starch gelatinization. *Advances in Food and Nutrition Research*. 55 : 221-268.
- Widhiastuti, Y. 2011. Pemanfaatan Red Palm Oil (RPO) Sebagai Sumber Provitamin A pada Produk Sosis Keong Tutut (*Bellamnya javanica van den Bush*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 88 Hlm.
- Yu, Z., Li, B., Chu, J., dan Zhang, P. 2018. Silica in situ enhanced PVA/chitosan biodegradable films for food packages. *Carbohydrate polymers*. 184: 214-220.
- Zulferiyenni, Marniza.dan Sari, E.N. 2014. Pengaruh konsentrasi gliserol dan tapioka terhadap karakteristik biodegradable film berbasis ampas rumput laut. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. 19(3): 264-268.