

**PENGARUH LOLOS *MESH* TEPUNG SELULOSA DAUN PANDAN
(*Pandanus amaryllifolius Roxb.*) DAN PENAMBAHAN TAPIOKA
TERHADAP KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM***

(Skripsi)

Oleh

**SAFIRA NUR ANISA
1814051025**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2024**

ABSTRACT

THE EFFECT OF PASSING THE PANDAN LEAF CELLULOSE (*Pandanus amaryllifolius Roxb.*) FLOUR MESH AND THE ADDITION OF TAPIOCA ON THE BIODEGRADABLE FILM CHARACTERISTICS

By

SAFIRA NUR ANISA

Biodegradable film is an environmentally friendly packaging material that is easily decomposed completely by microorganisms in the soil and can be made from natural resources such as pandan leaves which contain cellulose ranging from 30-35%. This study aims to determine the effect of passing the mesh of pandan leaf cellulose flour and the addition of tapioca on the characteristics of the biodegradable film produced, as well as to determine the effect of the interaction between the concentration of tapioca and the variation of the sieve size of pandan leaf cellulose flour to produce biodegradable film characteristics from pandan leaves. This study was organized in a Randomized Complete Block Design (RCBD) with two factors and three replications. The first factor was the variation in the size (mesh) of pandan leaf cellulose at three levels: 60 mesh (M1), 80 mesh (M2), and 100 mesh (M3). The second factor was the concentration of starch (tapioca) at 0.5% (P1), 1% (P2), and 1.5% (P3) (b/v). Observations in the study included tensile strength, elongation percentage, and the biodegradable water vapor transmission rate of the film from pandan leaf cellulose according to the JIS 1975 standard. The best treatment was found in M3P3, which had a tensile strength value of 64.65 MPa and a water vapor transmission rate of 4.92 (g/m²/day), meeting the JIS 1975 standard. It had room temperature resistance for 5 weeks and degraded within 2 weeks. However, the elongation percentage value of 44.58% did not meet the JIS 1975 standard.

Key words : *biodegradable film, cellulose, mesh, pandan leaf, and tapioca.*

ABSTRAK

PENGARUH LOLOS *MESH* TEPUNG SELULOSA DAUN PANDAN (*Pandanus amaryllifolius Roxb.*) DAN PENAMBAHAN TAPIOKA TERHADAP KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM*

Oleh

SAFIRA NUR ANISA

Biodegradable film merupakan bahan kemasan ramah lingkungan yang mudah terurai secara sempurna oleh mikroorganisme di dalam tanah dan dapat dibuat dari sumber daya alam seperti daun pandan yang mengandung selulosa berkisar antara 30-35%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lolos *mesh* tepung selulosa daun pandan dan penambahan tapioka terhadap karakteristik *biodegradable film* yang dihasilkan, serta mengetahui pengaruh interaksi antara konsentrasi tapioka dan variasi ukuran saringan tepung selulosa daun pandan untuk menghasilkan karakteristik terbaik *biodegradable film* dari daun pandan. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah variasi ukuran (*mesh*) selulosa daun pandan sebanyak tiga taraf yaitu 60 *mesh* (M1), 80 *mesh* (M2), 100 *mesh* (M3). Faktor kedua yaitu konsentrasi pati (tapioka) 0,5% (P1), 1% (P2), dan 1,5% (P3) (b/v). Pengamatan pada penelitian yaitu kuat tarik, persen pemanjangan, laju transmisi uap air *biodegradable film* dari selulosa daun pandan sesuai standar JIS 1975. Perlakuan terbaik terdapat pada M3P3 yang memiliki karakteristik yaitu nilai kuat tarik 64,65 MPa dan laju transmisi uap air 4,92 (g/m²/hari) telah memenuhi standar JIS 1975, memiliki ketahanan suhu ruang selama 5 minggu, dan dapat terdegradasi selama 2 minggu. Namun nilai persen pemanjangan 44,58% belum memenuhi standar JIS 1975.

Kata Kunci : *biodegradable film*, daun pandan, *mesh*, selulosa, dan tapioka.

**PENGARUH LOLOS *MESH* TEPUNG SELULOSA DAUN PANDAN
(*Pandanus amaryllifolius Roxb.*) DAN PENAMBAHAN TAPIOKA
TERHADAP KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM***

Oleh

SAFIRA NUR ANISA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

pada

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2024**

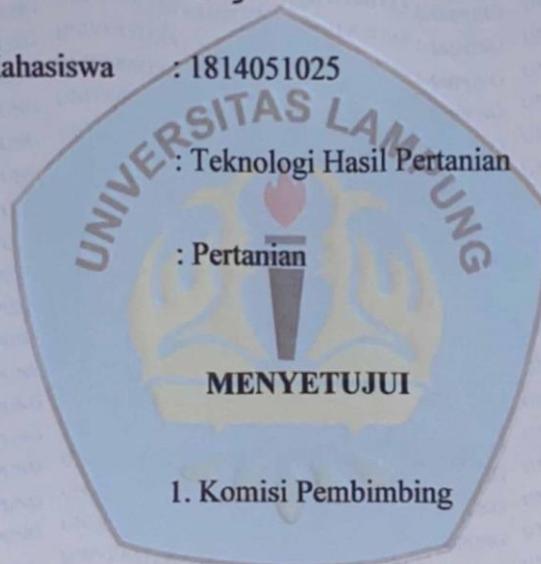
Judul Skripsi : **PENGARUH LOLOS MESH TEPUNG SELULOSA DAUN PANDAN (*Pandanus amaryllifolius Roxb.*) DAN PENAMBAHAN TAPIOKA TERHADAP KARAKTERISTIK BIODEGRADABLE FILM**

Nama Mahasiswa : **Safira Nur Anisa**

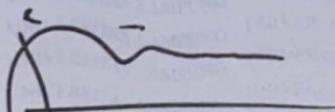
Nomor Pokok Mahasiswa : **1814051025**

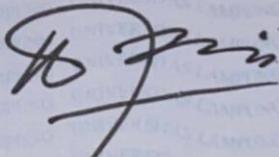
Program Studi : **Teknologi Hasil Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**

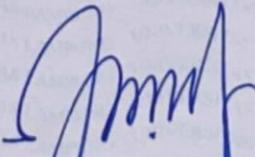


1. Komisi Pembimbing


Ir. Zulferiyenni, M.T.A.
NIP. 19620207 199010 2 001


Ir. Ahmad Sapta Zuidar, M.P.
NIP. 19680210 199303 1 003

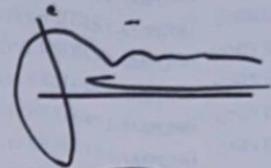
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian


Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C.EIA.
NIP. 19721006 199803 1 005

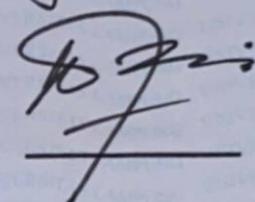
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

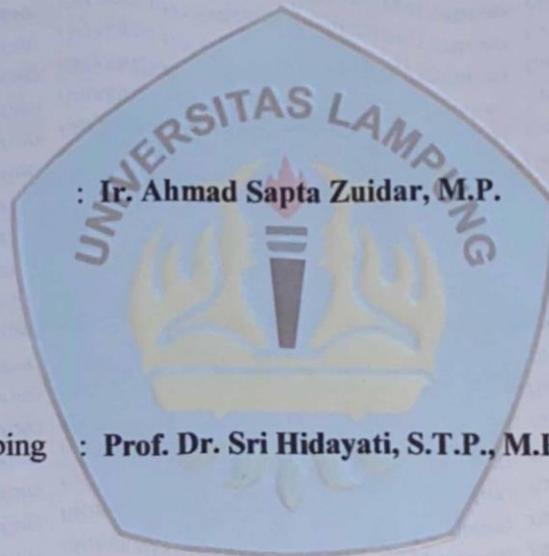
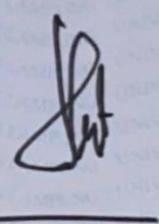
Ketua : Ir. Zulferiyenni, M.T.A.



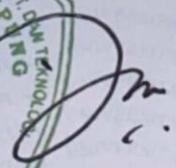
Sekretaris : Ir. Ahmad Sapta Zuidar, M.P.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 28 November 2024

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Safira Nur Anisa

NPM : 1814051025

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

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 28 November 2024
Yang membuat pernyataan



Safira Nur Anisa
NPM 1814051025

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 24 Mei 2000 sebagai anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Suhartono, S.Pd., S.T. dan Ibu Siti Ermawati, S.Pd. Penulis memiliki kakak perempuan bernama Ulfa Nur Arizqa, S.Ak. Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Dwi Tunggal, Bandar Lampung pada tahun 2006, Sekolah Dasar di SDN 1 Beringin Raya pada tahun 2012, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 14 Bandar Lampung pada tahun 2015, dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 9 Bandar Lampung pada tahun 2018.

Pada tahun 2018, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik pada Bulan Januari–Februari 2021 di Kelurahan Beringin Raya, Kecamatan Kemiling, Bandar Lampung. Penulis Melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Indo American Seafoods, di jalan Ir. Sutami Km. 13, Dusun Kemang, Kecamatan Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan, dengan judul “Mempelajari Proses Pengolahan Udang Beku *Vannamei Peeled And Deveined* Dengan Metode Pembekuan IQF (*Individual Quick Freezer*) di PT Indo American Seafoods” pada bulan Juli 2021.

Selama menjadi mahasiswa Penulis aktif dalam kegiatan kemahasiswaan Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung (HMJ THP FP Unila).

SANWACANA

Alhamdulillah rabbil'alamiin. Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas Rahmat, Hidayah, dan Inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Lolos *Mesh* Tepung Selulosa Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius Roxb.*) Dan Penambahan Tapioka Terhadap Karakteristik *Biodegradable Film*”. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini mendapatkan arahan dan bimbingan, baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C.EIA., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas fasilitasi dan penulis izin yang diberikan selama penulis menjalani perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Ir. Zulferiyenni, M.T.A. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing Pertama yang telah memberikan kesempatan, izin penelitian, bimbingan, saran dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis selama menjalani perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Ahmad Sapta Zuidar, M.P., selaku Dosen Pembimbing Kedua, yang telah memberikan banyak bimbingan, arahan, masukan, serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Prof. Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran, nasihat dan masukan terhadap skripsi penulis.

6. Bapak dan Ibu dosen pengajar di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, atas ilmu yang diberikan selama menjalani perkuliahan.
7. Staf dan karyawan di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, yang telah membimbing dan membantu penulis dalam menyelesaikan administrasi akademik.
8. Kedua orang tua penulis Bapak Suhartono S.Pd., S.T., Ibu Siti Ermawati S.Pd. yang telah memberikan dukungan material dan spiritual, kasih sayang, do'a yang selalu menyertai penulis selama ini. Terimakasih telah memberikan semangat dalam menjalankan perkuliahan. Terimakasih telah merelakan dan mengorbankan waktunya untuk memberikan kehidupan yang layak bagi penulis.
9. Kakak Ulfa serta Keluarga besar yang telah memberikan semangat, motivasi dan warna bagi kehidupan penulis. Terimakasih karena telah mengajarkan penulis untuk menjadi orang yang kuat dan memiliki hati yang ikhlas.
10. Sahabat penulis dikampus Aya, Zaidan, Erfan, Nadia, Rienda, Isfa, Nabila, Riva, Syifa, Khoti, Meisha, dan Hani, yang selalu menemani dalam kehidupan kampus baik suka maupun duka, selalu berbagi cerita, selalu mendukung, memberikan saran, saling mendoakan serta tempat penulis berkeluh kesah.
11. Sahabatku perluas pertemanan Cici, Vindi, dan Aulia terimakasih telah mewarnai hidup, memberikan semangat dan dukungan bagi penulis.
12. Keluarga besar THP angkatan 2018 terimakasih atas perjalanan kebersamaan serasat seluruh cerita baik suka maupun duka selama perkuliahan ini.

Penulis berharap semoga Allah membalas seluruh kebaikan dan balasan terbaik kepada semua orang yang telah membantu proses penyelesaian skripsi ini, dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 28 November 2024

Safira Nur Anisa

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
1.4 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 <i>Biodegradable film</i>	7
2.2 Karakteristik <i>Biodegradable film</i>	9
2.3 Pandan Wangi	10
2.4 Selulosa	12
2.5 Tepung Tapioka	13
III. METODE PENELITIAN	15
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	15
3.3 Metode Penelitian	16
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	16
3.4.1 Pembuatan pulp daun pandan	16
3.4.2 Pemurnian selulosa daun pandan.....	17
3.4.3 Pembuatan <i>biodegradable film</i>	18
3.5 Pengamatan	19
3.5.1 Pengamatan visual	20
3.5.2 Kuat tarik	20
3.5.3 Persen pemanjangan.....	20
3.5.4 Laju transmisi uap air.....	21
3.5.5 Ketahanan terhadap suhu ruang.....	22
3.5.6 Uji biodegradabilitas.....	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Pengamatan Visual.....	23
4.2 Kuat Tarik	25
4.3 Persen Pemanjangan	27
4.4 Laju Transmisi Uap Air	29
	xi

4.5 Penentuan Perlakuan Terbaik.....	31
4.6 Ketahanan Terhadap Suhu Ruang.....	33
4.7 Biodegradabilitas <i>Film</i>	34
V. KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Syarat <i>biodegradable film</i> menurut JIS	8
2. Hasil uji BNJ pada nilai kuat tarik <i>biodegradable film</i>	25
3. Hasil uji BNJ pada nilai persen pemanjangan <i>biodegradable film</i>	28
4. Hasil uji lanjut BNJ laju transmisi uap air	29
5. Rekapitulasi penentuan perlakuan terbaik tepung selulosa daun pandan dan penambahan tapioka	32
6. Data hasil pengujian nilai kuat tarik <i>biodegradable film</i>	43
7. Uji kehomogenan kuat tarik <i>biodegradable film</i>	43
8. Analisis ragam terhadap nilai kuat tarik <i>biodegradable film</i>	44
9. Uji lanjut BNJ nilai kuat tarik <i>biodegradable film</i>	44
10. Data hasil pengujian persen pemanjangan <i>biodegradable film</i>	45
11. Uji kehomogenan persen pemanjangan <i>biodegradable film</i>	45
12. Analisis ragam nilai persen pemanjangan <i>biodegradable film</i>	46
13. Uji lanjut BNJ nilai persen pemanjangan <i>biodegradable film</i>	46
14. Data hasil pengujian nilai laju transmisi uap air <i>biodegradable film</i>	47
15. Uji kehomogenan nilai laju transmisi uap air <i>biodegradable film</i>	47
16. Analisis ragam nilai laju transmisi uap air <i>biodegradable film</i>	48
17. Uji lanjut BNJ nilai laju transmisi uap air <i>biodegradable film</i>	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Daun pandan wangi.....	11
2. Struktur selulosa.....	12
3. Diagram alir pembuatan bubur daun pandan	17
4. Diagram alir pemurnian selulosa daun pandan	18
5. Diagram alir pembuatan <i>biodegradable film</i>	19
6. Pengamatan visual <i>biodegradable film</i>	23
7. Pengamatan visual <i>biodegradable film</i> di suhu ruang	33
8. Pengujian biodegradabilitas <i>biodegradable film</i>	34
9. Tata letak percobaan	42
10. Pengecilan ukuran	49
11. Proses penghalusan dengan blender.....	49
12. Hidrolisis dengan H ₂ O ₂	49
13. Pengeringan dengan oven suhu 60°C.....	49
14. Pengayakan	49
15. Penghalusan dengan grinder	49
16. Penimbangan bahan	49
17. Penambahan gliserol	49
18. Proses plot pada kaca	49
19. Pengujian laju transmisi uap air	49
20. <i>Biodegradable film</i>	49
21. Pengujian biodegradabilitas	49

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Indonesia merupakan penyumbang sampah plastik terbesar kedua di dunia. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada tahun 2022 menunjukkan bahwa Indonesia menempati urutan kedua timbunan sampah yakni sebanyak 17,8% (SIPSN, 2022). Penggunaan plastik akan terus meningkat seiring dengan kebutuhan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari yang menggunakan plastik konvensional sebagai wadah atau pengemas makanan dan minuman (Mahalik and Nambiar, 2010). Kebutuhan akan plastik begitu besar sehingga memicu permasalahan lingkungan di seluruh dunia khususnya di Indonesia yaitu limbah plastik. Sampah plastik di Indonesia pada tahun 2018 mencapai 64 juta ton per tahun dimana 3,2 juta ton diantaranya merupakan sampah plastik yang dibuang ke laut (Asosiasi Industri Olefin Aromatik, Plastik Indonesia). Plastik konvensional yang masih sering digunakan saat ini terbuat dari bahan polimer sintetik yang berasal dari minyak bumi atau gas alam yang sulit terdegradasi atau sukar dirombak secara biologis (*non biodegradable*) oleh komponen biotik seperti mikroorganisme dan komponen abiotik maupun oleh sinar matahari sehingga banyak mencemari lingkungan (Indraswasti, 2017).

Salah satu solusi alternatif untuk mengantisipasi permasalahan plastik konvensional yaitu *biodegradable film*. *Biodegradable film* merupakan salah satu bahan kemasan yang mudah terurai secara sempurna oleh mikroorganisme yang penggunaannya sama dengan plastik konvensional pada umumnya. Beberapa penelitian telah dilakukan di berbagai negara maju (Jerman, Perancis, Jepang

Korea, Amerika Serikat, Inggris, dan Swiss) dengan tujuan menggali potensi dari bahan baku biopolimer. Pengembangan *biodegradable film* dapat dilakukan dengan memanfaatkan sumber daya alam. Bahan yang dapat digunakan adalah polimer alami seperti pati, PLA (poli asam laktat), PHA (poli hidroksi alkanat), lemak, dan selulosa (Susanti *et al.*, 2015).

Salah satu sumber daya alam yang mengandung selulosa dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film* adalah daun pandan. Data produksi daun pandan di Indonesia yaitu sebesar 2.870 ton per tahun (Direktorat Jenderal Perkebunan, 1997). Daun pandan wangi memiliki kandungan kimia seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, polifenol yang berfungsi sebagai zat antioksidan dan zat warna. Daun pandan juga memiliki potensi sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film* karena memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi berkisar antara 30-35%, serta kadar air berkisar antara 43-52%, dan lignin antara 18-22% (Waluyo, 2006).

Kandungan selulosa yang tinggi pada pandan ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film*. *Biodegradable film* yang dihasilkan dari komponen selulosa umumnya masih bersifat kaku serta kuat dan belum dapat dimanfaatkan untuk pengemas, sehingga diperlukan penambahan *plasticizer*. Penambahan *plasticizer* membantu mengatasi *film* yang rapuh, mudah patah, serta meningkatkan fleksibilitas dan permeabilitas terhadap uap air dan gas (Sanyang *et al.*, 2015). Penggunaan tapioka sebagai bahan pengisi pada pembuatan *biodegradable film* diharapkan dapat memperbaiki sifat *biodegradable* dari bahan selulosa, seperti dapat mempengaruhi nilai kuat tarik dan persen pemanjangan. Tapioka berfungsi sebagai bahan pengisi rongga-rongga, sehingga dapat memperkecil pori-pori dan menghomogenkan *biodegradable film* (Hidayati dkk., 2019).

Maryanti (2022), telah melakukan penelitian sebelumnya tentang pengaruh konsentrasi gliserol dan CMC pada karakteristik *biodegradable film* dari selulosa daun pandan. Hasil pada penelitian tersebut didapatkan formulasi terbaik untuk

biodegradable film yang dihasilkan yaitu pada penambahan konsentrasi gliserol 1% dan konsentrasi CMC 3% dengan nilai kuat tarik sebesar 615,333 MPa, nilai ketebalan sebesar 0,332 mm, nilai persen pemanjangan sebesar 3,343 mm, dan biodegradabilitas selama 14 hari. Akan tetapi, *biodegradable film* yang dihasilkan pada penelitian tersebut permukaannya masih kasar karena penggunaan *mesh* saringan dengan ukuran kecil sehingga ukuran butiran tepung selulosa yang dihasilkan besar. Pengecilan ukuran butiran tepung selulosa pada persiapan bahan, akan membantu proses penghomogenan pada pembuatan *biodegradable film* sehingga kenampakan visual dari *biodegradable film* yang dihasilkan lebih halus. Semakin kecil ukuran dari butiran tepung selulosa maka semakin luas permukaannya, sehingga interaksi antara selulosa dengan bahan penyusun lainnya akan relatif kuat (Panjaitan, 2017). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh lolos *mesh* tepung selulosa daun pandan dan pengaruh penambahan tapioka terhadap karakteristik *biodegradable film* berbasis daun pandan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh lolos *mesh* tepung selulosa daun pandan terhadap karakteristik *biodegradable film* yang dihasilkan.
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi tapioka terhadap karakteristik *biodegradable film* dari tepung selulosa daun pandan.
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara konsentrasi tapioka dan variasi ukuran saringan tepung selulosa daun pandan untuk menghasilkan karakteristik *biodegradable film* dari daun pandan.

1.3 Kerangka Pemikiran

Biodegradable film merupakan plastik yang mudah terurai, terbuat dari bahan baku antara lain mengandung selulosa (Ningsih, 2010). Salah satu bahan yang dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film* dengan kandungan selulosa yang cukup tinggi adalah daun pandan. Daun pandan memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi sebesar 30-35% (Waluyo, 2006). Penelitian yang menggunakan komponen selulosa sebagai bahan utama pembuatan *biodegradable film* sudah banyak dilakukan. Sumartono dkk. (2015) menggunakan selulosa dari alang-alang pada pembuatan *biodegradable film*. Penelitian serupa dilakukan oleh Hidayati dkk. (2019) dengan menggunakan selulosa dari limbah padat rumput laut pada pembuatan *biodegradable film*.

Biodegradable film yang dihasilkan dari komponen selulosa murni umumnya bersifat kaku, serta kuat dan belum dapat dimanfaatkan untuk pengemas, sehingga diperlukan penambahan *plasticizer* untuk memperbaiki sifat tersebut. Penggunaan *plasticizer* berfungsi untuk meningkatkan plastisitas dan permeabilitas terhadap uap air dan gas (Sanyang *et al.*, 2015). Gliserol merupakan salah satu *plasticizer* yang dapat digunakan untuk pembuatan *biodegradable film*. Rusli *et al.* (2017) dalam penelitiannya penambahan gliserol dengan konsentrasi 10% dan karagenan 3% menghasilkan *edible film* dengan karakteristik terbaik yaitu nilai kuat tarik 4,65 MPa, ketebalan 78,52 μm , kadar air 18,84 %, daya larut 64,95 %, dan pemanjangan 16,67 %. Penelitian yang telah dilakukan oleh Fatnasari dkk. (2018) penambahan gliserol dengan konsentrasi 10% menghasilkan karakteristik terbaik pada *biodegradable film* berbasis pati ubi jalar yaitu ketebalan 0,06 mm, laju transmisi uap air 1,79 g/m², persen pemanjangan 8,75% dan kekuatan tarik 0,75 MPa. Faktor lain yang dapat mempengaruhi karakteristik *biodegradable film* adalah penambahan tapioka.

Penambahan tapioka berfungsi sebagai bahan pengisi rongga-rongga *biodegradable film*, yang akan mengecilkan pori-pori dan menghomogenkan *biodegradable film* (Chandra, 2011). Penambahan tapioka bertujuan untuk

menghilangkan flok atau gumpalan bahan pada permukaan *film* dan akan menghasilkan *biodegradable film* dengan karakteristik yang lebih baik. Menurut Hidayati *et al.* (2019), penambahan CMC dan tapioka pada pembuatan *biodegradable* berbasis limbah rumput laut menghasilkan nilai optimum pada konsentrasi CMC 2,5% dan tapioka 3,78% dengan nilai kuat tarik 95,013 MPa, persen pemanjangan 8,92%, dan kelarutan 80,62%. Menurut penelitian Fransisca *et al.* (2013), konsentrasi tapioka terbaik yaitu 4% pada *biodegradable film* dari komposit selulosa nanas yang menghasilkan nilai kuat tarik 5228, 59 Mpa dan permeabilitas uap air 9,11 g/(m² /hari). Maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan tambahan tapioka pada pembuatan *biodegradable film* akan menghasilkan karakteristik *biodegradable film* yang baik.

Ukuran dari lolos *mesh* tepung selulosa mempengaruhi karakteristik dari *biodegradable film* yang dihasilkan. Semakin kecil ukuran dari butiran tepung selulosa maka semakin luas permukaannya, sehingga interaksi antara selulosa dengan bahan penyusun lainnya akan relatif kuat. Hal ini diperkuat oleh teori yang menyatakan bahwa tingkat kerapatan pada susunan antar butiran selulosa pada ukuran butiran yang kecil lebih tinggi dibandingkan dengan ukuran butiran selulosa yang besar (Gunawan dkk, 2016). Tingkat kerapatan *film* yang rendah akan mengurangi kemampuan material *film* dalam menerima beban. Hal ini karena ikatan antar unsur penyusun *film* melemah. Penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Panjaitan dkk. (2017) yaitu pengaruh ukuran selulosa berbasis batang pisang pada *biodegradable film* berbahan pati umbi talas menghasilkan karakteristik terbaik pada *biodegradable film* dengan variasi serat selulosa 150 mesh dan diperoleh nilai kuat tarik 7,595 MPa, persen pemanjangan 11,379%, *modulus young* 7 66,465 MPa, *water uptake* 37,50% dan biodegradasi 36,11%. Pengecilan ukuran butiran selulosa pada persiapan bahan untuk proses pembuatan *film*, akan dapat memperluas permukaan *film*.

Penelitian oleh Maryanti (2022), tentang pengaruh konsentrasi gliserol dan CMC pada karakteristik *biodegradable film* dari selulosa daun pandan menyatakan bahwa formulasi terbaik untuk *biodegradable film* yang dihasilkan yaitu pada

penambahan konsentrasi gliserol 1% dan konsentrasi CMC 3% dengan nilai kuat tarik sebesar 615,333 MPa, nilai ketebalan sebesar 0,332 mm, nilai persen pemanjangan sebesar 3,343 mm, dan biodegradabilitas selama 14 hari. Akan tetapi, *biodegradable film* yang dihasilkan pada penelitian tersebut permukaannya masih kasar karena penggunaan *mesh* saringan yang lebih kecil sehingga ukuran butiran tepung selulosa yang dihasilkan besar. Saat ini belum terdapat informasi mengenai pengaruh variasi ukuran butiran tepung selulosa dan penambahan pati terhadap *biodegradable film* dari selulosa daun pandan. Oleh karena itu pada penelitian pembuatan *biodegradable film* dari selulosa daun pandan akan menggunakan ukuran tepung selulosa daun pandan dengan besaran ukuran mesh saringan 60, 80, dan 100 *mesh* serta penambahan tapioka 0,5% (b/v), 1% (b/v), dan 1,5% (b/v).

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Terdapat pengaruh lolos *mesh* tepung selulosa daun pandan yang menghasilkan karakteristik *biodegradable film* dari tepung selulosa daun pandan yang terbaik.
2. Terdapat pengaruh konsentrasi tapioka yang menghasilkan karakteristik *biodegradable film* dari tepung selulosa daun pandan yang terbaik.
3. Terdapat interaksi antara konsentrasi tapioka dan ukuran saringan tepung selulosa yang menghasilkan karakteristik *biodegradable film* terbaik dari bahan tepung selulosa daun pandan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Biodegradable film*

Biodegradable film dapat diartikan sebagai *film* kemasan yang dapat dihancurkan serta didaur ulang secara alami oleh alam. *Biodegradable* atau bioplastik adalah plastik yang fungsinya dapat digunakan seperti plastik konvensional, namun bioplastik bersifat ramah lingkungan karena mudah terurai oleh mikroorganisme setelah dibuang ke lingkungan. Bahan plastik jenis ini akan terdegradasi apabila telah digunakan dalam senyawa oleh kombinasi berat molekul rendah dengan aksi agen fisika-kimia dan mikroorganisme dan akan menghasilkan CO₂ dan H₂O (Sihaloho, 2011). *Biodegradable film* dapat terurai 10 hingga 20 kali lebih cepat dibandingkan dengan plastik konvensional yang membutuhkan waktu sekitar 50 hingga 200 tahun untuk dapat terurai sempurna (Ummah, 2013). Pada dasarnya, *film* kemasan memerlukan sifat fleksibel, tidak berbau, mampu menghambat input gas dan uap air transparan.

Biodegradable film dapat dibuat menggunakan 3 kelompok komponen utama yaitu hidrokoloid, lipida, dan kombinasi dari beberapa bahan (komposit), dengan atau tanpa penambahan *plasticizer* misalnya gliserol, sorbitol, sukrosa, dan lain lain (Cerqueira *et al.*, 2011). Hidrokoloid yang dapat digunakan antara lain senyawa protein, aligant, pektin, pati, dan polisakarida. Polisakarida yang digunakan untuk membuat *biodegradable film* adalah selulosa dan turunannya, pektin, ekstrak ganggang laut, pati, gum (gum arab dan gum karaya), *xanthan*, dan kitosan. Lipida yang digunakan yaitu gliserol, *waxes*, asil gliserol dan asam lemak. Komposit merupakan kombinasi antara dua atau lebih material pembentuk

dengan pencampuran yang tidak homogen yang masing – masing sifat mekaniknya berbeda. Komposit terdiri dari gabungan yang berfungsi sebagai perekat atau pengikat dan pelindung *filler* dari kerusakan eksternal (Sriwita, 2014).

Biodegradable film dikelompokkan menjadi 2 berdasarkan bahan baku yang digunakan yaitu kelompok bahan baku petrokimia (*non-renewable resources*) menggunakan bahan aditif dari senyawa bioaktif yang bersifat *biodegradable*. Kelompok selanjutnya ialah bahan baku yang berasal dari sumber daya alam terbarukan (*renewable resources*) seperti bahan dari tanaman pati dan selulosa, selain itu dapat menggunakan hewan seperti cangkangnya atau mikroorganisme (Waryat, 2013). *Biodegradable film* ramah lingkungan, yang terbuat dari bahan alam dan jika kembali ke alam tidak menghasilkan dampak negatif. Penggunaan *biodegradable* memiliki banyak sekali keuntungan bagi lingkungan antara lain mengurangi emisi CO₂ dimana satu metrik ton bioplastik menghasilkan antara 0,8 dan 3,2 metrik ton karbon dioksida lebih sedikit dari satu ton metrik plastik berbasis minyak bumi, penggunaan *biodegradable film* juga akan mengurangi jumlah limbah plastik yang akan merusak lingkungan, mudah terurai oleh lingkungan.

Biodegradable film yang baik harus memiliki sifat yang memenuhi persyaratan yang dibuat oleh *Japanese Industrial Standard (JIS)*, sifat mekanik plastik yang sesuai dengan JIS dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat *biodegradable film* menurut JIS

	Kuat Tarik (MPa)	Persen Pemanjangan (%)	WVTR (g/m ² /hari)
<i>Japanese Industrial Standard (JIS)</i>	Min 0,39	Min 70	Maks 7

Sumber : Santoso dan Atma, 2020

2.2 Karakteristik *Biodegradable film*

Karakteristik *biodegradable film* diukur dan diamati umumnya terdiri dari kuat tarik (*tensile strength*), persen pemanjangan (*elongation to break*), laju transmisi uap air (WVTR), biodegradabilitas dan ketahanan di suhu ruang. Kuat tarik merupakan gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah *film* sebelum *film* putus. Kuat tarik menggambarkan gaya maksimum yang terjadi pada *film* selama pengukuran berlangsung. Sifat mekanik *biodegradable film* ditentukan oleh kerapatan suatu bahan, dimana bahan yang kerapatannya tinggi maka sifat mekaniknya semakin optimal dan nilai kuat tariknya semakin baik. Standar kuat tarik menurut JIS (Japanese Industrial Standard) 1975 yakni minimal 0,392 MPa (Andiati dkk., 2023).

Persen pemanjangan (*elongation*) merupakan perubahan panjang maksimum dari *biodegradable film* selama peregangan sampai *film* putus. Secara umum, penggunaan konsentrasi *plasticizer* yang meningkat akan menghasilkan persentase pemanjangan *film* yang lebih besar (Harsunu, 2008). Tingkat pemanjangan standar yang dicapai pada *biodegradable film* adalah 10 - 20% sesuai dengan standar plastik internasional (ASTM 5336). Standar persen pemanjangan menurut *Japanese International Standard* (JIS) yakni minimal 70% (Setyaningrum dkk., 2017).

Laju transmisi uap air merupakan jumlah uap air yang dapat melewati bahan pengemas, dan merupakan salah satu faktor penting dalam pengemasan pangan karena erat kaitannya dengan umur simpan produk. Permeabilitas uap air terhadap membran dapat ditentukan dengan menganalisis laju transmisi uap air. Nilai laju transmisi uap air suatu *film* digunakan untuk memperkirakan umur simpan produk yang dikemas di dalamnya (Mirdayanti, 2018). Nilai laju transmisi uap mencakup laju transmisi uap terhadap uap air dan gas. Standar laju transmisi uap air menurut *Japanese Industrial Standard* (JIS) adalah maksimal 7 g/m² /hari sebagai kemasan makanan (Setyaningrum dkk., 2017).

Pengamatan ketahanan pada suhu ruang dilakukan untuk mengetahui daya tahan biodegradable film dapat bertahan pada suhu ruang pada jangka waktu tertentu. Karakteristik biodegradable film yang selanjutnya yaitu biodegradabilitas. Biodegradabilitas *film* diuji dengan metode uji penguburan tanah, yaitu dengan menanam sampel di dalam tanah. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui degradasi yang terjadi pada membran *biodegradable film*. *Biodegradable film* yang dihasilkan diuji sifat-sifatnya dengan menempatkan *film* di dalam cawan plastik dan diisi dengan tanah sampai cawan terisi dengan ketebalan 12 cm. Proses penyimpanan ini dilakukan sampai membran mengalami dekomposisi sempurna. Pengamatan dilakukan seminggu sekali (Yuliana, 2014).

2.3 Pandan Wangi

Pandan wangi, secara ilmiah dikenal sebagai *Pandanus amaryllifolius* Roxb, merupakan tumbuhan monokotil dalam famili Pandanaceae, di beberapa daerah pohon ini dikenal dengan berbagai nama, antara lain: Pandan Rampe, Pandan Wangi (Jawa); Pandan Rempai (Sumatera); Pondang (Sulawesi); Kelamoni, Haomoni, Kekermone, Ormon Foni, Pondak, Pondaki, Pudaka (Maluku); Pandan Arrum (Bali); Bonak (Nusa Tenggara). Pandan mudah ditemukan di daerah tropis dan banyak ditanam di pekarangan, kebun, pekarangan atau tumbuh liar di parit-parit yang rindang (Hariana, 2015). Selain itu, tanaman ini juga dapat tumbuh secara spontan di sepanjang sungai, rawa-rawa dan tempat-tempat yang tanahnya lembab dan dapat tumbuh subur dari daerah pantai sampai daerah pada ketinggian 500 meter di atas permukaan laut. Berikut merupakan klasifikasi tanaman pandan wangi



Gambar 1. Daun pandan wangi
Sumber: Dokumen pribadi

Kerajaan : *Plantae*
 Divisi : *Spermatophyta*
 Sub divisi : *Angiospermae*
 Kelas : *Monocotyledonae*
 Bangsa : *Pandanales*
 Famili : *Pandanaceae*
 Jenis : *Pandanus amaryllifolius* Roxb. (Tjitrosoepomo, 2013).

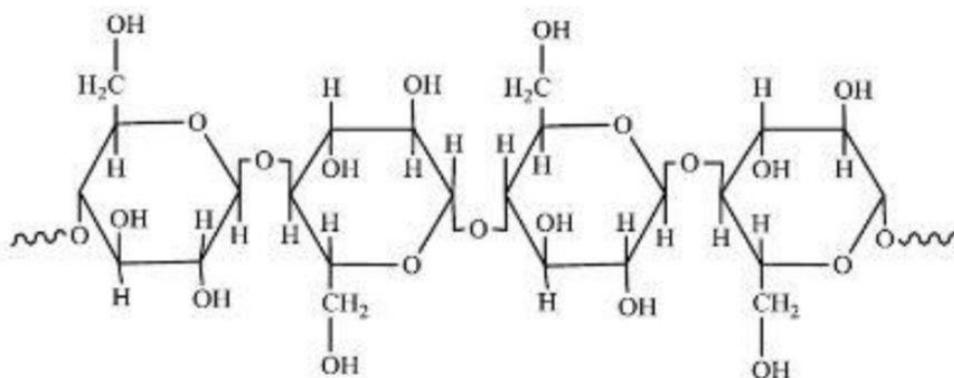
Pandan wangi mempunyai daun yang selalu hijau sepanjang tahun. Batangnya bulat, dapat tunggal atau bercabang-cabang dan mempunyai akar udara atau akar tunjang yang muncul pada pangkal batang. Helai daun berbentuk pita, memanjang, tepi daun rata dan ujung daun meruncing. Daun berwarna hijau dan tersusun spiral, panjang 40-80 cm dan lebar 3-5 cm berduri *temple* pada ibu tulang daun permukaan bawah bagian ujungnya, dan berwarna hijau. Tanaman ini merupakan tanaman perdu tahunan dengan tinggi 1-2 meter. Bunga majemuk berbentuk bongkol dan berwarna putih. Buahnya berbentuk buah batu, menggantung, berbentuk bola dengan diameter 4-7,5 cm, dinding buah berona jingga dan berambut. Jenis akar yaitu akar tunggang dengan warna putih kekuningan (Herbie, 2015).

Daun pandan wangi banyak memiliki manfaat, sebagai rempah-rempah atau bumbu dalam masakan, sebagai pewarna alami pada berbagai olahan, dan juga sebagai bahan baku pembuatan minyak wangi. Selain untuk pengawet dan

pewangi, tanaman ini juga berpotensi sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film*, karena kandungan selulosa yang cukup tinggi. Daun pandan memiliki kandungan komponen selulosa berkisar antara 30-35 %, air berkisar antara 43-52% dan lignin berkisar antara 18-22% (Waluyo, 2006). Daun pandan wangi juga memiliki kandungan kimia alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, polifenol yang berfungsi sebagai zat antioksidan dan zat warna.

2.4 Selulosa

Selulosa merupakan polimer yang tidak memiliki cabang dari sejumlah glukosa yang bergabung lewat ikatan n 1,4- β -glikosidik (Mulyadi, 2019). Molekul selulosa merupakan mikrofibril dari D-glukosa hingga mencapai 14.000 satuan. Selulosa adalah polisakarida yang terdiri dari unit glukosa dengan rumus kimia ($C_6H_{10}O_5$). Molekul glukosa disambung menjadi molekul besar, panjang, dan disusun menjadi selulosa dalam bentuk rantai. Semakin panjang rantainya selulosa, maka seri selulosa memiliki serat yang kuat dan lebih tahan lama dari pengaruh bahan kimia, cahaya dan mikroorganisme. Selulosa merupakan salah satu biopolimer yang paling penting pada tumbuhan, yaitu sebagai komponen penting pembentuk dinding sel yang keberadaannya sangat melimpah di biosfer.



Gambar 2. Struktur selulosa

Sumber: Mulyadi, 2019.

Selulosa memiliki sifat fisik lebih kuat dan lebih tahan lama terhadap degradasi yang disebabkan oleh pengaruh biologis. Selulosa bersifat hidrofilik, tidak larut dalam air, dan tidak termasuk kedalam karbohidrat pereduksi. Menurut Harsini dan Susilowati (2010) serat selulosa memiliki sifat fisik yaitu selulosa mempunyai kekuatan tarik yang tinggi, mampu membentuk jaringan, relatif tidak berwarna, memiliki berat molekul berkisar antara 300.000 – 500.000 g/mol, serta kemampuan mengikat yang lebih kuat. Selulosa berfungsi sebagai bahan struktur dalam jaringan tumbuhan dalam bentuk campuran polimer homolog dan biasanya disertai polisakarida lain seperti lignin dalam jumlah yang beragam. Selulosa banyak digunakan sebagai bahan baku alternatif dalam industri seperti pakaian, bahan bangunan dan bahan polimer alam, serat kertas bahkan pembuatan sediaan dalam industri farmasi.

Selulosa merupakan polimer yang terdapat pada sel tumbuhan seperti kayu, cabang dan daun. Selulosa terutama ditemukan di tanaman keras, tetapi selulosa pada dasarnya ditemukan di berbagai tanaman, termasuk semusim, semak, dan tanaman merambat, dan bahkan tanaman paling sederhana seperti jamur, ganggang, dan lumut (Gustinenda, 2017). Batang, cabang, dan daun tumbuhan merupakan bagian yang banyak mengandung selulosa. Selulosa yang terdapat pada daun yaitu pembuluh *xylem* dan *floem* akan terletak berdampingan dan jaringannya tersusun pada tulang daun. Meskipun daun memiliki susunan jaringan yang berbeda, kedua jaringan tersebut diikat dalam bagian yang direkatkan oleh pektin dan selulosa. Salah satu contoh tanaman yang memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi pada bagian daun adalah daun pandan wangi.

2.5 Tepung Tapioka

Tapioka merupakan salah satu hasil olahan terbuat dari ubi kayu yang umumnya berbentuk butiran halus (pati) yang terdapat dalam sel umbi kayu. Tapioka adalah pati yang diekstraksi dengan air ubi kayu, kemudian disaring, hasil filtrasi tersebut

kemudian diendapkan. Fraksi yang mengendap kemudian dikeringkan dan digiling untuk mendapatkan butiran pati halus berwarna putih. Kandungan karbohidrat dalam tepung tapioka cukup tinggi yaitu 85%. Ubi kayu tergolong polisakarida yang mengandung pati dengan kandungan amilopektin lebih tinggi dibandingkan beras ketan, yaitu amilosa 8,06% dan amilopektin 91,94% (Imanningsih, 2012). Komposisi kimia pada tepung tapioka antara lain pati 73,3–84,9%, lemak 0,08–1,54%, protein 0,03–0,60%, dan abu 0,02–0,33%.

Pati yang merupakan salah satu komponen dari tapioka adalah senyawa yang tidak memiliki rasa dan bau, sehingga tapioka mudah untuk dimodifikasi. Granula pati tapioka berbentuk setengah bola dengan kerucut di salah satu ujungnya dan berukuran 5-35 μ m. Kisaran suhu gelatinisasi adalah 52-64°C, kekuatan pengembangan 42%, kelarutan 31%, dan kristalinitas 38%. Tepung tapioka yang terbuat dari singkong memiliki banyak kegunaan, termasuk sebagai bahan pembantu dalam berbagai industri. Tapioka dapat digunakan sebagai pengental, pengisi dan pengikat dalam industri makanan, misalnya dalam pembuatan puding, makanan bayi, es krim, pengolahan sosis, industri farmasi. Dibandingkan dengan pati lainnya, tapioka memiliki sifat spesifik yang berkaitan dengan suhu gelatinisasi, daya kembang dan kelarutan. Selain itu, tapioka memiliki sifat gel yang cukup kencang dan transparan serta sangat mendukung sebagai komponen pengisi dan pengikat (Herawati, 2012).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisis Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Laboratorium Kimia Organik Fakultas MIPA Institut Teknologi Bandung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2023 sampai bulan Juni 2023.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian *biodegradable film* ini adalah daun pandan segar yang diperoleh dari pasar di daerah Bandar Lampung. Bahan lain yang digunakan adalah gliserol 1% dan CMC 3% sebagai plasticizer, aquades, NaOH 2,5%, (H₂O₂) 2%, tapioka (0,5%,1%,1,5%) (b/v) sebagai bahan pengisi, dan tanah sebagai media pengurai.

Peralatan yang digunakan adalah ayakan ukuran (60, 80, 100) *mesh*, timbangan digital, *hot plate*, batang pengaduk, termometer, *Universal Testing Machine* (UTM), *Testing Machine* MPY, baskom, *blender*, kain saring, plat kaca ukuran 20x20, gelas Erlenmeyer, gelas Beaker, cawan, pipet tetes, talenan, *stopwatch*, pisau *stainless steel*, dan spatula.

3.3 Metode Penelitian

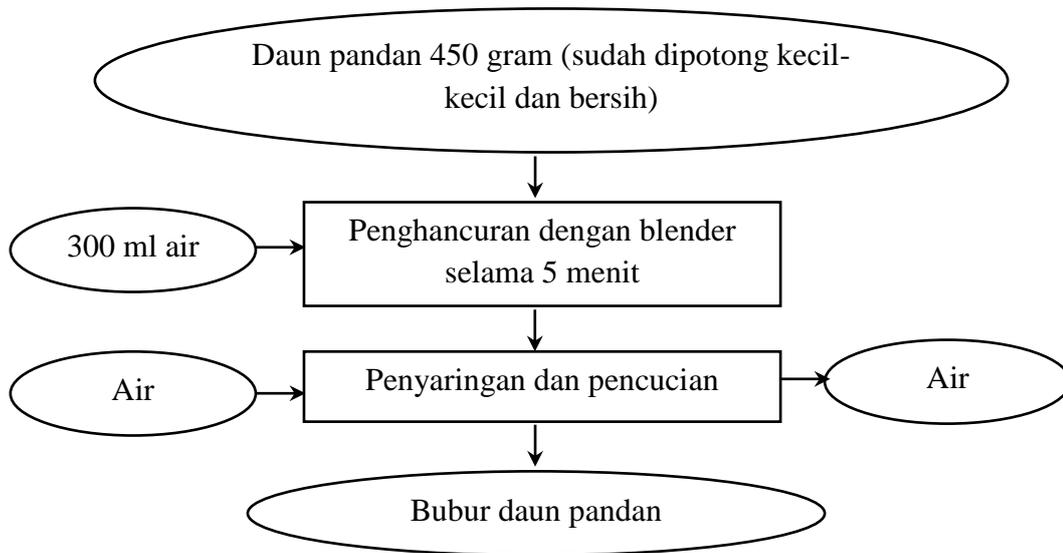
Perlakuan ini disusun secara faktorial 3x3 dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 3 ulangan. Faktor yang dikaji adalah variasi ukuran tepung selulosa daun pandan dan konsentrasi pati tapioka. Faktor pertama adalah variasi ukuran (*mesh*) selulosa daun pandan sebanyak 3 taraf yaitu 60 *mesh* (M1), 80 *mesh* (M2), 100 *mesh* (M3) dan faktor kedua yaitu konsentrasi pati (tapioka) 0,5% (P1), 1% (P2), dan 1,5% (P3) (b/v).

Pengamatan visual, kuat tarik, persen pemanjangan, laju transmisi uap air, ketahanan di suhu ruang, dan biodegradabilitas. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan kuat tarik, persen pemanjangan, dan laju transmisi uap air dianalisis kesamaan ragamnya menggunakan uji *Barlett* dan kemenambahan data diuji dengan uji *Tuckey*. Selanjutnya, data dianalisis ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat dan untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Data dianalisis lebih lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Sementara data pengamatan visual, biodegradabilitas, dan ketahanan di suhu ruang akan disajikan dalam bentuk gambar dan dibahas secara deskriptif.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan *pulp* daun pandan

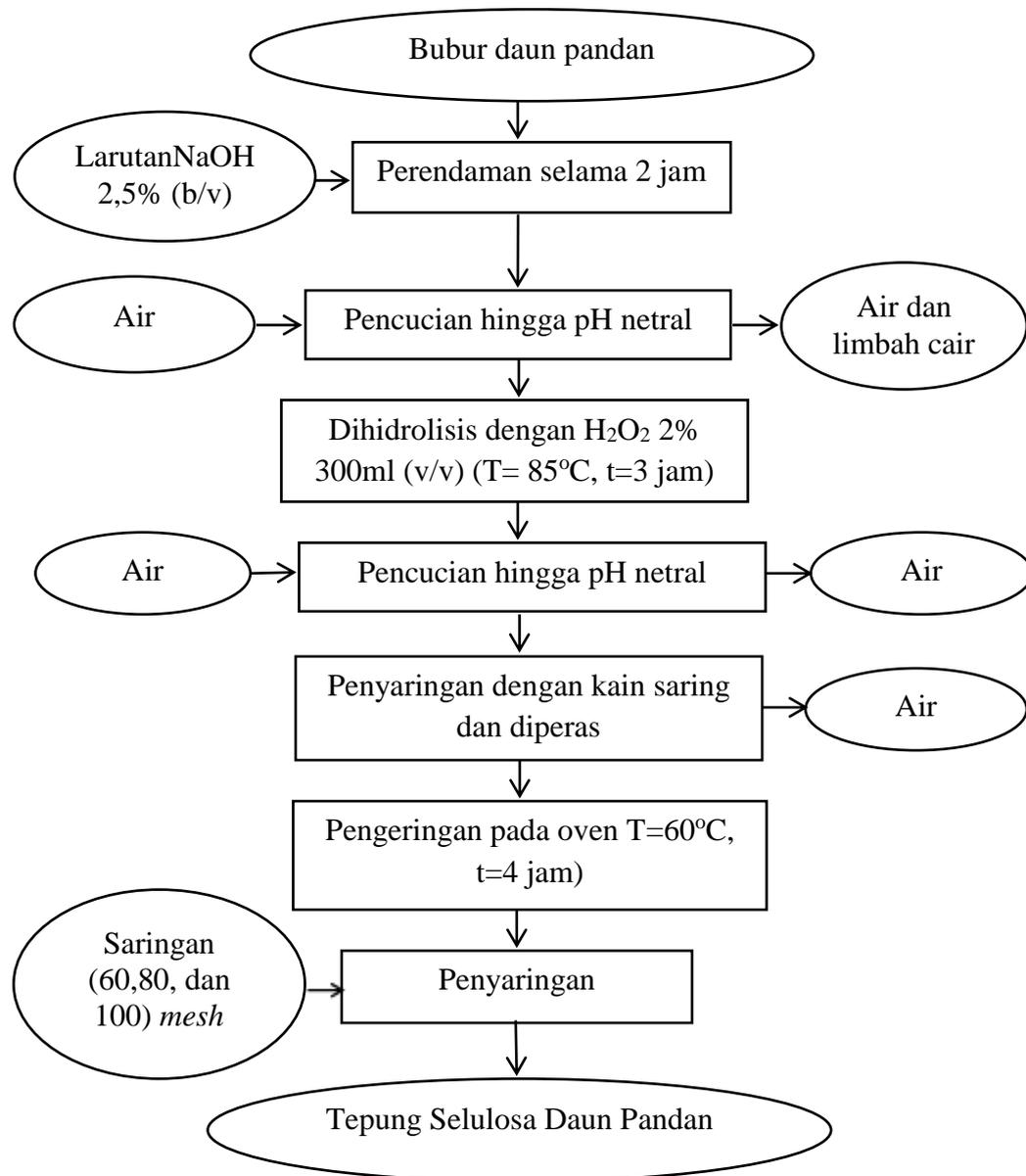
Daun pandan sebanyak 450 gram dicuci hingga bersih menggunakan air mengalir lalu ditiriskan. Daun pandan yang telah ditiriskan kemudian dipotong kecil-kecil untuk mempermudah penghalusan, selanjutnya ditambahkan 300 ml air dan diblender selama 5 menit hingga terbentuk bubur. Bubur daun pandan dicuci dan disaring untuk memisahkan air dan selulosa menggunakan saringan hingga didapatkan selulosa.



Gambar 3. Diagram alir pembuatan bubuk daun pandan
 Sumber: Nurlaila dan Purnomo (2020, dengan modifikasi)

3.4.2 Pemurnian selulosa daun pandan

Bubur daun pandan yang sudah diperoleh pada tahap sebelumnya dilakukan pemisahan selulosa. Bubur daun pandan diberi perlakuan perendaman dengan larutan NaOH 2,5% (b/v) selama 2 jam dengan suhu ruang 25°C. Bubur daun pandan dicuci dengan air hingga didapatkan pH netral. Setelah dicuci dihidrolisis dalam 300 ml larutan hidrogen peroksida (H₂O₂) 2% (v/v) selama 3 jam pada suhu 85°C menggunakan *waterbath*. Selulosa daun pandan yang didapatkan dicuci menggunakan air hingga pH netral, kemudian disaring dengan kain saring dan diperas, kemudian dikeringkan pada oven suhu 60°C selama 4 jam. Kemudian diberi perlakuan penyaringan menggunakan saringan dengan ukuran (60, 80, dan 100) *mesh* sehingga diperoleh tepung selulosa.

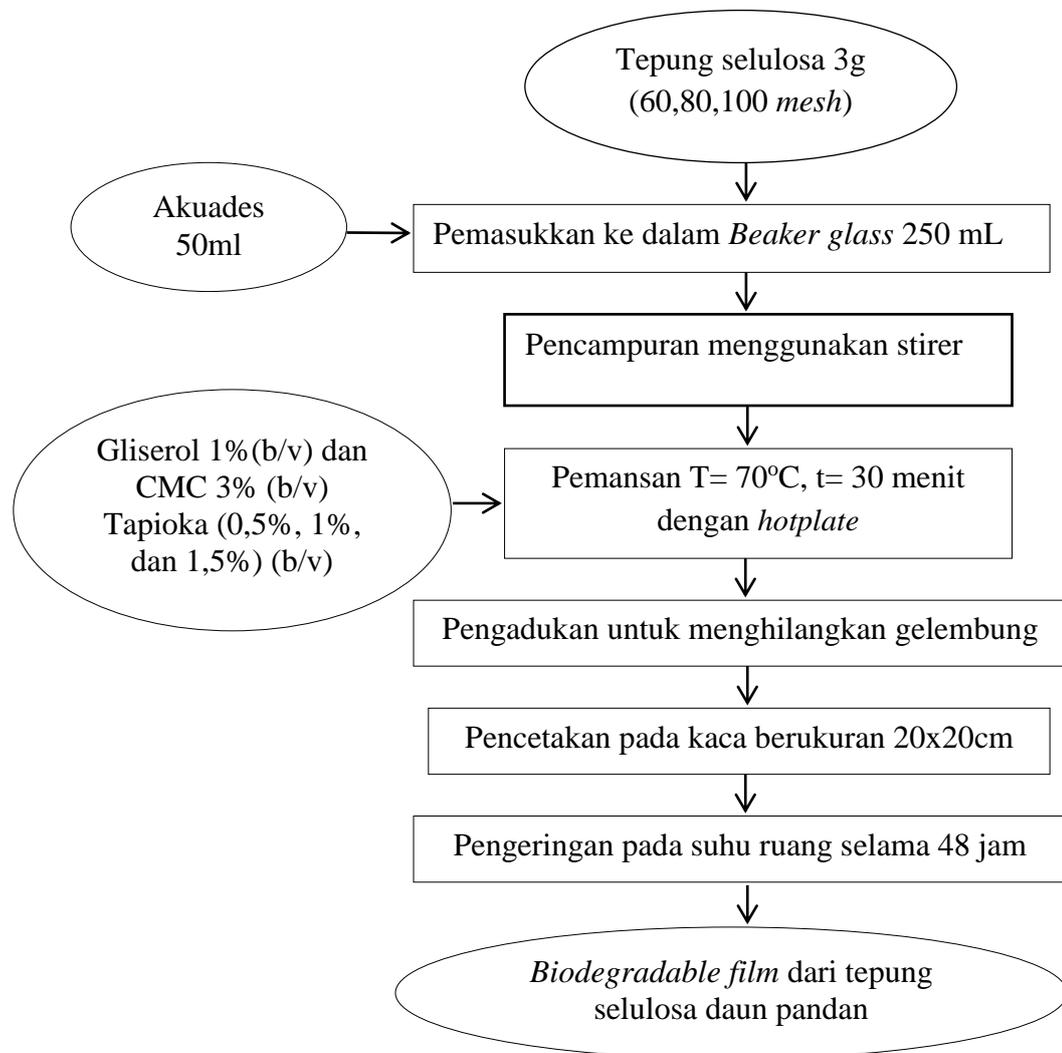


Gambar 4. Diagram alir pemurnian selulosa daun pandan
 Sumber: Zulferiyenni dan Hidayati (2016, dengan modifikasi)

3.4.3 Pembuatan *biodegradable film*

Pembuatan *biodegradable film* dilakukan dengan mencampurkan 3 gram selulosa daun pandan dengan 50 ml aquades dan gliserol sebanyak 1%, CMC 3%, serta diberi perlakuan konsentrasi tapioka (0,5%, 1%, 1,5%) (b/v). Campuran tersebut kemudian dipanaskan pada suhu 70°C selama 30 menit. Selama pemanasan

campuran diaduk untuk menghilangkan gelembung yang terbentuk. Proses pemanasan apabila sudah dilakukan selanjutnya campuran dicetak di atas plat kaca ukuran 20 x 20 cm dan dikeringkan pada suhu ruang selama 48 jam.



Gambar 5. Diagram alir pembuatan *biodegradable film*
Sumber: Satriyo (2012, dengan modifikasi)

3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengamatan visual, kuat tarik, persen pemanjangan, laju transmisi uap air, ketahanan terhadap suhu ruang dan uji biodegradabilitas.

3.5.1 Pengamatan Visual

Pengamatan secara visual dilakukan menggunakan alat kamera visual biasa (Samsung A30s). Biodegradable film yang dihasilkan diambil foto untuk melihat penampakan fisik film meliputi ada atau tidaknya keberadaan flock atau kehomogenan lembaran film.

3.5.2 Kuat tarik

Pengamatan kuat tarik ini dilakukan di Laboratorium Kimia Organik Fakultas MIPA Institut Teknologi Bandung, dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) yang dibuat oleh *Orientec Co. Ltd* dengan model UCT- 5T. Lembaran sampel dipotong menggunakan *dumbbell cutter* ASTM D638 M-III. Kondisi pengujian dilakukan dalam ruang uji dengan suhu 27°C, kelembaban ruang uji 65%, kecepatan tarik 1 mm/menit, skala *load cell* 10% dari 50 N. Pengujian kuat tarik mengacu pada *american standard testing method* ASTM (1983). Kekuatan tarik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

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

Keterangan :

τ	= kekuatan tarik (MPa)
F_{maks}	= gaya tarik (N)
A	= luas permukaan contoh (mm ²)

3.5.3 Persen pemanjangan

Pengamatan persen pemanjangan ini dilakukan di Laboratorium Kimia Organik Fakultas MIPA Institut Teknologi Bandung. Persen pemanjang merupakan perubahan panjang maksimum *film* sebelum terputus, pengujian mengacu pada ASTM (1983) dengan *testing machine*. Persen pemanjangan diukur dengan Testing Machine MPY (Type: PA-104-30, Ltd Tokyo, Japan). Sebelum

dilakukan pengukuran disiapkan lembaran sampel *film* ukuran 2,5 x 15 cm dan dikondisikan di laboratorium dengan kelembaban (RH) 50% selama 48 jam. Instron diset pada initial grip separation 50 mm, crosshead speed 50 mm/ menit dan load cell 50 kg. Persen pemanjangan dihitung pada saat *film* pecah atau robek. Sebelum dilakukan penarikan, panjang *film* diukur sampai batas pegangan yang disebut panjang awal (I_0), sedangkan panjang *film* setelah penarikan disebut panjang setelah putus (I_1) dan dihitung persen perpanjangan dengan rumus berikut.

$$\text{Persen Pemanjangan} = (I_1 - I_0) / I_0$$

Keterangan :

I_0 = panjang awal

I_1 = panjang setelah putus

3.5.4 Laju transmisi uap air

Pengujian laju transmisi uap air dilakukan di Laboratorium Analisis Kimia dan Biokimia, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Laju transmisi uap air dapat diukur dengan metode cawan yang ditentukan secara gravimetri (ASTM E96-01, 1997) dengan modifikasi. Lembaran sampel dipotong dengan bentuk lingkaran (diameter mengikuti diameter cawan). Berat awal sampel ditimbang, lalu dimasukkan 3 gram silica gel kedalam cawan. *Film* direkatkan pada permukaan cawan kemudian bagian tepi cawan direkatkan dengan isolasi, lilin atau karet. Cawan dikondisikan selama 24 jam pada suhu ruang. Kemudian berat akhir sampel ditimbang. Laju transmisi uap air dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{WVTR} = (W - W_0) / (t \times A)$$

Keterangan:

W_0 = berat awal

W = berat akhir setelah 24 jam

t = waktu

A = luas area *film* (m^2)

3.5.5 Ketahanan terhadap suhu ruang

Pengujian dilakukan di Laboratorium Analisis Kimia dan Biokimia, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pengujian dilakukan dengan menyimpan *biodegradable film* pada suhu ruangan. Pengamatan dilakukan setiap satu minggu sekali dengan melihat kenampakan visual dari *biodegradable film* seperti keutuhan, kondisi permukaan dan warna *film* (Fransisca *et al.*, 2013).

3.5.6 Uji biodegradabilitas

Pengujian dilakukan di Laboratorium Analisis Kimia dan Biokimia, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pengamatan biodegradabilitas diuji dengan metode *soil burial test* yaitu dengan metode penanaman sampel dalam tanah. Pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui proses degradasi pada *biodegradable film*. Pengujian biodegradabilitas dilakukan dengan cara dimasukkan ke dalam gelas plastik dan ditimbun dengan tanah hingga gelas penuh dengan ketebalan tanah 12 cm. Pengujian dilakukan hingga *film* terurai menyatu dengan tanah dengan sempurna, waktu pengamatan yang diperlukan adalah satu minggu sekali.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan lolos *mesh* tepung selulosa daun pandan berpengaruh nyata terhadap nilai kuat tarik, persen pemanjangan, dan laju transmisi uap air *biodegradable film* dari selulosa daun pandan.
2. Penambahan tapioka sebagai bahan pengisi rongga-rongga *biodegradable film* berpengaruh terhadap nilai kuat tarik, persen pemanjangan laju transmisi uap air, ketahanan terhadap suhu ruang, dan biodegradabilitas *biodegradable film* dari selulosa daun pandan.
3. Interaksi antara lolos *mesh* (saringan *mesh* 60, 80, 100) tepung selulosa daun pandan dan tapioka berpengaruh terhadap kuat tarik, persen pemanjangan, laju transmisi uap air *biodegradable film* dari selulosa daun pandan. Perlakuan terbaik terdapat pada tepung selulosa daun pandan 100 *mesh* dan tapioka 1,5% yang memiliki karakteristik yaitu nilai kuat tarik sebesar 64,65 MPa dan laju transmisi uap air sebesar 4,92 (g/m²/hari) telah memenuhi standar JIS 1975. Namun nilai persen pemanjangan sebesar 44,58% belum memenuhi standar JIS 1975.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian ini adalah diperlukan penelitian lanjutan untuk memperbaiki nilai persen pemanjangan *biodegradable film* dari selulosa daun pandan yang sesuai standar JIS (*Japanesse Industrial Standard*).

DAFTAR PUSTAKA

- Adryani, R., dan Maulida. 2014. Pengaruh ukuran partikel dan komposisi abu sekam padi hitam terhadap sifat kekuatan tarik komposit poliester tidak jenuh. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara*. 3 (4) : 31-36.
- Akbar, F., Anita, Z., dan Harahap, H. 2013. Pengaruh waktu simpan *film* plastik biodegradasi dari pati kulit singkong terhadap sifat mekaniknya. *Jurnal Teknik Kimia*. 2(2) : 11-15.
- Andiati, H. A., Gumilar, J., dan Wulandari, E. 2023. Pemanfaatan gelatin ceker itik dengan penambahan gliserol sebagai *plasticizer* terhadap sifat fisik edible *film*. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 10(3) : 289-299.
- Anggraini, F. 2019. Karakteristik *biodegradable film* berbasis ampas tebu (*saccharum officinarum*) dengan penambahan gliserol dan *carboxy methyl cellulose* (CMC). (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 55 hlm.
- ASTM. 1983. *Annual Book of ASTM Standard*. American Society for Testing and Material. Philadelphia. 247 pp.
- ASTM. 1997. *Annual Book of ASTM Standard*. American Society for Testing and Material. Philadelphia. 247 pp.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2018. *Statistik lingkungan hidup indonesia: pengelolaan sampah di indonesia*. Badan Pusat Statistik. Indonesia. 250 hlm.
- 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.
- Cerqueira, M.A., Bourbon, A.I., Pinheiro, A.C., Martins, J.T., Souza, B.W.S., Teixeira, J.A., and Vicente, A.A. 2011. Galactomannans use in the development of edible films coatings for food applications. *Trends in Food Science and Technology*. 22(12) : 662- 671.

- Chandra, L.H. 2011. Pengaruh konsentrasi tapioka dan sorbitol dalam pembuatan *edible coating* pada penyimpanan buah melon. (Skripsi). Departemen Teknologi Pertanian. Fakultas pertanian. Universitas Sumatera Utara. 68 hlm.
- Dewi, R., Rahmi., dan Nasrun. 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.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 1997. *Statistik perkebunan indonesia departemen pertanian jakarta*. Jakarta. 39 hlm.
- Fatnasari, A., Nocianitri, K. A., dan Suparthana, I.P. 2018. Pengaruh konsentrasi gliserol terhadap karakteristik *edible film* pati ubi jalar (*Ipomoea Batatas L.*). *Scientific Journal of Food Technology*. 5(1) : 27-35.
- Fransisca, D., Zulferiyenni., dan Susilawati. 2013. Pengaruh konsentrasi tapioka terhadap sifat fisik *biodegradable film* dari komposit selulosa nanas. *Jurnal teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 18(2) : 196-205.
- Gunawan, V. 2009. Formulasi dan aplikasi *edible coating* berbasis pati sagu dengan penambahan vitamin c pada paprika. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor. 144 hlm.
- Gunawan, Y., Aksar, P., dan Irfan, L.O. 2016. Analisa pengaruh ukuran diameter serat tangkai sagu terhadap sifat mekanik pada material komposit. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*. 2(2) : 62-67.
- Gustinenda, B.H. 2017. Sintesis superabsorben aerogel selulosa berbasis sabut kelapa. (Skripsi). Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. Surabaya. 40 hlm.
- Hariana, A. 2015. *Tumbuhan obat dan khasiatnya*. Jakarta Penebar Swadaya. Jakarta. 412 hlm.
- Harsini, T., dan Susilowati. 2010. Pemanfaatan kulit buah kakao dari limbah perkebunan kakao sebagai bahan baku pulp dengan proses organosolv. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 2(2) : 80-89.
- Harsunu, B. 2008. Pengaruh konsentrasi *plasticizer* gliserol dan komposisi kitosan dalam zat pelarut terhadap sifat fisik *edible film* dari kitosan. (Skripsi). Departemen Metalurgi dan Material. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. 105 hlm.
- Herawati, H. 2012. Teknologi proses produksi *food ingredient* dari tapioka termodifikasi. *Jurnal Litbang Pertanian*. 31(2) : 68-76.

- Herbie, T. 2015. *Kitab Tanaman Berkhasiat Obat 226 Tumbuhan obat Untuk Penyembuhan Penyakit dan Kebugaran Tubuh*. Octopus. Yogyakarta. 830 hlm.
- Hidayati, S., Zulferiyenni., dan Satyajaya, W. 2019. Optimasi pembuatan *biodegradable film* dari selulosa limbah padat rumput laut (*Eucheuma cottoni*) dengan penambahan gliserol, kitosan, CMC dan tapioka. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 22(2) : 340-354.
- Imanningsih, N. 2012. Profil gelatinisasi beberapa formulasi tepung-tepungan untuk pendugaan sifat pemasakan. *Panel Gizi Makan*. 35(1) : 13-22.
- Indraswati, D. 2017. *Pengemas Makanan*. Forum Ilmiah Kesehatan. Ponorogo. 65 hlm.
- Mahalik, N.P., and Nambiar, A.N. 2010. Trends in food packaging and manufacturing systems and technology. *Trends in food science and technology*. 21(3) : 117–128.
- Maryanti, N. 2022. Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan CMC Terhadap Karakteristik *Biodegradable film* dari Daun Pandan (*Pandanus Amaryllifolius* Roxb.). (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 75 hlm.
- Mindarwati, E. 2006. Kajian Pembuatan Edible *Film* Komposit Dari Karagenan Sebagai Pengemas Bumbu Instan Rebus. (Tesis). Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 69 hlm.
- Mirdayanti, R., Wirjosentono, B., dan Marlianto, E. 2018. Analisis *edible film* dari campuran keratin dan pati jagung. *Jurnal Serambi Engineering*. 3(2) : 316-325.
- Mulyadi, I. 2019. Isolasi dan karakterisasi selulosa. *Jurnal Sainatika*. 1(2) : 177-182.
- Ningsih, S. 2010. Optimasi Pembuatan Bioplastik Polihidroksialkanoat Menggunakan Bakteri Mesofilik dan Media Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. (Tesis). Universitas Sumatera Utara. Medan. 136 hlm.
- Nurlaila, F., dan Purnomo, Y.S. 2020. Pemanfaatan limbah kulit kentang sebagai pengisi (*filler*) pembuatan plastik *biodegradable*. *Jurnal Envirous*. 1(1) : 1-8.
- Panjaitan, R.M., Irodin., dan Baharuddin. 2017. Pengaruh kadar dan ukuran selulosa berbasis batang pisang terhadap sifat dan morfologi bioplastik berbahan pati umbi talas. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Teknik*. 4(1) : 1-7.

- Roy, Z. 2020. Fraksinasi Amilosa dari Pati Tapioka (Cassava) Dengan Pengaruh Konsentrasi Butanol Untuk Pembuatan Edible *Film*. (Skripsi). Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. 69 hlm.
- Rusli, A., Metusalach., Salengke., dan Tahir, M.M. 2017. Karakterisasi *edible film* karagenan dengan pemlastis gliserol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2) : 219-229.
- Santoso, A., dan Atma, Y. 2020. Physical properties of edible film from pangasius catfish bone gelatin-breadfruits starch with different formulations. *Indonesian Food Science and Technology Journal*. Vol 3 (2) : 42-47.
- Sanyang, M.L., Sapuan, M.S., Jawaid M., Ishak M., dan Sahari, J. 2015. Effect of plasticizer type and concentration on tensile, thermal and barrier properties of biodegradable films based on sugar palm (*arenga pinnata*) starch. *Polymer*. 7(6) : 1106-1124.
- Satriyo. 2012. Kajian Penambahan Chitosan, Gliserol, dan *Carboxymethyl Cellulose* terhadap Karakteristik *Biodegradable film* dari Bahan Komposit Selulosa Nanas. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 50 hlm.
- Setyaningrum, A., Sumarni, N.K., dan Hardi. J. 2017. Sifat fisiko-kimia *edible film* agar-agar rumput laut (*gracilaria sp.*) tersubstitusi gliserol. *Journal of Science and Technology*. 6(2) : 136-143.
- Sihaloho, E.B. 2011. Evaluasi Biodegradabilitas Plastik Berbahan Dasar Campuran Pati dan Polietilen Menggunakan Metode Enzimatis, Konsorsia Mikroba dan Pengomposan. (Skripsi). Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. 70 hlm.
- SIPSN. 2022. *Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI. Jakarta.
- Sriwita, D., dan Astuti. 2014. Pembuatan dan karakterisasi sifat mekanik bahan komposit serat daun nanas *polyester* ditinjau dari fraksi massa dan orientasi serat. *Jurnal Fisika Unand*. 3(1) : 30-36.
- Sumartono, N.W., Handayani, F., Desiriana, R., Novitasari, W., dan Hulfa, D.S. 2015. Sintesis dan karakterisasi bioplastik berbasis alang-alang (*Imperata cylindrical (L.)*) dengan penambahan kitosan, gliserol, dan asam oleat. *Pelita*. X(2) : 13-25.
- Susanti., Jasruddin., dan Subaer. 2015. Sintesis komposit bioplastik berbahan dasar tepung tapioka dengan penguat serat bambu. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*. 11(2) : 179-184.

- Tan, Z., Yongjian, Y., Hongying, W., Wanlai, Z., Yuanru, Y., and Chaoyun, W. 2016. Physical and degradable properties of mulching *films* prepared from natural fibers and biodegradable polymers. *Journal of Applied Sciences*. 6(147) : 1-11.
- Tjitrosoepomo, G. 2013. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 477 hlm.
- Ummah, N. 2013. Uji Ketahanan *Biodegradable Plastic* Berbasis Tepung Biji Durian Terhadap Air dan Pengukuran Densitasnya. (Skripsi). Universitas Negeri Semarang. Semarang. 83 hlm.
- Wahyuningtiyas N.E., dan Suryanto, H., 2017. Analysis of Biodegradation of Bioplastics Made of Cassava Starch. *Journal of Mechanical Engineering Science and Technology*. 1(1) : 41-54.
- Waluyo, T.K. 2006. Peningkatan teknik pengolahan pandan (bagian I): pewarnaan dan pengeringan. *Journal of Chemical*. 30(2) : 1-21.
- Waryat. 2013. *Rekayasa proses produksi bioplastik berbahan baku pati termoplastik dan polietilen*. Unpublished Doctoral Dissertation. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 163 hlm.
- Widiatmono, B.R., Sulianto, A.A., dan Debora, C. 2021. Biodegradabilitas bioplastik berbahan dasar limbah cair tahu dengan penguat kitosan dan *plasticizer* gliserol. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 8(1) : 21- 27.
- Wittaya, T. 2013. Influence of type and concentration of *plasticizer* on the properties of edible film from mung bean proteins. *KMITL Science and Technology Journal*. 13(1) : 51-58.
- Yuliana, E. 2014. Pengaruh Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik *Biodegradable film* dari *Nata De Cassava*. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 53 hlm.
- Zulferiyenni., Marniza, M., dan Sari, E. N. 2014. Pengaruh konsentrasi gliserol dan tapioka terhadap karakteristik *biodegradable film* berbasis ampas rumput laut (*Euchema cottoni*). *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. 19(3) : 257-273.
- Zulferiyenni., dan Hidayati, S. 2016. Sifat kimia limbah padat rumput laut hasil pemurnian menggunakan H₂O₂ dan NaOH. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung*. 141-148.