

**KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM* BERBASIS SELULOSA
KELOBOT JAGUNG (*Zea mays*) DENGAN PENAMBAHAN GLISEROL
DAN *CARBOXY METHYL CELLULOSE* (CMC)**

(Skripsi)

Oleh

YUSUF EKO PRASETYO

1914051050



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM* BERBASIS SELULOSA
KELOBOT JAGUNG (*Zea mays*) DENGAN PENAMBAHAN GLISEROL
DAN *CARBOXY METHYL CELLULOSE* (CMC)**

Oleh

YUSUF EKO PRASETYO

Skripsi

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

Pada

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM* BERBASIS SELULOSA KELOBOT JAGUNG (*Zea mays*) DENGAN PENAMBAHAN GLISEROL DAN *CARBOXY METHYL CELLULOSE* (CMC)

Oleh

YUSUF EKO PRASETYO

Biodegradable film merupakan suatu bahan mirip plastik konvensional yang lebih mudah terdegradasi di alam. Kelobot jagung mengandung selulosa sebesar 42,31% berpotensi digunakan untuk pembuatan *biodegradable film*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan gliserol dan penambahan CMC terhadap karakteristik *biodegradable film* berbasis selulosa kelobot jagung, serta mengetahui pengaruh interaksi antara gliserol dan CMC terhadap karakteristik *biodegradable film* berbasis selulosa kelobot jagung. Penelitian ini menggunakan RAKL dua faktor dan tiga ulangan. Faktor Pertama yaitu konsentrasi gliserol (1,5%, 2%, dan 2,5%). Faktor kedua yaitu CMC (2%, 2,5%, dan 3%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi gliserol dan CMC berpengaruh nyata terhadap nilai kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan, dan laju transmisi uap air. Hasil terbaik diperoleh pada konsentrasi gliserol 2,5% dan CMC 2% dengan nilai kuat tarik 284,94 MPa, nilai persen pemanjangan 27,53%, ketebalan 0,23 mm, dan laju transmisi uap air 2,05 g/m²/hari. *Biodegradable film* berbasis selulosa kelobot jagung dapat bertahan di suhu ruang selama enam minggu dan terurai di dalam tanah selama lima minggu.

Kata Kunci : *biodegradable film*, kelobot jagung, selulosa, gliserol dan CMC

ABSTRACT

CHARACTERISTICS OF BIODEGRADABLE FILM BASED ON CORN HUSK CELLULOSE (*Zea mays*) WITH THE ADDITION OF GLYCEROL AND CARBOXY METHYL CELLULOSE (CMC)

BY

YUSUF EKO PRASETYO

Biodegradable film is a material similar to conventional plastic which is more easily degraded in nature. Corn husk contains 42.31% cellulose which has the potential to be used for making biodegradable films. The purpose of this study was to determine the effect of the addition of glycerol and the addition of CMC on the characteristics of biodegradable films based on corn husk cellulose, and to determine the effect of the interaction between glycerol and CMC on the characteristics of biodegradable films based on corn husk cellulose. This study used two-factor complete randomized block design and three replications. The first factor is the concentration of glycerol (1.5%, 2% and 2.5%). The second factor is CMC (2%, 2.5%, and 3%). The results showed that the concentration of glycerol and CMC significantly affected the value of tensile strength, elongation, thickness, and water vapor transmission rate. The best results were obtained at a concentration of 2.5% glycerol and 2% CMC with a tensile strength value of 284.94 MPa, a percent elongation value of 27.53%, a thickness of 0.23 mm, and a water vapor transmission rate of 2.05 g/m²/day . Corn husk cellulose-based biodegradable film can be stored at room temperature for six weeks and decomposes in the soil for five weeks.

Keywords : biodegradable film, corn husk, cellulose, glycerol, CMC

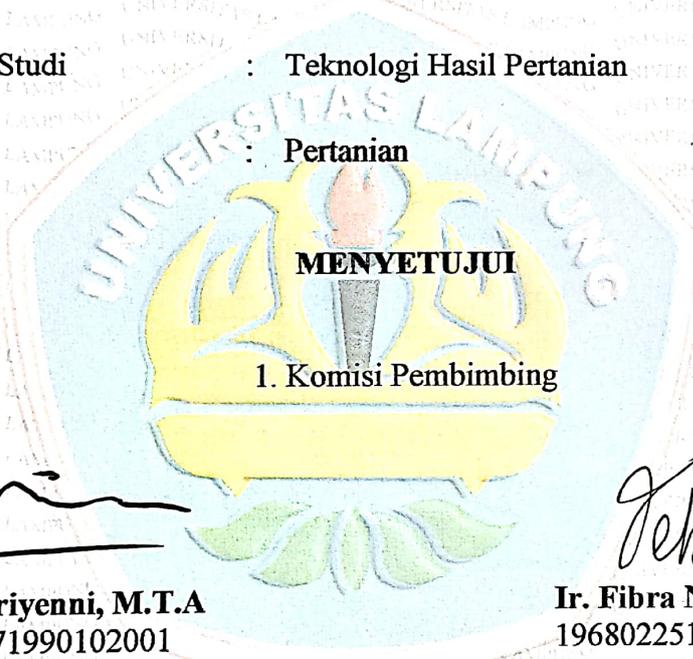
Judul Skripsi : **KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM* BERBASIS SELULOSA KELOBOT JAGUNG DENGAN PENAMBAHAN GLISEROL DAN CARBOXY METHYL CELLULOSE (CMC)**

Nama Mahasiswa : **Yusuf Eko Prasetyo**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1914051050**

Program Studi : **Teknologi Hasil Pertanian**

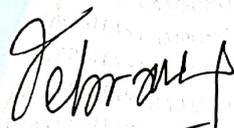
Fakultas : **Pertanian**



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Ir. Zulferiyenni, M.T.A.
196202071990102001


Ir. Fibra Nurainy, M.T.A.
196802251996032001

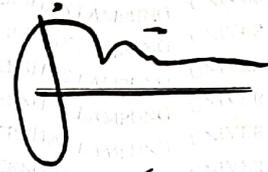
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian


Dr. Erdi Suroso, S.TP., M.T.A.
NIP. 197210061998031005

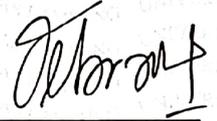
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

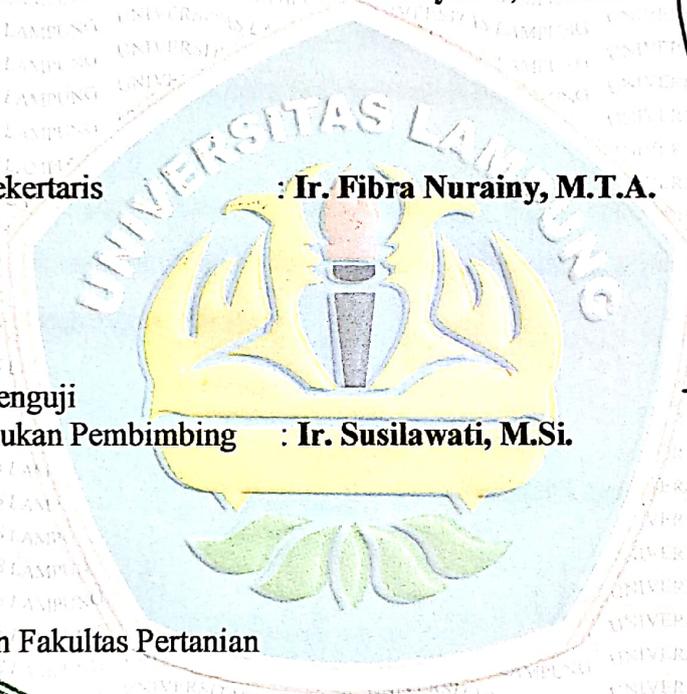
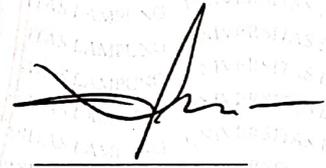
Ketua : Ir. Zulferiyenni, M.T.A.



Sekretaris : Ir. Fibra Nurainy, M.T.A.



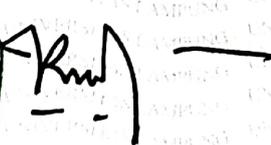
**Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. Susilawati, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Arwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196111020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 30 Agustus 2023

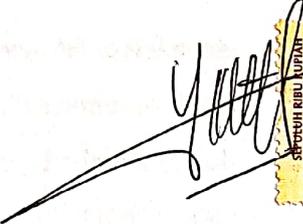
PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Yusuf Eko Prasetyo NPM 1914051050

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya 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 mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 30 Agustus 2023




Yusuf Eko Prasetyo

NPM. 1914051050

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Yukum Jaya, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung pada 13 Juni 2001 sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Sunar dan Ibu Sunarni. Penulis memiliki dua adik laki-laki yang bernama Julfian Fajar dan Ageng Setiyo Budi.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SDN 04 Yukum Jaya pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Terbanggi Besar pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Terbanggi Besar pada tahun 2019. Pada tahun 2019, 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 2022, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kampung Terbanggi Ilir, Kecamatan Bandar Mataram, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Pada bulan Juli-Agustus 2022, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT GGP, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung dengan judul “Mempelajari Proses Pengawasan dan Pengendalian Mutu Produk Akhir Nanas Kaleng di PT GGP”.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi HMJ THP FP Unila sebagai Anggota Bidang Seminar dan Diskusi periode 2021/2022. Penulis aktif sebagai asisten praktikum Mata Kuliah Teknologi Hasil Nabati T.A. 2022/2023 dan Mata Kuliah Teknologi Rempah dan Minyak Atsiri T.A. 2022/2023. Penulis juga memiliki sebuah usaha kecil yang bergerak di bidang jasa dan kuliner dengan nama Yeko Project.

SANWACANA

Alhamdulillah rabbil 'alamin. Puji dan Syukur penulis haturkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan anugerah serta karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Karakteristik *Biodegradable Film* Berbasis selulosa Kelobot Jagung dengan Penambahan Gliserol dan *Carboxy Methyl Cellulose (CMC)*” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang 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. Ibu Ir. Zulferiyenni, M.T.A., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan kesempatan, izin penelitian, motivasi, fasilitas, bimbingan, dan saran kepada penulis selama menjalani perkuliahan hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Ir. Fibra Nurainy, M.T.A., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan, saran, serta motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran, masukan, dan evaluasi terhadap karya skripsi penulis.

6. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar, Staf dan Karyawan di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah mengajari, membimbing, dan membantu penulis dalam menyelesaikan administrasi akademik.
7. Bapak Sunar dan Ibu Sunarni selaku kedua orang tua yang tidak pernah berhenti memberikan dukungan, motivasi, doa, serta semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman Andiko, Amrizal, Galih, Hafiz, Rian, Lingga, Kelvin, Afif, Honi, Lota, Yesi, Diana, Eny, dan Iga yang senantiasa membantu penulis secara mental maupun material. Selalu menjadi teman menghilangkan lelah dan jenuh selama perkuliahan, penelitian, dan penyelesaian skripsi.
9. Teman-teman Jurusan THP angkatan 2019 atas perjalanan, kebersamaan, serta seluruh cerita suka maupun duka selama ini. Kakak-kakak dan adik-adik jurusan THP yang telah membantu selama perkuliahan, penelitian, hingga penyelesaian skripsi.
10. Rekan-rekan kepengurusan HMJ THP FP Unila Periode 2021/2022, serta seluruh Keluarga Besar HMJ THP FP Unila yang telah memberikan kesempatan untuk berbagi ilmu dan pengalaman di HMJ THP FP Unila.
11. Semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu penulis selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.

Penulis berharap semoga Allah SWT membalas kebaikan yang telah diberikan dan semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya.

Bandar Lampung, 30 Agustus 2023
Penulis

Yusuf Eko Prasetyo

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|-----------|
| DAFTAR TABEL | v |
| DAFTAR GAMBAR..... | vi |
| I. PENDAHULUAN. | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Tujuan Penelitian..... | 2 |
| 1.3. Kerangka Pemikiran | 2 |
| 1.4. Hipotesis | 4 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA. | |
| 2.1. <i>Biodegradable Film</i> | 5 |
| 2.2. Kelobot Jagung..... | 6 |
| 2.3. Selulosa | 7 |
| 2.4. Gliserol | 8 |
| 2.5. <i>Carboxy Methyl Celulose (CMC)</i> | 9 |
| 2.6. Karakteristik <i>Biodegradable Film</i> | 11 |
| 2.6.1. Kuat tarik..... | 11 |
| 2.6.2. Persen pemanjangan | 12 |
| 2.6.3. Ketebalan..... | 12 |
| 2.6.4. Laju transmisi uap air | 12 |
| 2.6.5. Ketahanan terhadap suhu ruang | 13 |
| 2.6.6. Biodegradabilitas..... | 13 |
| III. METODE PENELITIAN | |
| 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian | 14 |
| 3.2. Bahan dan Alat | 14 |
| 3.3. Metode Penelitian | 15 |
| 3.4. Pelaksanaan Penelitian | 16 |
| 3.4.1. Pembuatan Bubuk Kelobot Jagung | 16 |
| 3.4.2. Isolasi Selulosa Kelobot Jagung..... | 16 |
| 3.4.3. Pembuatan <i>Biodegradable Film</i> | 17 |
| 3.5. Pengamatan | 18 |
| 3.5.1. Kuat Tarik | 19 |
| 3.5.2. Persen Pemanjangan..... | 19 |
| 3.5.3. Ketebalan..... | 20 |
| 3.5.4. Laju Transmisi Uap Air..... | 20 |

| | |
|--|----|
| 3.5.5. Uji ketahanan terhadap suhu ruang | 21 |
| 3.5.5. Uji Biodegradabilitas..... | 21 |

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|--|----|
| 4.1. Kuat Tarik..... | 22 |
| 4.2. Persen Pemanjangan..... | 24 |
| 4.3. Ketebalan..... | 27 |
| 4.4. Laju Transmisi Uap Air (WVTR) | 28 |
| 4.5. Ketahanan Terhadap Suhu Ruang | 30 |
| 4.6. Biodegradabilitas | 32 |
| 4.7. Penentuan Perlakuan Terbaik | 33 |

V. KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|----------------------|----|
| 5.1. Kesimpulan..... | 36 |
| 5.2. Saran | 37 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|---------|
| 1. Kandungan kimia pada kelobot jagung..... | 6 |
| 2. Syarat Biodegradable Film Menurut JIS..... | 11 |
| 3. Kombinasi Perlakuan Pembuatan <i>Biodegradable Film</i> | 15 |
| 4. Hasil Uji Lanjut BNJ Nilai Kuat Tarik..... | 22 |
| 5. Hasil Uji Lanjut BNJ Nilai Persen Pemanjangan..... | 24 |
| 6. Hasil Uji Lanjut BNJ Nilai Ketebalan..... | 27 |
| 7. Hasil Uji Lanjut BNJ Nilai Laju Transmisi Uap Air..... | 29 |
| 8. Rekapitulasi Hasil Pengamatan Karakteristik <i>Biodegradable Film</i> | 34 |
| 9. Data Hasil Pengujian Nilai Kuat Tarik..... | 43 |
| 10. Uji Kehomogenan (<i>Bartlett Test</i>) Nilai Kuat Tarik..... | 43 |
| 11. Analisis Ragam Nilai Kuat Tarik..... | 44 |
| 12. Uji Lanjut BNJ Nilai Kuat Tarik..... | 44 |
| 13. Data Hasil Pengujian Persen Pemanjangan..... | 45 |
| 14. Uji Kehomogenan (<i>Bartlett Test</i>) Persen Pemanjangan..... | 45 |
| 15. Analisis Ragam Nilai Persen Pemanjangan..... | 46 |
| 16. Uji Lanjut BNJ Nilai Persen Pemanjangan..... | 46 |
| 17. Data Hasil Pengujian Nilai Ketebalan..... | 47 |
| 18. Uji Kehomogenan Nilai Ketebalan..... | 47 |
| 19. Analisis Ragam Nilai Ketebalan..... | 48 |
| 20. Uji Lanjut BNJ Nilai Ketebalan..... | 48 |
| 21. Nilai Laju Transmisi Uap Air..... | 49 |
| 22. Uji Kehomogenan Nilai Laju Transmisi Uap Air..... | 49 |
| 23. Analisis Ragam Nilai Laju Transmisi Uap Air..... | 50 |
| 24. Uji Lanjut BNJ Nilai Laju Transmisi Uap Air..... | 50 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| 1. Penampakan visual kelobot jagung..... | 7 |
| 2. Struktur kimia selulosa..... | 8 |
| 3. Struktur kimia gliserol | 9 |
| 4. Prosedur pembuatan serbuk kelobot jagung | 16 |
| 5. Prosedur isolasi selulosa kelobot jagung..... | 17 |
| 6. Prosedur pembuatan <i>biodegradable film</i> | 18 |
| 7. Pengamatan visual <i>biodegradable film</i> di suhu ruang | 31 |
| 8. Pengujian biodegradabilitas <i>biodegradable film</i> | 32 |
| 9. Kelobot Jagung Kering | 51 |
| 10. Bubuk Kelobot Jagung | 51 |
| 11. Perendaman dengan NaOH..... | 51 |
| 12. Hasil Perendaman dengan NaOH..... | 51 |
| 13. Hidrolisis dengan H ₂ O ₂ | 51 |
| 14. Selulosa Kelobot Jagung | 51 |
| 15. Pencampuran Bahan..... | 52 |
| 16. Proses Pencetakan | 52 |

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berdasarkan data Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2022) luas lahan panen jagung nasional Januari-Desember 2021 mencapai 4,15 juta hektar dengan produksi bersih sebesar 15,79 juta ton jagung. Sementara kebutuhan jagung setahun untuk pakan, konsumsi dan industri pangan totalnya 14,37 juta ton. Hal ini menunjukkan bahwa produktivitas tanaman jagung di Indonesia sangat besar. Produksi jagung dalam jumlah besar membawa dampak pada jumlah limbah pertanian jagung yang tinggi. bagian tanaman jagung yang banyak menjadi limbah adalah kelobot jagung.

Kelobot jagung merupakan pembungkus bulir jagung yang masih melekat pada tongkolnya. Kelobot jagung berfungsi untuk melindungi bulir jagung dari kerusakan baik dari kondisi lingkungan atau serangan hama. Limbah kelobot jagung dapat mencapai 25,76%-30,08% dari total hasil panen jagung berkelobot (Khalistyawati, 2016). Dengan demikian, pada tahun 2021 diperkirakan limbah kelobot jagung dapat mencapai 4,75 juta ton. Setelah jagung dipanen, kelobot jagung akan menjadi limbah karena belum banyak dimanfaatkan. Kelobot jagung mengandung selulosa 42,31%, hemiselulosa 12,58%, lignin 4,16%, dan lainnya (air, protein, lemak, dsb.) 40,95%. Kelobot jagung dengan kandungan selulosa yang tinggi ini berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film* (Huda, 2008).

Biodegradable film merupakan jenis kemasan yang memiliki karakteristik mirip dengan plastik konvensional, namun dapat lebih mudah terurai di alam (Akbar, 2013). Menurut Anggraini (2019), pembuatan *biodegradable film* dari bahan

yang mengandung selulosa tinggi memiliki karakteristik yang kaku dan kuat, sedangkan hasil yang diharapkan adalah *biodegradable film* yang bersifat plastis dan kuat. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan suatu bahan yang berfungsi sebagai *plasticizer*.

Plasticizer yang digunakan dalam penelitian ini adalah gliserol karena dapat mengurangi ikatan hidrogen antar polimer sehingga membuat campuran bahan tidak stabil. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan bahan lain yaitu *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) sebagai *Stabilizer* (Anggraini, 2019). Penggunaan selulosa dengan kombinasi *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) dan Gliserol sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film* dapat meningkatkan sifat mekanis dari *biodegradable film* yang dihasilkan. Oleh karena itu, dilakukan penelitian dengan judul Karakteristik *Biodegradable film* Berbasis Kelobot Jagung (*Zea Mays*) dengan Penambahan *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) dan Gliserol.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh penambahan gliserol terhadap karakteristik *biodegradable film* berbasis selulosa kelobot jagung.
2. Mengetahui pengaruh penambahan *carboxy methyl cellulose* (CMC) Terhadap karakteristik *biodegradable film* berbasis selulosa kelobot jagung.
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara gliserol dan *carboxy methyl cellulose* (CMC) terhadap karakteristik *biodegradable film* berbasis selulosa kelobot jagung.

1.3. Kerangka Pemikiran

Biodegradable film dapat dibuat dari bahan yang mengandung selulosa tinggi. Salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan adalah kelobot jagung. Kelobot jagung

memiliki kandungan selulosa sebesar 42,31 %, hemiselulosa sebesar 12,58%, dan lignin sebesar 4,16% (Huda 2008). Kandungan selulosa yang tinggi pada kelobot jagung berpotensi digunakan sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film*. Untuk memanfaatkan selulosa dari kelobot jagung, perlu dilakukan proses pemurnian selulosa terlebih dahulu. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Khalistyawati (2016) menggunakan bahan dasar pati yang dicampur dengan selulosa kelobot jagung dan PLA menghasilkan nilai kuat tarik sebesar 8,55 MPa, persen pemanjangan sebesar 33,32%, dan waktu biodegradabilitas selama 10 hari.

Biodegradable film berbahan dasar selulosa memiliki karakteristik yang kaku, getas, dan kuat (Anggraini, 2019). Karakteristik *biodegradable film* yang baik memiliki sifat yang kuat, plastis, dan memiliki kemampuan untuk menahan laju transmisi uap air. Untuk mendapatkan *biodegradable film* yang memiliki karakteristik plastis perlu ditambahkan bahan lain sebagai plasticizer. Bahan yang dapat digunakan sebagai *plasticizer* adalah gliserol. Penambahan gliserol dimaksudkan untuk mengurangi ikatan molekuler pada selulosa dengan memutuskan rantainya yang panjang sehingga *biodegradable film* yang dihasilkan menjadi tidak kaku dan getas (Zulferiyenni *et al.* 2014,). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Setyaningrum dkk., (2020) menggunakan gliserol 2,5% (v/v) dan selulosa 3% pada pembuatan *biodegradable film* berbahan limbah *nata de coco* didapatkan nilai kuat tarik sebesar 3,60 MPa dan persen pemanjangan sebesar 4,44%. Gliserol tersusun atas komponen molekul hidrofilik yang dapat mengganggu kekompakan bahan dasar dan menurunkan gaya intermolekuler sehingga semakin besar volume gliserol pada pembuatan *biodegradable film* dapat meningkatkan sifat plastisnya (Radhiyatullah dkk., 2015). Untuk menjaga kestabilan reaksi antara tiap komponen, diperlukan bahan yang berperan sebagai *stabilizer*.

Stabilizer yang dapat digunakan dalam pembuatan *biodegradable film* adalah *carboxy methyl cellulose* (CMC). Penambahan CMC meningkatkan kestabilan reaksi antar bahan *biodegradable film* yang dihasilkan. *Carboxy methyl cellulose* (CMC) dapat membuat reaksi antar bahan tetap *irreversible* sehingga kestabilannya dapat terjaga (Ningsih dkk., 2019). Penelitian sebelumnya yang

dilakukan oleh Hidayati *et al.*, (2019) dalam pembuatan *biodegradable film* berbahan baku ampas rumput laut dengan CMC 2,5% menghasilkan nilai kuat tarik sebesar 95,013 MPa, persen pemanjangan sebesar 8,92%, dan kelarutan sebesar 80,62%.

Berdasarkan uraian diatas, penambahan gliserol dan CMC diduga mempengaruhi karakteristik *biodegradable film* yang dihasilkan. Interaksi kedua bahan tersebut berpengaruh terhadap karakteristik *biodegradable film* pada aspek ketebalan, daya serap air, kuat tarik, elongasi, dan ketahanan pada suhu ruang, serta transmisi uap air (Hidayati *et al.*, 2019). Namun, hingga saat ini belum diketahui informasi mengenai pengaruh penambahan gliserol dan CMC pada pembuatan *biodegradable film* berbasis selulosa kelobot jagung. Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk membuat *biodegradable film* berbasis selulosa kelobot jagung dengan penambahan gliserol dan CMC. Konsentrasi gliserol yang digunakan pada taraf 1,5%, 2%, dan 2,5%, sedangkan konsentrasi CMC yang digunakan pada taraf 2%, 2,5%, dan 3%.

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah

1. Penambahan gliserol berpengaruh terhadap karakteristik *biodegradable film* berbasis selulosa kelobot jagung.
2. Penambahan *carboxy methyl cellulose* (CMC) berpengaruh terhadap karakteristik *biodegradable film* berbasis selulosa kelobot jagung.
3. Terdapat pengaruh interaksi antara Gliserol dan *carboxy methyl cellulose* (CMC) terhadap karakteristik *biodegradable film* berbasis selulosa kelobot jagung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Biodegradable Film*

Biodegradable film adalah suatu jenis kemasan berbentuk *film* yang memiliki sifat seperti plastik konvensional namun dapat dengan mudah hancur dalam waktu yang lebih singkat. Dalam kondisi tertentu, *biodegradable film* dapat terurai karena perubahan dalam struktur kimianya yang dipengaruhi oleh keadaan lingkungan dan aktifitas mikroorganisme seperti jamur dan alga (Fransisca dkk., 2013). Kemasan *biodegradable* terbagi menjadi tiga jenis yaitu *biodegradable film*, *biodegradable coating*, dan *encapsulation*. Masing masing dibedakan berdasarkan bentuk dan fungsi pembuatannya. *Biodegradable coating* merupakan jenis *film* yang langsung melapisi produk. *Biodegradable film* penggunaannya tidak secara langsung bersentuhan dengan produk melainkan sebagai pengemas sekunder. *Encapsulation* ialah *biodegradable packaging* yang memiliki fungsi sebagai pembawa zat flavor berbentuk serbuk. *Biodegradable film* berfungsi sebagai penghambat perpindahan uap air, penghambat pertukaran gas, pencegah kehilangan aroma, pencegah perpindahan lemak, peningkatan karakteristik fisik, dan pembawa zat aditif (Annisa, 2015).

Upaya pembuatan *biodegradable film* dilakukan untuk menciptakan suatu bahan kemasan yang memiliki karakteristik seperti plastik pada umumnya namun memiliki waktu degradasi yang lebih singkat sehingga meminimalkan risiko pencemaran lingkungan (Khoirunnisa, 2022). *Biodegradable film* dapat dibuat dari bahan yang mengandung selulosa tinggi. Pembuatan *biodegradable film* memerlukan bahan yang berfungsi sebagai bahan penstabil (*Stabilizer*) dan *plasticizer*.

Stabilizer berfungsi untuk menstabilkan reaksi yang terjadi pada campuran setiap bahan dan menjaganya agar tetap *irreversible*. *Biodegradable film* berbasis selulosa memiliki sifat yang kuat dan kaku, sehingga diperlukan *plasticizer* yang dapat membuatnya memiliki sifat plastis seperti plastik pada umumnya. Bahan yang dapat digunakan sebagai *plasticizer* adalah gliserol (Zulferiyenni, 2014).

2.2. Kelobot Jagung

Kelobot jagung merupakan bagian tanaman jagung yang berfungsi untuk melindungi bulir jagung dari kerusakan baik dari kondisi lingkungan atau serangan burung. Setelah jagung dipanen, kelobot jagung akan menjadi limbah karena belum banyak dimanfaatkan (Faesal 2013). Kandungan kimia pada kelobot jagung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan kimia pada kelobot jagung

| Unsur | Persentase (%) |
|------------------------------------|----------------|
| Selulosa | 42,31 |
| Lignin | 12,58 |
| Abu | 4,16 |
| Lainnya (air, protein, lemak, dsb) | 40,95 |

Sumber : Huda, 2008

Berdasarkan Tabel 1 diatas, kelobot jagung memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi. Hal ini menjadikan kelobot jagung memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film*. Penampakan visual kelobot jagung dapat dilihat pada Gambar 1.

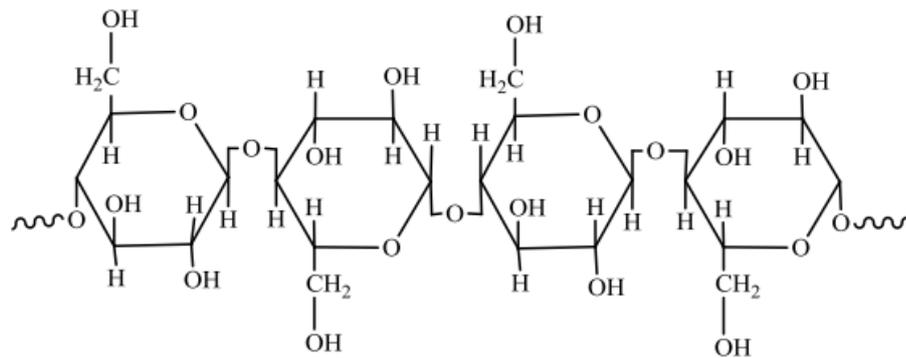


Gambar 1. Penampakan visual kelobot jagung
(Sumber : Dokumen pribadi)

2.3. Selulosa

Selulosa merupakan komponen karbohidrat rantai lurus dengan glukosa sebagai monomer penyusunnya dan antar monomernya dihubungkan dengan ikatan hidrogen. Selulosa merupakan polimer alam yang melimpah, Biokompatibel, dan ramah lingkungan karena mudah terdegradasi, tidak beracun, serta dapat diperbarui (Mulyadi, 2019). Keberadaan selulosa di alam dalam bentuk murni tetapi masih dalam bentuk lignoselulosa. Selulosa banyak ditemukan pada dinding sel tanaman. Senyawa ini memiliki rumus kimia $(C_6H_{10}O_5)_n$. Pada jaringan tumbuhan kayu, selulosa dapat ditemukan bersamaan dengan hemiselulosa, pati dan lignin. Keberadaannya terikat satu sama lain, untuk memanfaatkannya perlu dilakukan pemurnian dengan metode tertentu guna memisahkan antara selulosa dengan komponen lainnya.

Selulosa belakangan ini digunakan sebagai bahan baku alternatif dalam industri yang menyebabkan permintaan selulosa terus meningkat. Hal ini disebabkan oleh semakin berkurangnya cadangan bahan baku yang berasal dari sumber daya alam tak terbarukan. Meskipun demikian, selulosa masih belum dapat dimanfaatkan di berbagai bidang karena kesukaran dalam pemrosesan akibat adanya ikatan hidrogen intra dan antarmolekul yang kuat pada struktur selulosa (Song *et al.* 2008). Dalam pembuatan *biodegradable film*, selulosa berperan sebagai penguat karena sifatnya yang kaku. Struktur kimia selulosa dapat dilihat pada Gambar 2.



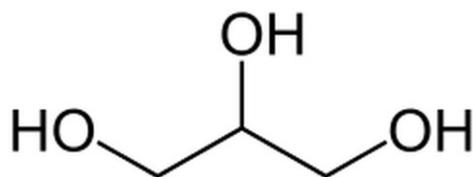
Gambar 2. Struktur kimia selulosa
(Sumber : Fitriasaki dkk., 2019)

Selulosa termasuk ke dalam polimer hidrofilik dengan tiga gugus hidroksil reaktif tiap unit hidroglukosa, tersusun atas ribuan gugus anhidroglukosa yang tersambung melalui ikatan 1,4- β -glukosida membentuk molekul berantai yang panjang dan linier. Metode yang paling umum untuk mengisolasi selulosa dari tanaman adalah hidrolisis asam. Perlakuan hidrolisis asam paling banyak digunakan karena membutuhkan waktu reaksi yang lebih pendek. Asam bersenyawa klorida dan asam bersenyawa peroksida sering digunakan dalam perlakuan karena selain berfungsi sebagai delignifikator juga berfungsi sebagai pemutih (Purwaningsih, 2012).

2.4. Gliserol

Gliserol ($C_3H_8O_3$) merupakan hasil samping produksi biodisel yang berasal dari reaksi transesterifikasi dan merupakan senyawa alkohol. Senyawa ini memiliki gugus hidroksil sebanyak 3 buah. Gliserol berbentuk cairan kental yang tidak berwarna, tidak berbau, dan memiliki rasa manis. Sebagai produk samping industri biodisel, gliserol belum banyak dimanfaatkan sehingga nilai jualnya masih cukup rendah (Prasetyo dkk, 2012). Gliserol terdapat secara alami dalam persenyawaan sebagai gliserida di dalam semua jenis minyak dan lemak baik dari tumbuhan maupun hewan. Untuk mendapatkannya, dapat dilakukan dengan proses saponifikasi minyak, atau pemisahan secara langsung dari lemak pada proses produksi asam lemak. Gliserol adalah alkohol gula trihidroksi dengan tiga

atom karbon dan tiga gugus hidroksil. Kehadiran beberapa gugus hidroksil dan atom karbon membuatnya menjadi senyawa poliol organik dengan nama IUPAC 1,2,3-propanetriol. Struktur gliserol dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur kimia gliserol
(Sumber : Nitbani, 2018)

Gliserol merupakan bahan tambahan yang dicampurkan pada proses pembuatan *biodegradable film* yang berfungsi untuk memperbaiki sifat mekanik *biodegradable film* yang dihasilkan. Sifat mekanik merupakan aspek yang penting dalam pembuatan bahan baku kemasan. Faktor mekanis seperti tekanan fisik, getaran, benturan antara bahan dengan alat atau wadah selama penyimpanan dan pendistribusian dapat menjadi tolok ukur kualitas suatu kemasan (Harsunu, 2008). Dalam proses pembuatan *biodegradable film*, gliserol berfungsi sebagai *plastisizer* berperan dalam mengurangi kerapuhan pada *biodegradable film*. Penggunaan gliserol pada pembuatan *biodegradable film* juga dapat meningkatkan sifat plastis produk sehingga dengan menurunkan gaya intermolekular sepanjang rantai polimer bahan sehingga *biodegradable film* yang dihasilkan memiliki sifat mirip plastik konvensional (Ningsih, 2015). Gliserol bersifat hidrofilik polar, memiliki titik didih tinggi, dengan berat molekul yang rendah, mudah masuk ke dalam rantai protein dan dapat menyusun ikatan dengan gugus reaktif protein, sehingga senyawa ini cocok dijadikan *plasticizer* (Coniawati dkk., 2014).

2.5. Carboxy Methyl Cellulose (CMC)

Carboxy methyl cellulose (CMC) merupakan senyawa turunan selulosa berupa senyawa polimer linier yang bersifat *biodegradable*, tidak berbau, dan tidak berwarna. CMC berbentuk butiran atau bubuk yang dapat larut dalam air,

memiliki pH antara 6,5-8,0. Senyawa ini sering digunakan di industri pengolahan pangan dan hasil pertanian. CMC umumnya digunakan dalam bahan makanan untuk mencegah terjadinya retrogradasi. CMC dapat diperoleh dari kayu atau kapas dengan mereaksikan selulosa dan asam monokloroasetat dengan katalis berupa senyawa alkali. Sifat-sifat CMC seperti kelarutan, reologi, dan adsorpsi permukaan membuat senyawa ini dapat dimanfaatkan dalam berbagai keperluan (Fitria, 2018).

Carboxy methyl cellulose (CMC) mudah larut dalam air panas maupun air dingin. Pelarutan CMC dengan air panas akan menyebabkan pengurangan viskositas atau kekentalannya yang bersifat *reversible*. Viskositas larutan CMC dipengaruhi oleh pH larutan. pH optimal untuk melarutkan CMC berkisar antara 5-11. Apabila pH terlalu rendah (<3) maka CMC akan mengendap. Selama proses pelarutan, CMC akan terdispersi dalam air, kemudian butir-butir CMC yang bersifat hidrofilik akan menyerap air dan terjadi pembengkakan. Air yang sebelumnya bebas bergerak di luar granula tidak dapat bergerak bebas lagi sehingga keadaan larutan lebih mantap dan terjadi peningkatan viskositas. Keadaan ini menyebabkan partikel-partikel terperangkap dalam sistem tersebut dan memperlambat proses pengendapan. Senyawa ini memiliki empat sifat fungsional yaitu sebagai bahan pengental, *Stabilizer*, pembentuk gel dan beberapa hal sebagai pengemulsi. Didalam sistem emulsi hidrokoloid, senyawa ini berfungsi sebagai pemberi kestabilan atau *Stabilizer*. (Satriyo, 2012).

Pembuatan *biodegradable film* memerlukan bahan penstabil (*Stabilizer*). Dalam hal ini CMC dapat dijadikan sebagai bahan penstabil karena sifat-sifat yang dimilikinya. CMC bersifat stabil terhadap lemak dan tidak larut dalam pelarut organik. Senyawa ini juga baik digunakan sebagai bahan penebal, sebagai zat inert, dan sebagai pengikat. Selain itu, CMC mampu menyerap air yang terkandung dalam udara dimana banyaknya air yang terserap dan laju penyerapannya dipengaruhi oleh kadar air yang terkandung dalam CMC serta keadaan lingkungannya (Kamal, 2010).

2.6. Karakteristik *Biodegradable Film*

Karakteristik *biodegradable film* merupakan sifat-sifat yang dimiliki oleh bahan tersebut. Sifat-sifat ini perlu diperhatikan dalam pembuatannya. Secara umum karakteristik kemasan yang menjadi tolok ukur dari sebuah *film* kemasan termasuk *biodegradable film* antara lain kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan, laju transmisi uap air dan biodegradabilitas. Karakteristik *biodegradable film* yang ideal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat *Biodegradable Film* Menurut JIS

| | Kuat Tarik (MPa) | Persen Pemanjangan (%) | Ketebalan (mm) | WVTR (g/m ² /hari) |
|---|---------------------|---------------------------|-------------------|----------------------------------|
| <i>Japanese Industrial Standard (JIS)</i> | Min 0,39 | Min 70 | Maks 0,25 | Maks 7 |

Sumber : Santoso dan Atma, 2020

2.6.1. Kuat tarik

Kuat tarik merupakan kemampuan suatu bahan dalam menahan gaya tarik yang diberikan sebelum bahan tersebut sobek atau putus. Kuat tarik ini menggambarkan gaya maksimum yang dapat diterima bahan selama pengukuran berlangsung. Kuat atau lemahnya kemampuan *biodegradable film* menahan gaya yang diberikan berkaitan dengan konsentrasi *plasticizer* yang digunakan dalam proses pembuatan. Apabila konsentrasi bahan *plasticizer* yang digunakan terlalu besar akan menghasilkan *biodegradable film* dengan kuat tarik rendah. Sebaliknya jika konsentrasi *plasticizer* yang digunakan terlalu rendah akan menghasilkan *biodegradable film* yang kaku (Harsunu, 2008).

2.6.2. Persen pemanjangan

Persen pemanjangan adalah persentase perubahan panjang maksimum pada saat diberi gaya tarik sebelum terputus. Semakin tinggi konsentrasi *plasticizer* dalam bahan pembuatan *biodegradable film* akan memperbesar persen pemanjangannya (Harsunu, 2008). Untuk menghasilkan *biodegradable film* yang memiliki persen pemanjangan ideal diperlukan konsentrasi *plasticizer* yang optimal pada proses pembuatannya.

2.6.3. Ketebalan

Ketebalan adalah karakteristik yang cukup penting dalam pembuatan *biodegradable film*. Parameter ketebalan berpengaruh terhadap kemampuan *biodegradable film* dalam menahan laju transmisi uap air. Pengukuran ketebalan dilakukan pada 3 bagian yang berbeda dari *biodegradable film*. Ketebalan *biodegradable film* akan mempengaruhi umur simpan produk. Semakin tebal *biodegradable film*, maka akan semakin rendah laju transmisi uap airnya. Namun demikian, semakin tebal *biodegradable film* juga akan mempengaruhi penampakan visualnya. *Biodegradable film* yang terlalu tebal akan menghasilkan warna yang buram dan tidak transparan (Fatnasari dkk., 2018).

2.6.4. Laju transmisi uap air

Laju transmisi uap air merupakan suatu pengukuran kemudahan suatu bahan untuk dilalui uap air tanpa memperhitungkan ketebalan bahan dan perbedaan tekanan udara di dalam dan di luar bahan. Laju transmisi uap air suatu *film* merupakan parameter untuk memperkirakan daya simpan produk yang dikemas didalamnya. Parameter ini dapat digunakan untuk menentukan produk apa yang sesuai untuk kemasan tersebut (Harsunu, 2008).

2.6.5. Ketahanan terhadap suhu ruang

Pengamatan uji ketahanan *biodegradable film* dilakukan pada suhu ruang yang bertujuan untuk mengetahui lama ketahanan *biodegradable film* yang dihasilkan pada suhu ruang pada waktu tertentu. *Biodegradable film* yang dihasilkan diuji dengan cara disimpan pada suhu ruangan. Pengamatan dilakukan setiap 1 minggu sekali dengan mengamati penamakan visualnya (Akbar dkk, 2013).

Biodegradable film yang baik adalah yang memiliki karakteristik seperti kemasan yang berbahan baku petrokimia namun dengan biodegradabilitas yang lebih cepat.

2.6.6. Biodegradabilitas

Biodegradasi merupakan proses penguraian zat organik oleh keadaan lingkungan atau mikroorganisme (terutama bakteri anaerob) menjadi zat yang lebih sederhana seperti karbon dioksida, air dan ammonia. Lama waktu ketahanan suatu bahan terurai di alam disebut biodegradabilitas (Islami, 2010). Biodegradabilitas dapat diuji menggunakan metode *soil burial test* dengan cara menanam sampel di dalam tanah dalam waktu tertentu kemudian diamati perubahannya (Subowo dan Pujiastuti, 2003).

Biodegradable film yang baik untuk kemasan memiliki karakteristik seperti *film* berbahan petrokimia. Bahan pengemas petrokimia yang paling umum digunakan adalah polietilen (PE). Polietilen sendiri merupakan polimer dari monomer etilen yang didapatkan dari proses polimerisasi adisi gas etilen hasil samping industri minyak bumi dan batubara. *Film* berbahan polietilen memiliki sifat yang lunak, transparan, fleksibel dan memiliki ketahanan sobek dan benturan yang baik. (Harumningtyas, 2010).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung untuk pengujian laju transmisi uap air, biodegradabilitas dan ketahanan di suhu ruang. Serta di Laboratorium Kimia Organik FMIPA Institut Teknologi Bandung untuk pengujian parameter kuat tarik, persen pemanjangan, dan ketebalan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Mei 2023.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian *biodegradable film* ini adalah kelobot jagung kering yang diperoleh dari petani jagung di Kelurahan Yukum Jaya, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Bahan lain yang digunakan adalah NaOH teknis 2% (b/v), H₂O₂ teknis 2% (v/v) teknis, aquades, gliserol 2% (b/v), *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) 2% (b/v), *silica gel* dan tanah sebagai media pengurai.

Peralatan yang digunakan antara lain timbangan digital, batang pengaduk, spatula, hotplate, thermometer, baskom, kain saring, ayakan *sieve stainless* 80 mesh gelas beaker, gelas ukur, cawan, pipet tetes, stopwatch, pisau *stainless steel*, plat kaca 20x20 cm, *Universal Testing Machine* (UTM) untuk uji kuat tarik dan persen pemanjangan, serta *polybag* untuk uji biodegradabilitas.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan secara faktorial menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang terdiri dari dua faktor dan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi gliserol yang terdiri dari 3 taraf yaitu 1,5% (G1), 2% (G2), dan 2,5% (G3)). Faktor kedua yaitu konsentrasi CMC dengan taraf 2% (C1), 2,5% (C2), dan 3% (C3). Kedua faktor selanjutnya dikombinasikan sehingga diperoleh 9 perlakuan dengan konsentrasi gliserol dan CMC yang berbeda. Apabila dihitung secara keseluruhan penelitian ini menghasilkan 27 unit perlakuan dan pada setiap sampel menggunakan selulosa sebanyak 5 gram serta akuades sebanyak 50 ml. Kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Kombinasi perlakuan pembuatan *biodegradable film*

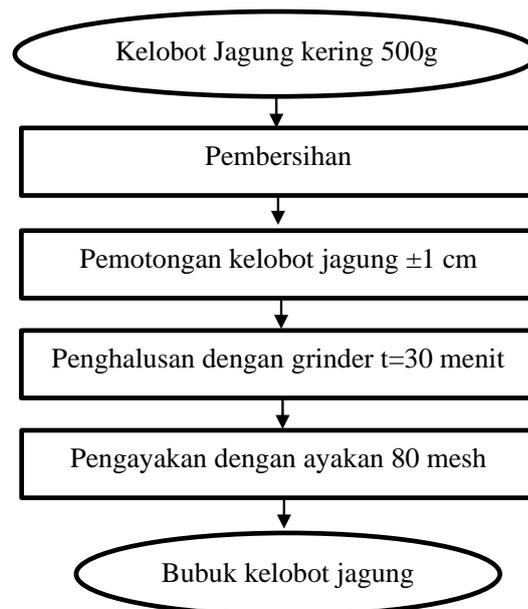
| Konsentrasi Gliserol | Konsentrasi CMC (%) | | |
|-------------------------|---------------------|-----------|---------|
| | C1 (2%) | C2 (2,5%) | C3 (3%) |
| G1 (1,5%) | G1C1 | G1C2 | G1C3 |
| G2 (2%) | G2C1 | G2C2 | G2C3 |
| G3 (2,5%) | G3C1 | G3C2 | G3C3 |

Pengamatan yang dilakukan antara lain kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan, laju transmisi uap air, ketahanan di suhu ruang, dan biodegradabilitas. Data hasil pengamatan kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan, dan laju transmisi uap air dianalisis kesamaan ragamnya menggunakan uji Bartlett dan kemenambahan data diuji menggunakan uji Tuckey. Kemudian dianalisis menggunakan uji sidik ragam untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perlakuan dan diolah lebih lanjut menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5%. Data pengujian ketahanan di suhu ruang, dan biodegradabilitas akan disajikan dalam bentuk gambar kemudian akan dibahas secara deskriptif.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pembuatan Bubuk Kelobot Jagung

Proses pembuatan bubuk kelobot jagung dilakukan dengan menyiapkan kelobot jagung kering sebanyak 500 g. Kemudian dibersihkan. Kelobot jagung yang sudah dibersihkan diperkecil ukurannya agar memudahkan proses penggilingan. Kelobot jagung yang sudah diperkecil ukurannya dimasukkan ke dalam *grinder* dengan pisau *dry mill* dengan kecepatan maksimal selama 3 menit. Kelobot jagung yang telah halus diayak menggunakan ayakan ukuran 80 mesh untuk menghasilkan bubuk kelobot jagung. Prosedur pembuatan bubuk kelobot jagung dapat dilihat pada Gambar 4.

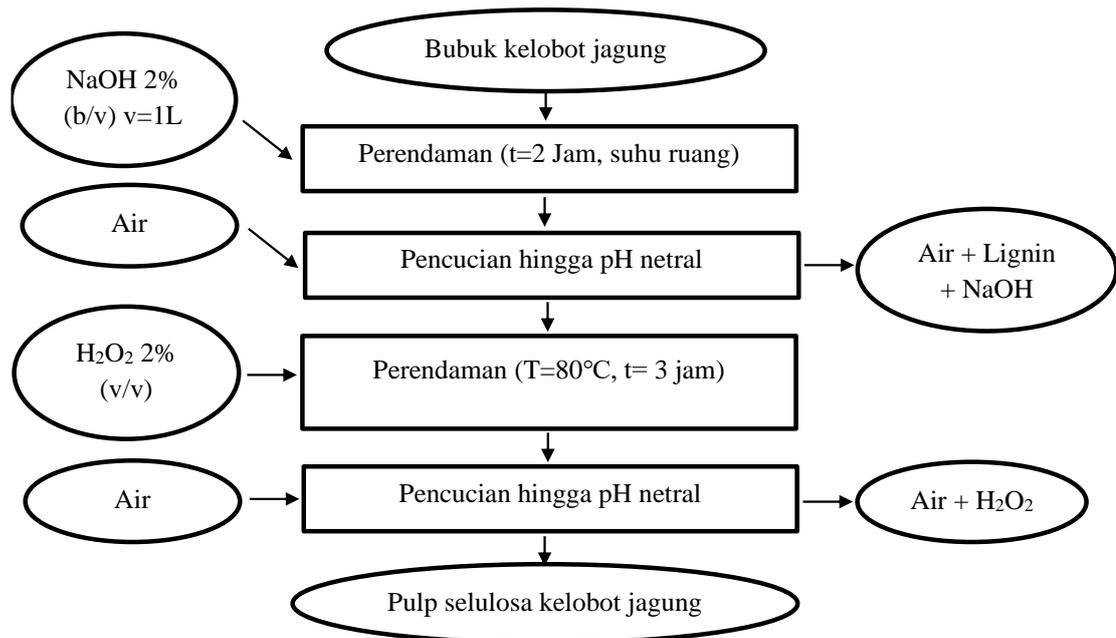


Gambar 4. Prosedur pembuatan serbuk kelobot jagung
(Sumber : Setyaningsih *et al.*, 2020)

3.4.2. Isolasi Selulosa Kelobot Jagung

Bubuk kelobot jagung yang telah didapatkan direndam menggunakan campuran larutan NaOH 2% (b/v) sebanyak 1 liter selama \pm 2 jam. Selanjutnya, selulosa

kelobot jagung dicuci menggunakan air hingga pH netral. Setelah itu, selulosa kelobot jagung memasuki tahap *bleaching*. Selulosa kelobot jagung rendam dengan menggunakan pelarut H_2O_2 2% (b/v) selama 3 jam pada suhu 80°C . Setelah itu dicuci kembali dengan air hingga pH netral. Hasil akhir didapatkan pulp selulosa dari kelobot jagung. Prosedur isolasi selulosa kelobot jagung dapat dilihat pada Gambar 5.

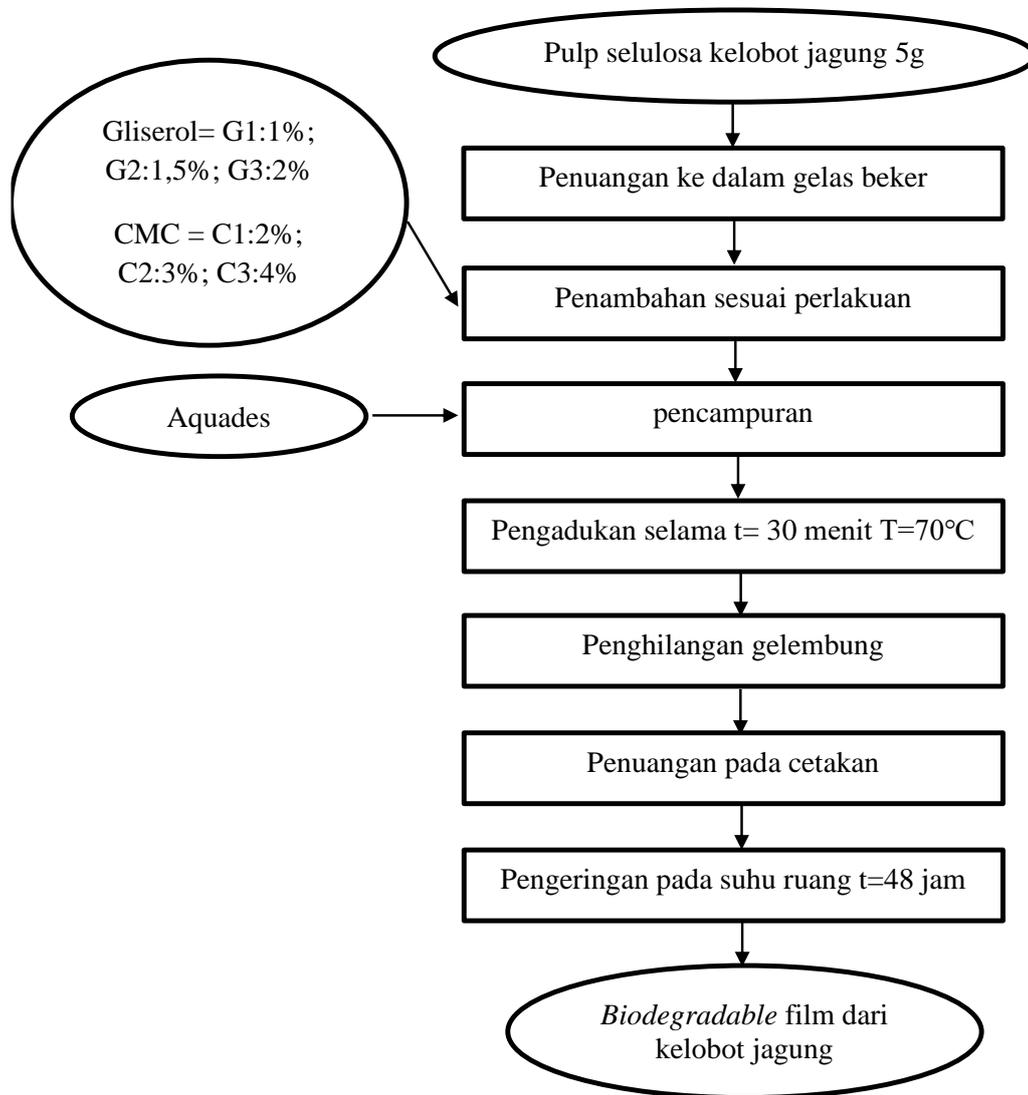


Gambar 5. Prosedur isolasi selulosa kelobot jagung (Sumber : Setyaningrum *et al.*, 2020. Dengan modifikasi)

3.4.3. Pembuatan *Biodegradable Film*

Pulp selulosa kelobot jagung dimasukan ke dalam gelas beker sebanyak 5 gram. Kemudian ditambahkan CMC dan gliserol masing-masing sesuai perlakuan. Selanjutnya dilarutkan dengan 50 ml aquades. Campuran tersebut dipanaskan selama ± 30 menit pada suhu 70°C . Selama proses pemanasan, campuran terus diaduk untuk menghomogenkan dan meminimalisir terbentuknya gelembung. Selanjutnya, diangkat dan dihilangkan gelembung yang masih terbentuk. Setelah proses pemanasan selesai, campuran dituang pada kaca 20×20 cm dan

dikeringkan pada suhu ruang selama 48 jam. Prosedur pembuatan *biodegradable film* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Prosedur pembuatan *biodegradable film*
(Sumber : Fiqinanti dkk., 2022. Dengan modifikasi)

3.5. Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengamatan kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan, laju transmisi uap air, ketahanan pada suhu ruang, dan pengujian biodegradabilitas.

3.5.1. Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik dilakukan di Laboratorium Kimia Organik Fakultas MIPA Institut Teknologi Bandung. Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian adalah *Universal Testing Machine* (UTM) yang dibuat oleh Orientec Co. Ltd. Dengan model UCT-5T. Pengujian kuat tarik dilakukan dengan memotong lembaran *biodegradable film* menggunakan *dumbbell cutter* dengan metode ASTM (*American Society for Testing and Materials*) D638 M-III. Proses pengujian dilakukan pada suhu 27°C, kelembaban 65%, kecepatan tarik 1 mm/menit, skala *load cell* 10% dari 50N. Kekuatan tarik dihitung menggunakan persamaan berikut (ASTM, 1983).

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

Keterangan :

τ = Kuat tarik (MPa)

F_{Max} = Gaya tarik (N)

A = Luas permukaan sampel (mm²)

3.5.2. Persen Pemanjangan

Persen pemanjangan diukur menggunakan alat *testing machine* MPY (Tipe : PA=104-30, Ltd Tokyo, Japan). Pengujian dilakukan dengan menyiapkan lembaran *film* dengan ukuran 8x8 cm, kelembaban laboratorium diatur menjadi 50% selama 48 jam. Instron diatur pada *initial grip separation* 50 mm, *crosshead speed* 50mm/menit dan *loadcell* sebesar 50 kg. Persen pemanjangan dihitung pada saat *film* pecah atau robek. Panjang *film* yang diukur sampai batas pegangan sebelum dilakukan penarikan disebut panjang awal (l_0), sedangkan panjang *film* setelah penarikan disebut panjang setelah putus (l_1). Persen pemanjangan dihitung dengan persamaan berikut (ASTM, 1983).

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

Keterangan :

l_0 = Panjang awal

l_1 = Panjang setelah putus

3.5.3. Ketebalan

Pengujian ketebalan *biodegradable film* dilakukan di Laboratorium Kimia Organik FMIPA Institut Teknologi Bandung. Pengujian ketebalan dilakukan dengan menggunakan jangka sorong yang memiliki ketelitian 0,01 milimeter pada tiga titik yang berbeda pada bagian *biodegradable film*. Nilai ketebalan *biodegradable film* diperoleh dari rata-rata hasil pengukuran tersebut.

3.5.4. Laju Transmisi Uap Air

Pengujian laju transmisi uap air (WVTR) dilakukan dengan metode gravimetri dengan modifikasi. *Biodegradable film* dipotong dengan bentuk lingkaran (diameter mengikuti diameter cawan). Kemudian dimasukan 3 gram silica gel kedalam cawan. *Film* direkatkan pada permukaan cawan kemudian bagian tepi cawan direkatkan menggunakan isolasi. Berat awal set sampel ditimbang. Cawan dikondisikan selama 24 jam pada suhu ruangan. Berat akhir sampel kemudian ditimbang. Nilai laju transmisi uap air sampel dihitung menggunakan persamaan berikut.

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

Keterangan :

WVTR = Nilai laju transmisi uap air

W₀ = Berat awal

W = Berat akhir

T = Waktu

A = Luas area (m²)

3.5.5. Uji ketahanan terhadap suhu ruang

Pengamatan dilakukan di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung. Pengamatan dilakukan dengan menguji *biodegradable film* yang dihasilkan dengan cara disimpan di suhu ruangan. Pengamatan dilakukan setiap satu minggu sekali dengan melihat penampakan visual *biodegradable film* seperti keutuhan, kondisi permukaan dan warna *film*.

3.5.5. Uji Biodegradabilitas

Pengamatan dilakukan di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung. Pengujian sifat biodegradabilitas *film* dilakukan menggunakan metode (Yuliana, 2014) dengan memasukan *film* ke dalam wadah yang kemudian ditimbun dengan tanah sampai ketebalan tanah 12 cm. Proses ini dilangsungkan sampai *film* terurai secara sempurna (*film* hilang menyatu dengan tanah) dengan waktu pengamatan seminggu sekali.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penambahan gliserol berpengaruh terhadap nilai kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan, dan laju transmisi uap air *biodegradable film* berbasis selulosa kelobot jagung. Nilai kuat tarik, persen pemanjangan, dan ketebalan tertinggi ditunjukkan oleh sampel dengan penambahan gliserol sebesar 2,5%.
2. Penambahan *carboxy methyl cellulose* (CMC) berpengaruh terhadap nilai kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan, dan laju transmisi uap air *biodegradable film* berbasis selulosa kelobot jagung. Nilai kuat tarik, persen pemanjangan, dan ketebalan tertinggi ditunjukkan oleh sampel dengan penambahan CMC sebesar 3%.
3. Interaksi antara gliserol dan CMC berpengaruh terhadap nilai kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan, dan laju transmisi uap air *biodegradable film* berbasis selulosa kelobot jagung. Perlakuan terbaik ditunjukkan oleh P7 (penambahan gliserol 2,5% dan CMC 2%). *Biodegradable film* berbasis selulosa kelobot jagung dapat bertahan di suhu ruang selama enam minggu dan terdegradasi di dalam tanah selama lima minggu.

5.2. Saran

Saran yang perlu dilakukan untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Diperlukam penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan konsentrasi gliserol dan CMC yang optimal untuk memperbaiki nilai persen pemanjangan *biodegradable film* berbasis selulosa kelobot jagung.
2. Penelitian selanjutnya menggunakan selulosa kelobot jagung dengan ukuran partikel yang lebih halus untuk memperbaiki tekstur *biodegradable film* berbasis selulosa kelobot jagung.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, F., Anita, Z. dan Harahap, H. 2013. Pengaruh Waktu Simpan *Film* Plastik Biodegradasi dari Pati Kulit Singkong terhadap Sifat Mekanikalnya. *Jurnal Teknik Kimia*. 2 (2) :11-15.
- Anggraeni, A., Sutiyanto, M.F. 2018. Prarencana Pabrik Gliserol Monostearat (GMs) Dari Gliserol Dan Metil Stearat Kapasitas: 7.200 Ton/Tahun. *Prarencana Pabrik*. Universitas Katolik Widya Mandala. Surabaya.
- Anggraini, F. 2019. Karakteristik *Biodegradable Film* Berbasis Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum L*) Dengan Penambahan Gliserol dan *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 44 hlm.
- Annisa, R. 2015. Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan CMC terhadap Karakteristik *Biodegradable Film* dari Limbah Buah Melon (*Cucumis Melo L*). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 70 hlm.
- ASTM(American Society for Testing and Materials). 1983. *Annual book of ASTM Standard*. American Society for Testing and Material. Philadelphia. 512 hlm.
- ASTM (American Society for Testing and Materials). 1997. *Annual book of ASTM Standard*. American Society for Testing and Material. Philadelphia. 974 hlm.
- Bahmid, N.A., Khaswar S., dan Akhiruddin M. 2014. Pengaruh Ukuran Serat Selulosa Asetat dan Penambahan Dietilen Glikol (DEG) Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Bioplastik. Bogor: Institut Pertanian Bogor. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 24 (3) : 226-234.
- Coniawati, P., Laila, L., Alfira, M.D. 2014. Pembuatan *Film* Plastik Biodegradabel dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*. 4 (20) : 22-30.
- Faosal. 2013. Pengolahan Limbah Tanaman Jagung untuk Pakan Ternak Sapi Potong. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.

- Fatnasari A., Nociantitri K. A., Suparthana I., Putu. Pengaruh konsentrasi gliserol terhadap karakteristik edible *film* pati ubi jalar (*ipomoea batatas* l.). *Scientific Journal of Food Technology*. 5 : 27-35.
- Fransisca, D., Zulferiyenni dan Susilawati. 2013. Pengaruh Konsentrasi Tapioka terhadap Sifat Fisik *Biodegradable Film* dari Bahan Komposit Selulosa Nanas. *Jurnal Teknologi Indusatri dan Hasil Pertanian*. 18 (2) : 196-205.
- Fitria, E N. 2018. Pengaruh Penambahan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) dan Sorbitol terhadap Karakteristik Fisik, Mekanik dan Barrier *Edible Film* Gel Okra (*Abelmoschus Esculentus* L.). *Skripsi*. Umm. Malang. 59 hlm.
- Fitriasari, W., Masruchin, N., dan Hermianti, U. 2019. Selulosa : Karakteristik dan Pemanfaatannya. LIPI Pres. Jakarta.
- Fiqinanti, N dkk. 2022. Karakteristik *Biodegradable Film* dari Kombinasi Bekatul Beras dan Selulosa Sekam Padi. *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*. 1 (2) : 283-293.
- Gozali, T., Wijaya, W. P., dan Rengganis, M. I. 2020. Pengaruh konsentrasi CMC dan konsentrasi gliserol terhadap karakteristik edible packaging kopi instran dari pati kacang hijau (*Vigna radiata* L). *Pasundan Food Technology Journal*. 7 (1) : 1-9.
- Handayani, A. 2010. Pembuatan dan Karakterisasi *Film* Biodegradable dari Kitosan/PLA (*Poly Lactid Acid*) dengan Pemplastis Polietilen Glikol (PEG). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 68 hlm.
- Harsunu, B.T. 2008. Pengaruh Konsentrasi *Plasticizer* Terhadap Kualitas *Edible Film* dari Limbah Udang. *Skripsi*. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Depok. 66 hlm.
- Harumningtyas. 2010. Aplikasi Edible Plastik Pati Tapioka dengan Penambahan Madu untuk Pengawetan Buah Jeruk *Citrus sp*. *Skripsi*. Universitas Airlangga. Surabaya. 98 hlm.
- Hendra A.A., Utomo A.R., dan Setijawati E. 2015. Kajian karakteristik edible *film* dari tapioka dan gelatin dengan perlakuan penambahan gliserol. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. Vol 14 (2) : 95-100.
- Hidayati, S., Zulferiyenni., dan Satyajaya. 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*. 18 (2) :196-205.
- Huda, S.N. 2008. *Composites from Chicken Feather and Cornhusk-Preparation and Characterization*. *Disertasi*. University of Nebraska. Nebraska. 156 hlm.

- Huri, D dan F. C. Nisa. 2014. Pengaruh konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel terhadap karakteristik fisik dan kimia edible *film*. *Jurnal pangan dan agroindustry*. 2(4) : 29-40.
- Kamal, N. 2010. Pengaruh Bahan Aditif CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) terhadap Beberapa Parameter pada Larutan Sukrosa. *Jurnal Teknologi*. 1(17):78-84.
- Kementan. 2022. Panen Jagung Nusantara, Bukti pasokan Jagung Melimpah. <https://shorturl.at/zJ247>. diakses pada 22 januari 2023
- Khalistyawati, S. 2016. Optimasi Bioplastik Kelobot Jagung (*Zea mays L.*) Ditinjau dari Nisbah Biokomposit, Penambahan ZnO dan *Plasticizer* Gliserol. *Tugas Akhir*. Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga. 24 hlm.
- Khalistyawati, S., Valeri S., Dio P. dan Ani P. 2015. Bioplastik Kelobot Jagung (Solusi Peruraian Kreatif dan Inovatif dengan Bantuan Rayap). *Laporan PKM-P DIKTI*. Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.
- Khoirunnisa, F dan Kadarohman, A. 2022. Dilema Penggunaan Plastik: Kebutuhan dan Keberlanjutan Lingkungan (Tinjauan Aspek Etika dalam Perspektif Aksiologi). *Jurnal Filsafat Indonesia*. 5 (1) : 9-16.
- Ma, X., Chang, P.R., Yang, J., Yu, J. 2009. *Preparation and Properties of Glycerol Plasticized-Pea Starch/Zinc Oxide Bionanocomposite*, *Biores. Tech.* 100 (11) : 28-32.
- Mulyadi, I. 2019. Isolasi dan Karakterisasi Selulosa : Review. *Jurnal Sainika Unpam*. 1 (2) :177–182.
- Ningsih, E. P., Dahlena, A., dan Sumardi. 2019. Pengaruh penambahan *carboxy methyl cellulose* (CMC) terhadap karakteristik bioplastik dari pati ubi nagara (*Ipomoea batatas. L.*). *Indonesian Journal Of Chemical Research*.7(1) : 77-85.
- Ningsih, S. H. 2015. Pengaruh *Plasticizer* Gliserol terhadap Karakteristik *Edible Film* Campuran Whey dan Agar. *Skripsi*. Universitas Hasanudin. Makassar. 57 hlm.
- Nitbani, F., O. 2018. Gliserol (Sampah Biodeisel Bernilai Emas). Penerbit Deepublish. Yogyakarta.
- Prasetyo, A.E., Anggara, W., dan Widayat. 2012. Potensi gliserol dalam pembuatan turunan gliserol melalui proses esterifikasi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 10 (1): 26 –31.
- Pudjiastuti, W., Listyarini, A dan Rizki, I, M. 2013. Pengaruh Laju Transmisi Uap Air Polymer Blend Polibutilen Suksinat (PBS) dan Linear Low Density Polyethylene (LLDPE) Terhadap Umur Simpan Sup Krim Instan Rasi.

Jurnal Balai Besar Kimia dan Kemasan Kementerian Perindustrian RI. 35(1):1-5.

- Purwaningsih H. 2012. Rekayasa Biopolimer dari Limbah Pertanian Berbasis Selulosa dan Aplikasinya Sebagai Material Separator. *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 330 hlm.
- Radhiyatullah, A., Indriani, N., dan Ginting, M.H.S. 2015. Pengaruh Berat Pati dan Volume *Plasticizer* Gliserol terhadap Karakteristik *Film* Bioplastik Pati Kentang. *Jurnal Teknik Kimia*. 4 (3) :35-39.
- 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.
- Satriyo. 2012. Kajian Penambahan *Chitosan*, Gliserol, dan *Carboxy Methyl Cellulose* terhadap Karakteristik *Biodegradable Film* dari Bahan Komposit Selulosa Nanas. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 50 hlm.
- Setyaningrum, C.C., Hayati, K., Fatimah, S. 2020. Optimasi Penambahan Gliserol sebagai *Plasticizer* pada Sintesis Plastik *Biodegradable* dari Limbah Nata de Coco dengan Metode Inversi Fasa. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*. 4(2): 96-104.
- Setyaningsih, L.W.N., Mutiara, T., Hapsari, C.Y., Kusumaningtyas, N., Munandar, H., dan Pranata, R.J. 2020. Karakteristik dan Aplikasi Selulosa Kulit Jagung pada Pengembangan Hidrogel. *Journal of Science and Applicative Technology*. 4 (2):61-66.
- Song Y. Zhou J, Zhang L, Wu X. 2008. *Homogenous Modification Of Cellulose with Acrylamide in NaOH/Urea Aqueous Solutions*. *Carbohydrate Polymers*. 73:18-25.
- Subowo, W.S dan Sri. P. 2003. Plastik yang Terdegradasi Secara Alami (Biodegradable) Terbuat dari LDPE dan Pati Jagung Terlapis. *Porsiding Simposium Nasional Polimer IV*. Pusat Penelitian Informatika-LIPI. Bandung.
- Yuliana, E. 2014. Pengaruh Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik *Biodegradable Film* dari *Nata De Cassava*. *Skripsi*. Universitas Lampung, Bandar Lampung. 53 hlm.
- Zulferiyenni, Marniza, 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) : 257-273.