

**PENGARUH PENAMBAHAN GLISEROL DAN *CARBOXYL METHYL CELLULOSE* (CMC) TERHADAP KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM* BERBASIS SELULOSA KULIT KOPI**

**(Skripsi)**

Oleh

**Raisa Nurfitriyani  
NPM 1814051041**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## ABSTRAK

### **PENGARUH PENAMBAHAN GLISEROL DAN *CARBOXYL METHYL CELLULOSE* (CMC) TERHADAP KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM* BERBASIS SELULOSA KULIT KOPI**

Oleh

**RAISA NURFITRIYANI**

Limbah kulit kopi kering mengandung selulosa dapat dimanfaatkan dan berpotensi untuk pembuatan *biodegradable film*. Pembuatan *biodegradable film* dilakukan untuk menanggulangi penggunaan plastik yang sulit untuk terurai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan gliserol terhadap karakteristik *biodegradable film* dari selulosa kulit kopi, mengetahui pengaruh penambahan CMC terhadap karakteristik *biodegradable film* dari selulosa kulit kopi, dan mengetahui penambahan gliserol dan CMC yang menghasilkan karakteristik *biodegradable film* terbaik dari selulosa kulit kopi. Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan tiga ulangan menggunakan dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi gliserol (G) yang terdiri dari tiga konsentrasi 0,5% (G1), 1% (G2), dan 1,5% (G3). Faktor kedua adalah konsentrasi CMC (C) yang terdiri dari tiga konsentrasi 1% (C1), 2% (C2), dan 3% (C3). Data hasil uji kuat tarik, persen pemanjangan, dan permeabilitas uap air diolah dengan analisis sidik ragam kemudian diolah lebih lanjut dengan uji BNJ pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi gliserol dan CMC berpengaruh nyata terhadap kuat tarik, persen pemanjangan, permeabilitas uap air, dan biodegradabilitas. Hasil terbaik diperoleh pada konsentrasi gliserol 1,5% dan CMC 2% yang menghasilkan kuat tarik sebesar 143,931 MPa, persen pemanjangan 31,717%, permeabilitas uap air 3,2 g/m<sup>2</sup>/hari, dan biodegradabilitas selama 14 hari.

**Kata Kunci :** *biodegradable film*, selulosa kulit kopi, gliserol, CMC

## ABSTRACT

### **THE EFFECT ADDITION OF GLYCEROL AND CARBOXY METHYL CELLULOSE (CMC) ON CHARACTERISTICS OF LEATHER COFFEE BASED BIODEGRADABLE FILM**

Dry coffee husk waste containing cellulose can be utilized and has the potential to make biodegradable films. Making *biodegradable films* is done to overcome the use of plastics that are difficult to decompose. The purpose of this research is to determine the effect of the addition of glycerol on the characteristics of the *biodegradable film* of coffee skin cellulose, to determine the effect of the addition of CMC on the characteristics of the *biodegradable film* of coffee skin cellulose, and to determine the addition of glycerol and CMC which produces the best *biodegradable* characteristics of coffee husk cellulose. This study was structured using a Completely Randomized Block Design (RAKL) with three replications using two factors. The first factor is the concentration of glycerol (G) which consists of three concentrations of 0.5% (G1), 1% (G2), and 1.5% (G3). The second factor is the concentration of CMC (C) which consists of three concentrations of 1% (C1), 2% (C2), and 3% (C3). The data from the tensile strength test, percent elongation, and water vapor transmission rate were processed by analysis of variance and then further processed by the BNJ test at a level of 5%. The results showed that the concentration of glycerol and CMC significantly affected the tensile strength, percent elongation, water vapor transmission rate, and biodegradability. The best results were obtained at a concentration of 1.5% glycerol and 2% CMC which produced a tensile strength of 143.931 MPa, a percent elongation of 31.717%, a water vapor transmission rate of 3.2 g/m<sup>2</sup>/day, and biodegradability for 14 days.

**Keywords:** *biodegradable film*, coffee skin cellulose, glycerol, CMC

**PENGARUH PENAMBAHAN GLISEROL DAN *CARBOXYL METHYL CELLULOSE* (CMC) TERHADAP KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM* BERBASIS SELULOSA KULIT KOPI**

Oleh

**RAISA NURFITRIYANI**

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  
2022**

Judul Skripsi : PENGARUH PENAMBAHAN GLISEROL  
DAN *CARBOXY METHYL CELLULOSE*  
(CMC) TERHADAP KARAKTERISTIK  
*BIODEGRADABLE FILM* BERBASIS  
SELULOSA KULIT KOPI

Nama Mahasiswa : **Raisa Nurfitriyani**


Nomor Pokok Mahasiswa : 1814051041


Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian

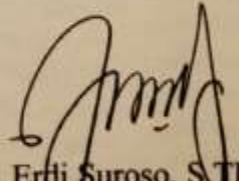
**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

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

  
Dr. Sri Hidayati, S. T. P., M. P.  
NIP. 19710930 199512 2 001

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

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

**MENGESAHKAN**

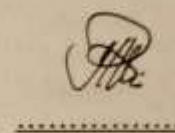
1. Tim Penguji

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



.....

Sekretaris : Dr. Sri Hidayati, S. T. P., M. P.



.....

Penguji  
Bukan Pembimbing : Ir. Otik Nawansih, M.P.

2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.  
19671020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 5 Agustus 2022

## **PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA**

Saya adalah Raisa Nurfitriyani NPM 1814051041

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, 21 Juli 2022  
Pembuat Pernyataan



Raisa Nurfitriyani  
NPM 1814051041

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Serang pada tanggal 31 Juli 2000. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari Bapak Yusuf Haerullah dan Ibu Erce Eriyani. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar (SD) di Madrasah Ibtidaiyah Negeri (MIN) 1 Pesawaran pada tahun 2012. Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di Madrasah Tsanawiyah Negeri (MTsN) 1 Pesawaran pada tahun 2015. Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 1 Pesawaran pada tahun 2018.

Pada tahun 2018, penulis terdaftar sebagai mahasiswi Program Studi Teknologi Hasil Pertanian melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan (PMPAP). Tahun 2020 penulis mendapatkan dana hibah di kegiatan Program Mahasiswa Wirausaha (PMW). Kemudian pada tahun 2021 penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum di PT Lampung Sukses Bersama (Lampung Banana Foster). Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum Teknologi Pulp dan Kertas pada tahun 2022 dan aktif berorganisasi di tingkat jurusan yaitu Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian (HMJ THP) sebagai anggota Bidang Pengabdian Masyarakat pada tahun 2020/2021 dan 2021/2022.



## 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 “Pengaruh Penambahan Gliserol dan *Carboxyl Methyl Cellulose* (CMC) terhadap Karakteristik *Biodegradable Film* Berbasis Selulosa Kulit Kopi” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian.
3. Ibu Ir. Zulferiyenni, M.T.A., selaku Dosen Pembimbing Pertama sekaligus Dosen Pembimbing Akademik atas ketersediaannya untuk memberikan bimbingan, saran, kritik, dan nasihat dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Ibu Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M. P., selaku Dosen Pembimbing Kedua atas ketersediaannya untuk memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Ibu Ir. Otik Nawansih, M. P., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran serta masukan pada skripsi ini.
6. Bapak Yusuf Haerullah dan Ibu Erce Eriyani selaku Kedua Orang Tua yang tiada henti memberikan dukungan, kasih sayang, motivasi, serta semangat atas terselesaikannya skripsi ini
7. Sahabatku Siti Muthia Sari, Dwi Jihad Nur Fatimah, Arum Fauziah, dan Siti Rohmah Wati yang selalu memberikan semangat dan hiburan kepada penulis.

8. Ferdi Iskandar, yang selalu bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan semangat serta dukungan baik selama proses penelitian.
9. Teman Seperjuangan, Cherly Silvia, Amany Awfa, Ningrum Fiqinanti, Syifa Ahni, Octavia Sopha, dan Siti Restia atas segala motivasi, semangat selama penelitian hingga terselesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman sejawat angkatan 2018 Jurusan Teknologi Hasil Pertanian atas segala informasi, doa, dukungan, serta kebersamaannya selama penelitian.
11. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting.*

Penulis berharap semoga Allah membalas seluruh kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 21 Juli 2022

Penulis

Raisa Nurfitriyani

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
1.4 Hipotesis .....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 <i>Biodegradable Film</i> .....	7
2.2 Karakteristik <i>Biodegradable Film</i> .....	9
2.3 Selulosa Kulit Kopi.....	10
2.4 Gliserol.....	11
2.5 CMC ( <i>Carboxyl Methyl Cellulose</i> ).....	12
<b>III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>14</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	14
3.3 Metode Penelitian .....	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	15
3.4.1 Pembuatan Bubuk Kulit Kopi .....	15
3.4.2 Pemisahan Selulosa Kulit Kopi .....	16
3.4.3 Pemurnian Selulosa .....	17
3.4.4 Prosedur Pembuatan <i>Biodegradable Film</i> .....	17
3.5 Pengamatan.....	18
3.5.1 Kuat Tarik.....	18
3.5.2 Persen Pemanjangan .....	19
3.5.3 Permeabilitas Uap Air .....	20
3.5.4 Uji Ketahanan Terhadap Suhu Ruang .....	20
3.5.5 Uji Biodegradabilitas.....	21
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>22</b>
4.1 Kuat Tarik <i>Biodegradable Film</i> .....	22
4.2 Persen Pemanjangan <i>Biodegradable Film</i> .....	24
4.3 Permeabilitas Uap Air <i>Biodegradable Film</i> .....	25

4.4	Ketahanan <i>Biodegradable Film</i> pada Suhu Ruang.....	27
4.5	Biodegradabilitas .....	28
4.6	Penentuan Perlakuan Terbaik .....	29
<b>V.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>32</b>
5.1	Kesimpulan .....	32
5.2	Saran .....	32
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>33</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>38</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. SNI Sifat Mekanik Plastik .....	8
2. Hasil uji BNJ pada Nilai Kuat Tarik <i>Biodegradable Film</i> .....	22
3. Hasil Uji BNJ Pada Nilai Persen Pemanjangan <i>Biodegradable Film</i> .....	24
4. Hasil Uji BNJ pada Nilai Permeabilitas Uap Air <i>Biodegradable Film</i> .....	26
5. Rekapitulasi penentuan perlakuan terbaik dari <i>biodegradable film</i> ....	30
6. Data Analisis Kuat Tarik <i>Biodegradable Film</i> .....	39
7. Uji Kehomogenan ( <i>Barlett's Test</i> ) Kuat Tarik <i>Biodegradable Film</i> ..	39
8. Analisis Ragam terhadap Nilai Kuat Tarik <i>Biodegradable Film</i> .....	40
9. Uji lanjut BNJ terhadap Kuat Tarik <i>Biodegradable Film</i> .....	40
10. Data Analisis Persen Pemanjangan <i>Biodegradable Film</i> .....	41
11. Uji Kehomogenan ( <i>Barlett's Test</i> ) Persen Pemanjangan <i>Biodegradable Film</i> .....	41
12. Analisis Ragam terhadap Persen Pemanjangan <i>Biodegradable Film</i> ..	42
13. Uji lanjut BNJ terhadap Persen Pemanjangan <i>Biodegradable Film</i> ...	42
14. Data Permeabilitas Uap Air <i>Biodegradable Film</i> .....	43
15. Uji Kehomogenan ( <i>Barlett's Test</i> ) Permeabilitas Uap Air <i>Biodegradable Film</i> .....	43
16. Analisis Ragam terhadap Permeabilitas Uap Air <i>Biodegradable Film</i> .....	44
17. Uji lanjut BNJ terhadap Permeabilitas Uap Air <i>Biodegradable Film</i> ..	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur Ikatan Kimia Selulosa .....	11
2. Struktur Kimia Senyawa Gliserol .....	12
3. Struktur CMC.....	13
4. Diagram alir pembuatan bubuk kulit kopi .....	16
5. Diagram alir pemisahan selulosa .....	16
6. Diagram alir pemurnian selulosa kulit kopi .....	17
7. Diagram alir pembuatan <i>biodegradable film</i> kulit kopi.....	18
8. Pengujian <i>biodegradable film</i> pada minggu ke-6.....	28
9. Pengujian biodegradabilitas <i>biodegradable film</i> .....	29
10. Kulit kopi kering .....	45
11. Proses penghalusan .....	45
12. Bubuk kulit kopi.....	45
13. Proses perendaman NaOH .....	45
14. Proses hidrolisis menggunakan H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .....	46
15. Larutan H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .....	46
16. Penimbangan sampel sebanyak 5g.....	46
17. Penimbangan CMC .....	46
18. Penambahan gliserol .....	47
19. Pengukuran air .....	47
20. Proses pencampuran.....	47
21. Proses pemanasan .....	47
22. Pengukuran suhu .....	48
23. Proses plot pada kaca .....	48
24. <i>Biodegradable film</i> .....	48

25. Proses biodegradabilitas .....	48
------------------------------------	----

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia menjadi salah satu negara penyumbang sampah kedua didunia, hal ini seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, pola konsumsi, dan gaya hidup di masyarakat yang terus meningkat (Haribeck *et al.*, 2015). Berdasarkan perolehan data oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2021) Indonesia menghasilkan 68,5 juta ton sampah yang berasal dari aktivitas rumah tangga. Sebanyak 11,6 juta ton atau sekitar 17% sampah tersebut diakibatkan oleh sampah plastik. Sampah plastik tersebut jika dibiarkan akan menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Hal ini disebabkan oleh plastik memiliki sifat non-biodegradable sehingga sulit untuk terurai dan didaur ulang (Asia dan Arifin, 2017). Permasalahan tersebut dapat ditanggulangi dengan membuat kemasan terbarukan (*renewable*) yaitu kemasan yang dapat terdegradasi secara alami di alam dan ramah lingkungan. *Biodegradable film* dapat menjadi solusi sebagai pengganti plastik karena mampu dijadikan sebagai pengemas yang ramah lingkungan.

*Biodegradable film* merupakan jenis kemasan yang memiliki karakteristik hampir sama dengan plastik konvensional, namun dapat dengan mudah terurai 10 hingga 20 kali lebih cepat jika dibandingkan dengan plastik di dalam tanah (Akbar, 2013). Penggunaan *biodegradable film* sebagai pengemas akan menjaga kualitas produk, memperpanjang masa simpan, serta aman untuk kesehatan dan lingkungan (Mindarwati, 2006). *Biodegradable film* dapat dibuat menggunakan bahan alam yang mengandung selulosa. Selulosa dapat dijadikan bahan baku pembuatan *biodegradable film* karena mempunyai sifat termoplastik sehingga



berpotensi dijadikan bahan pengemas. Selain itu, selulosa yang terkandung dalam bahan hasil pertanian ini ketersediaannya melimpah di alam, mudah ditemukan dan harganya relatif murah (Yoshida *et al.*, 2009). Keuntungan lainnya adalah *biodegradable film* yang dihasilkan akan dengan mudah terurai dalam tanah (Fatriasari dkk., 2019).

Bahan hasil pertanian yang mengandung selulosa ialah kulit kopi. Kulit kopi merupakan limbah hasil pengolahan kopi. Dari pengolahan kopi akan menghasilkan 50-60% limbah kulit kopi kering (Widyotomo dkk., 2012). Limbah kulit kopi kering belum dimanfaatkan petani secara optimal sehingga jika tidak ditangani lebih lanjut akan menimbulkan pencemaran lingkungan. Hingga saat ini belum dimanfaatkan dengan baik meskipun limbah ini masih memiliki daya guna karena kandungan yang terdapat didalamnya (Diniyah, 2013). Kulit kopi kering sebagai salah satu limbah lignoselulosik yang mengandung 63% selulosa, 2,3% hemiselulosa, dan 17% lignin (Safitra dan Herlina, 2020) yang ketersediaannya sangat melimpah di Indonesia. Senyawa tersebut potensial untuk dikonversikan menjadi produk yang lebih bermanfaat. Salah satunya ialah memanfaatkan selulosa menjadi bahan baku pembuatan *biodegradable film*.

Pembuatan *biodegradable film* menggunakan bahan baku yang mengandung selulosa akan memiliki sifat yang kaku dan kuat (Yoshida *et al.*, 2009) sehingga berpotensi untuk dijadikan menjadi bahan pengemas. Namun, *biodegradable film* yang diinginkan memiliki sifat plastis dan kuat. Oleh karena itu, dibutuhkan bahan tambahan dalam pembuatan *biodegradable film* yaitu berupa *plasticizer* dan *stabilizer*. Penambahan *plasticizer* berfungsi untuk mengurangi kerapuhan dan menjadikan *biodegradable film* menjadi lebih plastis (Satriyo, 2012).

Beberapa jenis *plasticizer* yang dapat digunakan dalam pembuatan *biodegradable film* ialah gliserol, sorbitol, propilen glikol, lilin lebah, polivinil alkohol, dan lain-lain. Namun, dalam penelitian ini menggunakan *plasticizer* berupa gliserol karena dinilai paling efektif dalam mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekuler polimer. Selain itu, gliserol memberikan kelarutan yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan jenis *plasticizer* lain. Serta penambahan *stabilizer*

berupa CMC berfungsi untuk meningkatkan gaya tarik menarik antar molekul penyusun *biodegradable film* menjadi lebih stabil (Netty, 2010). Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian pembuatan *biodegradable film* berbahan dasar selulosa kulit kopi dengan penambahan gliserol sebagai *plasticizer* dan CMC sebagai *stabilizer*. Namun, belum tersedia informasi mengenai pengaruh penambahan gliserol dan CMC. Oleh karena itu untuk mengetahui pengaruh penambahan gliserol dan CMC dalam pembuatan *biodegradable film* kulit kopi perlu dilakukannya penelitian ini.

## 1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh penambahan gliserol terhadap karakteristik *biodegradable film* dari kulit kopi.
2. Mengetahui pengaruh penambahan CMC terhadap karakteristik *biodegradable film* dari kulit kopi.
3. Mengetahui kombinasi gliserol dan CMC yang menghasilkan karakteristik *biodegradable film* terbaik dari selulosa kulit kopi.

## 1.3 Kerangka Pemikiran

*Biodegradable film* dapat dibuat dengan menggunakan bahan baku selulosa (Fatriasari dkk., 2019). Salah satu bahan hasil pertanian yang mengandung selulosa ialah kulit kopi. Kulit kopi mengandung 63% selulosa, 2,3% hemiselulosa, dan 17% lignin (Safitra dan Herlina, 2020). Kulit kopi mengandung selulosa yang relatif tinggi sehingga berpotensi untuk dijadikan bahan baku pembuatan *biodegradable film*. Beberapa penelitian terdahulu yang melakukan pembuatan *biodegradable film* dengan bahan baku selulosa oleh Hidayati dkk., (2019) menggunakan selulosa dari ampas rumput laut memperoleh nilai kuat tarik 95,013 Mpa, persen pemanjangan 8,92%. Lebih lanjut pada pembuatan *biodegradable film* menggunakan bahan baku ampas tebu memperoleh nilai kuat tarik 11,716 Mpa, persen pemanjangan 26,537%, permeabilitas uap air 7,55

g/m<sup>2</sup>/hari dengan waktu biodegradabilitas 14 hari (Anggraini, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Satriyo (2012) menggunakan ampas nanas memperoleh nilai kuat tarik 199,63 Mpa, dengan waktu biodegradabilitas selama 14 hari. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Safitra dan Herlina (2020) menggunakan bahan baku kulit kopi pada penambahan kitosan memperoleh nilai kuat tarik 1,22 Mpa dengan persen pemanjangan 0,19%.

*Biodegradable film* yang terbuat dari bahan baku selulosa akan memiliki sifat yang getas, kaku, dan kuat (Yoshida *et al.*, 2009) sehingga dibutuhkan bahan tambahan untuk agar memperoleh karakteristik yang lebih baik. Bahan tambahan yang dapat ditambahkan adalah gliserol dan CMC. Penambahan gliserol sebagai *plasticizer* yang akan mengganggu ikatan intermolekuler selulosa akan menurunkan sifat kekakuan dan menjadikan *film* yang dihasilkan lebih plastis (Fatma dkk., 2015). Menurut Coniwati dkk (2014) gliserol dengan komponen penyusunnya berupa molekul hidrofilik yaitu mudah larut didalam air akan dengan mudah disisipkan diantara rantai polimer bahan dasar. Hal tersebut akan menyebabkan modifikasi struktural molekul-molekul penyusun *biodegradable film*. Komponen penyusun gliserol akan mengganggu kekompakan polimer-polimer bahan dasar dengan menurunkan interaksi intermolekul dan meningkatkan mobilitas polimer sehingga akan memperbaiki fleksibilitas dan extensibilitas *biodegradable film* (Anward dkk., 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Arifin dkk., (2021) menggunakan gliserol sebanyak 1,5% memperoleh nilai kuat tarik tertinggi yaitu 17,117 Mpa dan nilai kuat tarik terendah sebesar 0,162 Mpa pada konsentrasi gliserol sebanyak 2%. Penambahan gliserol pada konsentrasi 0,5% memperoleh nilai ketebalan sebesar 0,019 mm, dan kadar air pada penambahan gliserol sebanyak 0,5% sebesar 17,26%. Natalia *et al.*, (2019) dalam penelitiannya pada pembuatan *biodegradable film* menggunakan limbah daun nanas pada konsentrasi gliserol 1% memperoleh nilai presentase penyerapan air 11,1 % dan pada konsentrasi gliserol 3% memperoleh nilai kuat tarik sebesar 3,6 Mpa dengan waktu degradasi sempurna selama 6 hari.

Selain penambahan gliserol, dibutuhkan penambahan CMC sebagai *stabilizer*. Penambahan CMC dalam pembuatan *biodegradable film* dibutuhkan untuk menjaga stabilitas seluruh komponen, serta mengentalkan sehingga akan meningkatkan nilai kuat tarik pada karakteristik *biodegradable film*. Adanya bahan tambahan *stabilizer* ini sebagai pengemulsi, surfaktan, dan penguat *biodegradable film*. Mekanisme CMC sebagai *stabilizer* adalah dengan CMC akan terikat pada beberapa gugus hidroksil dari monomer glukopiranososa yang bersebyawa dengan batang tubuh selulosa sehingga akan dihasilkan *biodegradable film* yang memiliki sifat biodegradasi (Fitriyaningtya dan Widyaningsih, 2015). Penelitian yang telah dilakukan oleh Satriyo (2012) menggunakan bahan baku ampas buah nanas memperoleh hasil terbaik pada penambahan CMC dengan konsentrasi 1% memperoleh nilai kelarutan 47,22%, kuat tarik 199,63 Mpa dengan biodegradabilitas selama 14 hari. Lebih lanjut dilakukan oleh Anggraini (2019) menggunakan ampas tebu dalam penelitiannya menghasilkan perlakuan terbaik CMC 2% memperoleh nilai kuat tarik 11,716 Mpa, persen pemanjangan 26,537%, permeabilitas uap air 7,55 g/m<sup>2</sup>/hari dengan waktu biodegradabilitas 14 hari. Hidayati *et al.*, (2019) melakukan penelitian pembuatan *biodegradable film* berbahan baku ampas rumput laut memperoleh hasil optimum pada penggunaan konsentrasi CMC 2,5% yaitu nilai kuat tarik 95,013 Mpa, persen pemanjangan 8,92% dengan kelarutan 80,62%.

Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan gliserol dan CMC berpengaruh terhadap karakteristik *biodegradable film* yang dihasilkan. Namun, saat ini belum tersedia informasi mengenai pengaruh penambahan gliserol dan CMC pada pembuatan *biodegradable film* kulit kopi yang dihasilkan. Oleh karena itu, dilakukan penelitian pembuatan *biodegradable film* kulit kopi dengan penambahan gliserol dan CMC dengan menggunakan konsentrasi gliserol pada taraf 0,5%, 1%, dan 1,5% serta konsentrasi CMC pada taraf 1%, 2% dan 3%.

#### 1.4 Hipotesis

Berdasarkan uraian kerangka pemikiran diatas, maka hipotesis yang diajukan adalah:

1. Penambahan gliserol berpengaruh terhadap karakteristik *biodegradable film* kulit kopi.
2. Penambahan CMC berpengaruh terhadap karakteristik *biodegradable film* kulit kopi.
3. Terdapat kombinasi gliserol dan CMC yang menghasilkan *biodegradable film* terbaik dari selulosa kulit kopi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Biodegradable Film*

*Biodegradable film* secara umum memiliki pengertian sebagai film yang dapat didaur ulang dan dapat didegradasi secara alami. Kondisi dan waktu tertentu dapat membuat *biodegradable film* akan mengalami perubahan dalam struktur kimianya yang diakibatkan aktivitas mikroorganisme seperti bakteri, hariur, dan alga.

*Biodegradable film* juga memiliki pengertian lain sebagai suatu material polimer yang memiliki berat molekul rendah sehingga membuat tahap degradasinya dapat melalui metabolisme organisme secara alami. *Biodegradable film* adalah polimer yang terdegradasi di lingkungan oleh proses biotik dan abiotik. *Biodegradable film* dapat dihilangkan melalui proses asimilasi oleh organisme yang hidup untuk tidak meninggalkan residu ketika dibuang ke lingkungan. *Biodegradable film* dapat dibuang ke lingkungan dengan syarat dapat terdegradasi menjadi fragmen yang tidak beracun dan mampu terdegradasi secara biologis tanpa meninggalkan residu (Averous dan Pollet, 2012).

Polimer *biodegradable film* diklasifikasikan dengan dua jenis klasifikasi yaitu, *agro-polymers* dan *biodegradable polyesters*. *Agro-polymers* berasal dari produksi pertanian seperti pati (*starch*), kitin/kitosan, dan protein. Sedangkan *biodegradable polyesters* berasal dari berbasis minyak bumi, seperti *polyhydroxy-alkanoates*, *polylactac acid*, dan *polycaprolactone* (PCL) dari keluarga poliester alifatik. Bahan polimer diperoleh secara murni dari hasil pertanian dalam bentuk tepung, pati atau isolat. Komponen polimer hasil pertanian adalah polipeptida (protein), polisakarida (karbohidrat) dan lipida. Ketiganya mempunyai sifat temoplastik, sehingga mempunyai potensi untuk dibentuk atau dicetak sebagai

film kemasan. Keunggulan polimer hasil pertanian adalah bahannya yang berasal dari sumber yang terbarukan (*renewable*) dan dapat dihancurkan secara alami (*biodegradable*). Selain itu, *biodegradable film* memiliki kelebihan yaitu tidak mudah ditembus oleh uap air sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengemas (Mahalik, 2009).

*Biodegradable* yang terbuat dari lipida dan juga film dua lapis (*bilayer*) ataupun campuran yang terbuat dari lipida dan protein atau polisakarida pada umumnya baik digunakan sebagai penghambat perpindahan uap air dibandingkan dengan *biodegradable* yang terbuat dari protein dan polisakarida dikarenakan lebih bersifat hidrofobik. *Biodegradable film* akan terurai oleh aktivitas pengurai melalui proses biodegradasi, polimer-polimer yang mampu terdegradasi harus memenuhi beberapa kriteria yaitu mengandung salah satu dari jenis ikatan asetal, amida atau ester memiliki berat molekul dan kristalinitas rendah, serta memiliki sifat hidrofilitas yang tinggi. Secara umum biodegradasi atau penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dapat terjadi bila transformasi struktur sehingga terjadi perubahan integritas molekuler. Proses ini berupa rangkaian reaksi kimia enzimatik atau biokimia yang mutlak memerlukan kondisi lingkungan yang sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroorganisme (Anggraini, 2013).

*Biodegradable* film yang baik harus memiliki sifat plastik sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), sifat mekanik plastik yang sesuai dengan SNI dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. SNI Sifat Mekanik Plastik

No.	Karakteristik	Nilai
	Kuat tarik (Mpa)	24,7-302
	Persen elongasi (%)	21-220
	Hidrofobitas (%)	99

Sumber: (Anggraini, 2013).

## 2.2 Karakteristik *Biodegradable Film*

Karakteristik yang diamati pada *biodegradable film* yaitu kuat tarik (*tensile strenght*), persen pemanjangan (*elongation*), ketahanan terhadap air, permeabilitas uap air dan ketahanan terhadap suhu ruang serta biodegradabilitas. Karakteristik yang diamati tersebut beberapa menggunakan alat dan bahan khusus. Kuat tarik (*tensile strenght*), *strenght* atau kekuatan merupakan tegangan maksimum yang mampu ditahan dengan sebuah bahan ketika diregangkan ataupun ditarik sebelum bahan tersebut patah atau rusak. Kerusakan tersebut dapat terjadi karena perpecahan disebabkan tekanan yang berlebih dan ada juga kemungkinan disebabkan deformasi struktur. *Tensile* merupakan ketahanan material terhadap kuat tekan atau tegangan. Nilai kuat tarik berhubungan erat dengan jumlah *plasticizer* yang ditambahkan (Nahir, 2017). Kuat tarik memiliki standar yang disyaratkan pada JIS (*Japan Industrial Standard*) yaitu memiliki nilai minimal 3,92 Mpa (40 kgf/cm<sup>2</sup>) (Setyaningrum *et al.*, 2017). Standar SNI mensyaratkan nilai minimal kuat tarik sebesar 13,7 Mpa (139,74 kgf/cm<sup>2</sup>) (SNI, 2014).

Persen pemanjangan adalah perubahan panjang maksimum saat terjadinya perenggangan hingga *biodegradable film* terputus. Adapun faktor yang mempengaruhi nilai persen pemanjangan yaitu jenis dan konsentrasi bahan dasar pembentuk *biodegradable film*. Faktor lainnya yang dapat mempengaruhi persen pemanjangan yaitu konsentrasi *plasticizer*. Nilai persen pemanjangan *biodegradable film* umumnya akan meningkat jika adanya penambahan *plasticizer*. Persen pemanjangan memiliki standar menurut JIS yaitu minimal 70%, sedangkan menurut SNI yaitu sebesar 400-1120% (Setyaningrum *et al.*, 2017; SNI, 2014).

Permeabilitas uap air merupakan jumlah uap air yang terdapat melalui bahan pengemas dan hal ini merupakan salah satu faktor penting dalam pengemasan suatu produk pangan karena berhubungan dengan umur simpan produk. Analisis transmisi uap air dapat mengetahui daya tembus *film* oleh uap air. Nilai Permeabilitas uap air dari suatu jenis *biodegradable film* digunakan untuk



menentukan ataupun memperkirakan daya simpan produk yang dikemas dalam *biodegradable film* tersebut (Mirdayanti *et al.*, 2018). Menurut *Japanese Industrial Standard (JIS) film* yang baik untuk digunakan sebagai kemasan makanan adalah film yang memiliki nilai permeabilitas uap air maksimal 10 gr/m<sup>2</sup>/hari (Setyaningrum *et al.*, 2017).

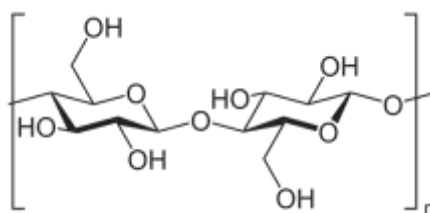
Ketahanan terhadap suhu ruang, pengamatan ketahanan *biodegradable film* terhadap suhu ruang dilakukan untuk mengetahui ketahanan *biodegradable film* terhadap suhu ruang dengan melihat kenampakan visual seperti keutuhan *film*, dan warna *film*. Karakteristik lainnya yaitu uji biodegradabilitas, dilakukan untuk melihat apakah *film* dapat terdegradasi dengan baik didalam tanah. Pengujian biodegradabilitas dilakukan dengan menggunakan metode *soil test* atau menempatkan *film* ditanah sampai film terurai secara sempurna. Tingkat biodegradabilitas kemasan yang diakibatkan mikroorganisme dipengaruhi oleh bahan aditif, sifat hidrofobik, struktur molekul dan polimer bahan kemasan atau film (Fahnur, 2017).

### **2.3 Selulosa Kulit Kopi**

Kopi mempunyai peranan yang cukup besar bagi sektor perkebunan di Indonesia, karena biji kopi termasuk salah satu komoditi unggulan. Selama ini limbah kulit buah kopi hanya digunakan sebagai bahan pakan ternak saja atau sebagai bahan pembuat pupuk organik. Dalam kulit kopi mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Lignin salah satu komponen penyusun tanaman yang membentuk bagian struktural dan sel tumbuhan, yang kandungannya dalam kulit kopi yaitu 52,59%. Kulit kopi memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan pembuatan *biodegradable film*. Kulit buah kopi mengandung lignin sebesar 8,67% dan selulosa sebesar 41,26% (Edahwati dkk., 2014).

Selulosa merupakan komponen karbohidrat rantai lurus dengan glukosa sebagai monomer penyusunnya, di mana antar monomernya dihubungkan dengan ikatan

hidrogen. Selulosa tidak larut dalam berbagai bahan kimia, kecuali asam kuat, yang disebabkan adanya ikatan hidrogen antar gugus hidroksil dalam rantai selulosa. Selulosa sebagai bahan yang bersumber dari alam dapat terdegradasi secara biologis, meskipun dalam fase kristal sangat sedikit enzim yang mampu mendegradasinya karena ikatan yang kuat pada fase tersebut. Namun, sifat degradasi selulosa lebih baik jika dibandingkan dengan bahan anorganik lainnya. Selulosa memiliki karakteristik yang sangat bermanfaat untuk diaplikasikan dalam pembuatan nanokomposit yang membutuhkan peningkatan kekuatan, ketangguhan, dan perbaikan sifat barir (Fatriasari dkk., 2019). Struktur ikatan kimia selulosa dapat dilihat pada Gambar 1.



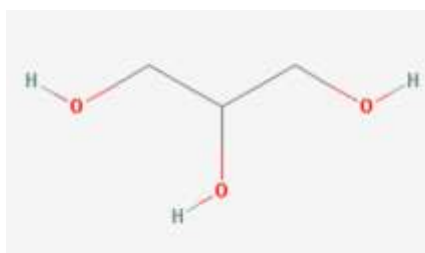
Gambar 1. Struktur Ikatan Kimia Selulosa  
(Sumber : Fatriasari dkk., 2019)

## 2.4 Gliserol

Gliserol adalah produk samping produksi biodisel dari reaksi transesterifikasi dan merupakan senyawa alkohol dengan gugus hidroksil berjumlah tiga buah. Gliserol (1,2,3 propanetriol) merupakan cairan yang tidak berwarna, tidak berbau dan merupakan cairan kental yang memiliki rasa manis. Gliserol dapat dimurnikan dengan proses destilasi agar dapat digunakan pada industri makanan, farmasi atau juga dapat digunakan untuk pengolahan air. Sebagai produk samping industri biodiesel, gliserol belum banyak diolah sehingga nilai jualnya masih rendah (Prasetyo dkk., 2012). Gliserol atau propanetriol berwujud cair dalam kondisi ruang ( $25^{\circ}\text{C}$ ), tidak berwarna, rasanya manis dan higroskopis.

Gliserol terdapat secara alami dalam persenyawaan sebagai gliserida didalam semua jenis minyak dan lemak baik dari tumbuhan maupun hewan. Gliserol bisa didapatkan dari proses saponifikasi minyak pada pembuatan sabun, atau

pemisahan secara langsung dari lemak pada pemroduksian asam lemak. Gliserol adalah merupakan gula alkohol sehingga memiliki rasa yang manis yang mengandung tiga gugus hidroksil dan memiliki satu gugus –OH, yang menyebabkan gliserol dapat larut dalam air. Gliserol merupakan bagian penting dari trigliserida (lemak dan minyak). Minyak kelapa mengandung gliserol sekitar 13,5 % sementara dalam minyak yang lain mengandung gliserol sekitar 9 % - 12 %. Gliserol merupakan cairan kental yang tidak berwarna dan tidak berbau. Rumus struktur dari gliserol dapat dilihat pada Gambar 2.

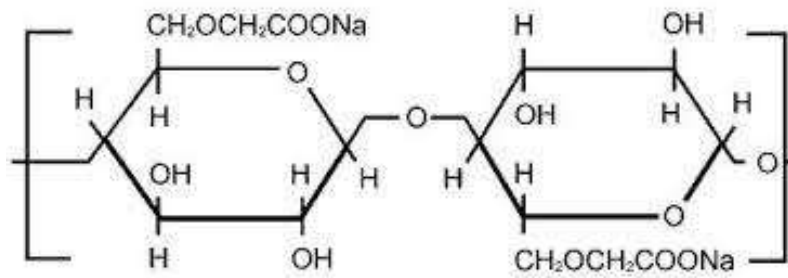


Gambar 2. Struktur Kimia Senyawa Gliserol  
(Sumber : Prasetyo dkk., 2012)

## 2.5 CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*)

*Carboxymethylcellulose* (CMC) adalah zat penstabil yang dapat mengentalkan atau memekatkan makanan yang dicampur dengan air untuk membentuk kekentalan tertentu. CMC berfungsi sebagai stabilizer, emulsifier pada makanan dan dapat mudah larut dalam air dingin maupun air panas sehingga akan menghasilkan produk atau larutan yang jernih, tanpa warna, dan memiliki aroma netral (Netty, 2010). *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) merupakan bahan yang berasal dari turunan selulosa yang berantai lurus, panjang, larut dalam air, dan anionik polisakarida. CMC memiliki kemampuan dalam mengentalkan air, menangguhkan padatan dalam media cair, menstabilkan emulsi, menyerap kelembaban dari atmosfer, dan bahan baku dalam pembentukan film. CMC telah banyak diaplikasikan diberbagai bidang digunakan sebagai pengental, penstabil emulsi atau suspensi, dan bahan penaut silang (Tasaso, 2015). CMC memiliki sifat yang dikenal sebagai *biodegradable*, tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, memiliki rentang pH sebesar 6,5 sampai 8,0 dan stabil pada rentang pH 2

hingga 10 serta dapat larut dalam air (Netty, 2010). Struktur CMC merupakan rantai polimer yang terdiri dari molekul selulosa dari uni anhidroglukosa. Unit anhidroglukosa ini memiliki tiga gugus hidroksil (-OH) yang akan diganti atau disubstitusi oleh gugus karboksil (Annisa, 2015). Struktur CMC dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur CMC  
(Sumber : Annisa, 2015)

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Laboratorium Kimia Organik FMIPA Institut Teknologi Bandung. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret sampai bulan Mei 2022.

#### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian *biodegradable film* ini ialah kulit kopi kering yang diperoleh dari pengolahan kopi di Desa Gunung Agung Pauh, Kel. Agung Lawangan, Kec. Dempo Utara, Pagar Alam, Sumatera Selatan. Bahan lain yang digunakan diantaranya ialah gliserol, NaOH 2,5 % (v/v), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3 % v/v, NaCl 40% (b/v), CMC, aquades, dan tanah sebagai media pengurai.

Alat yang digunakan adalah timbangan digital, blender, baskom, kain saring, kain kasa, ayakan 80 mesh, *hot plate*, *stopwatch*, batang pengaduk, thermometer, erlenmeyer, gelas beaker, cawan, pipet tetes, spatula, plat kaca 20x20 cm, *Universal Testing Machine* (UTM) untuk menguji kuat tarik, dan persen pemanjangan, serta *Water Vapor Transmission Rate* (WVTR) untuk menguji permeabilitas uap air.

### 3.3 Metode Penelitian

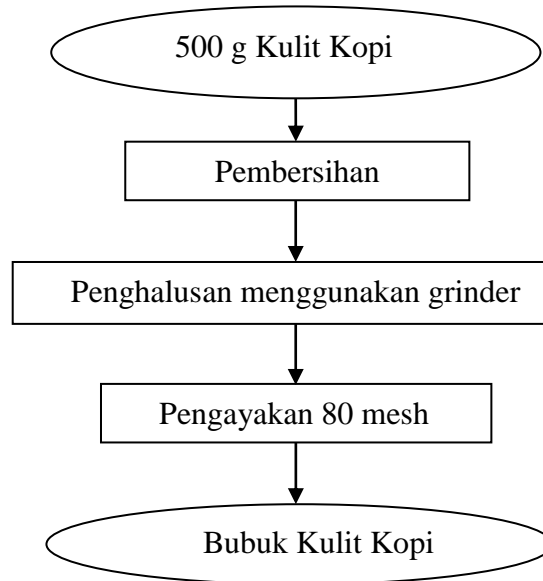
Penelitian dilakukan secara faktorial menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang terdiri dari 2 faktor dan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi gliserol (G) yang terdiri dari 3 taraf yaitu 0,5%, 1% dan 1,5% (b/v) serta faktor kedua yaitu konsentrasi CMC (C) dengan taraf 1%, 2%, dan 3% (b/v). Kedua faktor kemudian dikombinasikan sehingga diperoleh 9 perlakuan dengan konsentrasi gliserol dan CMC yang berbeda. Bila dihitung secara keseluruhan penelitian ini menghasilkan 27 unit perlakuan dengan menggunakan 3 kali ulangan dan pada setiap sampel menggunakan selulosa sebanyak 5 gram.

Pengamatan yang dilakukan yaitu nilai kuat tarik, persen pemanjangan, dan permeabilitas uap air. Hasil pengamatan diuji analisis ragamnya dengan uji barlet dan kemenambahan dengan uji tuckey. Kemudian data akan dianalisis sidik ragam untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perlakuan dan diolah lebih lanjut dengan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5%. Data untuk pengujian ketahanan *biodegradable film* pada suhu ruang dan uji biodegradabilitas disajikan dalam bentuk gambar dan dibahas secara deskriptif.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Pembuatan Bubuk Kulit Kopi

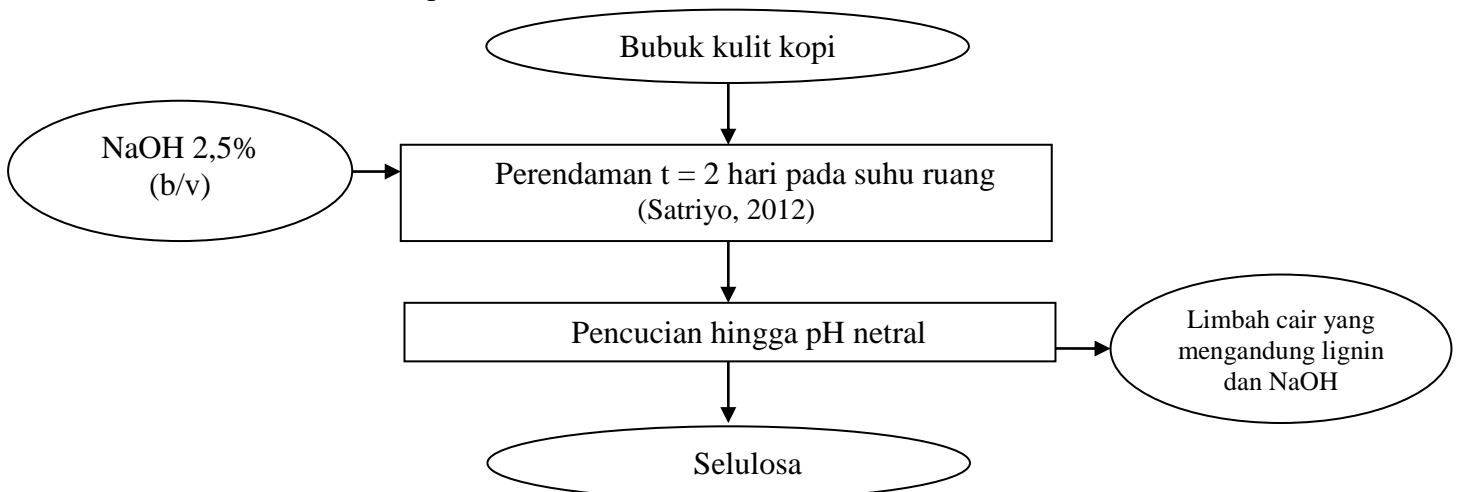
Kulit kopi sebanyak 500 gram dibersihkan, kemudian dihaluskan menggunakan grinder selama 5-10 menit sampai berbentuk bubuk. Setelah itu, bubuk tersebut di ayak menggunakan ayakan 80 mesh agar diperoleh bubuk kulit kopi dengan ukuran yang seragam.



Gambar 4. Diagram alir pembuatan bubuk kulit kopi (Safitra dan Herlina, 2020 dengan modifikasi)

### 3.4.2 Pemisahan Selulosa Kulit Kopi

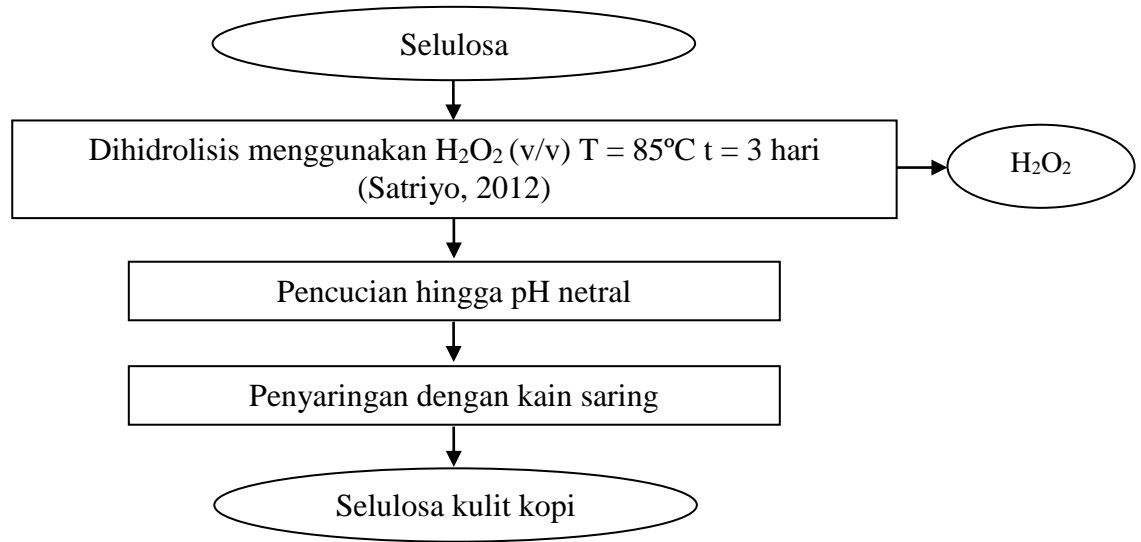
Pemisahan selulosa dilakukan dengan bubuk kulit kopi direndam selama 2 hari dengan menggunakan NaOH 2,5% (b/v) pada suhu ruang. Setelah itu kulit kopi dicuci menggunakan aquades hingga diperoleh pH netral dan akan diperoleh selulosa kulit kopi.



Gambar 5. Diagram alir pemisahan selulosa (Sumber : Safitra dan Herlina, 2020 dengan modifikasi)

### 3.4.3 Pemurnian Selulosa

Pemurnian selulosa kulit kopi dihidrolisis menggunakan  $\text{H}_2\text{O}_2$  3 % (v/v) sebanyak 100 mL pada suhu  $85^\circ\text{C}$  selama 3 hari. Setelah itu, selulosa kulit kopi dicuci menggunakan air hingga memperoleh selulosa yang memiliki pH netral kemudian disaring dengan kain saring agar diperoleh selulosa yang lebih murni.

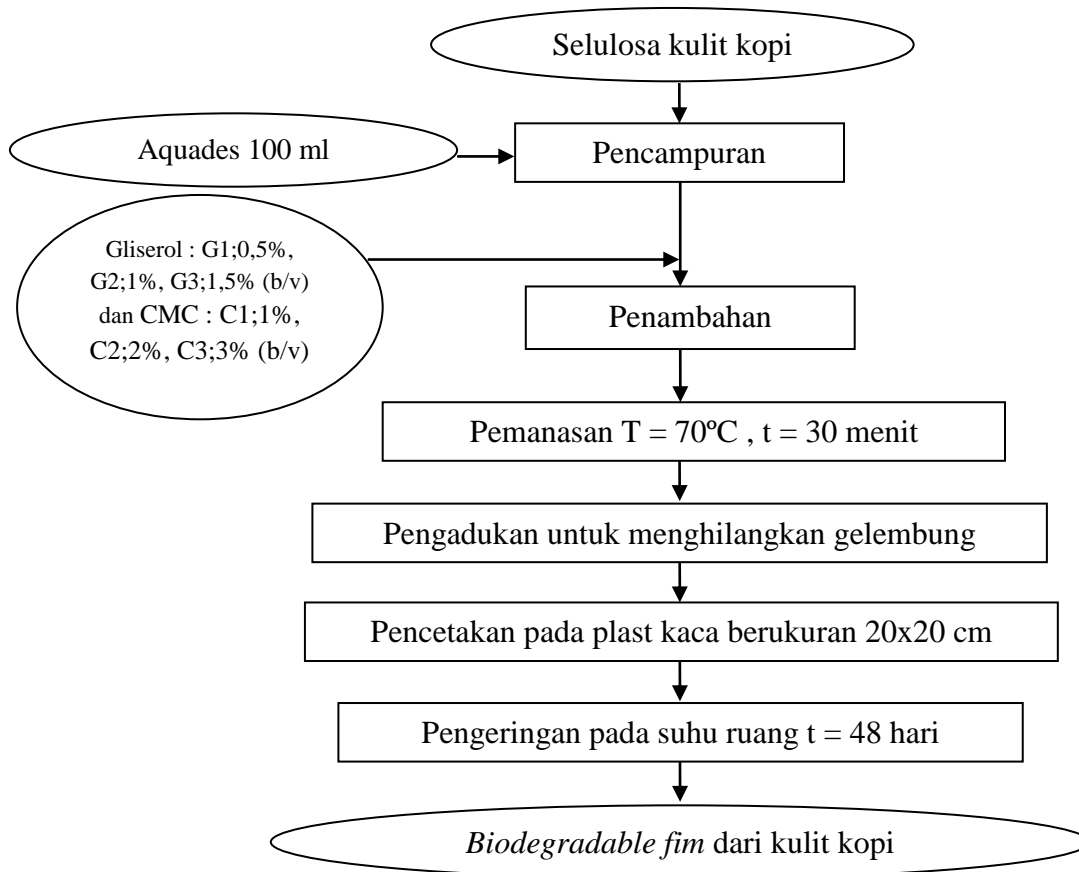


Gambar 6. Diagram alir pemurnian selulosa kulit kopi (Sumber : Safitra dan Herlina, 2020 dengan modifikasi)

### 3.4.4 Prosedur Pembuatan *Biodegradable Film*

Pembuatan *biodegradable film* dilakukan dengan selulosa murni sebanyak 5 g ditambahkan 100 mL aquades, serta gliserol dan CMC sesuai perlakuan. Selanjutnya dipanaskan pada suhu  $70^\circ\text{C}$  selama 30 menit sambil terus diaduk agar mencegah munculnya gelembung kemudian dicetak pada plat kaca berukuran 20x20 cm dan dikeringkan pada suhu ruang selama 48 hari.





Gambar 7. Diagram alir pembuatan *biodegradable film* kulit kopi  
(Sumber : Safitra dan Herlina, 2020 dengan modifikasi)

### 3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini diantaranya adalah kuat tarik, persen pemanjangan, permeabilitas uap air, ketahanan terhadap suhu ruang, dan uji biodegradabilitas.

#### 3.5.1 Kuat Tarik

Pengamatan kuat tarik ini dilakukan di Laboratorium MIPA Kimia Institut Teknologi Bandung, menggunakan metode ASTM (1983) alat uji berupa *Universal Testing Machine (UTM)*. Sampel dipotong menggunakan *dumbble cutter* ASTM D638 M-II dengan kondisi pengujian dilakukan pada suhu 27°C dengan kelembaban ruang uji 65%, kecepatan tarik 1 mm/menit, skala *load cell*

10% dari 50 N. Kuat tarik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$t = \frac{F \text{ maks}}{A}$$

Keterangan :

t : kekuatan tarik (MPa)  
 F maks : gaya tarik (N)  
 A : luas permukaan contoh (mm<sup>2</sup>)

### 3.5.2 Persen Pemanjangan

Berdasarkan metode ASTM (1983) persen pemanjangan diukur dengan alat *Testing Machine MPY* (Type : PA-104-3. Ltd Tokyo, Japan). Lembaran film dipotong dengan ukuran 8 x 8 cm sebelum dilakukan pengukuran, selanjutnya ruang uji dikondisikan di laboratorium dengan kelembaban (RH) 50% selama 48 hari. Instron diset pada initial drip speration 50 mm/menit dan *load cell* 50 kg. Persen pemanjangan dihitung saat film pecah atau robek. Sebelum dilakukan penarikan, panjang, film diukur sampai batas pegangan yang disebut dengan panjang awal ( $L_0$ ), sedangkan panjang film setelah penarikan disebut panjang setelah putus ( $L_1$ ) dan dihitung persen pemanjangan dengan rumus berikut.

$$\text{Persen pemanjangan} = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100 \%$$

Keterangan :

$L_0$  : panjang awal *film*  
 $L_1$  : panjang *film* setelah putus

### 3.5.3 Permeabilitas Uap Air

Pengujian permeabilitas uap air dilakukan dengan cara sampel yang akan diuji diletakkan pada mulut cawan berbentuk lingkaran berdiameter dalam 7 cm, diameter luar 8 cm, dan kedalaman 2 cm yang di dalamnya berisi silika gel 10 g. Pada tepi cawan dan plastik ditutup dengan wax untuk diisolasi. Cawan kemudian dimasukkan ke dalam toples yang berisi larutan NaCl 40% (b/v). Uap air yang terdifusi melalui plastik akan terserap oleh silika gel sehingga silika gel akan bertambah beratnya. Kondisi permeabilitas uap air setimbang tercapai dalam waktu 7-8 hari (kondisi *steady state*) dan dilakukan penimbangan secara periodik setiap 1 hari sekali dimulai dari hari ke-0 hingga hari ke-7. Perubahan berat menunjukkan kecepatan difusi uap air melewati plastik. Data yang diperoleh dibuat persamaan regresi linear dan nilai permeabilitas uap air dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{WPTR} = \frac{\text{slop kenaikan cawan } (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{\text{luas permukaan cawan } (\text{m}^2)}$$

Keterangan :

WPTR : nilai permeabilitas uap air ( $\text{g}/\text{m}^2/\text{hari}$ )  
(ASTM E96-01, 1997).

### 3.5.4 Uji Ketahanan Terhadap Suhu Ruang

Pengamatan uji ketahanan *biodegradable film* mengacu pada Fransisca *et al.*, (2013) dilakukan dengan sampel disimpan dalam penyimpanan suhu ruang, uji ketahanan *biodegradable film* memiliki tujuan untuk mengetahui lama ketahanan *biodegradable film* yang dihasilkan pada suhu ruang di waktu tertentu.

Pengamatan dilakukan setiap satu minggu sekali dengan melihat kenampakan visual *biodegradable film* seperti keutuhan, kondisi permukaan dan warna film.

Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Biokimia Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung.

### 3.5.5 Uji Biodegradabilitas

Pengujian biodegradabilitas dilakukan dengan cara sampel dimasukkan ke dalam wadah dan ditimbun didalam tanah dengan ketebalan 12 cm. Uji biodegradabilitas dilakukan dengan waktu pengamatan satu kali seminggu untuk mengetahui proses degradasi pada *biodegradable film*, proses tersebut dilangsungkan sampai film terurai secara sempurna sampai *film* menyatu dengan tanah (Winursito, 2013).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Penambahan gliserol berpengaruh nyata terhadap kuat tarik, persen pemanjangan, dan permeabilitas uap air *biodegradable film* dari selulosa kulit kopi.
2. Penambahan CMC berpengaruh nyata terhadap kuat tarik, persen pemanjangan, dan permeabilitas uap air *biodegradable film* dari selulosa kulit kopi.
3. Hasil perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan kombinasi gliserol 1,5% dan CMC 2% dengan nilai kuat tarik 143,931 Mpa, nilai persen pemanjangan 31,717% dengan nilai permeabilitas uap air 3,2 g/m<sup>2</sup>/hari. Dengan lama waktu degradasi pada uji biodegradabilitas selama 14 hari.

### 5.2 Saran

Saran yang perlu dilakukan untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Dibutuhkan penelitian lanjutan untuk membuat *biodegradable film* kulit kopi dengan ukuran mesh lebih besar guna memperoleh selulosa murni yang lebih baik.
2. Dibutuhkan penelitian lanjutan mengenai pembuatan *biodegradable film* kulit kopi untuk menghilangkan flok guna memperoleh *biodegradable film* dengan fisik yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, F. 2013. Pengaruh waktu simpan film plastik biodegradasi dari pati kulit singkong terhadap sifat mekanikalnya. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol 2 (2) : 37-41.
- Anggraini, F. 2013. *Aplikasi Plasticizer Gliserol pada Pembuatan Plastik Biodegradable dari Biji Nangka*. (Skripsi). Universitas Negeri Semarang. Semarang. 57 hlm.
- Anggraini, F. 2019. *Karakteristik Biodegradable Film Berbasis Ampas Tebu (Saccarum officinarum L) dengan Penambahan Gliserol dan Carboxyl 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.
- Anward, G., Hidayat, Y., dan Rokhati, N. 2013. Pengaruh konsentrasi serta penambahan gliserol terhadap karakteristik film alginat dan kitosan. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. Vol. 2 (3) : 51-56.
- Arifin, M., Handayani, C., Afriyanti. 2021. Pengaruh penambahan gliserol terhadap sifat fisik dan kimia *edible film* dari selulosa batang jagung. *Journal of Food and Agricultural Product*. Vol 1(1) : 5-12.
- Asia & M.Z. Arifin. 2017. Dampak sampah plastik bagi ekosistem laut. *Buletin Matric*. Vol 14 (1) : 44-48.
- ASTM. 1983. *Annual book of ASTM Standard*. American Society for Testing and Material. Philadelphia.
- ASTM. 1997. *Annual book of ASTM Standard*. American Society for Testing and Material. Philadelphia.
- Averous, L. dan E. Pollet. 2012. Biodegradable Polymers Chapter 2. *Environmental Silicate Nano-Biocomposites, Green Energy and Technology*. London.

- Ayuningtyas, N. I. 2018. *Pengaruh Rasio Protein Sorgum Manis dan Karagenan terhadap Karakteristik Edible Film*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 33 hlm.
- Baruna, U. 2019. *Optimasi Formula Edible Film Berbasis Tapioka dengan Penambahan Gliserol dan Minyak Sawit menggunakan Metode Respons Permukaan*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 85 hlm.
- Behjat, T. Russly, A. Luqman, C. A. Y. and Nor A, I. 2009. Effect PEG on the biodegradability studies of kenaf cellulose polyethylene composites. *International Food and Research Journal*. 16 : 243-247.
- Bonilla, J. Vicentini, M. Dos, R. M. C. and Sobral, P. J. A. 2015. Mechanical properties of cassava starch films as affected by different plasticizer and different relative humidity condition. *International of Food Studies*. 4 : 116-125.
- Coniwanti, P., Laila, L., & Alfira, M. R. 2014. Pembuatan film plastik *biodegradable* dari pati jagung dengan penambahan kitosan dan pemplastis gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 20(4), 22–30.
- Diniyah, R. 2013. Ekstraksi dan karakterisasi polisakarida larut air dari kulit kopi varietas arabika (*Coffea arabica*) dan robusta (*Coffea canephora*). *Jurnal Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian*. Vol. 14 No. 2.
- Edahwati, L., Dyah, S.P., dan Nana, D.S. 2014. Penurunan lignin kulit buah kopi dengan metode organosolve. *Eksergi: Jurnal Teknik Energi* 11(2): 7 – 10.
- Fahnur, M. 2017. *Pembuatan Uji Ketahanan dan Struktur Mikro Plastik Biodegradable dengan Variasi Kitosan dan Konsentrasi Pati Biji Nangka*. (Skripsi). UIN Alauddin Makassar. Makassar. 127 hlm.
- Fatma, R. Malaka. dan Taufik, M. 2015. Karakteristik *edible film* berbahan whey dangke dan agar dengan menggunakan gliserol dengan persentase berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*. 4 (2) : 63-69.
- Fatriasari, W., Nanang, M., dan Euis, M. 2019. *Selulosa: Karakteristik dan Pemanfaatannya*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Fitriyaningtya, S. I dan Widyaningsih, T. D. 2015. Pengaruh penggunaan lesitin dan CMC terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik margarin sari apel manalagi (*Malus syfertns*) tersuplementasi minyak kacang tanah. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 3(1) : 226-236.

- 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.
- Hidayat, M. K. Latifah. dan Sri, M. R. S. 2013. Penggunaan *carboxyl methyl cellulose* dan gliserol pada pembuatan plastik *biodegradable* pati gembili. *Indoseian Journal of Chemical science*. 2 (3) : 2252-6951.
- Hidayati, S. Zuidar, A. S. dan Ardiani, A. 2015. Aplikasi sorbitol pada produksi *biodegradable film* dari nata de cassava. *Jurnal Reaktor*. 15 (3) : 196-204.
- Hidayati S, Zulferiyenni, Satyajaya W. 2019. Optimasi pembuatan *biodegradable film* dari selulosa limbah padat rumput laut (*Eucheuma cottonii*) dengan penambahan gliserol, kitosan, CMC dan tapioka. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 22(2): 340-354.
- Huda, T, dan Feris Firdaus. 2007. Karakteristik fisikokimiawi film plastik *biodegradable* dari komposit pati singkong-ubi jalar. *Jurnal of Food and Agricultural Product*. Vol. 4 (2) : 2-8.
- Haribeck JR, Geyer R, Wilcox C, Siegler TR, Perryman M. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*. 347:768–71.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). 2021. *Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional*. Indonesia: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Latief, R. 2011. *Makalah Falsafah Teknologi Kemasan Plastik Biodegradable*. Institut Teknologi Bandung. Bandung. 23 hlm.
- Mahalik, N.P. 2009. Processing and packaging automation system: a review. *Jurnal Sains & Instrumental* 3 (2): 12 – 25.
- Mirdayanti., R, Wirjosentono.,B, dan Marlianto, E. 2018. Analisis *Edible Film* dari Campuran Keratin dan Pati Jagung. *Jurnal Serambi Engineering* 3(2) : 316-325
- Mindarwati, E. 2006. *Kajian Pembuatan Edible Film Komposit dari Karagenan sebagai Pengemas Bumbu Mie Instant Rebus*. (Tesis). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 80 hlm.
- Nahir, N. 2017. Pengaruh Penambahan Kitosan terhadap Karakteristik Bioplastik dari Pati Biji Asam (*Tamarindus indica L*). (Skripsi). Fakultas Saintek UIN Allaudin Makassar. 82 hlm.



- Natalia, M., Hazrifawati, W., dan Rahmat, W. 2019. Pemanfaatan limbah daun nanas (*Ananas comosus*) sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable*. *Jurnal Enviro Scienteeae*. 15 (3). 357-364.
- Netty, K. Pengaruh bahan aditif CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) terhadap beberapa parameter pada larutan sukrosa. *Jurnal Teknologi*. 1 : 78-84.
- Ningsih, S. H. 2015. *Pengaruh Plasticizer Gliserol terhadap Karakteristik Edible Film Campuran Whey dan Agar*. (Skripsi). Universitas Hasanudin. Makassar. 57 hlm.
- Ningsih, E. P. Dahlena, A. dan Sumardi. 2019. Pengaruh penambahan *carboxyl methyl cellulose* (CMC) terhadap karakteristik bioplastik dari pati ubi nagara (*Ipomoea batatas. L*). *Indonesian Journal Of Chemical Research*. 7(1) : 77-85.
- Novela, I. Amri, I. dan Irdoni, H. S. 2018. Karakteristik bioplastik dari komposit limbah cair (whey) dan serat daun nanas (*Ananas comosus*) dengan hidrokoloid *carboxyl methyl cellulose* (CMC). *Journal Jom FTEKNIK*. 5(2) : 1-6.
- Nurinda, A. P. Alamjsah, M. A. dan Sudarno. 2015. Karakterisasi edible film dari pati propagul mangrove lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dengan penambahan *Carboxyl Methyl Cellulose* (CMC) sebagai pemlastis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 7 (2) : 125-132.
- 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, M. I. 2013. Pengaruh laju transmisi uap air *polymer blend* polibutilen suksinat (PBS) dan *linear low density polyethylene* (LLDPE) terhadap umur simpan sup krim instan rasi. *Journal Kimia Kemasan*. 35 (1) : 1-5.
- Safitra, E. R. dan Herlina, I. 2020. Pembuatan film plastik *biodegradable film* dari limbah kulit kopi dengan penambahan kitosan dan gliserol. *Journal of Science and Applicative technology* Vol. 4 (1) : 38-42.
- Sanjaya, G. L. dan Puspita L. 2010. *Pengaruh Penambahan Khitosan dan Plasticizer Gliserol pada Karakteristik Plastik Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Singkong*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Satriyo. 2012. *Kajian Penambahan Chitosan, Gliserol, dan Carboxyl Methyl Celluloce 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.
- SNI 7818: 2014. *Kantong plastik mudah terurai*. Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 11 hlm.
- Song Y. Zhou J, Zhang L, Wu X. 2008. Homogenous modification of cellulose with acrylamide in NaOH/urea aqueous solutions. *Journal of Carbohydrate Polymers* 73 (2) :18-25.
- Tasaso, P. 2015. Optimization of reaction conditions for synthesis of carboxymethyl cellulose from oil palm fronds. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*. Vol. 6 (2) : 22-36.
- Ummah, A. N. 2013. *Uji Ketahanan Biodegradable Plastik Berbasis Pati Tepung Biji Durian (Durio Zibethinus Murr) terhadap Air dan Pengukuran Densitasnya* (Tesis). Universitas Negeri Semarang. Semarang. 45 hlm.
- Widyotomo, S., Hadi, K.P., dan Cahya. I. 2012. Peningkatan mutu dan nilai tambah kopi melalui pengembangan proses fermentasi dan dekafeinasi. *Prosiding INSINAS 2012*.
- Winursito, I. 2013. Perkembangan penelitian dan pemakaian plastik *biodegradable* di Indonesia. *Jurnal Riset Industri*. 7(3): 251-262.
- Yoshida, Y. Naito, E Mizukoshi, H and Watanabe, Y. 2009. Side-chain structure of cell surface polysaccharide, mannan, affects hypocholesterolemic activity of yeast. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 57 (17) : 8003-9.
- Yuliana, E. 2014. *Pengaruh Konsentrasi Gliserol terhadap Karakteristik Biodegradable Film dari Nata De Cassava*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 47 hlm.
- Zubaidah, E. 2017. Pengaruh jenis dan konsentrasi plasticizer terhadap sifat fisik *edible film* kolang kaling (*Arenga pinnata*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5 (1):13-25.