

PENGARUH KONSENTRASI GLISEROL DAN CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) TERHADAP KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM* DARI SABUT KELAPA MUDA

(Skripsi)

Oleh

IRFAN PERMADI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRACT

THE EFFECT OF GLYCEROL AND CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) CONCENTRATION ON CHARACTERISTICS OF *BIODEGRADABLE* *FILM* FROM YOUNG COCONUT FIBER

By

IRFAN PERMADI

Biodegradable film is one alternative to substitute conventional plastic which is difficult to decompose. *Biodegradable film* can be made from natural resources such as cellulose. Young coconut fiber contains 32.5% of cellulose. The aim of the study was to determine the effect of the addition of glycerol and CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) and their interactions on the characteristics of *biodegradable film* from young coconut fiber. This research was arranged in a Complete Randomized Block Design with two factors and three replications. The first factor is the addition of glycerol with a concentration of 0.5% (G1); 1% (G2); 1.5% (G3), and the second factor is the addition of CMC with a concentration of 1% (C1); 2% (C2); 3% (C3). Data were analyzed using ANOVA to determine the effect between treatments and the data were analyzed further using Honestly Significance Difference (HSD) at the level of 5%. The results showed that there was an interaction between glycerol and CMC in producing *biodegradable film*. *Biodegradable film* with the best treatment is in the formulation of G1C2 (Glycerol 0.5% and CMC 2%) with tensile strength of 12,173 MPa, thickness

value of 0,269 mm, elongation value of 28,977%, moisture transmission value of 28,569 gr / (m²/day) and biodegradability for 14 days.

Keywords: Cellulose, Glycerol, CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*), WVTR, *Biodegradable Film*

ABSTRAK

PENGARUH KONSENTRASI GLISEROL DAN CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) TERHADAP KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM* DARI SABUT KELAPA MUDA

Oleh

IRFAN PERMADI

Biodegradable film menjadi salah satu alternatif pengganti plastik konvensional yang sulit terurai. *Biodegradable film* dapat dibuat dari sumber daya alam seperti selulosa. Sabut kelapa muda mengandung selulosa sebesar 32,5%. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh penambahan gliserol dan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) serta interaksi keduanya terhadap karakteristik *biodegradable film* dari sabut kelapa muda. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 2 faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu penambahan gliserol dengan konsentrasi 0.5% (G1); 1% (G2); 1.5% (G3), dan faktor kedua yaitu penambahan CMC dengan konsentrasi 1% (C1); 2% (C2); 3% (C3). Data dianalisis sidik ragam untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan dan data dianalisis lebih lanjut dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan terdapat interaksi antara gliserol dan CMC dalam menghasilkan *biodegradable film*. *Biodegradable film* dengan perlakuan terbaik yaitu pada formulasi G1C2 (Gliserol 0,5% dan CMC 2%) dengan nilai kuat tarik sebesar 12,173 MPa, nilai ketebalan sebesar 0,269 mm, nilai elongasi sebesar

28,977%, nilai transmisi uap air sebesar 28,569 gr/(m²/hari) dan biodegradabilitas selama 14 hari.

Kata kunci: Selulosa, Gliserol, CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*), WVTR, *Biodegradable Film*

PENGARUH KONSENTRASI GLISEROL DAN CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) TERHADAP KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM* DARI SABUT KELAPA MUDA

Oleh

IRFAN PERMADI

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
2019**

Judul Skripsi : **PENGARUH KONSENTRASI GLISEROL
DAN CMC (Carboxy Methyl Cellulose)
TERHADAP KARAKTERISTIK
BIODEGRADABLE FILM DARI SABUT
KELAPA MUDA**

Nama Mahasiswa : **Irfan Permadi**

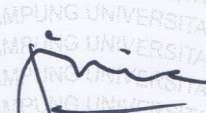
Nomor Pokok Mahasiswa : **1414051050**

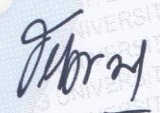
Jurusan : **Teknologi Hasil Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**

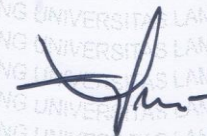
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Ir. Zulferiyenni, M.T.A.
NIP 9620207 199010 2 001


Ir. Fibra Nurainy, M.T.A.
NIP 19680225 199603 2 001

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian


Ir. Susilawati, M.Si.
NIP 19610806 198702 2 001

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. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 Februari 2019

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Irfan Permadi NPM 1414051050

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

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

Bandar Lampung, 29 Maret 2019
Yang membuat pernyataan



Irfan Permadi
NPM. 1414051050

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Metro pada 20 Februari 1996, sebagai anak kedua dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Miswan dan Marwiyah. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 08 Metro Barat pada tahun 2008, kemudian melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 3 Metro dan lulus pada tahun 2011. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 2 Metro dan lulus pada tahun 2014. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2014 melalui jalur SBMPTN.

Pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2017, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT.Seleste Putra Solo, Metro, Lampung dan menyelesaikan laporan PU yang berjudul “Mempelajari Proses Produksi dan Pengendalian Mutu Roti Kering Mentega Gula di PT.Seleste Putra Solo”. Pada bulan Januari sampai dengan Maret 2018, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Tiyuh Setia Bumi, Kecamatan Gunung Terang, Kabupaten Tulang Bawang Barat, Lampung.

SANWACANA

Bismillaahirrahmaanirrahiim. Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dorongan baik itu langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang merangkap menjadi penguji atas segala saran dan nasihat kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu Ir. Zulferiyenni, M.T.A., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus sebagai dosen pembimbing pertama atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, nasihat, saran dan arahan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. Ibu Ir. Fibra Nurainy, M.T.A., selaku pembimbing kedua atas kesediaan memberikan bimbingan, saran, arahan dan dukungan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu dan wawasan kepada penulis selama kuliah.

6. Ayah dan Ibu serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan dan motivasi yang selalu menyertai penulis dalam doa selama melaksanakan perkuliahan dan menyelesaikan skripsi.
7. Sahabat-sahabat (Ivo, Edo, Zaenal, Adnan, Ketut Lidre, Indrajati, I Gusti, Reksa, Robbi, Alfariki, Fauzi) serta teman-teman terbaik angkatan 2014, teman satu pembimbing akademik (Ira Puspa), dan teman-teman lainnya terima kasih atas segala bantuan, dukungan, semangat, canda tawa, dan kebersamaannya selama ini.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menjalani perkuliahan dan menyelesaikan skripsi.

Penulis sangat menyadari skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dan dapat memberikan manfaat bagi penulis pribadi dan bagi para pembaca.

Bandar Lampung, 29 Maret 2019

Irfan Permadi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
1.4 Hipotesis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 <i>Biodegradable Film</i>	8
2.2 Bahan Utama Pembuatan <i>Biodegradable Film</i>	9
2.3 Karakteristik <i>Biodegradable Film</i>	10
2.4 Buah Kelapa	11
2.5 Sabut Kelapa Muda	13
2.6 Selulosa	13
2.7 Gliserol.....	15
2.8 <i>Carboxy Methyl Cellulose (CMC)</i>	16

III. BAHAN DAN METODE	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2 Bahan dan Alat	18
3.3 Metode Penelitian	19
3.4 Pelaksanaan Penelitian	19
3.4.1 Pembuatan bubur sabut kelapa muda	19
3.4.2 Prosedur pemisahan selulosa	20
3.4.3 Prosedur untuk pemurnian selulosa sabut kelapa muda	21
3.4.4 Prosedur Pembuatan <i>Biodegradable Film</i>	22
3.5 Pengamatan	23
3.5.1 Kuat tarik	24
3.5.2 Ketebalan	24
3.5.3 Persen pemanjangan	25
3.5.4 Uji Biodegradabilitas	25
3.5.5 Uji Ketahanan <i>Biodegradable film</i> pada Suhu Ruang	26
3.5.6 Uji Laju Transmisi Uap Air	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Kuat Tarik	28
4.2 Ketebalan	31
4.3 Persen pemanjangan	33
4.4 Biodegradabilitas Film	35
4.5 Uji Ketahanan <i>Biodegradable film</i> pada Suhu Ruang	37
4.6 Uji Laju Transmisi Uap Air	38

IV. KESIMPULAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran.....	40
 DAFTAR PUSTAKA	 42
 LAMPIRAN	 48

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data hasil kuat tarik.....	48
2. Uji homogenitas (kesamaan) ragam (<i>Bartlett's test</i>) kuat tarik.....	48
3. Analisis ragam kuat tarik.....	49
4. Uji bnj terhadap interaksi GC terhadap kuat tarik.....	49
5. Uji bnj terhadap faktor C (CMC)	49
6. Data hasil ketebalan.....	50
7. Uji homogenitas (kesamaan) ragam (<i>Bartlett's test</i>) ketebalan.....	50
8. Analisis ragam ketebalan.....	51
9. Uji bnj terhadap interaksi GC terhadap ketebalan.....	51
10. Data hasil persen pemanjangan	52
11. Uji homogenitas (kesamaan) ragam (<i>Bartlett's test</i>) persen pemanjangan	52
12. Analisis ragam persen pemanjangan	53
13. Uji bnj terhadap interaksi GC terhadap persen pemanjangan	53
14. Penentuan perlakuan terbaik <i>biodegradable film</i> dari sabut kelapa muda	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kelapa muda.....	13
2. Struktur selulosa	14
3. Struktur gliserol.....	15
4. Struktur CMC (<i>Carboxyl Methyl Cellulose</i>)	17
5. Diagram alir pembuatan bubur sabut kelapa muda	20
6. Diagram alir pemisahan selulosa sabut kelapa muda.....	21
7. Diagram alir pemurnian selulosa dari sabut kelapa muda.....	22
8. Diagram alir pembuatan <i>biodegradable film</i>	23
9. Pengaruh konsentrasi gliserol dan CMC terhadap kuat tarik <i>biodegradable film</i>	28
10. Pengaruh konsentrasi gliserol dan CMC terhadap ketebalan <i>biodegradable film</i>	31
11. Pengaruh konsentrasi gliserol dan CMC terhadap persen pemanjangan <i>biodegradable film</i>	34
12. Pengujian biodegradabilitas.....	36
13. Pengamatan visual <i>biodegradable film</i>	37
14. Limbah sabut kelapa muda	55
15. Pengecilan ukuran sabut kelapa muda.....	55
16. Penyaringan dan pencucian bubur sabut kelapa muda	55
17. Perendaman dengan NaOH 2%	55

18. Pencucian hingga pH netral	55
19. Pemasakan dengan H ₂ O ₂ 2%	55
20. Pencucian hingga pH netral	55
21. Pembuatan <i>biodegradable film</i>	55
22. Pencetakan pada kaca.....	56
23. Pengeringan sampel	56
24. Pelepasan sampel	56
25. Biodegradabilitas.....	56
26. Uji ketahanan pada suhu ruang	56
27. Uji transmisi uap air	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Biodegradable film menjadi salah satu alternatif pengganti plastik konvensional.

Plastik konvensional sulit terurai sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan (Syamsu, 2008). Plastik konvensional sering digunakan sebagai bahan pengemas karena memiliki sifat unggul seperti ringan tetapi kuat, transparan, tahan air serta harganya relatif murah (Xenopoulos *et al.*, 2001). Konsumsi plastik nasional pada tahun 2015 mencapai 3 juta ton atau tumbuh sekitar 7% dari konsumsi tahun sebelumnya yang mencapai 2,8 juta ton (INAPLAS, 2015).

Penggunaan plastik yang berlebihan dapat meningkatkan jumlah limbah plastik yang akan berdampak pada pencemaran lingkungan karena plastik bukan senyawa biologis yang sulit terdegradasi (*non-biodegradable*) oleh mikroorganisme.

Plastik diperkirakan membutuhkan waktu 100 hingga 500 tahun untuk dapat diurai dengan sempurna di dalam tanah (Akbar *et al.*, 2013). Oleh karena itu dibutuhkan alternatif penggunaan plastik yang diperoleh dari bahan yang banyak tersedia di alam dalam jumlah besar dan murah tetapi memiliki kekuatan yang sama dengan plastik yaitu *biodegradable film* (Martaningtiyas, 2004).

Biodegradable film merupakan salah satu kemasan yang mudah terurai secara sempurna oleh mikroorganisme (Akbar *et al.*, 2013). *Biodegradable film* dapat dibuat dari sumber daya alam terbarukan (*renewable resources*) seperti selulosa

(Ningsih, 2010). Salah satu sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film* adalah sabut kelapa muda yang kurang dimanfaatkan oleh manusia. Menurut Barlina (2004) total buah kelapa muda yang tersedia di Indonesia yaitu 2.273.552.512 buah/bulan. Dari total buah kelapa muda yang tersedia di Indonesia, apabila yang dikonsumsi hanya 3% (seperti di India), maka kelapa muda yang dikonsumsi sebanyak 68.206.575 buah/bulan. Dilihat dari ketersediannya sabut kelapa muda memiliki potensi untuk dijadikan bahan baku pembuatan *biodegradable film*.

Sabut kelapa muda berpotensi sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film* karena memiliki kadar selulosa yang cukup tinggi. Sabut kelapa muda mengandung selulosa sebesar 32,5% dan lignin sebesar 37% (Rosa *et al.*, 2010). Pada sabut kelapa muda komponen selulosa ini dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film*. Penggunaan sabut dari kelapa muda dikarenakan seratnya lebih halus dan mudah hancur dibandingkan dengan sabut kelapa tua (Ali, 2010). *Biodegradable film* yang terbentuk dari selulosa murni bersifat kaku, hal ini disebabkan selulosa memiliki sifat kaku dan kuat. Oleh karena itu perlu ditambahkan *plasticizer* yang dapat membuat *biodegradable film* menjadi plastis. Pembuatan *biodegradable film* dengan menggunakan gliserol sebagai *plasticizer* mampu mengubah sifat *biodegradable film* menjadi plastis (Satriyo, 2012). Pada pembuatan *biodegradable* dari sabut kelapa muda dilakukan penambahan *plasticizer* yaitu gliserol dan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) yang berfungsi meningkatkan kuat tarik *biodegradable film* yang dihasilkan.

CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) ditambahkan dalam pembuatan *biodegradable film* karena dapat meningkatkan kuat tarik. CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) memiliki sifat sebagai pengikat yang membuat lapisan menjadi lebih kuat dan stabil (Netty, 2010). Penelitian mengenai pembuatan *biodegradable film* berbasis selulosa telah banyak dilakukan diantaranya yaitu dari kulit buah melon (Anisa, 2015), ampas rumput laut (Khumairoh, 2016), dan limbah jerami padi (Pratiwi *et al*, 2016). Akan tetapi belum terdapat data mengenai pembuatan *biodegradable film* berbasis sabut kelapa muda serta belum diketahui formulasi gliserol dan CMC untuk menghasilkan *biodegradable film* yang baik dari bahan sabut kelapa muda.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh penambahan gliserol terhadap kuat tarik, ketebalan dan persen pemanjangan *biodegradable film* dari sabut kelapa muda.
2. Mengetahui pengaruh penambahan CMC terhadap kuat tarik, ketebalan dan persen pemanjangan *biodegradable film* dari sabut kelapa muda.
3. Mengetahui interaksi antara konsentrasi gliserol dan CMC terhadap kuat tarik, ketebalan dan persen pemanjangan *biodegradable film* dari sabut kelapa muda.

1.3 Kerangka Pemikiran

Selulosa dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan *biodegradable film* (Ningsih, 2010). Sabut kelapa muda mengandung selulosa sebesar 32,5% dan lignin sebesar 37% (Rosa *et al*, 2010). Kandungan lignin pada sabut kelapa muda dapat menimbulkan warna coklat pada *biodegradable film* yang dihasilkan. Oleh karena

itu perlu dilakukan pemurnian selulosa agar diperoleh *biodegradable film* dengan warna putih cerah. Pemurnian selulosa dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama pemurnian selulosa dilakukan perendaman dengan NaOH. Menurut penelitian (Annisa, 2015) NaOH dengan konsentrasi 2,5% mampu memutihkan selulosa pada kulit buah melon. Tahap pemurnian lanjutan yaitu dengan pemasakan selulosa dengan hidrogen peroksida (H_2O_2), Menurut penelitian yang telah dilakukan Khumairoh (2016) menunjukkan bahwa perlakuan pemurnian selulosa ampas rumput laut dengan menggunakan hidrogen peroksida (H_2O_2) pada konsentrasi 2 % diperoleh *biodegradable film* dengan warna putih yang cerah.

Biodegradable film yang terbentuk dari selulosa murni bersifat kuat, namun juga memiliki sifat kaku. Supaya *biodegradable film* yang dihasilkan tidak kaku perlu ditambahkan *plasticizer* yaitu gliserol. Gliserol adalah senyawa golongan alkohol polihidrat dengan 3 buah gugus hidroksil dalam satu molekul (alkohol trivalent) (Winarno, 1992). Gliserol akan memecah ikatan intermolekular selulosa, sehingga dapat menurunkan kekakuan pada selulosa (Fatma *et al.*, 2015).

Penambahan gliserol menimbulkan terjadinya interaksi antar ikatan hidrogen pada selulosa dan gliserol. Gugus fungsional rantai selulosa merupakan gugus hidroksil yang dapat berinteraksi dengan gugus -O, -N, dan -S membentuk ikatan hidrogen. Semakin banyak ikatan hidrogen yang terbentuk menyebabkan rantai semakin panjang. Ikatan hidrogen lebih panjang dari ikatan kovalen menyebabkan ikatannya menjadi lebih lemah (Sumartono *et al.*, 2015). Selain itu gliserol berfungsi untuk mengurangi kerapuhan film, dan meningkatkan permeabilitas uap air (Gontard dan Guilbert, 1992).

Penambahan *plasticizer* lebih dari jumlah tertentu akan menghasilkan film dengan kuat tarik yang lebih rendah (Lai *et al.*, 1997). Menurut Annisa (2015) penambahan gliserol konsentrasi 0,5% yang memanfaatkan selulosa kulit buah melon menghasilkan *biodegradable film* dengan nilai kuat tarik tinggi yaitu 143,249 MPa. Pada penelitian *biodegradable film* berbasis selulosa dari ampas rumput laut dengan penambahan gliserol dengan konsentrasi 0,25% menunjukkan nilai kuat tarik tinggi yaitu 123,23 MPa (Khumairoh, 2016).

Menurut penelitian Aripin (2017) *biodegradable film* yang dihasilkan dari pati ubi jalar dengan penambahan konsentrasi gliserol menunjukkan sifat mekanik *biodegradable film* yang berkebalikan antara kuat tarik dan persen pemanjangan. Nilai persen pemanjangan semakin meningkat dengan penambahan konsentrasi gliserol, yaitu gliserol 0,5% dengan nilai persen pemanjangan 0%, gliserol 1% dengan nilai persen pemanjangan 21,66% dan terakhir gliserol 1,5% dengan nilai persen pemanjangan 39,16%. Sedangkan hasil kuat tarik *biodegradable film* mengalami penurunan seiring bertambahnya konsentrasi gliserol. *Biodegradable film* dengan gliserol 0,5% mempunyai kuat tarik sebesar 19,23 MPa, konsentrasi gliserol 1% menyebabkan penurunan nilai kuat tarik menjadi 11,58 MPa dan terakhir konsentrasi gliserol 1,5% nilai kuat tarik menjadi 8,83 MPa. JIS (*Japanese Industrial Standart*) mensyaratkan standar nilai persen pemanjangan *biodegradable film* yaitu minimal 70% dan kuat tarik yaitu minimal 3,92 MPa (Setyaningrum, 2017)

Faktor lain yang dapat mempengaruhi kuat tarik *biodegradable film* yaitu pengaruh konsentrasi CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*). CMC dapat menyatukan

gliserol, selulosa, dan air (Satriyo, 2012). CMC berfungsi sebagai penstabil berinteraksi dengan air yang akan mengikat air dan lemak dengan kuat sehingga menghindari terjadinya pemisahan antara padatan dan cairan (Netty, 2010). *Carboxy Methyl Cellulose* mempunyai gugus hidroksil yang akan saling mengikat dengan ikatan hidrogen antar dan intramolekul selulosa sehingga membentuk lapisan *biodegradable film* lebih kuat (Kristanoko, 1996). Khumairoh (2016) melaporkan *biodegradable film* yang dibuat dari selulosa ampas rumput laut dengan penambahan CMC 3% merupakan perlakuan terbaik dengan nilai kuat tarik sebesar 123,23 MPa dan persen pemanjangan sebesar 7,5%. Sejalan dengan penelitian Anisa (2015) pembuatan *biodegradable film* berbasis kulit buah melon dengan penambahan CMC terbaik yaitu pada taraf 3% dengan nilai kuat tarik sebesar 143,249 MPa.

Pembuatan *biodegradable film* dengan penambahan gliserol dan CMC dapat mempengaruhi kuat tarik, ketebalan, persen pemanjangan, transmisi uap air dan *biodegradabilitas* karena mempengaruhi sifat fisik dan kimia *biodegradable film* yang dihasilkan. Namun belum terdapat informasi pengaruh *biodegradable film* dengan bahan baku sabut kelapa muda dengan penambahan gliserol (*plasticizer*) dan CMC sebagai bahan penstabil yang terbaik. Oleh karena itu pada penelitian pembuatan *biodegradable film* dari sabut kelapa muda akan menggunakan konsentrasi gliserol dengan 3 taraf yaitu 0,5%; 1%; dan 1,5% serta CMC dengan 3 taraf yaitu 1%; 2%; dan 3 %.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Penambahan gliserol mempengaruhi kuat tarik, ketebalan dan persen pemanjangan *biodegradable film* dari sabut kelapa muda.
2. Penambahan CMC mempengaruhi kuat tarik, ketebalan dan persen pemanjangan *biodegradable film* dari sabut kelapa muda.
3. Terdapat interaksi antara gliserol dan CMC serta berpengaruh terhadap kuat tarik, ketebalan dan persen pemanjangan *biodegradable film* dari sabut kelapa muda.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Biodegradable film*

Biodegradable film secara umum diartikan sebagai film yang dapat didaur ulang dan dapat didegradasi secara alami oleh mikroorganisme. *Biodegradable* berdasarkan penggunaannya dibagi tiga jenis, diantaranya yaitu: *biodegradable film*, *biodegradable coating*, dan enkapsulasi. *Biodegradable coating* yaitu *biodegradable* yang langsung dibentuk pada produk, sedangkan *biodegradable film* pembentukannya tidak secara langsung melainkan sebagai pelapis dan pengemas. Enkapsulasi merupakan *biodegradable packaging* yang fungsinya sebagai pembawa zat flavor berbentuk serbuk. *Biodegradable film* difungsikan sebagai penghambat pertukaran gas, penghambat perpindahan uap air, pencegah kehilangan aroma, peningkatan karakteristik fisik, pencegah perpindahan lemak, dan pembawa zat aditif (Austin, 1985).

Sifat mekanik yang menjadi standar kekuatan dari *biodegradable film* umumnya terdiri dari kuat tarik (*tensile strength*), persen pemanjangan (*elongation to break*) (Yun *et al.*, 2009 dalam Ummah 2013) biasanya disebut sebagai sifat peregangan dan ketebalan (Gontard and Guilbert, 1992). Kekuatan tarik suatu bahan merupakan gambaran mutu bahan secara mekanik (Akrom 2009 dalam Ummah 2013). Sifat peregangan menunjukkan bagaimana materi akan bereaksi terhadap gaya yang diterapkan dalam ketegangan. Uji kuat tarik merupakan uji mekanik

dasar yang digunakan untuk menentukan modulus elastisitas, batas elastis, persen pemanjangan, kekuatan tarik, titik leleh dan sifat tarik lainnya (Larson, 2010 dalam Ummah 2013). Ketebalan dilakukan dengan pengukuran pada lima tempat yang berbeda. Tujuannya adalah untuk melihat pengaruh laju uap air, gas, senyawa volatil yang masuk ke dalam bahan (Gontard and Guilbert, 1992).

2.2 Bahan Utama Pembuatan *Biodegradable film*

Biodegradable film terbagi menjadi tiga kelompok berdasarkan komponen penyusunnya yaitu hidrokoloid, lipida, dan komposit. Golongan hidrokoloid yang cocok digunakan untuk bahan *biodegradable film* antara lain senyawa protein, polisakarida, alginat, pektin, dan pati. Bahan dasar protein dapat berasal dari jagung, kedelai, *wheat gluten*, *kasein*, kolagen, gelatin, *cornzein*, protein susu dan protein ikan. Bahan dasar polisakarida yang dapat digunakan dalam pembuatan *biodegradable film* adalah selulosa dan turunannya, pati dan turunannya, pektin, ekstrak ganggang laut (alginat, karagenan, agar), gum (gum arab dan gum karaya), xanthan, kitosan dan lainnya. Lipida yang biasa digunakan dalam pembuatan *biodegradable film* adalah *waxes*, asil gliserol dan asam lemak, sedangkan bahan komposit merupakan gabungan lipida dengan hidrokoloid (Donhowe dan Fennema, 1994).

Pembuatan *biodegradable film* umumnya menggunakan bahan tambahan. Bahan tambahan yang digunakan salah satunya ialah *plasticizer*. *Plasticizer* dapat mengubah sifat material menjadi plastis. Penambahan *plasticizer* pada *biodegradable film* berfungsi untuk mengurangi kerapuhan film, meningkatkan permeabilitas terhadap gas, uap air, dan zat terlarut serta meningkatkan plastisitas

(Gontard dan Guilbert, 1992). Beberapa *plasticizer* yang dapat digunakan dalam pembuatan *biodegradable film* antara lain gliserol, lilin lebah, polivinil alkohol dan sorbitol (Julianti dan Nurminah, 2006). Pembuatan *biodegradable film* dengan menggunakan gliserol sebagai *plasticizer* mampu mengubah sifat *biodegradable film* menjadi plastis (Satriyo, 2012).

2.3 Karakteristik *Biodegradable film*

Karakteristik *biodegradable film* secara umum terdiri dari kuat tarik (*tensile strength*), persen pemanjangan (*elongation to break*), transmisi uap air (Harsunu, 2008) dan ketebalan (Gontard and Guilbert, 1992). Kuat tarik merupakan gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah film sebelum film putus. Kuat tarik menggambarkan gaya maksimum yang terjadi pada film selama pengukuran berlangsung. Hasil pengujian kuat tarik berhubungan erat dengan konsentrasi *plasticizer* yang digunakan pada proses pembuatan *biodegradable film* (Harsunu, 2008). JIS (*Japanese Industrial Standart*) mensyaratkan standar kuat tarik *biodegradable film* yaitu minimal sebesar 3,92 MPa (40kgf/cm²) (Setyaningrum, 2017).

Persen pemanjangan merupakan perubahan panjang maksimum *biodegradable film* pada saat terjadi peregangan hingga film terputus. Umumnya peningkatan penggunaan konsentrasi *plasticizer* akan menghasilkan nilai persen pemanjangan suatu film yang lebih besar (Harsunu, 2008). Standar persen pemanjangan yang harus dicapai pada *biodegradable film* sebesar 10-20% menurut standar plastik internasional (ASTM 5336).

Laju transmisi uap air adalah jumlah uap air yang dapat melalui bahan pengemas dan merupakan salah satu faktor penting dalam pengemasan produk pangan karena berhubungan erat dengan umur simpan produk. Daya tembus film oleh uap air dapat diketahui dengan melakukan analisis transmisi uap air. Nilai laju transmisi uap air suatu jenis film digunakan untuk memperkirakan daya simpan produk yang dikemas di dalamnya (Mirdayanti, 2018). Nilai laju transmisi uap air juga digunakan untuk menentukan produk atau bahan pangan apa yang sesuai untuk dikemas dengan *biodegradable film* tersebut (Harsunu, 2008). Menurut *Japanese Industrial Standard* (JIS) dalam Setyaningrum (2017) plastik film yang baik untuk kemasan makanan adalah film yang mempunyai nilai permeabilitas uap air maksimal $10 \text{ gr/m}^2/\text{hari}$.

Ketebalan adalah tebalnya *biodegradable film* yang dihasilkan setelah pengeringan. Ketebalan *biodegradable film* dipengaruhi oleh sifat dan kandungan polimer penyusunnya (Setyaningrum, 2017). Ketebalan bertujuan untuk melihat pengaruh dari tebal *biodegradable film* terhadap nilai laju uap air, dan gas yang masuk kedalam bahan. Semakin tebal *biodegradable film* yang dihasilkan maka kemampuan untuk menghambat laju uap air, dan gas akan semakin baik. Tetapi apabila *biodegradable film* terlalu tebal akan berpengaruh terhadap penampakan. Standar ketebalan pada *biodegradable film* sebesar 0,25 mm (JIS dalam setyaningrum, 2017).

Biodegradable film yang baik yaitu *biodegradable film* yang mampu mendekati karakteristik kemasan berbahan plastik konvensional. Bahan pengemas yang sering digunakan ialah polietilen. Polietilen memiliki sifat yang lunak transparan, fleksibel serta mempunyai kekuatan benturan dan kekuatan sobek yang baik.

Polietilen memiliki sifat permeabilitas yang rendah dan sifat mekanik yang baik pada ketebalan 0,00254 sampai 0,0254 mm sehingga digunakan sebagai bahan pengemas (Harumningtyas, 2010).

2.4 Buah Kelapa

Buah kelapa berbentuk bulat panjang dengan ukuran lebih kurang sebesar kepala manusia. Buah terdiri dari sabut (*ekskarp* dan *mesokarp*), tempurung (*endokarp*), daging buah (*endosperm*) dan air buah. Tebal sabut kelapa lebih kurang 5 cm dan tebal daging buah 1 cm atau lebih. Bunga betina tanaman kelapa akan dibuahi 18 – 25 hari setelah bunga berkembang dan buah akan menjadi masak (ripe) setelah 12 bulan (Ketaren, 1978).

Menurut Supadi dan Nurmanaf (2006), areal pertanaman kelapa mencapai 20% dari seluruh lahan perkebunan yang terdapat di Indonesia, dimana sebesar 97% perkebunan kelapa diusahakan oleh rakyat. Kelapa muda biasanya disajikan langsung dari buahnya dengan melakukan pemotongan pada bagian atas kelapa. Buah mencapai ukuran maksimal sesudah berumur 9-10 bulan dengan berat 3-4 kg dan bervolume sekitar 0,3-0,4 liter. Pada ukuran ini buah biasa disebut buah kelapa muda. Pada umur 12-14 bulan, buah cukup masak dan berat rata-rata 2 kg dan volumenya berkurang. Buah kelapa muda terbentuk melalui beberapa fase. Fase pertama berlangsung selama 4-6 bulan. Pada fase ini bagian tempurung dan sabut hanya membesar dan masih lunak. Fase kedua berlangsung selama 2-3 bulan. Pada fase ini bagian tempurung berangsur-angsur tebal tetapi belum terlalu keras. Fase ketiga pada fase ini bagian putih lembaga atau *endosperm* sedang dalam penyusunan. Penyusunan dimulai dari pangkal buah berangsur-angsur

menuju ke ujung. Pada bagian pangkal mulai tampak terbentuknya lembaga. Warna tempurung berubah menjadi coklat kehitaman dan bertambah keras (Suhardiyono, 1998).

2.5 Sabut Kelapa Muda

Komposisi sabut dalam buah kelapa sekitar 35% dari berat keseluruhan buah kelapa. Sabut kelapa terdiri dari serat (*fiber*) dan gabus (*pitch*) yang menghubungkan satu serat dengan serat yang lainnya. Sabut kelapa terdiri dari 75% serat dan 25% gabus. Serat sabut kelapa sangat berpotensi sebagai *biodegradable film* karena mengandung selulosa. Menurut Zulferiyenni *et al.* (2014) *biodegradable film* dapat terbuat dari polisakarida yang berasal dari tumbuhan seperti selulosa, pati, dan agar-agar. Serat kelapa yang terdapat pada sabut kelapa terdiri atas 3 jenis yaitu: *yam fibre*, *bristel fibre* dan *matres fiber*.



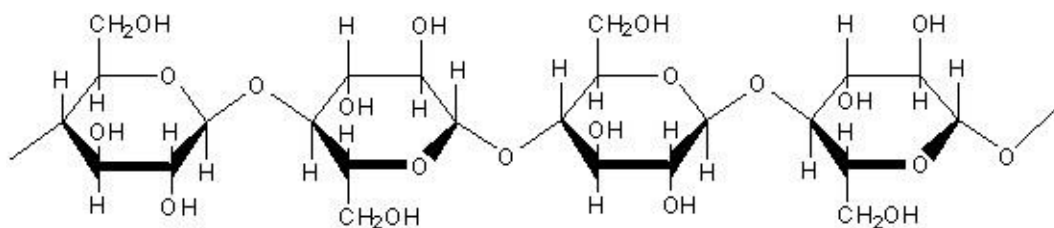
Gambar 1. Kelapa muda

2.6 Selulosa

Selulosa merupakan serat-serat panjang yang bersama lignin dan hemiselulosa membentuk struktur jaringan yang memperkuat dinding sel tanaman (Winarno, 1995). Selulosa ialah senyawa organik yang tidak larut dalam air dengan formula

$(C_6H_{10}O_5)_n$ yang merupakan kandungan utama dalam serat tumbuhan dan berfungsi sebagai komponen struktur tumbuhan. Isolasi selulosa sangat dipengaruhi oleh senyawa yang menyertai di dalam dinding sel. Selulosa adalah satu polimer yang mengandung unit-unit glukosa jenis anomer β yang membentuk satu rantai yang sangat panjang (Saleh *et al.*, 2009). Selulosa tersusun atas molekul glukosa rantai lurus dan panjang. Setiap unit glukosa memiliki tiga gugus hidroksil (Zugenmaier, 2008).

Gugus hidroksil yang terdapat pada selulosa memungkinkan selulosa untuk membentuk banyak ikatan hidrogen. Banyaknya ikatan hidrogen menyebabkan kekakuan dan gaya antar rantai yang tinggi sehingga selulosa tidak larut dalam air (Billmeyer, 1987). Pasanganan antar molekul selulosa tersebut saling berikatan satu sama lain dengan ikatan hidrogen membentuk mikrofibril yang bersifat seperti kristal dan mempunyai kekuatan renggang yang tinggi.



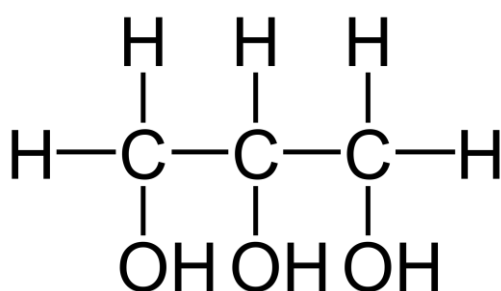
Gambar 2. Struktur selulosa
Sumber: Pikukuh (2011)

Turunan selulosa telah digunakan secara luas dalam sediaan farmasi seperti etil selulosa, metil selulosa, karboksimetil selulosa, dan dalam bentuk lainnya yang digunakan dalam sediaan oral, topikal, dan injeksi (Zugenmaier, 2008).

2.7 Gliserol

Gliserol efektif digunakan sebagai *plasticizer* pada *biodegradable film*, karena mampu menghasilkan film yang lebih fleksibel dan halus (Setyaningrum, 2017).

Gliserol adalah senyawa golongan alkohol polihidrat dengan 3 buah gugus hidroksil dalam satu molekul (alkohol trivalent), jadi tiap atom karbon mempunyai gugus –OH. Rumus kimia gliserol adalah $C_3H_8O_3$ dengan nama kimia 1,2,3 propanatriol. Berat molekul gliserol adalah 92,1 massa jenis 1,23g/ cm^3 dan titik didihnya 209°C (Winarno, 1992). Gliserol memiliki sifat *hidrofilik* (Pramono *et al.*, 2012), meningkatkan viskositas larutan, mengikat air, dan menurunkan Aw. Gliserol cocok digunakan untuk bahan pembentuk film yang bersifat hidrofobik seperti pati ataupun selulosa (Rodrigeus *et al.*, 2006). Gliserol dapat meningkatkan sorpsi molekul polar seperti air. Gliserol berperan sebagai *plasticizer* dan tingkat konsentrasinya dapat meningkatkan fleksibilitas film (Sumartono, 2015).



Gambar 3. Struktur gliserol
Sumber: Wikimedia (2007)

Molekul *plasticizer* akan menurunkan interaksi intermolekul dan meningkatkan mobilitas polimer. Selanjutnya menyebabkan peningkatan persen pemanjangan

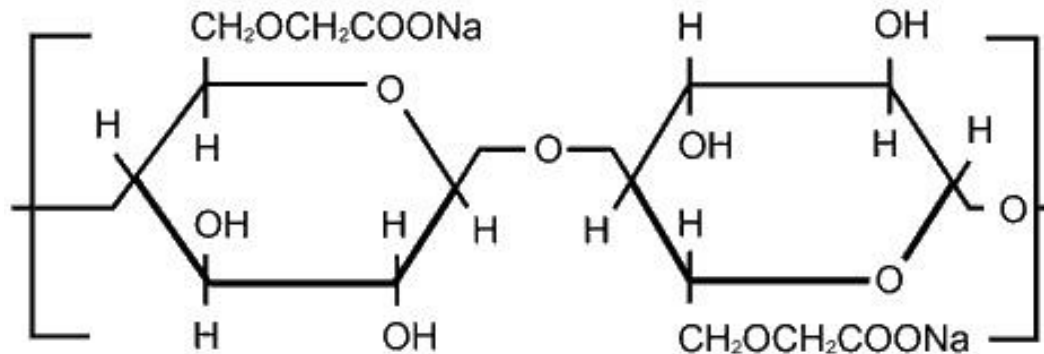
dan penurunan kekuatan tarik seiring dengan peningkatan konsentrasi gliserol. Penurunan interaksi intermolekul dan peningkatan mobilitas molekul akan memfasilitasi migrasi molekul uap air (Rodrigues *et al.*, 2006). Penambahan gliserol akan mengurangi gaya antar molekul sepanjang rantai polisakarida sehingga struktur film yang dibentuk menjadi lebih halus dan fleksibel (Irawan, 2010). Ketika gliserol menyatu, terjadi beberapa modifikasi struktural di dalam jaringan (Alvest *et al.*, 2007). Jumlah atom karbon dalam rantai dan jumlah gugus hidroksil yang terdapat pada molekul *plasticizer* (gliserol) akan mempengaruhi sifat mekanis (kekuatan tarik dan persen pemanjangan) suatu *biodegradable film* (Zhong *et al.*, 2008).

2.8 Carboxy Methyl Cellulose (CMC)

Carboxy Methyl Cellulose (CMC) merupakan polimer selulosa eter yang larut dalam air dibuat dengan mereaksikan Na-monokloroasetat dengan selulosa basa (Hidayati, 2000). CMC merupakan senyawa yang memiliki sifat *biodegradable*, tidak berbau, tidak berwarna, tidak beracun, berbentuk butiran atau bubuk yang larut dalam air, memiliki rentang pH sebesar 6,5-8,0. CMC aman digunakan pada produk pangan, kosmetik dan farmasi (Karouw *et al.*, 2017)

CMC memiliki sifat *hidrofilik* (Hasanah *et al.*, 2016). CMC dapat membentuk lapisan pada suatu permukaan. CMC memiliki kemampuan untuk membentuk film yang kuat tahan minyak sangat baik (Hufail *et al.*, 2012). CMC tidak larut dalam pelarut organik, baik sebagai bahan penebal, sebagai zat inert, dan bersifat sebagai pengikat. Berdasarkan sifatnya tersebut CMC dapat digunakan sebagai bahan *aditif* pada produk minuman karena aman untuk dikonsumsi. CMC mampu

menyerap air yang terkandung dalam udara. Kelembaban CMC yang diijinkan dalam kemasan tidak boleh melebihi 8 % dari total berat produk (Netty, 2010).



Gambar 4. Struktur CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*)
Sumber : Saputra (2015)

CMC berperan sebagai *stabilizer* yang dapat menstabilkan suspensi (Hufail *et al.*, 2012). Penambahan CMC pada pembuatan *biodegradable film* mampu menyatukan antara selulosa, air, dan *plasticizer* (Kristanoko, 1996). Gugus-gugus hidroksil pada CMC mampu mengikat air bebas dari larutan, emulsi, atau suspensi sebagai air hidrat sehingga bila ditambahkan pada larutan, emulsi atau suspensi akan menjadi kental. Penambahan CMC pada *biodegradable film* dapat menghasilkan tekstur *biodegradable film* yang kuat dan halus. CMC ditambahkan juga untuk memperbaiki sifat mekanik *biodegradable film* yaitu memberikan kuat tarik pada sebuah polimer film sehingga film tidak mudah putus ketika ditarik (Hufail *et al.*, 2012).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan Laboratorium MIPA Kimia Institut Teknologi Bandung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai bulan September 2018.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian *biodegradable film* ini adalah sabut kelapa muda (umur ± 8 bulan) yang diperoleh dari pedagang es kelapa muda di “kedai 286” Kota Metro. Bahan lain yang digunakan adalah gliserol sebagai *plasticizer*, CMC sebagai penstabil, aquades, dan NaOH 2,5% sebagai pelarut lignin, hidrogen peroksida (H_2O_2) 2%, dan tanah sebagai media pengurai.

Alat yang digunakan adalah Hydraulic Universal Testing Machine (UTM) yang dibuat oleh Orientec Co. Ltd dengan model UCT-5T untuk uji kuat tarik dan ketebalan, timbangan digital Mettler PJ 3000, blender merk Philips tipe HR2071/20, gelas erlenmeyer, pipet tetes, talenan, stopwatch, pisau stainless steel, baskom, aluminium foil, spatula, corong, kain saring, gelas plastik, dan peralatan laboratorium lainnya.

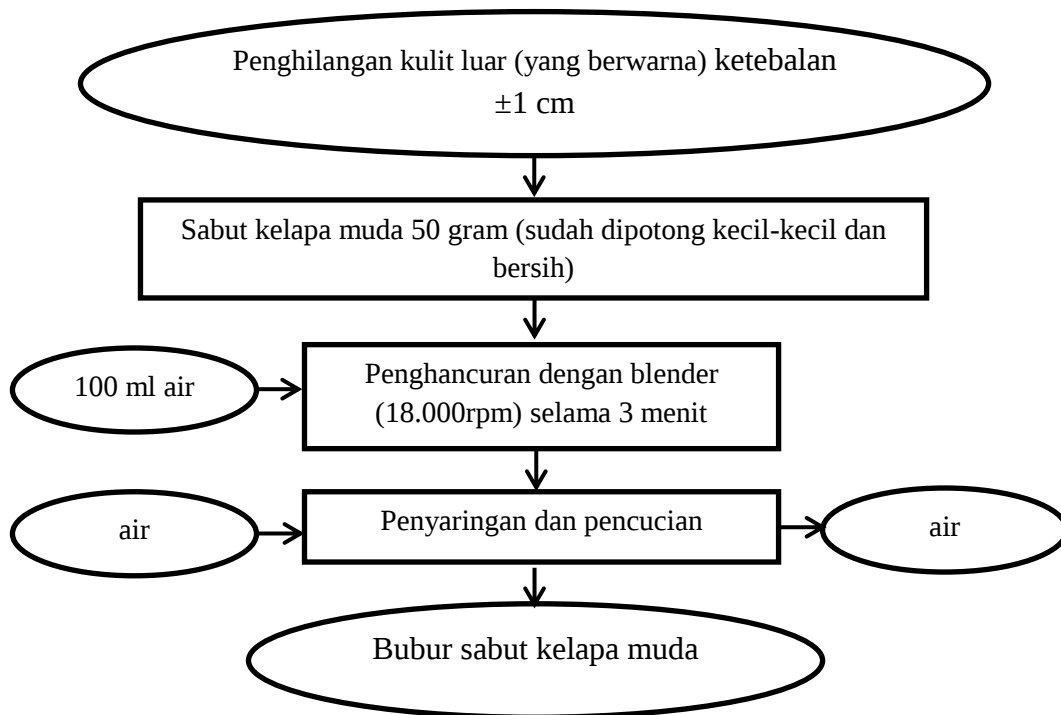
3.3 Metode Penelitian

Perlakuan disusun secara faktorial 3x3 dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan tiga kali ulangan. Faktor pertama konsentrasi gliserol 0,5%, 1%, 1,5% dan faktor kedua konsentrasi CMC 1%, 2%, dan 3%. Data hasil uji kuat tarik, uji ketebalan dan persen pemanjangan diolah dengan analisis sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat serta signifikansi untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar perlakuan. Kesamaan ragam data diuji dengan uji Bartlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tuckey. Data diolah lebih lanjut dengan uji BNJ pada taraf 5% dan 1%. Sedangkan data untuk pengujian biodegradabilitas, uji ketahanan *biodegradable film* pada suhu ruang dan uji laju transmisi uap air disajikan dalam bentuk gambar dan dibahas secara deskriptif.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan bubur sabut kelapa muda

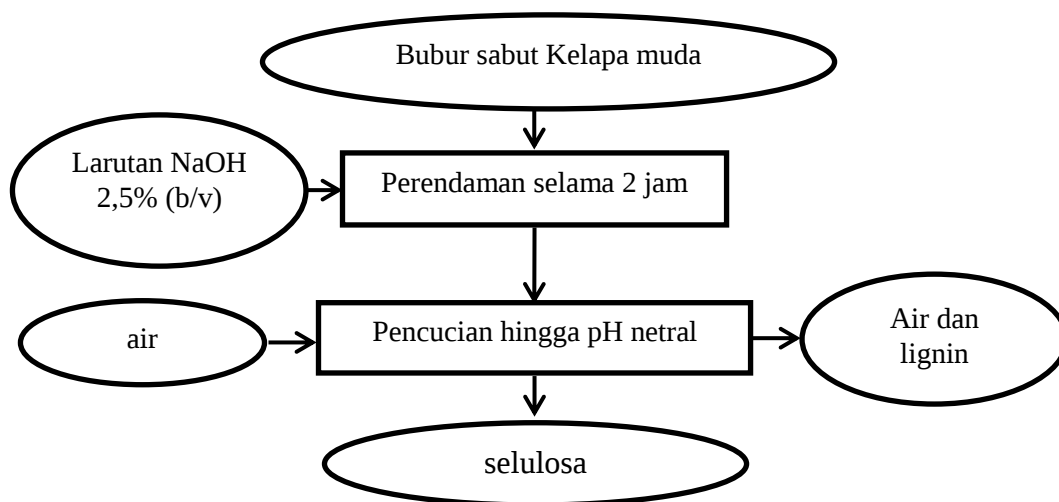
Pembuatan bubur sabut kelapa muda menggunakan metode Zulferiyenni (2004). Sabut buah kelapa muda yang diambil ± 1 cm dibawah lapisan luarnya (*epicarp*). Sebanyak 50 gram dicuci dan dibersihkan, kemudian ditambahkan 100 ml air, dan diblender selama 3 menit sampai terbentuk bubur. Bubur sabut buah kelapa dicuci dan disaring untuk memisahkan air dan selulosa menggunakan saringan hingga didapatkan selulosa.



Gambar 5. Diagram alir pembuatan bubur sabut kelapa muda
Sumber : Zulferiyenni (2004, dengan modifikasi)

3.4.2 Prosedur pemisahan selulosa

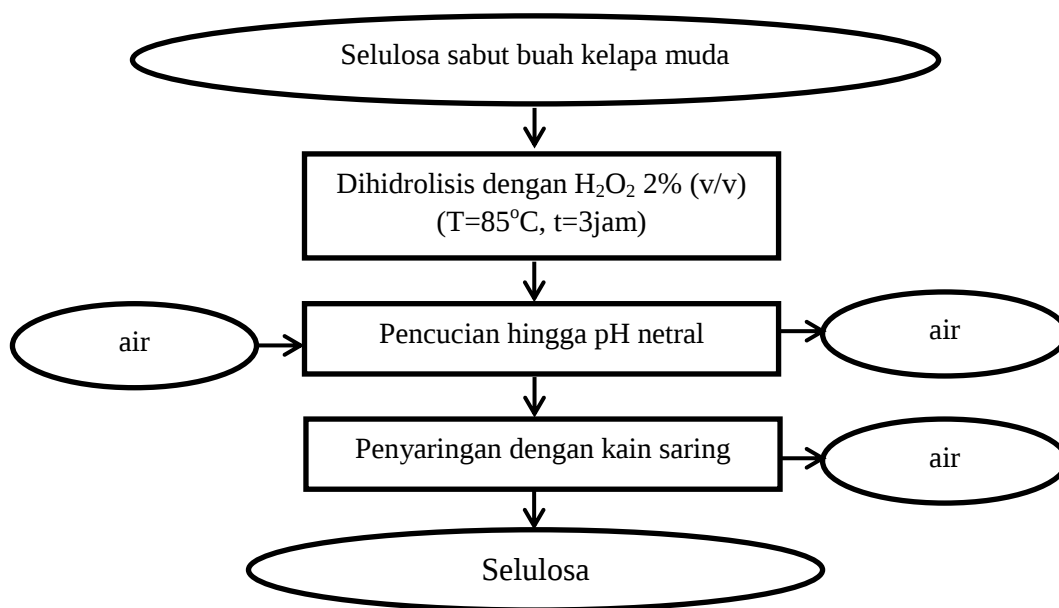
Pemisahan selulosa menggunakan metode Satriyo (2012). Bubur sabut buah kelapa muda yang telah didapatkan dilanjutkan pada tahap pemisahan selulosa. Bubur sabut buah kelapa muda diberi perlakuan perendaman dengan NaOH 2,5% (b/v) selama 2 jam dengan suhu ruang 32°C. Bubur sabut buah kelapa muda dicuci dengan air hingga didapatkan pH netral. Setelah dicuci didapatkan selulosa.



Gambar 6. Diagram alir pemisahan selulosa sabut kelapa muda
Sumber : Satriyo (2012, dengan modifikasi)

3.4.3 Prosedur untuk pemurnian selulosa sabut kelapa muda

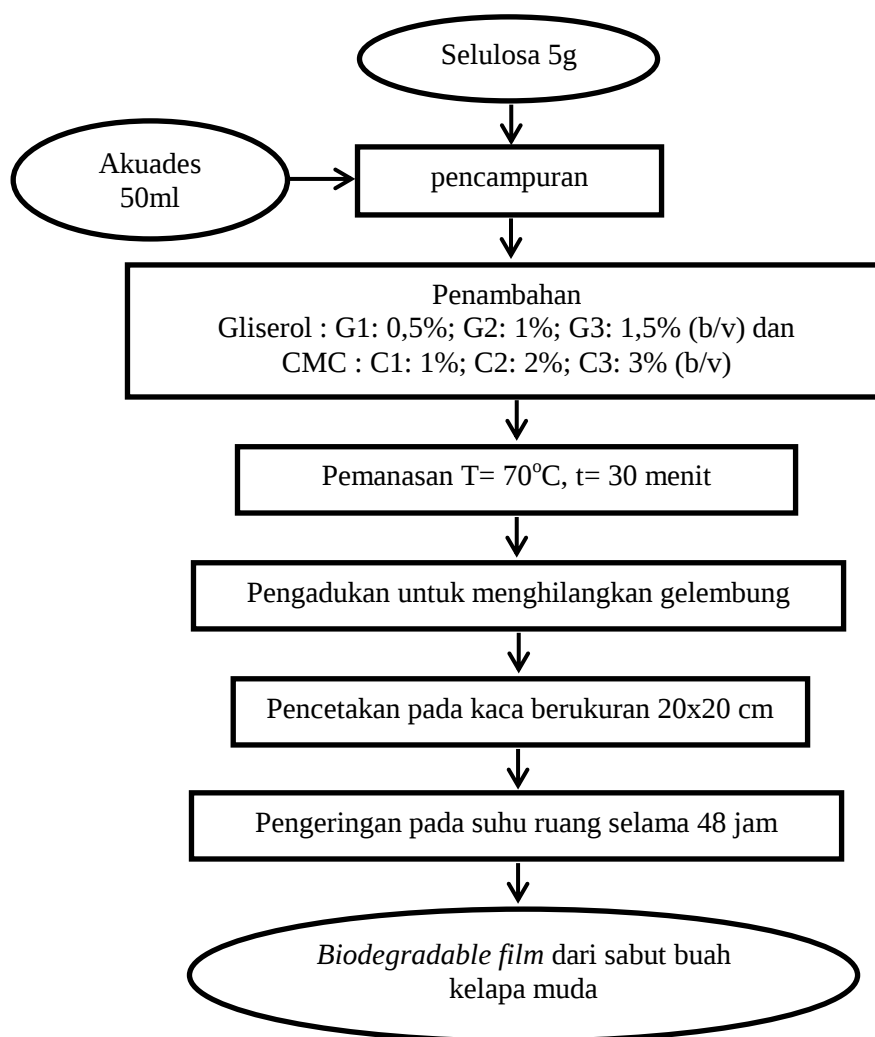
Selulosa sabut buah kelapa muda sebanyak 50 gram dihidrolisis dalam 100 ml larutan hidrogen peroksida 2% (v/v) selama 3 jam pada suhu 85°C dengan *waterbath*. Selulosa sabut buah kelapa muda dicuci dengan air hingga pH netral, kemudian disaring dengan kain saring sehingga diperoleh selulosa yang lebih murni. Diagram alir pemurnian selulosa dari sabut buah kelapa muda pada Gambar 6.



Gambar 7. Diagram alir pemurnian selulosa dari sabut kelapa muda
Sumber : Hidayati (2000, dengan modifikasi)

3.4.4 Prosedur Pembuatan *Biodegradable Film*

Pembuatan *biodegradable film* menggunakan metode Satriyo (2012). Selulosa dari sabut buah kelapa muda yang didapatkan ditambahkan aquades sebanyak 50 ml, serta gliserol dan CMC sesuai perlakuan. Bahan tersebut dipanaskan pada suhu 70°C selama 30 menit sambil diaduk lalu dicetak pada kaca dan dikeringkan dengan suhu ruang selama 48 jam dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 8. Diagram alir pembuatan *biodegradable film*
Sumber: Satriyo (2012, dengan modifikasi)

3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah kuat tarik film, ketebalan film, persen pemanjangan, biodegradabilitas film, uji ketahanan *biodegradable film* pada suhu ruang dan transmisi uap air.

3.5.1 Kuat tarik (ASTM D 638 M-III, 1998)

Pengamatan ini dilakukan di Laboratorium MIPA Kimia Institut Teknologi Bandung. Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh film selama pengukuran berlangsung (Akbar *et al.*, 2013). Alat yang digunakan untuk pengujian adalah *Universal Testing Machine* (UTM) yang dibuat oleh *Orientec Co. Ltd* dengan model UCT- 5T. Lembaran sampel dipotong menggunakan *dumbbell cutter* ASTM D638 M-III. Kondisi pengujian dilakukan dengan suhu 27°C, kelembaban ruang uji 65%, kecepatan tarik 1 mm/menit, skala *load cell* 10% dari 50 N. Kekuatan tarik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Mirdayanti, 2018) :

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

Keterangan :

σ = kekuatan tarik (MPa)

F_{maks} = gaya kuat tarik (N)

A = luas permukaan contoh (mm²)

3.5.2 Ketebalan

Alat yang digunakan untuk pengujian adalah *Universal Testing Machine* (UTM) yang dibuat oleh *Orientec Co. Ltd* dengan model UCT- 5T. Lembaran sampel dipotong menggunakan *dumbbell cutter* (ASTM D638 M-III). Kondisi pengujian dilakukan pada temperatur ruang uji dengan suhu 27°C, kelembaban ruang uji 65%. Kemudian ujung sampel dijepit mesin penguji ketebalan. Ketebalan sampel diukur pada tiga posisi yaitu bagian atas, bagian tengah, dan bagian bawah

membran, lalu nilai ketebalan akan dirata-ratakan yang kemudian didapatkan nilai ketebalan pada sampel tersebut.

3.5.3 Persen pemanjangan

Persen pemanjangan diukur dengan Testing Machine MPY (Type: PA-104-30, Ltd Tokyo, Japan). Sebelum dilakukan pengukuran disiapkan lembaran sampel film ukuran 2,5 x 15 cm dan dikondisikan di laboratorium dengan kelembaban (RH) 50% selama 48 jam. Instron diset pada initial grip separation 50 mm, crosshead speed 50 mm/ menit dan loadcell 50 kg. Persen pemanjangan dihitung pada saat film pecah atau robek. Sebelum dilakukan penarikan, panjang film diukur sampai batas pegangan yang disebut panjang awal (l_0), sedangkan panjang film setelah penarikan disebut panjang setelah putus (l_1) dan dihitung persen perpanjangan dengan rumus yaitu :

$$\text{persen pemanjangan} = \frac{l_1 - l_0}{l_0}$$

Keterangan :

l_0 = panjang awal

l_1 = panjang setelah putus (ASTM, 1983)

3.5.4 Uji Biodegradabilitas

Pengamatan ini dilakukan di Laboratorium Biokimia Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Pengamatan biodegradabilitas adalah pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui proses degradasi pada *biodegradable film*. *Biodegradable film* yang dihasilkan diuji sifat biodegradabilitasnya dengan cara dimasukkan ke dalam

gelas plastik dan ditimbun dengan tanah hingga gelas penuh dengan ketebalan tanah 12 cm. Proses penimbunan ini dilakukan sampai film mengalami proses penguraian sempurna dengan pengamatan satu kali seminggu (Yuliana, 2014).

3.5.5 Uji Ketahanan *Biodegradable film* pada Suhu Ruang

Pengamatan ini dilakukan di Laboratorium Biokimia Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Pengamatan uji ketahanan biodegradable pada suhu ruang adalah pengamatan yang dilakukan 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 (Akbar, 2013) yaitu melihat penampakan *biodegradable* secara visual seperti kondisi permukaan, keutuhan dan warna *biodegradable film* (Fransisca *et al.*, 2013).

3.5.6 Uji Laju Transmisi Uap Air

Pengujian laju transmisi uap air dilakukan dengan *gravimetric dessicant method* (ASTM, 1983) yang dimodifikasi. *Film* dipotong berbentuk melingkar sesuai dengan ukuran cawan. Film yang akan diuji dipasang pada cawan yang berisi 10 gr silika gel. Bagian tepi cawan dan film ditutup dengan wax, isolasi atau karet sebagai perekat. Cawan dan film ditimbang, dimasukkan ke dalam toples plastik berisi 100 ml larutan NaCl 40%, kemudian toples ditutup rapat. Setiap jam cawan ditimbang dan pengamatan dilakukan selama 7-8jam. Data yang diperoleh dibuat persamaan regresi linier, sehingga diperoleh *slope* kenaikan berat cawan. Laju transmisi uap air dinyatakan sebagai *slope* kenaikan berat cawan (g/jam) dibagi dengan luas area film yang diuji (m^2) seperti pada rumus berikut:

$$\text{WVTR} = \frac{\text{slope (gr/jam)}}{\text{luas sampel (m}^2\text{)}}$$

Keterangan:

WVTR = laju transmisi uap air (g/m²/24 jam)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Konsentrasi gliserol berpengaruh nyata terhadap ketebalan dan elongasi *biodegradable film*. Tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kuat tarik *biodegradable film*
2. Konsentrasi CMC berpengaruh nyata terhadap kuat tarik, ketebalan, dan elongasi *biodegradable film*.
3. Terdapat interaksi antar kedua perlakuan konsentrasi gliserol dan CMC terhadap *biodegradable film* yang dihasilkan. Hasil perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan konsentrasi gliserol 0,5% dan konsentrasi CMC 2% dengan nilai kuat tarik sebesar 12,173 MPa, nilai ketebalan sebesar 0,269 mm, nilai elongasi sebesar 28,977%, nilai transmisi uap air sebesar 28,569 gr/(m²/hari) dan biodegradabilitas selama 14 hari.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dilakukan perbaikan dalam prosedur pembuatan *biodegradable film* yaitu dalam proses penghancuran sabut kelapa muda dan penyaringan bubur sabut kelapa muda dengan nilai ukuran mesh

saringan yang lebih tinggi sehingga *biodegradable film* yang dihasilkan lebih halus.

DAFTAR PUSTAKA

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 Universitas Sumatera Utara*. 2(2): 11-15.
- Ali, M. 2010. Coconut fiber-a versatile material and its applications in engineering. *Jurnal From Universita Politecnica Delle Marche*. ISBN 978-1-45071490-7.
- Alvest, V.D., Mali, S.A., Bele'ia, dan Grossmann, M.V.E. 2007. Effect of glycerol and amylase enrichment on cassava starch film properties. *J. Food Engginering*. 78: 941-945.
- Annisa, R. 2015. Pengaruh konsentrasi gliserol dan cmc terhadap karakteristik *biodegradable film* dari limbah buah melon (*Cucumis melo L*). (Skripsi). Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 70 hlm.
- ASTM. 1983. *Annual Book of ASTM Standard*. American Society for Testing and Material. Philadelphia. 247 pp.
- Aripin, S., Saing, B. dan Kustiyah, E. 2017. Studi pembuatan bahan alternatif plastik *biodegradable* dari pati ubi jalar dengan plasticizer gliserol dengan metode melt intercalation. *Jurnal Teknik Mesin*. 6: 79-84.
- Austin, P.A. 1985. *The Chemical Process Industries*. Mc Graw-Hill Book. Tokyo. 265 pp.
- Barlina, R. 2004. Potensi buah kelapa muda untuk kesehatan dan pengolahannya. *Jurnal Perspektif*. 3(2): 46-60.
- Billmeyer, Jr. 1987. *Textbook of Polimer Science*. Willey Interscience Publication. John Willey and Sons. New york. 578 pp.
- Darni, Y., Utami, H. dan Asriah, S. 2009. Peningkatan hidrofobisitas dan sifat fisik plastik *biodegradable* pati tapioka dengan penambahan selulosa residu rumput laut *eucheuma spinosum*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Universitas Lampung. 14 Hlm.

- Donhowe, I.G. dan Fennema, O.R. 1994. The effects of plasticizer on crystallinity, permeability and mechanical properties of methylcellulose films. *Journal Food Process and Presentatif*. 17: 247-257.
- Fatma, R., Malaka. dan Taufik, M. 2015. Karakteristik *edible film* berbahan dangke dan agar dengan menggunakan gliserol dengan persentase berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*. 4(2): 63-69.
- Febrianti, T., Septiriana, I., Ariyanto, V.K. dan Rizky, R. 2017. Engineering of cassava stem cellulose as a filler for manufacturing plastic biodegradable. *World Chemical Engineering Journal*. 1(5): 58-64.
- Fransisca, D., Zulferyenni. dan Susilawati. 2013. Pengaruh konsentrasi tapioka terhadap sifat fisik *biodegradable film* dari bahan komposit selulosa nanas. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 18(2): 196-205.
- Gontard, N. dan Guilbert, S. 1992. *Bio-Packaging :Tecnology and Properties Of Edible Biodegradable Material of Agricultural Oringin*. Food Packaging a Preservation. The Aspen Publisher Inc. Maryland Gaithersburg. 265 hlm.
- Hardjono., Suharti, P.H., Permatasari, D.A. dan Sari, V.A. 2016. Pengaruh penambahan asam sitrat terhadap karakteristik film plastik *biodegradable* dari pati kulit pisang kepok (*musa acuminata balbisiana colla*). *JBAT*. 5(1): 22-28.
- Harsunu, B. 2008. Pengaruh konsentrasi *plasticizer* gliserol dan komposisi kitosan dalam zat pelarut terhadap sifat fisik *edible film* dari kitosan. (Skripsi). Departemen Metalurgi dan Material. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. 105 hlm.
- Harumningtyas. 2010. Aplikasi *edible* plastik pati tapioka dengan penambahan madu untuk pengawetan buah jeruk *citrus sp.* (Skripsi). Universitas Airlangga. Surabaya. 101 hlm.
- Hasanah, Y.R., Khasanah, U.U., Wibiana, E. dan Haryanto. 2016. Pengaruh penambahan cmc (*carboxy methyl cellulose*) terhadap tingkat degradabilitas dan struktur permukaan plastik ramah lingkungan. *Jurnal Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT)*. 4: ISSN : 2339-028X.
- Hasnelly., Nurminabari, I.S. dan Nasution, M.E.U. 2015. Pemanfaatan whey susu menjadi *edible film* sebagai kemasan dengan penambahan cmc, gelatin dan *plasticizer*. *Pasundan Food Technology Journal*. 2(1): 62-69.
- Hidayati. 2000. Pemutihan pulp ampas tebu sebagai bahan dasar pembuatan cmc. *Jurnal Agrosains*. 13(1): 59-78.

- Hufail, I., Hasnelly. dan Taufik, Y. 2012. Pengaruh konsentrasi *carboxy methyl cellulose* (cmc) dan gliserol terhadap karakteristik *edible film* bekatul padi (*oryza sativa*). *Jurnal Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan*. 1-9.
- Huri, D. dan Nisa, F.C. 2014. Pengaruh konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel terhadap karakteristik fisik dan kimia *edible film*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(4): 29-40.
- INAPLAS (Indonesian Olefin Aromatic Plastic Industry Asosiasi). 2015. Data jumlah penggunaan plastik. <http://www.kemenperin.go.id/artikel/6262/Semester-I,-Konsumsi-Plastik-3,2-Juta-Ton>. Diakses pada tanggal 19 April 2018.
- Irawan, S. 2010. Pengaruh gliserol terhadap sifat fisik/mekanik dan barrier *edible film* dari kitosan. *Jurnal Kimia dan Kemasan*. 32(1): 6-12.
- Julianti, E. dan Nurminah, M. 2006. Buku ajar teknologi pengemasan. Departemen Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan. 125 hlm.
- Karouw, S., Barlina, R., Kapu'allo M.L. dan Wungkana, J. 2017. Karakteristik *biodegradable film* pati sagu dengan penambahan gliserol, cmc, kalium sorbat dan minyak kelapa. *Buletin Palma*. 18(1): 1-7.
- Ketaren, S. dan Djatmiko, B. 1978. Daya guna hasil kelapa. Departemen Teknologi Hasil Kelapa. Fatemena IPB. Bogor.
- Khumairoh, U. M. 2016. Pengaruh konsentrasi gliserol dan konsentrasi cmc terhadap karakteristik *biodegradable film* berbasis ampas rumput laut *eucheuma cottonii*. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung. 77 hlm.
- Kristanoko, H. 1996. Pengaruh penambahan *carboxy methyl cellulose* dan sorbitol terhadap karakteristik *edible* dari ekstrak bungkil kedelai (Skripsi). Intitut Pertanian Bogor. Bogor. 105 hlm.
- Lai, H.M., Padua, G.W. dan Wei, L.S. 1997. Properties and microsrucure of zein sheets plasticized with palmitic and stearic acids. *Cereal Chem*. 74(1): 83-90.
- Martaningtiyas. 2004. Potensi Plastik *Biodegradable*. <http://www.pikiranrakyat.com/cetak/0904/02/cakrawala/lainnya06.htm>. Diakses pada tanggal 19 April 2018.
- Mirdayanti, R., Wirjosentono, B., Marlianto, E. 2018. Analisis *edible film* dari campuran keratin dan pati jagung. *Jurnal Serambi Engineering*. 3(2): 316-325.

- Netty, K. 2010. Pengaruh bahan aditif cmc (*carboxyl methyl cellulose*) terhadap beberapa parameter pada larutan sukrosa. *Jurnal Teknik Kimia ITENAS*. 1(17): 78-84.
- Ningsih, S. 2010. Optimasi pembuatan bioplastik *polihidroksialkanoat* menggunakan makteri mesofilik dan media limbah cair pabrik kelapa sawit. (Tesis). Jurusan Kimia. Fakultas MIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan. 136 hlm.
- Nurindra, A.P., Alamsjah, M.A. dan Sudarno. 2015. Karakterisasi *edible film* dari pati propagul mangrove lindur (*bruchiera gymnorhiza*) dengan penambahan *carboxy methyl cellulose* (cmc) sebagai pemlastis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 7(2): 125-132.
- Pikukuh, P. 2011. Selulosa, Komponen yang Paling Banyak Ditemukan di Alam. <https://blog.ub.ac.id/supat/2011/03/14/hello-world/>. Diakses pada tanggal 3 Maret 2019 pukul 21.34 WIB.
- Pramono, E., Pandu, S.A.P., Candra, P. dan Jati, W. 2012. Pembuatan dan karakterisasi kitosan vanilin sebagai membran polimere elektrolit. *Jurnal Penelitian Kimia*. 8: 70-78.
- Pratiwi, R., Rahayu, D. dan Barliana, M.I. 2016. Pemanfaatan selulosa dari limbah jerami padi (*oryza sativa*) sebagai bahan bioplastik. *Jurnal IJPST*. 3(3): 83-91.
- Rodrigues, M., J., Ose's., Ziani, K. dan Mate, J.I. 2006. Combined effect of plasticizer and surfactants on the physical properties of starch based *edible films*. *Food Research International*. 39: 840-846.
- Rosa, M.F., Medeiros, E.S., Malmonge, J.A., Gregorski, K.S., Wood, D.F., Mattoso, L.H.C., Glenn, G., Orts, W.J. dan Imam, S.H. 2010. Cellulose nanowhiskers from coconut husk fibers: effect of preparation conditions on their thermal and morphological behavior. *Journal Carbohydrate Polymers*. 81: 83-92.
- Rusli, A., Metusalach., Salengke. dan Tahir, M.M. 2017. Karakterisasi *edible film* karagenan dengan pemlastis gliserol. *JPHPI*. 20(2): 219-229.
- Safitri, I., Riza, M. dan Syaubari. 2016. Uji mekanik plastik *biodegradable* dari pati sagu dan *grafting* poly(nipam)-kitosan dengan penambahan minyak kayu manis (*cinnamomum burmannii*) sebagai antioksidan. *Jurnal Litbang Industri*. 6(2): 107-116.
- Saleh, A., Pakpahan, M.M.D. dan Angelina, N. 2009. Pengaruh konsentrasi pelarut, temperatur dan waktu pemasakan pada pembuatan pulp dari sabut kelapa muda. *Jurnal Teknik Kimia*. 16(3): 35-44.

- Saputra, E. 2015. *Carboxyl methyl cellulose (cmc)*.
<https://ekisaputraberbagiilmu.blogspot.com/2015/10/na-cmccarboxy-methyl-cellulose-cmc.html>. Diakses pada tanggal 3 Maret 2019 pukul 21.14 WIB.
- Satriyo. 2012. Kajian penambahan chitosan, gliserol, dan *Carboxyl methyl cellulose* terhadap karakteristik *biodegradable film* dari bahan komposit selulosa nanas. (Skripsi). Fakultas Pertanian 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 glyserol. *Journal of Science and Technology*. 6(2): 136-143.
- Sudaryati, H.P., Mulyani, T. dan Hansyah, E.R. 2010. Sifat fisik dan mekanis *edible film* dari tepung porang (*amorphophallus oncophyllus*) dan karboksimetil selulosa. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 11(3): 196-201.
- Suhardiyo. 1998. *Tanaman Kelapa Budidaya dan Pemanfaatannya*. Kanisius. Yogyakarta. 171 hlm.
- Sumartono, N.W., Handayani, F., Desiriana, R., Novitasari, W. dan Hulfa, D.S. 2015. Sintesis dan karakterisasi bioplastik berbasis alang-alang (*imperata cylindrica* (L.)) dengan penambahan kitosan, gliserol, dan asam oleat. *Jurnal Pelita FMIPA Kimia UNY*. 10(2): 13-25.
- Supadi. dan Nurmanaf, A. R. 2006. Pemberdayaan petani kelapa dalam upaya peningkatan pendapatan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25(1): 31-36.
- Syamsu, K. 2008. Karakterisasi bioplastik poli β -hidroksialkanoat yang dihasilkan oleh *ralstonia eutropha* pada substrat hidrolisat pati sagu dengan pemplastis isoprofil palmitat. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 3(2): 68-78.
- Ummah, N.A. 2013. Uji ketahanan *biodegradable* plastik berbasis tepung biji durian (*durio zibethinus murr*) terhadap air dan pengukuran densitasnya (Skripsi). FMIPA UNNES. Semarang. 83 hlm.
- Wikimedia. 2007. File Glycerin.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Glycerin_-_Glycerol.svg?uselang=id. Diakses pada tanggal 4 Maret 2019 pukul 10.14 WIB.
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 243 hlm.
- Winarno, F. G. 1995. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 115 hlm.

- Wiset, L., Poomsa, N. dan Jomlapeeratikul, P. 2014. Effects of drying temperatures and glycerol concentrations on properties of *edible film* from konjac flour. *Journal of Medical and Bioengineering*. 3(3): 171-174.
- Xenopoulos., Mascia, L. dan Shaw, S. J. 2001. Optimization of morphology of polyimide–silica hybrids in the production of matrices for carbon fibre composites. *High Performance Polymers*. 13 (3): 183-199.
- Yuliana, E. 2014. Pengaruh konsentrasi gliserol terhadap karakteristik *biodegradable film* dari nata de cassava. (Skripsi). Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 53 hlm.
- Zhong, Q.P. dan Xia, WS. 2008. Physicochemical properties of *edible* and preservative films from chitosan/cassava starch/gelatin blend plasticized with glycerol. *Food Technology and Biotechnology*. 46(3): 262–269.
- Zugenmaier, P. 2008. *Crystalline Cellulose and Derivatives*. Spring-Verlag. Jerman. 215 pp.
- Zulferiyenni., Hanum, T. dan Suharyono, A.S. 2004. Pemurnian selulosa nenas untuk bahan dasar pembuatan film selulosa. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 4(1): 55-62.
- Zulferiyenni., Marniza. dan Sari, E.N. 2014. Pengaruh konsentrasi gliserol dan tapioka terhadap karakteristik *biodegradable film* berbasis ampas rumput laut *eucheuma cottonii*. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. 19(3): 257-273.