

**KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM* BERBASIS AMPAS TEBU
(*Saccharum officinarum L*) DENGAN PENAMBAHAN GLISEROL DAN
Carboxy Methyl Cellulose (CMC)**

(Skripsi)

Oleh

FEVI ANGGRAINI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRACT

CHARACTERISTICS OF BIODEGRADABLE FILM BASED ON SUGARCANE BAGASSE (*Saccharum officinarum L*) WITH ADDITION OF GLYCEROL and *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC)

By

FEVI ANGGRAINI

Bagasse contains cellulose which can be used as raw material in manufacture in biodegradable films. The purpose of this research were to know the effect of glycerol, CMC, and their interactions on the characteristics of biodegdable films from sugarcane bagasse. This research was arranged by RAKL with three replications. This study used two factors, the first factor was CMC concentration 2%, 3%, and 4%. The second factor was glycerol concentration 0.5%, 1% and 1.5%. Sugarcane bagasse was pulped and filtered and then immersed with NaOH 2.5% and hydrolyzed using H_2O_2 2%, it was then mixed with various concentration of ingredient. The data of tensile strength, thickness, and percent elongation were biodegradable film analyzed by analysis of variance. Then tested with Orthogonal Polynomials at the level of 1% and 5%. The results of this study showed that concentration of glycerol, and CMC had interactions and had a

Fevi Anggraini

significant effect on the tensile strength, thickness, and percent elongation of biodegradable film. The best results were obtained at 2% CMC concentrations and 1% glycerol which resulted in tensile strength values of 11.716 Mpa, thickness of 0.341 mm, percent elongation of 26.437%, and water vapor transmission rate of 7.55 g / m² / day. The biodegradable film on 14 days by biodegradability test.

Keywords : Biodegradable Film, Cellulose, Surgarcane Bagasse, Glycerol and CMC.

ABSTRAK

KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM* BERBASIS AMPAS TEBU (*Saccharum officinarum L*) DENGAN PENAMBAHAN GLISEROL DAN *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC)

Oleh

FEVI ANGGRAINI

Ampas tebu mengandung selulosa yang dapat dijadikan bahan baku dalam pembuatan *biodegradable film*. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh gliserol, CMC, dan interaksi keduanya terhadap karakteristik *biodegradable film* dari ampas tebu. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan tiga kali ulangan. Penelitian ini menggunakan dua faktor, faktor pertama konsentrasi CMC 2%, 3%, dan 4%. Faktor kedua konsentrasi gliserol 0,5%, 1%, dan 1,5%. Ampas tebu di haluskan dan disaring kemudian dilakukan perendaman dengan NaOH 2,5% dan dihidrolisis menggunakan H₂O₂ 2%, setelah itu dilakukan pencampuran bahan sesuai dengan konsentrasi yang ditentukan. Data diolah dengan Analisis ragam, kemudian di uji dengan Ortogonal Polinomial pada taraf 1% dan 5%. Hasil dari penelitian

Fevi Anggraini

menunjukkan bahwa konsentrasi gliserol dan CMC ada interaksi, kemudian berpengaruh nyata terhadap kuat tarik, Ketebalan, dan persen pemanjangan *biodegradable film*. Hasil terbaik diperoleh pada konsentrasi CMC 2% dan gliserol 1% yang menghasilkan nilai kuat tarik sebesar 11,716 Mpa, ketebalan sebesar 0,341 mm, persen pemanjangan sebesar 26,437 %, dan laju transmisi uap air sebesar 7,55 g/m²/hari. *Biodegradable film* terurai selama 14 hari dengan uji biodegradabilitas.

Kata Kunci: *Biodegradable Film*, selulosa, ampas tebu, Gliserol dan CMC.

**KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM* BERBASIS AMPAS TEBU
(*Saccharum officinarum L*) DENGAN PENAMBAHAN GLISEROL DAN
Carboxy Methyl Cellulose (CMC)**

Oleh

FEVI ANGGRAINI

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 : **KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM*
BERBASIS AMPAS TEBU (*Saccharum
officinarum L*) DENGAN PENAMBAHAN
GLISEROL DAN *Carboxy Methyl Cellulose*
(CMC)**

Nama Mahasiswa : **Fevi Anggraini**

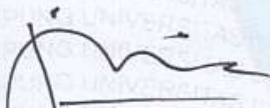
Nomor Pokok Mahasiswa : 1514051010

Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

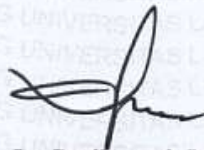


Ir. Zulferiyenni, M.T.A.
NIP 19620207 199010 2 001



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

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

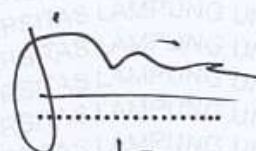


Ir. Susilawati, M.Si.
NIP 19610806 198702 2 001

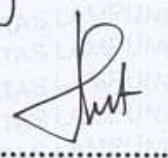
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



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



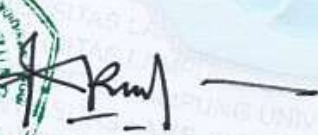
Penguji
Bukan Pembimbing : **Ir. Sutikno, M.Sc., Ph.D.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP.19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **25 April 2019**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Fevi Anggraini NPM 1514051010

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 dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 25 April 2019
Yang membuat pernyataan



Fevi Anggraini
NPM. 1514051010

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sungai Pinang, Ogan Ilir pada tanggal 12 Maret 1997, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Darmawan dan Ibu Mardiyah.

Pendidikan penulis dimulai dari sekolah di Sekolah Dasar Negeri (SDN) 01 Paya Lingkung, Lubuk Keliat menyelesaikan pendidikan pada tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 01 Tanjung Raja, menyelesaikan pendidikan pada tahun 2012, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 01 Tanjung Raja, diselesaikan pada tahun 2015. Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Pada tahun 2018, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kibang Tri Jaya, Kecamatan Lambu Kibang, Kabupaten Tulang Bawang Barat.

Pada tahun 2018, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Cabang Palembang, Sumatera Selatan dengan judul “Mempelajari Analisis Mutu Bahan Baku, Adonan Mi Setengah jadi hingga Terbentuk Blok Mi Instan di PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Cabang

Palembang”. Selama kuliah penulis pernah aktif pada lembaga kemahasiswaan HMJ THP FP Unila sebagai anggota pada tahun 2016-2017 dan 2017-2018.

Selain itu, penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Kimia Dasar II dan mata kuliah Teknologi Pulp dan kertas.

SANWACANA

Alhamdulillah rabbil 'alamiin. Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas anugerah dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Karakteristik *Biodegradable Film* Berbasi Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum L*) dengan Penambahan Gliserol dan *Carboxy Methyl Cellulose (CMC)*” penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini telah banyak mendapatkan arahan, bimbingan, dan nasihat baik itu langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr .Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung telah memfasilitasi penulis dalam proses menyelesaikan skripsi.
2. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung telah memfasilitasi penulis dalam proses menyelesaikan skripsi.
3. Ibu Ir. Zulferiyenni, M.T.A., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus sebagai Dosen Pembimbing satu skripsi, terimakasih atas kesempatan dan izin penelitian yang diberikan, saran, motivasi, dan

bimbingan yang telah diberikan kepada penulis selama menjalani perkuliahan dan penelitian hingga penyelesaian skripsi.

4. Ibu Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan banyak arahan, bimbingan, motivasi, nasihat dan kritikan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Sutikno, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran, bimbingan, dan evaluasinya terhadap karya skripsi Penulis.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar, staf administrasi dan laboratorium diJurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
7. Kedua orang tuaku tercinta Bapak Darmawan dan Ibu Mardiyah, adik-adikku tersayang (Deni dan Farizi), serta keluarga besarku yang telah banyak memberikan kasih sayang, dukungan moral, spiritual, material, motivasi, dan do'a yang selalu menyertai penulis selama ini.
8. Sahabat-sahabat perkuliahan terbaik Ayu, Cindy, Tari, Cynthia, Nova, dan Gunawan serta sahabat Mercy, Yesi, Nanda, Eni, Olan, dan mba Widi yang telah memberi dukungan dan semangat kepada Penulis.
9. Keluarga besar THP angkatan 2015 terima kasih atas segala bantuan, semangat, dukungan, dan kebersamaannya selama ini.
10. Pengurus Himpunan Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian periode 2016-2018 terima kasih atas ilmu, motivasi, dan semangatnya.

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

Bandar Lampung, Mei 2019

Fevi Anggraini

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang dan Masalah.	1
1.2. Tujuan Penelitian.	3
1.3. Kerangka Pemikiran.....	3
1.4. Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. <i>Biodegradable Film</i>	6
2.1.1. Definisi <i>Biodegradable Film</i>	6
2.1.2. Komponen Penyusun <i>Biodegradable Film</i>	7
2.1.3. Karakteristik <i>Biodegradable Film</i>	8
2.2. Ampas Tebu.....	11
2.2.1. Definisi Ampas Tebu.....	11
2.2.2. Selulosa.....	12
2.3. Gliserol	13
2.3.1. Definisi dan sifat Gliserol.....	13
2.4. <i>Carboxy Methyl Cellulose</i> (CMC).....	15
2.4.1. Definisi dan Sifat <i>Carboxy Methyl Cellulose</i> (CMC)	15
III. METODE PENELITIAN	
3.1. Tempat dan Waktu.....	16

3.2. Bahan dan Alat	16
3.3. Metode Penelitian.....	17
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	18
3.4.1. Prosedur Pembuatan Bubur Ampas Tebu.....	18
3.4.2. Prosedur Pemisahan Selulosa Ampas Tebu.....	19
3.4.3. Prosedur Pemurnian Selulosa Ampas Tebu.....	20
3.4.4. Prosedur Pembuatan <i>Biodegradable Film</i>	21
3.5. Pengamatan.....	22
3.5.1. Kuat tarik (ASTM D 638 M-III, 1998).....	23
3.5.2. Ketebalan	23
3.5.3. Persen Pemanjangan (ASTM, 1993).....	24
3.5.4. Laju Transmisi Uap Air.....	25
3.5.5. Biodegradabilitas.....	25
3.5.6. Ketahanan <i>Biodegradable Film</i> pada Suhu Ruang.....	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	
4.1. Kuat Tarik <i>Biodegradable Film</i>	27
4.2. Ketebalan <i>Biodegradable Film</i>	32
4.3. Persen Pemanjangan <i>Biodegradable Film</i>	36
4.4. Laju Transmisi Uap Air.....	40
4.5. Biodegradabilitas.....	41
4.6. Ketahanan <i>Biodegradable Film</i> pada Suhu Ruang.....	43
4.7. Penentuan Perlakuan Terbaik.....	46
V. SIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Simpulan.....	48
5.2. Saran.....	49

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rekapitulasi Penentuan Perlakuan Terbaik dari Seluruh <i>Biodegradable Film</i>	46
2. Data Analisis Kuat Tarik <i>Biodegradable Film</i>	57
3. Uji Kehomogenan (kesamaan) Ragam (<i>Bartlett's test</i>).....	57
4. Uji Keaditifan Data (<i>Tuckey's Test</i>)	58
5. Analisis Ragam Terhadap Kuat Tarik <i>Biodegradable Film</i>	58
6. Uji Lanjut Polinomial Ortogonal Terhadap Kuat Tarik <i>Biodegradable Film</i>	59
7. Data Analisis Ketebalan <i>Biodegradable Film</i>	60
8. Uji Kehomogenan (kesamaan) Ragam (<i>Bartlett's test</i>).....	60
9. Uji Keaditifan Data (<i>Tuckey's Test</i>).	61
10. Analisis Ragam Terhadap Ketebalan <i>Biodegradable Film</i>	61
11. Uji Lanjut Polinomial Ortogonal Terhadap Ketebalan <i>Biodegradable Film</i>	62
12. Data Analisis Persen Pemanjangan <i>Biodegradable Film</i>	62
13. Uji Kehomogenan (kesamaan) Ragam (<i>Bartlett's test</i>)... ..	63
14. Uji Keaditifan Data (<i>Tuckey's Test</i>).....	64
15. Analisis Ragam Terhadap Persen Pemanjangan <i>Biodegradable Film</i>	64
16. Hasil Uji Lanjut Polinomial Ortogonal Terhadap Persen Pemanjangan <i>Biodegradable Film</i>	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar.	Halaman
1. Ampas Tebu.....	11
2. Struktur Selulosa	13
3. Struktur Gliserol	14
4. Struktur <i>Carboxy Methyl Cellulose</i>	15
5. Diagram Alir Pembuatan Bubur Ampas Tebu	19
6. Diagram Alir Pemisahan Selulosa Ampas Tebu.	20
7. Diagram Alir Pemurnian Selulosa dari Ampas Tebu.	21
8. Diagram Alir Pembuatan <i>Biodegradable Film</i>	22
9. Pembuatan Bubur Ampas Tebu.....	66
10. Proses Maserasi dan Hidrolisis.	67
11. Pemasakan Larutan.	67
12. Pembuatan <i>Biodegradable Film</i>	68
13. Proses Biodegradabilitas.	68

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Plastik merupakan bahan pengemas yang digunakan sebagai bahan untuk melindungi produk pangan atau nonpangan. Plastik bersifat kuat, ringan, mudah dibentuk dan harganya terjangkau (Mahalik and Nambiar, 2010). Menurut *Indonesian Oleafin Aromatic Plastic Industry Asosiasi (INAPLAS)*, konsumsi plastik di Indonesia pada tahun 2017 mencapai 5,6 juta ton. Plastik impor mencapai 1,8 juta ton (INAPLAS, 2017). Penggunaan kemasan plastik yang meningkat dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, karena kemasan plastik berasal dari senyawa bukan biologis, sehingga sulit untuk terdegradasi. Plastik akan terdegradasi dalam waktu puluhan bahkan ratusan tahun (Akbar dkk, 2013). Menurut Gironi and Piemonte (2011) kelemahan dari plastik sintesis jika dibakar akan menghasilkan emisi karbon yang dapat mencemari lingkungan. Alternatif pengganti kemasan plastik untuk mengurangi pencemaran lingkungan ialah menggunakan bahan yang mudah terurai dan bersifat ramah lingkungan, salah satunya adalah *biodegradable film*.

Biodegradable film adalah kemasan yang mudah terurai oleh aktivitas mikroorganisme. Penggunaan *biodegradable film* sebagai bahan pengemas, pelindung dan bersifat ramah lingkungan. Bahan baku yang digunakan untuk

pembuatan *biodegradable film* yaitu bahan polimer alami diantaranya selulosa (Coniwanti dkk, 2014; Yuniarti dkk, 2014; Susanti dkk, 2015). Salah satu sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film* adalah ampas tebu yang dihasilkan dari pedagang es tebu yang belum banyak dimanfaatkan oleh manusia.

Pemanfaatan ampas tebu sangat berpotensi sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film*, karena ampas tebu mengandung selulosa sebesar 45,96%, hemiselulosa sebesar 20,37% dan lignin sebesar 21,56% (Septiyani, 2011).

Komponen selulosa dapat dijadikan bahan baku pembuatan *biodegradable film*, karena selulosa memiliki sifat kaku dan kuat, sedangkan *biodegradable film* yang ingin dihasilkan memiliki sifat plastis dan kuat, sehingga diperlukan penambahan *plasticizer* untuk memperbaiki sifat kaku tersebut. Salah satu *plasticizer* yang dapat memberikan sifat plastis adalah gliserol. Penggunaan gliserol dalam pembuatan *biodegradable film* dapat mempengaruhi kuat tarik *biodegradable film*, dengan bertambahnya gliserol maka kuat tarik yang dihasilkan lebih rendah, sehingga dibutuhkan bahan tambahan yang mampu meningkatkan gaya tarik menarik antar molekul penyusun *biodegradable film* ialah CMC yang berfungsi sebagai *stabilizer*.

CMC mempunyai gugus hidroksil yang akan saling mengikat dengan ikatan hidrogen antar dan intramolekul selulosa sehingga membentuk lapisan *biodegradable film* lebih kuat. Menurut Putri (2018) semakin tinggi konsentrasi CMC yang ditambahkan maka, semakin tinggi nilai kuat tarik yang dihasilkan. Selain itu, CMC juga dapat berfungsi sebagai penstabil antara selulosa, air, dan

gliserol serta memberikan kekentalan pada fase cair. Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian pembuatan *biodegradable film* berbahan utama ampas tebu dengan penambahan gliserol berfungsi sebagai *plasticizer* dan *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) berfungsi sebagai *stabilizer*, namun belum tersedia informasi tentang pembuatan *biodegradable film* dari ampas tebu menggunakan gliserol sebagai *plasticizer* dan CMC sebagai *stabilizer* yang optimum untuk menghasilkan *biodegradable film* dengan karakteristik yang diinginkan.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi gliserol terhadap karakteristik *biodegradable film* dari ampas tebu,
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) terhadap karakteristik *biodegradable film* dari ampas tebu, dan
3. Mengetahui interaksi antara konsentrasi gliserol dan *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) terhadap karakteristik *biodegradable film* dari ampas tebu.

1.3. Kerangka Pemikiran

Biodegradable film dapat dibuat dengan bahan baku yang mengandung selulosa (Ningsih, 2010). Salah satu bahan yang memiliki kadar selulosa tinggi ialah ampas tebu. Ampas tebu mengandung selulosa sebesar 45,96% (Septiyani, 2011).

Biodegradable film yang terbentuk dari selulosa murni bersifat kuat dan kaku, namun sifat kaku tersebut dapat diperbaiki dengan adanya penambahan *plasticizer*. Ikhsanuddin (2017) dalam penelitiannya penambahan sorbitol 2 mL pada selulosa ampas tebu (*bagasse*) (0,4 g) menghasilkan *biodegradable film* dengan nilai kuat tarik sebesar $0,009 \text{ kgf/cm}^2$ dan persen pemanjangan sebesar 2,22%. Sorbitol berfungsi sebagai *plasticizer* karena bersifat tidak mudah menguap serta *film* yang dihasilkan tidak kaku (Kristiani, 2015). Faktor lain yang dapat mempengaruhi kuat tarik *biodegradable film* yaitu *stabilizer*.

Stabilizer pada pembuatan *biodegradable film* mampu memberikan sifat stabil dan membentuk kekentalan pada bahan. Ikhsanuddin (2017) dalam penelitiannya pembuatan *biodegradable film* dengan penambahan kitosan (0,8 g) pada selulosa ampas tebu (*bagasse*) (0,8 g) dihasilkan kuat tarik sebesar $1,625 \text{ kgf/cm}^2$ dan persen pemanjangan sebesar 13,11%. *Biodegradable film* yang dihasilkan kurang optimal yaitu sedikit kaku, bisa dilepas dari cetakkan dan permukaan agak licin. Kitosan sebagai bahan baku dalam pembuatan *biodegradable film*, karena kitosan harganya murah, ketersediannya melimpah dan memberikan efek kaku pada *biodegradable film* sehingga kuat tarik yang dihasilkan tinggi (Kristiani, 2015). Faktor lain yang dapat mempengaruhi karakteristik *biodegradable film* yaitu gliserol dan *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC).

Gliserol dalam pembuatan *biodegradable film* berfungsi sebagai *plasticizer*, karena dapat mengurangi kerapuhan pada *film* dan meningkatkan plastis pada bahan (Gontard and Guilbert, 1992.), sedangkan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) berfungsi sebagai *stabilizer*, karena dapat berinteraksi dengan gliserol,

selulosa, dan air sehingga memberikan kekentalan pada larutan (Satriyo, 2012). Menurut Selpiana dkk, (2016) penggunaan gliserol 3 mL dan kitosan 5 g pada pembuatan *biodegradable film* berbahan ampas tebu dan tahu didapatkan nilai rata-rata kuat tarik sebesar 132,175 Kgf/cm², sedangkan pada penelitian Satriyo (2012), pembuatan *biodegradable film* berbahan komposit selulosa nanas dengan penggunaan CMC sebanyak 1% menghasilkan *biodegradable film* dengan nilai kuat tarik sebesar 199,63MPa. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan gliserol dan CMC pada pembuatan *biodegradable film* akan menghasilkan karakteristik *biodegradable film* yang baik. Saat ini belum terdapat informasi mengenai pengaruh *biodegradable film* bahan baku ampas tebu dengan penambahan CMC dan gliserol yang terbaik. Oleh karena itu pada penelitian pembuatan *biodegradable film* dari ampas tebu akan menggunakan konsentrasi CMC dengan 3 taraf yaitu 2%, 3% dan 4 % serta gliserol dengan taraf 0,5%, 1%, dan 1,5%

D. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Penambahan gliserol berpengaruh terhadap karakteristik *biodegradable film* dari ampas tebu,
2. Penambahan *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) berpengaruh terhadap karakteristik *biodegradable film* dari ampas tebu, dan
3. Interaksi gliserol dan *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) pada pembuatan *biodegradable film* berpengaruh terhadap karakteristik *biodegradable film* dari ampas tebu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Biodegradable Film*

2.1.1. Definisi *Biodegradable Film*

Biodegradable film merupakan plastik yang mudah terdegradasi, karena terbuat dari polimer hasil pertanian (Ningsih, 2010). Polimer pertanian diantaranya selulosa (bagian dari dinding sel tanaman), kitin (pada kulit *Crustaceae*) dan pullulan (hasil fermentasi pati oleh *Pullularia pullulans*). Polimer-polimer ini bersifat termoplastik, yaitu memiliki kemampuan untuk dibentuk atau dicetak menjadi *film* kemasan. Kelebihan dari polimer jenis ini adalah ketersediaan sepanjang tahun dan mudah terdegradasi secara alami. *Biodegradable film* pada kondisi dan waktu tertentu akan mengalami perubahan struktur kimia yang dipengaruhi oleh mikroorganisme seperti bakteri, alga, dan jamur (Coniwanti *et al.*, 2014).

Berdasarkan bahan baku yang digunakan, *biodegradable film* dikelompokkan menjadi 2 kelompok. Kelompok pertama campuran petrokimia (*non-renewable resources*) dengan bahan aditif dari senyawa bio-aktif yang bersifat *non biodegradable*. Kelompok kedua bahan baku dari sumber daya alam terbarukan (*renewable resources*) secara keseluruhan seperti dari bahan tanaman pati,

selulosa dan hewan seperti cangkang atau mikroorganisme. *Biodegradable film* yang terbuat dari polimer hasil pertanian memiliki kemampuan dalam proses penguraian lebih cepat sehingga bersifat ramah terhadap lingkungan (Ningsih, 2010).

2.1.2. Komponen Penyusun *Biodegradable Film*

Biodegradable film dalam pembuatannya memiliki beberapa komponen utama sebagai penyusun diantaranya hidrokoloid, lipida dan komposit. Hidrokoloid yang digunakan dalam pembuatan *biodegradable film* berupa protein dan polisakarida. Bahan yang berasal dari protein diantaranya jagung, kedelai, kolagen, gelatin, protein susu dan protein ikan. Polisakarida yang digunakan dalam pembuatan *biodegradable film* ialah selulosa, pati, pektin, ekstrak ganggang laut (alginat, karagenan, agar), gum (gum arab dan gum karaya), kitosan dan lain-lain. Lipida yang umum digunakan dalam pembuatan *biodegradable film* adalah lilin alami (*beeswax, carnauba wax, paraffin wax*), gliserol, asam lemak (asam oleat dan asam laurat) serta *emulsifier*. Komposit dalam pembuatan *biodegradable film* merupakan campuran antara hidrokoloid dan lipida. (Donhowe and Fennema, 1994).

Biodegradable film dalam pembuatannya menggunakan bahan tambahan salah satunya ialah *plasticizer*. *Plasticizer* adalah bahan non volatile, memiliki titik didih tinggi, jika ditambahkan pada material lain dapat mengubah sifat material menjadi lebih plastis. *Plasticizer* berfungsi mampu mengurangi kerapuhan *film*, mampu meningkatkan permeabilitas *film* terhadap gas, uap air, dan zat terlarut

serta meningkatkan sifat plastis pada bahan, sehingga penggunaannya sangat baik (Gontard and Guilbert, 1992). *Plasticizer* yang banyak digunakan dalam pembuatan *biodegradable film* antara lain; gliserol, lilin lebah, polivinil alkohol dan sorbitol (Julianti dan Nurminah, 2006). Gliserol digunakan sebagai *plasticizer* dalam pembuatan *biodegradable film*, karena dapat memberikan sifat plastis, selain gliserol terdapat bahan tambahan lain yang digunakan yaitu *stabilizer*. *Stabilizer* adalah zat yang dapat menstabilkan, mengentalkan, dan memekatkan bahan yang dicampur dengan air. *Stabilizer* yang digunakan dalam pembuatan *biodegradable film* salah satunya *Carboxy Methyl Cellulose (CMC)*.

2.1.3. Karakteristik *Biodegradable Film*

Karakteristik *biodegradable film* secara umum terdiri dari kuat tarik, ketebalan, persen pemanjangan, laju transmisi uap air, biodegradabilitas, dan memiliki ketahanan *biodegradable film* pada suhu ruang (Harsunu, 2008).

1. Kuat tarik

Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah *film* sebelum *film* tersebut putus atau robek. Kuat tarik digunakan untuk menggambarkan gaya maksimum yang terjadi pada *film* selama pengukuran berlangsung. Pengukuran kuat tarik dan besarnya kuat tarik yang dihasilkan berhubungan erat dengan konsentrasi *plasticizer* yang ditambahkan pada proses pembuatan *film*, sehingga mempengaruhi nilai kuat tarik yang dihasilkan (Harsunu, 2008).

2. Ketebalan

Ketebalan suatu *film* bertujuan untuk melihat pengaruh tebal *biodegradable film* terhadap 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. Namun apabila terlalu tebal akan berpengaruh terhadap kenampakan. Karakteristik *biodegradable film* yang baik mampu mendekati karakteristik kemasan berbahan baku petrokimia. Bahan pengemas yang sering digunakan ialah polietilen. Polietilen memiliki sifat yang lunak transparan, fleksibel serta mempunyai kekuatan benturan dan kekuatan sobek yang baik.

3. Persen Pemanjangan

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

4. Laju Transmisi Uap Air

Laju transmisi uap air suatu jenis *film* digunakan untuk memperkirakan daya simpan produk yang dikemas di dalamnya. Nilai laju transmisi uap juga digunakan untuk menentukan produk atau bahan pangan apa yang

sesuai untuk kemasan tersebut (Harsunu, 2008). Menurut Japanese Industrial Standard (JIS) dalam Mindarwati (2006) plastik film yang baik untuk kemasan makanan adalah *film* yang mempunyai nilai permeabilitas uap air maksimal 7 gr/m² /hari.

5. Biodegradabilitas

Biodegradabilitas *film* diuji dengan metode soil burial test yaitu dengan cara sampel ditanam didalam tanah (Subowo,2003). Pengamatan yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui proses degradasi yang terjadi pada *biodegradable film*. *Biodegradable film* yang dihasilkan diuji sifat dengan cara *film* dimasukkan ke dalam gelas plastik dan ditimbun dengan tanah hingga gelas penuh dengan ketebalan tanah 12 cm. Proses penimbunan ini dilakukan hingga *film* mengalami proses penguraian secara sempurna. Pengamatan dilakukan satu kali seminggu (Yuliana, 2014).

6. Ketahanan *Biodegradable* pada Suhu Ruang

Pengamatan ini dilakukan di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, dengan cara penyimpanan pada suhu ruang . Pengamatan uji ketahanan *biodegradable film* dilakukan pada suhu ruang yang bertujuan untuk mengetahui lama ketahanan *biodegradable film* yang dihasilkan pada suhu ruang pada waktu tertentu. *Biodegradable film* yang dihasilkan diuji dengan cara disimpan pada suhu ruangan. Pengamatan dilakukan setiap 1 minggu sekali (Akbar dkk, 2013) yaitu melihat penampakan *biodegradable* secara visual (Fransisca dkk, 2013).

2.2. Ampas Tebu

2.2.1. Definisi Ampas Tebu

Ampas tebu merupakan salah satu serat alam yang banyak terdapat di Indonesia. Ampas tebu dihasilkan dari proses penggilingan tebu dengan cara ekstraksi nira dan hasil sampingnya berupa limbah berserat. Pemanfaatan produk samping dan sisa pengolahannya masih kurang optimal. Industri pengolahan tebu menjadi gula, menghasilkan ampas tebu yang mencapai 90 % dari setiap pengolahan. Pemanfaatan ampas tebu selama ini sebagai bahan baku pembuatan particle board, pupuk organik dan pakan ternak bersifat terbatas, serta bernilai ekonomi rendah. Pemanfaatan serat ampas tebu sebagai serat penguat material komposit akan mempunyai arti penting bila pemanfaatan limbah industri khususnya industri pembuatan gula di Indonesia dioptimalkan dari segi ekonomi dan pemanfaatan hasil olahannya (Yudo dan jatmiko, 2008). Ampas tebu sangat berpotensi sebagai *biodegradable film* karena mengandung selulosa sebesar 45,96% (Septiyani, 2011). Menurut Zulferiyenni dkk, (2014) *biodegradable film* dapat terbuat dari polisakarida yang berasal dari tumbuhan seperti selulosa. Ampas tebu disajikan pada Gambar 1.



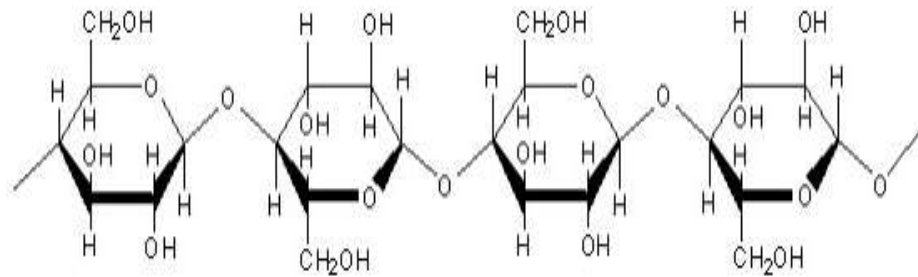
Gambar 1. Ampas tebu (Dokumen Pribadi, 2018).

2.2.2. Selulosa

Selulosa berasal dari sel dinding tumbuhan yang digunakan sebagai pembentuk struktur material. Selulosa umumnya digunakan sebagai bahan pakaian, serat, kertas, bahan bangunan dan material polimer alam yang dapat diperbaharui.

Selulosa termasuk polimer hidrofilik dengan tiga gugus hidroksil reaktif tiap unit hidroglukosa, tersusun atas ribuan gugus anhidroglukosa tersambung melalui ikatan 1,4- β -glikosidik membentuk molekul berantai panjang dan linier. Gugus hidroksil dimanfaatkan untuk memodifikasi selulosa dengan memasukkan gugus fungsi tertentu pada selulosa melalui teknik penempelan. Struktur kimia dari monomer yang tercangkok ke selulosa akan mempengaruhi sifat-sifat dari selulosa tercangkok seperti karakter hidrofilik dan hidrofob, peningkatan elastisitas, daya absorpsi terhadap zat warna dan air, kemampuan sebagai penukar ion dan ketahanan terhadap panas (Suka, 2010).

Selulosa merupakan bahan dasar penting bagi industri-industri yang menggunakan selulosa sebagai bahan baku, misalnya pabrik kertas, pabrik sutera tiruan dan lain sebagainya. Selulosa adalah bahan organik melimpah, penggunaan polimer ini sebagai bahan dasar kimia dimulai sejak 150 tahun lalu dengan penemuan dari turunan selulosa pertama. Selulosa dihasilkan dari alam yang bergabung dengan lignin dan hemiselulosa, sehingga perlu dihilangkan dengan menggabungkan transformasi dan pemecahan secara kimia (meninggalkan komponen selulosa dalam bentuk padatan) (Habibah dkk, 2013). Struktur selulosa disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Selulosa (Pikukuh, 2011).

2.3. Gliserol

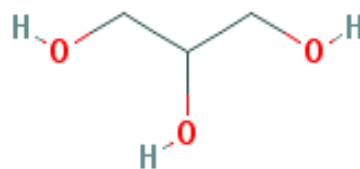
2.3.1. Definisi dan Sifat Gliserol

Gliserol adalah alkohol terhidrik, rumus molekul gliserol adalah $C_3H_8O_3$ dengan nama kimia 1,2,3, - propanatriol. Gliserol tidak berwarna, tidak berbau, rasanya manis, bentuknya liquid sirup, meleleh pada suhu $17,8^\circ C$, titik didih pada suhu $290^\circ C$, larut dalam air dan etanol. Gliserol bersifat higroskopis yaitu dapat menyerap air dari udara. Gliserol dalam bentuk ester (gliserida) dapat ditemukan pada semua hewan, lemak nabati dan minyak. Gliserol termasuk salah satu jenis *plasticizer* yang bersifat hidrofilik, polar dan mudah larut dalam air (Huri dan Nisa, 2014).

Gliserol merupakan salah satu *plastizer* yang berfungsi mengurangi kerapuhan *biodegradable film*. Gliserol dalam penggunaannya dapat meningkatkan sifat plastis dan menurunkan kekakuan pada *biodegradable film*, menurunkan gaya intermolekuler sepanjang rantai polimer sehingga *film* akan bersifat lentur dan plastis (Ningsih, 2015). Gliserol adalah *plasticizer* yang dapat larut dalam air,

memiliki titik didih tinggi, polar, *non volatil*, dan dapat bercampur dengan protein. Gliserol memiliki molekul hidrofilik, sehingga mudah masuk ke dalam rantai protein dan dapat menyusun ikatan dengan gugus reaktif protein. Sifat-sifat tersebut yang membuat gliserol dapat dijadikan *plasticizer*. Gliserol dalam penggunaannya dapat meningkatkan sifat plastis, menurunkan gaya intermolekul sepanjang rantai polimer, sehingga dapat bersifat lentur dan plastis. Beberapa jenis *plasticizer* yang dapat digunakan dalam pembuatan *biodegradable film* antara lain gliserol, lilin lebah, polivinil alkohol dan sorbitol (Julianti dan Nurminah, 2006).

Gliserol adalah senyawa golongan alkohol *polihidrat* dengan 3 buah gugus hidroksil dalam satu molekul (*alkohol trivalen*). Gliserol memiliki berat molekul 92,1 g/mol dan massa jenis 1,23 g/cm². Gliserol terdapat pada lemak hewani dan minyak nabati sebagai ester gliserin dari asam palmitat dan oleat. Gliserol ini memiliki sifat non-volatil sehingga dalam penggunaannya lebih baik. Struktur gliserol disajikan pada Gambar 3.



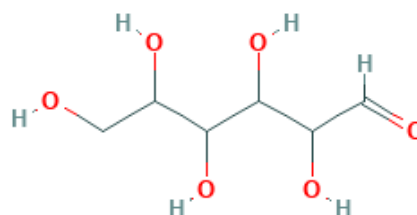
Gambar 3. Struktur Gliserol (PubChem, 2018).

2.4. Carboxy Methyl Cellulose (CMC)

2.4.1. Definisi dan Sifat Carboxy Methyl Cellulose (CMC)

Carboxy Methyl Cellulose (CMC) merupakan eter polimer linier dan berupa senyawa yang memiliki sifat *biodegradable*, tidak berbau, tidak berwarna, tidak beracun, butiran atau bubuk yang larut dalam air, memiliki rentang pH sebesar 6,5-8,0. CMC berasal dari selulosa kayu dan kapas yang diperoleh dari reaksi antara selulosa dengan asam monokloroasetat dengan katalis berupa senyawa alkali. Sifat dari CMC ialah mudah larut dalam air dingin maupun panas. Selain itu juga CMC dapat membentuk lapisan pada suatu permukaan. Sifat pada CMC diantaranya yaitu bersifat stabil terhadap lemak dan tidak larut dalam pelarut organik, baik sebagai bahan penebal, sebagai zat inert, dan bersifat sebagai pengikat (Netty, 2010).

Berdasarkan sifatnya maka CMC dapat digunakan sebagai bahan *aditif* pada produk minuman dan juga aman untuk dikonsumsi. CMC mampu menyerap air yang terkandung dalam udara dimana banyaknya air yang terserap dan laju penyerapannya bergantung pada jumlah kadar air yang terkandung dalam CMC serta kelembaban dan temperatur udara disekitarnya. Kelembaban CMC yang diijinkan dalam kemasan tidak boleh melebihi 8 % dari total berat produk (Netty, 2010). Struktur CMC disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur *Carboxyl Methyl Cellulose* (PubChem, 2018).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Laboratorium Kimia Organik FMIPA Institut Teknologi Bandung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2018 sampai bulan Februari 2019.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian *biodegradable film* ini adalah ampas tebu (umur ± 1 tahun) yang diperoleh dari pedagang es tebu di Labuhan Ratu, Bandar Lampung. Bahan lain yang digunakan diantaranya gliserol sebagai plasticizer, NaOH sebagai pelarut, H₂O₂ sebagai bahan pemurnian yang diperoleh dari Toko ANIMO, CMC sebagai penstabil yang diperoleh dari toko swalayan di Bandar Lampung, aquades yang diperoleh dari Laboratorium Pengelolaan Limbah Agroindustri, silica gel yang diperoleh dari Laboratorim Analisis Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian dan tanah sebagai media pengurai.

Alat yang digunakan adalah *Hydraulic Universal Testing Mechine* (UTM) yang dibuat oleh Orientec Co. Ltd dengan model UCT-5T untuk uji kuat tarik, persen pemanjangan dan ketebalan, timbangan digital Mettler PJ 3000, blender merk philips, erlenmeyer, pipet tetes ukuran 1 mL, gelas ukur ukuran 100 mL, stopwatch, pisau *stainless steel*, baskom, *alumunium foil*, spatula, kain saring, gelas plastik, toples plastik, *thermometer*, cawan porselin, statif dan *Hot Plate*.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial dengan 2 faktor dan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi Gliserol (G) terdiri dari 3 taraf, yaitu 0,5% (b/v), 1% (b/v), dan 1,5% (b/v). Faktor kedua yaitu konsentrasi CMC (C) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu 2% (b/v), 3% (b/v), dan 4%(b/v). Kedua faktor kemudian dikombinasikan, sehingga diperoleh 9 perlakuan dengan konsentrasi Gliserol dan CMC yang berbeda.

Secara keseluruhan penelitian ini memiliki 27 unit perlakuan dengan menggunakan 3 ulangan dan setiap percobaan menggunakan sampel selulosa sebanyak 45 gram.

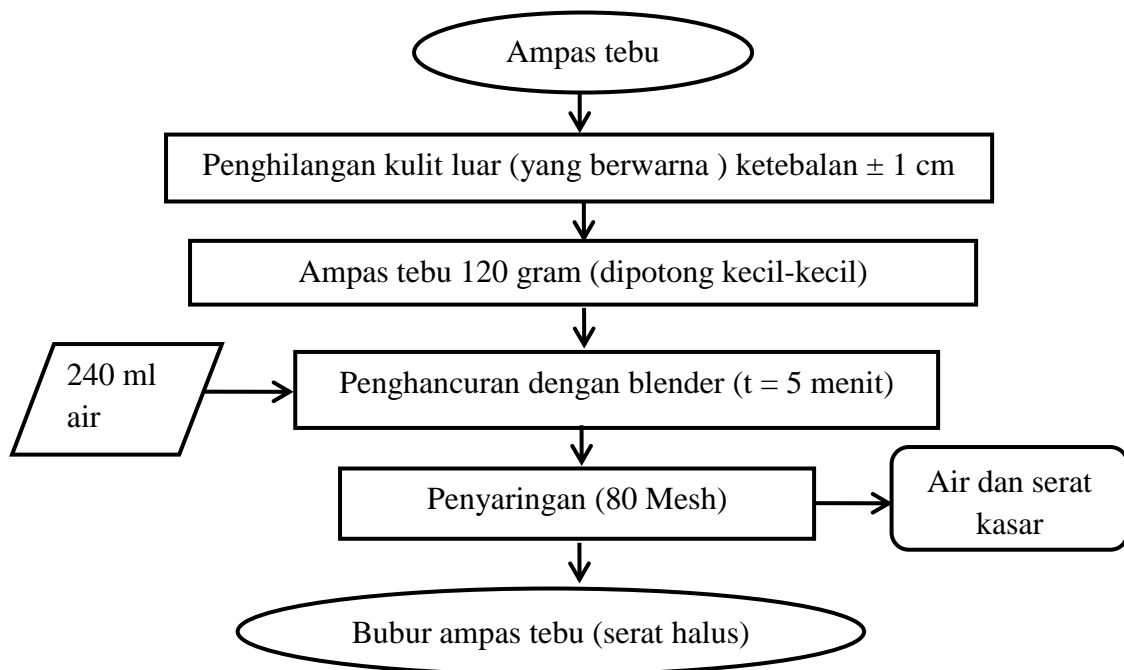
Pengamatan yang dilakukan meliputi kuat tarik, ketebalan, dan persen pemanjangan. Data yang diperoleh diuji kesamaan ragamnya dengan uji Barlett dan dilakukan juga uji kemenambahan data dengan uji Tuckey. Data tersebut kemudian dianalisis dengan sidik ragam untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh antar perlakuan. Data dianalisis lebih lanjut dengan uji perbandingan Polinomial

Ortogonal pada taraf uji 1% dan 5% untuk melihat perbedaan interaksi antar perlakuan sehingga memudahkan dalam penentuan perlakuan terbaik. Sedangkan data untuk pengujian laju transmisi uap air dibahas secara deskriptif, dan data biodegradabilitas serta uji ketahanan *biodegradable* film pada suhu ruang disajikan dalam bentuk gambar dan dibahas secara deskriptif.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Prosedur Pembuatan bubur ampas tebu

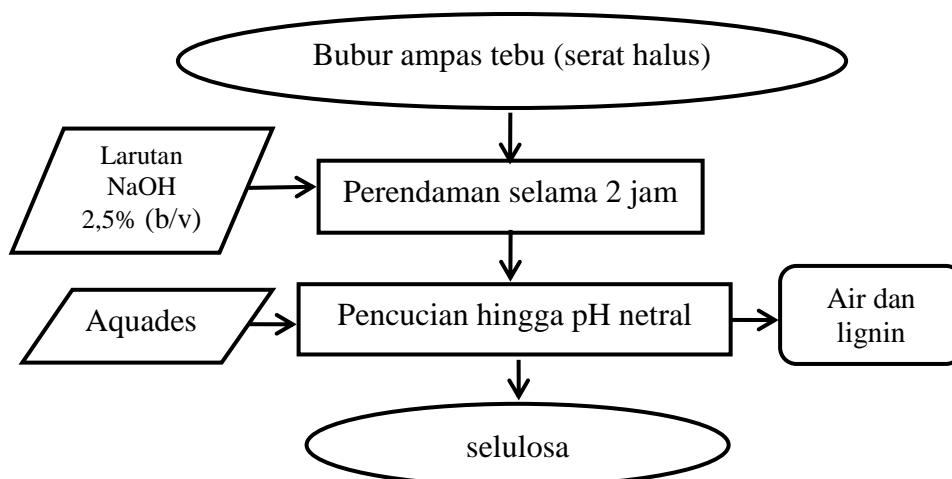
Pembuatan bubur ampas tebu menggunakan metode Zulferiyenni (2004). Ampas tebu yang diambil ± 1 cm dibawah lapisan luarnya. Sebanyak 120 gram dicuci dan dibersihkan, kemudian ditambahkan 240 mL air, dan diblender selama 5 menit sampai terbentuk bubur. Bubur ampas tebu yang dihasilkan selanjutnya disaring menggunakan saringan (Mesh 80) untuk memisahkan serat halus, serat kasar dan air dari ampas tebu. Penyaringan dilakukan sebanyak dua kali, sehingga didapatkan bubur ampas tebu dengan serat yang halus dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir pembuatan bubur ampas tebu
 Sumber : Zulferiyenni (2004, dengan modifikasi).

3.4.2. Prosedur pemisahan selulosa

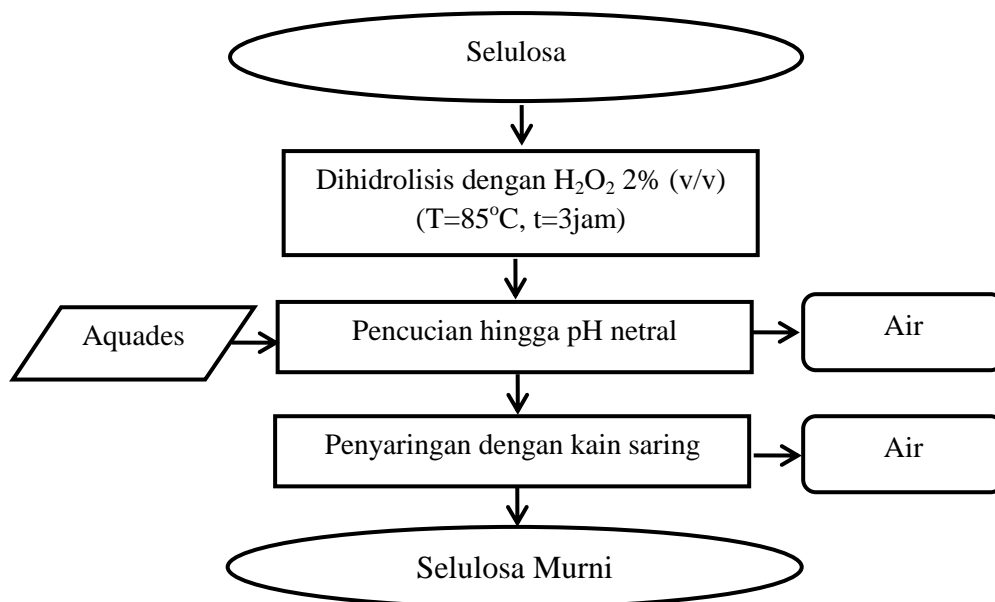
Pemisahan selulosa menggunakan metode Satriyo (2012). Bubur ampas tebu yang telah didapatkan dilanjutkan pada tahap pemisahan selulosa. Bubur ampas tebu diberi perlakuan perendaman dengan NaOH 2,5% (b/v) selama 2 jam dengan suhu ruang 32°C. Bubur ampas tebu dicuci dengan aquades hingga didapatkan pH netral. Setelah dicuci didapatkan selulosa dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir pemisahan selulosa ampas tebu
Sumber : Satriyo (2012, dengan modifikasi).

3.4.3. Prosedur untuk pemurnian selulosa ampas tebu

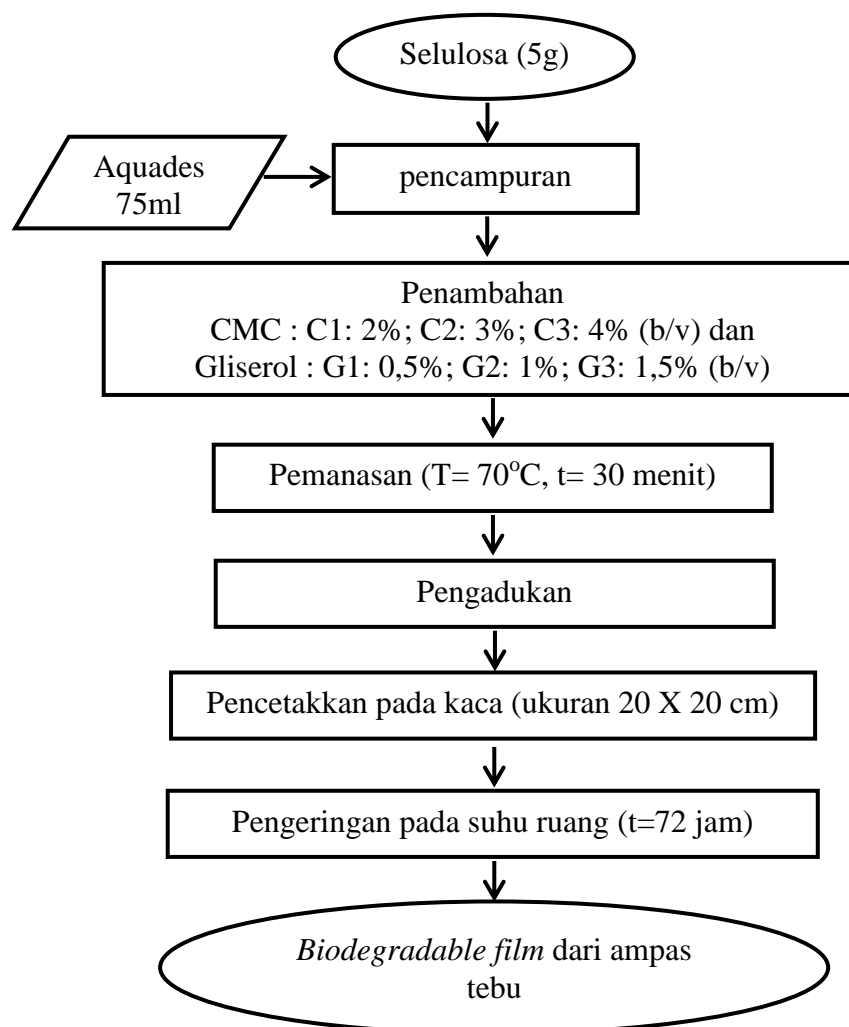
Selulosa ampas tebu sebanyak 50 gram dihidrolisis dalam 150 ml larutan hidrogen peroksida 2% (v/v) selama 3 jam pada suhu 85°C dengan *shaker waterbath*. Selulosa ampas tebu dicuci dengan aquades hingga pH netral, kemudian disaring dengan kain saring sehingga diperoleh selulosa yang lebih murni. Diagram alir pemurnian selulosa dari ampas tebu pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram alir pemurnian selulosa dari ampas tebu
Sumber : Hidayati (2000, dengan modifikasi).

3.4.4. Prosedur Pembuatan *Biodegradable Film*

Pembuatan *biodegradable film* menggunakan metode Satriyo (2012). Selulosa dari ampas tebu yang didapatkan ditambahkan aquades sebanyak 75 ml, serta gliserol dan CMC sesuai perlakuan. Bahan tersebut dipanaskan pada suhu 70°C selama 30 menit sambil diaduk untuk menghilangkan gelembung, lalu dicetak pada kaca ukuran 20 X 20 cm dan dikeringkan dengan suhu ruang selama 72 jam dapat dilihat pada Gambar 8.



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

3.5. Pengamatan

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

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 dkk, 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 :

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

Keterangan :

t : kekuatan tarik (MPa)

F_{maks} : gaya kuat tarik (N)

A : luas permukaan contoh (mm²)

3.5.2. Ketebalan

Pengamatan dilakukan di Laboratorium MIPA Kimia Institut Teknologi Bandung. 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-Kondisi pengujian dilakukan pada temperatur ruang uji dengan suhu 27°C, kelembaban ruang uji

65%, kecepatan tarik 1 mm/menit, skala *load cell* 10% dari 50 N, kemudian ujung sampel dijepit mesin penguji *tensile*. Berdasarkan Gontard and Guilbert (1992), ketebalan sampel diukur pada 3 posisi yaitu bagian atas, bagian tengah, dan bagian bawah membran. Nilai ketebalan dirata-ratakan didapatkan ketebalan pada sampel tersebut.

3.5.3. Persen Pemanjangan (ASTM, 1993)

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

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

Keterangan :

L_0 : panjang awal *film*

L_1 : panjang *film* setelah putus

3.5.4. Laju Transmisi Uap Air

Laju Transmisi Uap Air (WPTR) dilakukan pengujian dengan cara sampel yang akan diuji diletakkan pada mulut cawan berbentuk lingkaran dengan diameter dalam 7 cm, diameter luar 8 cm dan kedalaman 2 cm yang didalamnya berisi silika gel 10 g. Bagian tepi cawan dan plastik ditutup dengan wax atau isolasi. Cawan kemudian dimasukkan ke dalam toples yang berisi larutan NaCl 40% (b/v). Uap air yang terdifusi melalui plastik akan diserap oleh silika gel dan akan menambah berat silika gel tersebut. Kondisi laju transmisi uap air setimbang tercapai dalam waktu 7-8 jam (kondisi *steady state*), dan dilakukan penimbangan secara periodik setiap 1 jam (mulai dari jam ke-0 sampai jam ke-7). Perubahan berat menunjukkan kecepatan difusi uap air melewati plastik. Data yang diperoleh dibuat persamaan regresi linier dan nilai laju transmisi uap air dapat ditentukan dengan rumus :

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

Keterangan :

WPTR = nilai laju transmisi uap air (gram/m²/jam).

3.5.5. Biodegradabilitas

Pengamatan ini dilakukan di Laboratorium Analisa Hasil Pertanian 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).

3.5.6. Ketahanan *Biodegradable Film* pada Suhu Ruang

Pengamatan ini dilakukan di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian 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 dkk, 2013) yaitu melihat penampakan *biodegradable film* secara visual (Fransisca dkk, 2013).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil simpulan bahwa :

1. Konsentrasi gliserol berpengaruh sangat nyata terhadap kuat tarik, ketebalan, persen pemanjangan, laju transmisi uap air, biodegradabilitas dan ketahanan *biodegradable film* pada suhu ruang.
2. Konsentrasi CMC berpengaruh sangat nyata terhadap kuat tarik, ketebalan, persen pemanjangan, dan laju transmisi uap air, biodegradabilitas dan ketahanan *biodegradable film* pada suhu ruang.
3. Terdapat interaksi antar kedua perlakuan konsentrasi gliserol dan CMC terhadap *biodegradable film* yang dihasilkan pada parameter kuat tarik, ketebalan, persen pemanjangan, laju transmisi uap air, biodegradabilitas dan ketahanan *biodegradable film* pada suhu ruang. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan konsentrasi CMC 2% dan gliserol 1% dengan nilai kuat tarik sebesar 11,716 Mpa, ketebalan sebesar 0,341 mm, dan persen pemanjangan sebesar 26,437%. Laju transmisi uap air sebesar 7,55 g/m²/hari. *Biodegradable film* terurai selama 14 hari dengan uji biodegradabilitas.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini ialah perlu dilakukan perbaikan dalam prosedur pembuatan *biodegradable film* yaitu dalam proses pengadukkan dan penghilangan gabus. Sebaiknya gabus yang terdapat dalam ampas tebu dihilangkan dengan cara disisir menggunakan kawat agar terpisah antara serat dan gabus, agar *biodegradable film* yang dihasilkan lebih baik.

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*. 2(2) :11-15.
- Boedeker plastic. 2013. Polyethylene Specification. <http://www.boedeker.com/polyep.htm>. Diakses pada 17 Februari 2019.
- Coniwanti, P., Laila, L. dan Alfira, M.R. 2014. Pembuatan Film Plastik Biodegradable dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemlastis gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*. 20(4): 22-30.
- Donhowe, I.G. dan O.R. Fennema. 1994. The Effects of Plasticizer on Crystallinity, Permeability and Mechanical Properties of Methylcellulose Films. *Journal Food Process and Presentatif*. 17: 247-257.
- Fantanasari, A., Nocianitri, K.A. dan Suparthana, I.P. 2018. Pengaruh Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Pati Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*). *Journal of Food Technology*. 5 (1) : 32.
- Fitri, W. dan Mora. 2018. Pengaruh Persentase Serbuk Ampas Tebu Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Papan Semen Partikel. *Jurnal Fisika*. 7 (4) : 379-372.
- Fransisca, D., Zulferiyenni. dan Susilawati. 2013. Pengaruh konsentrasi Tapioka Terhadap Sifat Fisik Biodegradable Film dari Bahan Komposit Selulosa Nanas. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 52 pp.
- Gironi, F. and Piemonte, V. 2011. Bioplastics and Petroleum-based Plastics Strengths and Weaknesses. *Energy Source*. 10(33): 1949-1959.
- Gontard, N. and Guilbert. S. 1992. Bio Packaging Tecnology and Properties of Edible Biodegradable Material of Agricultural Origin: Food Packaging a Preservation. *The Aspen Publisher Inc Gaithersburg*. 58: 206-211.

- Gunawan, V. 2009. Formulasi dan Aplikasi Edible Coating Berbasis Pati Sagu dengan Penambahan Vitamin C pada Paprika. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 72 pp.
- Habibah, R., Nasution, D.Y. dan Yugia, M. 2013. Penentuan Berat Molekul dan Derajat Polimerisasi α – Selulosa yang Berasal dari Alang-alang (*Imperata Cylindrica*) dengan Metode Viskositas. *Jurnal Saintek Kimia 1*, (2) : 1-6.
- Harianingsih., Suwardiyono. dan Wulandari, R. 2017. Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Tensile Strenght dan Elongation at Break Edible Film dari Nata De Soya. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*. 2 (1) : 17-18.
- Harsunu, B. 2008. Pengaruh Konsentrasi Plasticizer Gliserol dan Komposisi Kitosan dalam Zat Pelarut terhadap Sifat Fisik Edible Film dari Kitosan. (Skripsi). Universitas Indonesia. Jakarta. 105 pp.
- Hidayati, S. 2000. Pemutihan Pulp Ampas Tebu sebagai Bahan Dasar Pembuatan CMC. *Jurnal Agrosains*. 13(1): 59-78.
- 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.
- 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.
- Ikhasanuddin, M. D.G. M. 2017. Penentuan Konsentrasi Optimum Selulosa Ampas Tebu (*baggase*) dalam Pembuatan Film Bioplastik. (Skripsi). Jurusan Kimia. Universitas Islam Negeri Alauddin. Makasar. 50 pp.
- INAPLAS. 2017. Data Penggunaan Jumlah Plastik. Diperoleh dari <http://www.kemenperin.go.id/artikel/16799/Konsumsi-plastik-Naik>. Diakses pada 04 Oktober 2018.
- Julianti, E. dan Nurminah, M. 2006. *Buku Ajar Teknologi Pengemasan*. Departemen Teknologi Pertanian. Medan. 125 hlm.

- Karouw, S., Barlina, R., Kapu'allo, M. dan Wungkana, J. 2017. Karakteristik Biodegradable Film Pati Sagu dengan Penambahan Gliserol, CMC, Kalium Sorbat dan Minyak Kelapa. *Jurnal Buletin Palma*. 18(1) : 1-7.
- Kristiani, M. 2015. Pengaruh Penambahan Kitosan dan Plastisizer Sorbitol terhadap Sifat Fisiko Kimia Bioplastik dari Pati Biji Durian (*Durio zibethinus*). (Skripsi). Universitas Sumatera Utara. Medan. 65 pp.
- Latief, R. 2001. *Makalah Falsafah Teknologi Kemasan Plastik Biodegradable*. Institut Teknologi Bandung. Bandung. 23 hlm.
- Mahalik, N.P. and Nambiar, A.N. 2010. Trends in Foods Packaging and Manufacturing Systems and Technology. *Trends in Food Science & Technology*. (21) : 117-128.
- Mindarwati, E. 2006. Kajian Pembuatan Edibel Film Komposit dari Karagenan sebagai Pengemas Bumbu Mie Instant Rebus. (Tesis). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 80 pp.
- National Center for Biotechnology Information. *Carboxymethylcellulose Sodium*. PubChem Compound Database. Diperoleh dari <https://pubchem.ncbi>. Pada tanggal 20 Oktober 2018.
- National Center for Biotechnology Information. *Glycerol*. PubChem Compound Database. Diperoleh dari <https://pubchem.ncbi>. Pada tanggal 20 Oktober 2018.
- Netty, S. 2010. Pengaruh Bahan Aditif CMC (*Carboxy Methil Cellulose*) Terhadap Beberapa Parameter pada Larutan Sukrosa. *Jurnal Teknik Kimia ITENAS*. Bandung. (1):78-84.
- Ningsih, S. 2010. Optimasi Pembuatan Bioplastik Polihidroksialkanoat menggunakan Bakteri Mesofilik dan Media Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. (Thesis). Universitas Sumatera Utara. Medan. 136 pp.
- Ningsih, S.H. 2015. Pengaruh Plasticizer Gliserol terhadap Karakteristik Edible Film Campuran Whey dan Agar. (Skripsi). Universitas Hasanudin. Makassar. 57 pp.
- Novela, I., Amri, I. dan Irdoni, H.S. 2018. Karakteristik Bioplastik dari Komposit Limbah Cair Tahu (Whey) dan Serat Daun Nanas (*Ananas comosus*) dengan Hidrokolid Carboxy Methyl Cellulose (CMC). *Jurnal Jom*

FTEKNIK. 5 (2) : 1-6.

- Paramawati, R. 2001. Kajian Fisik dan Mekanik terhadap Karakteristik Film Kemasan Organik dari α -zein Jagung. (Tesis). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 67 pp.
- Pipukuh, P. 2011. Selulosa, Komponen yang Paling Banyak ditemukan di Alam. <https://blog.ub.ac.id/supat/2011/03/14/hello-world/>. Diakses pada 05 Mei 2019.
- Pranamuda, H. 2003. *Pengembangan Bahan Plastik Biodegradable Berbahan Pati Tropis*. UI Press. Jakarta.
- Purwanti, A. 2010. Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol. *Jurnal Teknik Kimia*. 3(2) : 99-106.
- Putri, D.D. 2018. Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan CMC Terhadap Karakteristik Biodegradable Film dari Limbah Kulit Pisang Raja (*Musa sapientum*). (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 36 pp.
- Satriyo. 2012. Kajian Penambahan Chitosan, Gliserol, dan Carboxy Methyl Cellulose Terhadap Karakteristik Biodegradable Film dari Bahan Komposit Selulosa Nanas. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung 50 pp.
- Selpiana., Patricia. dan Anggraeni, C.P. 2016. Pengaruh Penambahan Kitosan dan Gliserol pada Pembuatan Bioplastik dari Ampas Tebu dan Ampas Tahu. *Jurnal Teknik Kimia*. 1 (22): 63.
- Septiyani. R. 2011. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Inkubasi Enzim Selulase Terhadap Kadar Gula Eduksi Ampas Tebu. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 70 pp.
- Subowo. 2003. Pengaruh Plasticizer Gliserol terhadap Karakteristik Edible Film Campuran Rumput Laut dan Agar. (Skripsi). Universitas Hasanudin. Makassar. 57 pp.
- Suka, I.G. 2010. Kopolimerisasi Cangkok (*Graft Copolymerization*) N-Isopropilakrilamida pada Film Selulosa yang Diinduksi Oleh Sinar Ultraviolet dan Karakterisasinya. *Makara Sains* (14) : 1-6.
- Susanti., Jasruddin. Dan Subaer. 2015. Sintesis Komposit Bioplastik Berbahan

Dasar Tepung Tapioka dengan Penguat Serat Bambu. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*. 11(2) : 179-184.

- Widyaningsih, S., Dwi K. dan Yuni T.N. 2012. Pengaruh Penambahan Sorbitol dan Kalsium Karbonat Terhadap Karakteristik dan Sifat Biodegradasi Film dari Pati Kulit Pisang. *Jurnal Molekul*. 7(1): 69-81.
- Yudo, H. dan Jadmiko, S. 2008. Analisa Teknis Kekuatan Mekanis Material Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu (*Baggase*) Ditinjau dari Kekuatan Tarik dan Impak Kapal. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*. 5(2): 95-101.
- Yuliana, E. 2014. Pengaruh Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik Biodegradable Film dari Nata De Cassava. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 53 pp.
- Yuniarti, L.I., Hutomo, G.S. dan Rahim, S. 2014. Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Pati Sagu (*Metroxylon sp*). *e-J. Agrotekbis* 2(1): 38-46.
- Zavala. D. L., Villagómez, C. G. and Corona. 2008. Comparative Study of The Mechanical Properties of Edible Films Made from Single and Blended Hydrophilic Biopolymer Matrices. 7(3): 263-273.
- Zulferiyenni., Hanum, T. dan Suharyono, A.S. 2004. Pemurnian Selulosa Nenas untuk Bahan Dasar Pembuatan Film Selulosa. *J. Panel. 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. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. 19(3). 264-268.
- Zuwanna., Fitriani, I. dan Hesti, M. 2017. Pengemasan Makanan Ramah Lingkungan Berbasis Limbah Cair Tahu (Whey) Sebagai Edible Film. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh. 73 pp.