

**PENGARUH KONSENTRASI GLISEROL DAN KONSENTRASI CMC  
TERHADAP KARAKTERISTIK BIODEGRADABLE FILM BERBASIS  
AMPAS RUMPUT LAUT *Eucheuma cottonii***

(Skripsi)

Oleh

**ULFA MAULIDIA KHUMAIROH**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2016**

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF GLYCEROL AND CMC CONCENTRATION ON CHARACTERISTICS OF WASTE SEAWEED *Eucheuma cottonii* BIODEGRADABLE FILM**

**By**

**ULFA MAULIDIA KHUMAIROH**

Biodegradable films are films which will decompose in nature with the help of microorganisms. To obtain biodegradable films, raw materials containing cellulose is added with glycerol and CMC in order to obtain a more flexible plastic and stable film. Seaweed waste which contains cellulose can be used as the raw material of biodegradable film. This research was aimed to finding the concentration of glycerol and Carboxyl Methyl Cellulose (CMC) formulations to produce biodegradable film. The research was arranged by RAKL factorial with three replications. The first factor was three levels of glycerol concentration: (G1) 0,25%, (G2) 0,5%, and (G3) 0,75%. The second factor was three levels of CMC concentration: (C1) 1%, (C2) 2%, and (C3) 3%.

The data of tensile strength test, thickness test, solubility test, elongation test were processed with the analysis of variance to get the error variance by using ANOVA and further tested with LSD at 5% and 1%. The result showed that the concentration of glycerol and CMC had significant affect toward the thickness, solubility, and elongation, but not on the tensile strength of the biodegradable film. The best results were found on 0,25% glycerol concentration and 3% CMC concentration which produced tensile

*Ulfa Maulidia Khumairoh*

strength 123,23 MPa, thickness 0,150 mm, solubility 76,75%, and elongation 7,5%.

Biodegradable film can be decomposed for 14 days with biodegradability test.

**Key words:** *Biodegradable film*, seaweed waste of cellulose, glycerol, CMC

## ABSTRAK

### PENGARUH KONSENTRASI GLISEROL DAN KONSENTRASI CMC TERHADAP KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM* BERBASIS AMPAS RUMPUT LAUT *Eucheuma cottonii*

Oleh

ULFA MAULIDIA KHUMAIROH

*Biodegradable film* merupakan film yang mudah terurai secara sempurna oleh mikroorganisme. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan *biodegradable film* adalah bahan baku yang mengandung selulosa dengan dilakukan penambahan gliserol serta CMC sehingga *biodegradable film* menjadi lebih plastis dan stabil. Ampas rumput laut mengandung selulosa yang dapat menjadi bahan baku dalam pembuatan *biodegradable film*. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formulasi konsentrasi gliserol dan CMC yang tepat untuk menghasilkan karakteristik *biodegradable film* berbasis ampas rumput laut *Eucheuma cottonii* yang terbaik. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan tiga kali ulangan. Penelitian ini menggunakan 2 faktor, faktor pertama konsentrasi gliserol 0,25%; 0,5%, dan 0,75% serta faktor kedua yaitu konsentrasi CMC 1%, 2%, dan 3%.

Data hasil uji kuat tarik, uji ketebalan, kelarutan, persen pemanjangan diolah dengan analisis sidik ragam kemudian diolah lebih lanjut dengan uji BNT pada taraf 5% dan 1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi gliserol dan

*Ulfa Maulidia Khumairoh*

CMC berpengaruh nyata terhadap ketebalan, kelarutan dan persen pemanjangan *biodegradable film* tetapi tidak berpengaruh nyata pada kuat tarik *biodegradable film*. Hasil terbaik diperoleh pada konsentrasi gliserol 0,25% dan CMC 3% yang menghasilkan nilai kuat tarik sebesar 123,23 Mpa, nilai ketebalan sebesar 0,150 mm, nilai kelarutan sebesar 76,75% dan persen pemanjangan sebesar 7,5%. *Biodegradable film* dapat terurai selama 14 hari dengan uji biodegradabilitas.

**Kata kunci:** *Biodegradable film*, selulosa ampas rumput laut, gliserol, CMC

**PENGARUH KONSENTRASI GLISEROL DAN KONSENTRASI CMC  
TERHADAP KARAKTERISTIK BIODEGRADABLE FILM BERBASIS  
AMPAS RUMPUT LAUT *Eucheuma cottonii***

**Oleh**

**ULFA MAULIDIA KHUMAIROH**

**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  
2016**

Judul Skripsi : **PENGARUH KONSENTRASI GLISEROL  
DAN KONSENTRASI CMC TERHADAP  
KARAKTERISTIK BIODEGRADABLE  
FILM BERBASIS AMPAS RUMPUT LAUT  
*Eucheuma cottonii***

Nama Mahasiswa : **Ulfa Maulidia Khumairoh**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1214051069

Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian



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 Program Studi Teknologi Hasil Pertanian

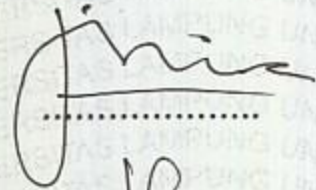
**Ir. Susilawati, M.Si.**  
NIP 19610806 198702 2 001



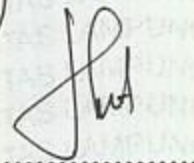
## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

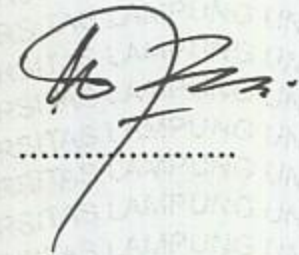
Ketua : **Ir. Zulferiyenni, M.T.A.**



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



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Ir. Ahmad Sapta Zuidar, M.P.**



### 2. Dekan Fakultas Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**

NIP 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **14 Desember 2016**



## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA


Saya adalah Ulfa Maulidia Khumairoh NPM 1214051069

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 saya dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil 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, 14 Desember 2016  
Yang membuat pernyataan



  
Ulfa Maulidia Khumairoh  
NPM. 1214051069

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, pada tanggal 14 Agustus 1994, sebagai anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Yuhardison dan Ibu Asnayenti.

Pendidikan penulis diawali di TK Kartika Jaya II-2 Bandar Lampung, diselesaikan pada tahun 2000, dilanjutkan di SD Kartika Jaya II-5 Bandar Lampung, diselesaikan pada tahun 2006, yang kemudian dilanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 25 Bandar Lampung, diselesaikan pada tahun 2009, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) YP Unila Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2012. Pada tahun 2012, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Undangan.

Pada tahun 2015 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tebing Karya Mandiri, Kecamatan Mesuji Timur, Kabupaten Mesuji. Pada tahun 2015 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Tirta Ratna Unit Merdeka Boga Putera (MBP) Bandung, Jawa Barat dengan judul “Mempelajari Proses Pengawasan Mutu dan Pembuatan Produk *Pastry* Jenis *Pineapple* di PT Tirta Ratna Unit Merdeka Boga Putera (MBP), Bandung, Jawa Barat”.

Selama kuliah penulis pernah aktif pada lembaga kemahasiswaan HMJ THP FP Unila sebagai Anggota periode 2013-2014 dan 2015-2016. Penulis juga pernah aktif menjadi Anggota DUTA Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lampung periode 2014-2015. Selain itu, penulis juga pernah menjadi asisten dosen beberapa matakuliah yaitu Fisiologi Pasca Panen, Teknologi Pulp dan Kertas, Pengemasan dan Penggudangan, dan Analisis Hasil Pertanian.

*“Allah pasti akan memberikan kedudukan yang tinggi kepada orang-orang yang beriman serta mereka yang menuntut ilmu pengetahuan”*

*(QS. Al Mujadilah : 11)*

*“Wahai orang-orang yang beriman! Mohonlah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan shalat, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”*

*(QS. Al-Baqarah : 153)*

Dengan mengucapkan rasa syukur  
kehadirat Allah SWT, Aku  
persembahkan Karya ini untuk :

Ibu dan Ayah tercinta, Pak Dang dan  
adik-adikku Suci, Zahra dan Raihan  
yang selalu memberikan motivasi,  
semangat dan doanya kepada penulis.  
Serta keluarga besarku.

## SANWACANA

*Alhamdulillah rabbil 'alamiin*, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas nikmat, petunjuk serta ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. 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 atas izin penelitian yang diberikan.
3. Ibu Ir. Zulferiyenni, M.T.A. selaku pembimbing satu skripsi sekaligus pembimbing akademik yang telah banyak memberikan pengarahan, saran, nasihat dalam proses penelitian dan kesabaran yang diberikan selama penelitian hingga penulisan skripsi ini selesai.
4. Ibu Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P. selaku pembimbing dua atas pengarahan, saran dan bimbingannya dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi penulis.
5. Bapak Ir. A. Sapta Zuidar, M.P. selaku pembahas yang telah memberikan pengarahan dan masukan dalam proses penelitian dan kesabaran hingga penulisan skripsi ini selesai.



6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar, staff administrasi dan laboratorium di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
7. Kedua orang tuaku tercinta Ayah dan Ibu, Pak Dang, adik-adikku tersayang Uci, Zahra dan Raihan yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan selalu menyertai penulis dalam doanya untuk melaksanakan dan menyelesaikan skripsi.
8. Sahabat-sahabatku Indira, Nisa, Numuk, Riananda, Desti, Vera, Deslita, Cicik, Devi dan Kania.
9. Rekan-rekan PALUSA angkatan 2012 dan Ari yang selalu memberikan motivasi kepada penulis serta kakak-kakak dan adik adik angkatan 2014 terimakasih untuk kebersamaannya selama kurang lebih 4 tahun ini.
10. Seluruh pihak yang telah membantu penulis selama ini hingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis berharap semoga Allah SWT membalas segala amal dan kebaikan semua pihak di atas dan skripsi ini dapat bermanfaat. Aamiin.

Bandar Lampung, 14 Desember 2016

**Ulfa Maulidia Khumairoh**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang dan Masalah .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Kerangka Pikir.....	4
1.4 Hipotesis.....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 <i>Biodegradable Film</i> .....	7
2.2 Komponen Penyusun <i>Biodegradable Film</i> .....	8
2.3 Karakteristik <i>Biodegradable Film</i> .....	9
2.4 <i>Eucheuma cottonii</i> .....	11
2.4.1 Klasifikasi <i>Eucheuma cottonii</i> .....	11
2.4.2 Ampas rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	12
2.5 Selulosa .....	13
2.6 Gliserol.....	14
2.7 Carboxy Methyl Cellulose (CMC).....	15
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	17
3.2 Bahan dan Alat.....	17
3.3 Metode Penelitian.....	18

3.4	Pelaksanaan Penelitian .....	18
3.4.1	Prosedur untuk pemisahan ampas rumput laut .....	18
3.4.2	Prosedur untuk pemurnian selulosa ampas rumput laut .....	20
3.4.3	Prosedur pembuatan <i>biodegradable film</i> .....	20
3.5	Pengamatan .....	22
3.5.1	Uji kuat tarik .....	22
3.5.2	Uji ketebalan .....	23
3.5.3	Uji kelarutan .....	23
3.5.4	Uji persen pemanjangan .....	24
3.5.5	Analisis gugus fungsi dengan FTIR .....	24
3.5.6	Biodegradabilitas .....	25

#### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Kuat Tarik .....	26
4.2	Ketebalan .....	29
4.3	Kelarutan .....	30
4.4	Persen Pemanjangan .....	32
4.5	Analisis Gugus Fungsi dengan FTIR .....	34
4.6	Biodegradabilitas .....	36

#### **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan .....	39
5.2	Saran .....	40

#### **DAFTAR PUSTAKA .....**

#### **LAMPIRAN .....**

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil Analisis FTIR untuk selulosa ampas rumput laut .....	35
2. Hasil Analisis FTIR untuk sampel <i>biodegradable film</i> .....	36
3. Kuat tarik <i>biodegradable film</i> .....	45
4. Uji homogenitas ragam kuat tarik <i>biodegradable film</i> .....	46
5. Analisis ragam kuat tarik <i>biodegradable film</i> .....	47
6. Hasil uji BNT kuat tarik <i>biodegradable film</i> terhadap interaksi gliserol dan CMC .....	48
7. Hasil uji BNT kuat tarik <i>biodegradable film</i> terhadap gliserol .....	49
8. Hasil uji BNT kuat tarik <i>biodegradable film</i> terhadap CMC .....	50
9. Ketebalan <i>biodegradable film</i> .....	51
10. Uji homogenitas ragam ketebalan <i>biodegradable film</i> .....	52
11. Analisis ragam ketebalan <i>biodegradable film</i> .....	53
12. Hasil uji BNT ketebalan <i>biodegradable film</i> terhadap interaksi gliserol dan CMC .....	54
13. Hasil uji BNT ketebalan <i>biodegradable film</i> terhadap gliserol .....	55
14. Hasil uji BNT ketebalan <i>biodegradable film</i> terhadap CMC .....	56
15. Kelarutan <i>biodegradable film</i> .....	57
16. Uji homogenitas ragam kelarutan <i>biodegradable film</i> .....	58
17. Analisis ragam kelarutan <i>biodegradable film</i> .....	59
18. Hasil uji BNT kelarutan <i>biodegradable film</i> terhadap	

interaksi gliserol dan CMC .....	60
19. Hasil uji BNT kelarutan <i>biodegradable film</i> terhadap gliserol .....	61
20. Hasil uji BNT kelarutan <i>biodegradable film</i> terhadap CMC .....	62
21. Persen pemanjangan <i>biodegradable film</i> .....	63
22. Uji homogenitas ragam persen pemanjangan <i>biodegradable film</i> .....	64
23. Analisis ragam persen pemanjangan <i>biodegradable film</i> .....	65
24. Hasil uji BNT persen pemanjangan <i>biodegradable film</i> terhadap interaksi gliserol dan CMC .....	66
25. Hasil uji BNT persen pemanjangan <i>biodegradable film</i> terhadap gliserol .....	67
26. Hasil uji BNT persen pemanjangan <i>biodegradable film</i> terhadap CMC .....	68

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Eucheuma cottonii</i> .....	12
2. Struktur selulosa .....	13
3. Struktur gliserol .....	15
4. Struktur CMC .....	16
5. Diagram alir pemisahan ampas rumput laut .....	19
6. Diagram alir pemurnian selulosa dari ampas rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	20
7. Diagram alir pembuatan <i>biodegradable film</i> .....	21
8. Pengaruh konsentrasi gliserol terhadap kuat tarik <i>biodegradable film</i> .....	28
9. Pengaruh konsentrasi CMC terhadap kuat tarik <i>biodegradable film</i> .....	28
10. Pengaruh konsentrasi gliserol dan CMC terhadap ketebalan <i>biodegradable film</i> .....	29
11. Pengaruh konsentrasi gliserol dan CMC terhadap kelarutan <i>biodegradable film</i> .....	31
12. Pengaruh konsentrasi gliserol dan CMC terhadap persen pemanjangan <i>biodegradable film</i> .....	33
13. Difraktogram hasil uji FTIR selulosa ampas rumput laut .....	35
14. Difraktogram hasil uji FTIR sampel <i>biodegradable film</i> .....	35
15. Biodegradabilitas <i>biodegradable film</i> .....	37
16. Prosedur pembuatan <i>biodegradable film</i> .....	69



17. *Biodegradable film* yang dihasilkan ..... 70

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang dan Masalah**

Plastik merupakan kemasan yang digunakan sebagai wadah untuk melindungi produk yang akan disimpan baik produk pangan atau nonpangan yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat Indonesia. Masyarakat Indonesia lebih memilih plastik sebagai kemasan karena plastik memiliki kelebihan yaitu plastik lebih ringan, tahan terhadap bahan kimia, mudah dibentuk, anti karat, dan lebih kuat (Mujiarto, 2005). Asosiasi Industri Aromatik, Olefin, dan Plastik Indonesia (INAPLAS) tahun 2015 menyatakan bahwa konsumsi plastik nasional pada tahun 2015 mencapai 3 juta ton atau tumbuh sekitar 7% dari konsumsi tahun sebelumnya yang mencapai 2,8 juta ton. Jika dilihat dari konsumsi perkapita yang mencapai 10 kilogram per tahun, ruang bagi industri plastik di Indonesia masih terbuka lebar mengingat di Singapura, Malaysia, atau Thailand saat ini sudah mencapai 40 kg perkapita per tahun (INAPLAS, 2015).

Peningkatan penggunaan kemasan plastik di Indonesia ini mengakibatkan pencemaran lingkungan dan mengganggu ekosistem lingkungan karena plastik kemasan sulit untuk terdegradasi. Plastik yang merupakan polimer sintetik ini sangat sulit terurai oleh komponen biotik seperti mikroorganisme dan komponen abiotik

ataupun oleh sinar matahari. Agar dapat terurai secara sempurna di dalam tanah, plastik membutuhkan waktu kira-kira 100 hingga 500 tahun (Akbar dkk, 2013). Akibat dari plastik yang tidak dapat terurai oleh mikroorganisme menyebabkan sampah plastik tidak dapat membusuk dan akan menumpuk jika terus dibiarkan, sehingga akan mengganggu kesuburan tanah dan lingkungan sekitarnya.

Berdasarkan uraian tersebut, penggunaan kemasan plastik tidak dapat dipertahankan dan dibutuhkan alternatif pengganti untuk kemasan plastik yang mudah terurai dan bersifat ramah lingkungan, salah satunya adalah *biodegradable film*.

*Biodegradable film* adalah kemasan yang penggunaannya sama dengan kemasan plastik konvensional pada umumnya, namun *biodegradable film* ini mudah terurai secara sempurna oleh mikroorganisme (Akbar dkk., 2013). Biodegradable film dapat memiliki tingkat kekuatan yang relatif sama dengan plastik sintetik (Vroman dan Tighzert, 2009). Selain itu, penggunaan biodegradable film pada bahan pengemas dapat menjaga kualitas produk dengan baik, memperpanjang masa simpan, juga dapat digunakan sebagai bahan pengemas yang ramah lingkungan (Mindarwati, 2006).

Bahan baku yang dapat digunakan untuk pembuatan *biodegradable film* yaitu bahan baku dari sumber daya alam terbarukan (*renewable resources*) secara keseluruhan seperti dari tanaman yang mengandung pati, selulosa dan metabolit hasil mikroorganisme (Ningsih, 2010). Salah satu sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film* adalah ampas rumput laut yang kurang dimanfaatkan oleh manusia.

Pemanfaatan ampas rumput laut sangat berpotensi sebagai bahan baku pembuatan biodegradable film. Bagian yang dapat digunakan pada industri rumput laut hanya sekitar 30-35%, sedangkan 65-70% menjadi limbah yang belum banyak dimanfaatkan (Wekridhany dkk, 2012). Oleh karena itu, pemanfaatan ampas rumput laut perlu dilakukan. Pemanfaatan ampas rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* sebagai bahan baku dalam pembuatan kertas sudah pernah diteliti dan memiliki hasil yang baik (Sintaria, 2012). Penelitian tersebut diketahui bahwa ampas rumput laut memiliki kandungan komponen selulosa sebesar 17,47%; hemiselulosa 21,16% dan lignin 8,23%. Kandungan selulosa yang tinggi menjadikan ampas rumput laut *Eucheuma cottonii* memiliki potensi sebagai bahan baku untuk biodegradable film.

Penelitian sebelumnya mengenai biodegradable film berbahan baku limbah buah melon dengan penambahan gliserol 0,5 % (b/v) menghasilkan kuat tarik tinggi 143,249 MPa dan proses degradasi selama 21 hari (Annisa, 2015). Pembuatan *biodegradable film* dengan menggunakan gliserol sebagai *plasticizer* mampu mengubah sifat *biodegradable film* menjadi lebih plastis (Satriyo, 2012).

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian pembuatan *biodegradable film* berbahan baku utama ampas rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dengan penambahan gliserol sebagai *plasticizer* dan CMC sebagai penstabil, namun belum tersedia informasi tentang formulasi bahan ampas rumput laut *Eucheuma cottonii* menggunakan gliserol sebagai *plasticizer* dan CMC sebagai penstabil yang optimum untuk menghasilkan *biodegradable film* dengan karakteristik yang diinginkan.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mendapatkan konsentrasi gliserol tepat untuk menghasilkan karakteristik *biodegradable film* dari ampas rumput laut *Eucheuma cottonii*.
2. Mendapatkan konsentrasi CMC tepat untuk menghasilkan karakteristik *biodegradable film* dari ampas rumput laut *Eucheuma cottonii*.
3. Mengetahui interaksi antara konsentrasi gliserol dan CMC untuk menghasilkan karakteristik *biodegradable film* dari ampas rumput laut *Eucheuma cottonii*.

## 1.3 Kerangka Pemikiran

Selulosa merupakan serat-serat panjang yang bersama hemiselulosa, dan lignin membentuk jaringan yang memperkuat dinding sel tanaman (Winarno, 1995).

Selulosa yang berasal dari tanaman sudah banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku *biodegradable film*. Salah satunya penelitian Sari (2013), yang memanfaatkan ampas rumput laut menjadi bahan baku pembuatan *biodegradable film*. Selain itu juga, Annisa (2015) memanfaatkan limbah buah melon sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film*. Hal ini tidak berbeda dengan *biodegradable film* dari selulosa ampas rumput laut yang memerlukan penambahan gliserol sebagai zat pemlastis.

Kadar selulosa pada ampas rumput laut tidak begitu tinggi yaitu sebesar 17,47% dan memiliki kadar lignin sebesar 8,23% (Sari, 2013), sehingga ampas rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* sangat potensial dijadikan *biodegradable film*. Lignin pada ampas rumput laut perlu dilakukan proses pemurnian agar mendapatkan selulosa dari ampas

rumpun laut. Penelitian *biodegradable film* dari limbah buah melon dengan penambahan gliserol menunjukkan bahwa hasil terbaik diperoleh pada konsentrasi 0,5% dengan nilai kuat tarik 143,249 MPa, nilai ketebalan 0,116 mm dan biodegradabilitas selama 21 hari (Annisa, 2015). Penambahan gliserol berfungsi sebagai *plasticizer* yang dapat mengurangi kerapuhan film dan meningkatkan plastis pada bahan (Gontard dan Guilbert, 1992). Semakin tinggi penggunaan konsentrasi gliserol akan menghasilkan *film* dengan kuat tarik yang rendah. Gliserol akan memecah ikatan intermolekuler selulosa, sehingga akan menurun kekakuan pada selulosa. Kondisi ini menyebabkan *film* yang dihasilkan menjadi plastis (Fatma dkk, 2010). Namun, terdapat factor lain yang mempengaruhi kuat tarik dari *film* yang dihasilkan yaitu adanya pengaruh konsentrasi CMC yang digunakan.

Penelitian mengenai pembuatan biodegradable dari pati gembili menggunakan CMC diperoleh hasil terbaik pada konsentrasi gliserol 20% dengan nilai kuat tarik sebesar 7,10 MPa. Kuat tarik plastik biodegradable yang terbaik dengan plasticizer gliserol 20% dan rasio pati:CMC 7:3 adalah sebesar 12,37 MPa sehingga terjadi peningkatan sebesar 74,22%. Plastik biodegradable yang dihasilkan dengan penambahan CMC memiliki kuat tarik sebesar 12,37 MPa, bersifat hidrofil karena tidak tahan terhadap air, memiliki tingkat biodegradabilitas yang tinggi (Hidayat, 2013). Penambahan CMC perlu dilakukan sebagai bahan penstabil dan meningkatkan kuat tarik dari film. Semakin tinggi penggunaan konsentrasi CMC, maka kuat tarik *film* yang dihasilkan lebih besar. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan formulasi bahan komposit yang merujuk pada formulasi pembuatan biodegradable film dari bahan selulosa



dengan rentang persentase untuk gliserol 0,25%; 0,5% dan 0,75%, sedangkan untuk konsentrasi CMC 1%; 2% dan 3%.

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Terdapat konsentrasi gliserol yang tepat untuk menghasilkan karakteristik *biodegradable film* dari ampas rumput laut yang terbaik.
2. Terdapat konsentrasi CMC yang tepat untuk menghasilkan karakteristik *biodegradable film* dari ampas rumput laut yang terbaik.
3. Terdapat interaksi antara gliserol dan CMC yang tepat untuk menghasilkan karakteristik *biodegradable film* dari ampas rumput laut yang terbaik.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Biodegradable Film*

*Biodegradable film* adalah film kemas yang dapat hancur secara alami oleh mikroorganisme, bakteri dan jamur. *Biodegradable film* dibagi menjadi tiga jenis, yaitu *biodegradable film*, *biodegradable coating*, dan *enkapsulasi*. *Biodegradable coating* merupakan jenis *film* yang langsung melapisi produk, sedangkan pada *biodegradable film* pembentukannya tidak secara langsung melainkan sebagai pelapis dan pengemas. *Enkapsulasi* merupakan *biodegradable packaging* yang memiliki fungsi sebagai pembawa zat flavor berbentuk serbuk. *Biodegradable film* berfungsi sebagai penghambat perpindahan uap air, penghambat pertukaran gas, pencegah kehilangan aroma, pencegah perpindahan lemak, peningkatan karakteristik fisik, dan pembawa zat aditif (Austin, 1985).

Karakteristik *biodegradable film* yang perlu diamati secara umum antara lain kuat tarik (*tensile strength*), persen pemanjangan (*elongation to break*), transmisi uap air (Harsunu, 2008) dan kelarutan (Gontard and Guilbert, 1992). Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah film sebelum film putus atau robek. Hasil pengukuran kuat tarik berhubungan dengan konsentrasi *plasticizer* yang ditambahkan pada proses pembuatan film. Persen pemanjangan merupakan perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga

*film* terputus. Nilai transmisi uap suatu jenis film digunakan untuk memperkirakan daya simpan produk yang dikemas di dalamnya (Harsunu, 2008). Kelarutan adalah persentase kelarutan biodegradable film yang dilihat dari berat kering setelah dicelupkan dalam air selama waktu tertentu (Gontard and Guilbert, 1992).

## **2.2 Komponen Penyusun *Biodegradable Film***

Komponen utama penyusun *biodegradable film* terbagi menjadi tiga kelompok yaitu hidrokoloid, lipida, dan komposit. Hidrokoloid yang cocok digunakan 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. Polisakarida yang 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 lain-lain. Lipida yang biasa digunakan adalah gliserol, *waxes*, asil gliserol dan asam lemak, sedangkan komposit merupakan gabungan lipida dengan hidrokoloid (Donhowe dan Fennema, 1994).

Pembuatan *biodegradable film* menggunakan bahan tambahan salah satunya adalah *plasticizer*. *Plasticizer* merupakan bahan non volatil, bertitik didih tinggi, jika ditambahkan pada material lain dapat mengubah sifat material menjadi lebih plastis. *Plasticizer* berfungsi untuk mengurangi kerapuhan film, meningkatkan permeabilitas terhadap gas, uap air, dan zat terlarut serta meningkatkan plastis (Gontard and Guilbert, 1992). Beberapa jenis *plasticizer* yang dapat digunakan

dalam pembuatan biodegradable film antara lain gliserol, lilin lebah, polivinil alkohol dan sorbitol (Julianti dan Nurminah, 2006).

### 2.3 Karakteristik *Biodegradable Film*

Secara umum karakteristik dari *biodegradable film* ialah terdiri dari kuat tarik (*puncture strength*), persen pemanjangan (*elongation to break*), transmisi uap air (Harsunu, 2008) dan ketebalan (Gontard and Guilbert, 1992).

#### a. Kuat tarik

Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah *film* sebelum *film* putus atau robek. Kuat tarik menggambarkan gaya maksimum yang terjadi pada *film* selama pengukuran berlangsung. Hasil pengukuran kuat tarik berhubungan erat dengan konsentrasi *plasticizer* yang ditambahkan pada proses pembuatan *film* (Harsunu, 2008). Standar kuat tarik yang harus dicapai pada *biodegradable film* sebesar 56-100 MPa dengan menggunakan bahan baku yang berdasar dari sumber daya alam.

#### b. 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).

c. Permeabilitas uap air

Nilai 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  $7 \text{ gr/m}^2/\text{hari}$ .

d. Ketebalan

Ketebalan bertujuan untuk melihat pengaruh tebal *biodegradable film* terhadap laju uap, air, dan gas yang masuk ke dalam 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. Standar ketebalan pada *biodegradable film* sebesar 0,25 mm (Gontard and Guilbert, 1992).

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. 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 *Eucheuma cottonii*

### 2.4.1 Klasifikasi *Eucheuma cottonii*

Lokasi budidaya rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* antara lain Lombok, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Lampung, Kepulauan Seribu, dan Perairan Pelabuhan Ratu (Aslan, 1998). Rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* memiliki thallus yang licin dan silindris, berwarna hijau, hijau kuning, abu-abu dan merah. Tumbuh melekat pada substrat dengan alat perekat berupa cakram (Atmadja, 1996 dalam Mindarwati, 2006). Klasifikasi *Eucheuma cottonii* menurut Doty (1985) dalam Mindarwati (2006) adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Rhodophyta*

Kelas : *Rhodophyceae*

Ordo : *Gigartinales*

Famili : *Solieracea*

Genus : *Eucheuma*

Species : *Eucheuma alvarezii doty* (*Kappaphycus alvarezii doty*)

Umumnya *Eucheuma cottonii* tumbuh dengan baik pada kondisi perairan yang sesuai, yaitu pada perairan yang terlindung dari terpaan angin dan gelombang besar, kedalaman perairan 7,65-9,72 m, salinitas 33 -35 ppt, suhu air laut 28-30°C, kecerahan 2,5-5,25 m, pH 6,5-7,0 dan kecepatan arus 22- 48 cm/detik(Wiratmaja, 2011).



Gambar 1. *Eucheuma cottonii*

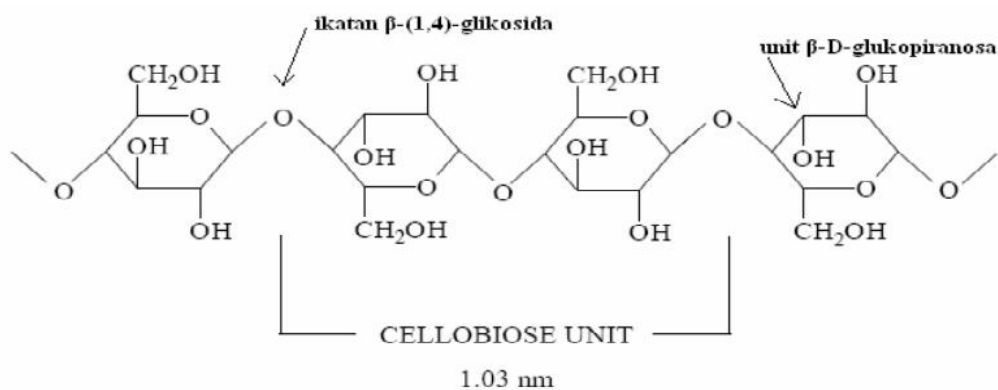
#### 2.4.2 Ampas rumput laut *Eucheuma cottonii*

Rumput laut *Eucheuma sp.* terbagi menjadi dua jenis yaitu *Eucheuma spinosum* dan *Eucheuma cottonii*. *Eucheuma cottonii* mempunyai peranan penting dalam dunia perdagangan internasional sebagai penghasil ekstrak karagenan (Aslan,1998). Pada industri ekstraksi karagenan, *Eucheuma cottonii* yang digunakan hanya sekitar 30-35%, sedangkan 65-70% menjadi limbah yang cenderung terbuang dan menjadi sampah organik (Wekridhany dkk, 2012). Menurut Riyanto dan Wilaksanti (2006), ampas rumput laut masih memiliki kandungan zat gizi antara lain kadar air 80-84%, protein 0,5-0,8%, lemak 0,1 sampai 0,2% dan abu 2-3%. Kadar karbohidrat ampas rumput laut sebesar 13-15%, dengan komponen selulosa sebesar 16-20%, hemiselulosa 18-22%, lignin 7-8% dan serat kasar 2,5-5%. Berdasarkan penelitian Sintaria (2012), diketahui bahwa ampas rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*, memiliki kandungan komponen selulosa sebesar 17,47%, hemiselulosa 21,16%, dan lignin 8,23%.

## 2.5 Selulosa

Selulosa (Gambar 2) merupakan serat-serat panjang yang bersama lignin dan hemiselulosa membentuk struktur jaringan yang memperkuat dinding sel tanaman (Winarno, 1995). Isolasi selulosa sangat dipengaruhi oleh senyawa yang menyertai di dalam dinding sel. Selulosa tersusun dari unit-unit glukosa yang tersambung dengan ikatan  $\beta$ -1,4-glikosidik membentuk suatu rantai makromolekul tidak bercabang. Setiap unit glukosa memiliki tiga gugus hidroksil (Zugenmaier, 2008).

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



Gambar 2. Struktur selulosa  
Sumber : Zugenmaier, 2008

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. Baru-baru ini, penggunaan selulosa mikrokristal dalam emulsi dan formulasi injeksi semi padat telah dijelaskan. Penggunaan bentuk-bentuk selulosa dalam sediaan disebabkan sifatnya yang inert dan biokompatibilitas yang sangat baik pada manusia (Zugenmaier, 2008).

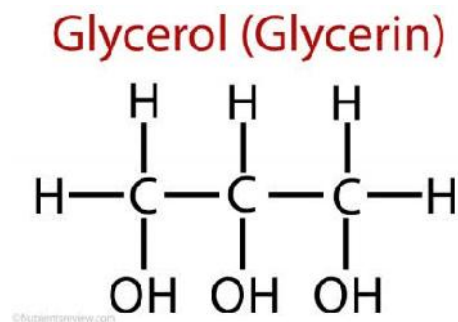
## 2.6 Gliserol

Gliserol adalah senyawa yang netral, dengan rasa manis, tidak berwarna, larutan kental dengan titik lebur  $20^{\circ}\text{C}$  dan memiliki titik didih yang tinggi yaitu  $290^{\circ}\text{C}$  dengan rumus  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ . Gliserol merupakan bahan tambahan yang dicampurkan pada pembuatan *biodegradable film* bertujuan untuk memperbaiki sifat mekanik. Sifat mekanik sangat penting dalam pengemasan dan penyimpanan produk terutama dari faktor mekanis seperti tekanan fisik (jatuh dan gesekan), getaran, benturan antara bahan dengan alat atau wadah selama penyimpanan dan pendistribusian (Harsunu, 2008).

Gliserol merupakan salah satu *plastizer* yang berfungsi mengurangi kerapuhan pada *biodegradable film*. Penggunaannya dapat meningkatkan plastisitas *biodegradable film*, menurunkan gaya intermolekuler sepanjang rantai polimer sehingga film akan 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 merupakan molekul hidrofilik dengan berat molekul rendah, mudah masuk ke dalam rantai protein dan dapat menyusun ikatan dengan gugus reaktif protein. Sifat-sifat tersebut yang membuat gliserol dapat dijadikan *plasticizer*. Beberapa jenis *plasticizer* yang dapat digunakan dalam

pembuatan *biodegradable film* antara lain gliserol, lilin lebah, polivinil alkohol dan sorbitol (Julianti dan Nurminah, 2006).

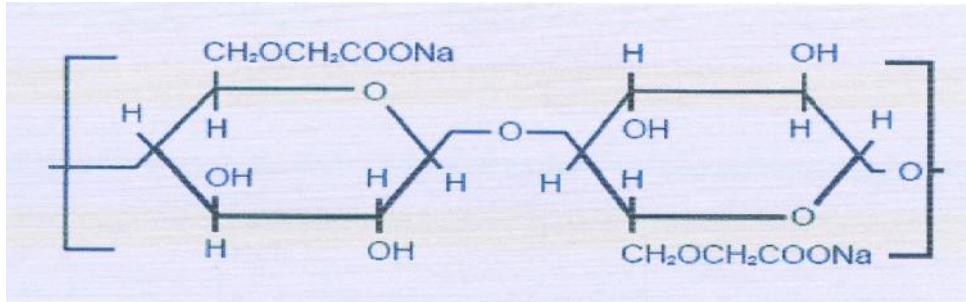
Gliserol adalah senyawa golongan alkohol *polihidrat* dengan 3 buah gugus hidroksil dalam satu molekul (*alkohol trivalen*). Gliserol memiliki berat molekul 92,1 g/mol dan massa jenis 1,23 g/cm<sup>2</sup>. Gliserol terdapat pada lemak hewani dan minyak nabati sebagai ester gliserin dari asam palmitat dan oleat. Struktur gliserol disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur gliserol  
Sumber : Winarno, 1997

## 2.7 Carboxy Methyl Cellulose (CMC)

Carboxy Methyl Cellulose (Gambar 4) 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. CMC juga merupakan senyawa serbaguna yang memiliki sifat penting seperti kelarutan, reologi dan adsorpsi dipermukaan (Deviwings, 2008).



Gambar 4. Struktur CMC (Carboxyl Methyl Cellulose)  
Sumber : Netty, 2010

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. 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 diizinkan dalam kemasan tidak boleh melebihi 8% dari total berat produk (Netty, 2010).

### III. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Laboratorium Pati dan Instrumentasi Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Laboratorium Bahan Teknik Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada dan Laboratorium Kimia Organik Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Mei 2016 sampai dengan Agustus 2016.

#### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian *biodegradable film* ini adalah rumput laut kering spesies *Eucheuma cottonii* yang diperoleh dari Lampung Selatan yang didapatkan dari pedagang rumput laut. Bahan lain yang digunakan adalah gliserol sebagai *plasticizer*, CMC, aquades, tapioka 6%, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 2%, dan tanah sebagai media pengurai.

Alat yang digunakan adalah *Hydraulic Universal Testing Mechine (UTM)* untuk uji kuat tarik dan ketebalan, FTIR, cawan, *shaker waterbath*, timbangan digital, hot plate, gelas *Erlenmeyer*, pipet tetes, talenan, stopwatch, pisau *stainless steel*, baskom,

*aluminium foil*, spatula, corong *Buchner*, kain saring, gelas plastik, dan peralatan laboratorium lainnya.

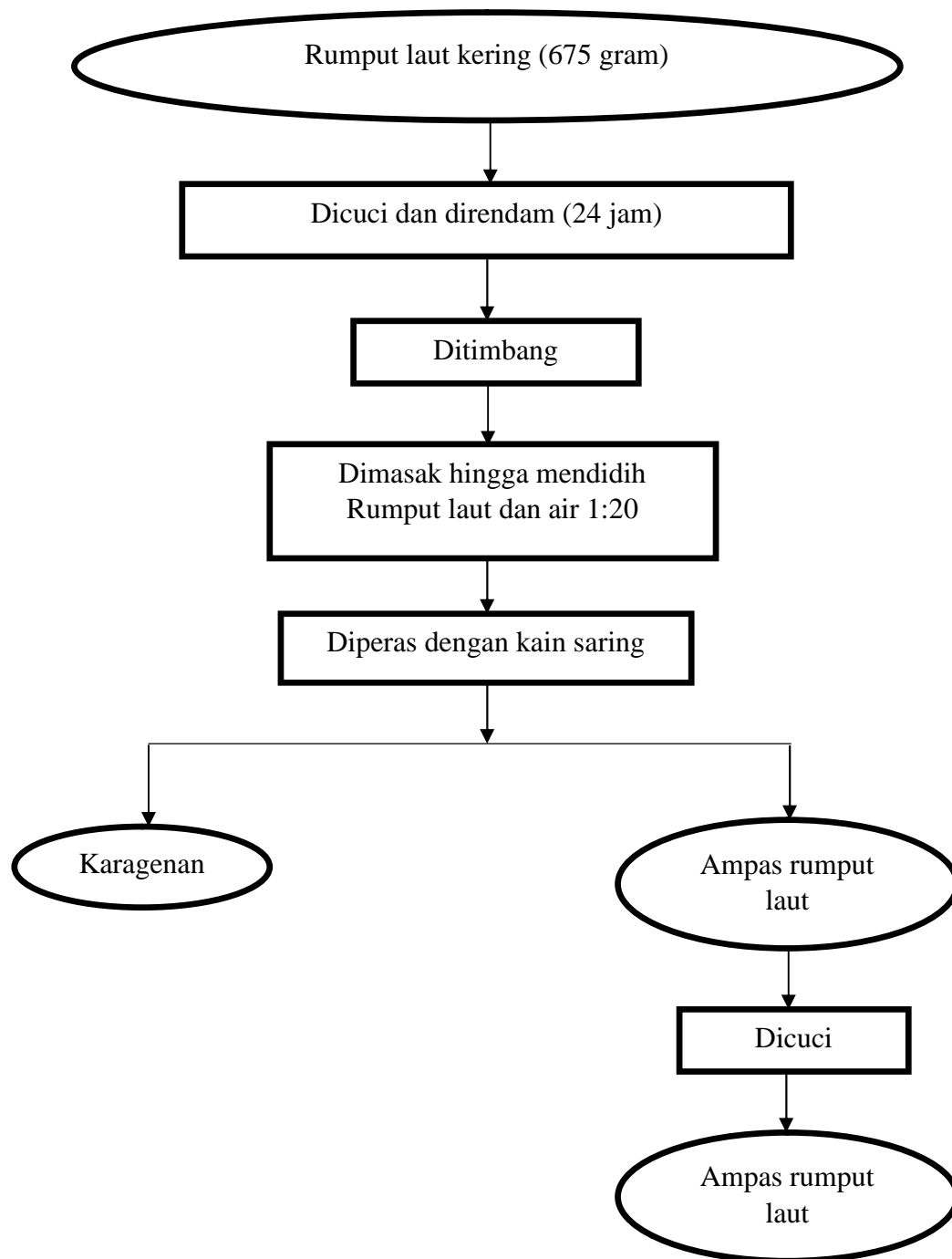
### **3.3 Metode Penelitian**

Perlakuan disusun secara faktorial 3x3 dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan tiga ulangan. Faktor pertama konsentrasi gliserol 0,25% (G1); 0,5% (G2); 0,75%(G3) dan faktor kedua konsentrasi CMC 1% (C1); 2% (C2); 3% (C3). Data hasil uji kuat tarik, uji ketebalan, kelarutan dan persen pemanjangan diolah dengan 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 BNT pada taraf 5% dan 1%. Data untuk pengujian biodegradabilitas disajikan dalam bentuk gambar dan dibahas secara deskriptif.

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1 Prosedur untuk pemisahan ampas rumput laut**

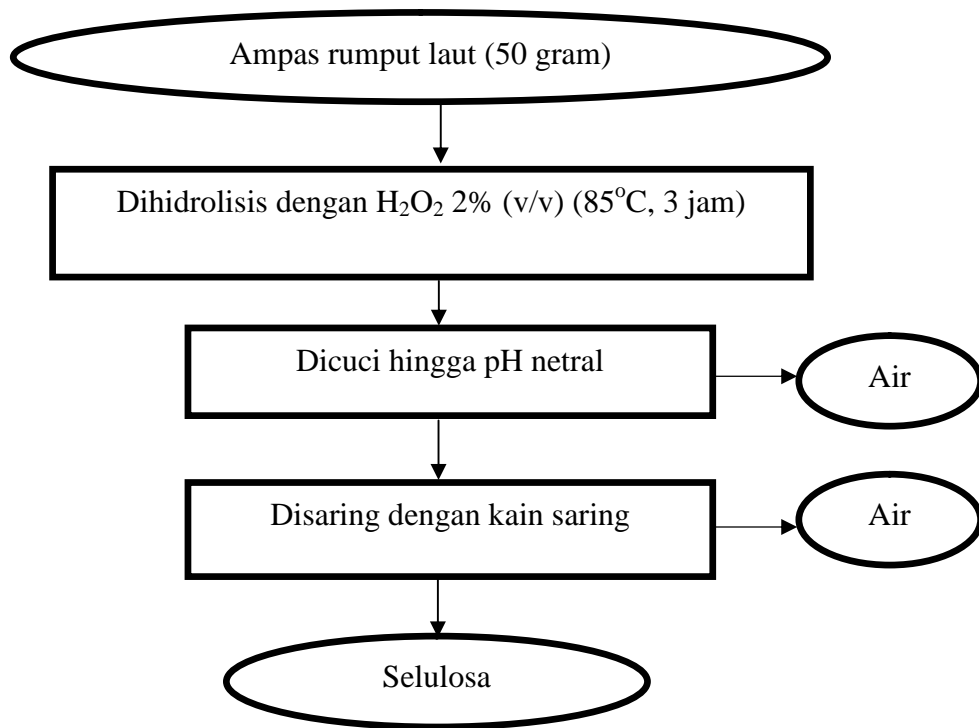
Sampel rumput laut kering sebanyak 675 gram dicuci dan dibersihkan. Sampel rumput laut direndam selama 24 jam kemudian ditimbang. Sampel rumput laut dimasak hingga mendidih dengan perbandingan rumput laut dan air 1:20. Sampel diperas dengan kain saring untuk memisahkan karagenan dan ampas. Ampas dicuci hingga bersih. Diagram alir memperoleh ampas rumput laut disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir pemisahan ampas rumput laut  
Sumber: Mailisa (2012, dengan modifikasi)

### 3.4.2 Prosedur untuk pemurnian selulosa ampas rumput laut

Ampas rumput laut sebanyak 50 gram dihidrolisis dalam 100 ml larutan hidrogen peroksida 2% (v/v) selama 3 jam pada suhu 85°C dengan *shaker waterbath*. Ampas dicuci hingga pH netral, kemudian disaring dengan kain saring sehingga diperoleh selulosa. Diagram alir pemurnian selulosa dari ampas rumput laut *Eucheuma cottonii* pada Gambar 6.

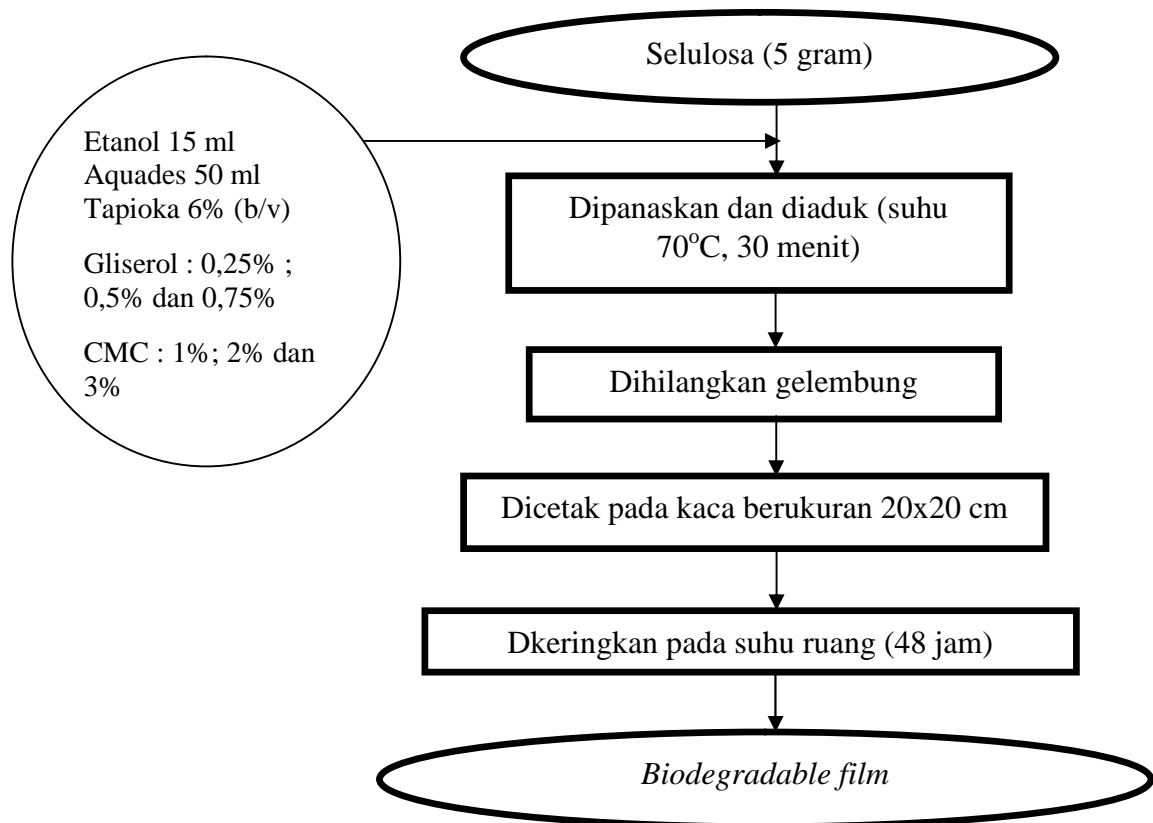


Gambar 6. Diagram alir pemurnian selulosa dari ampas *Eucheuma cottonii*  
Sumber : Hidayati (2000, dengan modifikasi)

### 3.4.3 Prosedur pembuatan *biodegradable film*

Selulosa ampas rumput laut sebanyak 5 gram dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 ml. Kemudian ditambahkan tapioka 6% (b/v), etanol 15 ml, gliserol dan CMC

masing-masing sesuai perlakuan. Selanjutnya campuran tersebut dilarutkan dengan 50 ml aquades. Larutan dipanaskan dan diaduk selama 30 menit pada suhu 70°C menggunakan hot plate. Larutan diangkat dan dihilangkan gelembungnya. Larutan dituang pada kaca 20 x 20 cm, kemudian dikeringkan pada suhu ruang selama 48 jam. Prosedur pembuatan *biodegradable film* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram alir pembuatan *biodegradable film*  
Sumber : Indarti dan Elsy (2008, dengan modifikasi)



### 3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah, kuat tarik, ketebalan, kelarutan, persen pemanjangan, analisis gugus fungsi FTIR dan biodegradibilitas film.

#### 3.5.1 Kuat tarik

Pengamatan ini dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik Universitas Gadjah Mada. 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 (Waldi, 2007) :

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

Keterangan :

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

### 3.5.2 Ketebalan

Pengamatan dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik Universitas Gadjah Mada.

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%, 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 Uji kelarutan

Uji kelarutan plastik biodegradable dalam air dilakukan dengan memasukkan lembaran film plastik dengan ukuran 1x5 cm ke dalam bejana yang berisi 250 ml air. Kelarutan dalam air dinyatakan persentase sebagian film yang larut dalam air setelah perendaman selama satu minggu.

$$\text{Persen Kelarutan} = \frac{a - (c - b)}{a} \times 100\%$$

Keterangan :

a : berat sampel awal (g)

b : berat cawan (g)

c : berat kering (g) (Gontard dan Guilbert, 1992)

### 3.5.4 Persen Pemanjangan

Uji 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)

### 3.5.5 Analisis Gugus Fungsi dengan FTIR

Analisis Gugus Fungsi yaitu menggunakan FTIR tipe *Scimitar* 2000. Sampel yang digunakan merupakan sampel padat sehingga sebelum di analisis harus dibentuk menjadi pellet yaitu campuran antara sampel dan KBr yang digiling halus menggunakan mortar dengan perbandingan 1 : 100 menjadi partikel berukuran 5 mm, kemudian pellet dimasukkan ke dalam die sets yang telah tersusun dengan benar.

Pellet diratakan lalu tutup, kelebihan pellet yang tertinggal dibersihkan. *Die sets* diletakkan ke dalam *pike hand press* lalu press selama 15 detik. Press dihentikan kemudian die sets diambil. Pellet dianalisis dengan menempatkan ke dalam set holder, kemudian dicari spectrum yang sesuai. Hasil yang didapat berupa difraktogram hubungan antar panjang gelombang dengan intensitas. Spektrum direkam menggunakan spektrofotometer infra red pada suhu ruang. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ada atau tidak perubahan gugus fungsi selulosa ampas rumput laut murni sebelum dan setelah dilakukan penambahan gliserol dan CMC.

### **3.5.6 Biodegradabilitas**

Uji biodegradabilitas dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan sampel film plastik sampai mengalami degradasi. Uji biodegradabilitas yang dipilih dengan menggunakan tanah sebagai pembantu proses degradasi atau yang disebut dengan teknik *soil burial test* (Subowo dan Pujiastuti, 2003). Sampel berukuran  $4 \times 1 \text{ cm}^2$  ditempatkan dan ditanam dalam pot yang telah terisi tanah, sampel dibiarkan terkena udara terbuka tanpa ditutupi kaca. Pengamatan terhadap sampel dilakukan dalam rentang waktu seminggu sekali hingga sampel mengalami degradasi secara sempurna atau lembaran bioplastik tidak terlihat lagi atau menyatu dengan tanah.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Konsentrasi gliserol berpengaruh nyata terhadap kuat tarik, persen pemanjangan, dan biodegradabilitas *biodegradable film*.
2. Konsentrasi CMC berpengaruh nyata terhadap kuat tarik, ketebalan, kelarutan, persen pemanjangan dan uji biodegradabilitas *biodegradable film*.
3. Terdapat interaksi antar kedua perlakuan konsentrasi gliserol dan CMC terhadap *biodegradable film* yang dihasilkan pada parameter uji ketebalan, persen pemanjangan, kelarutan dan uji biodegradabilitas *biodegradable film*, kecuali uji kuat tarik. Hasil perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan konsentrasi gliserol 0,25% dan konsentrasi CMC 3% dengan nilai kuat tarik sebesar 123,23 Mpa, nilai ketebalan sebesar 0,150 mm, kelarutan sebesar 76,75%, persen pemanjangan sebesar 7,5% dan biodegradabilitas selama 14 hari.

## 5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dilakukan perbaikan dalam prosedur pembuatan *biodegradable film* yaitu dalam proses pemilihan bahan baku dan proses pencetakan *biodegradable film* sehingga hasil yang diperoleh lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, F., Z.Anita., H.Harahap. 2013. Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi dari Pati Kulit Singkong Terhadap Sifat Mekanikalnya. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara*. Vol (2) :11-15.
- Aslan dan M. Laode. 1998. *Budidaya Rumput Laut*. Kanisius. Yogyakarta. 54 Hlm.
- ASTM. 1983. *Annual Book of ASTM Standard*. American Society for Testing and Material. Philadelphia. 247 pp.
- Austin, P. A. 1985. *Shereve's Chemical Process Industries*. Mc Graw-Hill Book. Tokyo. 265 pp.
- Billmeyer, Jr., F. W. 1987. *Textbook of Polimer Science*. Willey interscience publication. John willey and Sons. New york. 578 pp.
- Donhowe, I.G. dan O.R. Fennema. 1993. The effects of plastisizer on crystallinity, permeability and mechanical properties of methylcellulose films. *Journal Food Process and Presentatif*. Vol (17): 247-257.
- Gontard, N., and S. Guilbert. 1992. *Bio Packaging :Tecnology and Properties Of Edible Biodegradable Material of Agricultural Oringin*. Food Packaging a Preservation. The Aspen Publisher Inc. Gaithersburg, Maryland. 265 hlm.
- 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, A. 2010. Aplikasi edible plastik pati tapioka dengan penambahan madu untuk pengawetan buah jeruk Citrus sp. [Skripsi]. Universitas Airlangga. Surabaya. 101 hlm.
- Hidayati. 2000. Pemutihan Pulp Ampas Tebu sebagai Bahan Dasar Pembuatan CMC. *Jurnal Agrosains*. 13(1):59-78.

- Hidayat, dkk. 2013. Penggunaan Carboxy Methyl Cellulose dan Gliserol pada Pembuatan Plastik Biodegradable Pati Gembili. *Jurnal Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang*. Semarang. Indo. J. Chen. Sci. 2(3).
- INAPLAS (Indonesian Oleafin Aromatic Plastic Industry Association). 2015. Data Jumlah Penggunaan Plastik. <http://www.kemenperin.go.id/artikel/6262/Semester-I,-Konsumsi-Plastik-3,2-Juta-Ton>. Diakses pada tanggal 09 Maret 2016.
- Indarti, I. dan R. Elsy. 2008. Bioselulosa sebagai Biodegradable Film. *Prosiding Teknologi Proses. Seminar nasional pangan*. Yogyakarta. 153 Hlm.
- Julianti, E. dan M. Nurminah. 2006. *Buku Ajar Teknologi Pengemasan*. Departemen Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan. 125 hlm.
- Krisna, D. 2011. Pengaruh Regelatinisasi dan Modifikasi Hidrotermal terhadap Sifat Fisik pada Pembuatan Edible Film dari Pati Kacang Merah (*Vigna Angularis Sp.*). (*Tesis*). Magister Teknik Kimia. Universitas Diponegoro. 65 Hlm.
- Latief, R. 2001. *Teknologi Kemasan Plastik Biodegradable*. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana. IPB. Bogor. 23 Hlm. [http://www.hayati\\_ipb.com/users/rudyet/individu2001/Rindam\\_latief.htm-87k](http://www.hayati_ipb.com/users/rudyet/individu2001/Rindam_latief.htm-87k). Diakses pada 10 Agustus 2016.
- Mailisa, T. 2012. Pengaruh Konsentrasi Asam Perasetat dan CMC terhadap Sifat Kimia Pulp Berbasis Ampas Rumput Laut *Eucheuma cottonii* (Skripsi). Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 86 Hlm.
- Mindarwati, E. 2006. Kajian pembuatan edible film komposit dari karagenan sebagai pengemas bumbu instan rebus. [Thesis]. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 69 hlm.
- Mujiarto, I. 2005. Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif. *Jurnal Traksi*. 3(2):11-17.
- Ningsih, S. 2010. Optimasi pembuatan bioplastik polihidroksialkanoat menggunakan bakteri mesofilik dan media limbah cair pabrik kelapa sawit. [Tesis]. Jurusan Kimia. Fakultas MIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan. 136 hlm.
- Ningsih, S.H. 2015. Pengaruh Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Campuran Whey dan Agar. [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanudin. Makassar. 57 hlm.



- Netty, K. 2010. Pengaruh Bahan Aditif CMC (Carboxyl Methyl Cellulose) Terhadap Beberapa Parameter Pada Larutan Sukrosa. *Jurnal Teknik Kimia ITENAS*. Bandung. Vol (1):78-84.
- Nourieddini, H. dan Mendikonkuru, V. 1997. Glycerolysis of fats and methyl ester. *J. Am. Oil. Chem. Socs.* 74(4):418-425.
- Nugroho, A., Basito dan R.B. Katri. 2013. Kajian Pembuatan Edible Film Tapioka dengan Penambahan Pektin Beberapa Jenis Kulit Pisang terhadap Karakteristik Fisik dan Mekanik. *Jurnal Teknosains Pangan*. 2(1):1-12.
- Riyanto, B dan M, Wilaksanti. 2006. Cookies Berkadar Serat Tinggi Substitusi Tepung Ampas Rumput Laut dari Pengolahan Agar Agar Kertas. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 9(1) : 47-57.
- Sari, E, N. 2013. Pengaruh Konsentrasi Gliserol Dan Tapioka Terhadap Karakteristik Biodegradable Film Berbasis Ampas Rumput Laut .[Skripsi]. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung. 44 hlm.
- Satriyo. 2012. Kajian Penambahan Chitosan, Gliserol, dan Carboxy Methyl Cellulose Terhadap Karakteristik Biodegradable Film dari Bahan Komposit Selulosa Nanas. [Skripsi]. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Lampung. 50 hlm.
- Sintaria, D. 2012. Pengaruh Konsentrasi Hidrogen Peroksida H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan Tepung Tapioka terhadap Sifat Fisik Kertas Berbasis Ampas Rumput Laut *Eucheuma cottonii*. (Skripsi). Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 53 Hlm.
- Wahyuni, S. 2001. Mempelajari Karakteristik Fisik dan Kimia Edible Film dari Gelatin Tulang Domba dengan Plasticizer Gliserol. (Skripsi). Jurusan Ilmu Produksi Ternak. Fakultas Peternakan. IPB. Bogor. 78 Hlm.
- Winarno, F.G. 1995. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 115 hlm.
- Winarno, F.G . 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 243 hlm.
- Wiratmaja. 2011. Pembuatan Etanol Generasi Kedua dengan Memanfaatkan Limbah rumput Laut *Eucheuma Cottonii* sebagai Bahan Baku. *Ejournal*. <http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/13.%20jurnal-cakram.wiratmaja%20ok.pdf>. Diakses tanggal 09 April 2016.
- Wekridhany, A., Y. Darni dan D. Agustina. 2012. Pengaruh rasio selulosa/NaOH pada tahap alkalinisasi terhadap peningkatan produksi natrium karboksimetil selulosa (Na-CMC) dari residu rumput laut *eucheuma spinosum*. *Jurnal Penelitian*. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 8 Hlm.

Yuliana, E. 2014. Pengaruh Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik Biodegradable Film dari Nata De Cassava. [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 53 hlm.

Zugenmaier, P., 2008. *Crystalline Cellulose and Derivatives*. Spring-Verlag, Jerman. 215 pp.