

**PENGARUH KONSENTRASI GLISEROL DAN CMC TERHADAP
KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM* DARI LIMBAH
KULIT PISANG RAJA (*Musa sapientum.*)**

(Skripsi)

Oleh

DEA DHINNIYA PUTRI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRACT

THE EFFECT OF GLICEROL AND CMC CONCENTRATION ON CHARACTERISTIC OF “ PISANG RAJA” WASTE (*Musa sapientum.*) BIODEGRADABLE FILM

by

DEA DHINNIYA PUTRI

“Pisang Raja” waste contains cellulose can be used raw material of biodegradable films. The purpose of this research were to know the effect of glycerol and CMC concentration on the biodegradable films characteristic of “Pisang Raja” waste and to know the best combination. The research was arranged by RAKL with three replications. This study used two factors, the first factor was three levels of glycerol concentration: 0,5%, 1% and 1,5%. The second factor was three levels of CMC concentration: 1%, 2%, and 3%. “Pisang Raja” waste were smoothed and centrifuged then the pure of “pisang raja” waste were immersed with NaOH 2,5% and hydrolized using H₂O₂ 2%. It was then mixed with various concentration of ingredients. The data of tensile strength test and the thickness test were analyzed by analysis of variance to get the error variance by using ANOVA and further tested with LSD at 5%. The homogeneity was analyzed by using Bartlett test and additivity data was analyzed by using Tuckey test. While the data for biodegradability test was showed by visual sight and analyzed descriptively. The result of this study showed that the concentration of glicerol and CMC had no

Dea Dhinniya Putri

interaction and had significant affect on tensile strength biodegradable films but not on thickness of the biodegradable films. The best results were obtained on 0.5% glycerol and 3% CMC concentration having the tensile strength values of 45,057 GPa and thickness of 0,160 mm. The biodegradable film had been composed on 19 days by biodegradability test.

Keyword : *Biodegradable film*, “pisang raja” waste cellulose, glicerol, CMC

ABSTRAK

PENGARUH KONSENTRASI GLISEROL DAN CMC TERHADAP KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM* DARI LIMBAH KULIT PISANG RAJA (*Musa sapientum.*)

Oleh

DEA DHINNIYA PUTRI

Kulit pisang raja mengandung selulosa yang dapat dijadikan bahan baku dalam pembuatan *biodegradable film*. Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh gliserol dan CMC terhadap karakteristik *biodegradable film* dari kulit pisang raja dan mengetahui kombinasi terbaik, penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan tiga kali ulangan. Penelitian ini menggunakan 2 faktor, faktor pertama konsentrasi gliserol 0,5%, 1%, dan 1,5%. Faktor kedua konsentrasi CMC 1%, 2%, dan 3%. Kulit pisang raja di haluskan dan disentrifus kemudian dilakukan perendaman dengan NaOH 2,5% dan dihidrolisis menggunakan H₂O₂ 2%, setelah itu dilakukan pencampuran bahan sesuai dengan konsentrasi yang ditentukan. Data hasil uji kuat tarik dan uji ketebalan diolah dengan analisis sidik ragam kemudian diolah lebih lanjut dengan uji BNT pada taraf 5%. Kesamaan ragam data diuji dengan uji *Bartlett* dan kemenambahan data diuji dengan uji *Tuckey*. Sedangkan data untuk pengujian biodegradabilitas disajikan dengan penampakan visual dan dibahas secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi gliserol dan CMC

Dea Dhinniya Putri

tidak ada interaksi tetapi berpengaruh nyata terhadap kuat tarik *biodegradable film* tetapi tidak berpengaruh nyata pada ketebalan *biodegradable film*. Hasil terbaik diperoleh pada konsentrasi gliserol 0,5% dan CMC 3% yang menghasilkan nilai kuat tarik 45,057 GPa dan ketebalan sebesar 0,160 mm. *Biodegradable film* terurai selama 19 hari dengan uji biodegradabilitas.

Kata kunci : *Biodegradable film*, selulosa limbah kulit pisang raja, gliserol, CMC

**PENGARUH KONSENTRASI GLISEROL DAN CMC TERHADAP
KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE FILM* DARI LIMBAH
KULIT PISANG RAJA (*Musa sapientum.*)**

Oleh

DEA DHINNIYA PUTRI

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
2018**

Judul Skripsi : **PENGARUH KONSENTRASI GLISEROL
DAN CMC TERHADAP KARAKTERISTIK
BIODEGRADABLE FILM DARI LIMBAH
KULIT PISANG RAJA (*Musa Sapientum*)**

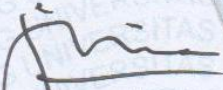
Nama Mahasiswa : **Dea Dhinniya Putri**


Nomor Pokok Mahasiswa : 1114051013

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

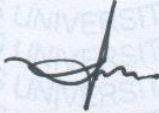
Fakultas : Pertanian




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


Ir. Otik Nawansih, M.P
NIP. 19650503 199010 2 001

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Zulferiyenni, M. T. A

Sekretaris : Ir. Otik Nawansih, M.P

Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. A. Sapta Zuidar, M.P.

2. Dekan Fakultas Pertanian

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



[Handwritten signatures of the examiners and the Dean]

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 28 Mei 2018

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Nama Dea Dhinniva Putri NPM 1114051013

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

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

Bandar Lampung, 28 Mei 2018
Yang membuat pernyataan



Dea Dhinniya Putri
NPM.1114051013

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung 01 Januari 1994. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara buah hati pasangan Bapak Rusli Achmadsyah Mapak dan Ibu Danela Apriyani Kamaruddin.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-kanak di TK Islam Al-Amin Bandar Lampung pada tahun 1999, Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Rawa Laut Bandar Lampung pada tahun 2005, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Bandar Lampung pada tahun 2008, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 3 Bandar Lampung pada tahun 2011.

Pada tahun 2011, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Gunung Madu Plantation Lampung Tengah. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik di Desa Pagar Alam Kecamatan Ulubelu Kabupaten Tanggamus pada bulan Januari 2015.

SANWACANA

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

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas izin penelitian yang diberikan.
3. Ibu Ir. Zulferiyenni, M .T .A. selaku pembimbing satu skripsi yang telah banyak memberikan pengarahan, saran, masukan dalam proses penelitian dan kesabaran yang diberikan selama penelitian hingga penulisan skripsi ini selesai.
4. Ibu Ir. Otik Nawansih, M.P . selaku pembimbing dua yang telah banyak memberikan pengarahan, saran, masukan dalam proses penelitian dan kesabaran yang diberikan selama penelitian hingga penulisan skripsi ini selesai.
5. Bapak Ir. A. Sapta Zuidar, M.P. selaku pembahas yang telah memberikan pengarahan, saran, masukan dalam proses penelitian dan kesabaran hingga penulisan skripsi ini selesai.

6. Ibu Dyah Koesoemawardani, S.PI., M.P. selaku pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan dan motivasi hingga penulis menyelesaikan skripsi.
7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar, staf administrasi dan laboratorium di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
8. Kedua orang tua Ayah dan Ibu, Aces, Rakha, Keluarga besar M.A Kamaruddin dan Achmadsyah Mapak yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan yang selalu menyertai penulis dalam doanya untuk melaksanakan dan menyelesaikan skripsi.
9. Sahabat kesayangan Nur, Sarah, Nisa, Rifka, Mae, Wika, Armal dan Ica atas bantuan, keceriaan, kebersamaan dan dukungan yang diberikan.
10. Keluarga angkatan 2011 atas bantuan, keceriaan, dan dukungan yang diberikan.
11. 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, 28 Mei 2018

Dea Dhinniya Putri

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang dan Masalah	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Kerangka Pemikiran	3
1.4. Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. <i>Biodegradable Film</i>	7
2.2. Sifat fisik <i>Biodegradable Film</i>	8
2.3. Pisang Raja	9
2.4. Selulosa	11
2.5. Gliserol	12
2.6. CMC.....	14
2.7. Plastik Sintetik	15
III. BAHAN DAN METODE	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2. Bahan dan Alat	18
3.3. Metode Penelitian	19
3.4. Pelaksanaan Penelitian	19
3.5. Pengamatan	25
3.5.1. Uji Kuat Tarik	25
3.5.2. Uji Ketebalan	25

3.5.3. Uji Biodegradabilitas	26
3.5.4. Uji Transmisi Uap Air	26

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kuat Tarik Film	28
4.2. Ketebalan Film	31
4.3. Biodegradabilitas Film	34
4.4. Uji Transmisi Uap Air.....	36

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	38
5.2. Saran	38

DAFTAR PUSTAKA	39
----------------------	----

LAMPIRAN	43
----------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan nutrisi kulit pisang raja.....	10
2. Tensile strength (MPa) of dotmar engineering thermoplastics	16
3. Nilai kuat tarik <i>biodegradable film</i>	44
4. Uji kehomogenan (Kesamaan) ragam (<i>Bartlett's test</i>) kuat tarik..	45
5. Analisis ragam kuat tarik.....	46
6. Uji BNT terhadap interaksi kuat tarik gliserol	46
7. Uji BNT terhadap interaksi kuat tarik CMC.....	46
8. Nilai ketebalan <i>biodegradable film</i>	47
9. Uji kehomogenan (Kesamaan) ragam (<i>Bartlett's test</i>) ketebalan..	48
10. Analisis ragam ketebalan	49
11. Uji BNT terhadap faktor gliserol.....	49
12. Uji BNT terhadap faktor CMC.....	49
13. Biodegradabilitas <i>biodegradable film</i>	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pisang raja	9
2. Struktur selulosa	12
3. Struktur gliserol	13
4. Struktur CMC (Carboxyl Methyl Cellulose)	15
5. Limbah kulit pisang raja	20
6. Diagram alir pemurnian awal kulit pisang raja	20
7. Pulp limbah kulit pisang raja	21
8. Diagram alir pemurnian selulosa pulp kulit pisang raja	22
9. Diagram alir pembuatan <i>biodegradable film</i>	23
10. Selulosa	24
11. <i>Biodegradable film</i>	24
12. Pengaruh konsentrasi gliserol terhadap kuat tarik <i>biodegradable film</i>	29
13. Pengaruh konsentrasi CMC terhadap kuat tarik <i>biodegradable film</i>	30
14. Pengaruh konsentrasi gliserol terhadap ketebalan <i>biodegradable film</i>	32
15. Pengaruh konsentrasi CMC terhadap ketebalan <i>biodegradable film</i>	34
16. Pengujian biodegradabilitas	35

17	Kulit pisang raja	51
18	Proses perebusan kulit pisang raja	51
19	Proses pemblenderan kulit pisang raja	52
20	Proses sentrifius.....	52
21	Proses pemisahan pulp kulit pisang raja	53
22	Pemanasan pulp kulit pisang raja	53
23	Pemisahan pulp kulit pisang raja tahap kedua	54
24	Pulp kulit pisang raja	54
25	Perendaman NaOH 2,5%	55
26	Proses hidrolisis H ₂ O ₂ 2%.....	55
27	Proses pencucian setelah dihidrolisis	56
28	Proses pemasakan selulosa kulit pisang raja	56
29	Persiapan bahan	57
30	Pencampuran bahan	57
31	Proses pembuatan <i>biodegradable film</i>	58
32	Pencetakan <i>biodegradable film</i>	58
33	<i>Biodegradable film</i>	59
34	Hasil <i>biodegradable film</i> dengan berbagai konsentrasi	59
35	Proses pengujian kuat tarik <i>biodegradable film</i>	60

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Limbah adalah salah satu permasalahan yang paling memprihatinkan di Indonesia. Seiring dengan pertumbuhan penduduk yang kian pesat, limbah yang ditimbulkan dari kegiatan manusia juga semakin meningkat pesat, salah satunya adalah limbah plastik. Plastik merupakan salah satu bahan pengemasan yang murah, elastis, digunakan sebagai wadah untuk melindungi produk yang akan disimpan baik produk pangan atau nonpangan. Berdasarkan data INAPLAS (*Indonesian Olefin Aromatic Plastic Industry Association*) tahun 2016, penggunaan plastik oleh masyarakat Indonesia pada tahun 2015 mengalami kenaikan 5,2 % dari tahun 2014 dengan konsumsi plastik sebesar 4,5 juta ton menjadi 4,8 juta ton di tahun 2015.

Penggunaan kemasan plastik yang terus menerus dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan mengganggu ekosistem lingkungan karena kemasan plastik berasal dari senyawa bukan biologis, sehingga sulit untuk terdegradasi. Menurut Akbar (2013), plastik dapat terurai secara sempurna di dalam tanah dalam waktu kira-kira 100 hingga 500 tahun. 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 merupakan kemasan yang digunakan layaknya sama seperti kemasan konvensional namun akan hancur terurai oleh aktivitas mikroorganisme (Akbar, 2013). Menurut Darni (2010), *biodegradable film* memiliki tingkat kekuatan yang relatif sama dengan plastik sintetik. 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 dari sumber daya alam terbarukan (*renewable resources*) secara keseluruhan seperti dari tanaman yang mengandung pati, selulosa dan metabolit hasil mikroorganisme merupakan bahan baku yang dapat digunakan untuk pembuatan *biodegradable film* (Ningsih, 2010). Salah satu sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film* adalah kulit pisang raja yang tidak dikonsumsi oleh manusia.

Pemanfaatan kulit pisang sangat berpotensi sebagai bahan baku *biodegradable film*. Menurut Kaban (2012), kulit pisang mengandung selulosa yang cukup tinggi terdiri dari selulosa 12,06%, hemiselulosa 37,52%, lignin 32,47%.

Komponen selulosa ini dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film*. Hal ini disebabkan selulosa bersifat kaku dan kuat.

Biodegradable film yang ingin dihasilkan memiliki sifat yang plastis. Menurut Yoshida *et al.* (2009), *biodegradable film* yang terbentuk dari selulosa murni bersifat kaku sehingga perlu digunakan penambahan *plasticizer*. Griffin (1994) menyatakan bahwa penambahan *plasticizer* berfungsi untuk meningkatkan elastisitas *biodegradable film*, mengurangi resiko pecah, dan hancurnya

biodegradable film saat akan dibentuk. Salah satu bahan *plasticizer* yang efektif untuk mengurangi formulasi pada selulosa kulit pisang adalah gliserol. Pada pembuatan *biodegradable* dari kulit pisang dilakukan penambahan *plasticizer* yaitu gliserol dan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) yang berfungsi meningkatkan daya kuat tarik pada *biodegradable film* yang dihasilkan dari kulit pisang. Akan tetapi belum diketahui formulasi yang tepat untuk proses pembuatan *biodegradable film* dari kulit pisang. Berdasarkan hal itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui formulasi yang tepat antara gliserol dan CMC pada proses pembuatan *biodegradable film* dari kulit pisang.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh gliserol terhadap karakteristik *biodegradable film* dari kulit pisang raja.
2. Mengetahui pengaruh CMC terhadap karakteristik *biodegradable film* dari kulit pisang raja.
3. Mengetahui interaksi antara konsentrasi gliserol dan CMC untuk menghasilkan karakteristik *biodegradable film* dari kulit pisang raja.

1.3 Kerangka Pemikiran

Penelitian mengenai *biodegradable film* telah banyak dilakukan dengan bahan baku yang berbeda-beda. Bahan baku yang dimanfaatkan ialah yang memiliki kadar selulosa yang tinggi. 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, Satriyo (2012) memanfaatkan ampas buah nanas, dan Septiosari dkk. (2014) yang memanfaatkan limbah biji mangga sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film*.

Ampas rumput laut mengandung kadar selulosa sebesar 17,47 % dan memiliki kadar lignin sebesar 8,23%, sedangkan kandungan selulosa pada kulit pisang raja yaitu sebesar 12,06% dan lignin 37,52% kandungan selulosa yang sedikit bukan berarti tidak dapat berpotensi dijadikan *biodegradable film*. Lignin pada kulit pisang raja perlu dilakukan proses pemurnian agar mendapatkan selulosa. Selain itu tanaman yang berpotensi menjadi bahan baku *biodegradable film* lainnya yaitu limbah buah melon. Buah melon memiliki kandungan komponen selulosa sebesar 63%, hemiselulosa sebesar 19% , dan lignin sebesar 0,9% (Whikoto, 2007).

Gliserol merupakan *plasticizer* yang dapat mengurangi kerapuhan *biodegradable film* pada saat dibentuk dan ketahanan atau elastisitas *biodegradable film* pada saat dilakukan pengujian kuat tarik. Pada penelitian Sari (2013) yang memanfaatkan ampas rumput laut sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film* dan menggunakan gliserol dan tapioka sebagai *plasticizer* menunjukkan hasil pada persen perpanjangan yaitu sebesar 3,65%, nilai kuat tarik sebesar 53,92 Mpa dan dapat terurai selama 14 hari. Menurut Senny dkk. (2012), pemakaian gliserol 3 ml pada pembuatan *biodegradable film* berbahan dasar selulosa kulit pisang

menghasilkan *nilai* kuat tarik yang rendah yaitu 4,33 Mpa, hal ini disebabkan gliserol dan selulosa tidak dapat menyatu dengan baik. Selulosa memiliki sifat yang tidak dapat larut Menurut Satriyo (2012), CMC dapat menyatukan gliserol, selulosa, dan air. Dalam penelitian Satriyo (2012), yang menggunakan CMC sebanyak 1% menghasilkan biodegradable film dengan nilai kuat tarik yang tinggi yaitu sebesar 199,63 MPa.

Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan gliserol dan CMC pada pembuatan biodegradable film akan menghasilkan karakteristik biodegradable film yang baik. Akan tetapi belum diketahui informasi tentang pengaruh konsentrasi gliserol dan CMC terhadap biodegradable dari limbah kulit pisang raja. Pada proses pembuatan *biodegradable film* ini memanfaatkan limbah kulit pisang raja yang mengandung hemiselulosa 37,52%, selulosa 12,06% , lignin 32,47% pada 100 gram kulit pisang raja. Kandungan serat pada kulit pisang raja cukup tinggi yaitu 23,33%, memiliki potensi yang besar untuk dijadikan *biodegradable film* (Anhwange *et al.*, 2009).

Pada penelitian awal yang penulis lakukan terdapat permasalahan yaitu warna *biodegradable film* kulit pisang yang dihasilkan coklat tua atau sedikit menghitam. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu tingginya kandungan getah pada kulit pisang, dan adanya reaksi pencoklatan pada kulit pisang pada saat sebelum dilakukan proses. Pada perlakuan awal penulis melakukan proses pemurnian atau proses pemutihan pada kulit pisang menggunakan NaOH. Menurut penelitian Annisa (2015), NaOH 2,5% mampu memutihkan selulosa pada melon, tetapi pada selulosa kulit pisang raja proses pemutihan atau

pemurnian menggunakan NaOH 2,5% belum mampu memutihkan selulosa kulit pisang raja maka dari itu perlu dilakukan pemutihan lanjutan dengan cara dihidrolisis menggunakan hidrogen peroksida (H_2O_2). Menurut penelitian yang telah dilakukan Retnowati (2008) menunjukkan bahwa perlakuan pemutihan eceng gondok dengan menggunakan katalisator terbaik dengan menggunakan H_2O_2 adalah pada konsentrasi 4% diperoleh warna putih yang cerah.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah

1. Konsentrasi gliserol berpengaruh terhadap karakteristik *biodegradable film* dari bahan limbah kulit pisang raja.
2. Konsentrasi CMC berpengaruh terhadap karakteristik *biodegradable film* dari bahan limbah kulit pisang raja.
3. Terdapat kombinasi antara gliserol dan CMC yang menghasilkan karakteristik *biodegradable film* dari bahan limbah kulit pisang raja yang terbaik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Biodegradable Film*

Bioplastik atau yang sering disebut plastik *biodegradable film* merupakan salah satu jenis plastik yang hampir keseluruhannya terbuat dari bahan yang dapat diperbarui, seperti selulosa, pati, minyak nabati, dan mikrobiota. Ketersediaan bahan dasarnya di alam sangat melimpah dengan keragaman struktur tidak beracun. Bahan yang dapat diperbarui ini memiliki biodegradabilitas yang tinggi sehingga sangat berpotensi untuk dijadikan bahan pembuat bioplastik namun akan hancur terurai oleh aktivitas mikroorganisme menjadi hasil akhir berupa air dan gas karbondioksida setelah habis terpakai dan dibuang ke lingkungan tanpa meninggalkan sisa yang beracun. Karena sifatnya yang dapat kembali ke alam, plastik *biodegradable* merupakan bahan plastik yang ramah terhadap lingkungan (Bastioli, 2005).

Biodegradable film berdasarkan komponen penyusunnya dapat dibagi menjadi tiga macam yaitu hidrokoloid, lipida, dan komposit. Hidrokoloid yang cocok antara lain senyawa protein, turunan selulosa, alginat, pektin, dan pati. Lipida yang biasa digunakan gliserol, waxes, asilgliserol dan asam lemak, sedangkan komposit merupakan gabungan lipida dengan hidrokoloid. *Biodegradable film* yang terbuat dari lipida, campuran lipida dan protein, serta polisakarida sangat baik digunakan sebagai penghambat perpindahan uap air, sehingga mampu

menjaga umur simpan produk. Di sisi lain, *biodegradable film* yang terbuat dari campuran protein dan polisakarida baik digunakan sebagai penghambat perpindahan gas yang efektif untuk mencegah oksidasi lemak (Averous, 2004)

Berdasarkan bahan baku yang dipakai, plastik *biodegradable film* dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok dengan bahan baku petrokimia (*non-renewable resources*) dengan bahan aditif dari senyawa bio-aktif yang bersifat *biodegradable*, dan kelompok kedua adalah dengan keseluruhan bahan baku dari sumber daya alam terbarukan (*renewable resources*) seperti dari bahan tanaman pati dan selulosa serta hewan seperti cangkang atau dari mikroorganisme yang dimanfaatkan untuk mengakumulasi plastik yang berasal dari sumber tertentu seperti lumpur aktif atau limbah cair maupun padat yang kaya akan bahan-bahan organik sebagai sumber makanan bagi mikroorganisme tersebut (Astuti, 2010).

2.2 Sifat Fisik *Biodegradable Film*

Secara umum karakteristik mekanik dari *Biodegradable Film* terdiri dari kuat tarik (*puncture strength*), persen pemanjangan (*elongation to break*), ketebalan dan transmisi uap air. Parameter-parameter tersebut dapat menjelaskan bagaimana karakteristik mekanik dari bahan film yang berkaitan dengan struktur kimianya (Annisa,2015).

1. 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).

2. Ketebalan

Ketebalan sebuah film sangat penting diketahui untuk melihat pengaruh tebal biodegradable terhadap laju uap air dan gas yang masuk ke dalam bahan pada saat dikemas menggunakan biodegradable film yang dihasilkan. Semakin tebal biodegradable film yang dihasilkan maka kemampuan untuk menghambat laju uap air dan gas semakin baik (Annisa,2015) .

3. Laju Transmisi Uap

Nilai laju transmisi uap 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. Nilai laju transmisi uap mencakup laju transmisi uap terhadap uap air dan gas (Harsunu, 2008)

2.3 Pisang raja



Gambar 1. Pisang raja
Sumber : Kumpulan pisang.blogspot.com

Menurut Dewati (2008), pisang raja (*Musa sapientum*) adalah tumbuhan dengan bentuk hidup herba dan termasuk dalam famili Musaceae atau pisang-pisangan. Spesies pisang ini, pada umumnya, ditemukan di daerah tropis.

Penyebaran tersebut terjadi akibat adanya perdagangan antarnegara di daerah tropis. Pisang dikenal sebagai buah yang dimakan. Selain daging buahnya, komponen lain seperti kulitnya dapat dimanfaatkan. Hal ini disebabkan kulit pisang memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, terutama kulit pisang *Musa sapientum*. Tabel 1 menunjukkan nilai nutrisi yang terkandung di dalam kulit pisang ini.

Tabel 1. Kandungan nutrisi kulit pisang raja (*Musa sapientum*)

Parameter	Konsentrasi
Materi organik (%)	91.50 ± 0.05
Protein (%)	0.90 ± 0.25
Crude lipid (%)	1.70 ± 0.10
Karbohidrat (%)	59.00 ± 1.36
Crude fibre (%)	31.70 ± 0.25

Sumber: Anhwange *et al.*, (2009)

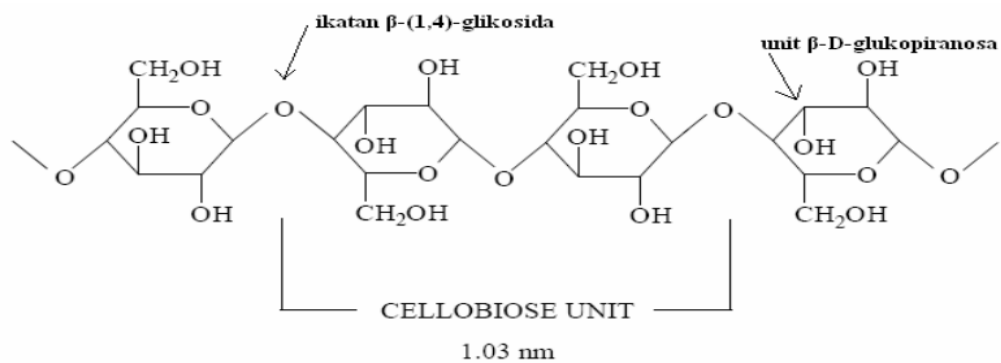
Menurut Anhwange *et al.* (2009), kulit pisang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif dan alternatif pakan ternak. Selain itu, kulit pisang memiliki potensi yang tinggi untuk dijadikan sebagai bahan dasar plastik *biodegradable*. Hal ini dikarenakan kulit pisang memiliki kandungan serat yang cukup tinggi

yaitu 31,70% (Tabel1). Kandungan serat yang tinggi inilah yang mengistimewakan kulit pisang raja dibandingkan kulit pisang yang lain seperti pisang kepok, pisang ambon dan pisang jenis yang lain, selain itu kulit pisang raja mudah didapatkan

2.4 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 β -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. Sebagai contoh, karboksimetil selulosa merupakan bahan utama dari Septrafilm™, yang digunakan untuk mencegah adesi setelah pembedahan. Baru-baru ini, penggunaan selulosa mikrokristal dalam emulsi dan formulasi injeksi semipadat telah dijelaskan.

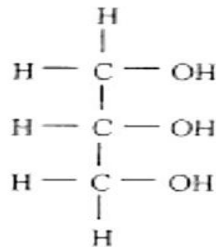
2.5 Gliserol

Gliserol adalah alkohol terhidrik, nama lain gliserol adalah gliserin atau 1,2,3-propanetriol atau $\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_2\text{OH}$. Gliserol tidak berwarna, tidak berbau, rasanya manis, bentuknya liquid sirup, meleleh pada suhu $17,8^\circ\text{C}$, mendidih pada suhu 290°C dan larut dalam air dan etanol. Gliserol memiliki sifat yaitu higroskopis, seperti menyerap air dari udara. Gliserol terdapat dalam bentuk ester (gliserida) pada semua hewan, lemak nabati dan minyak. Gliserol termasuk jenis

plasticizer yang bersifat hidrofilik, menambah sifat polar dan mudah larut dalam air (Huri dan Nisa, 2014).

Gliserol adalah *plasticizer* terbaik untuk polimer yang dapat larut dalam air, gliserol memiliki sifat yaitu titik didih yang tinggi, larut dalam air, polar, *non volatile* dan dapat bercampur dengan protein. Gliserol merupakan molekul hidrofilik dengan berat molekul rendah, mudah masuk ke dalam rantai protein dan dapat menyusun ikatan hidrogen dengan gugus reaktif protein. Sifat - sifat tersebut yang menyebabkan gliserol cocok digunakan sebagai *plasticizer*. Gliserol lebih cocok digunakan sebagai *plasticizer* karena berbentuk cair. Bentuk cair gliserol lebih menguntungkan karena mudah tercampur dalam larutan film dan terlarut dalam air dibandingkan dengan *plasticizer* lain seperti sorbitol yang sulit bercampur dan mudah mengkristal pada suhu ruang (Hart, 2003).

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/cm³. Rumus molekul gliserol adalah C₃H₈O₃ dengan nama kimia 1,2,3, - propanatriol

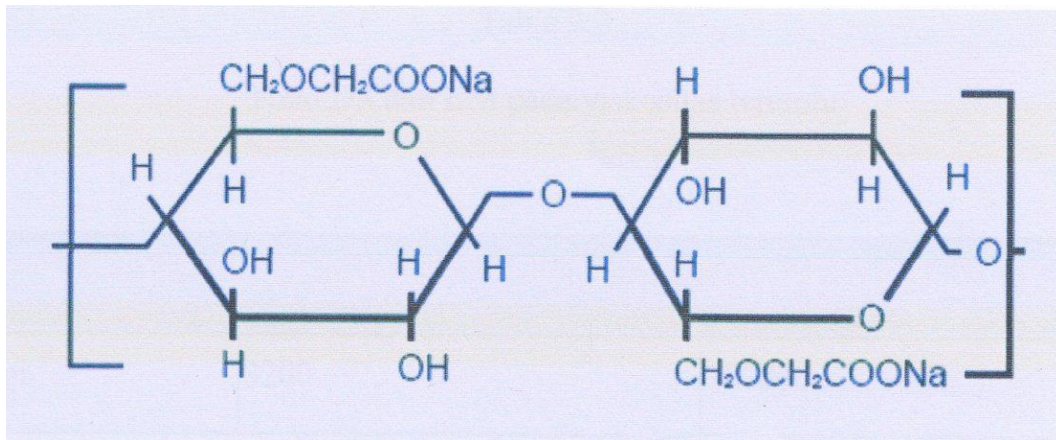


Gambar 3. Struktur gliserol
Sumber: Winarno, 1997

2.6 CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*)

Carboxy Methyl Cellulose (CMC) adalah ester polimer selulosa yang larut dalam air dibuat dengan mereaksikan natrium monoklorasetat dengan selulosa basa sering dipakai dalam industri makanan untuk mendapatkan tekstur yang baik. Fungsi CMC yaitu sebagai pengental, stabilisator, pembentuk gel, sebagai pengemulsi, dan dalam beberapa hal dapat merekatkan penyebaran antibiotik (Winarno, 1997). Sifat CMC yang *biodegradable* dan *food grade* relatif aman untuk digunakan dalam aplikasi berbagai produk makanan atau minuman. CMC sebagai pengemulsi sangat baik untuk memperbaiki penampakan tekstur dari produk berkadar gula tinggi, sedangkan sebagai pengental sifatnya mampu mengikat air sehingga molekul-molekul air terperangkap dalam struktur gel yang dibentuk oleh CMC (Winarno, 1997).

CMC mempunyai sifat yaitu mudah larut dalam air dingin maupun air panas, selain itu CMC dapat membentuk lapisan pada suatu permukaan yang bersifat stabil dan tidak larut dalam pelarut organik, baik sebagai bahan penebal dan zat inert yang bersifat sebagai pengikat. CMC memiliki kemampuan menyerap air yang bergantung pada kadar air sekitarnya dan dapat meningkatkan kelembaban pada bahan yang ditambahkan CMC. Kelembaban yang dianjurkan pada kemasan tidak boleh melebihi dari 8% dari total berat produk atau bahan yang dihasilkan (Netty, 2010)



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

2.7 Plastik Sintetik

Plastik sintetik merupakan bahan kemasan yang berasal dari polimer. Beberapa jenis kemasan plastik sintetik yang terkenal adalah polietilen, polipropilen, poliester, nilon, dan vinil klorida. Sedangkan yang paling banyak digunakan dalam industri makanan adalah polietilen. Polietilen merupakan plastik yang lunak, transparan, fleksibel dan mempunyai kekuatan benturan serta memiliki kekuatan sobek yang baik. Pemanasan polietilen akan menyebabkan plastik ini menjadi lunak dan cair pada suhu 110°C .

Polietilen memiliki sifat permeabilitas yang rendah dan sifat mekanik yang baik pada ketebalan 0,001-0,01 inch sehingga banyak dimanfaatkan sebagai bahan pengemas makanan. Plastik polietilen termasuk golongan termoplastik sehingga dapat dibentuk menjadi kantung dengan derajat kerapatan yang baik. Selain jenis plastik polietilen juga terdapat banyak jenis plastik. Data dari

Dotmar engineering plastics product (2011) untuk penggunaan tipe plastik tertentu digunakan sesuai dengan kuat tarik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tensile strength (MPa) of dotmar engineering thermoplastics

Product Name	Plastic Type	Kuat tarik (MPa)
Torlon 4203 & 4503	PAI Polyamide-imide	120
Ketron PEEK-1000	PEEK Polyetheretherketone	110
PEI-1000	PEI Polyetherimide	105
Ertalon 66GF-30	Nylon	100
Ertalon 4.6	Nylon	100
Torlon 5530	PAI Polyamide-imide	95
Nylatron GS	Nylon	92
Ertalyte	PETP Polyester	90
Ketron PEEK-GF30	PEEK Polyetheretherketone	90
Ertalon 66SA	Nylon	90
Ertalon 6PLA	Nylon	85
Ertalon 6XAU+	Nylon	83
Nylatron MC901	Nylon	81
Torlon 4301 & 4501	PAI Polyamide-imide	80
PSU-1000	PSU Polysulphone	80
Nylatron GSM	Nylon	78
Ertalyte TX	PETP Polyester	76
Ertalon 6SA	Nylon	76
PPSU-1000	PPSU Polyphenylenesulphone	76
Ketron PEEK-HPV	PEEK Polyetheretherketone	75
Techtron HPV PPS	PPS Polyphenylene Sulphide	75
Ertalon LFX	Nylon	70
Ertacetal C	Acetal	68
Nylatron 703XL	Nylon	66
Safeguard Hardcoat XX	PC Polycarbonate	65
Safeguard	PC Polycarbonate	65
Trovidur EN PVC	PVC Polyvinylchloride	55
PVDF 1000	PVDF Polyviylidene fluoride	50
Tetco V	PTFE Polytetrafluoroethylene	36
Polystone 500	PE Polyethylene	28
Tetron S	PTFE Polytetrafluoroethylene	28
Polystone PP	PP Polypropylene	26
Tetron HG	PTFE Polytetrafluoroethylene	25
Polystone Ezyslide 78	PE Polyethylene	20
Polystone Ultra	PE Polyethylene	20

Tabel 2. Lanjutan

Product Name	Plastic Type	Kuat tarik (MPa)
Polystone M-Slide	PE Polyethylene	20
Polystone 7000SR	PE Polyethylene	20
Polystone M-Flametech	PE Polyethylene	18
Tetron C	PTFE Polytetrafluoroethylene	17.6
Tetron G	PTFE Polytetrafluoroethylene	17
Tetron LG	PTFE Polytetrafluoroethylene	11.7

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Laboratorium Kimia Organik Fakultas MIPA Institut Teknologi Bandung, dan Balai Besar Kimia dan Kemasan Jakarta Timur. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai dengan September 2017.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan *biodegradable film* dalam penelitian ini adalah limbah kulit pisang raja matang, alasan penggunaan pisang raja pada penelitian ini dikarenakan pisang raja merupakan salah satu komoditas yang cukup banyak di Lampung dan belum banyaknya pemanfaatan kulit pisang raja. Kulit pisang raja yang dipakai pada penelitian ini didapat dari toko kue yussy akmal bandar lampung. Bahan lain yang digunakan adalah gliserol, CMC, aquades, dan NaOH 2,5%, H₂O₂ 2%, dan tanah sebagai media pengurai.

Alat yang digunakan adalah *Hydraulic Universal Testing Mechine (HUTM)* untuk uji kuat tarik dan ketebalan, timbangan digital, erlenmeyer, pipet tetes, talenan, pisau *stainless steel*, baskom, alumunium foil, spatula, *shaker water bath*, pH

meter, blender, *beaker glass*, corong, sentrifius sigma, kain saring, stopwatch, penangas air, dan peralatan laboratorium lainnya.

3.3 Metode Penelitian

Perlakuan ini disusun secara faktorial 3x3 dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan tiga kali ulangan. Penelitian ini menggunakan kombinasi antara perlakuan konsentrasi gliserol (G) yaitu, 0,5%(G1), 1%(G2), 1,5%(G3) dan CMC (C) yaitu, 1%(C1), 2%(C2) ,3% (C3). Kesamaan ragam data diuji dengan *Uji Bartlett* dan kemenambahan data diuji dengan uji Tuckey. Data hasil pengamatan karakteristik dilakukan sidik ragam untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar perlakuan. Data diolah lebih lanjut dengan uji BNT 5% . Data untuk pengujian biodegradabilitas disajikan dalam bentuk gambar dan dibahas secara deskriptif.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

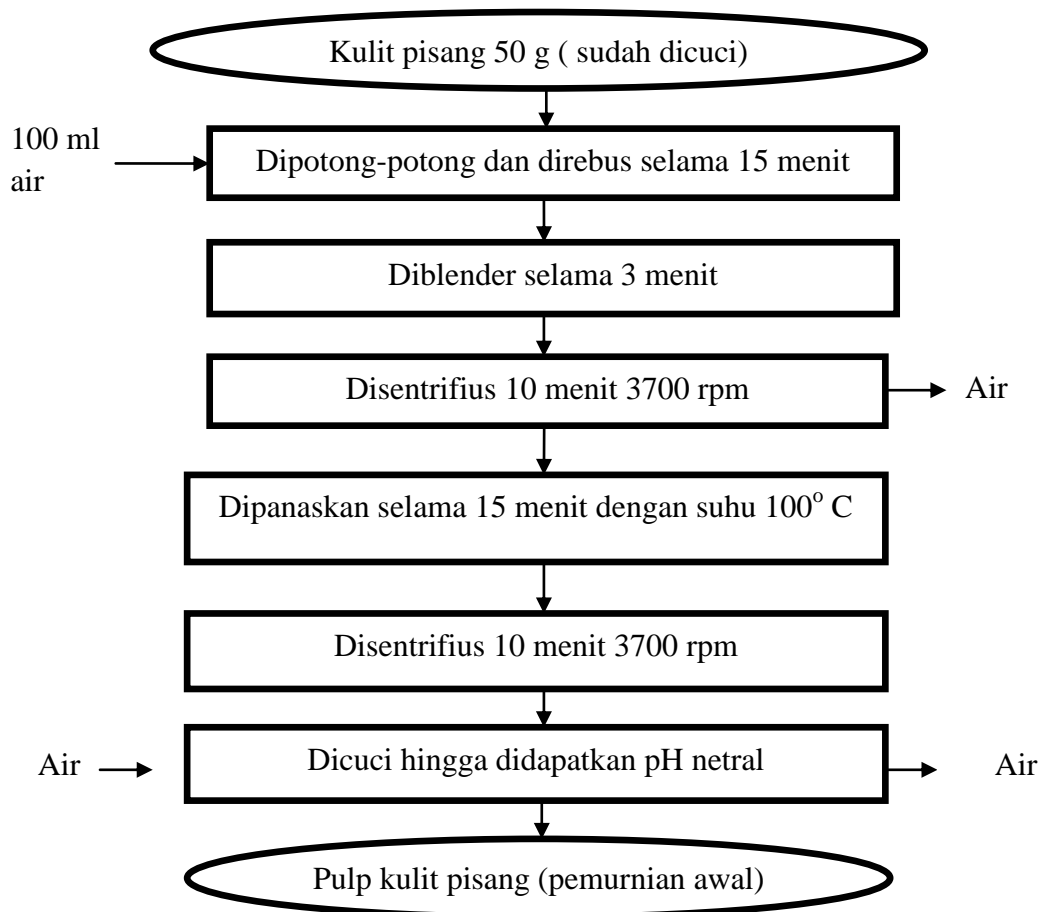
3.4.1 Prosedur pembuatan pulp kulit pisang

Kulit pisang raja yang masih utuh sebanyak 50 gram dicuci dan dibersihkan terlebih dahulu, kemudian ditambahkan 100 ml air, kemudian sampel direbus selama 15 menit setelah itu diblender selama 2 menit, kemudian disentrifius dengan kecepatan 3700 rpm . Kemudian sampel ampas limbah kulit pisang raja yang didapat dimasak sambil diaduk selama 16 menit dengan suhu 100°C, kemudian didinginkan selama 15 menit. pulp kulit pisang raja kemudian dicuci

kembali hingga didapatkan pH netral, kemudian disaring menggunakan kain saring hingga didapatkan ampas kulit pisang raja (Gambar 6.)



Gambar 5 . Limbah Kulit Pisang Raja



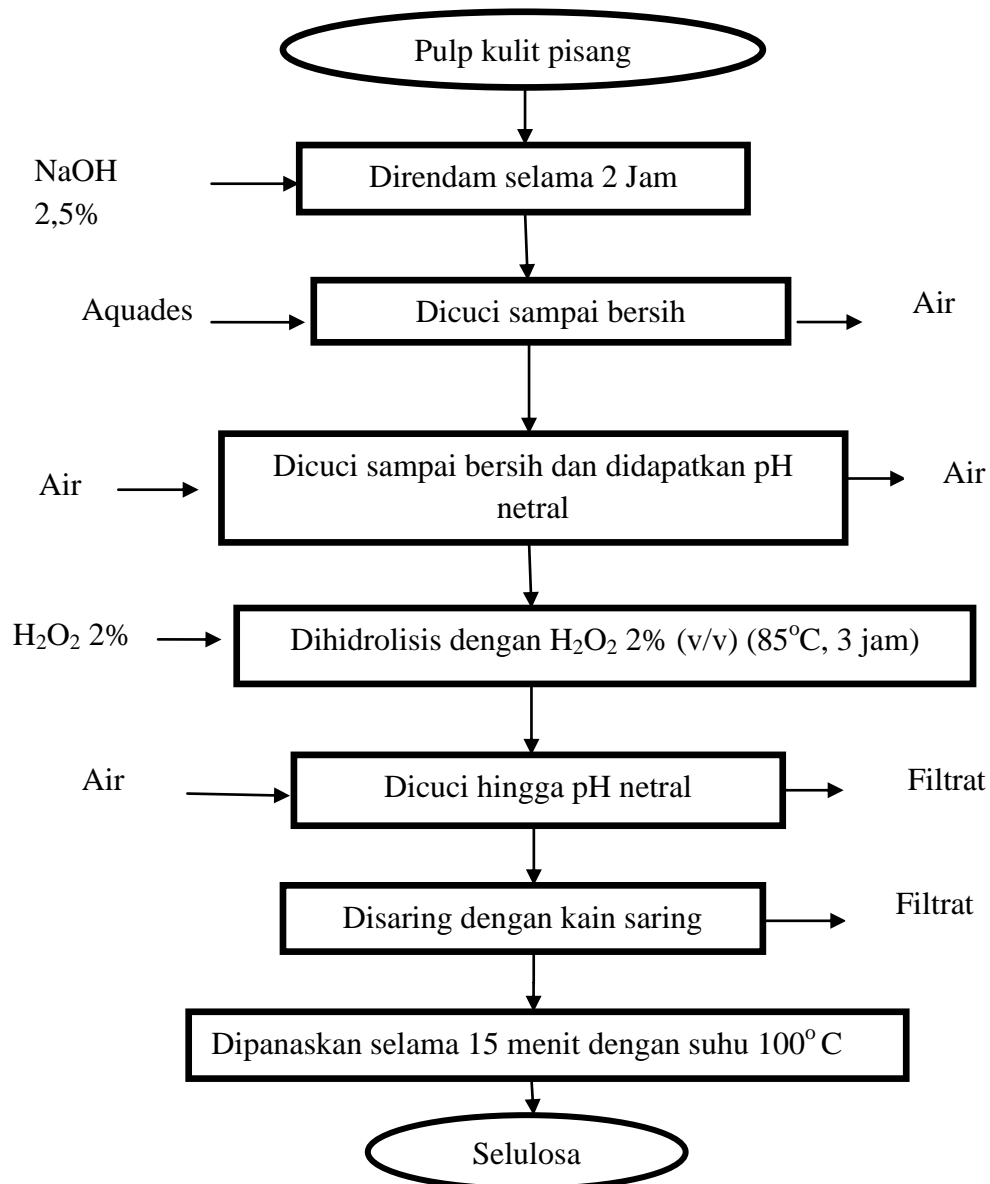
Gambar 6. Diagram alir pemurnian awal limbah kulit pisang raja
Sumber : (Zulferiyenni, 2004)

3.4.2 Prosedur pembuatan selulosa ampas kulit pisang raja

Pulp kulit pisang raja yang telah didapatkan kemudian dilanjutkan pada tahap pemurnian yang bertujuan untuk mendapatkan selulosa murni dan menghilangkan lignin yang terdapat pada kulit pisang raja dengan menggunakan NaOH 2,5%. Pulp kulit pisang raja direndam dengan NaOH 2,5% selama 2 jam dengan suhu ruang 32 °C. Kemudian pulp kulit pisang raja dicuci menggunakan aquades hingga didapatkan pH netral. Setelah dicuci pulp kulit pisang raja dihidrolisis dalam 100 ml larutan hidrogen peroksida 2% (v/v) selama 3 jam pada suhu 85°C dengan *shaker waterbath*. Kemudian pulp kulit pisang raja dicuci menggunakan aquades hingga pH netral, setelah itu pulp kulit pisang raja disaring dengan kain saring, setelah dilakukan penyaringan ampas kulit pisang dimasak sambil diaduk hingga mendidih. Tujuan dilakukannya pemasakan ini adalah untuk menghilangkan kadar air pada pulp sehingga diperoleh selulosa (Gambar 10)



Gambar 7. Pulp limbah kulit pisang raja

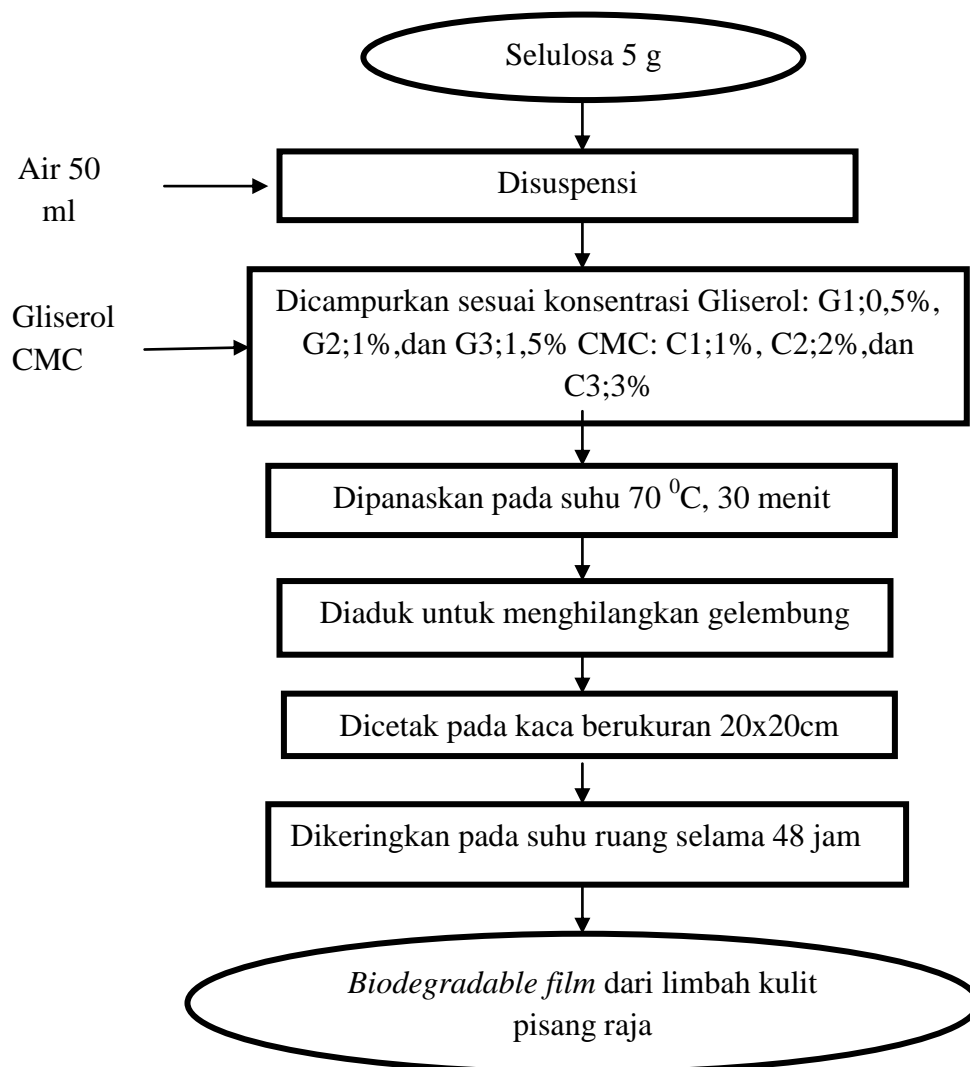


Gambar 8. Diagram alir pemurnian selulosa pulp kulit pisang
 Sumber : Satriyo (2012) yang telah dimodifikasi.

Pulp kulit pisang raja yang telah didapatkan kemudian dilanjutkan pada tahap pemurnian. pulp kulit pisang raja direndam dengan NaOH 2,5% selama 2 jam dengan suhu ruang 32 °C. Kemudian pulp kulit pisang raja dicuci hingga didapatkan pH netral. Setelah dicuci pulp kulit pisang raja dihidrolisis dalam 100

ml larutan hidrogen peroksida 2% (v/v) selama 3 jam pada suhu 85°C dengan *shaker waterbath*. Kemudian pulp kulit pisang raja dicuci hingga pH netral, setelah itu pulp kulit pisang raja disaring dengan kain saring, setelah dilakukan penyaringan pulp kulit pisang raja dimasak sambil diaduk hingga mendidih sehingga diperoleh selulosa.

3.4.3 Prosedur pembuatan *biodegradable film*



Gambar 9. Diagram alir pembuatan *biodegradable film*
 Sumber : Satriyo (2012) yang telah dimodifikasi



Gambar 10. Selulosa

Sebanyak 5 gram selulosa kulit pisang raja ditambahkan 50 ml air, kemudian ditambahkan gliserol dan CMC sesuai dengan konsentrasi yang ditentukan. Setelah itu masing-masing sampel dipanaskan pada suhu 70°C selama 30 menit, selama berlangsungnya pemanasan larutan terus dilakukan pengadukan agar seluruh bahan tercampur menjadi satu dan menghilangkan gelembung-gelembung pada bahan. Kemudian *biodegradable* dicetak pada kaca yang berukuran 20 x 20 cm, kemudian dikeringkan selama 48 jam pada suhu ruang (Gambar 11.)



Gambar 11. *Biodegradable film*

3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah uji biodegradabilitas, uji kuat tarik (*tensile strength*), uji ketebalan, dan uji transmisi uap air.

3.5.1 Uji kuat tarik

Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh film selama pengukuran berlangsung (Akbar, 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* dengan metode 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_{maks} : gaya kuat tarik (N)
 A : luas permukaan contoh (mm²)

3.5.2 Uji ketebalan

Alat yang digunakan untuk pengujian adalah *Universal Testing Machine* (UTM) yang dibuat oleh *Orientec Co. Ltd* dengan model UCT- 5T. Lembaran sampel dipotong menggunakan *dumb bell 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 ketebalan. Ketebalan sampel diukur pada tiga posisi yaitu bagian atas, bagian tengah, dan bagian bawah membran. Lalu nilai ketebalan akan dirata-ratakan yang kemudian didapatkan ketebalan pada sampel tersebut.

3.5.3 Uji biodegradabilitas

Pengamatan biodegradabilitas diuji dengan metode *soil burial test* yaitu dengan metode penanaman sampel dalam tanah (Subowo,2003). 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).

3.5.4 Uji transmisi uap air

Laju transmisi uap air diukur dengan menggunakan water vapor transmission rate tester bergerlahr metode cawan dengan cara film yang akan diukur dikondisikan sebelumnya pada ruangan yang bersuhu 25° C selama 24 jam . Bahan penyerap uap air (desikan) diletakkan dalam cawan sedemikian rupa sehingga permukaan berjarak 3 mm dari film yang akan diuji. Tutup cawan diletakkan sedemikian rupa

sehingga permukaan bagian yang terluar menghadap keatas. Film diletakkan ke dalam tutup cawan, lalu cincin karet diletakkan untuk menyegel ke dalam, ditutup sehingga cincin tersebut menekan film. Selanjutnya cawan ditimbang dengan ketelitian 0,0001 gram, kemudian diletakkan dalam *humidity chamber*, ditutup lalu kipas angin dijalankan. Cawan ditimbang tiap hari pada jam yang hampir sama dan ditentukan pertambahan berat cawan. Selanjutnya dibuat grafik hubungan antara pertambahan berat (mg) dan waktu (jam). Nilai laju transmisi uap air yang melewati film dihitung dengan rumus (Sari,2013)

$$WVTR \quad : \quad 4 \cdot \beta \times m^2 / t \text{ (g/m}^2\text{/ 24 jam)}$$

Keterangan :

m^2 = pertambahan berat (mg per jam)

t = waktu antara dua penimbangan terakhir (ASTM, 1983).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Konsentrasi gliserol 0,5 % menghasilkan kuat tarik yang paling tinggi yaitu sebesar 39,089 GPa, dan konsentrasi gliserol 1,5% menghasilkan ketebalan paling tinggi yaitu sebesar 0,119 mm . Semakin tinggi konsentrasi gliserol maka semakin rendah kuat tarik film yang dihasilkan, sebaliknya semakin tinggi konsentrasi gliserol maka semakin tebal film yang dihasilkan.
2. Konsentrasi CMC 3% menghasilkan kuat tarik yaitu sebesar 31,479 GPa dan ketebalan *biodegradable film* yang paling tinggi dari pada yang lainnya. Semakin tinggi konsentrasi CMC yang diberikan maka semakin tinggi pula kuat tarik film dan ketebalan film yang dihasilkan.
3. Tidak terdapat interaksi antara pemberian beberapa konsentrasi gliserol dan konsentrasi CMC pada biodegradable film dari limbah pisang raja (*Musa sapientum*)

5.2. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dilakukan penelitian pembuatan *biodegradable film* dari jenis buah pisang lainnya selain pisang raja dan perlu dilakukannya pengujian daya tahan biodegradable film pada suhu ruang

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.
- Anggarini, F. 2013. Aplikasi Plasticizer Gliserol Pada Pembuatan Plastik Biodegradable Film dari Biji Nangka. [Skripsi]. Jurusan Kimia. Fakultas MIPA. Universitas Negeri Semarang. Semarang. 105 hlm.
- Anhwange, B., Ugye, T. & T. Nyiaatagher. 2009. Chemical Composition of Musa Sapientum (Banana) Peels. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural, and Food Chemistry*. 8 (6):[437-442]ISSN: 1579-4377.
- Annisa, R. 2015. Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan CMC Terhadap Karakteristik Biodegradable Film Dari Limbah Buah Melon (*Cucumis melo* L). *Skripsi*. Universitas Lampung. 70 hlm.
- ASTM. 1983. *Annual Book of ASTM Standard*. American Society for Testing and Material. Philadelphia. 247 pp.
- Astuti, Arin Widya. 2010. Pembuatan Edible Film Dari Semirefine Carrageenan (Kajian Konsentrasi Tepung Src dan Sorbitol). *Tesis*. UPN Jawa Timur: 80 hlm.
- Averous, L. 2004. *Biodegradable Multiphase System Based on Plasticized Starch: A Review, Journal of Macromolecular Science*. United Kingdom. 108 pp.
- Bastioli, Catia. 2005. *Handbook of Biodegradable Polymers*. UK: Rapra Technology Limited. Bourtoom. 2008 185 pp.
- Darni, Y dan H. Utami. 2010. Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobitas Bioplastik dari Pati Sorgum. *J. Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 7(4): 88-93 hlm.
- Dewati, Retno. 2008. *Limbah Kulit Pisang Raja Sebagai Bahan Baku Pembuatan Ethanol*. *Skripsi*. UPN "Veteran" Jatim. 76 hlm.
- Dotmar Engineering plastics product. 2011. *Data Kuat Tarik (MPa) of Dotmar Engineering Thermoplastics*. <http://www.dotmar.com.au/au/celazole-pbi/celazole-pbi.html>. Diakses pada tanggal 04 Mei 2018.

- Griffin, G.J.L. 1994. *Test Methods and Standards for Biodegradable Plastic In Chemistry and Technology of Biodegradable Polymer*. Blackie Academic and Professional. Chapman and Hall. 154 pp.
- Hardjono, Profiyanti, H. S., Dita, A. P., dan Vivi, A. S. 2016. Pengaruh Penambahan Asam Sitrat Terhadap Karakteristik Film Plastik Biodegradable dari Pati Kulit Pisang Kepok (*Musa Acuminata Balbisiana Colla*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. Vol. 5 No. 1 : 22-28 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.
- Hart, dkk. 2003. *Kimia Organik: Suatu Kuliah Singkat*. Jakarta: Erlangga 156 hlm.
- Huri, D dan F.C. Nisa. 2014. Pengaruh konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel terhadap karakteristik fisik dan kimia *edible film*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 2 No.4p p. 29-40 hlm.
- INAPLAS (*Indonesian Oleafin Aromatic Plastic Industry Asociation*). 2018. Data penggunaan jumlah plastik. <http://www.kemenperin.go.id/artikel/16799/Konsumsi-plastik-Naik-5%>. Diakses pada tanggal 02 April 2018.
- Julianti, E. dan M. Nurminah, 2006. *Buku Ajar Teknologi Pengemasan*. Departemen Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan 125 hlm.
- Kaban, dkk. 2012. Ekstraksi Pektin dari Kulit Buah Pisang Raja (*Musa sapientum*). *Jurnal Teknik Kimia USU*. Volume 1 No. 2 2012 159 hlm.
- Khumairoh, U. M. 2016. Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Konsentrasi CMC terhadap Karakteristik Biodegradable Film Berbasis Ampas Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*). *Skripsi*. Universitas Lampung 77 hlm.
- Kumpulan Pisang. 2015. Definisi Pisang Raja. <http://Kumpulanpisang.blogspot.com>. Diakses pada 25 September 2015.

- 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.
- Netty, S. 2010. Pengaruh Bahan Aditif CMC (Carboxy Methil Cellulose) Terhadap Beberapa Parameter pada Larutan Sukrosa. *Jurnal Teknik Kimia ITENAS*. Bandung. Vol (1) : 78-84 hlm.
- 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.
- Resep Kimia. 2015. Struktur dan Defini Gliserol. <http://Resepkimia.blogspot.com>. Diakses pada 02 Oktober 2015.
- Retnowati. 2008. Pembuatan Film Plastik Biodegradable Film dari Pati dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. (20):25-33.
- Sari E Novida, 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.
- Senny, dkk. 2012. *Pengaruh Penambahan Sorbitol Dan Kalsium Karbonat Terhadap Karakteristik Dan Sifat Biodegradasi Film Dari Pati Kulit Pisang*. Purwokerto: Fakultas Sains dan Teknik 38 hlm.
- Septiosari, A., Latifah, dan Kusumastuti, E. 2014. Pembuatan dan Karakteristik Bioplastik Limbah Biji Mangga dengan penambahan Selulosa dan Gliserol. *Jurnal MIPA Kimia Indonesia* Vol. (3):157-162 hlm.
- Sitompul, A. J. W. S., dan Elok, Z. 2017. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Plasticizer terhadap Sifat Fisik Edible Film Kolang Kaling (*Arenga pinata*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 5 No. 1 : 13-25 hlm.
- Subowo. 2003. Pengaruh Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Campuran Rumput Laut dan Agar. [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanudin. Makassar. 57 hlm.
- Whikoto, P. 2007. *Morfologi dan Anatomi Melon*. Universitas Muhammadiyah Semarang. Semarang. 135 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.
- Yuliana, E. 2014. Pengaruh Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik Biodegradable Film dari Nata De Cassava. [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 53 hlm.
- Yoshida, C.M.P., Junior, E.N.O., and Franco, T.T., 2009, *Chitosan Tailor- Made Films : The Effects of Additives on Bamer and Mechanical Properties*, Packaging Technology and Science, 22, 161 – 170.
- Zugenmaier, P., 2008. *Crystalline Cellulose and Derivatives*. Spring-Verlag, Jerman. 215 pp.
- Zulferiyenni , T. Hanum dan Suharyono A.S, 2004. Pemurnian Selulosa nenas Untuk bahan dasar Pembuatan Film Selulosa. *J. Panel. Pertanian Terapan*. 4(1): 55-62 hlm.