

PENGARUH PENAMBAHAN GLISEROL DAN CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) TERHADAP KARAKTERISTIK BIODEGRADABLE FILM BERBASIS SELULOSA KULIT BUAH PINANG (*Areca catechu L*)

EFFECT OF GLYCEROL AND CMC (Carboxyl Methyl Cellulose) ADDITION ON BIODEGRADABLE FILM CHARACTERISTIC OF ARECA NUT-PEEL (Areca catechu L) CELLULOSE BASED

Sela Julita¹, Zulferiyenni^{2*}, Dewi Sartika², Dyah Koesoemawardani²

¹ Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

² Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*email korespondensi: zulferiyenni@gmail.com

Tanggal diterima: 17-April-2023

Tanggal disetujui: 23 Mei 2023

Tanggal terbit: 18 September 2023

Abstract

Biodegradable film is an environmentally friendly plastic replacement packaging. Areca fruit peel has the potential to make biodegradable film because it contains high cellulose, which is 34.18%. This study aims to determine the effect of glycerol addition on the characteristics of areca nut peel-based biodegradable film, to determine the effect of CMC on the characteristics of areca nut peel-based biodegradable film, and to determine the interaction of glycerol and CMC to produce the best characteristics of areca nut peel-based biodegradable film. The study was arranged in RAKL with 2 factors and 3 replications. The first factor was the addition of glycerol with concentrations of 0.5% (G1), 1% (G2), and 1.5% (G3), and the second factor was the addition of CMC consisting of concentrations of 1% (C1), 2% (C2), and 3% (C3). Areca fruit peels were dried, mashed, filtered, soaked using 2.5% NaOH, hydrolyzed using 2% H₂O₂, and mixed with other ingredients. The data obtained were analyzed for variance and further tested with the Least Significant Difference Test (BNT) at the 5% level. The best research results were obtained in the interaction of 1% glycerol and 3% CMC treatment with a tensile strength of 71.87 MPa, percent elongation value of 26.27%, a thickness of 0.32 mm, water vapour permeability of 7.41 g/m²/hour, and biodegradability for 28 days.

Keywords: Biodegradable film, areca nut peel, cellulose, glycerol, CMC

Abstrak

Biodegradable film merupakan bahan pengganti plastik yang bersifat ramah lingkungan. Kulit buah pinang potensial dalam pembuatan biodegradable film karena mengandung selulosa yang tinggi yaitu sebesar 34,18%. Tujuan penelitian ini ialah mengetahui pengaruh penambahan gliserol terhadap karakteristik biodegradable film berbahan dasar kulit buah pinang, mengetahui pengaruh CMC terhadap karakteristik biodegradable film berbahan dasar kulit buah pinang, dan mengetahui interaksi gliserol dan CMC untuk menghasilkan karakteristik biodegradable film terbaik berbahan dasar kulit buah pinang. Penelitian disusun dalam RAKL dengan 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama penambahan gliserol dengan konsentrasi 0,5% (G1), 1% (G2), dan 1,5% (G3), dan faktor kedua dengan penambahan CMC terdiri dari konsentrasi 1% (C1), 2% (C2), dan 3% (C3). Kulit buah pinang dikeringkan, dihaluskan, disaring, direndam menggunakan NaOH 2,5% dan hidrolisis menggunakan H₂O₂ 2%, kemudian dicampur dengan bahan lainnya. Data yang diperoleh dianalisis sidik ragam dan diuji lanjut dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian terbaik diperoleh pada interaksi perlakuan gliserol 1% dan CMC 3% dengan nilai kuat tarik sebesar 71,87 MPa, persen pemanjangan 26,27%, ketebalan 0,32 mm, permeabilitas uap air 7,41 g/m²/jam, dan biodegradabilitas selama 28 hari.

Kata kunci: Biodegradable film, selulosa kulit buah pinang, gliserol, CMC

PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia lebih memilih plastik sebagai kemasan karena sifatnya yang tahan air, ringan, dan dapat dibentuk sesuai yang diinginkan (Agustin dan Padmawijaya, 2016). Menurut Asosiasi Industri Aromatik, Olefin, dan Plastik Indonesia (INAPLAS) 2015, bahwa pada tahun 2015 limbah plastik di Indonesia mencapai 3 juta ton atau mengalami peningkatan sekitar 7% dari tahun sebelumnya yang mencapai 2,8 juta ton. Sementara berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2021), bahwa pada tahun 2020 sampah yang dihasilkan penduduk Indonesia sekitar 68,5 juta ton yang berasal dari aktivitas rumah tangga, sebanyak 11,6 juta ton atau sekitar 17% dari sampah tersebut terdiri dari sampah plastik. Plastik membutuhkan waktu sekitar 100 hingga 500 tahun untuk dapat terurai sempurna di lingkungan. *Biodegradable film* dapat menjadi solusi untuk pengganti plastik yang ramah lingkungan.

Salah satu yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film* adalah selulosa. Selulosa mudah ditemukan karena ketersediaannya yang melimpah di alam yaitu terdapat pada bahan hasil pertanian dan memiliki harga yang relatif murah. Selulosa memiliki sifat termoplastis sehingga potensial untuk dikembangkan (Pratiwi dkk., 2016). Bahan hasil pertanian yang mengandung selulosa adalah kulit buah pinang.

Kulit buah pinang mengandung selulosa 34,18%, hemiselulosa 20,83%, dan lignin 31,6% (Chandra *et al*, 2016). Kulit buah pinang memiliki kandungan serat yang lebih baik dan menjadi pembeda dengan serat selulosa pada

bahan lainnya dengan kekuatan tarik serat sebesar 147-322 MPa, modulus elastisitas 1,124-3,155 GPa, dan regangan 10,23-13,15% (Binoj *et al.*, 2016). Pada petani dan pengepul bagian pinang yang dimanfaatkan ialah biji pinang, sementara kulit pinang hanya dibuang begitu saja. Jika tidak ditangani lebih lanjut hal ini akan menimbulkan pencemaran lingkungan yang diakibatkan penimbunan dan polusi akibat pembakaran limbah kulit pinang.

Penelitian yang dilakukan oleh Tamiogy dkk (2019) yang juga menggunakan selulosa kulit buah pinang, namun sebagai *filler* pada pembuatan *biodegradable film* berbahan dasar pati singkong dengan bahan tambahan gliserol sebagai *plasticizer* diperoleh perlakuan terbaik pada penambahan gliserol 1,5 g menghasilkan kuat tarik sebesar 17,75 KgF/mm² persen elongasi 5,44%, dan daya serap air sebesar 120,57%. Sementara pada penelitian ini selulosa digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan *biodegradable film*. Berdasarkan penelitian terdahulu belum ada yang mengkombinasikan gliserol dan CMC pada pembuatan *biodegradable film* kulit buah pinang. Oleh karena itu, dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kombinasi gliserol dan CMC terbaik dalam pembuatan *biodegradable film* berbasis selulosa kulit buah pinang.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan kulit buah pinang diperoleh dari petani di Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Bahan lain yang digunakan ialah gliserol, NaOH, H₂O₂,

CMC, NaCl, silika gel, aquades, dan tanah sebagai media pengurai.

Alat-alat yang digunakan ialah timbangan digital, baskom, ayakan *sieve stainless* 80 mesh, penangas air, panci, *electrical powder grinder*, stopwatch, talenan, pisau, batang pengaduk, oven, pH meter, termometer, erlenmeyer, cawan, gelas beaker, gelas ukur, labu ukur, pipet tetes, mikropipet, spatula, plat kaca 20×20, dan *Universal Testing Machine* (UTM).

Metode Penelitian

Metode Pembuatan *biodegradable film* berbasis selulosa kulit buah pinang disusun secara faktorial Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dua faktor dan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi gliserol yang terdiri dari 3 taraf yaitu 0,5% (G1), 1% (G2), dan 1,5% (G3) serta faktor kedua adalah konsentrasi CMC dengan taraf 1% (C1), 2% (C2), dan 3% (C3). Secara detail interaksi perlakuan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Interaksi gliserol dan *carboxyl methyl cellulose* (CMC)

Konsentrasi Gliserol (%)	Konsentrasi CMC (%)		
	C1 (1%)	C2 (2%)	C3 (3%)
G1 (0,5%)	G1C1	G1C2	G1C3
G2 (1%)	G2C1	G2C2	G2C3
G3 (1,5%)	G3C1	G3C2	G3C3

Pengamatan yang dilakukan adalah uji kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan, dan permeabilitas uap air yang dianalisis sidik ragam untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perlakuan. Hasil pengamatan analisis sidik ragamnya diuji dengan uji barlet dan kemenambahan dengan uji tuckey. Kemudian data diolah lebih lanjut dengan uji beda nyata terkecil

(BNT) pada taraf 5%. Data untuk pengujian biodegradabilitas dan ketahanan pada suhu ruang disajikan dalam bentuk gambar dan dibahas secara deskriptif.

Pembuatan Bubuk Kulit Buah Pinang

Pembuatan bubuk kulit buah pinang dilakukan dengan cara sebanyak 1 Kg kulit pinang yang telah dipotong kecil-kecil ukuran 1-2 cm dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 24 jam. Kulit buah pinang yang telah dioven selanjutnya dihaluskan menggunakan *electrical powder grinder* selama 5 menit. Bubuk kulit buah pinang yang dihasilkan kemudian diayak menggunakan ayakan *sieve stainless* 80 mesh untuk menghasilkan bubuk yang halus.

Pemurnian Selulosa Kulit Buah Pinang

Pemurnian selulosa kulit buah pinang dilakukan dengan merendam bubuk kulit buah pinang seberat 150 g menggunakan NaOH 2,5% (b/v) sebanyak 750 ml selama 2 jam pada suhu ruang 32°C. Kemudian bubuk kulit buah pinang dicuci menggunakan air hingga pH netral. Selanjutnya, pemurnian kedua dilakukan dengan menghidrolisis bubur selulosa yang diperoleh seberat 263 g menggunakan larutan H₂O₂ 2% (v/v) sebanyak 800 ml selama 3 jam pada suhu ±85°C menggunakan penangas air. Selulosa kulit buah pinang yang diperoleh dicuci dengan air hingga pH netral, kemudian disaring menggunakan kain saring. Bubur selulosa murni yang telah diperoleh kemudian dikering anginkan pada suhu ruang untuk digunakan pada proses selanjutnya.

Pembuatan *Biodegradable Film*

Pembuatan *biodegradable film* dilakukan dengan cara bubur selulosa murni kulit buah pinang sebanyak 5 g ditambahkan 50 ml aquades, serta CMC dan gliserol sesuai perlakuan. Selanjutnya dipanaskan pada suhu $\pm 70^\circ\text{C}$ selama 30 menit sambil diaduk untuk menghilangkan gelembung, kemudian dicetak pada plat kaca berukuran 20×20 cm dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70°C selama 4 jam. Kemudian didinginkan pada suhu ruang selama 2 jam, selanjutnya *film* dilepaskan dari plat kaca.

Uji Kuat Tarik

Alat yang digunakan untuk pengujian kuat tarik ialah *Universal Testing Machine* (UTM). Kuat Tarik dihitung menggunakan persamaan berikut (ASTM, 1983) :

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

Keterangan:

t : Kekuatan tarik (MPa)
F maks : Gaya tarik (N)
A : Luas permukaan contoh (mm^2)

Persen Pemanjangan

Persen pemanjangan pada *biodegradable film* diukur dengan menggunakan alat *Testing Machine* MYP (Type: PA-104-30, Ltc Tokyo, Japan). Persen pemanjangan dihitung menggunakan persamaan berikut (ASTM, 1983) :

$$\text{Persen Pemanjangan} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\%$$

Keterangan:

l_0 : Panjang awal *film*
 l_1 : Panjang *film* setelah putus

Ketebalan

Pengujian dilakukan dengan cara sampel yang akan diuji dipotong menggunakan *dumbbell cutter* (ASTM D638 M-III). Kondisi pengujian dilakukan pada suhu ruang uji 27°C dan kelembaban 65%. Pada ujung sampel dijepit mesin tensile. Pengukuran dilakukan pada bagian atas, bagian tengah dan bagian bawah membran. Selanjutnya nilai ketebalan dirata-ratakan hingga diperoleh hasil nilai ketebalan pada sampel tersebut.

Permeabilitas Uap Air

Pengujian permeabilitas uap air dilakukan dengan menggunakan metode *gravimetric dessicant method* (ASTM, 1983). Sampel yang akan diuji dipotong melingkar sesuai ukuran cawan dan diletakkan pada cawan yang berisi 10 g silika gel. Pada bagian tepi cawan dan film ditutup dengan wax untuk diisolasi sebagai perekat. Cawan dimasukkan ke dalam toples yang berisi 100 ml larutan NaCl 40% (b/v), lalu toples ditutup. Selanjutnya, cawan ditimbang setiap 1 jam dan dilakukan selama 7 jam.

$$\text{WVTR} = \frac{\text{Slope kenaikan cawan } \left(\frac{g}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan cawan } m^2}$$

Keterangan:

WVTR : Nilai permeabilitas uap air ($\text{g}/\text{m}^2/\text{jam}$)

Uji Ketahanan Pada Suhu Ruang

Pengujian dilakukan dengan cara menyimpan *biodegradable film* yang dihasilkan pada suhu ruang. Pengamatan dilakukan setiap 1 minggu sekali, parameter yang diamati yaitu dengan melihat penampakan

biodegradable film secara visual diantaranya kondisi permukaan, keutuhan serta warna *biodegradable film* (Fransisca dkk., 2013).

Uji Biodegradabilitas

Pengujian ini menggunakan metode *soil burial test* dengan cara sampel berukuran $3 \times 3 \text{ cm}^2$ dimasukkan ke dalam gelas plastik berisi tanah dengan posisi sampel berada ditengah dan biarkan terkena udara di dalam ruangan laboratorium. Pengamatan dilakukan setiap seminggu sekali sampai sampel terurai sempurna dalam tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuat Tarik

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat tarik berkisar antara 52,27 MPa hingga 91,47 MPa, terlihat pada Tabel 2. Berdasarkan nilai tersebut *biodegradable film* ini telah memenuhi persyaratan menurut JIS (*Japanese Industrial Standard*) yaitu minimal 3,92 MPa, dan memenuhi SNI 2014 yaitu minimal 13,7 MPa.

Tabel 2. Hasil uji BNT taraf 5% pada kuat tarik *biodegradable film* kulit buah pinang

Perlakuan	Hasil Uji BNT
G3C3 (1,5%; 3%)	91,47 ^a
G3C2 (1,5%; 2%)	84,94 ^b
G3C1 (1,5%; 1%)	79,23 ^c
G2C3 (1%; 3%)	71,87 ^d
G2C2 (1%; 2%)	67,79 ^e
G2C1 (1%; 1%)	62,07 ^f
G1C3 (0,5%; 3%)	57,99 ^g
G1C2 (0,5%; 2%)	53,91 ^h
G1C1 (0,5%; 1%)	52,27 ^h
BNT(0,05) = 2,21	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% dan angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa gliserol dan CMC berpengaruh nyata terhadap nilai kuat tarik *biodegradable film* dan terdapat interaksi keduanya. Pada penelitian ini dengan bertambahnya konsentrasi gliserol dan CMC, menghasilkan nilai kuat tarik yang semakin tinggi. Penggunaan gliserol akan mempengaruhi ikatan hidrogen selulosa sehingga menyebabkan struktur selulosa menjadi longgar. Adanya penambahan CMC sebagai stabilizer akan berinteraksi dengan gliserol dan selulosa sehingga ikatan hidrogen tersebut akan digantikan oleh ikatan hidrogen yang terdapat pada CMC (Selpiana dkk, 2016).

Persen Pemanjangan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai persen pemanjangan berkisar antara 25,83% hingga 27,65%, dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan nilai tersebut *biodegradable film* ini dikategorikan baik sebab telah memenuhi persyaratan menurut JIS (*Japanese Industrial Standard*) yaitu persen pemanjangan dikategorikan kurang baik jika kurang dari 10% dan dikategorikan sangat baik jika lebih dari 50%.

Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa gliserol dan CMC berpengaruh nyata terhadap nilai persen pemanjangan dan terdapat interaksi keduanya. Pada Tabel 3 diatas, menunjukkan bahwa terjadinya penurunan nilai persen pemanjangan dengan seiring meningkatnya CMC. Hal ini disebabkan *gel strength* yang tinggi pada CMC akan mengikat air lebih besar dengan bertambahnya konsentrasi CMC, sehingga menurunkan persen pemanjangan. Nilai persen pemanjangan

juga dipengaruhi oleh interaksi gliserol. Bertambahnya konsentrasi *plasticizer* akan meningkatkan nilai persen pemanjangan sampai pada konsentrasi tertentu. Hal ini disebabkan oleh *plasticizer* yang mampu mengurangi interaksi antarmolekul diantara rantai polimer dan akan menghasilkan *film* yang lembut dan fleksibel (Arini dkk., 2017).

Tabel 3. Hasil uji BNT taraf 5% pada persen pemanjangan *biodegradable film* kulit buah pinang

Perlakuan	Hasil Uji BNT
G1C1 (0,5%; 1%)	27,65 ^a
G3C1 (1,5%; 1%)	26,96 ^{ab}
G1C2 (0,5%; 2%)	26,88 ^{bc}
G3C2 (1,5%; 2%)	26,55 ^{bcd}
G2C3 (1%; 3%)	26,27 ^{bcd}
G2C1 (1%; 1%)	26,27 ^{bcd}
G3C3 (1,5%; 3%)	26,18 ^{cde}
G1C3 (0,5%; 3%)	26,08 ^{de}
G2C2 (1%; 2%)	25,83 ^e
BNT(0,05) = 0,71	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% dan angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%

Ketebalan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai ketebalan berkisar antara 0,31 mm hingga 0,36 mm, dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan nilai tersebut *biodegradable film* ini sedikit melebihi standar JIS (*Japanese Industrial Standard*) yaitu maksimal 0,25 mm.

Pada Tabel 4 terlihat bahwa ketebalan semakin meningkat dengan seiring bertambahnya konsentrasi gliserol dan CMC. Hal ini disebabkan gliserol memiliki sifat yang mudah larut air dan dapat meningkatkan viskositas larutan, sehingga total padatan akan meningkat. Molekul gliserol menempati rongga matriks *biodegradable film* dan

berinteraksi dengan molekul selulosa bahan baku yang selanjutnya membentuk polimer dan menyebabkan jarak antar polimer meningkat, sehingga nilai ketebalan *biodegradable film* meningkat (Permadi., 2019).

Tabel 4. Hasil uji BNT taraf 5% pada ketebalan *biodegradable film* kulit buah pinang

Perlakuan	Hasil Uji BNT
G3C3 (1,5%; 3%)	0,36 ^a
G3C2 (1,5%; 2%)	0,36 ^a
G3C1 (1,5%; 1%)	0,35 ^a
G1C3 (0,5%; 3%)	0,35 ^a
G2C2 (1%; 2%)	0,33 ^b
G2C1 (1%; 1%)	0,33 ^{bc}
G2C3 (1%; 3%)	0,32 ^{bc}
G1C1 (0,5%; 1%)	0,32 ^c
G1C2 (0,5%; 2%)	0,31 ^c
BNT(0,05) = 0,01	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% dan angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%

Ketebalan *biodegradable film* juga dipengaruhi oleh interaksi CMC. CMC yang mampu mengikat air akan berinteraksi dengan gliserol yang mudah larut dalam air sehingga larutan bahan menjadi kental, sehingga nilai ketebalan meningkat seiring bertambahnya konsentrasi gliserol dan CMC. Menurut Unsa dan Paramastri (2018) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa ketebalan *biodegradable film* dapat diatur sesuai dengan volume yang dituang dan luas area cetakan, semakin banyak volume yang dituangkan dan tingkat kekentalan yang tinggi menghasilkan ketebalan yang semakin besar.

Permeabilitas Uap Air

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai permeabilitas uap air berkisar

antara 7,41 g/m²/jam hingga 26,65 g/m²/jam, dapat dilihat pada tabel 5. Berdasarkan nilai tersebut *biodegradable film* ini sedikit melebihi standar JIS (*Japanese Industrial Standard*) yaitu maksimal 7 g/m²/jam. Namun, terdapat satu perlakuan yang mendekati standar JIS yaitu pada G2C3 (1%; 3%) sebesar 7,41 g/m²/jam.

Tabel 5. Hasil uji BNT taraf 5% pada permeabilitas uap air *biodegradable film* kulit buah pinang

Perlakuan	Hasil Uji BNT
G1C1 (0,5%; 1%)	26,65 ^a
G1C2 (0,5%; 2%)	24,82 ^b
G2C1 (1%; 1%)	21,04 ^c
G3C2 (1,5%; 2%)	19,33 ^d
G1C3 (0,5%; 3%)	18,25 ^e
G3C3 (1,5%; 3%)	13,57 ^f
G3C1 (1,5%; 1%)	13,24 ^f
G2C2 (1%; 2%)	11,96 ^g
G2C3 (1%; 3%)	7,41 ^h
BNT(0,05) = 1,001	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% dan angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%

Berdasarkan data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa gliserol dan CMC berpengaruh nyata terhadap nilai permeabilitas uap air dan terdapat interaksi keduanya. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa nilai permeabilitas uap air cenderung menurun dengan bertambahnya konsentrasi gliserol dan CMC. Menurut Zubaidah (2017) dalam penelitiannya yang menggunakan bahan baku kolang-kaling, bahwa penggunaan gliserol yang semakin tinggi konsentrasinya menghasilkan nilai permeabilitas uap air yang semakin menurun. Begitu juga dengan penggunaan CMC, penggunaan CMC dengan konsentrasi yang semakin

tinggi akan menurunkan nilai permeabilitas uap air. Hal ini disebabkan oleh interaksi gliserol dan CMC yang mampu mengikat air menjadikan larutan *biodegradable film* kental dan permukaan semakin kompak, sehingga mampu mengurangi penyerapan air dari lingkungan.

Ketahanan pada Suhu Ruang

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa *biodegradable film* setiap perlakuan cenderung tidak terjadi perubahan secara visual. Hal ini menunjukkan bahwa *biodegradable film* tahan terhadap suhu ruang. Hasil pengamatan pada minggu ke-1, 2, 3 dan 4 *biodegradable film* tidak mengalami perubahan yang signifikan ditandai dengan *film* yang plastis. Pada minggu ke-5 *biodegradable film* mengalami perubahan fisik yaitu menjadi lebih kaku.

Perubahan yang terjadi disebabkan oleh penambahan *plasticizer* gliserol yang bersifat hidrofilik menyebabkan terjadinya absorpsi uap air dari lingkungan sehingga menurunkan fleksibilitas *biodegradable film* (Akbar, 2013). Penggunaan gliserol dan CMC yang semakin banyak menjadikan *biodegradable film* semakin kaku pada waktu tertentu karena kandungan air pada *film* yang semakin meningkat (Anggraini, 2019).

Biodegradable film yang dihasilkan memiliki tekstur yang sedikit kasar. Hal ini disebabkan karena pada proses penyaringan menggunakan saringan dengan ukuran mesh yang kecil yaitu 80 mesh, sehingga tekstur yang dihasilkan sedikit kasar dan berpori. Sejalan dengan penelitian Panjaitan dkk (2017) bahwa penggunaan ayakan 150 mesh menghasilkan karakteristik *biodegradable*

film yang lebih baik. Hal ini disebabkan oleh tingkat kerapatan susunan serat yang lebih tinggi menghasilkan rongga antar serat lebih rendah dengan diameter selulosa yang kecil sehingga tekstur *film* menjadi lebih halus dan tidak berpori (Gunawan dkk., 2016).

Biodegradabilitas Film

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa *biodegradable film* kulit buah pinang dapat terdegradasi sempurna dalam waktu 4 minggu (28 hari). Hal ini menunjukkan bahwa *biodegradable film* kulit pinang memenuhi standar terurai biodegradable ASTM 6400 dan EN 13432 yaitu harus terurai kurang dari 180 hari (Amni dkk., 2015).

Biodegradable film berbahan baku selulosa lebih mudah terurai disebabkan selulosa mudah berinteraksi dengan air dan mikroorganisme pengurai pada tanah (Tan *et al.*, 2016). Terurainya *biodegradable film* disebabkan terputusnya ikatan β -1,4 glikosidik menyebabkan terurainya molekul selulosa menjadi glukosa (Hidayati dkk., 2015).

Interaksi gliserol dan CMC berpengaruh terhadap kemampuan biodegradasi *film*. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi gliserol dan CMC semakin tinggi memiliki kemampuan biodegradasi yang besar dan lebih cepat terurai. Gliserol yang berinteraksi dengan CMC mempunyai sifat yang hidrofilik mampu mengikat dan menyerap air menyebabkan kelembaban lingkungan media uji meningkat, sehingga mendukung proses biodegradasi. Proses penguraian *film* menghasilkan senyawa-senyawa organik diantaranya asam laktat, asam amino, alkohol, gula, vitamin, protein, dan

senyawa lain yang aman bagi lingkungan (Amni dkk., 2015).

Karakteristik tanah yang digunakan ialah tanah berwarna hitam, gembur, dan lembab. Pada media tanah terdapat mikroorganisme pengurai yang dapat mendegradasi biodegradable film. Bakteri pengurai tersebut dapat memecah polimer menjadi monomer oleh enzim yang terdapat pada bakteri. Proses penguraian film menghasilkan senyawa-senyawa organik yang lebih sederhana dan aman bagi lingkungan (Amni dkk., 2015).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh perlakuan terbaik pada kombinasi gliserol 1% dan CMC 3% dengan nilai kuat tarik sebesar 71,87 MPa, nilai persen pemanjangan 26,27%, ketebalan 0,32 mm, permeabilitas uap air 7,41 g/m²/jam, dan terdegradasi selama 28 hari.

Ucapan terima kasih

Terima kasih kepada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, fakultas Pertanian, Universitas Lampung telah memfasilitasi peneliti dalam melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, Y.E., dan Padmawijaya, S.K. 2016. Sintesis bioplastik dari kitosan pati kulit pisang kepok dengan penambahan zat aditif. *Jurnal Teknik Kimia*. 10 (2): 40-48.
- Akbar, F. 2013. Pengaruh waktu simpan film plastik biodegradasi dari pati kulit singkong terhadap sifat mekanikalnya. *Jurnal Teknik Kimia*. 2 (2): 37-41.

- Amni, C., Marwan, M., dan Mariana, M. 2015. Pembuatan bioplastic dari pati ubi kayu berpenguat nano serat jerami dan ZnO. *Jurnal Litbang Industri*. 5(2): 91-99.
- Anggraini, F. 2019. Karakteristik Biodegradable Film Berbasis Ampas Tebu (*Saccarum Officinarum* L) dengan Penambahan Gliserol dan Carboxyl Methyl Cellulose (cmc). (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 68 hlm.
- Arini, D., Syahrul, M., dan Kasman. 2017. Pembuatan dan pengujian sifat mekanik plastik biodegradable berbasis tepung biji durian. *Journal of Science and Technology*. 6(3): 276-283.
- ASTM. 1983. Annual Book of ASTM Standard. American Society for Testing and Material. Philadelphia.
- ASTM. 1997. Annual Book of ASTM Standard. American Society for Testing and Material. Philadelphia.
- Badan Standardisasi Nasional. 2014. SNI 7818:2014 tentang Kantong Plastik Mudah Terurai. Jakarta.
- Binoj, J. S., Raj, R. E., Sreenivasan, V. S., and Thusnavis, G. R. 2016. Morphological physical mechanical, chemical and thermal characterization of sustainable indian areca fruit husk fibers as potential alternate for hazardous syntethic fibers. *Journal of Bionic Engineering*. 13 (1) : 156-165.
- Chandra, J., George, N., and Narayanankutty, S. 2016. Isolation and Characterization of cellulose nanofibrils from arecanut husk fibre. *Journal Carbohydrate Polymers*. 142 (2) : 158-166.
- Fransisca, D., Zulferiyenni, dan Susilawati. 2013. Pengaruh konsentrasi tapioka terhadap sifat fisik biodegradable film dari bahan komposit selulosa nanas. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 18(2): 196-205.
- Gunawan, Y., Aksar, P., dan Irfan, L.O. 2016. Analisa pengaruh ukuran diameter serat tangkai sagu terhadap sifat mekanik pada material komposit. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*. 2(2): 62-67.
- Hidayati, S., Zuidar, A. S., dan Ardiani, A. 2015. Aplikasi sorbitol pada produksi biodegradable film dari nata de cassava. *Reaktor*. 15 (3): 196-204.
- INAPLAS (Indonesian Oleafin Aromatic Plastic Industry Asosiasi). 2015. Data Jumlah Penggunaan Plastik. <http://www.kemenperin.go.id/artikel/6262/Semester-I,-Konsumsi-Plastik-3,2-Juta-Ton>. Diakses pada tanggal 15 Oktober 2022.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). 2021. Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta.
- Panjaitan, R. M., Irdoni, dan Bahrudin. 2017. Pengaruh kadar dan ukuran selulosa berbasis batang pisang terhadap sifat dan morfologi bioplastic berbahan pati umbi talas. *Jom Fteknik*. 4(1): 1-7.
- Permadi, I. 2019. Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan CMC (Carboxyl Methyl Cellulose) Terhadap Karakteristik Biodegradable Film dari Sabut Kelapa Muda. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 56 hlm.
- Selpiana, Patricia, Anggraeni, C.P. 2016. Pengaruh penambahan kitosan dan

gliserol pada pembuatan bioplastik dari ampas tebu dan ampas tahu. *Jurnal Teknik Kimia*. 1(22): 63-69.

Tamiogy, W. R., Kardisa, A., Hisbullah., dan Aprilia, S. 2019. Pemanfaatan selulosa dari limbah kulit buah pinang sebagai filler pada pembuatan bioplastik. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 14 (2): 63-71.

Tan, Z., Yongjian, W., Hongying, W., Wanlai, Z., Yuanri, Y., and Chaoyun, W. 2016. Physical and biodegradable properties of mulching films prepared from natural fibers and biodegradable polymers. *Journal of Applied Sciences*. 6(147): 1-11.

Unsa, L. K., dan Paramastri, G. A. 2018. Kajian jenis plasticizer campuran gliserol dan sorbitol terhadap sintesis dan karakterisasi edible film pati bonggol pisang sebagai pengemas buah apel. *Jurnal Kompetensi Teknik*. 10 (1): 35-47.

Zubaidah, E. 2017. Pengaruh jenis dan konsentrasi plasticizer terhadap sifat fisik edible film kolang kaling (*Arenga pinnata*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5(1):13-25.