

PENGARUH PENAMBAHAN KARAGENAN DAN MINYAK JELANTAH TERHADAP KARAKTERISTIK KEMASAN BIOPLASTIK BERBASIS SELULOSA AMPAS KELAPA

THE EFFECT OF ADDING CARRAGEENAN AND WASTE COOKING OIL ON THE CHARACTERISTICS OF BIOPLASTIC PACKAGING BASED ON COCONUT RESIDUAL CELLULOSE

Delya Etika¹, Zulferiyenni^{1*}, Fibra Nurainy¹, Sri Hidayati²

¹Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

* email korespondensi: zulferiyenni.1962@fp.unila.ac.id

Tanggal masuk: 25 Juni 2025

Tanggal diterima: 7 Agustus 2025

Abstract

Bioplastics can replace synthetic plastic polymers and are more environmentally friendly. This study aims to determine the effect of adding carrageenan concentration on the characteristics of coconut pulp cellulose-based bioplastics to determine the effect of adding used cooking oil concentration on the characteristics of coconut pulp cellulose-based bioplastics to determine the effect of interaction between the concentration of carrageenan addition and coconut pulp cellulose-based used cooking oil to determine the best treatment according to JIS (Japanese Industrial Standard). This research was conducted using a factorial Complete Randomized Block Design (RAKL) with 2 factors and 3 replications. The first factor is the concentration of carrageenan (K) consisting of 3 levels, namely 0.6%, 0.8%, 1% (w/v), the second factor is the concentration of used cooking oil consisting of 3 levels, namely 0%, 0.3%, 0.6% (w/v). The addition of carrageenan affects the tensile strength, percent elongation, thickness, water vapor transmission rate, room temperature resistance and biodegradability of bioplastics based on coconut pulp cellulose, the addition of used cooking oil affects the tensile strength, percent elongation, thickness, water vapor transmission rate of bioplastics based on coconut pulp cellulose, The interaction between carrageenan and coconut pulp cellulose-based used cooking oil affects the tensile strength value of 3.01 MPa, the elongation percentage of 14.85%, the thickness of 0.20 mm, the water vapor transmission rate of 0.30 g/m²/day, resistance to room temperature for 3 weeks and biodegradability for 2 weeks, all treatments are in accordance with the Japanese Industrial Standard (JIS) except for the elongation percentage value.

Keywords: *bioplastic, coconut pulp, carrageenan, used cooking oil*

Abstrak

Bioplastik dapat menggantikan polimer plastik sintetik dan bersifat lebih ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi karagenan terhadap karakteristik bioplastik berbasis selulosa ampas kelapa mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi minyak jelantah terhadap karakteristik bioplastik berbasis selulosa ampas kelapa mengetahui pengaruh interaksi antara konsentrasi penambahan karagenan dan minyak jelantah berbasis selulosa ampas kelapa mengetahui perlakuan terbaik sesuai dengan JIS (Japanese Industrial Standar). Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial dengan 2 faktor dan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah, konsentrasi karagenan (K) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu 0,6%, 0,8%, 1% (b/v), faktor kedua yaitu konsentrasi minyak jelantah terdiri dari 3 taraf, yaitu 0%, 0,3%, 0,6% (b/v). Penambahan karagenan berpengaruh terhadap nilai kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan, laju transmisi uap air, ketahanan suhu ruang dan biodegradabilitas bioplastik berbahan dasar selulosa ampas kelapa, penambahan minyak jelantah berpengaruh terhadap nilai kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan, laju transmisi uap air bioplastik berbahan dasar selulosa ampas kelapa, interaksi antara karagenan dan minyak jelantah berbasis selulosa ampas kelapa berpengaruh terhadap nilai kuat tarik yaitu sebesar 3,01 Mpa, persen pemanjangan sebesar 14,85%, ketebalan 0,20 mm, laju transmisi uap air sebesar 0,30 g/m²/hari, ketahanan terhadap suhu ruang selama 3 minggu dan biodegradabilitas selama 2 minggu, seluruh perlakuan telah sesuai dengan Japanese Industrial Standard (JIS) kecuali pada nilai persen pemanjangan.

Kata kunci: bioplastik, ampas kelapa, karagenan, minyak jelantah

PENDAHULUAN

Kemasan merupakan suatu faktor yang penting untuk mempertahankan kualitas, mutu, dan memperpanjang umur simpan produk pangan. Kemasan memiliki fungsi untuk menghindari kerusakan produk yang disebabkan oleh faktor eksternal seperti cahaya, oksigen, kelembaban, dan mikroorganisme (Sucipta *et al.*, 2017). Kemasan di era sekarang banyak menggunakan kemasan dari berbagai jenis plastik. Kemasan plastik memiliki keunggulan lebih ringan dan harganya yang relatif murah, namun memiliki kekurangan yang menyebabkan permasalahan bagi lingkungan maupun kesehatan karena plastik sulit untuk terdegradasi secara alami dan menyebabkan pencemaran lingkungan. Seiring berjalannya waktu, alternatif yang dapat digunakan dalam pengurangan pencemaran sampah plastik yaitu dilakukan pengembangan bioplastik.

Bioplastik bersifat *biodegradable*, yaitu mudah terurai oleh mikroba tanah karena terbuat dari senyawa polisakarida pati, selulosa, protein, atau lipid yang dapat terdegradasi oleh mikroorganisme yang dapat diperbaharui (Radiyah *et al.*, 2015). Bioplastik dapat menggantikan polimer plastik sintetik dan bersifat lebih ramah lingkungan. Salah satu polisakarida yaitu selulosa. Selulosa merupakan polimer alami yang mudah terdegradasi di tanah serta bersifat termoplastik, sehingga potensial sebagai bahan pengemas dan cocok dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan bioplastik (Purwandari *et al.*, 2019). Selulosa merupakan salah satu senyawa yang sangat melimpah dan banyak

ditemukan di alam senyawa ini dapat ditemukan pada limbah padat ampas kelapa.

Ampas kelapa merupakan hasil samping dari pembuatan santan kelapa yang masih memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi. Limbah ampas kelapa ini tersedia dalam jumlah yang banyak dan belum dimanfaatkan secara optimal (Hidayati, 2011). Ampas kelapa memiliki kandungan selulosa sebesar 16% (Pravitasari, 2017). Penelitian Nisa (2024) tentang pembuatan biodegradable film berbasis selulosa ampas kelapa dengan konsentrasi tapioka menghasilkan nilai kuat tarik 175,85 MPa, laju transmisi uap air 4,51 g/m²/hari, ketebalan 0,743 mm, persen pemanjangan 34,83% dan uji biodegradabilitas selama 14 hari. Hasil penelitian tersebut dalam segi ketebalan dan persen pemanjangan belum memenuhi standar JIS 1975. Oleh karena itu diperlukan bahan tambahan untuk mengoptimalkan karakteristik tersebut. Bahan tambahan yang dapat digunakan yaitu karagenan dan minyak jelantah

Karagenan memiliki struktur gel yang kuat sehingga karagenan diharapkan dapat meningkatkan kuat tarik dan persen pemanjangan yang baik. Bioplastik dengan kuat tarik dan persen pemanjangan yang baik memerlukan perbandingan komposisi antara bahan baku dengan bahan baku aditif yang tepat (Fardhyanti dan Julianur, 2015). Menurut Nisah (2020) semakin banyak penambahan karagenan dalam pembuatan bioplastik menghasilkan bioplastik yang semakin kaku, sehingga

dibutuhkan bahan tambahan yaitu minyak jelantah. Molekul dari minyak jelantah akan masuk ke dalam struktur polimer karagenan, sehingga mengurangi ikatan antar molekul polimer dan membuat bioplastik menjadi lebih lentur. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi karagenan dan minyak jelantah terbaik dalam pembuatan bioplastik

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada pembuatan bioplastik adalah ampas kelapa yang diperoleh dari tempat pemerasan santan kelapa di Pasar Tempel Rajabasa Bandar Lampung. Bahan lain yang digunakan adalah tanah sebagai media pengurai, karagenan, minyak jelantah yang diperoleh dari hasil penjual gorengan di pekon Tenumbang Pesisir Barat, gliserol 1%, aquades, natrium hidroksida (NaOH) 2,5%, CMC 2%, H₂O₂ 2%

Peralatan yang digunakan adalah timbangan digital, *thermometer*, hot plate, batang pengaduk, *Universal Testing Machine* (UTM), *Testing Machine* MPY, *Water Vapor Transmission* (WVTR), blender, kain saring, baskom, ayakan, plat kaca ukuran 20cm x 20cm, gelas Erlenmeyer, gelas Beaker, cawan, pipet tetes, telenan, *stopwatch*, pisau *stainless steel*, dan spatula.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial dengan 2 faktor dan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah, konsentrasi karagenan

(K) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu 0,6%, 0,8%, 1% (b/v), faktor kedua yaitu konsentrasi minyak jelantah terdiri dari 3 taraf, yaitu 0%, 0,3%, 0,6% (b/v). Kedua perlakuan dikombinasikan sehingga diperoleh 9 perlakuan dengan konsentrasi gliserol dan karagenan yang berbeda. Apabila dihitung secara keseluruhan penelitian ini menghasilkan 27 unit perlakuan dan setiap perlakuan atau sampel menggunakan selulosa sebanyak 5g dan aquades 70 ml. Kombinasi perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Konsentrasi minyak jelantah (%)	Konsentrasi karagenan (%)		
	K1	K2	K3
M1 (0%)	M1K1	M1K2	M1K3
M2 (0,3%)	M2K1	M2K2	M2K3
M3 (0,6%)	M3K1	M3K2	M3K3

Seluruh pengamatan pada penelitian yaitu kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan, laju transmisi uap air, ketahanan terhadap suhu ruang dan uji biodegradabilitas. Data yang diperoleh diuji analisis ragamnya dengan uji Barlett dan penambahan data dengan uji Tuckey. Kemudian dilanjutkan uji lanjut menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5%. Sementara untuk pengujian biodegradabilitas dan ketahanan terhadap suhu ruang disajikan dalam bentuk gambar dan dibahas secara deskriptif.

Pemisahan selulosa ampas kelapa

Ampas kelapa direndam dengan NaOH selama 2 jam pada suhu ruang. Ampas kelapa yang sudah direndam selama 2 jam, dicuci dengan aquades hingga pH netral kemudian direndam dengan H₂O₂ selama 3 jam dengan suhu 80° C, dicuci

dengan aquades hingga pH netral dan diperoleh selulosa ampas kelapa

Pemurnian minyak jelantah

Pemurnian minyak jelantah dilakukan dengan mencampurkan arang aktif sebanyak 12g dan minyak jelantah sebanyak 100mL, kemudian pemanasan menggunakan suhu 110°C selama 1 jam, kemudian dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring.

Pembuatan bioplastik

Pembuatan bioplastik dilakukan dengan mencampurkan 5g selulosa ampas kelapa dengan 70 ml aquades, kemudian menambahkan karagenan dan minyak jelantah sesuai perlakuan yaitu karagenan dengan konsentrasi 0,6% (K1), 0,8% (K2), 1% (K3) dan minyak jelantah dengan konsentrasi 0% (M1), 0,3% (M2), 0,6% (M3). Campuran tersebut dipanaskan pada suhu 70°C selama 30 menit. Selama pemanasan berlangsung, campuran diaduk untuk menghilangkan gelembung yang terbentuk selama pemanasan. Setelah dilakukan pemanasan, campuran tersebut diletakkan pada plat kaca berukuran 20cm x 20cm dan dikeringkan pada suhu ruang selama 4 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuat tarik

Pengujian kuat tarik pada bioplastik berbasis ampas kelapa dengan penambahan karagenan dan minyak jelantah sebesar 0,92 MPa – 3,01 MPa. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan karagenan, minyak jelantah dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap nilai kuat tarik bioplastik.

Hasil uji lanjut BNJ (beda nyata jujur) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji lanjut BNJ kuat tarik

Perlakuan	Nilai Kuat Tarik (Mpa)
M1K1 (Minyak jelantah 0% dan karagenan 0,6%)	0,92 ^f
M1K2 (Minyak jelantah 0% dan karagenan 0,8%)	1,68 ^{ef}
M1K3 (Minyak jelantah 0% dan karagenan 1%)	2,96 ^c
M2K1 (Minyak jelantah 0,3% dan karagenan 0,6%)	2,17 ^e
M2K2 (Minyak jelantah 0,3% dan karagenan 0,8%)	2,22 ^d
M2K3 (Minyak jelantah 0,3% dan karagenan 1%)	2,60 ^c
M3K1 (Minyak jelantah 0,6% dan karagenan 0,6%)	2,46 ^{cd}
M3K2 (Minyak jelantah 0,6% dan karagenan 0,8%)	2,99 ^b
M3K3 (Minyak jelantah 0,65 dan karagenan 1%)	3,01 ^a

BNJ_(0,05) = 0,289

Hasil Tabel 2 Hasil uji lanjut BNJ 5% perlakuan M3K1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan M1K3, M2K2 dan M2K3. Perlakuan M1K2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan M2K1 dan M1K1. Bioplastik dengan perlakuan M3K3 (minyak jelantah 0,6% dan karagenan 1%) memiliki nilai kuat tarik tertinggi yaitu 3,06 MPa dan nilai kuat tarik terendah dihasilkan dari perlakuan M1K1 (minyak jelantah 0% dan karagenan 0,3%) yaitu 0,92 MPa. Hasil pengujian nilai kuat tarik menunjukkan bahwa semua perlakuan memenuhi *Japanese Industrial Standar* (JIS) yaitu minimal 0,39 MPa.

Perlakuan M3K3 menghasilkan bioplastik dengan nilai kuat tarik tertinggi. Hal ini disebabkan oleh karagenan sebagai biopolimer pencampur padatan terlarut pada perlakuan M3K3 lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Menurut Maryuni *et al* (2018) banyaknya molekul karagenan yang membentuk rantai polimer dalam matriks bioplastik semakin kuat menyebabkan ruang dalam matriks akan terisi dan dapat mengurangi gerakan molekul polimer sehingga bioplastik yang terbentuk semakin kaku saat mengalami perenggangan. Penambahan minyak jelantah dengan konsentrasi yang tepat mampu meningkatkan nilai kuat tarik bioplastik, hal ini terjadi karena struktur polimer menjadi lebih rapat dan kaku, sehingga menjadikan bioplastik tidak mudah patah. Namun, jika konsentrasi minyak jelantah terlalu tinggi dapat menurunkan nilai kuat tarik karena struktur bioplastik menjadikan bioplastik terlalu elastis dan rapuh. Menurut Intan *et al* (2011) penambahan konsentrasi minyak jelantah yang berlebihan dapat menyebabkan menurunnya nilai kuat tarik pada bioplastik, hal ini disebabkan karena karena terbentuknya ruang kosong sehingga menjadikan bioplastik kurang padat dan mudah patah.

Persen pemanjangan

Pengujian persen pemanjangan pada bioplastik berbasis ampas kelapa dengan penambahan karagenan dan minyak jelantah sebesar 2,44% - 14,85%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan karagenan , minyak jelantah dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap nilai kuat tarik bioplastik. Hasil uji lanjut BNJ (beda nyata jujur) disajikan pada Tabel 3

Tabel 3. Hasil uji lanjut BNJ persen pemanjangan

Perlakuan	Nilai Persen Pemanjangan (%)
M1K1 (Minyak jelantah 0% dan karagenan 0,6%)	3,46 ^g
M1K2 (Minyak jelantah 0% dan karagenan 0,8%)	2,44 ^g
M1K3 (Minyak jelantah 0% dan karagenan 1%)	14,85 ^a
M2K1 (Minyak jelantah 0,3% dan karagenan 0,6%)	8,60 ^e
M2K2 (Minyak jelantah 0,3% dan karagenan 0,8%)	12,77 ^c
M2K3 (Minyak jelantah 0,3% dan karagenan 1%)	14,20 ^b
M3K1 (Minyak jelantah 0,6% dan karagenan 0,6%)	7,72 ^f
M3K2 (Minyak jelantah 0,6% dan karagenan 0,8%)	8,87 ^d
M3K3 (Minyak jelantah 0,6% dan karagenan 1%)	11,99 ^d

BNJ_(0,05) = 0,684

Hasil Tabel 3 hasil uji lanjut BNJ 5% perlakuan M1K1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan M1K2 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan M3K2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan M3K3 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Bioplastik dengan perlakuan M1K3 memiliki nilai persen pemanjangan paling tinggi yaitu 14,85% dan nilai persen pemanjangan terendah dihasilkan dari perlakuan M1K2 yaitu 2,44%.

Berdasarkan hasil pengujian tersebut seluruh perlakuan belum memenuhi standar Japanese Industrial Standar (JIS) yaitu minimal 70%.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan karagenan yang lebih tinggi menghasilkan persen pemanjangan yang lebih tinggi juga. Hal ini dikarenakan karagenan merupakan polisakarida yang dapat membentuk matriks polimer fleksibel dan mampu membentuk struktur gel yang kuat, memungkinkan rantai polimer menjadi lebih lentur dan tidak mudah patah. Hal ini sejalan dengan penelitian Supeni (2012) bahwa interaksi antar molekul karagenan dapat menyebabkan bioplastik semakin elastis (Supeni, 2012). Minyak jelantah mengandung gliserol dan asam lemak yang berfungsi sebagai plasticizer, yaitu bahan yang dapat meningkatkan sifat fisik dan mekanik bioplastik dengan membuatnya lebih lentur dan elastis. Hal ini membantu meningkatkan mobilitas rantai polimer sehingga bioplastik menjadi lebih fleksibel dan tahan terhadap retak. Hal ini sejalan dengan penelitian Yuniarty, *et.al* (2014) bahwa asam lemak bebas dalam minyak jelantah dapat direaksikan dengan senyawa lain, seperti gliserol dan polimer alami sehingga memungkinkan minyak jelantah dapat membuat sifat fisik bioplastik menjadi lebih lentur dan tahan lama.

Ketebalan

Pengujian ketebalan pada bioplastik berbasis ampas kelapa dengan penambahan karagenan dan minyak jelantah sebesar 0,20 mm – 0,24 mm. Ketebalan diukur pada lima titik yang berbeda pada bioplastik. Penambahan minyak jelantah dan karagenan tidak

berpengaruh nyata terhadap nilai ketebalan bioplastik berbasis selulosa ampas kelapa. Namun, masing-masing faktor berpengaruh nyata terhadap nilai ketebalan bioplastik berbasis selulosa ampas kelapa. Data hasil pengujian disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Hasil uji lanjut BNJ ketebalan faktor M

Faktor M	Ketebalan (mm)
M1 (Minyak jelantah 0%)	0,23 ^a
M2 (Minyak jelantah 0,3%)	0,22 ^a
M3 (Minyak jelantah 0,6%)	0,22 ^a
BNJ _(0,05) = 0,010	

Tabel 5. Hasil uji lanjut BNJ ketebalan faktor K

Faktor K	Ketebalan (mm)
K1 (Karagenan 0,6%)	0,20 ^a
K2 (Karagenan 0,8%)	0,22 ^b
K3 (Karagenan 1%)	0,24 ^c
BNJ _(0,05) = 0,010	

Hasil Tabel 4 hasil uji lanjut BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan M1, M2, dan M3 tidak berbeda nyata. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa minyak jelantah mengandung asam lemak yang bersifat hidrofobik dan dapat mengisi ruang antar rantai polimer, sehingga struktur bioplastik menjadi lebih padat dan tebal. Penambahan minyak jelantah dalam jumlah yang tepat dapat meningkatkan ketebalan bioplastik secara signifikan, tetapi jika jumlahnya berlebihan, dapat menyebabkan bioplastik menjadi terlalu lunak dan kurang stabil secara mekanik. Semakin meningkatnya konsentrasi minyak jelantah yang digunakan maka ketebalan film juga akan

semakin meningkat. Sudaryati dkk (2010) menyatakan bahwa peningkatan tersebut terjadi karena molekul dari minyak jelantah akan membentuk matriks dengan komponen utama film sehingga menyebabkan jarak antar polimer semakin dekat, yang membuat ketebalan film pun meningkat.

Hasil Tabel 5 hasil uji lanjut BNJ5% menunjukkan bahwa perlakuan K1, K2 dan K3 berbeda nyata. Hasil pengujian tersebut semakin tinggi konsentrasi karagenan yang digunakan menghasilkan bioplastik yang semakin tebal. Hal ini terjadi karena karagenan sebagai komponen penyusun dalam matriks bioplastik dapat meningkatkan total padatan yang ada dalam larutan (Maryuni et al., 2018). Menurut Handito (2011) menyatakan tinggi nya konsentrasi tepung karagenan yang digunakan dapat meningkatkan total bahan padatan terlarut yang ada dalam larutan pembentuk bioplastik, sehingga setelah proses pengeringan menghasilkan bioplastik yang semakin tebal. Hal ini sesuai dengan penelitian Warkoyo et al (2014) yang menyatakan bahwa ketebalan bioplastik dipengaruhi oleh jumlah bahan yang digunakan, dimana semakin tinggi konsentrasi bahan yang digunakan akan meningkatkan padatan terlarut pada film sehingga nilai ketebalan pada bioplastik meningkatkan.

Transmisi uap air

Pengujian transmisi uap air pada bioplastik berbasis ampas kelapa dengan penambahan karagenan dan minyak jelantah berkisar antara 0,30 g/m²/hari hingga 4,03 g/m²/hari. Penambahan minyak jelantah dan karagenan berpengaruh nyata terhadap nilai laju

transmisi uap air bioplastik berbasis selulosa ampas kelapa. Data hasil pengujian disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji lanjut BNJ laju transmisi uap air

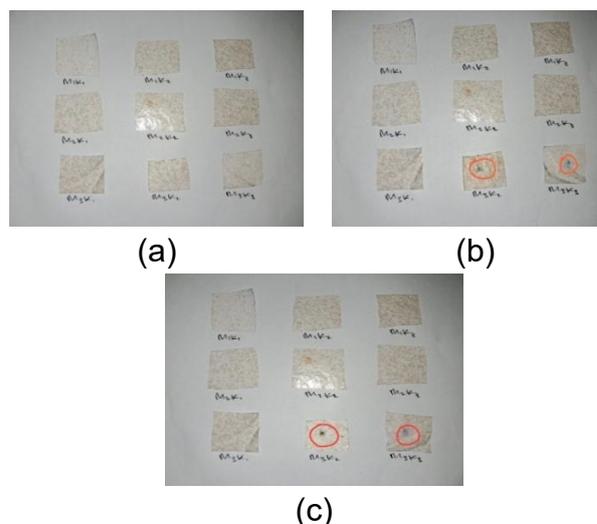
Perlakuan	Laju Transmisi Uap Air (g/m ² /hari)
M1K1 (Minyak jelantah 0% dan karagenan 0,6%)	0,45 ^c
M1K2 (Minyak jelantah 0% dan karagenan 0,8%)	0,32 ^a
M1K3 (Minyak jelantah 0% dan karagenan 1%)	0,30 ^a
M2K1 (Minyak jelantah 0,3% dan karagenan 0,6%)	4,03 ^h
M2K2 (Minyak jelantah 0,3% dan karagenan 0,8%)	2,03 ^g
M2K3 (Minyak jelantah 0,3% dan karagenan 1%)	0,83 ^e
M3K1 (Minyak jelantah 0,6% dan karagenan 0,6%)	0,94 ^f
M3K2 (Minyak jelantah 0,6% dan karagenan 0,8%)	0,76 ^d
M3K3 (Minyak jelantah 0,65 dan karagenan 1%)	0,36 ^e
BNJ (0,05) = 0,031	

Hasil Tabel 6 hasil uji lanjut BNJ 5% perlakuan M1K3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan M1K2 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Bioplastik dengan nilai laju tranmisi uap air terkecil yaitu perlakuan M1K3 (minyak jelantah 0% dan karagenan 1%) dengan hasil 0,32 g/m²/hari, sedangkan bioplastik dengan nilai transmisi uap air tertinggi yaitu perlakuan M2K1 (Minyak 0,3% dan karagenan 0,6%) dengan hasil 4,03 g/m²/hari. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan minyak jelantah dan karagenan berpengaruh nyata terhadap laju transmisi uap air yang dihasilkan. Hasil pengujian tersebut seluruh perlakuan sudah memenuhi standar

Japanese Industrial Standar (JIS) yaitu maksimal 10 g/m²/hari. Hasil pengujian tersebut sesuai dengan penelitian Maryuni (2018) menyatakan bahwa karagenan memiliki sifat hidrofilik sehingga bioplastik yang dihasilkan mudah menyerap uap air. Peningkatan konsentrasi karagenan yang digunakan membuat rongga matriks bioplastik menjadi lebih rapat karena padatan terlarut mengisi rongga antar sel yang masih kosong. Matriks bioplastik yang semakin rapat membuat ikatan polimernya meningkat dan menurunnya nilai laju transmisi uap air. Minyak jelantah mengandung asam lemak bebas yang memiliki sifat hidrofobik alami dan dapat membuat struktur bioplastik menjadi lebih merata dan padat. Struktur yang lebih padat membuat bioplastik tahan terhadap penetrasi uap air dan memperlambat laju transmisi uap air. Penelitian Warkoyo et al (2014) laju transmisi uap air juga di pengaruhi oleh tingkat ketebalan bioplastik yang dihasilkan, semakin tebal bioplastik membuat film yang dihasilkan juga semakin rapat sehingga tidak mudah dilalui oleh udara maupun air.

Ketahanan suhu ruang

Pengujian ketahanan terhadap suhu ruang pada bioplastik berbasis ampas kelapa dengan penambahan karagenan dan minyak jelantah dilakukan untuk mengetahui berapa lama bioplastik bertahan pada suhu ruang. Hasil pengamatan bioplastik pada suhu ruang disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Pengamatan ketahanan bioplastik terhadap suhu ruang (a) minggu ke-1, (b) minggu ke-2, (c) minggu ke-3

Hasil dari pengamatan pada penelitian ini, bioplastik tidak mengalami perubahan yang signifikan pada visual nya. Perubahan mulai terlihat pada minggu ke-2 hingga minggu ke-3 yaitu bioplastik mulai ditumbuhi jamur yang ditandai dengan adanya bercak hitam pada bioplastik tersebut. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi udara yang tidak bersih dan cuaca hujan sehingga menyebabkan suhu ruangan menjadi lembab. Minyak jelantah yang ditambahkan mengandung asam lemak dan senyawa organik lain, jika konsentrasi yang digunakan terlalu banyak minyak yang tidak terikat sempurna dalam matriks bioplastik akan meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi mikroorganisme, termasuk jamur. Perubahan tekstur pada minggu ke-3 menyebabkan bioplastik menjadi kering dan kaku. Hal ini di pengaruhi oleh peningkatan konsentrasi karagenan yang menyebabkan padatan terlarut dalam bioplastik semakin meningkat, sehingga dapat membentuk rantai polimer yang kuat dan mengurangi gerakan molekul

yang mengakibatkan semakin lama bioplastik disimpan menjadikan bioplastik semakin kering dan kaku (khatimah dkk, 2022)

Biodegradabilitas

Pengujian biodegradabilitas pada bioplastik berbasis selulosa ampas kelapa dengan penambahan karagenan dan minyak jelantah dilakukan untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan untuk bioplastik tersebut terdegradasi secara sempurna di tanah. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *soil burial test* yaitu lembaran bioplastik dikubur kedalam wadah yang berisi tanah untuk melihat seberapa cepat bioplastik tersebut terdegradasi oleh mikroorganisme. Hasil pengamatan biodegradabilitas pada bioplastik disajikan pada Gambar 2.



Gambar 7. Pengujian biodegradabilitas bioplastik (a) Minggu ke-1, (b) Minggu ke-2

Hasil pengamatan bioplastik pada gambar 2 menunjukkan bahwa bioplastik berbasis karagenan dan minyak jelantah dapat terdegradasi secara sempurna didalam tanah selama 2 minggu. Minggu ke-1 hasil dari biodegradasi yaitu sebagian sudah mulai mengalami kerusakan menunjukkan bahwa bioplastik belum terurai secara sempurna. Minggu ke-2 hasil dari biodegradasi yaitu bioplastik sudah terurai secara sempurna. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nisa (2024) mengenai karakteristik

biodegradable film berbasis ampas kelapa dengan penambahan tapioka dapat terdegradasi selama 2 minggu. Hasil pengamatan dari bioplastik berbasis selulosa ampas kelapa dengan penambahan karagenan dan minyak jelantah dapat terdgradasi selama 2 minggu juga. Hal ini terjadi karena biodegradasi di pengaruhi oleh mikroorganisme seperti bakteri, jamur dan ganggang menjadi karbondioksida dan air (Khotimah dkk, 2022). Menurut Behjat dkk (2009) menyatakan bahwa banyaknya selulosa yang terkandung pada bioplastik membuat bioplastik tersebut semakin cepat terdegradasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan karagenan berpengaruh terhadap nilai kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan, laju transmisi uap air, ketahanan suhu ruang dan biodegradabilitas bioplastik berbahan dasar selulosa ampas kelapa. Penambahan minyak jelantah berpengaruh terhadap nilai kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan, laju transmisi uap air bioplastik berbahan dasar selulosa ampas kelapa. Interaksi antara karagenan dan minyak jelantah berbasis selulosa ampas kelapa berpengaruh terhadap nilai kuat tarik yaitu sebesar 3,01 Mpa, persen pemanjangan sebesar 14,85%, ketebalan 0,20 mm, laju transmisi uap air sebesar 0,30 g/m²/hari, ketahanan terhadap suhu ruang selama 3 minggu dan biodegradabilitas selama 2 minggu. Seluruh perlakuan telah sesuai dengan Japanese Industrial Standard (JIS) kecuali pada nilai persen pemanjangan.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. 1983. *Annual Book of ASTM Standard*. American Society for Testing and Material. Philadelphia. 512 hlm
- Behjat, T., Rusly, A.R., Luqman, C.A., Yus, A.Y., and Azowa I.N. 2009. Effect of PEG on the biodegradability studies of kenaf cellulose-polyethylene composites. *International Food Research Journal*. 16 (2): 243-247
- Hidayati, S. G. 2011. Pengolahan ampas kelapa dengan mikroba lokal sebagai bahan pakan ternak unggas alternatif di Sumatera Barat. *Jurnal Embrio*. 4 (1) : 26- 36.
- Intan, D.H and Wan, A. 2011. Tensil and water absorbtion of biodegradable composites derived from cassava skin/ polyvinyl alcohol with glycerol as plasticizer. *Sains Malaysiana*. 40(7) : 713-718.
- Khotimah, K., Ridlo, A., dan Suryono, C. A. 2022. Sifat fisik dan mekanik bioplastik komposit dari alginat dan karagenan. *Journal of Marine Research*. 11(3) : 409-419.
- Maryuni, A.E., Mangiwa, S. dan Dewi, W.K. 2018. Karakterisasi bioplastik dari karagenan dari rumput laut merah asal kabupaten biak yang dibuat dengan metode blending menggunakan pemlastis sorbitol. *Jurnal Kimia*. 2(1) : 1-9
- Nisa, N. H. 2024. Pengaruh konsentrasi tapioka terhadap karakteristik *biodegradable film* berbasis selulosa ampas kelapa. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung
- Pravitasari, G. A. 2017. Pengaruh Penambahan Fermentasi Ampas Kelapa (*Cocos nucifera L.*) oleh Ragi Tempe sebagai Campuran Pakan terhadap Bobot, Rasio Pakan, dan Income Over Feed Cost Ayam Kampung (*Gallus gallus domesticus*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3(1) : 127-136.
- Radhiyatullah, A., N. Indriyani, M. Hendra dan S. Ginting. 2015. Pengaruh Berat Pati dan Volume Plasticizer Gliserol terhadap Karakteristik Film Bioplastik Pati Kentang. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 4 (3) : 35-39.
- Satriyo. 2012. Kajian Penambahan Chitosan, Gliserol, dan Carboxymethyl Cellulose Terhadap Karakteristik Biodegradable Film dari Bahan Komposit Selulosa Nanas . *Skripsi*. Universitas Lampung, Bandar Lampung. 58 hlm.
- Setyaningrum, C. C., Hayati, K., dan Fatimah, S. 2020. Optimasi Penambahan Gliserol sebagai Plasticizer pada Sintesis Plastik Biodegradable dari Limbah Nata de Coco dengan Metode Inversi Fasa. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 4(2), 96-104.
- Sofia, A., Prasetya, A. T., dan Kusumastuti, E. 2017. Komparasi bioplastik kulit labu kuning-kitosan dengan plasticizer dari berbagai variasi sumber gliserol. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 6(2), 110-116
- Sudaryati, T. Mulyani, E.R. Hansyah. 2010. Sifat fisik dan mekanis edible film dari tepung porang (*Amorphopallus oncophyllus*) dan karboksimetilselulosa. *Jurnal*

Teknologi Pertanian. 39 11(3):196-201.

Supeni, G. 2012. Pengaruh formulasi edible film dari karagenan terhadap sifat mekanik dan barrier. *Jurnal kimia kemasan*. 34(2): 281 – 285.

Warkoyo., Budi Rahardjo., Djagal Wiseso Marseno JNWK. 2014. Sifat fisik, mekanik dan barrier edible film berbasis pati umbi kimpul

(*Xanthosoma sagittifolium*) yang diinkorporasi dengan kalium sorbat. *Jurnal agriteknologi*. 34(01):72–81.

Yuniarty. 2014, Sintesis dan karakterisasi bioplastik berbasis pati sagu (*Metroxylon sp*) dengan asam asetat dan gliserol, *Jurnal Agroteknologi*. 38-46.