

PD-003

INOVASI EDIBLE FILM BERBAHAN BAKU ALBEDO NANGKA (*Artocarpus heterophyllus*) DENGAN PLASTICIZER GLISEROL

Retno Dewati^{1)*}, Sheila Qothrunnada¹⁾, Mukhamad Nurul Huda¹⁾

¹⁾ Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294; Telp (031) 870 6369

* Penulis Korespondensi: E-mail: dewati.r@gmail.com

Abstrak

Keberadaan limbah menjadi suatu masalah penting yang terjadi dalam kehidupan.. Jenis limbah yang saat ini banyak ditemui di seluruh penjuru Indonesia adalah limbah albedo nangka. Albedo nangka mengandung 38,69% selulosa dan 15,87% karbohidrat, sehingga menjadi peluang besar untuk digunakan sebagai bahan pembuatan pada plastik biodegradable yaitu edible film. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat serta pengaruh penambahan volume gliserol terhadap edible film berbahan baku albedo nangka. Metode penelitian dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan faktor yaitu massa pati albedo nangka dan volume gliserol. Variabel pengamatan meliputi ketebalan, kuat tarik, elongasi, ketahanan air, morfologi, gugus fungsi, dan biodegradabilitas. Hasil terbaik diperoleh pada penambahan massa pati 4 gram dan volume gliserol 3 ml dengan ketebalan 0,15 mm, kuat tarik 0,2292 Mpa, elongasi 40,74%, dan daya serap air 21,6362%. Edible film dapat terdegradasi sempurna menggunakan bakteri EM₄ pada hari ke-15. Gugus fungsi edible film yang dihasilkan terdapat ikatan hidrogen antara pati-gliserol-kitosan dengan bentuk permukaan edible film terdapat lekukan dan gelembung. Penambahan massa pati dan gliserol menyebabkan ketebalan meningkat sedangkan ketahanan air menurun, namun disatu sisi penambahan massa pati menyebabkan kuat tarik meningkat dan elongasi menurun, sedangkan penambahan volume gliserol menyebabkan kuat tarik menurun dan elongasi meningkat.

Kata kunci: albedo nangka; edible film; gliserol; kitosan

INNOVATION of EDIBLE FILM FROM ALBEDO of JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus*) WITH PLASTICIZER GLYCEROL

Abstract

The existence of waste is an important problem in everyday life. One type of waste that currently widely found throughout Indonesia is the albedo of jackfruit. The albedo of jackfruit contains 38.69% cellulose and 15.87% carbohydrates, so it's a great opportunity to be used for making edible films. This study aims to determine the properties and effects of adding glycerol volume to edible films made from jackfruit albedo. The research method in this study was a randomized block design (RBD) with factors, namely the starch albedo of jackfruit and glycerol. The observed variables included thickness, tensile strength, elongation, water resistance, morphology, functional groups, and biodegradability. The best results were obtained by adding 4 grams of starch and 3 ml of glycerol with thickness 0.15 mm, tensile strength 0.2292 Mpa, elongation 40.74%, and water absorption 21.6362%. Edible films can be completely degraded using EM₄ on the 15th day. The functional group of the resulting edible film has hydrogen bonds between starch-glycerol-chitosan with the shape of the edible film surface having indentations and bubbles. The addition of starch and glycerol causes the thickness increase while the water resistance decreases, but the addition starch cause tensile strength increases and elongation decreases

Keywords: albedo of jackfruit; edible film; chitosan; glycerol

PENDAHULUAN

Keberadaan limbah merupakan suatu masalah yang melekat dalam kehidupan di sekitar ini. Sebagian masyarakat menganggap limbah yang menumpuk di lingkungan tidak dapat dimanfaatkan kembali atau didaur ulang. Salah satu jenis limbah yang saat ini banyak ditemui di seluruh penjuru Indonesia adalah limbah albedo nangka. Albedo yang disebut *mesocarp* adalah lapisan tebal, putih, dan kenyal yang menutupi bagian buahnya (Anissa, 2019). Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), diketahui pada tahun 2021 hasil panen buah nangka di Indonesia yaitu 906.514 ton. Hasil tersebut menunjukkan kenaikan angka produksi yang signifikan dimana pada tahun 2020 diketahui produksi buah nangka yaitu 824.068 ton. Adanya kenaikan angka produksi menunjukkan bahwa semakin besar angka produksi maka limbah atau sampah yang dihasilkan juga semakin besar. Jumlah limbah albedo nangka ini cukup besar sehingga berpotensi menyebabkan polusi karena aktivitas mikroba di lingkungan. Hal ini menjadikan peluang bagi peneliti untuk memanfaatkan kandungan selulosa dan karbohidrat yang terdapat pada limbah albedo nangka sebagai bahan pembuatan plastik *biodegradable* yaitu *edible film*. *Edible film* dalam proses pembuatannya memerlukan bahan tambahan berupa *plasticizer* gliserol dan kitosan.

Tabel 1. Komposisi Gizi Albedo Nangka

Komponen Gizi	Albedo Nangka (%)
Selulosa	35,8497
Amilum	12,6732
Pektin	4,2359
Protein	7,0046
Lipid	4,9137
Kadar Air	30,8991

Sumber : (Laboratorium Chem-Mix Pratama, 2022)

Menurut Griffin (1994), plastik *biodegradable* adalah bahan yang struktur kimianya berubah dalam kondisi dan waktu tertentu karena mikroorganisme (jamur, bakteri, algae) yang akan menyebabkan perubahan pada sifat-sifatnya. Plastik *biodegradable* merupakan salah satu ragam plastik yang dapat dimanfaatkan

untuk dijadikan alternatif pengganti plastik sintetis sebab tergolong ragam plastik yang mampu terurai secara alamiah. Plastik *biodegradable* ini dapat di *recycle* karena adanya senyawa dalam bahan penyusunnya seperti patiselulosa dan lignin.

Edible film adalah salah satu alternatif penggunaan plastik sintetis yang menjadi permasalahan mendasar dalam pencemaran lingkungan baik pencemaran tanah ataupun pencemaran laut karena sifatnya *non biodegradable*. *Edible film* merupakan suatu lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan serta dibentuk di atas produk pangan yang berperan untuk menghambat perpindahan massa seperti lemak, oksigen, kelembaban, serta zat terlarut). Selain itu, *edible film* juga berperan sebagai pembawa bahan pangan atau zat aditif untuk menyempurnakan penanganan bahan pangan (Krochta, 1992). *Edible film* juga bertindak sebagai penghalang terhadap adanya transfer massa (seperti oksigen, kelembaban udara, lipida, karbondioksida, dan zat terlarut) dan mempunyai efektivitas memperpanjang fase atau periode lag adaptasi serta menghambat pertumbuhan mikroorganisme alhasil dapat menambah umur penyimpanan produk serta dapat mempertahankan kualitas dan keamanan produk. Sejalan dengan pengembangan *edible film* dalam penelitian beberapa tahun terakhir, *edible film* dapat difungsikan sebagai bahan kemasan antimikrobia dan antioksidan dengan menambahkan senyawa antimikrobia dan antioksidan baik yang bersifat alami maupun sintetis.

Plasticizer merupakan bahan organik yang ditambahkan dengan tujuan melemaskan kekakuan polimer dikarenakan mempunyai berat molekul yang rendah (Ward and Hadley, 1993), serta dapat meningkatkan fleksibilitas dan pemanjangan polimer (Ferry, 1980). *Plasticizer* larut pada setiap rantai polimer yang akan memudahkan pergerakan komponen polimer dan membantu menurunkan temperatur transisi gelas, temperatur kristalisasi ataupun temperatur leleh polimer. Proses kerja *plasticizer* yaitu pemisahan rantai dengan memutus ikatan vander Waals (ikatan ion) dengan ikatan hidrogen, sehingga mengakibatkan rantai polimer saling berikatan lalu memberi

energi pada medium dengan membentuk ikatan polimer-*plasticizer*. *Plasticizer* mempunyai beberapa kegunaan dalam pembuatan *edible film* diantaranya meningkatkan elastisitas dan kemuluran film, mencegah adanya resiko retak pada film, mengoptimalkan permeabilitas uap air, gas, dan zat terlarut, serta memaksimalkan kelentukan film. Terdapat beberapa macam *plasticizer* yang bisa dimanfaatkan untuk membuat *edible film* antara lain sorbitol, gliserol, polivinil alkohol, dan *beeswax* (Julianti, 2006). *Plasticizer* akan mempengaruhi hasil *edible film* yang digunakan dalam hal jenis maupun variasi massa yang digunakan. Jenis *plasticizer* akan menjadikan hasil yang mempunyai karakteristik yang berbeda, sedangkan variasi *plasticizer* yang digunakan akan mempengaruhi hasil dari kadar air, kuat tarik, elastis dan fleksibilitas dari suatu *edible film*, *plasticizer* yang digunakan yaitu gliserol. *Plasticizer* akan merusak ikatan internal hidrogen dan meningkatkan ruang kosong intermolekuler, sehingga mengurangi kekuatan intermolekuler dalam sampel *edible film* (Manab, 2018).

Komponen atau material yang digunakan dalam pembuatan *edible film* dikategorikan menjadi tiga jenis, diantaranya hidrokoloid, lipid, dan komposit. Hidrokoloid merupakan salah satu komponen terbaik dalam pembuatan *edible film*, dimana hidrokoloid dapat menghasilkan karakteristik yang efektif sehingga memberikan suatu hasil yang lebih optimal (Moomin, 2021). Hidrokoloid yang dipergunakan pada pembentukan *edible film* biasanya berupa karbohidrat atau protein. Karbohidrat yang umum digunakan yaitu polisakarida meliputi pati, pektin, selulosa, dan lain-lain (Yusuf, 2022). Lipid adalah salah satu bahan penyusun *edible film* yang tidak memiliki sejumlah unit berulang, sehingga lipid mempunyai sifat yang rapuh. Lipid dimanfaatkan untuk membuat *edible film* karena memiliki sifat hidrofobik, sehingga memiliki kemampuan untuk menghambat kelembaban dengan baik. Lipid yang seringkali dimanfaatkan dalam pembuatan *edible film* yaitu resin, monogliserida, dan lilin (*wax*) (Bourtoom, 2008). Komposit merupakan gabungan antara lipid dan hidrokoloid. Komposit

dimaksudkan untuk mendapatkan hasil keuntungan yang diperoleh dari hidrokoloid dan lipid. Lipid mampu meningkatkan resistensi terhadap evaporasi air dan hidrokoloid mampu mengoptimalkan daya tahan terhadap produk yang dihasilkan. (Krochta, 1994).

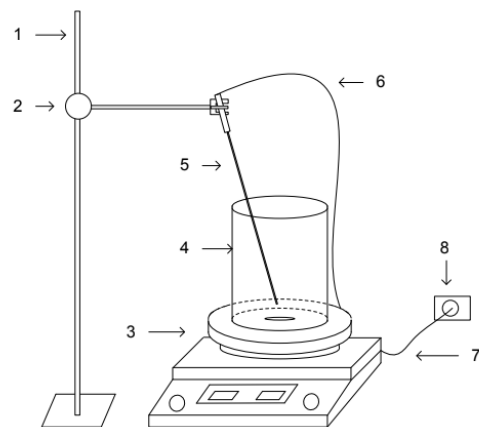
Menurut Rosida (2018), penerapan plastik *edible film* sebagai pengemas makanansaat ini mengalami peningkatan, begitupun dengan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya memelihara dan melindungi ekosistem bumi. *Edible film* dan plastik *biodegradable* diaplikasikan untuk dipakai sebagai pengemas produk makanan yang bertujuan agar dapat membantu mengatur laju respirasi. *Edible film* sebagai pengemas kerupuk menjadi solusi atau alternatif yang dapat diterapkan untuk mengurangi permasalahan pencemaran lingkungan tersebut.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan baku yang digunakan antara lain albedo nangka yang diperoleh dari Mojokerto, *plasticizer* gliserol, kitosan udang, asam asetat 99%, dan aquadest.

Alat



Gambar 1. Rangkaian Alat pada Pembuatan *Edible Film*

Keterangan :

1. Statif
2. Klem
3. *Magnetic stirrer*
4. Gelas *Beaker*
5. *Thermocouple*
6. Kabel *thermocouple*
7. Kabel *magnetic stirrer*
8. Stop kontak

Pembuatan Pati Albedo Nangka

Limbah nangka ditaburkan tepung tapioka untuk menghilangkan getahnya. Limbah nangka yang sudah ditabur tepung tapioka dipilih dan dipisahkan bagian *mesocarp* atau albedonya dengan biji nangka, kulit nangka, dan dami. Proses selanjutnya, albedo nangka dipotong tipis-tipis lalu dikeringkan atau dijemur di bawah sinar matahari selama ± 3 hari. Albedo nangka yang telah kering dihancurkan dengan mesin penggiling hingga menjadi tepung atau pati. Pati albedo nangka yang dihasilkan lalu diayak menggunakan *screen* (ayakan) 100 *mesh*.

Pembuatan Edible Film

Pati albedo nangka dengan variabel 4; 4,5; 5; 5,5; 6 gram dilarutkan dalam 50 ml aquadest kemudian ditambahkan kitosan 3 gram yang telah lebih dulu dilarutkan dalam 150 ml asamasetat 1% (v/v) dalam *beaker glass* dan *plasticizer* gliserol dengan variasi 3; 3,5; 4; 4,5; 5 ml. Kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* pada kecepatan pengadukan 750 rpm pada suhu 70°C selama 30 menit. Lalu dimasukkan dalam *petridish* dan dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama 10 jam.

Metode Pengujian

a. Uji Ketebalan Edible Film

Pengujian ketebalan pada *edible film* diukur menggunakan mikrometer digital 0,01mm.

b. Uji Ketahanan Air Menggunakan Metode Swelling

Pada uji ketahanan air dilakukan dengan metode *swelling*. Menurut Illing (2018), ketahanan plastik *biodegradable* terhadap air ditentukan dengan rumus :

$$A (\%) = \left| \frac{W - W_0}{W_0} \right| \times 100\%$$

A = Air yang diserap (%)

W₀ = Berat awal *edible film* (gram)

W = Berat akhir *edible film* (gram)

c. Uji Kuat Tarik (Tensile Strength)

Pada uji kuat tarik (*tensile strength*) dilakukan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM). Hal tersebut bertujuan agar dapat mengetahui tingkat elastisitas *edible film*. Menurut Sutisna (2021), *Universal Testing Machine* (UTM) adalah sejenis peralatan eksperimental dasar yang dapat menguji banyak sifat mekanik bahan seperti tegangan dan regangannya.

d. Uji Kemuluran (Elongasi)

Hasil uji kuat tarik (*tensile strength*) yang dilakukan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) menjadi dasar uji kemuluran *edible film*. Menurut Syura (2020), elastisitas *edible film* dapat dihitung berdasarkan perbandingan antara pertambahan panjang *edible film* dengan panjang mula-mulanya seperti pada persamaan berikut :

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\%$$

Keterangan :

ε = Kemuluran atau elongasi (%)

Δl = Pertambahan panjang *edible film* (mm)

l_0 = Panjang mula-mula *edible film* (mm)

e. Uji Biodegradabilitas Plastik

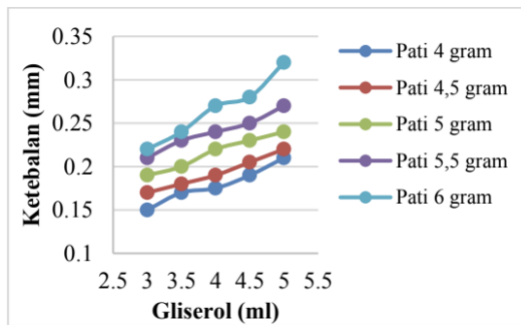
Pada uji biodegradabilitas dilakukan dengan proses aerobik menggunakan bakteri EM₄ yang dapat mendegradasi *edible film*. Salah satu sampel *edible film* direndam menggunakan bakteri EM₄ di dalam cawan petri. Setelah itu, ditunggu beberapa hari sampai *edible film* terdegradasi secara sempurna. Menurut Saputro (2020), Uji biodegradabilitas bertujuan agar dapat mengetahui kemampuan suatu bahan untuk terurai dengan baik di alam atau lingkungan.

f. Metode Analisis

Analisis morfologi dilakukan menggunakan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM). Hal ini bertujuan agar dapat mengetahui bentuk morfologi permukaan *edible film* secara 3D. Selain itu, alat yang digunakan dalam analisis gugus fungsi adalah *Fourier Transform Infrared* (FTIR) (Fitriyani, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

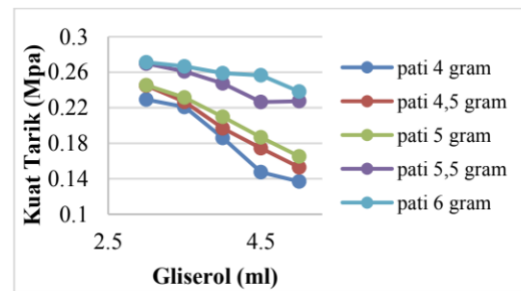
Ketebalan *Edible Film*



Gambar 2. Pengaruh massa pati dan volume gliserol terhadap ketebalan *edible film*

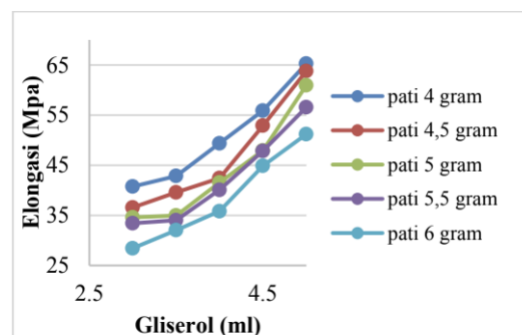
Berdasarkan data yang diperoleh nilai ketebalan yang dihasilkan yaitu 0,15-0,32 mm. Hal ini menunjukkan semakin besar penambahan massa pati dan volume gliserol pada pembuatan *edible film* menyebabkan ketebalan *edible film* meningkat. Adanya peningkatan ini terjadi karena total padatan yang tersusun semakin banyak sehingga ketebalan film yang dihasilkan meningkat. Semakin besar penambahan konsentrasi bahan maka total padatan akan meningkat sehingga *edible film* yang dihasilkan semakin tebal (Harris, 2021). Gliserol yang berperan sebagai *plasticizer* dalam pembuatan *edible film* bersifat hidrofilik sehingga semakin besar volume gliserol akan menyebabkan kelarutan *edible film* mengalami peningkatan. Hal tersebut diperkuat oleh (Sudaryati, 2020) bahwa ketebalan *edible film* meningkat disebabkan adanya pembentukan matriks oleh molekul gliserol yang menyebabkan jarak antar polimer semakin menyatu, sehingga meningkatkan ketebalan film. Selain itu, jika nilai ketebalannya semakin besar maka karakteristik *edible film* yang dihasilkan akan semakin keras namun produk yang dikemas semakin aman dari mikroorganisme (Jacoeb, 2020).

Kuat Tarik dan Elongasi *Edible Film*



Gambar 3. Pengaruh massa pati dan volume gliserol terhadap kuat tarik *edible film*

Berdasarkan data Gambar.3, nilai kuat tarik yang dihasilkan yaitu 0,1369 – 0,2712 Mpa. Volume gliserol yang ditambahkan akan mempengaruhi nilai kuat tarik yang dihasilkan. Peningkatan gliserol akan menurunkan kekuatan pada *edible film* (Anandito, 2018). Penambahan gliserol mengakibatkan adanya ruang kosong yang terbentuk, hal itu dikarenakan ikatan dan kitosan akan terputus karena adanya gliserol yang dapat menyebabkan ikatan antar molekul dalam *edible film* melemah (Setyaningrum, 2020). Nilai kuat tarik akan mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya massa pati albedo angka. Penambahan pati albedo angka digunakan sebagai penyusun matriks yang menyebabkan *edible film* menjadi semakin kuat (Rahim, 2020).

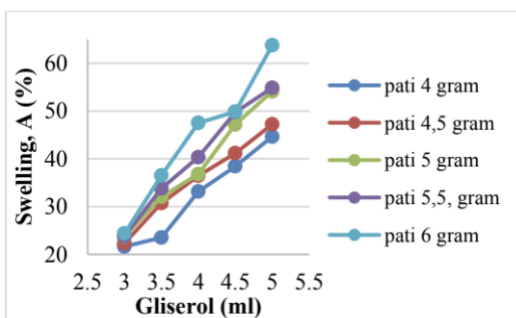


Gambar 4. Pengaruh massa pati dan banyaknya gliserol terhadap nilai elongasi

Berdasarkan Gambar 4 nilai elongasi yang dihasilkan yaitu 28,43% - 65,28%. Berdasarkan hasil yang diperoleh, penambahan gliserol akan menyebabkan nilai elongasi semakin tinggi. Semakin banyak gliserol yang digunakan maka nilai elongasi akan semakin tinggi (Unsa, 2018).

Penambahan gliserol pada pembuatan *edible film* dapat menyebabkan interaksi hidrogen berkurang, sehingga struktur film lebih renggang dan elastis (Hawa, 2020). Penambahan pati albedo angka dapat mengakibatkan penurunan nilai elongasi *edible film*. Hal tersebut diakibatkan adanya interaksi kuat dan kompak antara molekul pati, *edible film* yang semakin kuat akan mengakibatkan semakin sulit untuk *edible film* merenggang atau memanjang, sehingga akan memudahkan untuk *edible film* putus dan memperkecil presentase perpanjangan *edible film* (Rahim, 2020).

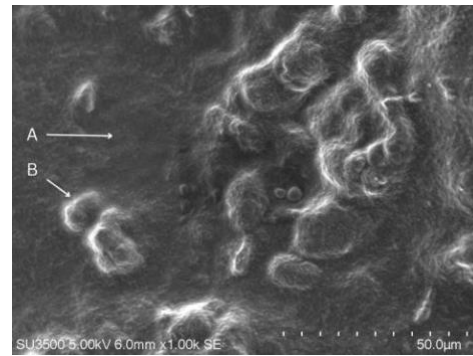
Ketahanan Air *Edible Film*



Gambar 5. Pengaruh massa pati dan banyaknya gliserol terhadap ketahanan air

Berdasarkan data Gambar.4, nilai daya serap air yang didapatkan yaitu 21,64% - 63,79%. Semakin tinggi daya serap air pada *edible film*, semakin rendah ketahanan air yang dihasilkan, begitupun sebaliknya. Adanya peningkatan daya serap air disebabkan oleh semakin besarnya penambahan massa pati dan volume gliserol sehingga ketahanan air yang dihasilkan semakin rendah. *Edible film* yang berikatan dengan senyawa air akan menyebabkan daya serap air tinggi, hal ini dikarenakan peningkatan gliserol akan meningkatkan dayatarik gliserol dengan air sehingga cenderung akan membentuk ikatan hidrogen intramolekul termasuk gliserol dengan air (Natalia, 2019). Peningkatan ini terjadi karena sifat dari *plasticizer* yang rata-rata bersifat higroskopis sehingga dengan bertambahnyakonsentrasi *plasticizer* maka akan meningkatkan sifat higroskopis dan membuat daya serap uap air menjadi semakin tinggi (Sitompul, 2020).

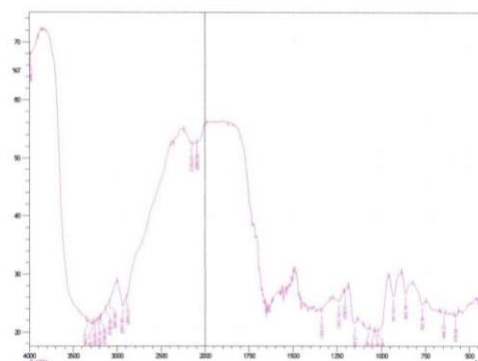
Analisis Morfologi SEM



Gambar 6. Hasil Uji Morfologi SEM

Berdasarkan gambar diatas, dapat dilihat bentuk morfologi pada *edible film* yang rata dibagian A, namun masih terdapat lekukan-lekukan di permukaan area *edible film* tersebut pada bagian B. Lekukan yang terjadi menunjukkan bahwa permukaan film yang terbentuk tidak merata. Adanya lekukan maupun gelembung tersebut diakibatkan oleh pati, kitosan dan gliserol yang digunakan kurang tersebar merata dalam proses pencampuran pembuatan *edible film* (Fitriyani, 2018). Dapat dilihat juga bahwa masih terdapat gelembung-gelembung pada permukaan *edible film*. Hal tersebut juga dapat terjadi karena masih terdapat gumpalan pati yang tidak melarut dalam proses. Adanya lekukan dan gelembung mengakibatkan mudahnya air masuk dalam sampel *edible film*, sehingga sampel akan lebih mudah terurai dan mudah dalam hal daya serap air (Rahdhiyatullah, 2019). Lekukan juga akan mengakibatkan nilai kuat tarik dan elongasi semakin kecil, dikarenakan terdapat rongga pada *edible film* yang menjadikan pusat *edible film* tersebut mudah terputus.

Analisis Gugus Fungsi FTIR

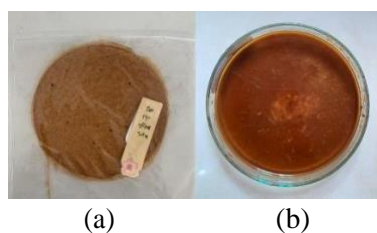


Gambar 7. Hasil Uji FTIR

Berdasarkan gambar diatas,

menunjukkan bahwa *edible film* memiliki nilai panjang gelombang mirip dengan bahan bakunya. Pada panjang gelombang yang tertera menunjukkan adanya gugus fungsi O-H polimer yang biasa disebut ikatan hidrogen. *Edible film* yang terbentuk terdapat ikatan hidrogen antara pati- kitosan, kitosan-gliserol dan pati-gliserol. Ikatan yang terjadi akan menjadikan *edible film* semakin elastis sehingga elongasi cenderung meningkat ketika ditarik dengan tekanan yang kecil. Terdapat ikatan C-H menandakan bahwa adanya komponen utamapembuatan *edible film* seperti selulosa,amilum, pektin, protein, lipid, dan gliserol pada sampel *edible film*. Terdapat Ikatan C-N yang menandakan bahwa adanya komponen kitosan dalam sampel *edible film* (Hasanah, 2020). Terdapat Ikatan C-O yang merupakan gugus fungsi bersifat *hidrofilik* atau berikatandengan air dan memiliki kemampuan *biodegradable* (Maneking, 2020).

Biodegradabilitas *Edible Film*



Gambar 8. (a) *Edible Film* sebelum terdegradasi, (b) *Edible Film* setelah terdegradasi

Berdasarkan Gambar IV.6.1, *edible film* berbahan pati albedo angka dapat terurai atau terdegradasi sempurna di hari ke-15 dimana sampel *edible film* sudah hancur dan larut pada larutan EM4. Hasil pengamatan yang diperoleh menunjukkan bahwa *edible film* berbahan pati albedo angka dengan penambahan *plasticizer* gliserol ramah lingkungan jika dibandingkan dengan plastik sintesis yang terdegradasi dalam waktu jutaan tahun. Penelitian yang dilakukan oleh (Setiawan, 2021) menghasilkan *edible film* yang dapat terdegradasi sempurna dalam waktu 16 hari. *Edible film* yang dihasilkan tanpa penambahan kitosan akan mengalami proses degradasi lebih cepat dibandingkan *edible*

film yang dengan penambahan kitosan. Hal ini disebabkan sifat anti mikroba yang dimiliki oleh kitosan sehingga sedikit menghambat proses degradasi *edible film* (Ikhsan, 2021). Pati albedo angka merupakan salah satu jenis polimer yang mudah terdegradasi oleh bakteri-bakteri pembusuk yang ada di alam. Proses hidrolisis terjadi pada saat albedo angka terdegradasi. Proses hidrolisis mengakibatkan gugus hidroksil yang lebih banyak dapat terdekomposisi menjadi potongan kecil yang semakin lama akan hancur terurai (Alfian, 2020). Bakteri EM₄ dapat menghasilkan enzim yang digunakan sebagai proses degradasi *edible film* dengan cara memutus rantai polimer menjadi monomer-monomernya (Fathoni, 2021).

SIMPULAN

- Variasi Pati albedo angka 4; 4,5; 5; 5,5; 6 gram dengan penambahan variasi gliserol 3; 3,5; 4; 4,5; 5 ml dan kitosan 3 gram dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan *edible film*. Diperoleh hasil terbaik pada massa pati 4 gram dan volume gliserol 3 ml.
- Hasil terbaik diperoleh pada massa pati 4 gram dan volume gliserol 3 ml dengan ketebalan 0,15 mm, kuat tarik sebesar 0,2292 Mpa, Elongasi 40,74% dan daya serap air sebesar 21,6362%. Massa pati dan gliserol yang ditambahkan pada *edible film* dapat menyebabkan nilai ketebalan meningkat sedangkan ketahanan air menurun. Penambahan masaa pati menyebabkan nilai kuat tarik meningkat dan elongasi menurun, sedangkan penambahan volume gliserol menyebabkan penurunan nilai kuat tarik dan peningkatan elongasi.
- Edible film* berbahan baku pati albedo angka 5,5 gram dengan penambahan gliserol 3 ml dan kitosan 3 gram dapat terdegradasi sempurna menggunakan bakteri EM₄ pada hari ke-15. Gugus fungsi *edible film* yang dihasilkan terdapat ikatan hidrogen antara pati-glisierol-kitosan. Bentuk permukaan *edible film* dengan menggunakan uji SEM terdapat lekukan dan gelembung.

DAFTAR PUSTAKA

Alfian, A., Wahyuningtyas, D. & Sukmawati,

- P. D 2020, 'Pembuatan *Edible Film* dari Pati Kulit Singkong Menggunakan *Plasticizer* Sorbitol dengan Asam Sitrat Sebagai *Crosslinking Agent*', *Jurnal Inovasi Proses*, Vol. 5, No. 2, hh. 51 – 54.
- Anissa, E. N 2019, 'Uji Karakter Fisikokimia Pektin Dari Albedo Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan Konsentrasi Asam Asetat dan Waktu Ekstraksi Serta Penggunaannya Pada *Jelly Drink* Jambu Biji Merah', *Skripsi*, Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Bourtoom, T 2008, *Edible Film and Coating: Characteristic and Properties*, Prince of Songkhla University, Songkhla.
- Fathoni, R., Marlina, R., Herlan, R & Nagari, V. K 2021, 'Pengaruh Suhu dan Waktu Pencampuran Terhadap Kualitas *Edible Film* dari Labu Kuning dan Kitosan', *Jurnal Chemurgy*, Vol. 5, No. 2, hh. 80 – 86.
- Ferry, J. D 1980, *Concentrated Solutions, Plasticized Polymers, and Gels. In Viscoelastic Properties of Polymers 3rd edition*, Wiley, New York.
- Fitriyani 2018, 'Sintesis dan Uji Kualitas Plastik *Biodegradable* dari Pati Biji Nangka Menggunakan Variasi Penguat Logam Seng Oksida (ZnO) dan *Plasticizer* Gliserol', *Skripsi*, Fakultas Sains dan Teknologi Uin Alauddin, Makassar.
- Griffin, R. C 1994, *Technical Method of Analyst*, McGraw-Hill, New York.
- Harris, H 2021, 'Kemungkinan Penggunaan *Edible Film* dari Pati Tapioka Untuk Pengemas Lempuk', *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, Vol. 3, No. 2.
- Hasanah, N & Mahyudin, A 2020, 'Pengaruh Variasi Massa Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Film Plastik Pati Umbi Talas Berpenguat Nano Serat Pinang', *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 11, No.2, hh.194-200.
- Hawa, L. C, Ginting, U. Y. B, Susilo, B & Wigati, L. P 2020, 'Kajian Fisikokimia *Edible Casing* Sosis Berbasis Gelatin Ceker Ayam', *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, Vol. 14, No. 2, hh.213-227.
- Ikhsan, M. H., Dewara, I., Nizar, U. K & Azhar, M 2021, 'Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Kuat Tarik dan Biodegradasi *Edible Film* dari Pati Bonggol Pisang', *Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan*, Vol. 2, No. 1, hh. 44 – 49.
- Illing, I & Satriawan 2019, 'Uji Ketahanan Air Bioplastik Dari Limbah Ampas Sagu Dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Gelatin', Vol. 3, No. 1 hh.182-189.
- Jacoeb, A. M., Nugraha, R. & Utari, S. P. S. D 2020, 'Pembuatan *Edible Film* dari Pati Buah Lindur dengan Penambahan Gliserol dan Karaginan', *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, Vol. 17, No. 1.
- Julianti, E & Nurminah, M 2006, *Teknologi Pengemasan*, Departemen Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Laboratorium Chem-Mix Pratama 2022, Chem-Mix, Yogyakarta.
- Krochta, J. M 1992, *Control of Mass Transfer in Food with Edible Coatings and Film Advances in Food Engineering*, CRC Press, USA.
- Krochta, J. M, Baldwin, E. A & Carriedo, M. N 1994, *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*, CRC Press, USA.
- Manab, A. Sawitri, M & Awwaly, K 2018, *Edible Film Protein Whey*, UB Press, Malang.
- Maneking, E. Sangian, H & Tongkutut, S 2020, 'Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Biomassa dengan *Plasticizer* Gliserol', Vol. 9, No. 1, hh. 23-27.
- Moomin, D.W & Sulistijowati, R 2021, 'Mutu *Edible Film* Karaginan Kompleks Ekstrak Buah Mangrove (*Sonneratia alba*) dan Hambatannya Terhadap Bakteri Pembentuk Histamin Pada Tuna Loin', *Jambura Fish Processing Journal*, Vol. 3, No. 1, hh.27-33.
- Natalia, M., Hazrifawati, W & Wicakso, D 2019, 'Pemanfaatan Limbah Daun Nanas (*Ananas comosus*) Sebagai Bahan *Biodegradable Plastic*', *EnviroScience*, Vol. 15, No. 3, hh. 357-364.

- Rosida, D. F., Hapsari, N & Dewati, R 2018, *Edible Coating dan Film dari Biopolimer Bahan Alami Terbarukan*, Uwais Inspirasi Indonesia, Ponorogo.
- Saputro, A. N. C & Ovita, A. L 2020, 'Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik dari Kitosan-Pati Ganyong (*Canna edulis*)' *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, Vol. 2, No. 1, hh. 17-18.
- Setiawan, H., Faizal, R. & Amrullah, A 2021, 'Penentuan Kondisi Optimum Modifikasi Konsentrasi *Plasticizer* Sorbitol PVA Pada Sintesa Plastik *Biodegradable* Berbahan Dasar Pati Sorgum dan *Chitosan* Limbah Kulit Udang', *Jurnal Saintekno*, Vol. 13, No. 1, hh. 33 – 34.
- Setyaningrum, C. C., Hayati, K. & 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*, Vol. 4, No. 2, hh. 96 –104.
- Sitompul, A. J. W. S. & Zubaidah, E 2020, 'Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi *Plasticizer* Terhadap Sifat Fisik *Edible Film* Kolang Kaling (*Arenga pinnata*)', *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, Vol.5, No. 1, hh. 13 – 25.
- Sudaryati, H. P., Mulyani, S. T. & Hansyah, E. R 2020, '*Physical and Mechanical Properties of Edible Film from Porang (Amorphophallus oncophyllus) Flour and Carboxymethylcellulose*', *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol. 11, No. 3, hh. 196 – 201.
- Sutisna, N. A, Winardi, S & Suhartono A 2021, 'Rancang Bangun Mesin Uji Universal Untuk Pengujian Tarik dan Tekuk Bertenaga Hidrolik', *Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics*, Vol. 6, No. 1, hh. 32-33.
- Unsa, L. & Paramasin, G 2018, 'Kajian Jenis *Plasticizer* Campuran Gliserol dan Sorbitol Terhadap Sintesis dan Karakterisasi *Edible Film* Pati Bonggol Pisang Sebagai Pengemas Buah Apel', *Jurnal Kompetensi Teknik*, Vol. 10, No. 1, hh. 35 – 47.
- Ward, I. M & Hadley, D.W 1993, *An Introduction on The Mechanical Properties of Solid Polymers*, Wiley, New York.
- Yusuf, M 2022, *Biomaterials in Food Packaging*, Taylor and Francis, Uttar Pradesh.