

## KARAKTERISASI PLASTIK PENGEMAS MAKANAN DARI TEPUNG MAIZENA DAN BATANG PISANG

### *FOOD WRAPPING PLASTIC CHARACTERIZATION OF MAIZENA FLOUR AND BANANA STEM*

Edwin Azwar, Siska Oktorina Simbolon

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Lampung

Email : [siskaoktorina.simbolon@gmail.com](mailto:siskaoktorina.simbolon@gmail.com)

Dikirim 12 Februari 2020, Direvisi 12 Maret 2020, Disetujui 20 Maret 2020

**Abstrak:** Edible film sebagai plastik pengemas makanan dari pati jagung dan plasticizer hasil likuifaksi batang pisang disiapkan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan plasticizer terhadap sifat mekanis, gugus fungsi, dan ketahanan airnya. Formulasi pati:plasticizer yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4:0, 4:2, 4:3, 4:4, 4:5, 5:0, 5:2, 5:3, 5:4, 5:5, 6:0, 6:2, 6:3, 6:4, 6:5, 7:0, 7:2, 7:3, 7:4, 7:5 (gr/gr), ukuran batang pisang untuk proses likuifaksi lolos ayakan 200 mesh dan waktu pengadukan proses pembuatan edible film 30 menit pada kecepatan 135 rpm. Untuk mengetahui karakteristik edible film dilakukan beberapa analisis yaitu uji sifat mekanik (kuat tarik, persen perpanjangan dan modulus young), daya serap air dan FTIR. Nilai kuat tarik, persen perpanjangan dan modulus young tertinggi pada penelitian ini diperoleh pada formulasi pati:plasticizer berturut-turut 6:0, 7:5, dan 4:0, dengan nilai 16,76 Mpa, 14,29% dan 511,34 Mpa. Film dengan nilai tersebut telah sesuai dengan standar edible film. Penambahan plasticizer hasil likuifaksi juga berpengaruh terhadap ketahanan air pada film, dimana semakin banyak plasticizer ditambahkan, semakin kecil air yang diserap oleh film. Hasil analisis dengan FTIR menunjukkan bahwa panjang gelombang nya tidak mengalami perubahan yang berarti. Hal itu berarti bahwa film pati yang dihasilkan merupakan proses blending secara fisika karena tidak ditemukannya gugus fungsi baru.

**Kata kunci:** Edible Film, Plasticizer, Likuifaksi, Pati Jagung

**Abstract:** Edible films as food wrapping plastics made from corn starch and plasticizers as result of liquefaction of banana stem are prepared to evaluate the effect of adding plasticizers on mechanical characteristic, functional groups, and water resistance. The starch formulation: plasticizer that is used in this research is 4: 0, 4: 2, 4: 3, 4: 4, 4: 5, 5: 0, 5: 2, 5: 3, 5: 4, 5: 5, 6: 0, 6: 2, 6: 3, 6: 4, 6: 5, 7: 0, 7: 2, 7: 3, 7: 4, 7: 5 (gr / gr), the size of banana stem for the liquefaction process passes 200 mesh sieve and the time for stirring the process of making edible film is 30 minutes at 135 rpm. To find out the characteristics of edible film, several analyzes were carried out, such as mechanical characteristic test (tensile strength, percent elongation and modulus young), water absorption and FTIR. The highest tensile strength, elongation and the highest modulus young in this research were obtained in starch: plasticizer formulations in a row of 6: 0, 7: 5, and 4: 0, with values of 16.76 MPa, 14.29% and 511.34 Mpa. Films with these values are in accordance with edible film standards. Adding the liquefaction plasticizer also affects the water resistance of the film, where the more plasticizer is added, the less water is absorbed by the film. The results of the analysis with FTIR showed that the wavelength did not change significantly. It means that the result of starch film is a physical blending process because no new functional groups were found.

**Keywords:** Edible Film, Plasticizer, Liquefaction, Corn Starch

### PENDAHULUAN

Penggunaan plastik sebagai pengemas sudah tidak dapat dipisahkan dari kehidupan kita sehari-hari, termasuk untuk kemasan makanan. Kemasan berbahan plastik banyak memiliki keunggulan diantaranya yaitu harganya relatif murah, bentuk *fleksibel* dan transparan, umur simpan yang lama, ringan serta elastis. Akan tetapi, penggunaan material sintetis pada bahan pembentuk plastik dapat mengkontaminasi bahan pangan karena

sifat bahan kimiawinya yang mudah bercampur terhadap produk yang dikemasnya. Penggunaan plastik berbahan sintetis juga dapat mempengaruhi lingkungan, dimana keberadaannya yang menumpuk di alam dapat menyebabkan terjadinya pencemaran serta kerusakan lingkungan. Hal ini dikarenakan sifat plastik yang tidak ramah lingkungan dan sulit terurai di alam. Oleh karena itu, perlu dicari bahan pengemas yang memiliki karakter ramah lingkungan

(*biodegradable*) yang kuat dan elastis menyerupai kemasan plastik biasa.

Jenis plastik *biodegradable* sering disebut dengan *edible film*. *Edible film* merupakan suatu lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, diletakkan diantara komponen makanan yang berfungsi sebagai penahan (*barrier*) terhadap transfer massa dan sebagai *carrier* bahan makanan dan aditif untuk meningkatkan penanganan makanan. *Edible film* harus mempunyai sifat-sifat yang sama dengan film kemasan seperti plastik, yaitu harus memiliki sifat menahan air sehingga dapat mencegah kehilangan kelembaban produk, memiliki permeabilitas selektif terhadap gas tertentu, mengendalikan perpindahan padatan terlarut untuk mempertahankan warna, pigmen alami dan gizi, serta menjadi pembawa bahan aditif seperti pewarna, pengawet dan penambah aroma yang memperbaiki mutu bahan pangan. (Sarmedi S, 2011).

Menurut (Krochta dan De Mulder-Johnston 1997 dalam Lismawati, 2017), *edible film* dapat berfungsi sebagai *barrier* terhadap perpindahan massa (seperti kelembaban, oksigen, lipida, dan zat terlarut) sehingga dapat mempertahankan mutu dan umur simpan bahan atau produk pangan. Contoh penggunaan *edible film* antara lain sebagai pembungkus permen, sosis, buah, dan sup kering (Susanto dan Saneto 1994 dalam Lismawati, 2017). Keuntungan penggunaan *edible film* untuk kemasan bahan pangan adalah untuk memperpanjang umur simpan produk serta tidak mencemari lingkungan karena *edible film* ini dapat dimakan bersama produk yang dikemasnya.

Selain *edible film*, istilah lain untuk kemasan yang berasal dari bahan hasil pertanian adalah biopolimer, yaitu polimer dari hasil pertanian yang digunakan sebagai bahan baku film kemasan tanpa dicampur dengan polimer sintetis. Bahan polimer diperoleh secara murni dari hasil pertanian yaitu dalam bentuk tepung, pati atau isolat. Komponen polimer hasil pertanian adalah

polipeptida (protein), polisakarida (karbohidrat) dan lipida. Ketiga polimer hasil pertanian tersebut mempunyai sifat termoplastik, sehingga mempunyai potensi untuk dibentuk atau dicetak sebagai *film* kemasan. Keunggulan polimer hasil pertanian adalah bahannya yang berasal dari sumber yang terbarukan (*renewable*) dan dapat dihancurkan secara alami (*biodegradable*).

Komponen penyusun *edible film* dapat dibagi menjadi tiga macam yaitu: hidrokoloid, lipida, dan komposit.

Hidrokoloid adalah suatu polimer larut dalam air, yang mampu membentuk koloid dan mampu mengentalkan larutan atau mampu membentuk gel dari larutan tersebut. Hidrokoloid yang digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah protein atau karbohidrat. *Film* yang dibentuk dari karbohidrat dapat berupa pati, gum (seperti contoh alginat, pektin, dan gum arab), dan pati yang dimodifikasi secara kimia. Pembentukan *film* yang berbahan dasar protein antara lain dapat menggunakan gelatin, kasein, protein jagung, protein kedelai, protein whey, dan gluten gandum.

Lipida adalah nama suatu golongan senyawa organik yang meliputi sejumlah senyawa yang terdapat di alam yang semuanya dapat larut dalam pelarut-pelarut organik tetapi sukar larut atau tidak larut dalam air. Pelarut organik yang dimaksud adalah pelarut organik nonpolar, seperti benzen, pentana, dietil eter, dan karbon tetraklorida. Lipida yang sering digunakan sebagai *edible film* antara lain lilin (wax) seperti parafin dan carnauba, kemudian asam lemak, monogliserida, dan resin (Hui, 2006).

Sedangkan komposit merupakan gabungan lipida dengan hidrokoloid (Krochta et al., 1994).

*Edible film* dapat dibuat dari pati jagung (maizena). Pati adalah karbohidrat yang terjadi dari rangkaian molekul panjang yang berbentuk butiran. Pati dapat diperoleh dari berbagai bagian tanaman seperti biji, umbi, batang dan buah. Komponen kimia terbesar dalam jagung

adalah karbohidrat, yaitu sekitar 72% dari berat biji yang sebagian besar berupa pati, yang secara umum mengandung amilosa 25-30 % dan amilopektin sekitar 70-75 % (Boyer dan Shannon, 2003).

Pati jagung (tepung maizena) dipilih sebagai bahan utama pembentuk *film* karena sifat higroskopisnya pada *Relative Humidity* (RH) 50% lebih rendah yaitu sekitar 11%, dibandingkan dengan pati singkong (13%), pati beras (14%) maupun pati kentang (18%). Selain itu, pati jagung mengandung amilosa 27% sedangkan pati kentang 22% dan pati singkong hanya 17%. Amilosa berperan dalam kelenturan dan kekuatan film pada sediaan *edible film* (Amaliya dan Widya, 2014). Selain itu pati jagung mengandung zein yang memiliki kemampuan untuk membentuk *film* yang kaku, mengkilap, tahan lecet, dan tahan lemak (Pomes, 1971 dalam Saragih, Iva et.al, 2016).

Penggunaan pati sebagai bahan tunggal pembentukan *edible film* masih bersifat rapuh dan kaku sehingga perlu ditambahkan bahan tambahan untuk memperbaiki sifat-sifat fisik dan mekanik dari karakteristik *edible film* tersebut. Pemberian bahan tambahan berupa *filler* (pengisi) dan *plasticizer* dapat digunakan untuk memperbaiki sifat fisik dan mekanik.

*Plasticizer* didefinisikan sebagai zat non volatil, bertitik didih tinggi, yang pada saat ditambahkan pada material lain mengubah sifat fisik dari material tersebut. *Plasticizer* bahan yang tidak mudah menguap, dapat merubah struktur dimensi objek, menurunkan ikatan rantai antar protein dan mengisi ruang-ruang yang kosong pada produk (Banker, 1966 dan Yoshida dan Antunes, 2003 dalam Murni, dkk., 2013).

Pelapis *edible film* harus memiliki elastisitas dan fleksibilitas yang baik, daya kerapuhan rendah, ketangguhan tinggi, untuk mencegah retak selama penanganan dan penyimpanan. Oleh karena itu, *plasticizer* dengan berat molekul kecil (non volatil) biasanya ditambahkan ke dalam pembentukan *film* hidrokoloid sebagai

solusi untuk memodifikasi *fleksibilitas edible film* tersebut seperti pati, pektin, gel, dan protein. *Plasticizer* berfungsi untuk meningkatkan elastisitas dengan mengurangi derajat ikatan hidrogen dan meningkatkan jarak antar molekul dari polimer.

*Plasticizer* adalah bahan organik dengan bobot molekul rendah yang ditambahkan dengan maksud memperlemah kekakuan film (Gennadios, 2002). Jenis dan jumlah dari *plasticizer* akan mempengaruhi sifat-sifat dalam *film* (Cao et al., 2009, pada Azwar, Edwin, 2014). Serat alam banyak digunakan sebagai penguat dengan biaya yang rendah, densitas rendah, tetapi memiliki kekuatan dan kekakuan yang tinggi (Smita et al. 2006, pada Azwar, Edwin, 2014).

Serat alam yang digunakan pada penelitian ini adalah batang pisang. Batang pisang merupakan salah satu limbah pertanian/perkebunan yang dihasilkan dari tanaman pisang yang telah dipanen. Selama ini, hanya sebagian masyarakat yang mengolah limbah batang pisang menjadi pakan ternak. Selain dari faktor ekonomis dan mudah didapatkan, batang pisang memiliki kandungan selulosa sebesar 63-64%, hemiselulosa 20%, dan lignin 5% serta mengandung 11-12% penyusun lainnya (Roliadi dan Anggraini, 2010 dalam Tuo, Muharni, 2016).

Serat alam dapat di likuifaksi atau dicairkan dengan depolimerisasi dalam pereaksi cair di bawah suhu tinggi yang dikombinasikan dengan kelarutan. Dengan proses pencairan, serat dipecah menjadi makrostruktur yang mengubahnya menjadi komponen berat molekul rendah dan meningkatkan rasio hidrogen / karbon.

Pada penelitian ini akan dilakukan penelitian pembuatan *edible film* dari tepung maizena dengan penambahan likuifaksi batang pisang.

Biomassa dalam industri produksi energi, merujuk pada bahan biologis yang hidup atau baru mati yang dapat digunakan sebagai sumber bahan bakar atau untuk produksi industrial. Umumnya biomassa

merujuk pada materi tumbuhan yang dipelihara untuk digunakan sebagai biofuel, tetapi dapat juga mencakup materi tumbuhan atau hewan yang digunakan untuk produksi serat, bahan kimia, atau panas.

Biomassa lignoselulosa adalah sumber daya terbarukan yang paling melimpah dan mudah tersedia di bumi, yang dapat digunakan sebagai alternatif terhadap bahan kimia yang terus menipis.

Ada dua cara untuk melakukan konversi energi biomassa menjadi energi dan produk lain, yaitu yang pertama konversi termokimia, terdiri dari pembakaran, likuifaksi, pirolisis, gasifikasi, dan yang kedua yaitu konversi biologis.

Umumnya metode yang digunakan untuk pemanfaatan biomassa lignoselulosa adalah gasifikasi, pirolisis dan likuifaksi (McKendry P, 2002). Dimana, gasifikasi dan pirolisis memiliki cara yang sederhana dan hemat biaya untuk mengubah biomassa lignoselulosa menjadi syngas dan bio-oil, tetapi kedua metode tersebut memiliki kelemahan yaitu suhu reaksi yang lebih tinggi sekitar 500°C – 900°C. Sebaliknya, pencairan (*liquefaction*) adalah teknologi yang efisien dan efektif untuk mengubah biomassa lignoselulosa menjadi molekul kecil yang memiliki kemampuan aliran yang baik (Demirbas A, 2001).

*Liquification* merupakan proses perubahan wujud dari gas ke cairan dengan proses kondensasi, biasanya melalui pendinginan, atau perubahan dari padat ke cairan dengan peleburan, pemanasan atau penggilingan dan pencampuran dengan cairan lain untuk memutuskan ikatan (Anonim, 2009).

Ada dua jenis utama pelarut pencairan yaitu senyawa fenolik dan alkohol polihidrat. Alkohol polihidrat yang biasanya digunakan dalam pencairan biomassa yaitu gliserol, etilena glikol (EG), dietilena glikol (DEG), polietilen glikol (PEG) dan campurannya (Seljak T, Opresnik SR, Kunaver M, Katrasnik T, 2012).

Jenis pelarut memiliki pengaruh yang nyata pada kandungan residu cair. Kurimoto dkk, 1999 melakukan penelitian likuifaksi kayu lunak dan kayu keras menggunakan PEG dan gliserol sebagai *reagen* likuifaksi, dan didapatkan hasil bahwa kandungan *liquid residu* meningkat setelah waktu reaksi tertentu ketika PEG saja sebagai pelarut. Akan tetapi, ketika dilakukan penambahan 10% gliserol didapatkan *residu* dengan jumlah yang kecil.

Biomassa lignoselulosa terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Dalam proses pencairan menggunakan alkohol polihidrat, komponen yang rentan terdegradasi dalam kayu yaitu lignin, hemiselulosa, dan zona amorf selulosa, kemudian zona *crystalline* selulosa (Zhang H, Pang H, Ji H, Fu T, Liao B, 2012). Selanjutnya, hasil biodegradabilitas busa poliuretan dari *liquefaction* kayu menunjukkan bahwa dengan penambahan kayu cair dapat mempercepat degradasi busa poliuretan (Zhang HR, Pang H, Zhang L, Cheng XD, Liao B).

Likuifaksi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan batang pisang, gelatin dan gliserol sebagai pelarut. Batang pisang memiliki kandungan selulosa 63-64%, hemiselulosa 20%, lignin 5%, dan penyusun lainnya sebanyak 11-12%. Batang pisang juga ekonomis dan mudah didapatkan. Selain batang pisang, likuifaksi ini juga menggunakan gelatin, dimana gelatin memiliki gizi yang tinggi, bersifat *fleksible*, dapat menaikkan sifat fisik film dan ketahanan terhadap air. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk memperoleh karakteristik *edible film* terbaik dari pati jagung dan likuifaksi batang pisang.

## Bahan dan Metodologi Penelitian

### Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu batang pisang diperoleh dari perkebunan, *glycerol* diperoleh dari PT. Bratachem, Citric acid, Gelatin, pati jagung (maizena) merek "Maizenaku", dan akuades.

## Metodologi Penelitian

### 1. Persiapan Bahan

Batang pisang diperoleh dari perkebunan. Batang pisang yang digunakan dicuci bersih kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari lalu dipotong-potong lebih kurang 1 cm. Kemudian dimasukkan ke dalam oven *dryer* dengan suhu 105°C sampai berat batang pisang konstan agar memperoleh kandungan air yang seragam. Penimbangan dilakukan setiap 15 menit. Setelah kering, selanjutnya dilakukan penggilingan kemudian diayak dengan ukuran ayakan 200 *mesh*.

### 2. Likuifaksi Batang Pisang

*Glycerol* sebanyak 100 gram dimasukkan ke dalam labu leher tiga dan dipanaskan dengan pengadukan 135 rpm. Batang pisang yang telah dioven ditimbang sebanyak 4 gram dan 10 gram gelatin ditambahkan secara bertahap setelah suhu mencapai 160°C. Setelah ini suhu lebih dinaikkan menjadi 180°C dan pencairan dilakukan selama 120 menit. Kemudian likuifaksi batang pisang diencerkan dengan aquades 4:1 (v/v). Kemudian sampel di saring dan residu dikeringkan pada suhu 120°C sampai berat konstan. Kemudian cairan likuifaksi batang pisang tersebut di masukkan ke dalam beaker glass dan dipanaskan dengan suhu 90-100°C selama 10-15 menit. Tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan akuades yang terkandung dalam likuifaksi.

### 3. Proses Pembuatan *Edible Film*

Pati jagung dengan variasi 4, 5, 6, 7 gram (w/v) dimasukkan ke dalam *beaker glass*. Kemudian dipanaskan dengan suhu 70-85°C dengan pengadukan 135 rpm selama 30 menit. Setelah suhu mencapai 50°C, *plasticizer* hasil likuifaksi batang pisang ditambahkan dengan variasi 0, 2, 3, 4, 5 gram. 10 menit setelah *plasticizer* ditambahkan, kemudian tambahkan asam sitrat 3% sebanyak 10 ml untuk meningkatkan kestabilan dan mempertahankan komposisi gizi dan warna makanan (Wahyu, 2009 pada Nahwi, Naufal, 2016). Setelah 30 menit dilakukan pemanasan dan pengadukan, larutan

dituang ke cetakan. Selanjutnya bahan dikeringkan pada oven dengan suhu 50°C selama 24 jam, hingga membentuk lapisan tipis (*edible film*). kemudian didinginkan pada suhu ruang selama 15 menit agar *edible film* mudah dilepas dari cetakan. *Edible film* siap dianalisis.

## Karakterisasi *Edible Film*

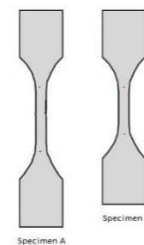
### 1. Sifat Mekanik *Film*

Sifat mekanik seperti kekuatan tarik, persentase perpanjangan saat putus, dan nilai modulus diukur dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM). Pengujian dilakukan dengan cara ujung sampel dijepit mesin penguji *tensile*. Selanjutnya dilakukan pencatatan panjang awal sampel. Tombol *record* pada komputer ditekan kemudian diputar kendali alat uji untuk menarik sampel ke atas sampai sampel putus. Sebelum melakukan pengujian, spesimen dibuat dengan ukuran 7 cm x 2 cm.

Nilai kekuatan tarik didapatkan dari hasil pembagian tegangan maksimum dengan luas penampang melintang. Tegangan maksimum adalah tegangan yang diberikan hingga sampel putus, dan luas penampang melintang didapatkan dari hasil perkalian panjang awal sampel dengan ketebalan *film*. kekuatan tarik *edible film* dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Kuat Tarik } (\sigma) = \frac{F_{max}}{A} \text{ (Mpa)}$$

Dengan,  $F_{max}$  = Tegangan maksimum  
 $A$  = Luas penampang

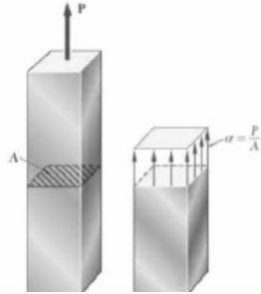


**Gambar 1. Bentuk Spesimen Uji Dog Bone Shape**

Pengukuran perpanjangan putus dilakukan dengan cara yang sama dengan pengujian kekuatan tarik. Perpanjangan dinyatakan dalam persentase, dihitung dengan cara :

$$\text{Elongation } (\epsilon) = \frac{L_1 - L_0 \text{ (mm)}}{L_0 \text{ (mm)}} \times 100\%$$

Dengan,  $L_0$  (mm) merupakan panjang awal spesimen dan  $L_1$  (mm) adalah panjang spesimen saat diberi gaya tarik maksimum.



**Gambar 2. Bentuk Spesimen Uji Elongation at Break**

Gradien bagian linear awal kurva tegangan regangannya adalah modulus elastisitas. Modulus elastisitas adalah ukuran kekuatan suatu bahan. Makin besar modulus elastisitas, makin kecil regangan elastis yang dihasilkan akibat pemberian tegangan.

$$\text{Modulus Young } (E) = \frac{\sigma}{\epsilon} \text{ (Mpa)}$$

Dengan,  $\Sigma$  (MPa) merupakan kuat tarik dan  $\epsilon$  (%) sebagai perpanjangan

## 2. Uji FTIR (Fourier Transform Infra Red Spectroscopy)

*Fourier Transform-Infra Red Spectroscopy* atau yang dikenal dengan FT-IR merupakan suatu teknik yang digunakan untuk mengetahui gugus fungsi apa saja yang terdapat pada suatu sampel. Sampel yang berupa film, ditempatkan ke dalam *set holder*, kemudian dicari spektrum yang sesuai. Hasilnya di dapat berupa difaktogram hubungan antara bilangan gelombang dengan intensitas. Spektrum FTIR di rekam menggunakan spektrometer pada suhu ruang.

Spektra FTIR dari *film* direkam dengan spektrometer IR dalam kisaran bilangan gelombang 4000-600  $\text{cm}^{-1}$ .

## 3. Uji Ketahanan Air

Pengujian dilakukan dengan cara memotong sampel dengan ukuran 1 cm x 1 cm, kemudian menimbang berat awal sampel yang akan diuji ( $W_0$ ), dan dimasukkan ke dalam cawan petri yang

berisi akuades 15 ml selama 10 menit. Sampel yang telah direndam kemudian diangkat dan air yang terdapat pada permukaan film dihilangkan dengan tisu kertas, setelah itu dilakukan penimbangan berat akhir sampel ( $W$ ). Sehingga diperoleh persentase air yang diserap dengan menggunakan persamaan berikut :

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

Keterangan,

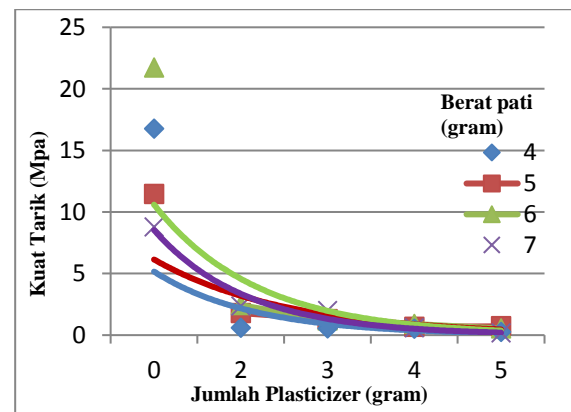
A = Penyerapan air (%)

$W_0$  = Berat uji mula-mula (g)

W = Berat uji setelah perendaman (g)

## Hasil dan Pembahasan Sifat Mekanik Film

Kuat tarik atau kuat renggang putus (*tensile-strength*) merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai film dapat tetap bertahan sebelum putus. Pengukuran *tensile-strength* dimaksudkan untuk mengetahui besarnya gaya yang dicapai untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap satuan luas area film untuk merenggang atau memanjang (Rofikah, 2013).



**Gambar 3. Pengaruh penambahan plasticizer likuifaksi terhadap kuat tarik edible film**

Dari Gambar 3 terlihat bahwa kuat tarik tertinggi terdapat pada berat pati 6 gram dengan tidak adanya penambahan likuifaksi yaitu dengan nilai 21,727 Mpa dan nilai kuat tarik terendah pada variasi pati:plasticizer yaitu 7:5 (gram) didapatkan nilai kuat tarik 0,165 Mpa. Dari gambar diatas dapat diketahui juga bahwa sampel

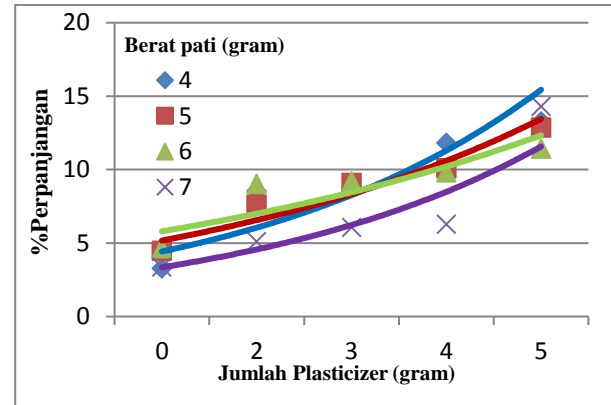
pada ratio pati dan *plasticizer* 4:0 ; 5:0 ; dan 6:0 memenuhi standar kuat tarik *edible film*. Nilai kuat tarik masing-masing sampel yaitu 16,767 Mpa, 11,464 Mpa dan 21,727 Mpa. Dan nilai kuat tarik sampel yang lainnya berada dibawah nilai standar kuat tarik *edible film* yaitu antara 10-45 Mpa.

Secara keseluruhan, nilai kuat tarik *edible film* mengalami penurunan terhadap penambahan likuifaksi. Hal ini dikarenakan pada proses likuifaksi, pelarut yang digunakan yaitu gliserol sehingga likuifaksi yang dihasilkan memiliki kandungan gliserol. Bergo dan Sobral (2006) menjelaskan bahwa sifat polar (-OH) disekitar rantai gliserol dapat menambah ikatan hidrogen polimer yang menggantikan ikatan polimer dalam *edible film*. *Plasticizer* (gliserol) merupakan substansi yang memiliki berat molekul yang rendah sehingga dapat masuk ke dalam matriks polimer polisakarida dan protein dengan mudah dan meningkatkan fleksibilitas *film*. Sehingga penambahan *plasticizer* hasil likuifaksi batang pisang lebih dari jumlah tertentu akan menghasilkan film dengan kuat tarik yang rendah.

Dapat kita lihat pada gambar 3 ditunjukkan pada penambahan *plasticizer* 2 gram memiliki kuat tarik lebih tinggi daripada penambahan *plasticizer* 3, 4 dan 5 (gram). Semakin sedikit *plasticizer* likuifaksi ditambahkan ke dalam pati maka akan menghasilkan kuat tarik lebih besar. Dan pada saat tidak ada penambahan *plasticizer*, kuat tarik *edible film* yang dihasilkan besar. Semakin besar nilai kuat tarik tersebut menunjukkan *edible film* yang dihasilkan semakin kuat karena dibutuhkan gaya yang besar untuk menarik. Hal ini dikarenakan tidak ada nya penambahan likuifaksi yang berperan sebagai *plasticizer*. Sehingga *edible film* yang dihasilkan lebih kaku sehingga memiliki kuat tarik lebih tinggi daripada run yang lainnya.

Persen perpanjangan merupakan keadaan dimana *edible film* patah setelah mengalami perubahan panjang dari ukuran yang sebenarnya pada saat mengalami

peregangan (Rofikah, 2013). Sifat tersebut sangat penting dan mengindikasikan kemampuan *edible film* dalam menahan sejumlah beban sebelum *edible film* tersebut putus.



**Gambar 4. Pengaruh penambahan plasticizer likuifaksi terhadap persen perpanjangan *edible film***

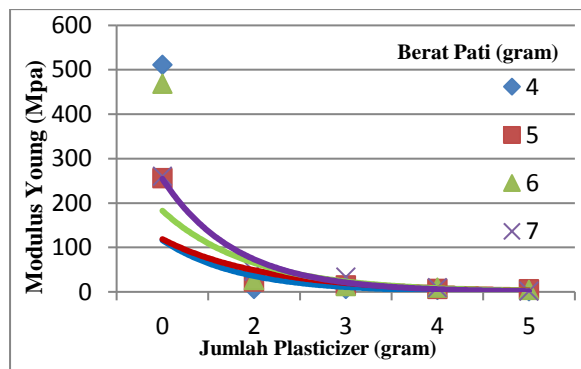
Dari Gambar 4 terlihat bahwa hampir sebagian sampel memiliki nilai persen perpanjangan yang semakin meningkat seiring pertambahan *plasticizer* hasil likuifaksi yang ditambahkan. Nilai persen perpanjangan tertinggi yaitu pada variasi pati:*plasticizer* 7:5 (gram) dengan nilai 14,299%. *Edible film* dengan tidak adanya penambahan *plasticizer* memiliki nilai persen perpanjangan yang rendah, dimana nilai perpanjangan terendah yaitu pada sampel dengan ratio 4:0 (gram) dengan nilai 3,279%. Hal ini karena pada sampel tidak ditambahkan *plasticizer*, dimana penambahan *plasticizer* hasil likuifaksi dapat membuat kemasan *edible film* semakin fleksibel. Gliserol yang terkandung dalam likuifaksi merupakan molekul hidrofilik dengan berat molekul rendah yang mudah masuk atau menyela ke dalam rantai protein maupun polisakarida yang kemudian mengurangi interaksi intermolekul dan mengakibatkan jarak antar molekul semakin besar sehingga dapat menurunkan tingkat kerapuhan dan meningkatkan fleksibilitas film. Menurut McHugh dan Krocha (1994), bahwa penggunaan *plasticizer* cenderung menurunkan nilai kuat tarik dan meningkatkan persentase pemanjangan



pada *edible film* karena *plasticizer* dapat mengurangi gaya antar molekul dan meningkatkan mobilitas rantai biopolimer.

Modulus Elastisitas atau yang sering disebut *modulus young* merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan aksial dalam deformasi yang elastis, sehingga modulus elastisitas menunjukkan kecenderungan suatu material untuk berubah bentuk dan kembali lagi ke bentuk semula bila diberi beban (SNI 2826-2008).

Modulus elastisitas merupakan kekakuan suatu material, sehingga semakin tinggi nilai modulus elastisitas bahan, maka semakin sedikit perubahan bentuk yang terjadi apabila diberi gaya. Jadi, semakin besar nilai modulus ini maka semakin kecil regangan elastis yang terjadi atau semakin kaku.



**Gambar 5. Pengaruh penambahan plasticizer likuifaksi terhadap Modulus Young edible film**

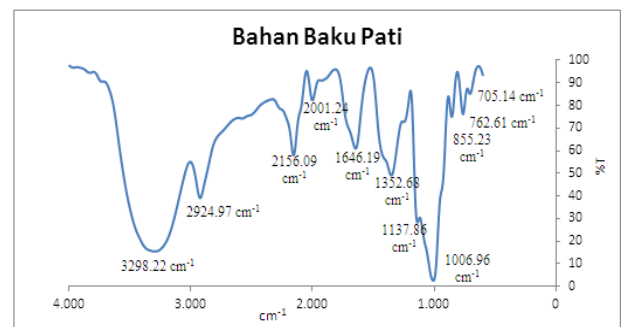
Dari Gambar 5 terlihat bahwa nilai *modulus young* terendah yaitu 1,153 Mpa pada rasio pati dan *plasticizer* yaitu 7:5 (gram) dan tertinggi 511,344 Mpa pada rasio pati dan *plasticizer* 4:0 (gram). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan *plasticizer* likuifaksi tidak berpengaruh terhadap *Modulus Young edible film*, karena gliserol membentuk ikatan hidrogen yang membuat rantai semakin panjang, sehingga terjadi peningkatan perpanjangan saat penambahan *plasticizer* likuifaksi.

### Analisa Gugus Fungsi Edible Film (FTIR)

Uji FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) sebagai analisis

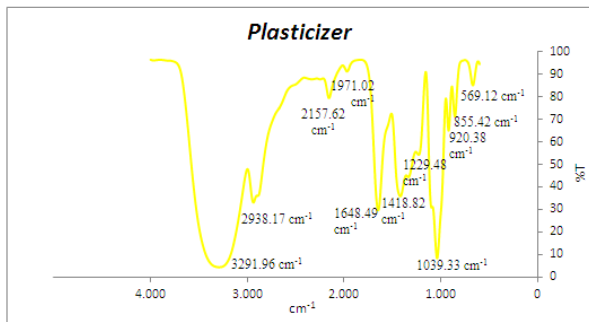
gugus fungsi pada polimer. FTIR merupakan teknik spektroskopi yang paling banyak digunakan untuk mempelajari mekanisme interaksi yang terlibat dalam campuran. Jika sebuah senyawa organik disinari dengan sinar infra merah yang mempunyai frekuensi tertentu, maka frekuensi infra merah akan diserap oleh senyawa tersebut. Banyaknya frekuensi yang diserap diukur sebagai persen *transmittance* (%T).

Atom-atom di dalam molekul tidak dalam keadaan diam, tetapi biasanya terjadi peristiwa vibrasi. Vibrasi suatu gugus fungsi, spesifik pada bilangan gelombang tertentu. Bila suatu senyawa menyerap radiasi pada suatu panjang gelombang tertentu, intensitas radiasi yang diteruskan oleh senyawa tersebut akan berkurang. Hal ini mengakibatkan suatu penurunan dalam %T (persen *transmittance*) dan tampak di dalam spektrum sebagai suatu *dip* (lembah) yang disebut puncak absorpsi atau pita absorpsi (*peak* atau *band*). Hal penting yang harus diketahui dalam identifikasi dengan FTIR adalah area sidik jari (*fingerprint region*). Karena dalam area sidik jari ini setiap senyawa yang berbeda menghasilkan pola lembah yang berbeda-beda.



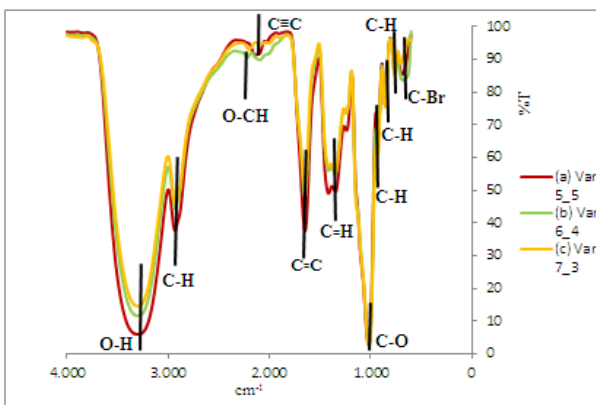
**Gambar 6. Hasil Analisis FTIR Bahan Baku Pati**





**Gambar 7. Hasil Analisis FTIR Plasticizer hasil likuifaksi**

Pada gambar 6 dan 7 menunjukkan spektrum FTIR bahan *plasticizer* likuifaksi, dan bahan baku pati (tidak ada penambahan *plasticizer*). Dari hasil spektrum FT-IR terlihat hasil gugus fungsi bahan baku pati sama dengan gugus fungsi *plasticizer*, yaitu jenis ikatan oksigen hidrogen (O-H), Alkana (C-H), Alkuna (C≡C), Alkena (C=C), Fenol (O-CH), Alkena (C-H), dan Bromo Alkana (C-Br)..



**Gambar 8. Hasil Analisis FTIR**

Gambar 8 menunjukkan bahwa gugus fungsi yang terdapat pada hasil analisis sampel merupakan gabungan dari gugus fungsi spesifik yang terdapat pada komponen penyusunnya (pati dan *plasticizer*). Dan dari sini juga terlihat bahwa tidak ditemukannya gugus fungsi yang baru. Dari hasil Spektrum FTIR gugus fungsi *edible film* menghasilkan jenis ikatan oksigen hidrogen (O-H), Alkana (C-H), Alkuna (C≡C), Alkena (C=C), Ester (C-O), Alkena (C-H), dan Bromoalkana (C-Br) yang menunjukkan *film* dapat terdegradasi dengan baik.

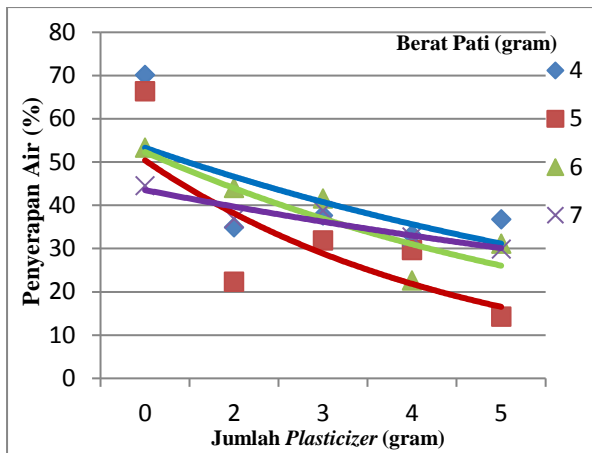
Dari ketiga sampel yaitu pada variasi 5:5, 6:4, dan 7:3 memiliki gugus fungsi O-

H dengan nama senyawa alkohol dan fenol berada pada bilangan gelombang 3300,15  $\text{cm}^{-1}$ , 3296,13  $\text{cm}^{-1}$ , dan 3298,38  $\text{cm}^{-1}$ . Gugus OH yang terbentuk menunjukkan adanya penambahan konsentrasi *plasticizer* likuifaksi yang digunakan yang berikatan pada gugus OH pada pati. Ikatan tunggal karbon dan hidrogen pada gugus C-H teridentifikasi pada bilangan gelombang 2933,83  $\text{cm}^{-1}$ , 2931,38  $\text{cm}^{-1}$ , dan 2928,37  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan gugus pada senyawa asam sitrat yang digunakan sebagai bahan antimikroba. Ikatan rangkap dua (alkena) C=C terdapat pada bilangan gelombang 1647,65  $\text{cm}^{-1}$ , 1648,68  $\text{cm}^{-1}$ , dan 1649,93  $\text{cm}^{-1}$  merupakan struktur karbohidrat pada pati.

Campuran pati dan *plasticizer* panjang gelombangnya tidak mengalami perubahan yang berarti. Hal itu berarti bahwa film pati yang dihasilkan merupakan proses *blending* secara fisika karena tidak ditemukannya gugus fungsi baru sehingga film pati memiliki sifat seperti komponen-komponen penyusunnya. Pada grafik terjadi kenaikan nilai T, yaitu pada *film 0 plasticizer* (a), hal ini akan berpengaruh ke daya serap bahan terhadap air akan semakin tinggi.

### Uji Ketahanan Air

Uji ketahanan air dilakukan untuk mengetahui daya serap *edible film* terhadap air. *Edible film* yang dihasilkan haruslah memiliki tingkat penyerapan air yang rendah, hal ini disebabkan jika air terserap ke bahan besar, maka bahan yang tersimpan akan mudah membusuk.



**Gambar 9. Pengaruh penambahan plasticizer likuifaksi terhadap penyerapan air edible film**

Dari gambar 9 dapat diketahui bahwa nilai penyerapan air terbesar yaitu pada sampel 4:0 dengan nilai 70,16% dan nilai penyerapan air terendah pada sampel dengan variasi 5:5 dengan nilai 14,28%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah plasticizer yang ditambahkan, maka akan semakin sedikit air yang diserap oleh edible film. Hal ini disebabkan karena plasticizer hasil likuifaksi mengandung selulosa batang pisang, dimana plasticizer hasil likuifaksi tersebut bersifat hidrofobik dan dapat mengisi pori-pori edible film. Sehingga, semakin banyak plasticizer yang ditambahkan maka semakin sedikit pori-pori film yang terbuka.

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

- Penambahan plasticizer hasil likuifaksi batang pisang, dapat meningkatkan nilai perpanjangan edible film, akan tetapi menurunkan kekuatan tarik dan modulus young film.
- Formulasi pati-plasticizer yang menghasilkan kuat tarik, perpanjangan dan modulus young tertinggi berturut-turut adalah 6:0, 7:5, dan 4:0. Edible film dengan nilai perpanjangan tertinggi yaitu 14,29% pada variasi 7:5 dapat diaplikasikan sebagai pembungkus buah yang masih terdapat pada pohon, sedangkan edible film dengan

nilai kekuatan tarik tertinggi yaitu 21,727 Mpa pada variasi 6:0 dapat digunakan sebagai pembungkus buah yang sudah dipetik dari pohon.

Penambahan plasticizer hasil likuifaksi batang pisang dapat menurunkan nilai daya serap air edible film

### REFERENSI

- Amaliya, R dan Widya. 2014. *Karakterisasi edible film dari pati jagung dengan penambahan filtrat kunyit putih sebagai antibakteri*. Jurnal Agroindustri, 2 (3): 43-53.
- American Society for Testing and Material (ASTM). 1996. Annual Book of ASTM Standars. Philadelphia
- Azwar, Edwin. 2014. *Synthesis of oligoesters plastic film from polylactic acid with monoester plasticizer of wood flour and rice bran and its hydro degradation*.
- Azwar, Edwin. 2012. *Tuning the mechanical properties of tapioca starch by plasticizer inorganic fillers and agrowaste-based fillers*.
- Cao, N., Yang, X and Fu, Y. *Effect of various plasticizers on mechanical and water vapour barrier properties of gelatin films*. Food Hydroco; 2009, 23(3) : 729-735
- Mc Hugh dan Krochta, 1994, *Sorbitol vs Gliserol Plasticized Whey Protein Edible Film: Integrated Oxygen Permeability and Tensile Strength Evaluation*. J. of Agriculture and Food Chem. 42 (4)
- Nahwi, Naufal Fadli. 2016. *Analisis Pengaruh Penambahan Plasticizer Gliserol Pada Karakteristik Edible Film dari Pati Kulit Pisang Raja, Tongkol Jagung dan Bonggol Eceng Gondok*. Skripsi. Malang :

Universitas Islam Negeri Maulana  
Malik Ibrahim

Pomes, A.F., 1971. *Zein. In Encyclopedia of Polymer Science and Technology:Plastics, Resins, Rubbers, Fibers*, Vol 15. H.F. Mark, N.G.Gaylord and N.M. Bikales, eds. New York. NY: Interscience ublishers, pp. 125-132

Saragih, Iva Ancewita, Fajar Restuhadi dan Evy Rossi. 2016. *Kappa karaginan sebagai bahan dasar pembuatan edible film dengan penambahan pati jagung (maizena)*. Skripsi. Hal 1-2

Smita, M., Sushil, K.V. and Sanjay, K.N. 2006. *Dynamic mechanical and thermal properties of MAPE treated jute/HDPE composites J.. Compos SciTechnol*, 66: 538-547

Wahyu, K. Maulana. 2009. *Pemanfaatan Pati Singkong sebagai Bahan Baku Edible Film. Karya Tulis Ilmiah*. Bandung : Universitas Padjajaran

*Halaman Kosong*