

Analisis Bioplastik Dari Pati Beras Hitam (*Oryza sativa L. indica*) - Kitosan Menggunakan Pemplastis *Refined Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO)* Sebagai Bahan *Edible Film*

Firawansyah, M. Hasan*, Latifah Hanum.

Jurusan Pendidikan Kimia FKIP Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh 23111

*email respodensi: firawansyah96@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang "Analisis Bioplastik Dari Pati Beras Hitam (*Oryza sativa L. indica*) - Kitosan Menggunakan Pemplastis *Refined Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO)* Sebagai Bahan *Edible film*". Tujuan penelitian ini untuk menganalisis sifat *edible film* yang meliputi analisis struktur dengan *FTIR* menggunakan instrumen *Agilent Technologies Cary 630*, analisis sifat mekanik dengan IK UTM MCT-2150, dan analisis transmisi uap air. Pati beras hitam dibuat dengan cara menghancurkan beras hitam dengan blender dan mengendapkannya dalam air selama 24 jam. Pembuatan film plastik dilakukan dengan cara melarutkan pati beras hitam, kitosan dan *RBDPO* dengan larutan asam asetat 2%. Film plastik yang telah kering kemudian dikarakterisasi dengan *FTIR*, uji kuat tarik dan diuji transmisi uap air. Hasil karakterisasi gugus fungsi dengan *FTIR* menunjukkan bahwa gugus-gugus fungsi pati, kitosan dan *RBDPO* berinteraksi secara fisik dan tidak ada reaksi secara kimia hal ini dibuktikan dengan pergeseran bilangan gelombang setiap film plastik. Uji kuat tarik pada *edible film* pada komposisi pati : kitosan (25% : 75%) sebesar 11,8745 MPa, komposisi pati : kitosan (50% : 50%) sebesar 6,4007 MPa, dan komposisi pati : kitosan (75% : 25%) sebesar 29,1445 MPa, namun berbanding terbalik dengan elongasi, semakin tinggi konsentrasi kitosan yang ditambahkan maka nilai elongasi akan semakin kecil. Uji transmisi uap air pada *edible film* pada komposisi pati : kitosan (75% : 25%) sebesar 0,02636 g/m²/hari, komposisi pati : kitosan (50% : 50%) sebesar 0,02642 g/m²/hari, dan pada komposisi pati : kitosan (25% : 75%) sebesar 0,01662 g/m²/hari. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *edible film* yang diperoleh memiliki kuat tarik yaitu sebesar 29,1445 Mpa namun nilai elongasi akan semakin kecil seiring dengan penambahan kitosan. Laju transmisi uap air berbanding lurus dengan konsentrasi kitosan dan *plasticizer*, semakin tinggi konsentrasi kitosan maka laju transmisi uap air akan semakin baik. Uji gugus fungsi pada sampel tidak terdapatnya gugus fungsi baru, hanya terjadi interaksi dibuktikan dengan pergeseran bilangan gelombang.

Kata kunci: pati beras hitam, kitosan, *RBDPO*, *edible film*, *FTIR*, transmisi uap air

Abstract

Research has been conducted on "Bioplastics Analysis of Black Rice Starch (*Oryza sativa L. indica*) - Chitosan Using Refined Bleached Deodorized Palm Oil (*RBDPO*) as Edible Film". The purpose of this study was to analyze the nature of edible film which included structural analysis with *FTIR* using the *Agilent Technologies Cary 630* instrument, mechanical properties analysis with IK UTM MCT-2150, and analysis of water vapor transmission. Black rice starch is made by destroying black rice with a blender and settling it in water for 24 hours. Making plastic films is done by dissolving black rice starch, chitosan and *RBDPO* with 2% acetic acid solution. The dried plastic film was then characterized by *FTIR*, tensile strength test and tested for water vapor transmission. The results of functional group characterization with *FTIR* show that the functional groups of starch, chitosan and *RBDPO* interact physically and there is no chemical reaction, this is evidenced by the shift in wave number of each plastic film. Tensile strength test on edible film in the composition of starch: chitosan (25%: 75%) of 11.8745 MPa, starch composition: chitosan (50%: 50%) of 6,4007 MPa, and starch composition: chitosan (75%: 25%) of 29.1445 MPa, but it is inversely proportional to elongation, the higher the concentration of chitosan added, the less elongation value will be. Water vapor transmission test on edible film in the composition of starch: chitosan (75%: 25%) of 0.02636

g / m² / day, starch composition: chitosan (50%: 50%) of 0.02642 g / m² / day, and in the composition of starch: chitosan (25%: 75%) of 0.01662 g / m² / day. The results of this study can be concluded that the edible film obtained has a tensile strength that is equal to 29.1445 Mpa but the elongation value will be smaller along with the addition of chitosan. The water vapor transmission rate is directly proportional to the concentration of chitosan and plasticizer, the higher the concentration of chitosan, the better the transmission rate of water vapor. The functional group test in the sample does not have a new functional group, only interaction is evidenced by shifting wave numbers.

Keywords: black rice starch, chitosan, *RBDPO*, edible film, *FTIR*, water vapor transmission

Pendahuluan

Penggunaan plastik secara komersial terus meningkat, baik digunakan sebagai pembungkus makanan maupun dalam menunjang kegiatan masyarakat. Plastik di dalam kehidupan sehari-hari digunakan sebagai kemasan atau pembungkus untuk menyimpan suatu bahan makanan agar tetap terjaga kualitasnya, karena apabila bahan makanan tersebut dalam keadaan terbuka akan mengakibatkan terkontaminasinya makanan dengan lingkungan sehingga akan menurunkan kualitas serta waktu simpan bahan tersebut. Jenis plastik yang dipakai memiliki sifat *non-biodegradable*, yaitu sampah yang tidak dapat di uraikan oleh proses biologi, terutama plastik yang dibuat dengan bahan minyak bumi, sehingga menimbulkan terancamnya kelastarian lingkungan. Oleh karena itu, dengan adanya masalah tersebut mendorong para peneliti untuk menemukan alternatif pemecahan masalah untuk mengurangi penggunaan plastik yang *non-biodegradable* (Amaliyah, 2014).

Telah dilakukan berbagai macam cara untuk menangani permasalahan lingkungan yang diakibatkan oleh limbah plastik, yaitu dengan cara *reduce, reuse, recycle, burn*, dan *biodegradable*. *Reduce* adalah cara penanggulangan limbah plastik dengan mengurangi penggunaan plastik. *Reuse* adalah cara mengurangi limbah plastik dengan menggunakan kembali plastik tanpa melalui perubahan bentuk dan fungsinya. *Recycle* adalah mendaur ulang plastik menjadi suatu barang yang baru untuk mengurangi limbah plastik. *Burn* adalah pengurangan jumlah limbah plastik dengan cara pembakaran. *Biodegradation* adalah cara penanggulangsampah plastik menggunakan cara alami atau biologis. Dari sekian banyak metode dalam penanggulangan limbah plastik, *biodegradable* adalah cara yang paling efektif dan dapat mengurangi permasalahan lingkungan karena sifatnya yang tidak menimbulkan zat baru yang dapat menyebabkan permasalahan lingkungan yang lain (Pratomo & Rohaeti, 2011).

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan, dikembangkanlah jenis-jenis kemasan yang terbuat dari bahan-bahan organik yang terbarukan dan ekonomis, yaitu dengan jenis kemasan yang mempunyai sifat *biodegradable* melalui bentuk *edible film* yang penguraiannya dilakukan oleh mikroorganisme secara alami. Produk kemasan ini sangat ramah lingkungan, serta dapat meningkatkan kualitas pangan dikarenakan bahan dasar pembuatan kemasan tersebut terbuat dari bahan-bahan alami yang tidak beracun sehingga tidak akan terkontaminasi terhadap makanan, dan juga kemasan ini dapat langsung dimakan (Setiani, dkk, 2013).

Plastik pada umumnya terbuat dari polimer sintesis yang bahan bakunya berasal dari minyak bumi, jumlahnya terbatas dan tidak dapat diperbaharui. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi bahan plastik yang mudah didapat dan tersedia dalam jumlah banyak tapi menghasilkan bahan dengan kekuatan yang sama yaitu bioplastik. Salah satu polimer yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan bioplastik yaitu dari beras hitam. Beras hitam mengandung kadar amilosa sedang yaitu sebesar 20-25% sampai >25% sehingga memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan pembuatan bioplastik yang bersifat *biodegradable* (Cruz & Kush, 2000). Selain kandungan pati yang tinggi yaitu 60-77%, beras hitam mengandung serat pangan (*dietary fiber*) dan hemiselulosa lebih tinggi berturut-turut sebesar 7,5% dan 5,8% dibandingkan beras lainnya (Febriana, dkk, 2014).

Edible film mempunyai komponen kelompok penyusun utama yaitu hidrokoloid (protein, polisakarida, alginat), lipid (asam lemak, asil gliserol, lilin), dan komposit (campuran hidrokoloid dan lipid). Pati merupakan bagian dari karbohidrat yaitu amilosa dan amilopektin yang merupakan polimer glukosa. Penelitian tentang *edible film* terdahulu salah satunya limbah tepung nasi aking dan tapioka menggunakan gliserol (Kumoro & Purbasari, 2014), kemudian pembuatan *edible film* dari pati sukun-kitosan (Setiani, dkk, 2013). Pati juga sering dimanfaatkan sebagai *biodegradable film* untuk menggantikan plastik yang *non-biodegradable* disebabkan oleh sifatnya dapat di perbaharui, ekonomis dan memiliki karakteristik fisik yang baik (Jacoeb, dkk, 2014).

Kitosan merupakan polimer kationik yang mempunyai monomer sebanyak 2000-3000, serta tidak bersifat beracun, dapat terdegradasi dengan mudah, kation yang kuat, koagulan yang baik, flokulan, dan membentuk dengan mudah membran atau *film* serta sifatnya yang relatif hidrofobik. Kitosan yang dipakai dalam pembuatan *edible film* mempunyai sifat fisik kuat, fleksibel, dan kemampuan untuk tidak rusak pun kuat (Bangyekan, dkk, 2006).

Kekuatan tarik dari suatu *edible film* dipengaruhi oleh plastisizer yang digunakan. Dengan penambahan plastisizer, *edible film* memiliki sifat yang fleksibel, menurunkan kekakuan dan ekstensibilitas dari polimer. Hal ini dikarenakan *plastisizer* adalah bahan organik yang berat molekulnya rendah (Anita, dkk, 2013). Berdasarkan permasalahan diatas, peneliti ingin mensintesis dan mengkarakterisasi bioplastik dari pati beras hitam – kitosan menggunakan *plastisizer RBDPO* yang dapat mengurangi dampak kerusakan lingkungan akibat sampah plastik.

Metode Penelitian

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Laboratorium MIPA Kimia Universitas Syiah Kuala dan Laboratorium BARISTAND (Balai Riset dan Standarisasi Industri Banda Aceh) pada bulan April sampai Oktober 2018.

Alat

Alat yang dipakai adalah neraca analitik, *hot plate*, *oven*, blender, ayakan 120 mesh, batang pengaduk, gelas ukur, spatula, cawan petri, labu ukur, penggaris, gelas kimia, pisau, pipet tetes, pipet volume, alat instrumen IK UTM MCT-2150 (uji kuat tarik), dan alat instrumen *Agilent Technologies Cary 630 (FTIR)*.

Bahan

Bahan yang dipakai adalah beras hitam, kitosan, asam asetat (CH_3COOH), *aquadest* (H_2O), etanol 96% ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) dan minyak *RBDPO* PT. Grahadura Sumatera Utara.

Prosedur Kerja

Pretreatment Tepung Beras Hitam

Beras hitam dihaluskan menggunakan blender, kemudian serbuk beras hitam direndam dengan air selama 24 jam untuk mengendapkan pati serta memisahkan zat warna dari beras hitam. Pati dipisahkan dari air rendaman dan dikeringkan dengan oven pada suhu 70°C dengan waktu 5 jam. Setelah kering, pati dihaluskan kembali dengan blender dan disaring menggunakan saringan 120 mesh (Kumoro & Purbasari, 2014).

Proses Pembuatan Edible film

Kitosan setelah ditimbang dilarutkan kedalam 60 ml asam asetat 2%, kemudian ditambahkan pati beras hitam serta diaduk pada suhu $\pm 60^\circ\text{C}$ selama 20 menit menggunakan *magnetik stirer*. Kemudian ditambahkan minyak *RBDPO* sebanyak 0,6 g dan dilakukan pengadukan pada suhu $\pm 60^\circ\text{C}$ selama 5 jam dengan kecepatan *stirer* 650 rpm. Cetakan terlebih dahulu

dibersihkan dengan etanol 96%, kemudian dituangkan larutan kedalam cawan petri. Selanjutnya cetakan didinginkan pada suhu kamar selama 5x24 jam. *Film* plastik yang terbentuk kemudian dianalisis lebih lanjut (Modifikasi dari Jacob, dkk, 2014).

Tabel 1. Rancangan Penelitian

No	Komposisi			
	Pati/Kitosan	Berat Pati (g)	Berat Kitosan (g)	Berat RBDPO (g)
1	75/25	1,05	0,35	0,6
2	50/50	0,7	0,7	0,6
3	75/25	0,35	1,05	0,6

(Sumber : Jacob, dkk, 2014)

Analisis Gugus Fungsi dengan FTIR

Edible film dipotong dengan ukuran 4x4 cm dan diletakkan di dalam *set holder*, selanjutnya ditentukan spektrum yang tepat. Hasil akan didapatkan spektrum dari hubungan antara bilangan gelombang dan intensitas (Setiani, dkk, 2013).

Analisis Kuat Tarik

Film terlebih dahulu dikondisikan pada suhu dan kelembaban standar (20±23°C) selama 24 jam. Selanjutnya *film* dipotong dengan ukuran 4x4 cm. *Film* kemudian dipasang ke alat uji tarik, 1 pegangan tetap dan 1 pegangan bergerak. Perlahan-lahan pegangan digerakkan sampai *film* sobek. Gaya maksimum sehingga *edible film* robek diukur yang tertera di display alat. Kuat tarik dihitung dengan cara hasil bagi antara gaya maksimum *edible film* robek (F) dengan luas penampang (A). Luas penampang *film* adalah hasil kali antara lebar dan ketebalan *film*. (Modifikasi dari Rusli, dkk, 2017). Kuat tarik dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kuat Tarik (MPa)} = \frac{F}{A}$$

Analisis Laju Transmisi Uap Air

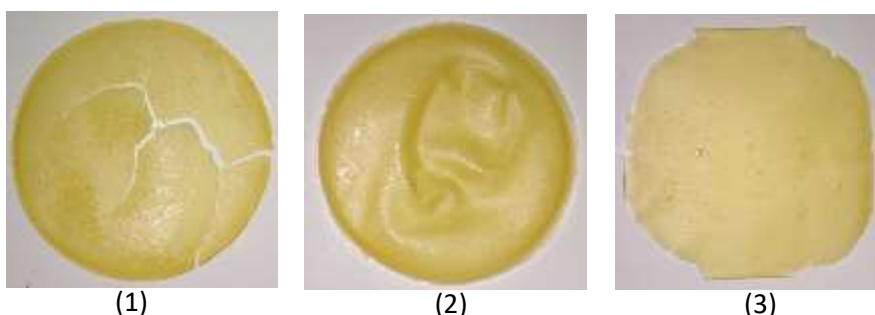
Analisis laju transmisi uap air dilakukan dengan prosedur kerja yang dimodifikasi dari Akili, dkk, 2012. Cawan petri ditimbang dengan ketelitian 0.0001 g, diletakkan *film* didalam cawan petri dan disimpan di ruangan pada suhu 27°C. Cawan petri setiap hari ditimbang pada waktu sama dan dihitung bertambahnya berat dari sampel (Modifikasi dari Akili, dkk, 2012).

$$WVTR = \frac{\text{Slope}}{\text{luas sampel (m}^2\text{)}} = \frac{g}{\text{m}^2 \text{ 24 jam}} (27^\circ\text{C})$$

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Preparasi, Ekstraksi dan Fraksinasi Sampel

Beras hitam (*Oryza sativa L. indica*) di ekstraksi sehingga menjadi pati yang siap digunakan. Proses untuk memperoleh pati melalui ekstraksi karbohidrat dengan pengecilan ukuran menggunakan blender kemudian direndam dengan air, agar mendapatkan ekstrak pati dengan cara sedimentasi (pengendapan) kemudian dilakukan pengeringan dengan oven selama 5 jam pada suhu 70°C. Pengeringan ini juga berfungsi untuk menjadikan pati lebih tahan lama disebabkan karena perkembangan mikroorganisme seperti khamir, bakteri maupun kapang dapat dihentikan (Martunis, 2012). Gambar fisik dapat dilihat pada Gambar 1.

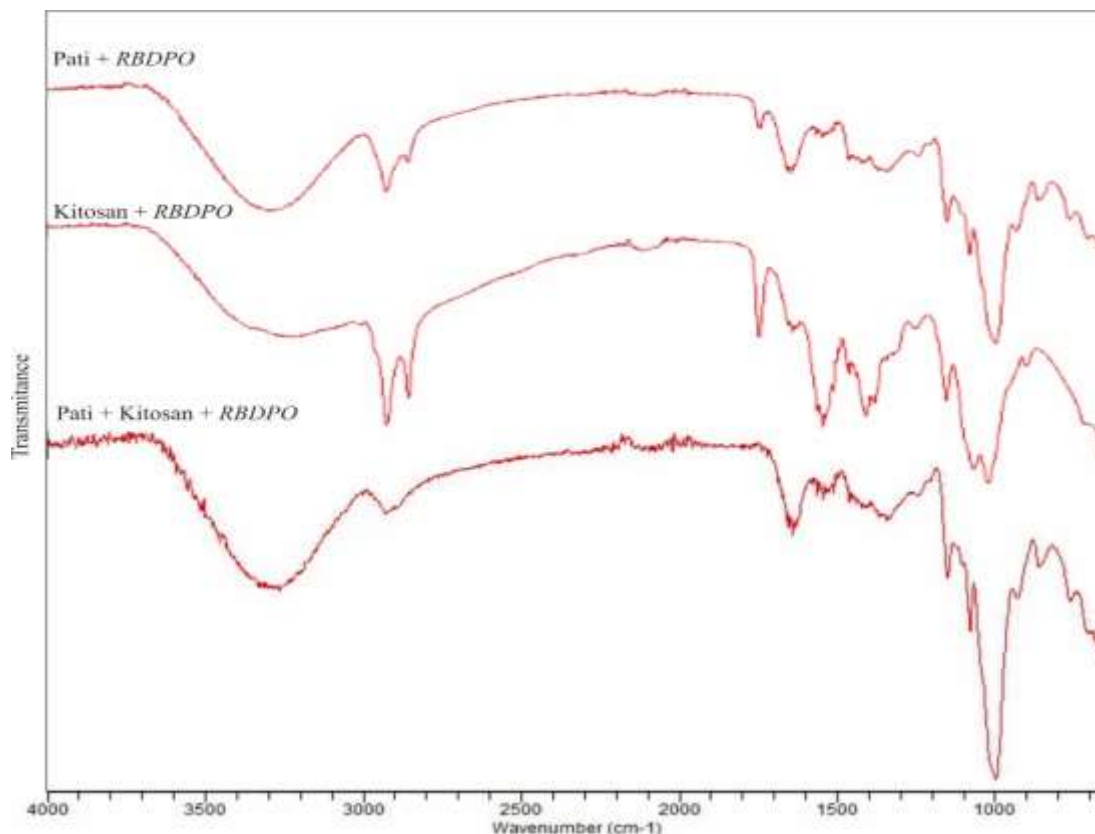


Gambar 1. Bentuk *Edible film* (1) Pati : Kitosan (75% : 25%); (2) Pati : Kitosan (50% : 50%); dan (3) Pati : Kitosan (25% : 75%).

Pembuatan *edible film* digunakan suhu agar setiap molekul dapat mengalami interaksi pada setiap komponennya, tanpa adanya panas maka interaksi molekul akan semakin rendah mengakibatkan *edible film* mudah putus. *Edible film* yang dihasilkan berbentuk lapisan tipis yang berwarna kuning pucat yang dilihat secara visual, namun terdapat sedikit perbedaan pada komposisi pati : kitosan (75% : 25%) dimana *edible film* retak. Semakin banyak kitosan yang ditambahkan maka semakin banyak pula interaksi antara amilosa-amilopektin-kitosan dengan membentuk ikatan hidrogen dalam bioplastik. Ikatan hidrogen senyawa akan semakin kuat dan susah untuk putus, semakin sedikit kitosan yang ditambahkan maka interaksi hidrogen antara amilosa-amilopektin-kitosan akan semakin sedikit, sehingga sifat *edible film* yang dihasilkan akan mudah putus (Afif, dkk, 2018).

Analisis Gugus Fungsi dengan FTIR

Hasil uji gugus fungsi dengan FTIR pada *film* pati, *edible film* dengan pati 25% : kitosan 75%, dan film plastik kitosan dengan penambahan minyak RBDPO yang sama sebanyak 30% dapat dilihat pada Gambar 4.2. *Edible film* yang telah dibuat selanjutnya dianalisis gugus fungsi menggunakan FTIR. Gugus fungsi utama penyusun pati beras hitam : RBDPO dapat dilihat melalui serapan gugus O-H stretching pada 3312.27 cm^{-1} , gugus C-H alifatik pada $2860.00\text{--}2920.31\text{ cm}^{-1}$, gugus C=C pada 1642.34 cm^{-1} , gugus C=O pada 1739.47 cm^{-1} , dan gugus C-O pada 995.69 cm^{-1} . Gugus fungsi tersebut diatas merupakan gugus fungsi utama penyusun amilosa dan amilopektin yang terdapat pada pati. Hal tersebut juga telah dibuktikan oleh Oktavia, dkk, 2013.



Gambar 2. Spektrum FTIR sampel pati, kitosan, dan *edible film* pati : kitosan (25% : 75%) dengan jumlah minyak RBDPO 30%

Hasil analisis gugus fungsi pada film kitosan dan RBDPO dapat disimpulkan bahwa gugus -OH pada daerah 3265.33 cm^{-1} tumpang tindih dengan gugus N-H pada daerah 3005.58 cm^{-1} , gugus C=O pada 1743,63 cm^{-1} , gugus C-H alifatik pada 2921.29 cm^{-1} , gugus C-O ester pada 1151.32 cm^{-1} , gugus -CH₂- pada 1406,28 cm^{-1} , gugus -NH₂ pada 1636.45 cm^{-1} , perbedaan gugus fungsi antara pati dan kitosan terdapat pada gugus amina yang menggantikan gugus -OH pada amilopektin dan amilum. Hasil pembacaan spektrum juga membuktikan terindikasi adanya gugus N-H yang tumpang tindih dengan gugus -OH pada panjang gelombang 3005.26-3265.33 cm^{-1} , juga terdapatnya gugus amina pada panjang gelombang 1636.85 cm^{-1} sebagai bukti adanya kitosan pada sampel *edible film*, hal ini sesuai dengan penelitian Bourbon, dkk, 2011.

Hasil analisis gugus fungsi *edible film* dengan komposisi pati, kitosan dan RBDPO menghasilkan serapan sebagai berikut, gugus fungsi -OH pada 3312.27 cm^{-1} yang tumpang tindih dengan gugus N-H pada 3273.41 cm^{-1} , gugus C-H pada 2923.43 cm^{-1} , gugus N-H pada 1637.43 cm^{-1} , gugus fungsi -CH₂- pada 1413.83 cm^{-1} , gugus fungsi C-O ester pada 1144.23 cm^{-1} , dan gugus fungsi C-O stretching pada 998.96 cm^{-1} . Hasil ini sesuai dengan penelitian Ramakrishnan, dkk, 2018.

Tabel 2. Hasil Analisis Gugus Fungsi *Edible film* Sampel Pati, Pati : Kitosan (25% : 75%), dan Kitosan dengan Jumlah RBDPO 30%

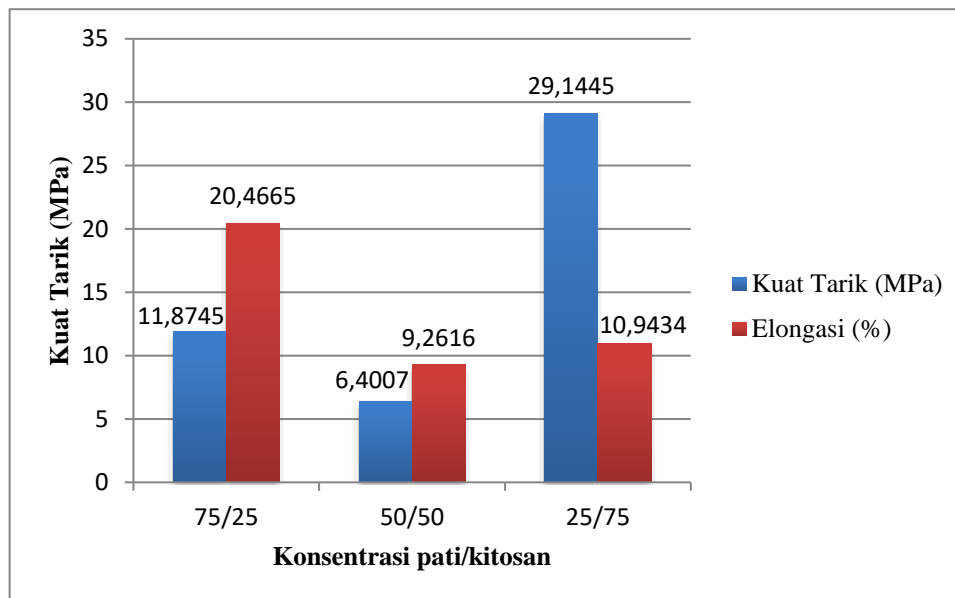
Jenis Vibrasi	Bilangan Gelombang (cm^{-1})		
	Pati : RBDPO	Kitosan : RBDPO	Pati : Kitosan : RBDPO
O-H stretching	3282.92	3265,33	3312.27
C-H alifatik	2860.00-2920.31	2921,29-	2923.43
C=O	1739.47	1743,63	-
C=C	1642.34	1633.20	1637.43
-CH ₂ -	1415.59	1406,28	1413.83
C-O ester	1145.88	1151,32	1144.23
C-O stretching	995.69	1019,13	998.96
C-N	-	1340,73	1337.98
N-H	-	3005,58	3273.41

Hasil dari analisis gugus fungsi diatas dapat dibuktikan bahwa tidak terdapat gugus fungsi yang baru pada pembuatan plastik *edible film*, namun hanya terjadi interaksi gugus fungsi secara fisik melalui hasil pembacaan spektrum yang terjadi pergeseran bilangan gelombang pada sampel pati : RBDPO, pati : kitosan : RBDPO dan kitosan : RBDPO. Serapan khas terlihat pada bilangan gelombang 1739.47 cm^{-1} ialah gugus fungsi C=O karbonil dan C-O ester pada 1145.88 cm^{-1} , munculnya serapan ini dikarenakan adanya asam lemak bebas dari pemlastis minyak RBDPO dari kelapa sawit yang mempengaruhi interaksi gugus fungsi dalam pembuatan plastik *edible film*. Hal ini sesuai dengan penelitian Rubilar, dkk, 2013.

Analisis Kuat Tarik

Kuat tarik *edible film* dengan penambahan minyak RBDPO yang dilarutkan dalam asam asetat memiliki nilai kuat tarik cenderung naik (Irawan, 2010). Kuat tarik merupakan tegangan regangan maksimum *edible film* sebelum putus, dengan kekuatan tarik yang tinggi dapat melindungi produk atau bahan yang dikemasnya dari gangguan mekanis (Selphiana, 2016). Berdasarkan Gambar 4.4, kekuatan tarik paling tinggi yaitu pada konsentrasi pati : kitosan

(25% : 75%) sebesar 29,1445 MPa, sedangkan kuat tarik paling rendah pada konsentrasi pati : kitosan (50% : 50%) yaitu sebesar 6,4007 MPa. Uji kuat tarik pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil uji kuat tarik *edible film*

Pada Gambar 4.4, seiring dengan penambahan kitosan memperlihatkan hasil kuat tarik yang berbeda-beda pada plastik *edible film*. Semakin tinggi komposisi kitosan maka kekuatan tarik dari *edible film* cenderung naik, hal ini disebabkan karena adanya ikatan hidrogen yang terbentuk di dalam plastik dan mengalami perubahan fisika di dalam partikel *edible film*, sehingga *edible film* yang terbentuk semakin kuat dan tidak mudah putus (Selphiana, 2016). Hal ini juga sesuai dengan penelitian Bourtoom & Chinnan (2008), bahwa dengan rasio pati beras : kitosan (2:1 dengan 0,5:1) didapat hasil pada rasio 0,5:1 memiliki kuat tarik yang lebih tinggi dari pada rasio 2:1.

Pengukuran kuat tarik *edible film* biasanya diikuti dengan pengukuran persentase perpanjangan (elongasi). Elongasi adalah *film* yang putus ketika mengalami perubahan panjang dari ukuran yang sebenarnya ketika mengalami peregangan. Sifat ini penting dalam menahan beban sebelum film tersebut putus. Gambar 4.4 menunjukkan bahwa seiring dengan peningkatan konsentrasi kitosan menyebabkan nilai elongasi semakin kecil dan peningkatan nilai kuat tarik (Setiani, dkk, 2013). Nilai elongasi terbesar yaitu pada komposisi pati : kitosan (75% : 25%) sebesar 20,4665% dan pada komposisi pati : kitosan (25% : 75%) sebesar 10,9434%, bila dibandingkan dengan nilai elongasi yang memenuhi kelompok *moderate properties* yaitu sebesar 10-20%, maka *edible film* yang diperoleh memiliki nilai elongasi yang memenuhi kelompok tersebut (Arini, dkk, 2017).

Peningkatan atau turunnya nilai elongasi *edible film* dipengaruhi oleh konsentrasi kitosan dan *plasticizer*. Semakin tinggi konsentrasi minyak *RBDPO* yang ditambahkan maka nilai elongasi akan semakin tinggi dari plastik *edible film* yang diperoleh (Arini, dkk, 2017).

Kitosan juga berfungsi sebagai bahan penguat dalam pembuatan *edible film*, sehingga mempengaruhi nilai elongasinya. Namun, penambahan komposisi kitosan akan menurunkan nilai elongasi plastik. Penurunan elastisitas ini terjadi karena menurunnya jarak ikatan antarmolekul, titik jenuh telah melebihi batasakibatnya molekul pemlastis yang berlebih berada pada fase tersendiri di luar fase polimer menyebabkan gaya intermolekuler pada

senyawa menurun, sehingga gerakan rantai lebih bebas dan fleksibilitasnya akan meningkat (semakin elastis) (Coniwanti, dkk, 2014).

Analisis Laju Transmisi Uap Air

Fungsi lain dari *edible film* adalah menahan perpindahan uap air, oleh karena itu semakin kecil uap air yang hilang dari produk yang dilapisi, maka semakin bagus sifatnya dalam menjaga waktu simpan dari bahan tersebut. Nilai rata-rata *WVTR* yang didapatkan melalui penelitian ini pada sampel 1 (pati 75% : 25%) sebesar 0,02636 g/m²/hari, sampel 2 (pati 50% : 50%) sebesar 0,02642 g/m²/hari, dan pada sampel 3 (pati 25% : 75%) sebesar 0,01662 g/m²/hari, nilai ini apabila dibandingkan dengan kriteria laju maksimal menurut JIS (*Japanese Industrial Standart*) sebesar 7 g/m²/hari, maka *edible film* yang diperoleh telah memenuhi standar tersebut (Nurindra, dkk, 2015).

Tabel 3. Data laju transmisi uap air

Sampel	Hari ke-1 (g/m ² /hari)	Hari ke-2 (g/m ² /hari)	Hari ke-3 (g/m ² /hari)	Hari ke-4 (g/m ² /hari)	Hari ke-5 (g/m ² /hari)	Rata-rata
Pati : kitosan (75%:25%)	0,026667	0,026333	0,026556	0,026222	0,026000	0,02636
Pati : kitosan (50%:50%)	0,026778	0,026667	0,026667	0,026111	0,025889	0,02642
Pati : kitosan (25%:75%)	0,017000	0,016889	0,016778	0,016333	0,016111	0,01662

Hasil analisis pada Tabel 3 secara umum terdapat perbedaan pada laju transmisi uap airnya, dimana rata-rata laju transmisi tertinggi pada sampel 2 yaitu sebesar 0,02642 g/m²/hari dan paling terendah pada sampel 3 sebesar 0,01662 g/m²/hari, hal ini dikarenakan struktur amilopektin memiliki sifat *amorf* akibatnya terdapat banyak ruang kosong pada struktur amilopektin menyebabkan kerapatan rantai beras hitam sedang, oleh karena itu ketahanan terhadap air akan rendah. Penambahan kitosan mampu meningkatkan rapat massa antar rantai dan kitosan juga yang bersifat hidrofobik akan mengisi ruang kosong pada struktur amilopektin sehingga *edible film* yang dihasilkan dapat mengurangi hilangnya uap air (Setiani, dkk, 2013).

Laju transmisi uap air juga dipengaruhi oleh *plasticizer*, semakin tinggi konsentrasi *plasticizer* yang digunakan maka ketahanan terhadap uap air akan semakin baik pula. Minyak *RBDPO* mengandung asam lemak tidak jenuh akan meregulasi asam-asam lemak dalam struktur kerangka *edible film* menjadi lebih rapat dan merata, jika konsentrasi minyak *RBDPO* lebih tinggi maka semakin banyak asam lemak tidak jenuh dalam struktur *edible film*. Asam lemak tidak jenuh bersifat hidrofobik (non-polar) sehingga makin sulit uap air akan menembus *edible film* menyebabkan laju transmisi uap air akan semakin baik (Santoso, dkk, 2017).

Simpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah:

1. *Edible film* dari pati beras hitam dan kitosan dengan pemlastis *RBDPO* berhasil disintesis, dibuktikan terjadinya interaksi gugus fungsi pati/kitosan setelah dianalisis dengan instrument FTIR dan tidak terdapatnya gugus fungsi baru pada pembuatan *edible film*.
2. Ketahanan *edible film* terhadap kuat tarik dipengaruhi oleh konsentrasi kitosan yang ditambahkan, pada komposisi pati : kitosan (25% : 75%) memiliki nilai sebesar 29,1445 MPa, namun nilai elongasi akan semakin kecil seiring dengan penambahan konsentrasi kitosan.
3. Kitosan dan *plasticizer* lebih banyak maka laju transmisi uap air akan semakin baik. Laju transmisi uap air pada komposisi pati : kitosan (25% : 75%) memiliki nilai sebesar 0,01662 g/m²/hari dan telah memenuhi syarat maksimal laju transmisi uap air menurut JIS (*Japanese Industrial Standart*).

Referensi

- Afif, M., Wijayati, N., & Mursiti, S. 2018. Pembuatan dan karakterisasi bioplastik dari pati biji alpukat-kitosan dengan *plasticizer* sorbitol. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(2): 102-109
- Akili, M. S., Ahmad, U., & Suyatma, N. E. 2012. Karakteristik *edible film* dari pektin hasil ekstraksi kulit pisang. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 26(1): 39-46.
- Amaliyah, D. M. 2014. Pemanfaatan limbah kulit durian (*durio zibethinus*) dan kulit cempedak (*Artocarpus integer*) sebagai *edibel film*. *Jurnal Riset Industri*, 6 (1): 27-34.
- Anita, Z., Akbar, F., & Harahap, H. 2013. Pengaruh penambahan gliserol terhadap sifat mekanik film plastik biodegradasi dari pati kulit singkong. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2): 37-41.
- Arini, D., Ulum, M. S., & Kasman. 2017. Pembuatan dan pengujian sifat mekanik plastik biodegradable berbasis tepung biji durian. *Journal of Science and Technology*, 6(3): 276-283
- Aripin, S., Saing, B., & Kustiyah, E. 2017. Studi pembuatan bahan alternatif plastik *biodegradable* dari pati ubi jalar dengan *plasticizer* gliserol dengan metode *melt intercalation*. *Jurnal Teknik Mesin*, 6: 79-84
- Bangyekan, C., Aht, O. D., & Srikulkit, K. 2006. Preparation and properties evaluation of chitosan-coated cassava starch film. *Carbohydrate Polymers*, 63: 61-71
- Bourbon, A., Quintas, M., Pinheiro, A.C., Cerqueira, M.A., Rocha, C., Avides, M & Vicente, A. 2011. Physico-chemical characterization of chitosan-based edible films incorporating bioactive compounds of different molecular weight. *Journal of Food Engineering*. 106: 111-118
- Bourtoom, T., & Chinnan, M. J. 2008. Preparation and properties of rice starch-chitosan blend biodegradable film. *Jurnal Food Science and Technology*, 41: 1633-1641.
- Martunis. 2012. Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap kuantitas dan kualitas pati kentang varietas *granola*. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian*, 4(3): 26-30.
- Santoso, B., Hilda, Z., Priyanto, G., & Pambayun, R. 2017. Perbaikan sifat laju transmisi uap air dan antibakteri *edible film* dengan menggunakan minyak sawit dan jeruk kunci. *Jurnal AGRITECH*, 37(3): 263-270.