

PENGARUH PENGGUNAAN KITOSAN TERHADAP SIFAT BARRIER EDIBLE FILM TAPIOKA TERMODIFIKASI

(THE EFFECT OF CHITOSAN USAGE ON THE BARRIER PROPERTIES OF MODIFIED STARCH EDIBLE FILMS)

Guntarti Supeni dan Suryo Irawan

Balai Besar Kimia dan Kemasan, Kementerian Perindustrian RI
Jl. Balai Kimia I Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta Timur

E-mail : guntartisupeni@yahoo.com

Received : 10 Januari 2012; revised : 27 Januari 2012; accepted : 11 April 2012

ABSTRAK

Penelitian pengaruh kitosan terhadap sifat *barrier edible film* tapioka termodifikasi dilakukan. Hal ini dilakukan karena lembaran film yang diperoleh pada penelitian sebelumnya masih memerlukan peningkatan sifat *barrier* dan kestabilan film pada penyimpanan. Seperti diketahui tapioka bersifat hidrofilik, sehingga perlu campuran bahan yang bersifat hidrofobik. Salah satu bahan yang mempunyai sifat tersebut adalah kitosan, dengan penambahan aditif lain diharapkan dapat memperbaiki sifat *film*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kitosan terhadap sifat *barrier edible film* tapioka termodifikasi. Penelitian dilakukan dengan metode pencampuran larutan *edible film* tapioka termodifikasi dengan larutan kitosan. Variabel yang digunakan adalah penambahan konsentrasi kitosan pada larutan *edible film* tapioka termodifikasi, dengan menitikberatkan parameter uji pada nilai laju O_2TR dan nilai laju $WVTR$ dari *edible film* yang dihasilkan. Secara umum lembaran film yang dihasilkan masih memiliki laju transmisi uap air ($WVTR$) yang cukup besar ($>200 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}$) dan memiliki sifat kedap terhadap oksigen yang cukup baik, ditandai dengan rendahnya nilai laju transmisi oksigen (O_2TR) ($<1 \text{ cc/m}^2/24 \text{ jam}$). Penggunaan paling optimal 1:0,75 dihasilkan nilai laju $WVTR$ minimum sebesar $215,48 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}$ dan nilai laju O_2TR sebesar $0,376 \text{ (cc/m}^2/24 \text{ jam)}$. Pada hasil analisis SEM terlihat bahwa pada penambahan *filler* kitosan sebesar 75% mempunyai sifat *barrier* terhadap uap air yang baik, hal ini disebabkan *filler* kitosan yang ditambahkan sudah merata mengisi pori-pori atau celah ikatan antar polimer yang terbentuk. Penambahan kitosan tidak dapat meningkatkan *grade* pada JIS Z 1707-1997, *Plastic Film for Food Packaging*.

Kata kunci : Kitosan, *Edible film*, Tapioka termodifikasi

ABSTRACT

Research on the effects of chitosan on barrier properties of modified tapioca edible films was carried out in order to improve the film sheet obtained in the previous studies, which is still need improvement on their barrier properties and the storage stability of the film. As known tapioca is hydrophilic material, which needs addition of hydrophobic materials. Addition of hydrophobic material is expected to improve the film properties. The purpose of this research was to determine the effect of chitosan on permeability properties of edible films of modified tapioca. The research was carried out by mixing of a tapioca edible film solution and a chitosan. In this research, the composition of chitosan solution to tapioca edible films are varied with the focus on the O_2TR and $WVTR$ of edible film produced. In general, the $WVTR$ of the film still quite large ($> 200 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}$), however the impermeability to oxygen is quite well, indicated by low $0.376 \text{ (cc/m}^2/24 \text{ jam)}$. The most optimal use is 1:0.75 available values for a minimum $WVTR$ rate and exchange rate of $215.48 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}$ O_2TR of $0.376 \text{ (cc/m}^2/24 \text{ jam)}$. SEM analysis shows that the addition of 75% chitosan have optimal $WVTR$ due to the chitosan evenly fill the pores or gaps between the polymer bonds are formed. Addition chitosan can not improve grade on JIS Z 1707-1997, *Plastic Films for Food Packaging*.

Key words : Chitosan, *Edible packaging*, Modified starch

PENDAHULUAN

Pengemasan merupakan proses melindungi suatu produk pangan yang bertujuan menjaga keawetan dan konsistensi mutu. Produk yang dikemas akan memiliki masa

simpan relatif lebih lama dibanding dengan tanpa kemasan. Banyak konsumen yang lebih memilih produk yang dikemas dengan kemasan yang lebih menarik. Seperti yang telah kita ketahui, kemasan pada makanan banyak menggunakan polimer yang berasal dari minyak bumi. Kelemahan polimer ini adalah limbahnya sulit diuraikan oleh mikroorganisme dan hanya sedikit dari polimer ini yang bisa didaur ulang sehingga menimbulkan permasalahan pencemaran terhadap lingkungan.

Plastik merupakan bahan kemasan yang banyak digunakan masyarakat karena ringan, transparan, dapat mengikuti bentuk produk yang dikemas, kuat, ringan, dan harga relatif murah. Namun dewasa ini sampah kemasan plastik tersebut sudah menjadi salah satu sumber pencemaran lingkungan yang cukup serius, terutama karena sampah plastik pada dasarnya sulit hancur oleh perombakan mikroorganisme. Disamping itu, penghancuran sampah plastik dengan pembakaran dinilai kurang tepat karena dapat menimbulkan pencemaran udara dan menghasilkan residu yang cukup berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup. Plastik yang berasal dari resin sintetik dalam jangka waktu kurang lebih 400 sampai 500 tahun baru akan terdegradasi di tanah. Sebagai contoh pada tahun 2007 sampah plastik di Indonesia mencapai 6 juta ton (Harian Pelita 2010). Selain itu plastik dalam proses pembuatannya menggunakan minyak bumi dan merupakan produk turunan dari polyester, yang ketersediaannya semakin berkurang dan sulit untuk diperbarui.

Salah satu cara untuk menanggulangi limbah plastik adalah dengan menggunakan kemasan plastik ramah lingkungan yang mampu urai hayati (*biodegradable packaging*) yang berasal dari polimer alam, hal ini sesuai dengan *Directive 94/62 (Packaging & Packaging Waste)*.

Penelitian kemasan plastik ramah lingkungan yang mampu urai hayati (*biodegradable packaging*) yang berasal dari polimer alam telah banyak dilakukan, baik di dalam dan di luar negeri, bahkan sudah banyak yang dipatenkan dan diperdagangkan. Namun demikian, masih diperlukan penelitian lebih lanjut, karena lembaran *film* yang diperoleh masih memerlukan peningkatan sifat, baik sifat mekanik maupun *barrier* dan juga pada kestabilan *film* pada penyimpanan. Seperti diketahui tapioka bersifat hidrofilik, sehingga perlu campuran bahan yang bersifat hidrofobik (Guntarti Supeni 2007). Salah satu alternatif bahan yang mempunyai sifat tersebut adalah menggunakan kitosan sebagai *filler* dan dengan penambahan aditif lain diharapkan dapat

memperbaiki sifat *film* yang telah diperoleh pada penelitian sebelumnya.

Meskipun penggunaan *edible film* kelihatan masih baru, penelitian untuk mengembangkan *edible film* telah dimulai sejak 35 tahun yang lalu (Gennadios dan Weller 1990). Tetapi hanya sedikit dari *film-film* tersebut yang diaplikasikan secara komersial. Kenyataan ini berkaitan dengan adanya keterbatasan sifat *edible film* dibandingkan dengan sifat *film* polimer lainnya. Industri polimer sudah mampu menyediakan material pembungkus makanan yang mempunyai sifat fisik dan penghalang yang lebih baik dibandingkan *edible film*. Berdasarkan keuntungan yang dimiliki *edible film* dibandingkan dengan *film* polimer sintetik, *edible film* akan lebih banyak digunakan sebagai kemasan makanan pada masa-masa yang akan datang.

Beberapa keuntungan dari penggunaan *edible film* adalah dapat dimakan, biaya umumnya rendah, kegunaannya dapat mengurangi limbah, mampu meningkatkan sifat organoleptik dan mekanik pada makanan dan mampu menambah nilai nutrisi, dapat berfungsi sebagai *carrier/zat* pembawa untuk senyawa antimikroba dan antioksidan, dan dapat digunakan sebagai kemasan primer makanan

Kitosan berbentuk spesifik dan mengandung gugus amino dalam rantai karbonnya. Hal ini menyebabkan kitosan bermuatan positif yang berlawanan dengan polisakarida lainnya (Ornum 1992). Kitosan mengandung cukup banyak polisakarida setelah selulosa (Hoagland dan Parris 1996). Berat molekul kitosan $1,036 \times 10^5$ dalton (Knorr 1982). Berat molekul ini tergantung dari derajat deasetilasi yang dihasilkan pada saat ekstraksi. Semakin banyak gugus asetil yang hilang dari polimer kitin maka semakin kuat interaksi antarion dan ikatan hidrogen dari kitosan (Ornum 1992).

Kitosan tidak bersifat racun dan merupakan polimer yang bisa diuraikan oleh alam serta mempunyai kesamaan dengan selulosa. Perbedaan antara kitosan dan kitin adalah gugus amina ($-NH_2$) pada posisi C-2 dari kitosan sedangkan pada selulosa terdapat gugus hidroksil ($-OH$). Kitosan memiliki muatan ion positif yang secara kimia memberikan kemampuan berikatan dengan muatan negatif, yaitu lemak, lipid, kolesterol ion logam, protein, dan makromolekul (Li *et al.* 1992). Kelebihan ini membuat kitin dan kitosan mempunyai nilai komersial yang menarik karena sifat alami kitosan yang sangat bagus dalam hal biokompatibilitas, *biodegradable*, penyerapan dan kemampuan untuk dibentuk menjadi *film*, dan penyerapan ion logam (Rout 2001). Tujuan

dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kitosan terhadap sifat *barrier edible film* tapioka termodifikasi.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kitosan, dengan spesifikasi sebagai berikut: kadar air 7,65%, kadar abu <1%, derajat deasetilasi >66,42%, viscositas >200 Cps, tapioka, etanol, asam asetat glacial 1%, aquades, natrium asetat, gliserol teknis. Alat yang digunakan terdiri dari neraca, *hot plate* dengan *stirrer*, alat uji ketebalan, alat uji *WVTR*, alat uji *O₂TR*, pompa vakum, media cetak (akrilik), *hygrometer*, termometer, alat-alat gelas laboratorium.

Metode

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap yaitu tahap pembuatan *edible film* dan tahap pengujian sifat *barrier edible film*.

Tahap Pembuatan *Edible Film*

Pembuatan *edible film* merupakan tahap penelitian utama, dimana pada tahap ini dilakukan dengan tiga tahap yaitu pembuatan larutan *edible* kitosan, pembuatan larutan *edible* tapioka termodifikasi, dan pembuatan *edible film* tapioka.

Pembuatan Larutan *Edible* Kitosan (modifikasi metode Vojdani dan Torres (1989) dalam Butler dkk. (1996))

Tiga gram kitosan dilarutkan dengan 100 mL asam asetat glacial 1%, pada temperatur 50°C selama 60 menit dengan pengadukan. Larutan kitosan kemudian divakum dan disaring dengan bantuan pompa vakum, agar gelembung udara dan kotoran yang terperangkap didalam larutan kitosan dapat hilang. Kemudian larutan kitosan dipanaskan kembali pada temperatur 50°C selama 15 menit, selama pemanasan dilakukan pengadukan dan penambahan *plasticizer* (gliserol). Setelah batas waktu 15 menit tercapai, diharapkan campuran telah homogen.

Pembuatan Larutan *Edible* Tapioka Termodifikasi

Pada tahapan ini diawali dengan pembuatan pelarut, yaitu larutan asetat (CH₃COOH + CH₃COONa) pH 7 yang akan digunakan sebagai pelarut tepung pada proses hidrolisis. Setelah itu hidrolisis dilakukan dengan memanaskan campuran 50 gram tepung tapioka dalam 50 mL pelarut sampai campuran mengental. Pemanasan dilakukan dalam suhu

40°C. Kemudian dilakukan tahapan pembuatan formulasi untuk lembaran *film* dengan menggunakan gliserol 15%.

Pembuatan *Edible Film*

Pada tahap ini dilakukan penelitian dengan memvariasikan konsentrasi *filler* pada konsentrasi tertentu, sampai didapatkan konsentrasi yang sesuai sehingga didapatkan nilai dari hasil pengujian sifat fisik/mekanik dari *edible film*. *Filler* yang digunakan pada penelitian ini adalah kitosan. Pada tahap ini dilakukan pencampuran antara larutan *edible* tapioka termodifikasi dengan larutan *edible* kitosan, dengan memvariasikan penambahan jumlah larutan *edible* kitosan yang ditambahkan.

Tahap I (*trial and error*), dilakukan untuk mengetahui jumlah penambahan *filler* yang optimum, dimana larutan *edible* tapioka termodifikasi (100%) ditambah *filler* (larutan *edible* kitosan) sebesar 0%, 50%, 100%, 150%, dan 200%.

Tahap II, dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penambahan *filler* terhadap sifat *barrier* optimal dari *edible film* yang dihasilkan. Dimana larutan *edible* tapioka termodifikasi (100%) ditambah *filler* (larutan *edible* kitosan) sebesar 25%, 50%, 75%, 100%, dan 125%. Pencampuran dilakukan dengan pengadukan selama 30 menit, pada temperatur 40°C.

Larutan *edible film* yang terbentuk kemudian dituangkan ke media cetak (akrilik) dengan ukuran 20 cm x 20 cm, kemudian *edible film* yang telah siap didinginkan pada temperatur 22°C selama kurang lebih 24 jam. Pendinginan ini dimaksudkan agar larutan *edible film* tersebut membeku dan membentuk lembaran *edible film*. Lembaran *edible film* kemudian dikelupas dari media cetak, untuk kemudian dilakukan pengujian terhadap karakteristik/sifat *barrier* dari *edible film* tersebut.

Laju Transmisi Uap Air Metode Gravimetri (ASTM E 96/E96M-10)

Laju transmisi uap air terhadap *edible film* diukur dengan menggunakan metode gravimetri. Bahan penyerap uap air (desikan) diletakkan dalam mangkuk alumunium, kemudian sampel diletakkan di atas mangkuk tersebut sedemikian rupa sehingga menutupi mangkuk tersebut. Tuangkan lilin cair untuk menutupi bagian antara wadah dengan sampel sehingga tidak ada udara masuk.

Cawan ditimbang dengan ketelitian 0,0001 gram kemudian diletakkan dalam *humidity chamber* Yamato IH-42H, ditutup lalu kipas angin dijalankan. Cawan ditimbang tiap hari pada jam yang sama dan ditentukan

penambahan berat dari cawan. Selanjutnya dibuat grafik hubungan antara pertambahan berat dan waktu, nilai *WVTR* dihitung dengan persamaan (1).

$$WVTR = \text{slope} / \text{luas sampel} \times 100 \times 100 \text{ m}^2 = \text{g/m}^2/24 \text{ jam (92\% RH, 38}^\circ\text{C)} \dots\dots(1)$$

Laju Transmisi Oksigen

Laju transmisi oksigen terhadap *edible film* diukur dengan menggunakan Metode Manometer (ASTM D 1438-82 Reapproved 1998).

Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari pengukuran dan penimbangan, kemudian diolah dengan menggunakan perhitungan rumus yang terdapat pada masing-masing prosedur pengujian. Hasil yang didapat dari perhitungan kemudian dibandingkan dengan literatur yang ada untuk kemudian dibuat kesimpulan data, yang juga merupakan data akhir dari percobaan.

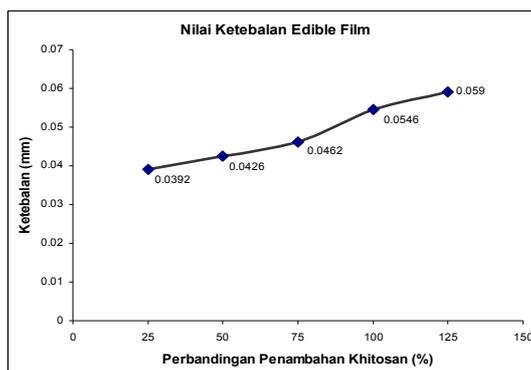
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Pengujian

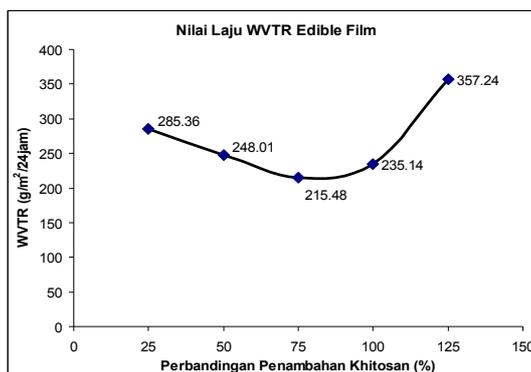
Dari data yang dihasilkan pada Tabel 1. dapat dilihat bahwa, nilai *WVTR* terendah adalah 235,14 (g/m²/24jam) pada sample 2 dengan perbandingan tapioka (T) dengan kitosan (K) sebesar 100% (T) : 100% (K). Laju Oksigen (*O₂TR*) terendah 0,063 (cc/m²/24jam) pada sampel 4 dengan perbandingan Tapioka (T) dengan Kitosan (K) sebesar 100% (T) : 200% (K). Jika diperhatikan pada kolom *O₂TR* dapat terlihat bahwa sejalan dengan penambahan komposisi kitosan, maka nilai *O₂TR* cenderung turun.

Tabel 1. Hasil analisa *trial and error* pada nilai *WVTR* dan *O₂TR*

No	Komposisi (T:K) (%)	<i>WVTR</i> (g/m ² /24jam)	<i>O₂TR</i> (cc/m ² /24jam)	Ket
1.	Blanko (100 : 0)	244,26	63,467	
2.	Sampel 1 (100 : 50)	248,01	0,568	
3.	Sampel 2 (100 : 100)	235,14	0,629	Optimum
4.	Sampel 3 (100 : 150)	480,12	0,095	
5.	Sampel 4 (100 : 200)	356,88	0,063	



Gambar 1. Hasil uji ketebalan *edible film*



Gambar 2. Hasil uji *WVTR edible film*

Pada penelitian ini sampel 2 dinyatakan optimum karena memiliki nilai *WVTR* yang terendah dan nilai *O₂TR* kurang dari 1 cc/m²/24jam. Pada tahap penelitian selanjutnya komposisi penambahan kitosan divariasikan menjadi 25%, 50%, 75%, 100% dan 125%, dengan komposisi tapioka tetap (100%). Dari formulasi tersebut di atas, *edible film* yang dihasilkan diuji ketebalan dan sifat *barriernya* dengan hasil seperti terlihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Hasil Analisis Ketebalan

Ketebalan *edible film* dipengaruhi oleh banyaknya total padatan dalam larutan dan ketebalan cetakan. Dengan cetakan yang sama, *edible film* yang terbentuk akan lebih tebal apabila volume larutan yang dituangkan ke dalam cetakan lebih banyak. Hasil analisa ketebalan didapatkan bahwa *edible film* yang ditambahkan kitosan memiliki nilai ketebalan terendah 0,0392 mm dan tertinggi sebesar 0,059 mm. Hasil pengukuran tersebut memperlihatkan adanya kecenderungan peningkatan rata-rata ketebalan *edible film* dengan adanya penambahan kitosan.

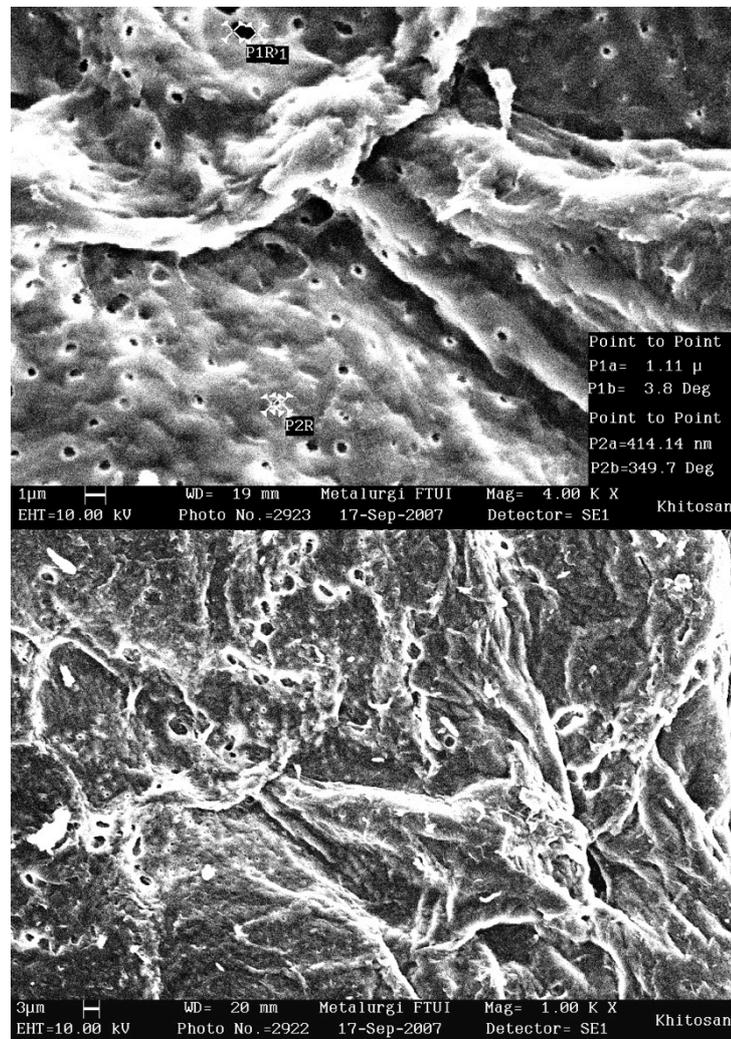
Hasil Analisis Laju Transmisi Uap Air (WVTR)

Perpindahan uap air akan terjadi apabila di dalam makanan terdapat perbedaan aktivitas air (a_w). Perbedaan kelembaban produk makanan dengan lingkungan sekitarnya ini dapat dikontrol dengan mengatur a_w pada makanan, ataupun dengan membungkusnya dengan suatu lapisan *edible film* yang mempunyai sifat penghalang (*barrier*) yang baik terhadap transmisi uap air dan secara efektif akan mampu mencegah kehilangan uap air. Transmisi uap air sangat dipengaruhi oleh RH, temperatur, ketebalan, jenis dan konsentrasi *plasticizer* serta sifat bahan pembentuk *edible film*.

Umumnya *edible film* yang terbuat dari bahan protein dan polisakarida mempunyai nilai transmisi uap air yang tinggi. Hal ini disebabkan karena bahan tersebut merupakan polimer polar dan mempunyai jumlah ikatan hidrogen yang

besar, sehingga menghasilkan penyerapan air pada RH tinggi. Akibatnya, penyerapan air tersebut akan mengganggu interaksi rantai intermolekuler, yang kemudian diikuti dengan peningkatan difusifitas dan mampu menyerap uap air dari udara (Krochta *et al.* 1994).

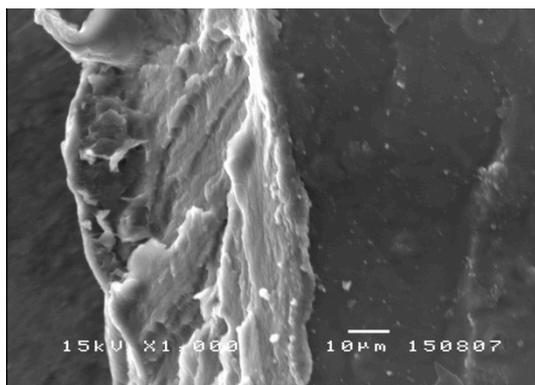
Dalam penelitian ini digunakan kitosan sebagai bahan *filler*. Berdasarkan hasil foto SEM Gambar 3 memperlihatkan struktur polimer pembentuk kitosan berupa polimer serat panjang dan mempunyai pori yang besar. Penyerapan uap air yang terjadi disebabkan karena adanya proses difusi aktif yang melibatkan pelarutan uap air pada *edible film*, kemudian berdifusi melalui *edible film* dan dilepaskan pada sisi yang lain. Selain itu, ketika *film* hidrofilik menyerap air dan menggumpal, molekul air yang ditambahkan kemudian akan bersifat *mobile*, menyebabkan mobilitas rata-rata dari molekul air meningkat dan akibatnya terjadi peningkatan *barrier* (laju transmisi uap air) (Krochta *et al.* 1994).



Gambar 3. Foto SEM kitosan

Sifat *barrier* pada *edible film* yang ditambahkan larutan kitosan sebagai *filler* memiliki nilai terendah 215,48 g/m²/24jam dan nilai tertinggi 357,24 g/m²/24jam. Besarnya nilai *barrier* uap air pada *edible film* dengan penambahan *filler* kitosan, disebabkan karena *edible film* yang dihasilkan masih dipengaruhi oleh sifat bahan baku (tapioka) dan *filler* (kitosan) yang hidrofilik.

Gambar 4 memperlihatkan *edible film* tapioka dengan penambahan gliserol pada konsentrasi 15%.



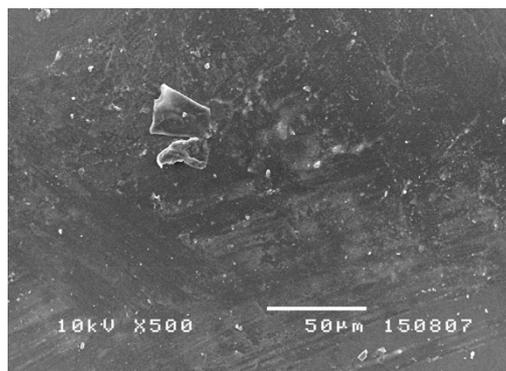
Gambar 4. Foto SEM *edible film* tapioka tanpa penambahan *filler* kitosan

Pada penambahan gliserol konsentrasi 15%, molekul-molekul gliserol masuk kedalam celah-celah rantai molekul polimer kitosan secara merata. Irisan yang dilakukan pada *edible film* tapioka dengan penambahan gliserol 15% memperlihatkan bahwa selain gliserol berfungsi mengisi celah antar rantai molekul polimer, juga berfungsi membentuk lapisan pada permukaan *edible film* yang dihasilkan.

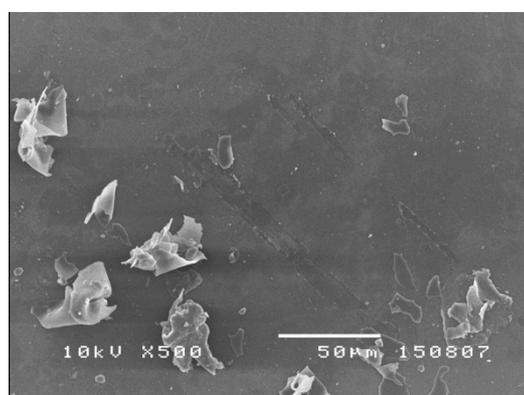
Penambahan komposisi *filler* kitosan ke dalam larutan *edible film* tapioka, mempengaruhi laju *barrier* uap air. Pada penambahan 25% sampai 50% *filler* kitosan ke dalam 100% larutan *edible film* tapioka, menghasilkan nilai *WVTR* yang relatif menurun. Hal ini disebabkan *filler* kitosan yang ditambahkan ke dalam larutan *edible film* tapioka, belum merata mengisi pori-pori atau celah ikatan antar polimer yang terbentuk (Gambar 5a).

Pada penambahan *filler* kitosan sebesar 75% mempunyai nilai *WVTR* yang optimal, hal ini disebabkan *filler* kitosan yang ditambahkan sudah merata mengisi pori-pori atau celah ikatan antar polimer yang terbentuk (Gambar 5b). Penambahan *filler* kitosan pada konsentrasi lebih dari 75%, akan mengakibatkan nilai laju *WVTR* akan bertambah besar. Hal ini disebabkan karena *filler* yang ditambahkan akan

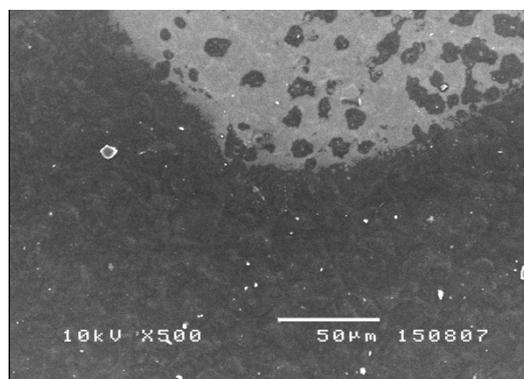
membentuk lapisan di atas *edible film* tapioka yang terbentuk (Gambar 5c).



(a) *Edible film* tapioka dengan penambahan *filler* kitosan 50%



(b) *Edible film* tapioka dengan penambahan *filler* kitosan 75%



(c) *Edible film* tapioka dengan penambahan *filler* kitosan 100%

Gambar 5. Foto SEM *edible film* (pembesaran 500 x)

Dari data di atas dapat dilihat bahwa peningkatan konsentrasi larutan *edible* kitosan (kitosan dan gliserol) mengakibatkan peningkatan nilai *barrier* uap air dari *edible film* tapioka. Hal ini disebabkan karena gliserol (*plasticizer*) dan kitosan dalam pembuatan larutan *edible* kitosan mempunyai sifat yang hidrofilik,

sehingga kitosan dan gliserol justru akan menghasilkan penyerapan uap air.

Hasil Analisis Laju Transmisi Gas Oksigen (O_2TR)

Pengaturan konsentrasi oksigen dalam produk makanan dimaksudkan untuk mempertahankan/memperpanjang masa simpan makanan. Oksigen berhubungan dengan berbagai reaksi degradasi yang terjadi dalam penyimpanan, RH, penambahan *plasticizer*, dan tipe produk yang akan dikemas. *Edible film* yang terbuat dari protein dan polisakarida mempunyai jumlah besar, gugus hidroksil tersebut makanan seperti ketengikan minyak, pertumbuhan sifat *barrier* yang sangat baik terhadap oksigen (Gontard *et al.* 1993). Hal ini disebabkan karena polisakarida mempunyai gugus hidroksil dalam mikroba, reaksi *browning* enzimatis, respirasi, dan lain-lain. Oleh karena itu sifat *barrier film* terhadap oksigen sangat diperlukan. Sifat *barrier* terhadap gas dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti sifat alami gas, struktur material, temperatur, waktu menciptakan interaksi rantai polimer yang kuat sehingga membatasi pergerakan rantai dan menyebabkan sifat *barrier* terhadap oksigen menjadi rendah (Krochta *et al.* 1994).

Dari hasil percobaan diperoleh nilai *barrier* oksigen *edible film* yang mendapat tambahan *filler* kitosan, memiliki nilai *barrier* terhadap oksigen yang cenderung turun. Nilai *barrier* terhadap oksigen terendah 0,074 cc/m²/24jam dan nilai tertinggi 0,94 cc/m²/24jam. Pada konsentrasi penambahan *filler* kitosan sebesar 100%, nilai O_2TR mengalami peningkatan, hal ini disebabkan karena timbulnya porositas pada *edible film* tapioka yang terbentuk (Gambar 6).

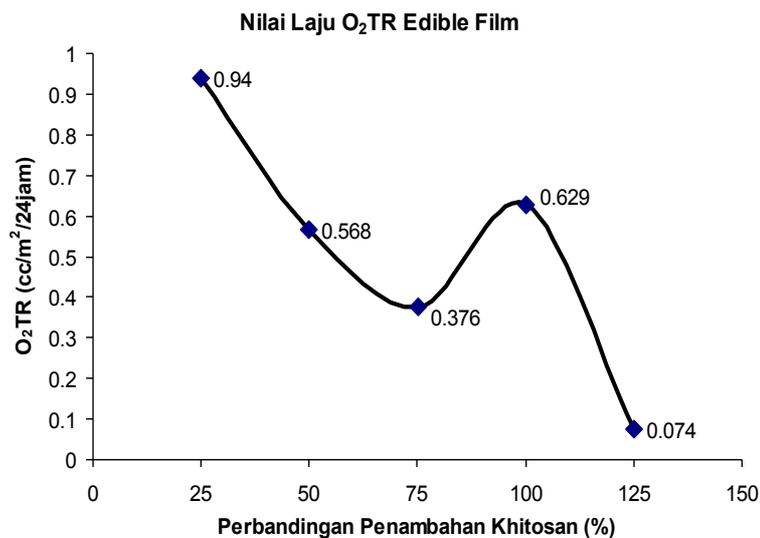
Dari keseluruhan hasil penelitian, maka *edible film* yang terbentuk masuk dalam Grade 5 dari standar JIS Z 1707-1997. *Edible film* tersebut sangat baik diaplikasikan sebagai bahan pengemas buah-buahan, sayur-sayuran, dodol dan makanan berminyak.

Perbandingan Hasil Penelitian

Sampai saat ini sudah banyak penelitian yang dilakukan untuk mengembangkan *edible film* sebagai salah satu bentuk kemasan yang efektif. Perbandingan dilakukan untuk mengetahui keunggulan dan kelemahan suatu *edible film* yang terbuat dari bahan yang berbeda. Karakteristik *edible film* yang akan dibandingkan hanya karakteristik ketebalan, *barrier* terhadap uap air, dan *barrier* terhadap gas oksigen.

Dari penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa *edible film* hasil penelitian yang dilakukan, mempunyai ketebalan yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan ketebalan dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Kualitas *edible film* sangat ditentukan oleh besar kecilnya nilai laju transmisi uap air ($WVTR$) dan laju transmisi gas oksigen (O_2TR), semakin kecil nilai $WVTR$ dan O_2TR yang dihasilkan oleh suatu *edible film* maka kualitas *edible film* tersebut akan semakin baik karena tidak hanya dapat diaplikasikan pada sayur dan buah-buahan. Tetapi penggunaan *edible film* tidak hanya ditentukan oleh besar kecilnya nilai laju $WVTR$ dan O_2TR , melainkan dari bagaimana karakteristik daripada produk yang akan dikemas.



Gambar 6. Hasil uji O_2TR edible film

Nilai laju transmisi uap air (*WVTR*) yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan mempunyai nilai yang relatif sama, dibandingkan dengan nilai laju transmisi uap air (*WVTR*) yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya. Nilai laju transmisi gas oksigen (*O₂TR*) yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan mempunyai nilai yang relatif lebih kecil, dibandingkan dengan nilai laju transmisi uap air (*WVTR*) yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya.

KESIMPULAN

Penambahan kitosan pada edible *film* tapioka dapat memperkecil laju barrier terhadap oksigen. Penggunaan paling optimal adalah tapioka: kitosan (1:0,75), didapat nilai laju *WVTR* minimum sebesar 215,48 g/m²/24jam dan nilai laju *O₂TR* sebesar 0,376 (cc/m²/24jam). Dari hasil analisis *SEM* terlihat pada penambahan filler kitosan sebesar 75% mempunyai nilai *WVTR* yang optimal, hal ini disebabkan filler kitosan yang ditambahkan sudah merata mengisi pori-pori atau celah ikatan antar polimer yang terbentuk. Penambahan kitosan tidak dapat meningkatkan grade pada JIS Z 1707-1997, *Plastic Film for Food Packaging*.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. *Standard Test Methods for Water Vapour Transmission Rate of Materials*. E 96.
- ASTM. Reapproved 1998. *Standard Test Methods for Oxygen Gas Transmission Rate of Materials*. D1438-82.
- Buttler, B. L., P. J. Vergant, R. F. Testin, J. M. Bunn, and J. L. Wiles. 1996. Mechanical properties barrier properties of edible chitosan *films* as effected by composition and storage. *J. Of Food Sci.* 61 (5): 953-961.
- Directive 94/62/EC. *Packaging and Packaging Waste*.
- Gontard, N. and S. Guilbert. 1993. Water and glycerol as plasticizers effect mechanical and water vapor barrier properties of edible wheat gluten *film*. *Journal Food Science*. 57: 190-195.
- Gannadios, A. and L.W. Curtis. 1990. Edible *film* and coating for wheat and corn proteins. *Journal of Food Technology*.
- Guntarti Supeni dkk. 2007. Laporan Penelitian Formulasi dan Aplikasi Kemasan Layak Santap (*Edible film*) dari Tapioka Termodifikasi. Balai Besar Kimia dan Kemasan, Kementerian Perindustrian RI.
- Hoagland, P.D. and N. Parris. 1996. Chitosan / Pectin laminated *film*. *Journal Agricultural. Food Chemical*. 44: 1915-1919.
- Harian Pelita, Kamis 16 September 2010.
- Knorr, D. 1982. Functional properties of chitin and chitosan. *J. Food Sci.* 47: 593-595.
- Krochta, J.M., E.A. Baldwin and M.O. Nisperos-Carriedo. 1994. *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. Technomic Publication. Co. Inc., USA.
- Li, Q., Dunn, E.T., Grandmaison, E.W. and Goosen M.F.A. 1992. Applications and properties of chitosan. *J. Bioactive and Compatible Polym.* 7: 370-397.
- Ornum, J.U. 1992. Shrimp Waste Must It Be Wasted. *Infotish*. 6: 48.
- Rout, S. K. 2001. *Physicochemical, Functional, and Spectroscopic analysis of crawfish chitin and chitosan as affected by process modification*. Dissertation.
- Suryo Irawan. 2008. Thesis Karakterisasi *Edible film* dari Kitosan. Program Pasca-Sarjana FMIPA-Kimia, Universitas Indonesia.