



Pembuatan dan Kajian Sifat-Sifat Fisikokimia, Mekanikal, dan Fungsional *Edible Film* dari Kitosan Udang Windu

Irwan Sofia[✉], Hastami Murdiningsih, Notma Yanti

DOI 10.15294/jbat.v4i2.6364

Program Studi Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 10 Tamalanrea, Makassar 90245

Article Info

Sejarah Artikel:

Diterima Juni 2016
Disetujui November 2016
Dipublikasikan Desember 2016

Keywords:

chitosan, tiger prawn shells, biopolymer, physicochemical, edible film

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan bioplastik pembungkus primer atau *edible film* dari biopolimer kitosan yang berasal dari limbah cangkang udang Windu (*Penaeus monodon*), dan pengujian karakteristik fisiokimia dan mekanikalnya. Telah dilakukan evaluasi sifat-sifat fisiokimia dari film plastis yang dibuat dari kitosan, dengan melakukan modifikasi urutan perlakuan proses yang berbeda, yakni: a) DPMA (deproteinasi, demineralisasi, deasetilasi), b) DMKA (demineralisasi, dekolonisasi, dan deasetilasi). Hasil Scanning FT-IR dari produk kitosan yang diperoleh, adalah identik kitosan pembanding. Produk kitosan dari cangkang udang windu yang dihasilkan, selanjutnya digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan bioplastik. Variabel percobaan pada pembuatan *edible film* adalah kajian pengaruh penggunaan *plasticizer* yang berbeda (gliserol dan sorbitol) dan aditif karboksilmetilselulosa (CMC) terhadap karakteristik fisikokimia, mekanikal, dan fungsional dari *edible film* kitosan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa semua *edible film* yang dihasilkan memiliki warna bening dengan ketebalan antara 0,05 - 0,3 mm. Sedangkan densitas *film* yang paling tinggi adalah pada *edible film* kitosan DPMA + sorbitol + CMC dengan nilai 1,730 g/cm³. Penggunaan *plasticizer* sorbitol memberikan kuat tarik yang besar tetapi tidak terlalu elastis, jika dibandingkan dengan penggunaan gliserol, sedangkan penambahan CMC rata-rata dapat meningkatkan kuat tarik dan % *Elongasi*. Penggunaan *plasticizer* berbeda dan aditif CMC tidak terlalu mempengaruhi sifat fungsionalnya, dimana nilai WVTR (*water vapour transmission rate*) relatif sama dari kedua jenis *edible film*, yaitu berkisar antara 3,2409-4,8858 g/hari.m².

Abstract

This research aims to develop bioplastic as primary packaging or *edible film* of chitosan biopolymer derived from tiger prawn shells (*Penaeus monodon*), and to perform physicochemical and mechanical characteristics. An evaluation of the physicochemical properties of plastic films made from chitosan, by modifying the order of the different treatment processes, namely: a) DPMA (deproteination, demineralization, deacetylation), b) DMKA (demineralization, decoloration, and deacetylation) has conducted. The results of scanning FT-IR of the product shows that chitosan has identical spectrum compare of standard compound. Chitosan product from tiger prawn shells was the used as raw material for the manufacture of bioplastics. Experiments variable on the manufacture of *edible film* is a study of the effect of the use of different plasticizers (glycerol and sorbitol) and carboxymethylcellulose (CMC) additives to the physicochemical, mechanical characteristics, and *edible film* functional. The results showed that all the *edible film* produced has a clear coat with a thickness between 0.05 to 0.3 mm. Meanwhile, the film density is highest at the DPMA + chitosan *edible film* sorbitol + CMC with a value of 1.7300 g/cm³. The use of plasticizer sorbitol provides great tensile strength but not too elastic, compared to the glycerol, while an increase in the average CMC can increase tensile strength and %Elongation. The use of different plasticizers and additives CMC does not significantly affect its functional properties, where the value of WVTR (*water vapor transmission rate*) is relatively the same on both types of *edible films*, ranging from 3.2409 to 4.8858 g /hr.m².

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara produsen udang Windu (*Penaeus Monodon*) terbesar di dunia. Data dari Direktorat Jenderal Budidaya Departemen Kelautan dan Perikanan (DKK) produksi udang windu pada tahun 2009 mencapai 350.000 ton, diproyeksikan mengalami peningkatan produksi 13% pertahunnya (Investor Daily, 2010). Sebagian besar produksi udang windu tersebut dijadikan komoditas ekspor, yang dikemas dalam bentuk udang beku olahan (*headless* atau *peeled shrimp*). Pada proses ini, sekitar 60-70% bagian berat udang tersebut menjadi limbah, terutama bagian kulit dan kepalanya (Prasetio, 2006).

Pontesi limbah organik dari pengolahan udang yang cukup besar tersebut, jika tidak ditangani secara tepat akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan sebab akan menimbulkan bau busuk dan mencemari udara. Sedangkan pemanfaatannya selama ini masih terbatas untuk campuran pakan ternak, bahkan dibiarkan membusuk. Upaya lain pemanfaatan potensi kandungan kimia yang berguna dari limbah ini belum dilakukan di Indonesia. Limbah kulit udang mengandung konstituen utama terdiri dari protein, kalsium karbonat, kitin, pigmen, mineral dan lain-lain. Kitin dari limbah cangkang udang dapat diubah menjadi khitosan melalui beberapa tahapan proses. Kitin dari limbah cangkang udang dapat diubah menjadi kitosan melalui beberapa tahapan proses. Selama ini sumber kitosan adalah kitin asal hewan laut kepiting (*crab*) dan udang karang (*crawfish*, *lobster*).

Kitosan adalah biopolimer yang mempunyai sifat dapat membentuk film yang sangat baik (Caner et al. 1998). Film plastis kitosan mempunyai kekuatan yang relatif baik, fleksibel, tahan lamen, dan sulit robek atau koyak. Sehingga, sebagian besar sifat-sifat mekanikalnya adalah sebanding dengan polimer komersial kelas medium (*medium-strength polymer*) (Butler et al., 1996). Namun film plastis kitosan asal cangkang kepiting (*crab shell*) seperti telah dilaporkan oleh Nadarajah dan Prinyawiwatkul (2002), diketahui mempunyai sifat-sifat fisiokimia dan mekanikal kurang baik untuk penggunaan sebagai material kemasan. Penelitian ini bertujuan mengkaji apakah film plastis dengan karakteristik fisiokimia dan mekanikal yang baik, dapat dibuat dari kitosan asal udang windu, dengan mengamati

pengaruh variabel-variabel peubah pada pembuatannya yaitu: a) urutan/protokol proses pembuatan yang dimodifikasi, b) pembuatan film plastis kitosan dengan formulasi pelarut asam-asam organik yang berbeda, dan c) penambahan jumlah bahan pemlastis (*plasticizer*) yang berbeda.

KAJIAN LITERATUR

Kitosan dengan berat molekul tinggi telah dilaporkan dapat membentuk lapisan film tipis yang mempunyai sifat-sifat yang baik, sebagai hasil dari ikatan intermolekul hidrogen (Muzzarelli, 1977). Perbedaan sumber kitin untuk pembuatan kitosan, karakteristik kitosan, solven yang digunakan, teknik metode pembuatan film, dan jenis serta jumlah bahan pemlastis yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kualitas dari film diperoleh (Lim dan Wan, 1995).

Kemampuan pembentukan film dari kitosan yang diekstrak dari udang karang (*lobster*) telah dilaporkan oleh Nadarajah dan Prinyawieatakul (2003). Sangat sedikit literatur yang melaporkan pembuatan film plastis *edible* antimikroba dari kitosan yang diekstrak dari sumber cangkang udang windu (*Penaeus monodon*).

Makrostruktur polimer film harus seragam dan bebas cacat. Keseragaman ini sangat penting untuk aplikasi fungsinya. Teknik pengolahan dan pengaturan variabel-variabel proses pada konversi kitin menjadi kitosan, khususnya keseragaman ukuran partikel dari bahan baku cangkang udang sangat mempengaruhi sifat-sifat kitosan (No et al, 1999). Selama proses pembuatan film biasanya terjadi penyusutan, karena penguapan dari air atau pengeringan cepat yang sering menyebabkan produk film cacat seperti retak atau mengkerut. Penambahan bahan pemlastis (*plasticizer*) seperti sorbitol atau gliserol sering digunakan untuk mengatasi masalah tersebut.

Karakteristik Mekanikal dan Biological dari Film Kitosan

Sebagai film pembungkus *edible* yang digunakan untuk kemasan bahan pangan, film plastik kitosan harus memenuhi beberapa persyaratan seperti daya tahan terhadap penyimpanan, ketahanan tarik (*stress resistance*), fleksibel, lembut dan elastis. Sangat terbatas literatur yang tersedia tentang karakteristik

mekanik dari film kitosan, khususnya film kitosan yang dibuat dari udang windu. Terdapat banyak perbedaan dari sifat-sifat film kitosan yang telah dilaporkan, tergantung pada jenis sumber kitosan dan metode pengujian yang dilakukan. Dari beberapa sumber literatur diketahui bahwa film kitosan yang dibuat dari kitosan dengan berat molekul rendah dengan campuran 3% (b/b) dalam larutan asam asetat 1%, memakai gliserol sebagai bahan pemlastis dengan campuran 0,25 dan 0,5 mL/gram kitosan, dilaporkan mempunyai kekuatan tarik (*tensile strength*, TS) antara 15 sampai 35 MPa dan persentase mulur (% *Elongation at break*) antara 17% sampai 76% (Butler et al., 1996). Caner et al (1998) telah melaporkan bahwa biofilm kitosan yang dibuat dengan komposisi yang sama tetapi menggunakan jenis pelarut yang berbeda (asam asetat, asam formiat, asam laktat, dan asam propionate) pada kisaran 1% hingga 7,5%, menunjukkan perolehan nilai TS antara 12-32 MPa dan %E pada kisaran 14-70%, dengan pengecualian pada film kitosan yang dibuat dengan pelarut 7,5% asam laktat memiliki nilai TS terendah yaitu 6,85 MPa dan %E tertinggi 51%. Peneliti tersebut juga menyimpulkan bahwa dengan peningkatan jumlah bahan pemlastis (*plasticizer*) akan, menurunkan nilai TS dan menaikkan %E.

Kajian Sifat-sifat Antimikrobia Kitosan dan Film Kitosan

Pertumbuhan mikroba pada permukaan makanan adalah penyebab utama pembusukan dan kerusakan bahan pangan. Beberapa peneliti seperti (Jung et al. 1991, Ray 1992), telah melaporkan bahwa penambahan langsung bahan antimikroba pada bahan makanan melalui penyemprotan, injeksi, atau pelumuran terbukti kurang efektif karena dapat hilang karena pencucian, aktifitas enzimatis, dan bereaksi dengan komponen dalam makanan. Oleh karena itu pelapisan (*coating*) dengan pembungkus *edible* antimikroba, untuk menghambat pertumbuhan bakteri-bakteri patogen adalah cara yang paling ideal.

Kitosan mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan berbagai jenis bakteri (Sudarshan et al., 1992), Kitosan dalam bentuk larutan lebih efektif untuk menghambat bakteri, dibandingkan dengan dalam bentuk oligomernya (Jeon et al., 2001). Sifat antimikroba kitosan

dipengaruhi oleh berat molekulnya, derajat asetilasi (DD), konsentrasi, jenis pelarut, dan pH mediumnya (Lim dan Hudson, 2003).

No et al. (2002) melaporkan kitosan yang dilarutkan dengan asam organik berbeda, menunjukkan efek penghambatan yang bervariasi terhadap pertumbuhan bakteri. Pelarut asam organik seperti asam asetat, asam formiat, dan asam laktat adalah lebih efektif menghambat pertumbuhan bakteri dibandingkan dengan asam askorbat dan asam propionate.

Kitosan memiliki sifat-sifat yang berguna untuk sistem pangan. Film kitosan mempunyai kemampuan menahan gas (*gas-barriers*). Sifat ini dapat menghalang perubahan rasa dan aroma dari bahan pangan yang dilapisi, sehingga sifat inilah yang memungkinkan film kitosan dapat digunakan sebagai pembungkus untuk meningkatkan daya simpan (*storability*) pangan.

METODOLOGI

Bahan baku

Bahan baku limbah cangkang udang Windu (*Penaus Monodon*) akan diambil dari sisa pengolahan udang beku ekspor pada PT. Bogatama Marinusa (BOMAR) yang berdomisili di Jalan Kima Raya Kav N-4B1 Kawasan Industri Makassar (KIMA).

Persiapan Bahan dan Alat

- Persiapan bahan baku cangkang udang. Persiapan bahan baku limbah cangkang udang basah dibersihkan dari kotoran-kotoran organik dengan air hangat yang mengalir, selanjutnya di jemur hingga cukup kering dengan sinar matahari selama 2 – 3 hari.
- Cangkang udang kering dihaluskan dalam alat crusher, dan dilanjutkan dengan pegayakan (*sieving*) hingga diperoleh bahan baku cangkang udang halus (ukuran mesh 200). Sisa cangkang udang yang tidak lewat mesh 200 dilakukan penghalusan kembali hingga diperoleh bubuk cangkang udang yang seragam.
- Penyiapan dan pembuatan larutan kimia Pelarut untuk ekstraksi (larutan NaOH 3,5% dan 505, HCl 1N NaOCl 0,32%) disiapkan untuk keperluan proses ekstraksi, deproteinasi, demineralisasi, dekolorisasi, dan deasetilasi.

Prosedur Kerja Pembuatan Kitosan

- **DP (Deproteinasi)**
Cangkang udang (kepala dan ekor) yang telah halus atau cangkang udang yang telah didemineralisasi, akan dilakukan penghilangan protein dengan larutan NaOH 3,5 % (b/b) selama 2 jam pada suhu 65 °C dan dilakukan pengadukan. Ratio padatan dan pelarut yang digunakan adalah 1:10 (b/v) (No et al., 2000). Kemudian sampel disaring dan dicuci dengan aquadest dan dikeringkan di oven.
- **DM (Demineralisasi)**
Tergantung pada urutan proses, cangkang udang halus atau cangkang udang yang telah dideproteinisasi, akan didemineralisasi dengan larutan HCl 1 N selama 30 menit pada suhu kamar, dengan ratio padatan dan larutan 1:15 (b/v) (No et al., 2000). Selanjutnya disaring, dicuci dengan aquadest sampai netral dan dikeringkan di oven.
- **DK (Dekolorisasi)**
Sampel ditambahkan aseton selama 10 menit dan dikeringkan selama 2 jam pada suhu ruang, dilanjutkan dengan pemucatan dengan menambahkan natriumhipoklorida (NaOCl) 0,32 % selama 5 menit pada suhu ruang. Rasio padatan dan solven yang ditambahkan 1:10 (b/v) atas dasar berat kering padatan/cangkang (No, et al., 2000). Sampel selanjutnya dicuci dengan aquadest dan dikeringkan secara vakum selama 2-3 jam hingga terbentuk bubuk halus/tepung.
- **DA (deasetilasi)**
Proses deasetilasi dilakukan dalam otoklaf pada tekanan 15 psi, suhu 121 °C selama 30 menit. Deasetilasi dilakukan dengan menambahkan larutan NaOH 50 %, dengan perbandingan padatan dan larutan 1:10 (b/v) menurut metode No HK., et al. (2000). Sampel (kitosan) dicuci untuk dinetralkan dengan air bersih mengalir. Kemudian air diuapkan dan dikeringkan pada suhu 60 °C selama 24 jam di oven.

Prosedur Pembuatan Edible film

Kitosan 1% (b/v) dibuat dengan cara melarutkan bubuk kitosan dalam larutan 1% asam asetat. Campuran diaduk kuat selama 30 menit, kemudian direndam dalam air mendidih selama 10 menit, didinginkan pada suhu kamar, dan

selanjutnya disaring dengan *glass-wool filter* untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak larut. Campuran selanjutnya dibagi dalam beberapa wadah beaker glass 500 mL. Setiap wadah masing-masing ditambahkan gliserol sebagai bahan pemlastis dengan rasio (gliserol : larutan kitosan) 0,2 : 1 (b/b). Larutan film plastis yang terbentuk kemudian dicetak dan dibiarkan kering pada suhu kamar selama 48 jam. Selanjutnya film yang telah kering dipindahkan dan ditempatkan dalam desikator, untuk dilakukan analisis fisiokimia (ketebalan, warna, dan densitas); karakteristik mekanikal (kuat tarik, dan uji mulur/% elongasi); dan fungsionalnya (WVTR, *Water Vapour Transmission Rate*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kitosan Udang Windu

Parameter analisis kitosan meliputi kadar abu, kadar air, derajat deasetilasi, dan viskositas. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis karakteristik kitosan

Jenis Kitosan	Kadar Abu (%)	Kadar Air (%)	Derajat Deasetilasi (%)	Viskositas (cP)
DPMA	0,32	4,29	59,38	812,0
DMKA	0,50	4,70	46,92	58,5
Kitosan Komersial*	1,16	4,40	72,95	261,0

*chitosan industrial grade (www.qdyunzhou.com)

Kadar abu yang diperoleh dari kedua urutan proses pembuatan kitosan (DPMA dan DMKA) lebih rendah dibandingkan dengan kadar abu dari kitosan komersial seperti pada Tabel 2. Kandungan mineral dalam kitosan DPMA dan DMKA lebih sedikit dibandingkan dengan kitosan komersial. Meskipun begitu, kadar abu dari semua jenis kitosan telah memenuhi spesifikasi mutu kitosan yaitu <2%.

Kadar air yang diperoleh dari analisis kitosan dengan metode proses DPMA dan DMKA tidak terlalu signifikan perbedaannya dengan kadar air jenis kitosan komersial, dimana kadar air terendah diperoleh dari kitosan dengan metode proses DPMA yaitu sebanyak 4.29%. Kadar air pada kitosan yang baik yaitu kurang dari 10%. Kitosan bersifat higroskopis, sehingga sewaktu-waktu nilai kadar airnya dapat berubah.

Hasil analisis DD kitosan menggunakan FTIR untuk jenis kitosan komersial menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibanding kitosan dengan proses DPMA dan DMKA, nilai derajat deasetilasi ditunjukkan pada Tabel 2. Derajat deasetilasi untuk suatu produk dikatakan kitosan yang baik yaitu lebih dari 70%. Adapun menurut No dan Meyers (1995) dalam Fernadez (2004), derajat deasetilasi kitosan dari crustacean (hewan air berkulit keras) berkisar antara 56%-99% , bergantung dari jenis bahan baku dan metode pembuatan. Nilai DD tidak hanya bergantung pada sumber kitosan dan teknik pemurniannya, tetapi juga pada cara penyiapan sampel, tipe instrument yang digunakan dan faktor-faktor lainnya juga mungkin mempengaruhi dalam analisis dari DD (Khan et al., 2002).

Viskositas terbesar diperoleh dari jenis kitosan dengan metode proses DPMA dengan nilai 812 cP, dimana jenis kitosan ini digolongkan dalam kitosan dengan viskositas tinggi. Untuk kitosan komersial diperoleh viskositas sebesar 261 cP dan digolongkan dalam kitosan dengan viskositas medium, sedangkan untuk jenis kitosan dengan metode proses DMKA digolongkan dalam kitosan dengan konsentrasi rendah karena viskositasnya kurang dari 200 cP.

Analisis Fisikokimia Edible Film

Hasil analisis Fisikokimia edible film dapat dilihat pada Tabel 2. Analisis warna pada film diamati secara visual, keseluruhan edible film berwarna bening. Namun, pada film yang dibuat dari kitosan DMKA + sorbitol dan kitosan DMKA + sorbitol + CMC warnanya bening agak kecoklatan.

Ketebalan bioplastik diukur menggunakan jangka sorong dan diperoleh film yang paling tebal, yaitu pada film yang dibuat dari kitosan DPMA + gliserol dan kitosan DMKA + gliserol dengan ketebalan 0,3 mm. Berpedoman pada JIS (Japanesse Industrial Standard) 2 1707-1975 dalam Utami (1998), plastik *film* untuk kemasan makanan yang dikategorikan *film* adalah yang mempunyai ketebalan maksimal 0,25 mm.

Densitas dihitung dengan membagi massa dan volume bioplastik (panjang 2 cm dan lebar 1 cm). Pengukuran nilai densitas sangat penting, karena densitas plastik erat kaitannya dengan kemampuan plastik dalam melindungi produk dari beberapa zat yang ada dalam udara bebas seperti

uap air, O₂, dan CO₂. Menurut Nurmiah (2009), plastik dengan densitas rendah memiliki stuktur yang lebih terbuka dengan porositas yang lebih besar, sehingga semakin besar densitas *film* maka kualitasnya semakin baik. Densitas bioplastik yang paling besar adalah pada *film* DPMA + sorbitol + CMC dengan nilai 1.730 g/cm³, sedangkan densitas terendah pada *film* DPMA + gliserol + CMC dengan nilai 1,32 g/cm³.

Tabel 2. Hasil analisis karakteristik fisikokomia

Jenis Edible Film		Warna	Tebal (mm)	Densitas (gr/m)
DPMA +	Gliserol	Bening	0,30	1,298
	Gliserol + CMC	Bening	0,15	1,150
	Sorbitol	Bening	0,05	1,320
	Sorbitol + CMC	Bening	0,10	1,730
DMKA +	Gliserol	Bening	0,30	1,365
	Gliserol + CMC	Bening	0,25	1,256
	Sorbitol	Bening Kecoklatan	0,20	1,295
	Sorbitol + CMC	Bening Kecoklatan	0,20	1,302

Analisis Mekanikal

Analisis mekanikal bioplastik meliputi kuat tarik (*tensile strength*) dan % pemanjangan (% *elongasi*) yang diuji menggunakan *Unit Testing Machine* (UTM).

Kuat tarik dan % elongasi dari bioplastik salah satunya dipengaruhi oleh jenis *plasticizer* yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan *plasticizer* gliserol dan sorbitol, serta dilakukan pula penambahan CMC. Kuat tarik (*tensile strength*) merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai *film* tetap bertahan sebelum putus, sedangkan persentase pemanjangan (% *elongasi*) merupakan ukuran kemampuan film untuk meregang saat ditarik.

Penggunaan sorbitol pada pembuatan bioplastik menunjukkan nilai kuat tarik antara 27,1-75,25 MPa, dimana nilai ini jauh lebih besar dibandingkan penggunaan *plasticizer* gliserol yang kuat tariknya hanya berkisar antara 1,15-2,65 MPa. Sedangkan nilai persen elongasi yang diperoleh dengan penggunaan *plasticizer* sorbitol relatif lebih rendah (29,7-40,93%) dibandingkan dengan penggunaan *plasticizer* gliserol (38,62-70,28%). Sehingga penggunaan *plasticizer* sorbitol pada pembuatan bioplastik dapat memberikan

kuat tarik yang besar tetapi tidak terlalu elastis jika dibandingkan dengan penggunaan *plasticizer* gliserol.

Penambahan CMC rata-rata dapat meningkatkan kekuatan tarik bioplastik, namun pada *film* DPMA + sorbitol dengan penambahan CMC memiliki kuat tarik yang lebih rendah dibandingkan tanpa penambahan CMC. Hal ini mungkin saja terjadi oleh beberapa faktor, salah satunya pemotongan *film* pada saat analisa tidak rapi sehingga *film* robek saat ditarik.

Tabel 3. Hasil analisis karakteristik mekanikal

Bioplastik		Kuat Tarik (MPa)	Elongasi (%)
DPMA +	Gliserol	1,15	38,62
	Gliserol + CMC	2,65	46,60
	Sorbitol	49,60	40,23
	Sorbitol + CMC	51,80	40,93
DMKA +	Gliserol	1,90	70,28
	Gliserol + CMC	2,25	45,60
	Sorbitol	75,25	29,70
	Sorbitol + CMC	27,10	35,73

Kuat tarik dan % elongasi dari bioplastik salah satunya dipengaruhi oleh jenis *plasticizer* yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan *plasticizer* gliserol dan sorbitol, serta dilakukan pula penambahan CMC. Kuat tarik (*tensile strength*) merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai *film* tetap bertahan sebelum putus, sedangkan persentase pemanjangan (% elongasi) merupakan ukuran kemampuan film untuk meregang saat ditarik.

Penggunaan sorbitol pada pembuatan bioplastik menunjukkan nilai kuat tarik antara 27,1-75,25 MPa, dimana nilai ini jauh lebih besar dibandingkan penggunaan *plasticizer* gliserol yang kuat tariknya hanya berkisar antara 1,15-2,65 MPa. Sedangkan nilai persen elongasi yang diperoleh dengan penggunaan *plasticizer* sorbitol relatif lebih rendah (29,7-40,93%) dibandingkan dengan penggunaan *plasticizer* gliserol (38,62-70,28%). Sehingga penggunaan *plasticizer* sorbitol pada pembuatan bioplastik dapat memberikan kuat tarik yang besar tetapi tidak terlalu elastis jika dibandingkan dengan penggunaan *plasticizer* gliserol.

Penambahan CMC rata-rata dapat meningkatkan kekuatan tarik bioplastik, namun pada *film* DPMA + sorbitol dengan penambahan CMC memiliki kuat tarik yang lebih rendah

dibandingkan tanpa penambahan CMC. Hal ini mungkin saja terjadi oleh beberapa faktor, salah satunya pemotongan *film* pada saat analisa tidak rapi sehingga *film* robek saat ditarik.

Analisis Fungsional

Analisis WVTR dilakukan dalam ruangan dengan suhu yang terkontrol, sehingga perubahan yang terjadi relatif stabil. Pengukuran dilakukan dengan menutup cawan petridis berisi *silica gel* menggunakan *film*, lalu cawan disimpan dalam deksikator berisi larutan NaCl 40% selama 5 hari dengan penimbangan setiap 24 jam. Analisis WVTR dilakukan untuk mengetahui banyaknya uap air yang melewati *film* persatuan waktu dibagi dengan luas area *film*.

Nilai WVTR yang diperoleh dari hasil penelitian ini relatif sama dari semua jenis *film*, yaitu berkisar antara 3,2409-4,8858 g/hari.m². Nilai ini sejalan dengan JIS (Japanesse Industrial Standard) 2 1707-1975, dimana bioplastik untuk kemasan makanan yang dikategorikan *film* adalah yang mempunyai nilai laju transmisi uap air maksimal 7 gr/m².hari.

Tabel 4. Hasil analisis karakteristik fungsional

Jenis Edible Film		WVTR (g/hari.m ²)
DPMA +	Gliserol	4,5792
	Gliserol + CMC	4,0573
	Sorbitol	3,2409
	Sorbitol + CMC	4,8858
DMKA +	Gliserol	4,0155
	Gliserol + CMC	3,4671
	Sorbitol	4,8392
	Sorbitol + CMC	4,2783

KESIMPULAN

Hasil analisis kadar air, kadar abu, dan viskositas dari kitosan DPMA, DMKA dan kitosan kimersial relatif baik, namun hasil analisis derajat deasetilasi (DD) dengan metode FTIR, untuk kitosan DPMA dan DMKA lebih rendah dibandingkan dengan kitosan komersial, dimana nilai DDnya berturut-turut adalah 59,38%, 46,92%, dan 72,95%.

Hasil pengamatan visula terlihat bahwa semua edible film yang dihasilkan memiliki warna bening dengan ketebalan antara 0,05 - 0,3 mm. Sedangkan dari segi densitas, diperoleh densitas

film yang paling tinggi adalah pada edible film kitosan DPMA + sorbitol + CMC dengan nilai 1,7300 g/cm³, dimana semakin besar densitas maka semakin baik pula kualitas film yang dihasilkan.

Penggunaan *plasticizer* sorbitol memberikan kuat tarik yang besar tetapi tidak terlalu elastis, jika dibandingkan dengan penggunaan gliserol, sedangkan penambahan CMC dapat meningkatkan kuat tarik dan % *elongasi*.

Penggunaan plastisizer berbeda dan aditif CMC tidak terlalu mempengaruhi sifat fungsionalnya, dimana nilai WVTR (water vapour transmission rate) relatif sama dari kedua jenis edible film, yaitu berkisar antara 3,2409-4,8858 g/hari.m².

Daftar Pustaka

- Alimuniar and Zainuddin., (1992), "An economical technique for producing chitosan". in C.J. Brine, P.A. Sanford, and J.P. Zikakis (Ed.) *Advances in Chitin and Chitosan*, Elsevier Applied Science, Essex UK, hal..627-632.
- Butler B.L., Vergano PJ, Testin R.F., Bunn J.M., Wiles JL. 1996. Mechanical and barrier properties of edible chitosan films as affected by composition and storage. *Journal Food Science*. Vol. 61: 953-961.
- Caner C, Vergano PJ, Wiles JL. 1998. Chitosan film mechanical and permeation properties as affected by acid, plasticizer, and storage. *Journal Food Science*, Vol. 63(6):1049-1053.
- Cho,Y.I., and No, H.K. (1999), "Effective Deproteinization Under Autoclaving Conditions for Preparation of Chitin", *Journal of Korean Society for Chitin and Chitosan*, 4(3), hal.152-155.
- Coma V, Deschamps A, dan Martial-Gros A. 2003. Bioactive packaging materials from edible chitosan polymer-antimicrobial activity assement od dairy-related contaminants. *Journal Food Science*, Vol: 68(9): 2788-2792.
- Kim D, Lee C, dan Lee Y. 2000. Physicochemical and sensory properties of whipping cream with water soluble chitosan. *Food Science Biotechnol*. Vol:9(2) p. 111-115.
- Muzzarelli RAA., 1993. Biochemical significance at exogenous chitins and chitosan in animals and patiens. *Biomaterials*. Vol. 20. P.7-16.
- Nadarajah K., and Prinyawiwatkul W. 2002. Filmogenic properties of crawfish chitosan [abstract]. Dalam 54th Pacific Fisheries Tehnologist Annual Meeting Book of Abstracts; 2002 February 24-27.
- No, H.K., Cho, Y.L., Meyers, S.P., (2000a), "Effective Deacetylation of Chitin under Conditions of 15 psi/121°C", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 48(6), hal.2625-2627.
- No, H.K., Lee, S.H and Meyers, S.P., (2000b), "Correlation Between Physicochemical Characteristics and Binding Capacities of Chitosan Products", *Journal of Food Science*, 65(7), hal. 11341137.
- No, H.K., Lee, S.H, Park, N.Y., and Meyers, S.P., (2003), "Comparisation of Physicochemical, Binding, Antibacterial Properties of Chitosan Prepared without and with Deproteinization", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 51,hal.7659-7663
- Prasetio, W. K., (2006), "*Pengolahan Limbah Cangkang Udang (online)*", <http://www.kompas.com/htm>, diakses 18 September 2006.
- Rout, S.K. Physicochemical, Functional, and Spectroscopic analysis of crawfish chitin and chitosan as affected by process modification. *Dissertation*. 2001.