Karakterisasi Film KompositAlginat DanKitosan

by Nur Rokhati

Submission date: 10-Jan-2021 04:22PM (UTC+0700)
Submission ID: 1485178477
File name: C-2_Reaktor,_2012.pdf (501.72K)
Word count: 3492
Character count: 21288

Reaktor, Vol. 14 No. 2, Oktober 2012, Hal. 158-164

KARAKTERISASI FILM KOMPOSIT ALGINAT DAN KITOSAN

Nur Rokhati*), Bambang Pramudono, I Nyoman Widiasa, dan Heru Susanto

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
Jl.Prof.Soedharto SH, Tembalang, Semarang, Telp.(024)7460058 Fax.(024) 76480675
*)Penulis korespondensi: nur_r81@undip.ac.id

Abstract

CHARACTERIZATION OF ALGINATE AND CHITOSAN COMPOSITE FILM. *Due to the specific characteristics of (thin) films, the use of polymer films in various aplications has singnificantly increased. Alginate and chitosan are natural polymers, which have potential as a raw material for the manufacture of composite films. This paper presents the preparation and characterization of alginate, chitosan and chitosan-alginate composite films. The film characterization included permeability test, degree of swelling, mechanical property, morphology (by SEM), and surface chemistry (by FTIR). The results showed that alginate films have a higher permeability and degree of swelling (DS) than chitosan films. Both permeability and DS decreased with increasing concentration for both alginate and chitosan films. DS experiments showed that the films have the highest DS in water followed by ethanol 95% and ethanol >99.9%, respectively. The mechanical strength of chitosan films was larger than alginate films. Alginate-chitosan composite films prepared by layer by layer method showed better characteristics than the composite films prepared by blending of alginate and chitosan solutions.*

Keywords: *alginate; characterization; chitosan; film*

Abstrak

Meningkatnya aplikasi film polimer di berbagai industri tidak terlepas dari keunggulan yang dimiliki. Alginat dan kitosan merupakan polimer alam yang mempunyai potensi sebagai bahan dasar pembuatan film komposit. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan dan karakterisasi film komposit berbasis alginat dan kitosan. Karakterisasi film yang dilakukan meliputi uji: permeabilitas, derajat swelling, mekanik, morfologi (dengan SEM), dan struktur kimia permukaan (dengan FTIR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa film alginat mempunyai nilai permeabilitas maupun derajat swelling yang lebih tinggi dibanding dengan film kitosan. Baik pada kitosan maupun alginat memberikan fenomena bahwa semakin besar konsentrasi larutan maka semakin kecil nilai permeabilitas maupun derajat swelling, dengan derajat swelling terhadap air adalah yang paling besar kemudian diikuti oleh ethanol teknis (± 95%) dan yang terkecil adalah ethanol PA (> 99,9%). Kekuatan mekanik film kitosan lebih besar dibanding dengan film alginat. Film komposit alginat-kitosan yang dibuat dengan metode layer by layer memberikan karakteristik yang lebih baik dibanding dengan film komposit yang dibuat dengan pencampuran larutan alginat dan larutan kitosan.

Kata kunci: *alginat; karakterisasi; kitosan; film*

PENDAHULUAN

Penggunaan lapisan tipis (film) dari polimer terus mengalami peningkatan dan perluasan di berbagai bidang seperti industri bioteknologi, industri farmasi, medis, lingkungan, dan pertanian (Majeti dan Kumar, 2000; Shahidi dan Abuzaytoun, 2005; Maggy, 2006; Honarkar dan Barikani, 2009). Dewasa ini film polimer tidak berpori juga banyak diaplikasikan sebagai membran pada proses pervaporasi, Hal ini disebabkan oleh keunggulan lapisan film tak berpori yang menawarkan permeabilitas, kekuatan mekanik, dan selektifitas yang tinggi, serta dapat memisahkan larutan azeotrop (Kanti dkk., 2004).

Material film merupakan salah satu variabel yang sangat menentukan kinerja film. Polimer alam saat ini mendapat perhatian yang serius dari para peneliti untuk digunakan sebagai bahan pada pembuatan film karena sifatnya yang *nontoxic*, *biodegradable*, *biocompatible*, dan lebih murah serta mudah didapat.

Kitosan merupakan polimer alam berbentuk lembaran tipis, tidak berbau, berwarna putih, dan

terdiri dari dua jenis polimer, yaitu poli (2-deoksi-2-asetilamin-2-glukosa) dan poli (2-deoksi-2aminoglikosa) yang berikatan secara β (1,4) (Shahidi dan Abuzaytoun, 2005). Kitosan dihasilkan dari proses deasetilasi kitin yang terkandung di dalam cangkang binatang invertebrata terutama *crustacea*, seperti udang, kepiting, dan rajungan. Adanya pasangan elektron bebas dari gugus amin yang terletak pada posisi C-2 menjadikan kitosan mempunyai karakteristik sebagai kation dan merupakan *nucleophile* yang kuat (Muzzarelli, 1973; Furusaki dkk., 1996).

Alginat adalah polimer alam yang merupakan komponen utama dari getah ganggang coklat *(Phaeophyceae)* dan senyawa penting dalam dinding sel spesies ganggang yang tergolong dalam kelas *Phaeophyceae*. Spesies ganggang coklat yang banyak mengandung alginat adalah *ascophyllum*, *ecklonia*, *durvillaea*, *laminaria*, *lessonia*, *macrocystis*, *sargassum*, dan *turbinaria*. Spesies *sargasum* banyak dijumpai di perairan Indonesia. Terdapat dua jenis monomer penyusun asam alginat yaitu β-D-Mannopyranosil Uronat dan α-L-Gulopyranosil Uronat (Gacesa, 1998). Sifat koloid, membentuk gel, dan hidrofilik menyebabkan senyawa ini banyak digunakan sebagai emulsifier, pengental, dan *stabilizer* dalam industri.

Penelitian tentang pembuatan film yang berbahan dasar alginat atau kitosan telah banyak dilakukan. Namun penelitian yang mengkaji tentang karakteristik produk film komposit dari kombinasi alginat-kitosan (terutama *layer by layer*) belum banyak dilakukan. Makalah ini melaporkan hasil studi pembuatan dan karakteristik film berbahan dasar biopolimer alginat dan kitosan yang berkaitan dengan kinerja film. Lebih lanjut karakteristik kedua film tersebut dibandingkan dengan film komposit yang terbuat dari kedua polimer alam.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Kitosan didapatkan dari PT. Biotech Surindo Cirebon dengan derajat deasetilasi 80,4%; natrium alginat dan ethanol teknis (± 95 %) dibeli di Indrasari Semarang; ethanol PA (>99,9%), asam asetat glasial, gliserol, dan calsium chlorida dari Merck.

Metode

Pembuatan film alginat (AG)

Alginat dilarutkan kedalam aquades dengan konsentrasi tertentu kemudian diaduk hingga larut sempurna. Pada saat pengadukan, ke dalam larutan ditambahkan gliserol dengan volume tertentu dan $CaCl_2$ sebanyak 0,02% (w/v). Larutan alginat tersebut kemudian dicetak dalam bentuk film ke permukaan kaca dengan ketebalan 0,3 mm. Film dikeringkan pada suhu kamar selama 1 hari dan dilanjutkan dengan perendaman pada larutan $CaCl_2$ 4% selama 2 jam dan perendaman dalam aquades selama 1 jam. Film dilepas dari cetakan kaca kemudian dikeringkan pada suhu ruang selama 24 jam.

Pembuatan film kitosan (CH)

Kitosan dengan berat tertentu dimasukkan ke larutan asam asetat 2% (v/v), kemudian diaduk sehingga kitosan terlarut sempurna. Larutan kitosan tersebut kemudian dicetak dalam bentuk film ke permukaan kaca dengan ketebalan 0,3 mm.Film yang terbentuk dikeringkan pada suhu kamar selama 2 jam, dilanjutkan dengan perendaman dalam NaOH 1 M selama 2 jam dan perendaman dalam aquadest selama 1 jam. Film dilepas dari cetakan kaca kemudian dikeringkan pada suhu ruang selama 24 jam.

Pembuatan film komposit alginat-chitosan

Larutan yang digunakan untuk membuat film komposit adalah larutan alginat 3% w/v yang ditambahkan dengan gliserol sebanyak 20% v/v dan larutan kitosan 3% w/v. Pembuatan film komposit alginat dan kitosan dilakukan dengan dua cara yaitu: (1) Metode pencampuran, yaitu larutan alginat dan larutan kitosan dicampur kemudian dicetak dalam bentuk film pada permukaan kaca (AG/CH); (2) Metode *layer by layer*, yaitu larutan alginat dicetak dalam bentuk film ke permukaan kaca kemudian dikeringkan pada suhu ruangan selama 2 jam, selanjutnya larutan kitosan dicetakkan pada permukaan film alginat (AG–CH). Kedua jenis film yang terbentuk dikeringkan dalam suhu ruang dan direndam selama 2 jam ke dalam larutan $CaCl_2$ 4% yang pHnya diatur sebesar 6.

Uji permeabilitas

Permeabilitas adalah laju volumetrik cairan yang melewati film (permeat) per luas film per waktu per unit tekanan antar film. Besarnya permeabilitas film dapat dinyatakan dalam ml/cm^2.jam.bar. Permeabilitas air diukur dengan mengalirkan air murni ke dalam modul film dengan tekanan tertentu. Volume permeat yang dihasilkan diukur secara gravimetri untuk jangka waktu tertentu. Permeabilitas air murni merupakan fluks dibagi dengan tekanan yang digunakan.

Uji *swelling*

Uji *swelling* dilakukan dalam air, ethanol teknis (± 95%) dan ethanol PA (> 99,9%). Film yang telah dikeringkan ditimbang, kemudian direndam dalam air selama 2 jam. Setelah itu permukaan film yang dalam keadaan *swollen* diusap dengan tissue dan kemudian ditimbang. Derajat *swelling* dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Derajat swelling} = \frac{mw - md}{md}$$

dengan mw dan md berturut-turut adalah berat film dalam keadaan basah dan kering.

Uji FTIR

Pengamatan terhadap gugus fungsional menggunakan spektroskopi *fourier transform infrared* (FTIR), FEI tipe Inspect S 50. Pada penelitian ini dibandingkan spektrum IR film alginat, film kitosan, dan film komposit alginat-kitosan.

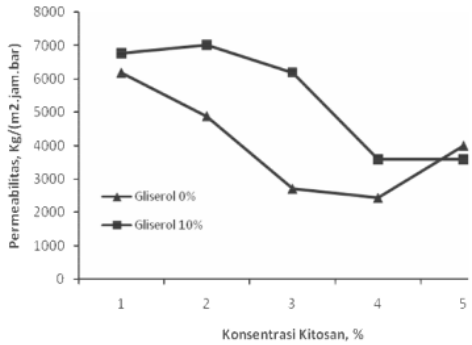
Uji SEM

Morfologi permukaan dan penampang melintang film diamati dengan menggunakan alat *scanning electrone microscopy* (SEM) dengan perbesaran 10.000 X.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Permeabilitas Film

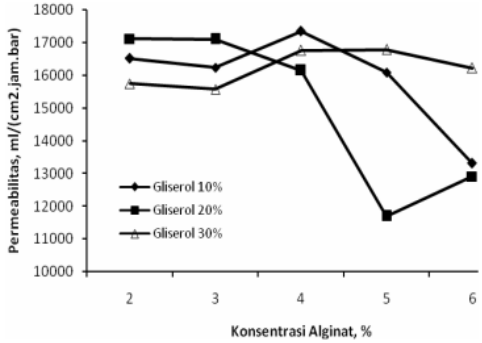
Besarnya permeabilitas terhadap air dari film yang dibuat dari berbagai macam konsentrasi larutan kitosan dalam 2% asam asetat ditunjukkan pada Gambar 1. Semakin tinggi konsentrasi kitosan, semakin rendah permeabilitas film. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi kitosan maka viskositas larutan semakin tinggi sehingga tahanan yang ditimbulkan oleh film juga semakin tinggi dan laju volumetrik air menjadi semakin kecil. Pada konsentrasi larutan diatas 4%, kitosan tidak bisa larut sempurna sehingga film yang dihasilkan tidak homogen dan berpori. Hal ini akan berakibat pada peningkatan laju alir dan nilai permeabilitas film.



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi kitosan terhadap permeabilitas film

Gambar 1 juga menunjukkan bahwa penambahan gliserol sebagai plastiziser pada film kitosan menyebabkan permeabilitas menjadi lebih tinggi. Menurut Parris dkk. (1995), penambahan plastizizer dapat memodifikasi sifat film dengan mengurangi ikatan antar molekul antara rantai polimer, sehingga dapat meningkatkan permeabilitas film terhadap air.

Dari percobaan awal dihasilkan bahwa produk film alginat tanpa penambahan gliserol mudah robek, hal ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya (Rodriguez dkk., 2006; Kanti dkk., 2004) yang menyatakan bahwa film yang dihasilkan oleh larutan alginat sangat rapuh, sehingga penambahan gliserol sangat dibutuhkan untuk menaikkan plastisizer pada film. Gambar 2 menunjukkan hasil-hasil permeabilitas film alginat.



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi alginat terhadap permeabilitas film

Pada film alginat dengan penambahan gliserol 10 dan 20% menunjukkan bahwa nilai permeabilitas cenderung menurun bersamaan dengan kenaikan konsentrasi larutan film, sedangkan pada penambahan gliserol 30% nilai permeabilitas menjadi sedikit meningkat. Hal ini disebabkan penambahan plastizizer pada larutan film selain dapat meningkatkan fleksibilitas film juga dapat meningkatkan permeabilitas film (Parris dkk., 1995).

Tabel 1. Pengaruh komposisi bahan terhadap permeabilitas film

No.	Variabel	Konsentrasi	Permeabilitas, ml/(cm2.jam.bar)
1	AG	3 %	17100
2	CH	3 %	2707
3	AG/CH	3% / 3%	13685
4	AG-CH	3% - 3%	3205

Ket.: AG : alginat; CH : kitosan; AG/CH : metode pencampuran; AG-CH : metode layer by layer

Tabel 1 menunjukkan nilai permeabilitas terbesar diperoleh pada film alginat sedangkan permeabilitas terkecil pada kitosan. Serat alginat terbentuk dari ikatan hidrogen antara gugus-gugus anionik (hidroksil dan karboksil) dari rantai polimer satu dengan rantai polimer yang lain, sedangkan pada kitosan ikatan antar rantai polimer yang terjadi adalah ikatan ion kompleks yang kuat antara gugus anionik (hidroksil) dan kationik (amin). Sehingga air lebih mudah mendifusi dalam film alginat dari pada dalam film kitosan.

Nilai permeabilitas film komposit AG/CH lebih besar dari pada film komposit AG-CH. Pencampuran larutan alginat dengan kitosan tidak bisa homogen sehingga menghasilkan film dengan pori yang cukup besar, hal ini didukung pula oleh hasil uji SEM dari morfologi penampang melintang film (Gambar 6E). Sementara ikatan ion yang terjadi pada permukaan film alginat dan film kitosan menghasilkan film yang homogen dan menyatu (Gambar 6F).

Hasil Uji Derajat *Swelling* Film

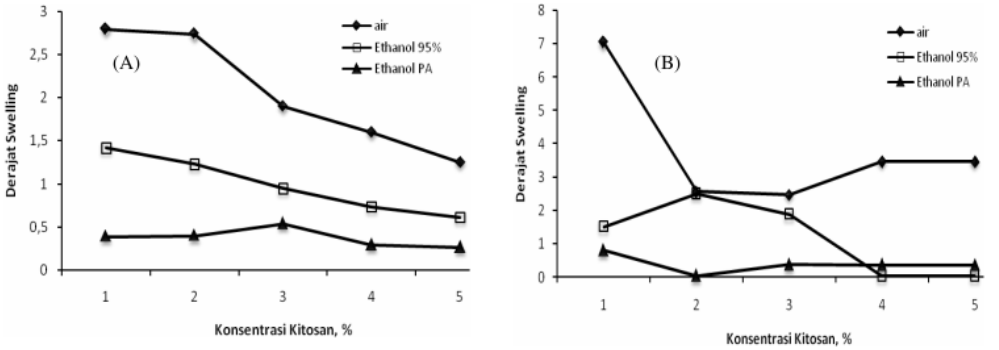
Derajat *swelling* menggambarkan daya serap film terhadap cairan. Dari Gambar 3A terlihat bahwa derajat *swelling*film yang dihasilkan oleh larutan kitosan pada konsentrasi 2-5% menurun secara linier dengan kenaikan konsentrasi. Kenaikan konsentrasi menyebabkan viskositas larutan menjadi tinggi, sehingga kemampuan film untuk menyerap cairan turun.

Pada film kitosan yang mengandung gliserol (Gambar 3B), pengaruh konsentrasi maupun jenis fluida perendam terhadap derajat *swelling* menjadi tidak beraturan.

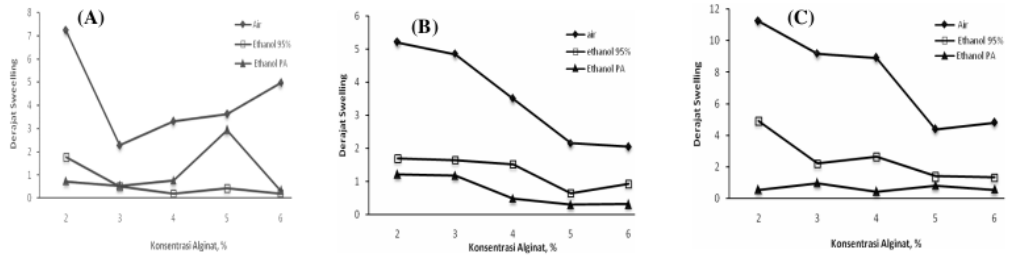
Pengaruh konsentrasi larutan alginat terhadap derajat *swelling* disajikan pada Gambar 4. Alginat merupakan biopolimer yang hanya mempunyai gugus anionik sehingga film yang dihasilkan rapuh dan berpori. Penambahan plastizizer digunakan untuk mengatasi hal ini.

Gambar 4(A) terlihat bahwa penambahan plastizizer gliserol 10% belum bisa mengatasi kelemahan film alginat. Film yang dihasilkan oleh larutan alginat dengan penambahan gliserol 20 dan 30% cenderung mempunyai daya serap stabil (derajat *swelling* menurun dengan meningkatnya konsentrasi larutan).

Dari Gambar 3, Gambar 4, dan Tabel 2 menunjukkan bahwa derajat *swelling* film yang paling besar diperoleh pada air murni diikuti oleh alkohol teknis (±95%), dan yang paling kecil alkohol PA (>99,9%). Hal ini disebabkan kitosan dan alginat mempunyai sifat hidrofilik sehingga lebih mudah menyerap air dibandingkan dengan ethanol (Vasquez dkk., 2012).



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi kitosan terhadap derajat swelling: (A) tanpa penambahan gliserol, (B) dengan penambahan 10% gliserol



Gambar 4. Pengaruh konsentrasi alginat terhadap derajat *swelling* dengan penambahan gliserol: (A) 10%, (B) 20%, dan C) 30%

Tabel 2. Pengaruh komposisi bahan terhadap derajat *swelling*

No.	Variabel	Konsentrasi	Derajat *swelling*		
			Air	Etanol teknis	Etanol PA
1	AG	3 %	4,85	1,65	1,17
2	CH	3 %	1,57	0,95	0,102
3	AG/CH	3% / 3%	3,15	0,26	0,09
4	AG-CH	3% - 3%	1,65	0,89	0,22

Tabel 2 menunjukkan derajat *swelling* film alginat (AG) lebih besar dibanding dengan film kitosan (CH). Derajat *swelling* dipengaruhi oleh daya serap film terhadap cairan. Alginat hanya mempunyai gugus anionik (hidroksil dan karboksil) yang menyebabkan ikatan molekul antar rantai polimer kurang rapat, akibatnya terdapat ruang yang lebih besar untuk ditempati cairan dan daya serap film menjadi besar. Sedangkan film kitosan, disamping mempunyai gugus kationik (amin) yang dapat membentuk film yang kuat dan rapat, dia juga mempunyai gugus asetil yang bersifat hidrofob. Sehingga daya serap kitosan lebih kecil dibanding alginat.

Film komposit AG/CH mempunyai derajat *swelling* yang lebih tinggi dibanding dengan film komposit AG-CH. Pencampuran antara larutan alginat dan larutan kitosan yang tidak homogen menghasilkan film yang berpori sehingga akan menambah daya serap terhadap air. Film yang dibuat dari *casting* (pencetakan) larutan alginat diikuti dengan *casting* larutan kitosan dapat membentuk ikatan antara gugus anionik dari alginat dan gugus kationik dari kitosan. Reaksi silang ion yang stabil mengakibatkan menurunnya derajat *swelling*.

Uji Mekanik

Kekuatan mekanik film perlu diperhatikan karena hal ini berpengaruh terhadap daya tahan pada penggunaannya.

Modulus young (E) menjelaskan elastisitas kekakuan, atau kecenderungan suatu benda untuk berubah sepanjang suatu sumbu ketika gaya yang berlawanan diberikan terhadap sumbu tersebut. Pada Tabel 3 terlihat bahwa nilai *modulus young* atau tingkat elastisitas film tertinggi diperoleh pada film yang dibentuk larutan alginat 3% yang ditambahkan plastisizer gliserol sebanyak 20%. Plastisizer akan mempengaruhi sifat film, terutama pada sifat mekanik. Kombinasi plastisizer dengan komponen utama film, menyebabkan rantai bergerak secara terpisah sehingga dapat mengurangi kekakuan struktur dan meningkatkan fleksibilitas film (Guilbert dan Biquet, 1996). Penambahan plastisizer ke dalam larutan alginat dapat meningkatkan elastisitas *film* yang terbentuk (Rodriguez dkk., 2006) meskipun ikatan yang terjadi tidak terlalu kuat.

Kuat tarik (*Tensile Strength*) adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah film. Parameter ini menggambarkan gaya maksimum yang terjadi pada film selama pengukuran berlangsung. Nilai *tensile strength*film yang dibuat dengan metode *layer by layer*lebih tinggi (3,74 N/mm^2) dari pada kitosan (3,67 N/mm^2) maupun alginat (2,34 N/mm^2). Peningkatan ini disebabkan oleh interaksi elektrostatik dari ikatan ion silang antara film yang satu dengan film yang lain (Kanti dkk., 2004). Film yang dibuat dari campuran larutan alginat dan kitosan mempunyai *Tensile Strength* rendah karena kedua larutan tersebut sulit dihomogenkan sehingga film yang dihasilkan menjadi rapuh.

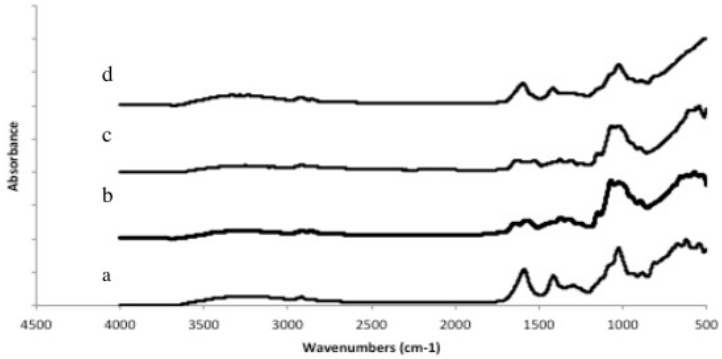
Tingkat pemanjangan (*Maximum Extention*) merupakan perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga film terputus. Nilai *maximum extention* tertinggi pada konsentrasi 3% chitosan (CH). Kitosan dapat menghasilkan film dengan komposisi penyusun matriks yang kuat karena terjadinya ikatan ion dari hidroksil sebagai anion dan amina sebagai kation. Nilai *Maximum Extention* pada film komposit yang dibuat dengan kombinasi alginat dan kitosan lebih rendah dibanding dengan film kitosan (CH) maupun film alginat (AG). Hal ini disebabkan interaksi elektrostatik antara rantai polimer satu dengan yang lain akan membatasi mobilitas sehingga dapat mengurangi tingkat pemanjangan (Kanti dkk., 2004).

Hasil Uji FTIR

Uji FTIR merupakan pengamatan terhadap gugus fungsional yang terkandung pada film. Dari Gambar 5 terlihat bahwa keempat kurva mempunyai puncak vibrasi C-O yang merupakan ciri khas dari struktur sakarida, yang terletak pada panjang gelombang sekitar 950-1300 cm^{-1}. Pada film alginat (Gambar 5a) terdapat puncak vibrasi baru dari garam karboksil pada panjang gelombang 1591 dan 1413 cm^{-1}. Hal ini sesuai dengan hasilyang didapat oleh Sartori dkk. (1997).

Tabel.3 Pengaruh komposisi bahan terhadap sifat mekanik film

No.	Variabel	Konsentrasi	Uji karakteristik		
			Modulus young (Mpa)	*Tensile strength* (N/mm^2)	*Maximum extention* (%)
1	AG	3 %	178,63	2,34	2,72
2	CH	3 %	102,02	3,67	4,66
3	AG/CH	3% / 3%	96,54	0,76	0,57
4	AG-CH	3% - 3%	166,34	3,74	2,61



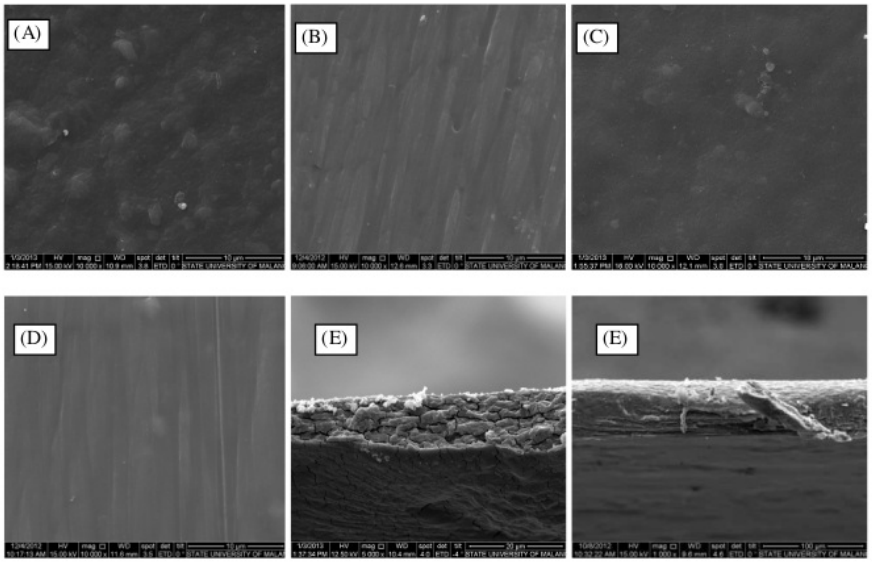
Gambar 5. Hasil uji FTIR dari film : a. alginat (AG); b. kitosan; c. AG-CH; d. AG/CH

Kitosan mempunyai sebuah gugus fungsional yang khas yaitu gugus amina (N-H). Pada grafik di atas, gugus amina digambarkan dengan puncak pada 1641 dan 1575 cm^{-1} (Yin dkk., 1999). Pada film komposit alginat-chitosan yang dibuat dengan metode *layer by layer* (Gambar 5c), terdapat puncak vibrasi baru dari kompleks polyion yang terbentuk dari ikatan antara gugus karboksil dan gugus amin yang terletak pada panjang gelombang 1629 dan 1529 cm^{-1}. Sedangkan pada film yang dibuat dari campuran larutan alginat dan kitosan (AG/CH) terletak pada panjang gelomabng 1598 dan 1417 cm^{-1} (Gambar 5d).

Hasil Uji SEM

Gambar 6 menyajikan hasil visualisasi permukaan film alginat, film kitosan, dan film komposit alginat-kitosan (AG/CH dan AG-CH) dengan menggunakan SEM. Permukaan alginat terlihat terdapat tekstur yang tidak merata sedangkan permukaan kitosan terdapat tekstur yang homogen.Permukaan film komposit AG-CH lebih homogen, halus, dan tanpa pori dibanding dengan film yang lain. Permukaan film alginat kelihatan paling kasar dan kurang homogen.

Morfologi penampang melintang film komposit ditunjukkan pada Gambar 6E dan 6F. Penampang film komposit yang dibuat dari pencampuran larutan alginat dengan larutan kitosan (AG/CH) terlihat tidak homogen/menyatu, kasar dan berpori (seperti retakan), serta terbentuk dua lapisan. Rendahnya kompleksitas dan kekasaran film AG/CH disebabkan oleh adanya fenomena pemisahan fase (aglomerasi) molekul (Meng dkk., 2010;. Norajit dkk., 2010).



Gambar 6 : Hasil Uji SEM: (A) permukaan AG; (B) permukaan CH; (C) permukaan AG/CH; (D)permukaan AG-CH; (E) penampang AG/CH; (F) penampang AG-CH.

Pemisahan fase ini terjadi pada saat proses solidifikasi larutan AG/CH.Pada film komposit *layer by layer* (AG-CH) terlihat mengandung dua lapisan yang halus dan homogen. Kedua lapisan tersebut kelihatan menyatu dan saling terikat, akibat dari ikatan ion yang terjadi antara gugus karboksil (COO^-) pada permukaan film alginat dan gugus amin (NH_3^+) yang terdapat pada permukaan film kitosan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa film alginat mempunyai nilai permeabilitas maupun derajat *swelling* yang lebih tinggi dibanding dengan film kitosan. Baik pada kitosan maupun alginat memberikan fenomena bahwa semakin besar konsentrasi larutan maka semakin kecil nilai permeabilitas maupun derajat *swelling*, dan derajat *swelling* terhadap air adalah yang paling besar kemudian diikuti oleh ethanol teknis dan yang terkecil adalah ethanol PA. Kekuatan mekanik film kitosan lebih besar dibanding dengan film alginat. Film komposit alginat-kitosan yang dibuat dengan metode *layer by layer* memberikan sifat fisis dan mekanik yang lebih baik dibanding dengan film komposit yang dibuat dari pencampuran larutan alginat dan kitosan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada DP2M Dikti atas bantuan dana penelitian Strategis Nasional tahun 2012 dan kepada Yusuf Hidayat dan Giovani Anward yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Furusaki, E., Ueno, Y., Sakairi, N., Nishi, N., and Tokura, S., (1996), Facile Preparation and Inclusion Ability of Chitosan Derivative Bearing Carboxymethyl-beta-cyclodextrin, *Carbohydrate Polymers,* 9, pp. 29-34.

Gacesa, P., (1998), Alginates, *Carbohydrate Polymers,* 8, pp. 161-182

Guilbert, S. and Biquet, B., (1996), Edible Films and Coatings, *Food Packaging Technology*, New York: VCH Publishers, Inc.

Honarkar, H. and Barikani, M., (2009), *Applications of biopolymers I: chitosan*, Published online: Springer-Verlag.

Kanti, P., Srigowri, K., Madhuri, J., Smitha, B., and Sridhar, S., (2004), Dehydration of Ethanol Through Blend Membranes of Chitosanand Sodium Alginate by Pervaporation, *Separation and Purification Technology*, 40, pp. 259-266.

Maggy, T.S., (2006), Pemanfaatan kitosan, *Foodreview Indonesia*.

Majeti, N.V. and Kumar, R., (2000), A review of chitin and chitosan applications, *Reactive & Functional Polymers,* 46, pp. 1-27

Meng, X., Tian, F., Yang, J., He, C.-N., Xing, N., and Li, F., (2010), Chitosan and alginatepolyelectrolyte complex membranes and their properties for wound dressingapplication, *Journal Material Science: Material Medical*, 21, pp. 1751-1759.

Muzzarelli, R.A.A. (1973), *Natural Chelating Polymers: Alginic acid, Chitin and Chitosan*, Pergamon Press, Oxford, UK.

Norajit, K., Kim, K.M., and Ryu, G.H., (2010), Comparative studies and antioxidantproperties of biodegradable alginate films containing ginseng extract, *Journal ofFood Engineering*, 98, pp. 377-384.

Parris, N., Coffin, D.R., Joubran, R.F., and Pessen, H., (1995), Composition Factors Affecting The Water Vapor Permeability and Tensile Properties of Hydrophilic Films, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43, pp. 1432-1435.

Rodriguez, M., Oses, J., Ziani, K., and Mate, J.I., (2006), Combined Effect of Plasticizers and Surfactants on the Physical Properties of Starch Based Edible Films, *Food Research International*, 39, pp. 840-846.

Sartori, C., Finch, D.S., Ralph, B., and Gilding, K., (1997), Determination of the cation content of alginate thin films by FTIR spectroscopy, *Polymer*, 38, pp. 43.

Shahidi, F. and Abuzaytoun, R., (2005), Chitin, Chitosan, And Co-Products: Chemistry, Production, Applications, And Health Effects, *Advances In Food And Nutrition Research,* Vol 49, Elsevier Inc.

Vázquez, I.A., Chanona-Pérez, J.J., Calderón-Domínguez, G., Terres-Rojas, E., Garibay-Febles, V., Martínez-Rivas, A., and Gutiérrez-López, G.F., (2012), Microstructural Characterization of Chitosan and Alginate Films by Microscopy Techniques and Texture Image Analysis, *Carbohydrate Polymers*, 87, pp. 289-299.

Yin, Y.J., Yao, K.D., Cheng, G.X., and Ma, J.B., (1999), Properties of Polyelectrolyte Complex Films of Chito-san and Gelatin, *Polymer International*, 48, 6, pp. 429-432.

Karakterisasi Film KompositAlginat DanKitosan

ORIGINALITY REPORT

10%	6%	5%	2%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Wei Sun, Lupei Du, Minyong Li. "Aptamer-Based Carbohydrate Recognition", Current Pharmaceutical Design, 2010 Publication	<1%
2	Sukma W. Asmudrono, M. Sompie, S.E. Siswosubroto, J.A.D. Kalele. "PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI GELATIN CEKER AYAM KAMPUNG TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK EDIBLE FILM", ZOOTEC, 2019 Publication	<1%
3	foodfactoryfoundation.org Internet Source	<1%
4	dspace.unipampa.edu.br:8080 Internet Source	<1%
5	K.W. Kim. "Mechanical Properties, Water Vapor Permeabilities and Solubilities of Highly Carboxymethylated Starch-Based Edible Films", Journal of Food Science, 1/2002 Publication	<1%

6	Orrego, C.E.. "Novel chitosan membranes as support for lipases immobilization: Characterization aspects", Carbohydrate Polymers, 20100105 Publication	<1%
7	Maria Hayes. "Chitin, Chitosan and their Derivatives from Marine Rest Raw Materials: Potential Food and Pharmaceutical Applications", Marine Bioactive Compounds, 2012 Publication	<1%
8	repository.its.ac.id Internet Source	<1%
9	repositorium.sdum.uminho.pt Internet Source	<1%
10	D. E. Hunt, D. Gevers, N. M. Vahora, M. F. Polz. "Conservation of the Chitin Utilization Pathway in the Vibrionaceae", Applied and Environmental Microbiology, 2007 Publication	<1%
11	Submitted to Fort Valley State Univeristy Student Paper	<1%
12	libmast.utm.my Internet Source	<1%
13	Mayuri Thaker, Mandakini Devi Hanjabam,	<1%

Venkateshwarlu Gudipati, Nagalakshmi Kannuchamy. "Protective Effect of Fish Gelatin-Based Natural Antimicrobial Coatings on Quality of Indian Salmon Fillets during Refrigerated Storage", Journal of Food Process Engineering, 2017
Publication

14	repository.usd.ac.id Internet Source	<1%
15	Submitted to Universitas Jenderal Soedirman Student Paper	<1%
16	Submitted to Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Student Paper	<1%
17	Taruna Syah, Ikrar, Purnama Darmadji, and Yudi Pranoto. "Microencapsulation of Refined Liquid Smoke Using Maltodextrin Produced from Broken Rice Starch : Microencapsulation of Refined Liquid Smoke", Journal of Food Processing and Preservation, 2016. Publication	<1%
18	sites.google.com Internet Source	<1%
19	www.kiche.or.kr Internet Source	<1%
20	Verry Andre Fabiani, Febry Sutanti, Desti Silvia,	

	Megawati Ayu Putri. "GREEN SYNTHESIS NANOPARTIKEL PERAK MENGGUNAKAN EKSTRAK DAUN PUCUK IDAT (Cratoxylum glaucum) SEBAGAI BIOREDUKTOR", Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry, 2018 Publication	<1%
21	repository.uki.ac.id Internet Source	<1%
22	moam.info Internet Source	<1%
23	Tomash S. Sych, Andrey A. Buglak, Zakhar V. Reveguk, Vladimir A. Pomogaev, Ruslan R. Ramazanov, Alexei I Kononov. "Which Amino Acids are Capable of Nucleating Fluorescent Silver Clusters in Proteins?", The Journal of Physical Chemistry C, 2018 Publication	<1%
24	journal.ipb.ac.id Internet Source	<1%
25	mamahmariah.blogspot.com Internet Source	<1%
26	www.semanticscholar.org Internet Source	<1%
27	www.oalib.com Internet Source	<1%

28	yulianaritongaug.blogspot.com Internet Source	<1%
29	qdoc.tips Internet Source	<1%

Exclude quotes	Off	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	On		

Karakterisasi Film KompositAlginat DanKitosan

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7