
Pengaruh Penambahan Montmorillonit terhadap Interaksi Fisik dan Laju Transmisi Uap Air Komposit *Edible Film* Xanthan Gum-Montmorillonit

Effect of Montmorillonite Addition on Physical Interaction and Transmission Rate of Water Vapor Composite *Edible Film* Xanthan Gum-Montmorillonite

Widya Tri Septi Saputri, Irwan Nugraha

Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Jl. Marsda Adisucipto Yogyakarta 55281, Indonesia

Email: widyasaputri3@gmail.com; irwan.nugraha@uin-suka.ac.id

Received: September 2017; Revised: November 2017; Accepted: November 2017; Available Online: November 2017

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh penambahan montmorillonit terhadap interaksi fisik dan laju transmisi uap air komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit. Penelitian ini diawali dengan preparasi montmorillonit dilanjutkan dengan sintesis komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit kemudian karakterisasi untuk laju transmisi uap air komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit dengan WVTR, XRD untuk mengetahui jenis kristalin, mengetahui gugus fungsi komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit dengan FTIR dan TEM untuk mengetahui interaksi antara xanthan gum dengan montmorillonit yang terjadi di dalam komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit. Metode pencetakan yang digunakan adalah *solvent casting*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan montmorillonit dapat menurunkan nilai laju transmisi uap air (WVTR) *edible film* ketika konsentrasi montmorillonit 2%, yaitu 15.3469 g/jam m². Komposit *edible film* xanthan gum montmorillonit merupakan material *amorf* (non kristalin) yang mengalami interaksi fisik yang tidak signifikan akibat dari penambahan montmorillonit dalam jumlah kecil. Interaksi komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit yang terbentuk merupakan akibat dari proses eksfoliasi dan interkalasi.

Kata kunci : Edible film, xanthan gum, montmorillonit, komposit.

Abstract

A study has been conducted on the effect of addition of montmorillonite to the chemical interaction and transmission rate of water vapor composite edible film xanthan gum-montmorillonite. This study begins with montmorillonite preparation followed by synthesis of edible film xanthan gum-montmorillonite and then characterization transmission rate of water vapor using WVTR, XRD to know the crystalline type, knowing the composite edible film xanthan gum-montmorillonite functional groups with FTIR and TEM to determine the interaction between xanthan gum and montmorillonite occurring in the edible film xanthan gum-montmorillonite. The printing method which is used as solvent casting. The results showed that the addition of montmorillonite could decrease the value of the water vapor transmission rate (WVTR) edible film when the montmorillonite concentration was 2%, that is 15.3469 g / hr m². The edible film xanthan gum-montmorillonite is an amorphous material (noncrystalline) experienced a significant insignificant physical interaction from the addition of montmorillonite in small amounts. Interaction of composite edible film xanthan gum-montmorillonite formed by exfoliation and intercalation.

Keywords: Edible film, xanthan gum, montmorillonite, composite.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/jkv.v3i2.6020>

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara berkembang, dimana masyarakatnya cenderung memiliki sifat konsumtif yang tinggi terhadap kebutuhan makanan. Makanan yang dikonsumsi bukan hanya untuk memenuhi kebutuhan metabolisme tubuh melainkan juga didasarkan pada kemasannya. Kemasan makanan saat ini yang tidak lain adalah plastik sudah dibuat sedemikian rupa untuk menarik para konsumen. Plastik yang sudah diketahui merupakan material yang *non biodegradable* ini menjadi permasalahan besar di Indonesia.

Meningkatnya jumlah sampah plastik dapat mengancam kestabilan lingkungan mengingat plastik yang digunakan saat ini adalah plastik konvensional. Sampah plastik juga memiliki daur ulang siklus yang terbatas hingga kualitas tertentu bisa diubah menjadi produk lain, setelah itu tetap akan menjadi limbah. Menurut Ivyanno (2012) penggunaan kemasan ramah lingkungan untuk produk makanan dan minuman kini juga sudah menjadi sebuah tren internasional. Selain itu penggunaan kemasan ramah lingkungan merupakan suatu keperluan yang harus diterapkan oleh setiap pelaku industri di Indonesia mengingat saat ini dunia tengah diramaikan oleh isu-isu mengenai bahaya limbah yang berasal dari sampah produk terutama limbah plastik.

Berdasarkan masalah terkait maka dibuat kemasan ramah lingkungan yang berupa *edible film*. Secara umum *edible film* dapat didefinisikan sebagai lapis tipis yang melapisi suatu bahan pangan dan layak dimakan, digunakan pada makanan dengan cara pembungkusan atau diletakkan diantara komponen makanan yang dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas makanan, memperpanjang masa simpan, meningkatkan efisiensi ekonomis, menghambat perpindahan uap air (Krochta, 1992). *Edible film* merupakan lapisan tipis yang fleksibel dengan ketebalan tidak lebih dari 250 mikron (Pudjiastuti *et al.*, 2012).

Bahan penyusun *edible film* dibagi menjadi tiga kategori yaitu hidrokoloid (protein dan karbohidrat), lemak, dan komposit dari dua atau tiga. *Edible film* dapat dibuat dari karbohidrat salah satunya polisakarida xanthan gum. Xanthan gum merupakan polisakarida ekstraseluler yang diproduksi oleh

Xanthomonas Campestris. Struktur kimia xanthan gum mempunyai rantai utama dengan ikatan $\beta(1,4)$ D-Glukosa, yang menyerupai struktur selulosa. Rantai cabang terdiri dari mannose asetat, mannose dan asam glukuronat (Sukanto, 2010). *Edible film* yang terbuat dari xanthan gum dapat langsung dikonsumsi karena xanthan gum merupakan bahan organik yang biasa digunakan sebagai pengembang kue dan merupakan bahan dasar pembuatan berbagai jenis kue. Sering kali xanthan gum yang dijual dipasaran dicantumkan label *food grade* untuk menandakan bahwa xanthan gum baik untuk dikonsumsi dan tidak mengganggu kestabilan metabolisme tubuh.

Salah satu komponen yang ditambahkan dalam pembuatan *edible film* adalah *plasticizer*. Penambahan *plasticizer* pada *edible film* ini penting untuk mengatasi sifat rapuh *edible film*. Gliserol adalah senyawa golongan alkohol polihidrat dengan 3 buah gugus hidroksil dalam satu molekul (alkohol trivalent). Rumus kimia gliserol adalah $C_3H_8O_3$, dengan nama kimia 1,2,3 propanatriol. Berat molekul gliserol adalah 92.1 g/mol, massa jenis 1.23 g/cm³ dan titik didihnya 209 °C (Winarno, 1992). Gliserol efektif digunakan sebagai *plasticizer edible film* hidrofilik, seperti pektin, gelatin, alginat, karagenan, pati dan turunannya maupun pada pembuatan *edible coating* berbasis protein. Penambahan gliserol akan menghasilkan *edible film* yang lebih fleksibel dan halus, tetapi gliserol yang berlebihan akan menyebabkan *edible film* lunak dan lengket, sehingga sukar dikelupas dari cetakan (Mindarwati, 2006).

Sebagai upaya untuk meningkatkan sifat *barrier* dari *edible film* dari xanthan gum yaitu dengan penambahan material anorganik seperti montmorillonit. Montmorillonit adalah mineral lempung dari kelompok smektit yang disusun oleh dua lapis tetrahedral silika dan satu lapis oktahedral alumina (2:1). Rumus teoritis montmorillonit adalah $(OH)_4Si_8Al_4O_{20}(interlayer-)nH_2O$ (Murray, 2007). Montmorillonit dapat bertindak sebagai *filler* (penguat) dalam pembuatan plastik (*edible film*) karena sifat bentonit yaitu Na-bentonit yang dapat meningkatkan sifat *barrier* dari *edible film* yang dihasilkan. Sifat *barrier* tersebut berfungsi untuk mencegah keluar masuknya air kedalam bahan yang akan dilapisi oleh *edible film* tersebut (Murray, 2007).

Penelitian ini dilakukan sintesis *edible film* berbahan dasar xanthan gum yang bertindak sebagai matriks ditambahkan dengan *plasticizer* gliserol dan penambahan montmorillonit sebagai *filler* yang konsentrasinya dibuat bervariasi dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh montmorillonit terhadap interaksi dari matriks xanthan gum dengan *filler* montmorillonit.

2. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah xanthan gum, Na-Bentonit, gliserol, dan akuades. Alat analisis yang digunakan adalah *X-Ray Diffraction* (XRD), *Fourier Transform-Infrared Spectroscopy* (FTIR) dan *Transmission Electron Microscopy* (TEM).

Preparasi Awal Montmorillonit

Montmorillonit dimurnikan sebelum digunakan sebagai *filler*. Proses pemurnian dilakukan dengan menggunakan teknik *siphoning* (Nugraha dan Somantri, 2013). Lempung montmorillonit disaring menggunakan ayakan dengan ukuran pori 106 mikron. Setelah disaring, lempung montmorillonit dimasukkan ke dalam gelas kimia dan ditambahkan akuades (montmorillonit : akuades 1 : 20b/v). Suspensi diaduk selama 3 jam pada *hotplate*, lalu disimpan selama 1 jam untuk mengendapkan zat-zat pengotor yang terdiri dari kuarsa, feldspar dan material lain yang tidak diinginkan. Setelah disimpan selama 1 jam, supernatan dipisahkan dari endapannya dengan menggunakan teknik *siphoning*. Supernatan yang diperoleh disimpan selama 24 jam, dan dipisahkan lagi dari endapannya. Endapan yang diperoleh diuapkan untuk menghilangkan molekul air. Montmorillonit yang sudah dimurnikan dikarakterisasi menggunakan FT-IR.

Sintesis Komposit *Edible Film* Xanthan Gum-Montmorillonit

Sebanyak 100 mL akuades dipanaskan sampai suhu 85 °C, lalu ditambahkan xanthan gum. Larutan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* sambil dipanaskan di atas *hot plate* sampai xanthan gum larut. Setelah xanthan gum larut, ditambahkan *plasticizer* gliserol sambil terus diaduk dan dipanaskan selama 30

menit. Terbentuklah larutan xanthan gum gliserol. Pada langkah lain dibuat suspensi montmorillonit. Mula-mula montmorillonit dengan masing-masing konsentrasi 1.0% ; 2.0%; 3.0%; 4.0%; dan 5.0% (b/b) didispersikan ke dalam 20 mL akuades. Suspensi diaduk menggunakan sonikator selama 30 menit (20 kHz). Setelah itu, suspensi montmorillonit ditambahkan ke dalam larutan xanthan gum-gliserol. Campuran montmorillonit xanthan gum dan gliserol diaduk menggunakan sonikator (20 kHz) selama 10 menit, sehingga terbentuk larutan film. Setelah itu, larutan film dituang pada cetakan nilon ukuran 30 x 20 cm². Film yang sudah dicetak dikeringkan dalam oven pada suhu 50 °C selama 8 jam. Setelah kering, film dikelupas dari cetakan dan disimpan dalam desikator untuk keperluan analisis.

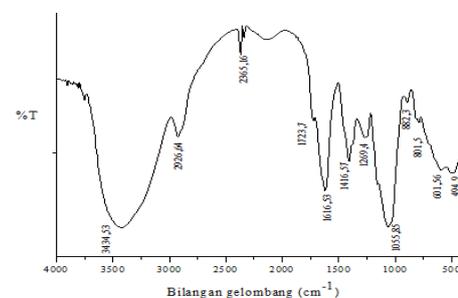
Karakterisasi Komposit *Edible Film* Xanthan Gum-Montmorillonit

Karakterisasi komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit meliputi WVTR, XRD, FT-IR dan TEM.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Xanthan Gum (FT-IR)

Xanthan gum yang digunakan sebagai bahan dasar dalam penelitian ini merupakan xanthan gum komersial, berbentuk serbuk, warna putih, lengket apabila terkena air dan memiliki rasa manis seperti gula. Xanthan gum merupakan polisakarida yang diproduksi oleh *Xanthomonas Campestris*. Karakterisasi dengan FT-IR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsional dari xanthan gum. Hasil karakterisasi xanthan gum menggunakan FT-IR disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Spektrum FT-IR xanthan gum

Berdasarkan Gambar 1 dapat diamati beberapa pita serapan karakteristik dari xanthan gum. Pita serapan lebar di daerah bilangan gelombang 3434.53 cm⁻¹ merupakan

representasi dari serapan O-H. Pita serapan di daerah bilangan gelombang 2926.64 cm^{-1} merepresentasikan C-H yang mengalami vibrasi tekuk dan juga vibrasi dari C-H₃. Pita serapan pada bilangan gelombang $1616.53\text{--}1723.70\text{ cm}^{-1}$ merupakan representasi dari –COO yang mengalami vibrasi ulur asimetrik dan merupakan vibrasi tekuk –OH. Pita serapan pada bilangan gelombang 1416.57 cm^{-1} merupakan representasi dari –COO dari gugus karboksil yang mengalami vibrasi ulur asimetrik. Khedar (2014), menyatakan bahwa pita serapan daerah 2894.51 cm^{-1} C–H vibrasi bengkok dari C-H₂ dan vibrasi dari CH₃. Pita serapan pada bilangan gelombang 1602.74 cm^{-1} merupakan representasi dari –COO yang mengalami vibrasi ulur asimetrik dan pita serapan pada 1419.51 cm^{-1} dimiliki oleh –COO yang mengalami vibrasi ulur asimetrik dari gugus karboksil.

Pita serapan pada bilangan gelombang 1269.40 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus karboksil. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Gilani *et al.*, (2011) yang menyatakan bahwa pada xanthan gum komersil memiliki pita serapan bilangan gelombang 1160 cm^{-1} yang merepresentasikan adanya gugus asetal. Pita serapan yang di hasilkan tidak memiliki selisih yang jauh dengan xanthan gum komersil yang lainnya. Pita serapan pada bilangan gelombang 882.30 cm^{-1} representasi dari ikatan β-glikosida yang merupakan salah satu ikatan yang dimiliki oleh xanthan gum. Menurut Mudoi,dkk (2013) pada pita serapan FT-IR xanthan gum dihasilkan bilangan gelombang antara $928.25\text{--}745.16\text{ cm}^{-1}$ merupakan representasi dari ikatan β-glikosida pada xanthan gum. Pita serapan di daerah 801.50 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus aromatik yang mengalami vibrasi ulur. Hal ini juga di jelaskan dalam penelitian yang dilakukan oleh Khan *et al.*, (2016) bahwa pita serapan pada bilangan gelombang 754 cm^{-1} merupakan representasi dari gugus aromatik yang dimiliki oleh xanthan gum. Pada penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian Khan dikarenakan pada penelitian ini xanthan gum mengalami pergesaran dan peningkatan pada persen transmisinya. Tetapi dapat dikatakan bahwa pita serapan 802.50 cm^{-1} merupakan representasi dari gugus aromatik xanthan gum.

Berdasarkan analisis FT-IR tersebut, xanthan gum merupakan sejenis polisakarida yang memiliki gugus aromatik dan memiliki

ikatan β-glikosida yang merupakan salah satu jenis ikatan glikosida.

Hasil Pemurnian Bentonit dengan Teknik Siphoning

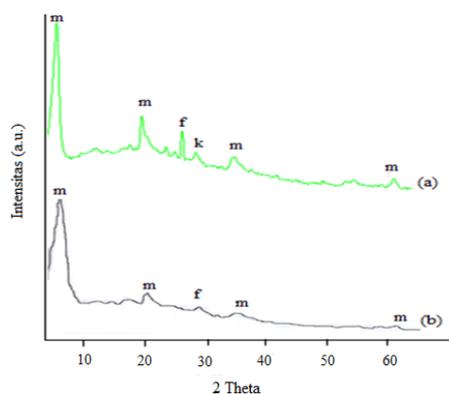
Montmorillonit yang digunakan sebagai bahan dasar dan bertindak sebagai *filler* dalam penelitian ini adalah Na-bentonit. Teknik yang digunakan untuk pemurnian montmorillonit ini yaitu teknik *siphoning*. Teknik *siphoning* merupakan teknik pemurnian yang bertujuan untuk menghilangkan mineral-mineral dengan prinsip perbedaan berat jenis, dapat diketahui bahwa bentonit tersusun atas beberapa mineral diantaranya montmorillonit memiliki berat jenis $2.0\text{--}2.2\text{ g/cm}^3$; kuarsa $2.6\text{--}2.65\text{ g/cm}^3$; mika $2.77\text{--}3.4\text{ g/cm}^3$; feldspar $2.56\text{--}2.75\text{ g/cm}^3$; gipsum (CaSO₄.2H₂O) 2.3 g/cm^3 ; kaolinit 2.6 g/cm^3 dan illit $2.6\text{--}2.9\text{ g/cm}^3$. Berdasarkan data berat jenis tersebut maka dapat diketahui komponen yang paling lama untuk diendapkan ialah montmorillonit karena memiliki berat jenis yang paling kecil diantara komponen yang lainnya yaitu $2.0\text{--}2.2\text{ g/cm}^3$. Montmorillonit merupakan material mudah mengembang (*swelling*) dan memiliki kation yang dapat ditukarkan (*exchangeable cations*) serta dapat diinterkalasi (*intercalated*) (Aryanto dan Nugraha, 2014).

Karakteristik Montmorillonit (Spektrum XRD)

Karakterisasi montmorillonit dengan XRD dilakukan untuk menunjukkan keadaan struktur kristalin suatu material yang ditunjukkan dalam difraktogram. Menurut Nugraha dan Somantri (2013) dijelaskan bahwa lempung bentonit merupakan sistem multi komponen yang terdiri dari fasa padat, cair dan gas. Fasa padat bentonit merupakan struktur polikristalin dan terdiri dari mineral anorganik. Gambar 2 (b) adalah difraktogram dari montmorillonit setelah proses pemurnian. Difraktogram montmorillonit menunjukkan keberadaan beberapa puncak difraksi, yaitu pada 2θ 5.03 ($d = 17.54\text{ \AA}$); 19.69 ($d = 4.50$); 28.62 ($d = 3.12$); 35.18 ($d = 2.55$); dan 61.69 ($d = 1.50$). Difraktogram menunjukkan puncak dengan intensitas tinggi pada $2\theta = 5.03$ dan $2\theta = 19.69$ dengan *basal spacing* sebesar $17,54\text{ \AA}$ dan 4.50 \AA yang mengindikasikan mineral montmorillonit. Hal ini sesuai dengan ruang d_{001} dan d_{100} yang khas pada mineral montmorillonit. Selanjutnya pada $2\theta = 28.62$ dengan *basal spacing* 3.12 \AA

menunjukkan adanya mineral feldspar. Puncak lain terdapat pada $2\theta = 35.18$ dengan *basal spacing* 2.55 Å dan pada $2\theta = 61.69$ dengan *basal spacing* 1.50 yang menunjukkan mineral montmorillonit. Morris *et al.*, (1981) juga menyatakan bahwa mineral montmorillonit menunjukkan puncak difraksi pada $2\theta = 6.09$, 20.27 dan 35.79 dengan *basal spacing* berturut-turut sebesar 14.48 Å, 4.38 Å, dan 2.51 Å. Sedangkan mineral kuarsa dan feldspar menunjukkan puncak difraksi pada $2\theta = 21.68$ dengan *basal spacing* 4.09 Å dan $2\theta = 31.75$ dengan *basal spacing* 2.82 Å.

Karakterisasi mineral montmorillonit ditunjukkan oleh puncak difraksi pada 2θ 5.03°; 19.69°; 35.18°; dan 61.69°. Puncak difraksi ini mendekati hasil difraksi dari penelitian Ulfah dan Nugraha (2014) dimana mineral montmorillonit ditunjukkan pada puncak 2θ 6.09° ($d = 14.48^\circ$); 20.27° ($d = 4.38^\circ$); 35.79° ($d = 2.51^\circ$); dan 62.16° ($d = 1.49^\circ$). Mineral feldspar ditunjukkan oleh puncak difraksi pada 2θ 28.62° ($d = 3.12^\circ$).



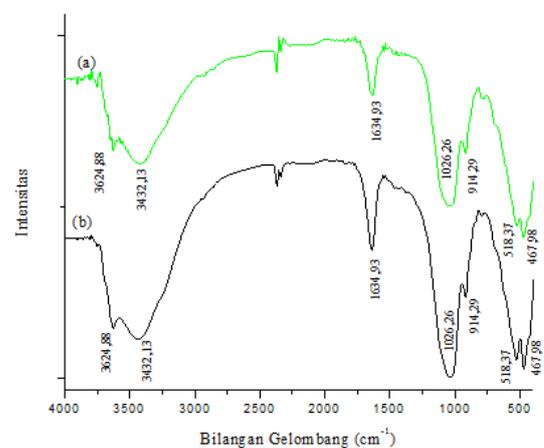
Gambar 2. Difraktogram XRD (a) bentonit *raw material* (Na-Bentonit) dan (b) bentonit *siphoning* (montmorillonit) (m = montmorillonit, f = feldspar, k = kuarsa)

Berdasarkan hasil difraktogram bentonit hasil pemurnian yang dihasilkan beberapa puncak dibandingkan dengan difraktogram bentonit yang belum dimurnikan maka dapat dikatakan bahwa metode *siphoning* ialah metode yang sesuai digunakan untuk pemurnian bentonit. Hal ini dapat dilihat dari gambar 2 bahwasanya bentonit yang belum dimurnikan mengandung beberapa mineral diantaranya montmorillonit, kuarsa dan feldspar sedangkan apabila dibandingkan dengan difraktogram bentonit yang sudah

dimurnikan diperoleh kandungan montmorillonit sebagai mineral paling besar pada lempung bentonit yang digunakan sebagai bahan penelitian dan masih mengandung sedikit pengotor yaitu feldspar dengan kandungan yang minimum.

Karakteristik Montmorillonit (FT-IR)

Karakterisasi menggunakan FT-IR dilakukan untuk mengetahui gugus-gugus utama yang muncul dalam spektra IR. Gugus-gugus fungsi utama dari montmorillonit memberikan serapan tertentu pada daerah bilangan gelombang tertentu pada daerah inframerah. Hasil karakterisasi montmorillonit menggunakan FT-IR disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Spektrum FT-IR (a) bentonit *raw material* (Na-Bentonit) dan (b) bentonit *siphoning* (montmorillonit) (m = montmorillonit, f = feldspar, k = kuarsa)

Berdasarkan Gambar 3(b) dapat diamati bahwa terdapat beberapa pita serapan karakteristik dari montmorillonit. Pita serapan pada daerah bilangan gelombang 3624.88 cm⁻¹ merupakan karakteristik vibrasi ulur dari gugus -OH yang terletak pada lapisan oktahedral sesuai dengan penelitian Motlagh.dkk (2011) menyatakan bahwa pita serapan di daerah bilangan gelombang 3624 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi gugus -OH pada lapisan oktahedral yang terikat pada kation Al³⁺. Pita serapan pada daerah 3432.13 cm⁻¹ dan 1634.93 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi ulur dan tekuk -OH dari molekul H₂O. Menurut Ulfah dan Nugraha (2014) vibrasi ulur dan tekuk gugus -OH dari molekul H₂O muncul pada daerah bilangan gelombang 3448 cm⁻¹ dan 1635 cm⁻¹. Pita

serapan pada bilangan 1026.26 cm^{-1} menunjukkan vibrasi ulur Si-O dan daerah 914.29 cm^{-1} merupakan vibrasi tekuk -OH dari Al_2OH . Menurut Nugraha dan Somantri (2013) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa puncak serapan pita 1033 cm^{-1} menunjukkan vibrasi ulur Si-O. Pita serapan 524.64 cm^{-1} menunjukkan vibrasi tekuk Si-O-Al. Pita serapan 467.98 cm^{-1} merupakan vibrasi ulur Si-O-Si serupa dengan penelitian sebelumnya oleh Folleto (2003) bahwa puncak 466 cm^{-1} menunjukkan vibrasi tekuk Si-O-Si. Montmorillonit menurut Jung *et al.*, (2006) dinyatakan memiliki tiga serapan tajam yang khas pada daerah sekitar 455 cm^{-1} yang merupakan vibrasi tekuk dari Si-O, daerah 520 cm^{-1} adalah vibrasi ulur Al-O dan daerah 1045 cm^{-1} adalah vibrasi ulur Si-O.

Berdasarkan penjelasan-penjelasan hasil karakterisasi FT-IR untuk mengetahui gugus fungsi yang khas dari montmorillonit menghasilkan spektra FT-IR yang tidak jauh berbeda dengan sampel bentonit *raw material* yang sudah melalui proses pemurnian dengan metode *siphoning*. Hal ini dapat dikatakan bahwa metode *siphoning* merupakan metode yang tepat untuk memurnikan bentonit dari pengotor-pengotor lainnya seperti feldspar, kuarsa, gipsum dan sebagainya sehingga didapatkan montmorillonit murni sesuai dengan karakteristik gugus fungsi dari pita serapan yang dihasilkan. Bentonit yang digunakan merupakan jenis lempung *smectit*. Hal ini ditunjukkan dengan munculnya serapan karakteristik dari Al-O-Si dan Si-O-Si yang merupakan gugus fungsi penyusun lapisan oktahedral dan tetrahedral.

Sintesis Komposit *Edible Film* Xanthan Gum Montmorillonit

Pembuatan komposit *edible film* xanthan gum montmorillonit serupa dengan pembuatan *edible film* pada uji pendahuluan. Perbedaannya adalah pada bahan penyusunnya yaitu penambahan *filler*. *Filler* yang digunakan adalah montmorillonit. Penambahan gliserol mampu meningkatkan persen pemanjangan, namun memiliki permeabilitas air yang tinggi, sehingga ditambahkan *filler* montmorillonit. Menurut Tan (1991), penambahan montmorillonit diketahui dapat mengurangi laju permeabilitas uap air, disebabkan oleh sifat montmorillonit yang baik dalam menyerap senyawa-senyawa organik dan anorganik.

Montmorillonit yang digunakan sebelumnya dibuat suspensi terlebih dahulu. Suspensi montmorillonit diaduk dan diberi penambahan gelombang ultrasonik menggunakan sonikator. Sonikator yang digunakan untuk memecah partikel montmorillonit, sehingga diperoleh montmorillonit dengan ukuran yang sangat kecil dan memudahkan proses dispersi montmorillonit ke dalam matriks polimer xanthan gum. Menurut Ningwulan (2012), material yang berukuran besar memiliki kecenderungan untuk teraglomerasi. Hal tersebut disebabkan karena adanya ikatan van der Waals, dimana masing-masing molekulnya saling berikatan. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mencegah peristiwa aglomerasi adalah dengan pengadukan kecepatan tinggi, yaitu menggunakan gelombang ultrasonik, sehingga molekul dapat terpisah dan dapat terdispersi dengan baik di dalam matriks atau pelarut.

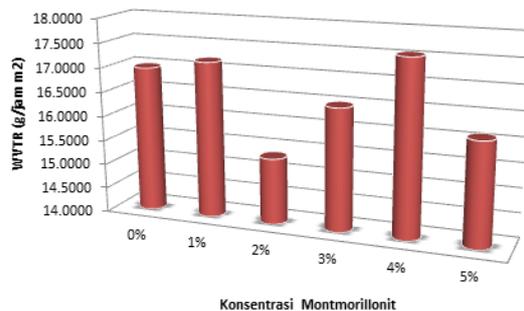
Water Vapour Transimition Rate (WVTR) / Laju Transmisi Uap Air

Permeabilitas suatu *edible film* kemasan adalah kemampuan melewati partikel gas dan uap air pada suatu unit luasan bahan pada suatu kondisi tertentu. Nilai permeabilitas sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor sifat kimia polimer, struktur dasar polimer, sifat komponen *permeant*. Umumnya nilai permeabilitas *edible film* kemasan berguna untuk memperkirakan daya simpan produk yang dikemas. Komponen kimia alamiah berperan penting dalam permeabilitas. Permeabilitas uap air dari suatu *edible film* kemasan adalah lajukecepatan atau transmisi uap air melalui suatu unit luasan bahan yang permukaannya rata dengan ketebalan tertentu, sebagai akibat dari suatu perbedaan unit tekanan uap antara dua permukaan pada kondisi suhu dan kelembaban tertentu.

Hasil pengukuran nilai WVTR komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit disajikan pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa penambahan montmorillonit dapat meningkatkan kristalinitas polimer. Menurut Ulfah dan Nugraha (2014), peningkatan kristalinitas dapat menurunkan permeabilitas *edible film* terhadap uap air dan gas. Hal tersebut berhubungan dengan fakta bahwa daerah kristalin menawarkan volume bebas yang lebih sedikit dari pada daerah amorf dalam polimer, sehingga uap air dan gas

lebih sulit masuk menembus *edible film*. Selain itu proses dispersi montmorillonit yang merata ke matriks xanthan gum dapat membentuk sebuah struktur seperti jalan berliku, sehingga uap air sulit melewati jalan tersebut dan sifat *barrier* meningkat. Nilai WVTR terendah dicapai pada konsentrasi montmorillonit 2% yaitu 15.3469g/jam m².

Pada penelitian ini, nilai WVTR menurun dengan bertambahnya konsentrasi montmorillonit, tetapi meningkat mulai dengan penambahan konsentrasi 3%. Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena interaksi ikatan molekul antar polimer dengan *filler* yang lemah sehingga kemampuan penyerapan airnya meningkat, karena apabila interaksi antar ikatan intermolekul berkurang maka tidak akan ada yang menghalangi laju transmisi uap air pada matriks *edible film*.

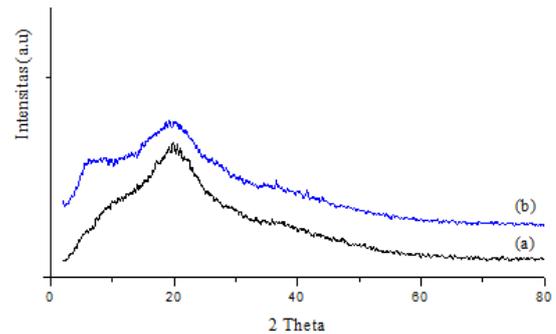


Gambar 4. Nilai WVTR Komposit *Edible Film* Xanthan Gum-Montmorillonit

Berdasarkan pengukuran WVTR komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit kemampuan komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit terendah pada konsentrasi montmorillonit 2% yaitu 15.3469 g/jam m². *Edible film* tersebut dikarakterisasi menggunakan XRD, FT-IR dan TEM.

X-Ray Diffraction (XRD)

Analisis menggunakan XRD digunakan untuk mengetahui interaksi pada material montmorillonit dan polimer xanthan gum. Selain itu, *X-Ray Diffraction* digunakan untuk menganalisis struktur komposit *edible film* xanthan gum montmorillonit yang dibandingkan dengan *edible film* xanthan gum. Difraktogram *edible film* disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Spektra XRD (a) *edible film* xanthan gum dan (b) komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit konsentrasi 5%

Difraktogram 4(a) tidak memberikan puncak difraksi karakteristik untuk material tertentu. Hal ini dikarenakan penggunaan polimer xanthan gum sebagai matriks. Xanthan gum adalah material *amorf* (non kristalin) sehingga tidak memunculkan karakteristik ketika dikarakterisasi menggunakan XRD.

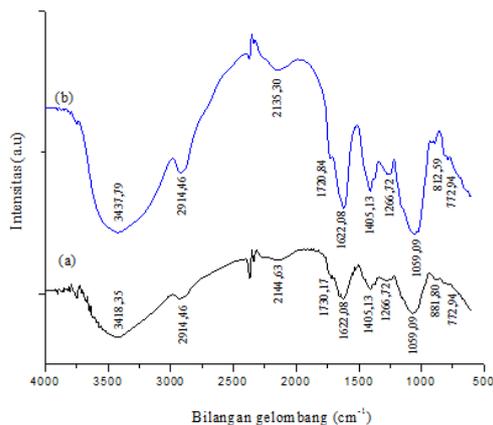
Difraktogram 4(b) merupakan difraktogram dari komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit dimana terdapat serapan lemah yang terbentuk pada difraktogram komposit *edible film* $2\theta = 5.8^\circ$ yang memiliki *d-spacing* 15Å. Terbentuknya difraktogram pada daerah tersebut dapat dimungkinkan bahwa di dalam komposit *edible film* matriks xanthan gum menyusup pada *interlayer* dari *filler* mengakibatkan peningkatan jarak *interlayer* montmorillonit. Sehingga ketika *edible film* dikarakterisasi menggunakan XRD kristalinitas dari *filler* montmorillonit masih terbaca. Interaksi yang dimungkinkan terjadi adalah interkalasi dimana ada sebagian montmorillonit yang tidak tersebar secara merata atau menggerombol.

Puncak difraksi montmorillonit yang lain tidak muncul pada difraktogram komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit secara keseluruhan melainkan hanya muncul satu puncak difraksi. Hal ini disebabkan oleh beberapa kemungkinan yang dapat terjadi, yang pertama tidak adanya puncak difraksi yang berasal dari montmorillonit disebabkan karena montmorillonit berfungsi sebagai *filler*, dimana jumlah montmorillonit yang ditambahkan hanya sedikit, sehingga puncak difraksi dari montmorillonit tidak terlihat dimungkinkan karena montmorillonit tersebar merata ke dalam matriks xanthan gum,

sehingga interaksi yang terjadi antara polimer dengan montmorillonit membentuk komposit tereksfoliasi. Menurut Rahman (2008), apabila montmorillonit tereksfoliasi, maka tidak dijumpai lagi puncak difraksi montmorillonit yang muncul pada difraktogram. Difraktogram nampak sebagai garis yang nyaris lurus berhimpit dengan latar. Interaksi yang terjadi antara polimer xanthan gum dengan montmorillonit dapat dibuktikan dengan karakterisasi menggunakan FTIR dan TEM.

Fourier Transform-Infrared Spectroscopy (FT-IR)

Karakterisasi menggunakan FT-IR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsikomposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit yang dibandingkan terhadap *edible film* xanthan gum (sebagai kontrol). Spektra FT-IR dapat memberikan informasi interaksi antara komponen-komponen penyusun *edible film*. Hasil karakterisasi *edible film* menggunakan FT-IR disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Spektra FT-IR (a) *edible film* xanthan gum dan (b) komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit konsentrasi 5%

Berdasarkan Gambar 5 spektra FT-IR komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit menunjukkan adanya beberapa pergeseran bilangan gelombang dibandingkan terhadap *edible film* xanthan gum, yaitu pada 3418.35 cm^{-1} menjadi 3437.19 cm^{-1} ; 2144.63 cm^{-1} menjadi 2135.30 cm^{-1} ; 1730.17 cm^{-1} menjadi 1720.84 cm^{-1} ; dan 881.80 cm^{-1} menjadi 812.59 cm^{-1} .

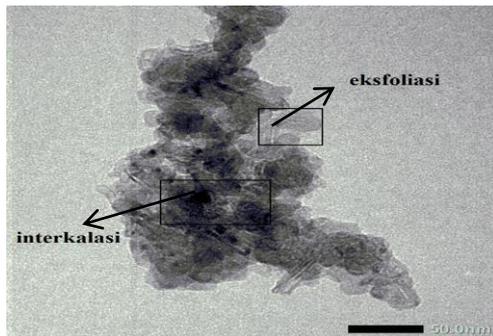
Berdasarkan spektra FT-IR dari spektra (a) maupun (b) menghasilkan pita serapan lebar pada bilangan gelombang sekitar $3400\text{--}3500\text{ cm}^{-1}$ yang mengidentifikasi adanya vibrasi ulur --OH . Menurut Ulfah dan Nugraha (2014), pita serapan pada bilangan gelombang $3300\text{--}3400\text{ cm}^{-1}$ mengidentifikasi vibrasi ulur --OH begitu pula menurut Pavia, dkk (2001), pita serapan bilangan gelombang 3600 cm^{-1} mengidentifikasi vibrasi ulur --OH . Menurut Melo, dkk (2001), pita serapan tersebut akan bergeser pada bilangan gelombang yang lebih besar akibat adanya interaksi hidrogen antara komponen penyusun *edible film*.

Pita serapan pada bilangan gelombang $1622,08\text{ cm}^{-1}$ mengindikasikan adanya vibrasi tekuk --OH molekul air. Pita serapan tersebut mengalami kenaikan intensitas pada *edible film* komposit xanthan gum-montmorillonit. Hal ini dimungkinkan karena terbentuknya ikatan hidrogen antara molekul xanthan gum, gliserol dan montmorillonit dengan air. Intensitas bilangan gelombang tersebut semakin tajam pada komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit. Hal tersebut dimungkinkan karena adanya tumpang tindih antara gugus fungsional xanthan gum dengan gugus Si-O dari montmorillonit.

Berdasarkan hasil interpretasi spektra FT-IR *edible film* yang dihasilkan, dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi perubahan gugus fungsi yang signifikan antara *edible film* xanthan gum dengan komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit. Bergesernya beberapa bilangan gelombang dan perubahan intensitas pita serapan bilangan gelombang mengindikasikan bahwa interaksi yang terjadi antara polimer xanthan gum dengan montmorillonit adalah interaksi fisik. Interaksi yang terjadi antara polimer xanthan gum dengan montmorillonit dapat dibuktikan dengan karakterisasi menggunakan TEM.

Transmission Electron Microscopy (TEM)

Transmission Electron Microscopy (TEM) digunakan untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan dispersi montmorillonit ke dalam matriks polimer xanthan gum. Hasil karakterisasi komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit menggunakan TEM disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Profil komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit menggunakan TEM

Profil TEM komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit pada Gambar 5 memberikan informasi bahwa montmorillonit terdispersi ke dalam matriks xanthan gum dengan pola dispersi yang tidak merata. Sebagian mineral montmorillonit tereksfoliasi dan sebagian yang lain terinterkalasi. Interaksi komposit yang tereksfoliasi ditunjukkan oleh pecahnya *interlayer* montmorillonit, sedangkan komposit yang terinterkalasi ditunjukkan oleh peningkatan jarak *interlayer* montmorillonit tanpa merusak susunan *interlayer*nya.

Salah satu faktor yang menyebabkan terbentuknya komposit terinterkalasi adalah pengadukan menggunakan sonikator yang kurang maksimal. Menurut Stiller (2008), penambahan montmorillonit yang semakin banyak akan menjadi lebih sulit untuk mencapai struktur eksfoliasi. Penjelasan tersebut dapat dikaitkan dengan viskositas larutan *edible film*. Penambahan montmorillonit akan menyebabkan larutan *edible film* semakin kental dan cenderung teraglomerasi, sehingga sulit untuk dipecah ketika menggunakan sonikator.

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya, penambahan montmorillonit dapat menurunkan nilai laju transmisi uap air (WVTR) atau sifat *barrier edible film* yang dihasilkan yaitu $15.3469 \text{ g/jam m}^2$. Komposit *edible film* xanthan gum montmorillonit mengalami interaksi fisik yang tidak signifikan pengaruh dari penambahan montmorillonit dalam jumlah kecil. Interaksi yang terjadi

antara xanthan gum dengan montmorillonit dalam komposit *edible film* xanthan gum-montmorillonit yang terbentuk adalah eksfoliasi dan interkalasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryanto A, Nugraha I. 2014. Fotodegradasi Zat Warna Methyl Orange dengan Komposit TiO_2 -Montmorillonit. Prosiding. Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VI. Surakarta(ID): 205-214.
- De MC, Garcia PS, Grossman MVE, Yamashita F, Antonia LHD, Mali S. 2011. Properties of extrude xanthan-starch-clay nano composite films. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 6(54): 1223-1333.
- Foletto EL, Volzone C, Porto LM. 2000. Performance of an argentinian acidactivated bentonite in the bleaching of soybean oil. *Braz. J. Chem.Eng.* 2: 1-20.
- Ivyano. 2012. *Kemasan Ramah Lingkungan*. <http://ivyannoproject.com/kemasan-ramah-lingkungan/> Diakses pada tanggal 27 Februari 2016 pukul 21.43 WIB
- Jung HM, Lee EM, Ji BC, Schin SO, Ghim HD, Cho H, Han YA, Choi JH, Yun JD, Yeum JH. 2006. Preparation of poly (vinyl acetate)/clay and poly (vinyl acetate/poly (vinyl alcohol)/clay microspheres. *Fibers Poly.* 7: 229-234.
- Khedar, Jyoti A, Bholay AD. 2014. Ecofriendly biosynthesis of xanthan gum by *Xanthomonas campestris*. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 3(7): 1341-1355.
- Khan KAURahman, Naeem M, Ali A, Rehman NU, Nawaz Z, Akram MR, Khan JA, Khan H. 2016. assessment of guar and xanthan gum based floating drug delivery system containing mefenemic acid. *Acta*

- Poloniae Pharmaceutica Drug Research*. 73(5): 1287-1297.
- Krochta, J. M. 1992. *Control of Mass Transfer in Food With Edible Coatings and Edible Film*. In: Singh RP, Wiratakusumah MA. (Eds): *Advances in Food Engineering*. CRC Press: Boca Raton, FL. 517-538.
- Mindarwati E. 2006. Kajian Pembuatan Edible film Komposit dan Karagenan Sebagai Pengemas Bumbu Mie Instan Rebus. [Tesis]. Program Studi Teknologi Pasca Panen Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Morris MC, McMurdie HF, Evans EH. 1981. *Standard X-Ray Diffraction Powder Patterns Section 18 Data for 58 Substances*. Washington (US): National Bureau of Standards.
- Motlagh MMK, Youzbashi AA, Rigi ZM. 2011. Effect of acid activation on structural and bleaching properties of a bentonite. *Iranian Journal of Materials Science & Engineering*. 4(8): 50-56.
- Mudoji P, Bharali P, Komwa BK. 2013. Study on the effect of pH, temperature and aeration on the cellular growth and xanthan production by *Xanthomonas campestris* using waste residual molasses. *Bioprocess dan Biotechniques*. 3(2): 1-6.
- Murray HH. 2007. *Applied Clay Mineralogy; Occurrences, Processing and Application Of Kaolins, Bentonites, Polygonskite-Sapiolite and Common Clay*. 1th ed. Amsterdam (ND): Elsevier.
- Ningwulan MPS. 2012. Pembuatan Biokomposit Edible film dari Gelatin/Bacterial Cellulose Microcrystal (BCMC): Variasi Konsentrasi Matriks, Filler, dan Waktu Sonikasi. [Skripsi]. Jurusan Kimia Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Nugraha I, Somantri A. 2012. Karakterisasi Bentonit Alam Indonesia Hasil Pemurnian dengan Menggunakan Spektroskopi IR, XRD dan SSA. Prosiding Seminar Nasional Kimia: Peran Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Rangka Mencapai Kemandirian Bangsa. Yogyakarta (ID): 441-448.
- Pudjiastuti W, Listyarini A, Sudirman. 2012. Polimer nanokomposit sebagai master batch polimer biodegradable untuk kemasan makanan. *J. Riset Industri*. 1(VI): 51-56.
- Rahman A. 2008. Sintesis Nanokomposit Poliester-Lempung Berbahan Baku Organo lempung dari Bentonit Indonesia. [Tesis]. Program Studi Ilmu Kimia, Jurusan IPA, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Stiller B. 2008. The Effect of Montmorillonite Nanoclay on Mechanical and Barrier Properties of Mung Bean Starch Edible Films. [Thesis]. Master of Science Packaging Science. Clemson University, Clemson, South Carolina.
- Sukanto dan Aulanni'am. 2010. Peranan Gum Xanthan sebagai Pengendali Struktur Snack food yang Diformulasi dari Fraksi Protein Biji Komak Hitam (*Dolichos lablab*). Penelitian Hibah Bersaing Tahun I –DIKTI.
- Tan KH. 1991. *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. (diterjemahkan oleh: Didiek Hadjar Goenadi). Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Press.
- Ulfah F, Nugraha, I. 2014. Pengaruh penambahan montmorillonit terhadap sifat mekanik komposit film karagenan-montmorillonit. *Jurnal Ilmiah Molekul*. 9 (2):154-165.
- Winarno FG. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta (ID): PT Gramedia Pustaka Umum.