



Artikel Penelitian

## Pengaruh Penambahan Montmorillonit pada Sifat Mekanik Material Komposit *Edible Film* Gelatin Ceker Ayam-Montmorillonit

Irwan Nugraha\*, Kuni Hidayati

Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta, Indonesia

**INFO ARTIKEL**

Sejarah artikel:  
Revisi 13 Maret 2017  
Diterima 30 Maret 2017  
Tersedia online 09 Mei 2017

\*Penulis korespondensi  
Email : [irwan.nugraha@uin-suka.ac.id](mailto:irwan.nugraha@uin-suka.ac.id)

**ABSTRAK**

The addition effect of montmorillonite as filler on gelatin edible film has been investigated. In this research, gelatin has been isolated from a chicken claw. Gelatin isolation by the extraction method using acetic acid. The addition of glycerol as plasticizer to improve the elasticity properties of edible film. The addition of montmorillonite as filler aims to improve the mechanical properties of edible film composite. The addition of montmorillonite filler is done by various concentration, 1, 2, 3, 4, and 5% (w/w). Testing of mechanical properties of the composite gelatin edible films chicken claw-montmorillonite include tensile strength, percent elongation, modulus of elasticity and water vapor transmission rate. In general, the addition of montmorillonite by 3% (w/w) increased tensile strength from 0.2751 to 2.4127 MPa; percent elongation from 20.9416 to 65.8763%; and modulus of elasticity from 0.0366 to 0.0131 MPa; and decreasing water vapor transmission rate from 9.348 to 8.0805 g/cm<sup>2</sup> per hour.

Keywords: edible film, chicken claw gelatin, montmorillonite, mechanical properties, composite

Penelitian mengenai pengaruh penambahan montmorillonit pada *edible film* gelatin telah dilakukan. Gelatin yang digunakan pada penelitian ini merupakan gelatin yang telah diisolasi dari ceker ayam. Isolasi dilakukan dengan metode ekstraksi menggunakan asam asetat. Penambahan *plasticizer* gliserol dilakukan untuk meningkatkan sifat elastisitas *edible film*. Penambahan *filler* montmorillonit bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik komposit *edible film*. Penambahan *filler* montmorillonit dilakukan secara bervariasi, yaitu 1, 2, 3, 4, dan 5% (b/b). Pengujian sifat mekanik komposit *edible film* gelatin ceker ayam-montmorillonit meliputi kuat tarik, persen pemanjangan, modulus elastisitas dan laju transmisi uap air. Secara umum, penambahan montmorillonit sebesar 3% (b/b) dapat menaikkan kuat tarik *edible film* yang dihasilkan setelah ditambahkan filler montmorillonit dari 0,2751 menjadi 2,4127 MPa; persen pemanjangan dari 20,9416 menjadi 65,8763%; dan modulus elastisitas 0,0366 menjadi 0,0131 MPa; dan terjadi penurunan laju transmisi uap air dari 9,348 menjadi 8,0805 g/cm<sup>2</sup> per jam.

Kata kunci: *edible film*, gelatin ceker ayam, montmorillonit, sifat mekanik, komposit

## 1. Pendahuluan

*Edible film* merupakan suatu material yang dapat digunakan untuk melindungi produk pangan, penampakan asli produk dapat dipertahankan, dapat langsung dimakan dan aman bagi lingkungan (Kinzel, 1992). *Edible film* adalah lapisan tipis berukuran 0,01 inchi atau 250 mikron yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk di atas komponen makanan yang berfungsi sebagai *barrier* terhadap transfer massa (misalnya kelembaban, oksigen, lemak dan zat terlarut) dan sebagai *carrier* bahan makanan dan aditif untuk meningkatkan penanganan makanan (Bourtoom, 2007).

Bahan pembentuk *edible film* dikategorikan ke dalam tiga kategori yaitu hidrokoloid, lipid dan komposit (campuran hidrokoloid dan lipid). Hidrokoloid merupakan bagian dalam protein dan polisakarida. Hidrokoloid yang dapat digunakan untuk membuat *edible film* berupa protein (kolagen, gelatin, kasein, protein kedelai, protein jagung, dan gluten gandum), karbohidrat (pati, alginat, pektin, gum arab dan modifikasi karbohidrat lainnya) dan lemak (lilin, trigliserida, monogliserida terasetilasi, asam lemak, alkohol asam lemak dan ester sukrosa asam lemak).

Gelatin adalah turunan protein dari serat kolagen yang terdapat pada tulang dan tulang rawan. Salah satu sumber daya alam hayati yang dapat dimanfaatkan untuk memperoleh gelatin adalah ceker ayam. Menurut Syamsuri (2012), gelatin dapat diperoleh dari hasil ekstraksi ceker ayam dengan metode hidrolisis. Kulit ceker ayam memiliki komponen kimia yang mendukung sebagai sumber penghasil gelatin (Purnomo, 1992). Tingginya kandungan protein pada kulit ceker ayam khususnya protein kolagen membuka peluang untuk diekstraksi agar dihasilkan gelatin (Brown, King, & Chen, 1997).

Gelatin merupakan produk yang diperoleh dari hasil hidrolisis kolagen, sedangkan kolagen dihasilkan dari ekstraksi kulit ceker ayam segar. Pemanfaatan gelatin sangat luas seperti sebagai bahan kosmetik, bahan baku makanan (es krim, permen karet, pengental, dan *mayonaise*), material medis, dan bahan baku kultur jasad renik. Gelatin dijadikan sebagai bahan pembuatan *edible film* karena memiliki sifat dapat berubah secara *reversible* dari bentuk sol ke gel, atau sebaliknya, dapat membengkak atau mengembang dalam air dingin (Utama, 1997).

Pembuatan *edible film* perlu ditambahkan *plasticizer* agar didapatkan plastik yang mudah dicetak dan fleksibel. Fungsi *plasticizer* yaitu untuk memisahkan bagian-bagian rantai molekul yang panjang. Salah satu *plasticizer* yang dapat digunakan adalah gliserol. Gliserol dapat meningkatkan homogenitas. Selain *plasticizer*, untuk meningkatkan kekuatan mekanik dari suatu *edible film* dapat ditambahkan *filler reinforcement* ke dalam matriks *edible film*. Salah satu bahan *filler* yang bisa digunakan sebagai *filler reinforcement* adalah lempung montmorillonit karena memiliki sifat plastik dan stabilitas termal yang tinggi (Ferfera-Harrar & Dairi, 2012).

Menurut Choi & Regenstien (2000), keberadaan montmorillonit dalam suatu *edible film* mampu meningkatkan modulus elastis dan kuat tarik dari material. Kemampuan tersebut disebabkan sifat fisik montmorillonit yang memiliki sifat *swelling* dan kemampuannya mengikat senyawa-senyawa organik dan anorganik pada lapisan *interlayer*. Menurut Ferfera-Harrar & Regenstien (2012), gelatin termasuk tipe protein polielektrolit yang merupakan turunan terdenaturasi kolagen dengan banyak gugus  $-NH_2$  dan  $-COOH$ , yang dapat terinterkalasi ke dalam ruang daerah *interlayer* montmorillonit. Gelatin merupakan salah satu turunan protein yang dapat membentuk *film* yang baik, tetapi memiliki kelemahan fisik jika diaplikasikan sebagai *film* sintetik. Selain itu, gelatin sensitif terhadap uap air karena gelatin memiliki sifat higroskopis. Oleh karena itu, perlu dilakukan perpaduan dengan menambahkan montmorillonit.

Montmorillonit memiliki karakteristik lapisan silikat yang bertumpukan oleh ruang mineral dengan interaksi yang lemah. Ruang antar lapisan ditempati oleh kation. Reaksi pertukaran kation antar lempung dan kation organik pada lapisan silikat dapat ditransformasikan ke dalam struktur lempung. Montmorillonit sebagai penguat (*reinforcement*) biasanya digunakan sebagai pengisi (*filler*) pada matriks polimer.

Montmorillonit merupakan mineral lempung yang mampu menyerap air dan mengembang. Montmorillonit merupakan mineral utama yang terdapat dalam bentonit. Montmorillonit memiliki sifat pertukaran ion dan sifat ini menentukan jumlah air (uap air yang dapat diserap). Hal ini disebabkan struktur kisi-kisi kristal mineral montmorillonit dan adanya unsur kation (ion bermuatan positif) yang mudah tertukar maupun menarik air.

## 2. Bahan dan metode

### 2.1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ceker ayam, bentonit alam, asam asetat 99,98%, gliserol, dan akuades.

### 2.2. Preparasi montmorillonit dari bentonit alam dengan metode siphoning

Sampel lempung bentonit alam dihaluskan sampai lolos saringan (*molecular sieve*) 106 mikron. Setelah itu, sampel lempung bentonit dimasukkan ke dalam gelas kimia dan ditambahkan akuades dengan perbandingan bentonit-akuades 1:20 (b/v). Suspensi diaduk selama 3 jam pada suhu kamar. Selanjutnya, suspensi disimpan selama 1 jam untuk mengendapkan fraksi kasar yang terdiri dari kuarsa, feldspar dan material lain yang tidak diinginkan. Kemudian, supernatan dipisahkan menggunakan sentrifugasi selama 10 menit dengan teknik siphoning. Endapan hasil sentrifugasi dikeringkan pada suhu 110°C hingga diperoleh sampel montmorillonit.

### 2.3. Ekstraksi gelatin ceker ayam

Kulit kaki ayam dipotong dengan ukuran  $\pm 1$  cm<sup>2</sup>. Sebanyak  $\pm 500$  g sampel kulit yang telah dipotong direndam dalam larutan asam asetat 1,5% selama 2 hari sambil diaduk. Perbandingan kulit kaki ayam : larutan perendam adalah 1:8. Kemudian, sampel dicuci dengan akuades hingga mencapai pH 4-5. Setelah itu, kulit ceker ayam direndam dalam akuades pada suhu 70°C selama 6 jam. Gelatin yang diperoleh disaring dan dikeringkan pada kondisi suhu 50-60°C selama 24 jam.

### 2.4. Pembuatan edible film gelatin ceker ayam-montmorillonit

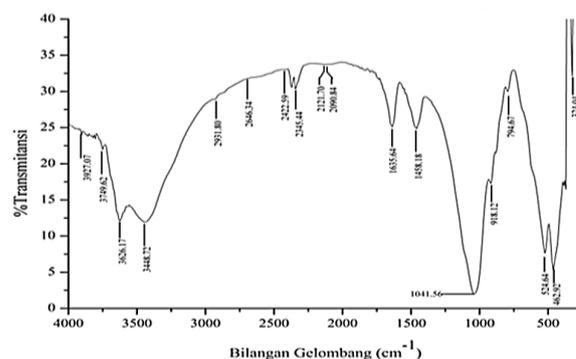
Gelatin ceker ayam sebanyak 1,5 g diuapkan pada suhu kamar selama  $\pm 30$  menit, kemudian dilarutkan dalam 100 mL akuades (konsentrasi gelatin 1,5% (b/v)) pada suhu 50°C sambil diaduk selama  $\pm 20$  menit menggunakan *magnetic stirrer*. Montmorillonit yang sudah didispersi menggunakan gelombang ultrasonik ditambahkan ke dalam larutan gelatin dengan variasi konsentrasi montmorillonit yaitu 0, 1, 2, 3, 4, dan 5% (b/b). Campuran diaduk selama 10 menit pada suhu 60°C. Campuran yang diperoleh dituangkan ke plat

kaca dan dikeringkan suhu 50°C selama 90 menit dan terbentuk lapis tipis.

## 3. Hasil dan pembahasan

### 3.1. Karakterisasi montmorillonit dengan FTIR

Karakterisasi menggunakan FTIR dilakukan untuk mengetahui gugus-gugus fungsi yang terdapat dalam montmorillonit. Gambar 1 menunjukkan spektra inframerah bentonit hasil preparasi pemurnian dengan metode siphoning.



**Gambar 1.** Spektra inframerah montmorillonit

Pada Gambar 1 terlihat beberapa puncak-puncak utama di daerah gugus fungsi, yaitu 3626,17; 3228,17; dan 1635,64 cm<sup>-1</sup>. Menurut Nugraha & Somantri (2013), pada bilangan gelombang 3626 cm<sup>-1</sup> menunjukkan vibrasi ulur dari O-H yang terletak pada lapisan oktahedral. Puncak serapan pada 3620 cm<sup>-1</sup> merupakan vibrasi ulur O-H yang terletak pada lapis oktahedral yang terikat pada Al. Puncak 3228,17 menunjukkan vibrasi ulur H-O-H, sedangkan puncak 1635,64 cm<sup>-1</sup> menunjukkan vibrasi tekuk H-O-H molekul air.

Puncak serapan pada 3422 dan 1635 cm<sup>-1</sup> menunjukkan vibrasi H-O-H molekul air pada struktur *interlayer* bentonit (Nugraha & Somantri, 2013). Puncak serapan pada 3425 cm<sup>-1</sup> menunjukkan vibrasi O-H bersesuaian dengan puncak vibrasi serapan pada 1635 cm<sup>-1</sup>. Pada daerah sidik jari terdapat serapan utama pada 1041,56; 918,12; 794,57; 526,64; dan 462,92 cm<sup>-1</sup>. Puncak serapan pada 1041,56 cm<sup>-1</sup> menunjukkan jenis vibrasi Si-O-Si.

Nugraha & Somantri (2013) menyebutkan pada puncak serapan pita 1033 cm<sup>-1</sup> menunjukkan vibrasi ulur Si-O. Puncak serapan pada 918,12 cm<sup>-1</sup> menunjukkan jenis vibrasi tekuk O-H. Puncak serapan pada 918 dan 840 cm<sup>-1</sup> menunjukkan vibrasi tekuk O-H yang berikatan dengan kation. Puncak serapan pada 794,54 cm<sup>-1</sup> menunjukkan

vibrasi ulur Si-O. Puncak serapan pada  $790\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi Si-O dan Si-O-Al. Puncak serapan pada  $524,64\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan jenis vibrasi tekuk Si-O-Al. Puncak serapan pada  $462,92\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan jenis vibrasi tekuk Si-O-Si.

### 3.2. Karakterisasi montmorillonit dengan XRD

Pemurnian dengan metode siphoning didasarkan pada permandingan massa jenis mineral, seperti feldspar, mika, dan kuarsa memiliki massa molekul yang tinggi sedangkan montmorillonit memiliki massa jenis lebih kecil (Nugraha & Somantri, 2013).

Berdasarkan *Material Safety Data Sheet* (MSDS) untuk tiap-tiap mineral dalam bentonit, 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  $2,3\text{ g/cm}^3$ ; kaolinit  $2,6\text{ g/cm}^3$ ; dan illit  $2,6\text{-}2,9\text{ g/cm}^3$ . Metode siphoning dilakukan dengan cara fraksinasi dimana material-material yang memiliki berat jenis relatif lebih besar akan mengendap lebih cepat daripada material yang memiliki berat jenis yang relatif kecil.

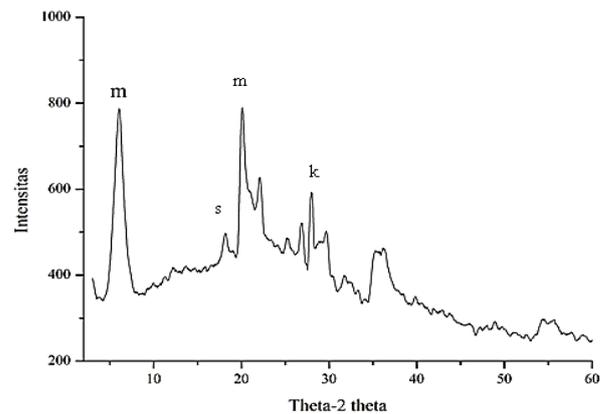
Gambar 2 merupakan difaktogram bentonit alam hasil preparasi. Montmorillonit ditandai dengan puncak difraksi  $2\theta = 6,06^\circ$  yang menunjukkan bidang  $d_{001}$ ; dan puncak difraksi  $2\theta = 20,1^\circ$  yang keduanya memiliki intensitas yang relatif lebih tinggi dibanding puncak-puncak penciri mineral lainnya.

Puncak  $2\theta=18,14^\circ$  yang menunjukkan adanya mineral mika (s) dengan intensitas puncak yang rendah. Puncak selanjutnya pada daerah  $2\theta=28^\circ$  menunjukkan adanya puncak kuarsa (k), puncak penciri feldspar muncul pada daerah  $2\theta=30,98^\circ$ . Berdasarkan hasil analisis XRD diperoleh bahwa montmorillonit mendominasi kandungan mineral-mineral yang terdapat dalam bentonit hasil pemurnian. Bentonit tersebut masih terdapat mineral pengotor berupa mika, feldspar dan kuarsa.

### 3.3. Isolasi Gelatin

Perendaman sampel dengan asam asetat dilakukan untuk mengkonversi kolagen menjadi bentuk yang sesuai. Interaksi terjadi antara larutan asam dan sampel pada saat perendaman, seperti adanya interaksi ion  $\text{H}^+$  dari larutan asam dengan kolagen dalam sampel. Ikatan hidrogen dalam tropokolagen dan ikatan-ikatan silang dihidrolisis sehingga menghasilkan rantai-rantai tropokolagen yang mulai kehilangan struktur *triple helix*. Peristiwa ini ditandai dengan adanya

pengembangan (*swelling*) dalam larutan ceker ayam.



Gambar 2. Difaktogram XRD Bentonit

Ekstraksi dilakukan untuk mengkonversi kolagen menjadi gelatin. Ekstraksi akan mengakibatkan perusakan ikatan-ikatan silang dan dapat merusak ikatan hidrogen yang menjadi penstabil struktur kolagen. Ikatan hidrogen yang rusak akan mendestabilkan *triple helix* melalui transisi *helix* menghasilkan konversi gelatin yang larut dalam air. Tahap berikutnya yaitu pemadatan yang ditandai dengan dengan larutan gelatin berubah menjadi gel. Gelatin diperoleh dengan randemen sebesar 6,47%; kadar air 6,698%, kadar protein 79,1812-79,2557%, dan viskositas 3,90 cP.

### 3.4. Karakterisasi gelatin ceker ayam dengan FTIR

Analisis FTIR berfungsi untuk membuktikan produk yang diperoleh berupa gelatin yang ditandai munculnya gugus-gugus fungsi yang khas dari gelatin. Pada Tabel 1 ditunjukkan hasil identifikasi puncak serapan inframerah pada sampel gelatin. Terdapat beberapa gugus fungsi yang utama. Kurva puncak serapan khas gelatin dibagi menjadi beberapa bagian yaitu daerah serapan amida A pada  $\nu\ 3600\text{-}2300\text{ cm}^{-1}$ , amida I pada  $\nu\ 1636\text{-}1661\text{ cm}^{-1}$ , amida II pada  $\nu\ 1300\text{-}1200\text{ cm}^{-1}$ .

### 3.5. Sifat mekanik komposit edible film gelatin ceker ayam-montmorillonit

Banyaknya jumlah *filler* montmorillonit berpengaruh terhadap sifat mekanik komposit *edible film* gelatin ceker ayam-montmorillonit (Tabel 2). Adanya ikatan hidrogen yang kuat antara gelatin dan montmorillonit mengakibatkan peningkatan sifat mekanik komposit *edible film* tersebut. Ketebalan komposit yang dihasilkan ada dalam rentang  $0,061\text{-}0,095\text{ mm}$  (61-95 mikron); dari data yang diperoleh material komposit yang

dihasilkan termasuk kedalam rentang ukuran material lapis tipis (film).

**Tabel 1.**  
Identifikasi puncak serapan gelatin ceker ayam

Daerah serapan	Bilangan gelombang (cm <sup>-1</sup> )	Identifikasi gugus fungsi
Amida A	3803,63	NH bebas
	3441,01	NH <i>stretching</i> dari gugus amida yang berasosiasi dengan ikatan hidrogen dan OH dari hidrosiprolin
	2924,09	CH <sub>2</sub> asimetri <i>stretching</i>
	2854,65	CH <sub>2</sub> simetri <i>stretching</i>
Amida I	1743,65	C=O <i>stretching</i> ikatan hidrogen yang berikatan dengan COO-
	1635,64	C=O <i>stretching</i> dengan kontribusi dari NH <i>bending</i> , dan CN <i>stretching</i>
Amida II	1485	Deformasi NH, CH <sub>2</sub> <i>bending</i>
	1342,46	CH <sub>2</sub> <i>wagging prolin</i>
Amida III	1165	Vibrasi regangan C-O
	941,26	-CH <sub>2</sub>

konsentrasi 3% (b/b) memiliki sifat kuat tarik yang tertinggi. *Filler* montmorillonit akan berikatan dengan rangka matriks gelatin melalui ikatan hidrogen sehingga menambahkan kekuatan tarik pada komposit.

Persen pemanjangan mempresentasikan kemampuan *film* untuk merenggang secara maksimum. Pada penelitian ini nilai persen pemanjangan komposit *edible film* gelatin ceker ayam-montmorillonit yaitu 20,9416-74,7587%. Dari penelitian diperoleh bahwa penambahan *filler* montmorillonit meningkatkan persen pemanjangan dari *edible film* yang dihasilkan.

Pengaruh terhadap sifat mekanik salah satunya adalah afinitas antara tiap komponen penyusunnya. Afinitas adalah suatu fenomena dimana atom atau molekul tertentu memiliki kecenderungan untuk bersatu atau berikatan. Oleh karena itu, dengan adanya peningkatan afinitas maka semakin banyak terjadi ikatan kimia yang kuat bergantung pada jumlah ikatan molekul dan jenis ikatannya. Ikatan yang mungkin terjadi meliputi ikatan kovalen, ionik, hidrogen, dan van der Waals. Ikatan kimia yang kuat sulit untuk diputus karena diperlukan energi yang besar untuk memutus ikatan tersebut.

**Tabel 2.**  
Hasil analisis sifat mekanik komposit *edible film* gelatin ceker ayam-montmorillonit

Sampel	Konsentrasi montmorillonit (%)	Ketebalan (mm)	Kuat tarik (MPa)	Persen pemanjangan (%)
1	0	0,095	0,2751	20,9416
2	1	0,079	1,6542	43,5593
3	2	0,076	1,4450	57,5952
4	3	0,073	2,4127	65,8763
5	4	0,089	1,6374	60,0353
6	5	0,061	1,8201	74,7587

Karakteristik mekanik ditunjukkan melalui kuat tarik antara 0,2751-2,4127 MPa. Montmorillonit berfungsi sebagai *filler reinforcement* dalam *edible film*. Penambahan *filler* montmorillonit pada matriks gelatin menambah kekuatan mekanik jika dibandingkan dengan *edible film* yang tidak memiliki kandungan montmorillonit. Berdasarkan penelitian diperoleh bahwa komposit *edible film* gelatin ceker ayam-montmorillonit dengan

Modulus elastisitas *edible film* setelah ditambahkan *filler* montmorillonit mengalami peningkatan dari 0,0131 MPa ke rentang angka 0,0243-0,0379 MPa. Hal ini membuktikan bahwa penambahan *filler* montmorillonit dapat meningkatkan nilai modulus elastisitas yang berarti bahwa kemampuan *edible film* untuk mempertahankan keelastisitasnya meningkat dibandingkan dengan film tanpa *filler* montmorillonit.

**Tabel 3.**

Hasil analisis sifat mekanik komposit *edible film* gelatin ceker ayam-montmorillonit

Sampel	Konsentrasi montmorillonit (%)	Modulus elastisitas (MPa)
1	0	0,0131
2	1	0,0379
3	2	0,0250
4	3	0,0366
5	4	0,0272
6	5	0,0243

Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan *filler* montmorillonit dapat menghasilkan karakteristik mekanik yang lebih baik dibandingkan dengan *edible film* tanpa *filler* montmorillonit. Permeabilitas merupakan salah satu faktor yang penting dalam pengemasan pangan, sebab berhubungan erat dengan masa simpan produk pangan. Nilai permeabilitas berfungsi untuk memperkirakan daya simpan produk yang dikemas. Menurut Krochta & Johnston (1997), umumnya *film* yang terbuat dari bahan protein dan polisakarida mempunyai nilai transmisi uap air yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh polisakarida yang merupakan polimer polar dan mempunyai ikatan hidrogen sehingga menghasilkan penyerapan air yang tinggi. Penyerapan tersebut akan menghasilkan interaksi intermolekuler yang diikuti dengan peningkatan difusifitas dan penyerapan uap air dari udara.

Pada penelitian ini nilai *water vapour transmission rate* (WVTR) secara umum semakin menurun dengan bertambahnya konsentrasi *filler* (Tabel 4). Nilai WVTR mempresentasikan kemampuan suatu *film* untuk menahan uap air yang akan masuk ke dalam kemasan. Nilai WVTR dapat digunakan untuk menentukan jenis produk atau bahan pangan yang cocok untuk kemasan tersebut (Ningwulan, 2012). Oleh karena itu, nilai WVTR harus serendah mungkin.

Secara umum, penambahan montmorillonit dapat menurunkan laju transmisi uap air *edible film*. Penambahan montmorillonit akan meningkatkan kristalinitas polimer. Menurut Stiller (2008), peningkatan kristalinitas dapat menurunkan permeabilitas *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 akan lebih sulit masuk menembus *film*.

**Tabel 4.**

Hasil analisis WVTR komposit *edible film* gelatin ceker ayam-montmorillonit

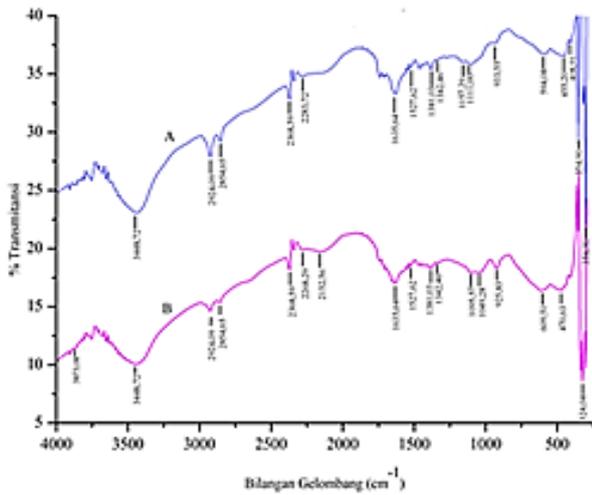
Sampel	Konsentrasi montmorillonit (%)	WVTR (g/cm <sup>2</sup> .jam)
1	0	9,3484
2	1	9,1071
3	2	8,3333
4	3	8,0805
5	4	7,2200
6	5	8,7500

Ningwulan (2012) melaporkan bahwa WVTR berbanding lurus dengan kenaikan *filler* pada *film*. Keberadaan *filler* mempengaruhi sifat matriks gelatin yang sangat hidrofilik. Kemampuan gelatin menyerap air berkurang dikarenakan kemampuan untuk mengikat *filler film* yang lebih kuat dari pada kemampuan mengikat air. Semakin banyak konsentrasi *filler*, maka nilai WVTR akan semakin menurun.

### 3.6. Karakterisasi komposit *edible film* gelatin ceker ayam-montmorillonit dengan FTIR

Pada gugus fungsi yang terlihat pada Gambar 3 spektra inframerah *edible film* gelatin (A) dan komposit *edible film gelatin ceker ayam-montmorillonit* (B). Perbedaan daerah serapan gugus fungsi yang terlihat diantaranya pada daerah sidik jari spektra B. Daerah sidik jari spektra A memiliki bilangan gelombang 1157,29; 1111,00; 933,55; 594,08; 455,20; 354,90; dan 300,90 cm<sup>-1</sup>.

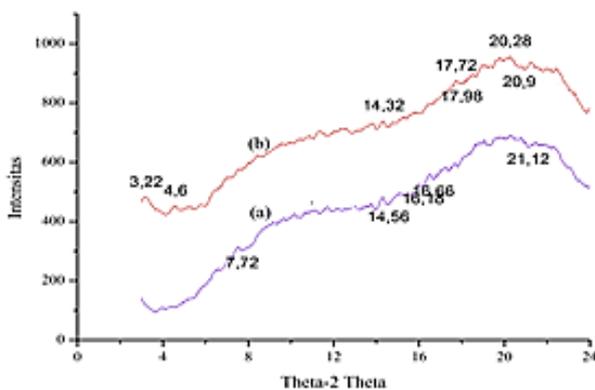
Perubahan terjadi setelah *filler* montmorillonit ditambahkan ke dalam matriks *film*. Terjadi perubahan intensitas ketajaman spektra gugus fungsi dan pergeseran daerah bilangan gelombang, seperti yang terlihat pada daerah sidik jari spektra B yaitu pada bilangan gelombang 1095,57; 1049,28; 925,83; 609,51; 470,63; 408,91; dan 324,04 cm<sup>-1</sup>. Peningkatan intensitas kemungkinan disebabkan adanya tumpang tindih antara gugus pada *filler* montmorillonit dengan gugus pada gelatin.



**Gambar 3.** Spektra inframerah *edible film* gelatin (A) dan komposit *edible film* gelatin ceker ayam-montmorillonit (B).

### 3.7. Karakterisasi komposit *edible film* gelatin ceker ayam-montmorillonit dengan XRD

Analisis XRD pada *edible film* dilakukan untuk mengetahui interaksi pada material montmorillonit dan polimer gelatin. Adanya analisis ini dapat membantu mengetahui tipe pola dispersi yang terjadi pada material montmorillonit terhadap matriks polimer gelatin. Gambar 4 menunjukkan hasil analisis XRD *edible film* gelatin (A) dan komposit *edible film* gelatin ceker ayam-montmorillonit (B).



**Gambar 4.** Difaktogram XRD *edible film* (a) *edible film* polimer gelatin dan (b) komposit *edible film* gelatin-MMT.

Terdapat puncak serapan utama pada difaktogram B yang menunjukkan adanya difraksi material. Apabila pada bentonit murni menunjukkan puncak difraksi pada  $2\theta = 6,06^\circ$ . Setelah dimodifikasi dengan senyawa organik reaksi yang terjadi antara gelatin-montmorillonit menunjukkan

difaktogram yang relatif lebar dan mengalami pergeseran sudut pada  $2\theta = 3,22^\circ$  yang memiliki *d-spacing* ( $d_{001}$ ) 0,053 nm.

Pada Gambar 3 dan 4 tidak terlihat perbedaan yang signifikan antara *edible film* gelatin dengan komposit *edible film* gelatin ceker ayam-montmorillonit. Hal ini disebabkan kuantitas montmorillonit sebagai *filler* sangat sedikit (hanya 3%) sehingga keberadaan montmorillonit dalam komposit *edible film* gelatin ceker ayam-montmorillonit tidak bisa dideteksi secara fisik dan kimia menggunakan FTIR dan XRD. Akan tetapi, pengaruh penambahan montmorillonit terlihat jelas pada perubahan sifat fisik komposit yang meliputi kuat tarik, persen pemanjangan, elastisitas dan *water vapour transmission rate* (WVTR).

## 4. Kesimpulan

Penambahan motmorillonit sebagai *filler edible film* gelatin ceker ayam memberikan pengaruh pada sifat mekanik dari *edible film*. Penambahan montmotillonit (3% (b/b)) menaikkan besaran-besaran sifat mekanik yaitu kenaikan kuat tarik *edible film* dari 0,2751 menjadi 2,4127 MPa; persen pemanjangan dari 20,9416 menjadi 65,8763%; dan modulus elastisitas 0,0366 menjadi 0,0131 MPa; dan terjadi penurunan laju transmisi uap air dari 9,348 menjadi 8,0805 g/cm<sup>2</sup> per jam.

## Daftar pustaka

- Bourtoom, T. 2007. *Effect of some process parameters on the properties of edible film prepared starch*. Departement of Material Product Technology. Songkhala.
- Brown, E.M., King, G., & Chen, J.M. 1997. Model of the helical portion of a type I collagen microfibril. *Jalca*, 92: 1-7.
- Choi, S.S., & Regenstein, J.M. 2000. Physicochemical and sensory characteristic of fish gelatin. *Journal of Food Science*, 65(2): 194-199.
- Ferfera-Harrar, H., & Dairi, N. 2012. Preparation of cellulose acetate nano-biocomposites using acidified gelatin-montmorillonite as nanofiller: morphology and thermal properties. *AIP Conference Proceedings*, 1459(332).
- Kinzel, B. 1992. Protein-rich edible coating for food. *Agricultural Research*, 20-21.

- Krochta, J.M. & Johnston, C.D.M. 1997. Edible and Biodegradable Polimer Films. *J. Food Technology*, 51(2): 61-74.
- Ningwulan, M. P. S. 2012. Pembuatan biokomposit *edible film* dari gelatin/*bacterial cellulose microcrystal* (BCMC): variasi konsentrasi matriks, *filler*, dan waktu sonifikasi. *Skripsi*. Jurusan Teknik Kimia, Universitas Indonesia, Depok.
- Nugraha, I. & Somantri, A. 2013. Karakterisasi bentonit alam Indonesia hasil pemurnian dengan menggunakan spektroskopi IR, XRD dan SAA. *Seminar Nasional Kimia*, Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Purnomo, E. 1992. *Penyamakan kulit kaki ayam*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Stiller, B. 2008. The effect of montmorillonite nanoclay on mechanical and barrier properties of mung bean starch films. *Thesis*, Clemson University.
- Syamsuri, D. 2012. *Ekstraksi gelatin dari tulang ceker ayam dengan metode hidrolisis sebagai pemanfaatan limbah industri kripik kulit ceker ayam*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Yogyakarta.
- Utama, H. 1997. Gelatin yang bikin heboh. *Jurnal Halal LPPOM-MUI*, 18: 10-12.