



SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT *EDIBLE FILM* BERBAHAN DASAR GELATIN IKAN CUCUT DAN MONTMORILLONIT

Juwayriyah*, Irwan Nugraha

Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Jl. Marsda Adisucipto Yogyakarta 55281 Telp. +62-274-540971
Email: ririnjuwayriyah@gmail.com*

Abstrak. Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik gelatin ikan cucut yang dihasilkan dengan metode ekstraksi asam (HCl), mengetahui pengaruh dari penambahan montmorillonit dengan berbagai variasi konsentrasi terhadap sifat mekanik diantaranya kuat tarik, *young's modulus*, persen pemanjangan dan mengetahui sifat kimia yaitu interaksi yang terjadi pada komposit polimer gelatin ikan cucut-montmorillonit. Hasil penelitian menunjukkan gelatin ikan cucut dihasilkan memiliki nilai rendemen 14,87%, kadar air 0,68%, kadar protein 84,7538% berbentuk kristal kuning putih dan tidak berbau. Gelatin ikan cucut digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *edible film* dengan ditambahkan montmorillonit sebagai *filler* dengan bervariasi yaitu 0%; 1%; 2%; 3%; 4% dan 5% (b/b). Komposit *edible film* dengan konsentrasi penambahan 2 % menghasilkan sifat mekanik yang berupa kuat tarik sebesar 32,2051 Mpa dan *young's modulus* sebesar 1634,7766 Mpa dan persen pemanjangan sebesar 1,9751. Pengaruh bertambahnya konsentrasi montmorillonit dalam *edible film* yang dihasilkan berdampak pada nilai WVTR yang semakin rendah. Sifat kimia berupa interaksi komposit gelatin-montmorillonit yang dihasilkan yaitu interkalasi dan eksfoliasi.

This publication is licensed under a



Kata kunci: edible film, ikan cucut, gelatin, montmorillonit, dan komposit.

Pendahuluan

Menurut Menteri Lingkungan Hidup pada tahun 2012 menyebutkan bahwa pengemas makanan yang berupa sampah plastik menjadi salah satu penyumbang timbunan sampah di Indonesia (Nugroho, 2013). Salah satu alternatif dari permasalahan tersebut yaitu pengemas makanan yang ramah lingkungan dan tidak menambah jumlah sampah yang ada di Indonesia yaitu *edible film* yang didefinisikan sebagai lapis tipis yang dapat dimakan (Skurtys dkk, 2009). Pembuatan *edible film* memerlukan komponen yang memiliki kemampuan *barrier* terhadap transfer oksigen, karbohidrat, dan lipid adalah hidrokoloid. Hidrokoloid protein dapat berupa gelatin (Krochta, 1994).

Gelatin merupakan turunan protein dari serat kolagen yang ada pada kulit dan tulang. Sumber gelatin yang ada di Indonesia didominasi oleh gelatin impor. Indonesia dikenal dengan Negara maritim yang banyak menghasilkan ikan laut, dimana ikan cucut diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan gelatin (Sudjoko, 1991).

Gelatin dalam proses hidrolisis dilakukan hidrolisis asam, dimana bahan baku diberi perlakuan perendaman dalam larutan asam klorida, karena pada hidrolisis asam proses perendaman berlangsung relatif singkat.

Edible film gelatin memiliki sifat yang getas dan rapuh. Sebagai upaya untuk menurunkan sifat *edible film* yang getas dan rapuh diperlukan bahan lain seperti *plasticizer*. Penambahan *plasticizer* berfungsi untuk membuat film mudah dicetak dan menjadi lebih fleksibel. Salah satu *plasticizer* yang digunakan yaitu gliserol (Pranata, 2002). Penambahan gliserol yang berlebih memudahkan *film* menjadi sobek dan memiliki kemampuan

menyerap air yang tinggi yang menyebabkan produk pangan berkualitas rendah.

Oleh karena itu, diperlukan suatu *film multilayer* kompleks atau polimer campuran yang mampu meningkatkan sifat mekanik dan kimia *edible film* yang salah satunya menggunakan material *montmorillonit* (Choi dkk, 2000).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik gelatin ikan cucut yang dihasilkan dalam hidrolisis asam, mengetahui pengaruh penambahan variasi konsentrasi montmorillonit terhadap karakterisasi sifat mekanik meliputi kuat tarik, % pemanjangan dan *young's modulus*, WVTR, FT-IR, XRD dan mengetahui karakteristik sifat kimia meliputi interaksi komposit *edible film* antara gelatin ikan cucut-montmorillonit yang terbentuk dengan TEM.

Bahan dan Metode

Metode Penelitian

Pemurnian Bentonit Alam dengan Metode Siphoning

Sampel bentonit *raw material* dihaluskan 106 mikron, ditambah aquades dengan perbandingan bentonit-aquades 1:20 (b/v) diaduk 3 jam. Lalu diaduk, disimpan 1 jam. Supernatan dipisahkan dari endapan dengan

teknik siphoning dan diendapkan dengan sentrifugasi 10 menit. Endapan dikeringkan pada suhu 110 °C sehingga diperoleh sampel montmorillonit dan dikarakterisasi dengan FT-IR dan XRD.

Ekstraksi Gelatin Ikan Cucut

Tulang dan kulit ikan cucut dipisahkan dari tubuh ikan cucut. Lalu dicuci dengan air mengalir, tulang ikan dipotong kecil-kecil

untuk memperkecil luas permukaan dari tulang ikan (Godelifa, 2010) disimpan dalam freezer.

Proses perendaman menurut Utama (1997), harus dilakukan dengan tepat waktu dan konsentrasinya agar kolagen tidak larut. Penelitian dimodifikasi pada perendaman menggunakan HCl 3,5% selama 4 hari. Setelah mengalami *swelling* dinetralisasi hingga pH 5. Kemudian diekstraksi dalam air panas dengan suhu bertahap dari 50°C-70°C selama 3 jam. Filtrat disaring, kemudian dikeringkan dengan oven pada 50°C, 10 jam. Gelatin dikerok, ditimbang dan disimpan dalam desikator.

Pembuatan Edible Film

Pembuatan *edible film* gelatin dilakukan menurut metode Taufik (2011). Larutan pembentuk *film* dibuat dengan akuades panas suhu 70°C, ditambah gelatin sebanyak 2,6% (b/v). Diaduk, dipanaskan, ditambah gliserol 0,26 g diaduk dan dipanaskan 30 menit. Larutan terbentuk.

Pembuatan suspensi montmorillonit, pendispersian montmorillonit dilakukan dalam 20mL akuades dengan variasi konsentrasi 0; 1; 2; 3; 4; dan 5 % (b/b) disonikasi 30 menit (20 kHz), dicampurkan dalam larutan gelatin-gliserol diaduk 10 menit suhu 60°C. Larutan *film* dituang dicetakan *film*, didiamkan selama 24 jam, dikeringkan pada oven suhu 50°C selama 10 jam. Setelah kering, *film* dikelupas dari cetakan, disimpan dalam desikator untuk dianalisis.

Teknik Analisis Data

1. Pengujian Gelatin

a. Rendemen

$$\frac{\text{Berat Gelatin}}{\text{Berat Tulang dan kulit ikan}} \times 100\%$$

b. Kadar Air

$$\frac{B-A}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

A: berat cawan sampel akhir(g)

B: berat cawan + sampel awal (g)

c. Kadar Protein

Digunakan metode Kjehdal (Makro Kjehdal yang dimodifikasi AOAC 1970) yang dilakukan di TPHP UGM.

2. Karakterisasi Edible Film

Karakterisasi dilakukan meliputi ketebalan film, kuat tarik, persen pemanjangan, *young's modulus*, FTIR, WVTR, XRD, dan TEM.

a. Ketebalan

Ketebalan diukur menggunakan *digital micrometer* sekrup.

b. Sifat Mekanik

Sifat mekanik yang diukur yaitu kuat tarik, persen pemanjangan, dan *young's modulus*. Kuat tarik dan persen pemanjangan diukur dengan alat *Universal Testing Machine*. *Young's Modulus* dihitung dengan rumus :

$$= \frac{\text{Kuat Tarik(MPa)}}{\text{Persen Pemanjangan (\%)}}$$

c. Water Vapor Transport Resistance (WVTR)

WVTR disebut juga kapasitas penyerapan air ditentukan dengan metode gravimetri yang mengacu pada penelitian (Ulfa 2014). Nilai WVTR ditentukan dengan cara :

$$\text{WVTR} = \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } (\frac{g}{\text{jam}})}{\text{Luas permukaan film (m}^2\text{)}}$$

d. Fourier Transmission-Infra Red (FT-IR)

Karakterisasi FT-IR dilakukan untuk mengidentifikasi adanya gugus-gugus fungsi pada gelatin, *montmorillonit*, dan *edible film*. Khusus *edible film* terlebih dahulu dipotong-potong tipis-kecil untuk memudahkan proses analisis.

e. X-Ray Diffraction (XRD)

XRD digunakan untuk mengidentifikasi struktur montmorillonit dan mengetahui tingkat dispersi montmorillonit ke dalam matriks polimer gelatin ikan cucut.

f. Transmission Electron Microscope (TEM)

Karakterisasi komposit *edible film* dilakukan dengan dipreparasi sampel *edible film* hingga menjadi sampel bubuk, kemudian dikarakterisasi dengan TEM hingga diperoleh sebuah gambar.

Hasil dan Pembahasan

A. Sintesis Gelatin dari Ikan Cucut

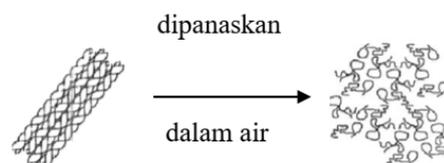
1. Pembuatan Gelatin

Gelatin dihasilkan dari ±800 gram tulang dan kulit ikan cucut sebanyak 0,1487 gram dimana rendemennya menjadi 14,87% dengan tampilan kristal berwarna kuning putih, dan tidak berbau.

Perendaman dilakukan untuk mengkonversi kolagen karena adanya interaksi ion H⁺ dari larutan asam dengan kolagen dimana sebagian ikatan hidrogen dalam tropokolagen satu dengan tropokolagen lainnya dihidrolisis menghasilkan rantai-rantai tropokolagen satu dengan tropokolagen lainnya yang kehilangan struktur triple heliknya (Martianingsih dan Atmaja, 2010).

Perendaman menyebabkan *swelling* dimana kondisi ini dapat membuang material – material yang tidak diinginkan. Jaringan kolagen yang direndam dalam asam, menyebabkan struktur fibril kolagen pecah secara *irreversible*. *Swelling* terlalu lama dapat mengurangi jumlah kolagen dan berdampak pada rendemen gelatin yang dihasilkan (Utama 1997)

Penetralkan tulang dan kulit ikan cucut menjadi pH 5 karena pada pH tersebut komponen protein non kolagen pada tulang dan kulit sehingga mudah dihilangkan. Ekstraksi dilakukan pada suhu hangat dan merusak ikatan-ikatan silang serta ikatan hidrogen sebagai faktor penstabil struktur kolagen.

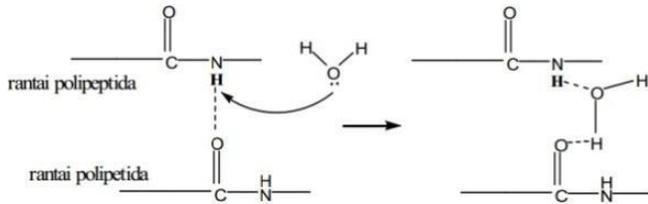


Gambar 1 Proses Perusakan Struktur Kolagen (Go'mez-Guillen et al, 2005).

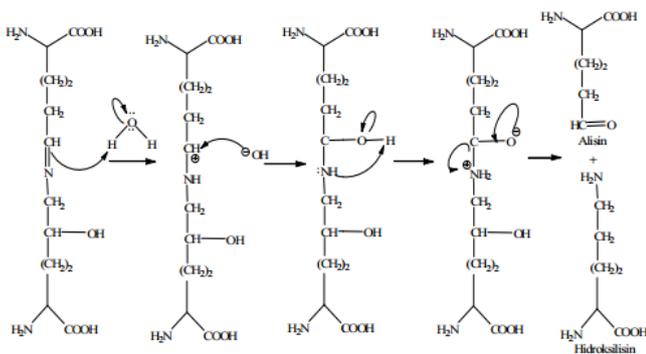
Menurut Martianingsih dan Atmaja (2010), ikatan-ikatan hidrogen yang rusak dan ikatan-ikatan kovalen yang dipecah mendestabilkan triple helix dan menghasilkan konversi gelatin. Tropokolagen yang diekstraksi mengalami hidrolisis sama dengan reaksi hidrolisis tropokolagen yang terjadi saat perendaman dalam larutan asam dimana ikatan hidrogen dan

ikatan silang kovalen rantai-rantai tropokolagen diputus sehingga dihasilkan tropokolagen triple helik yang berubah menjadi rantai-rantai α yang dapat larut dalam air atau disebut juga gelatin.

Reaksi pemutusan ikatan hidrogen dan reaksi hidrolisis ikatan silang kovalen rantai-rantai tropokolagen ditunjukkan pada gambar 2 yang dilanjutkan 3.



Gambar 2 Reaksi Pemutusan Ikatan Hidrogen Tropokolagen (Martianingsih dan Atmaja, 2010)



Gambar 3. Reaksi Hidrolisis Ikatan Silang Kovalen Tropokolagen (Martianingsih dan Atmaja, 2010).

2. Kadar Air

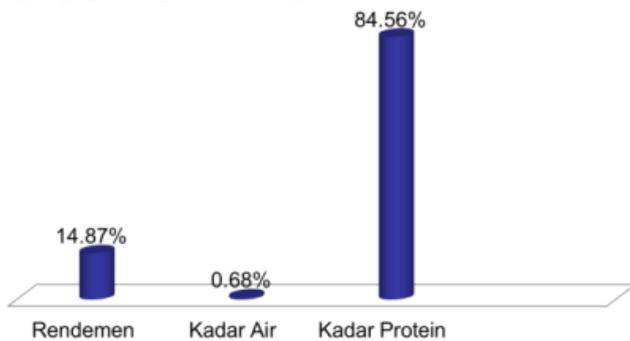
Kadar air gelatin ikan cucut yang dihasilkan sebesar 0,68 % sehingga dikatakan bahwa gelatin ikan cucut yang dihasilkan ada dalam batas aman karena ≤ 16 %. Hal ini juga sesuai dengan standar mutu SNI 06-3735-1995.

3. Kadar Protein

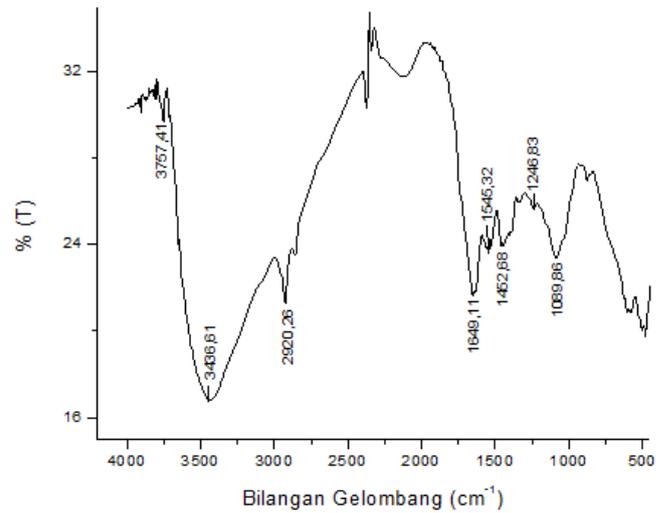
Kadar protein dari gelatin ikan cucut yang dihasilkan sebesar 84,7538%. Nilai kadar protein ini menunjukkan sesuai dengan standar SNI 06-3735-1995 yaitu max 90%.

4 Analisis Gelatin Ikan Cucut menggunakan FT-IR

Analisis FT-IR dilakukan untuk membuktikan bahwa produk dalam penelitian benar gelatin yang ditandai dengan adanya gugus-gugus fungsi khas dari gelatin. Karakteristik Gelatin :



Spektrum gelatin dengan perendaman HCl ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Spektrum FT-IR gelatin Ikan Cucut

Hasil pembacaan spektra gambar 4 ini didapat dari pembacaan dan perbandingan dari penelitian Martianingsih dan Atmaja, (2010) dan Puspawati (2011) :

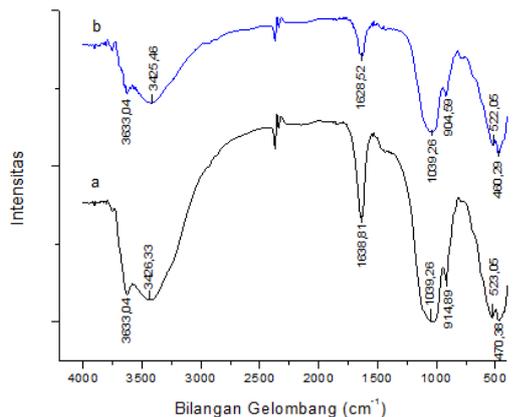
Tabel 1 Identifikasi Gugus Fungsi Spektrum FT-IR

Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Identifikasi Gugus Fungsi
3757,41	NH bebas
3436,61	Vibrasi <i>stretching</i> OH , NH <i>stretching</i>
2920,26	CH ₂ simetri <i>stretching</i> , <i>bending</i> dan <i>stretching</i> CH
1649,11	<i>Stretching</i> C=O (Amida I)
1545,32	CN <i>stretching</i> , NH <i>bending</i> (Amida II)
1452,68	<i>Bending</i> OH
1246,83	CH ₂ <i>wagging</i> <i>prolin</i>
1089,86	Vibrasi <i>stretching</i> C-O

B. Pemurnian Bentonit (Preparasi Montmorillonit)

1. Karakterisasi Montmorillonit dengan FT-IR

Gugus-gugus fungsi khas dari montmorillonit ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Spektra FT-IR Montmorillonit, (a) Hasil Pemurnian, (b) raw material

Karakterisasi FT-IR dilakukan untuk mengidentifikasi gugus-gugus fungsi khas dari montmorillonit. Hasil pembacaan FT-IR dari penelitian Katti (2002), Nugraha dan Somantri (2013):

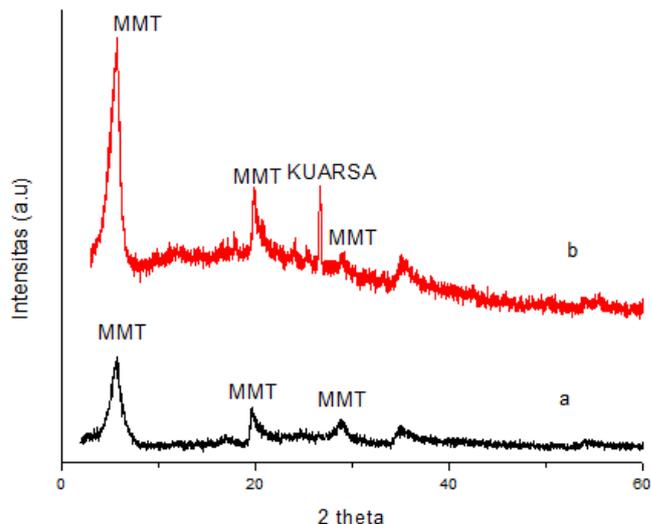
Tabel 2 Spektra Karakterisasi FT-IR raw material dan hasil pemurnian

Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)		Identifikasi gugus fungsi
Spektra (a)		Spektra (b)
Hasil Pemurnian		(raw material)
3633,04	3633,04	Vibrasi ulur – OH
3426,33	3426,46	Vibrasi ulur H-O-H
1638,81	1628,52	Vibrasi Tekuk –OH
1039,26	1039,26	Vibrasi ulur Si-O
914,89	904,59	Vibrasi Tekuk OH
523,05	522,05	Vibrasi Tekuk Si-O-Al
470,38	460,29	Vibrasi Tekuk Si-O-Si

Disimpulkan bahwa pemurnian bentonit dengan metode siphoning tidak terlalu berpengaruh pada kehadiran gugus-gugus fungsi dari montmorillonit.

2. Karakterisasi Montmorillonit dengan XRD

Karakterisasi menggunakan XRD berfungsi untuk menunjukkan struktur kristalin suatu material yaitu montmorillonit.



Gambar 6. Difaktogram montmorillonit, (a) Hasil Pemurnian, (b) Raw Material

Gambar difaktogram 6 dari hasil pemurnian dengan metode siphoning terlihat memiliki puncak-puncak utama yang menjadi ciri khas dari mineral montmorillonit yaitu $2\theta = 5,68^\circ$ ($d_{001} = 15 \text{ \AA}$); $2\theta = 19,70^\circ$ ($d_{100} = 4,5 \text{ \AA}$) dan $2\theta = 28,87^\circ$ ($d_{005} = 3,02 \text{ \AA}$). Hal ini tidak jauh berbeda dengan yang ada pada JCPDS nomor 13-0135 dimana montmorillonit menunjukkan puncak khas montmorillonit.

C. Karakterisasi Edible Film

Karakteristik pada *edible film* dilakukan untuk mengetahui kualitas dari bahan penyusunnya. Kualitas dilihat dari hasil sifat mekanik dan WVTR, sedangkan untuk struktur penyusun dilihat dari hasil FT-IR, XRD dan TEM. Hasil analisis sifat mekanik *Edible film* tanpa montmorillonit ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil Analisis Sifat Mekanik *Edible Film* tanpa montmorillonit (0%)

Ketebalan (mm)	Kuat Tarik (Mpa)	Persen Pemanjangan	Young's Modulus (Mpa)	WVTR (g/jam.m ²)
0,0200	27,1961	1,7316	1570,4682	10,6122

Menurut tabel 3 dihasilkan analisis *edible film* tanpa montmorillonit yaitu kuat tarik 27,1961; persen pemanjangan 1,7136 dan *young's modulus* sebesar 1570,4682 Mpa serta nilai WVTR 10,6122 g/jam.m². Ketebalan *edible film* dipengaruhi oleh dipengaruhi oleh konsentrasi gelatin ikan cucut, gliserol dan metode *casting*.

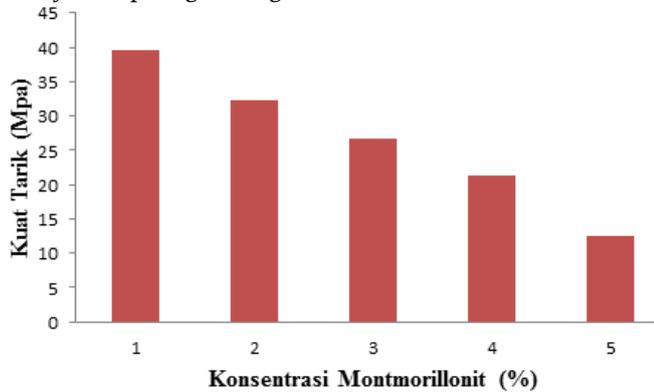
Kemudian dilakukan penambahan variasi konsentrasi montmorillonit (1,2,3,4,5%) yang bertindak sebagai *filler*. Hasil analisis pengujian komposit *edible film* gelatin ikan cucut-montmorillonit dibahas meliputi;

1. Ketebalan

Ketebalan berpengaruh terhadap nilai WVTR Semakin tebal ukuran suatu *film* maka WVTR turun. Ketebalan pada penambahan variasi montmorillonit menunjukkan perbedaan (0,0185-0,0260) yang dipengaruhi oleh metode pencetakan dan penambahan *filler* montmorillonit yang memiliki kecenderungan

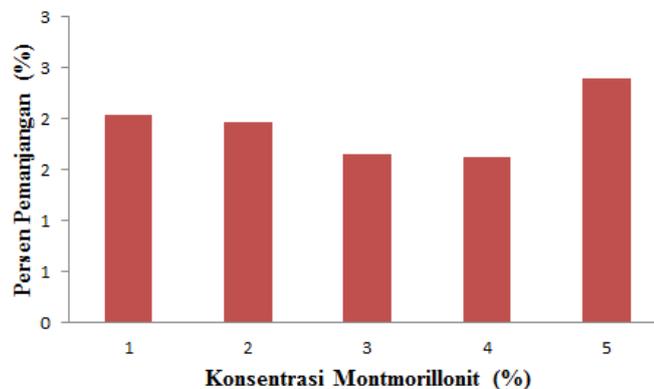
mengikat matriks polimer gelatin ikan cucut yang menyebabkan *filler* kurang teraglomerasi.

Pengaruh penambahan montmorillonit bervariasi tidak menunjukkan pengaruh adanya peningkatan pada kuat tarik (gambar 7) persen pemanjangan (gambar 8) dan *young's modulus* (gambar 9). Hasil analisis komposit *edible film* yang di uji ditunjukkan pada gambar-gambar berikut:

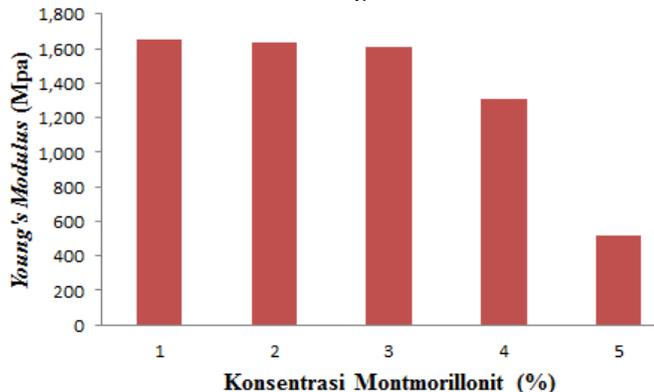


Gambar 7. Grafik Pengaruh Kuat Tarik

Kecenderungan yang terlihat pada gambar 7; 8 dan 9 yaitu semakin menurun ketika konsentrasi penambahan *filler* ditambahkan. Kecenderungan ini disebabkan karena penambahan *filler* hanya sedikit sedangkan rongga matriks polimer gelatin lebih banyak. Banyaknya rongga matriks dari polimer gelatin mengakibatkan ikatan antara *filler* yang mengisi dalam daerah matriks tidak sempurna dan mudah terlepas, sehingga sifat mekanik turun (Ningwulan, 2012).



Gambar 8. Grafik Pengaruh Kuat Tarik



Gambar 9. Grafik Pengaruh Youngs Modulus

Berdasarkan diagram batang dari masing-masing sifat mekanik *edible film* cenderung menurun meski ditambahkan dengan montmorillonit. Hal ini disebabkan karena sifat dominan komposit *edible film* lebih dominan *matriks* polimernya. Penambahan montmorillonit 2% digunakan untuk mewakili data yang stabil untuk dikarakterisasi menggunakan FT-IR, XRD dan TEM.

2. WVTR atau Laju Transmisi Uap air

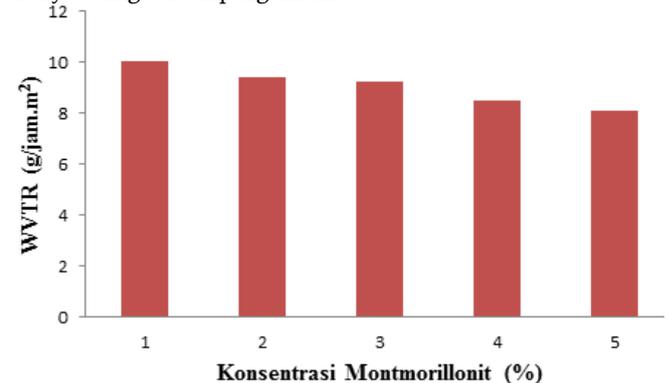
Menurut Hidayati dan Nugraha (2014) menyebutkan bahwa *edible film* yang berasal dari protein memiliki nilai WVTR tinggi dikarenakan dalam *edible film* terdapat ikatan hidrogen antar rantai polipeptida dari protein. Grafik batang pada gambar 9 semakin menurun dengan bertambahnya penambahan konsentrasi *filler* montmorillonit. Nilai WVTR ditunjukkan pada gambar 9.

Kemampuan gelatin menyerap air berkurang, karena *filler montmorillonit* mampu mengikat lebih kuat sehingga semakin banyak konsentrasi *filler* montmorillonit maka nilai WVTR semakin menurun (Sothornvit dkk, 2009).

D. Karakterisasi Komposit Edible Film

1. Analisis Edible Film FT-IR

Analisis FT-IR pada *film* komposit untuk mengetahui pertambahan gugus fungsi atau pelebaran spektra IR yang menunjukkan *filler* montmorillonit mengalami interaksi atau hanya saling bertumpang tindih.



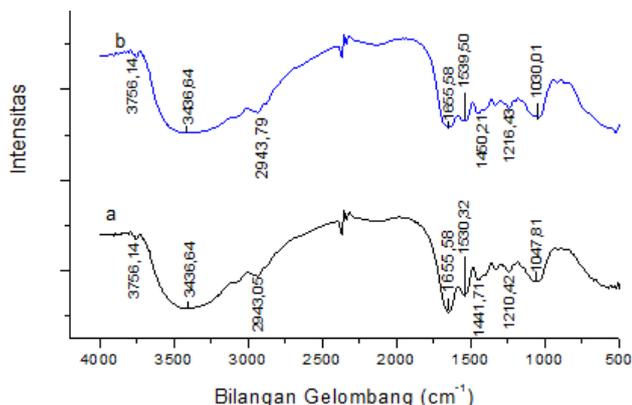
Gambar 10. Grafik pengaruh WVTR

Hasil pembacaan spektra dibandingkan dengan penelitian dari Liu dkk, (2011) dan De Melo, dkk (2011) :

Bilangan Gelombang (cm-1)	Identifikasi gugus fungsi	
Spektra (a)	Spektra (b)	
(<i>Edible film Gelatin</i>)	(Komposit <i>edible film</i>)	
3756,14	3756,14	NH Bebas
3436,64	3436,64	Penggantian gugus H-O-H
2943,05	2943,79	<i>stretching CH</i>
1655,58	1655,58	<i>stretching C=O</i> (Amid a I)
1530,32	1539,50	CN <i>Stretching</i> (Amida II)

1441,71	1450,21	NH Bending (Amida II)
---------	---------	-----------------------------

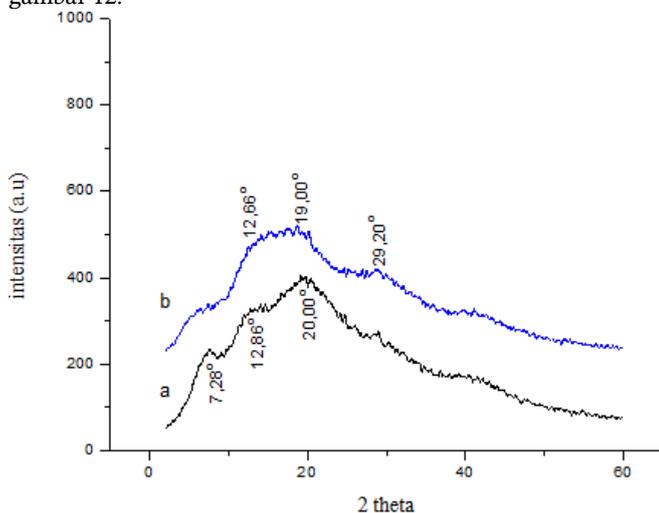
Berdasarkan gambar 11, spektra FT-IR komposit *edible film* gelatin ikan cucut-montmorillonit menunjukkan beberapa pergeseran bilangan dan perubahan intensitas menunjukkan bahwa interaksi yang terjadi antara matriks polimer gelatin ikan cucut dengan *filler* montmorillonit adalah ikatan fisik.



Gambar 11. Spektra FT-IR (a) *Edible Film* Gelatin, (b) *Edible Film* Komposit Gelatin- Montmorillonit

2. Analisis *Edible Film* dengan XRD

Analisis XRD pada *edible film* dilakukan untuk mengetahui perubahan struktur yang terjadi tanpa dan dengan penambahan montmorillonit. Berdasarkan gambar 12 terdapat perbedaan hasil difraktogram antara *edible film* gelatin ikan cucut (a) dengan komposit *edible film* gelatin-montmorillonit (b). Hasil karakterisasi XRD *edible film* yang dihasilkan ditunjukkan pada gambar 12.



Gambar 12. Difraktogram XRD (a) *Edible film* gelatin, (b) Komposit *Edible film* gelatin-montmorillonit

Difraktogram (a) menunjukkan adanya puncak serapan pada $2\theta = 7,28^\circ$; $2\theta = 12,86^\circ$ dan $2\theta = 20,00^\circ$, sedangkan difraktogram (b) menunjukkan puncak serapan pada $2\theta = 12,66^\circ$; $2\theta = 19,00^\circ$ dan $2\theta = 29,20^\circ$. Puncak serapan $2\theta = 7,28^\circ$ difraktogram (a) tidak muncul pada difraktogram (b) dan puncak serapan $2\theta = 29,20^\circ$ tidak muncul di difraktogram (a). Kehilangan puncak serapan menunjukkan bahwa karakteristik material tertentu berupa

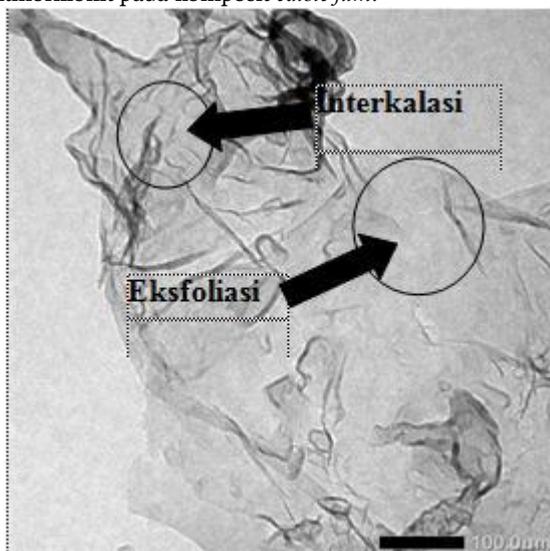
matriks polimer gelatin ikan cucut dimana gelatin termasuk material *non kristalin* yang tidak memunculkan karakteristik ketika di XRD.

Beberapa dugaan tidak munculnya puncak difraktogram disebutkan oleh Ulfah dan Nugraha (2014) dugaannya yaitu montmorillonit hanya bertindak sebagai *filler* karena jumlah sedikit dan puncak difraksi tidak muncul karena montmorillonit telah menyebar merata ke dalam matriks polimer gelatin ikan cucut.

Terbentuknya difraktogram pada daerah $29,20^\circ$ ($d = 3,05 \text{ \AA}$) dan $2\theta = 5,68^\circ$ ($d_{001} = 15 \text{ \AA}$) diduga bahwa terdapat lapisan individu (oktahedral atau tetrahedral) dari *filler* montmorillonit yang tidak terdispersi ke larutan *edible film*. Berdasarkan gambar 12 dapat disimpulkan bahwa yang bertindak dominan dalam pembentukan komposit *edible film* adalah matriks gelatin ikan cucut.

3. Analisis *Edible Film* dengan TEM

Analisis TEM digunakan untuk memperjelas adanya interaksi antar ikatan intermolekuler antara protein dengan montmorillonit pada komposit *edible film*.



Gambar 13. Hasil Analisis Komposit *Edible film* gelatin ikan cucut- montmorillonit dengan TEM

Gambar 13 menunjukkan bahwa montmorillonit terdispersi ke dalam matriks polimer gelatin secara tidak merata. Sebagian *filler* montmorillonit mengalami interkalasi dan sebagian yang lain tereksfoliasi yang disebabkan karena tingginya konsentrasi montmorillonit. Menurut Ray dan Okamoto (2003) komposit yang tereksfoliasi dapat terbentuk pada konsentrasi montmorillonit rendah dan struktur interkalasi (eksfoliasi sebagian) terbentuk pada konsentrasi montmorillonit yang tinggi. Komposit yang mengalami eksfoliasi dapat meningkatkan sifat mekanik *edible film*.

Kesimpulan

Karakteristik gelatin ikan cucut yaitu nilai rendemen 14,87%, kadar air sebesar 0,68%, kadar protein sebesar 84,7538 % berbentuk kristal kuning putih, tidak berbau dan hasil analisa FT-IR menunjukkan bahwa yang telah disintesis adalah benar gelatin. Pengaruh penambahan montmorillonit dilihat dari nilai kuat tarik dan *young's modulus* sebesar 32,2051 MPa, 1634,7766

MPa dan % pemanjangan 1,9751 pada penambahan variasi konsentrasi montmorillonit 2%. Karakteristik sifat kimia meliputi interaksi *edible film* yang terbentuk menunjukkan interaksi komposit interkalasi dan eksfoliasi yang terlihat dari analisis TEM.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT, Kedua orangtua, keluarga besar, dosen pembimbing yaitu Bapak Irwan Nugraha, M.Sc, dan teman-teman sekalian yang membantu dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan makalah ini.

Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional (BSN). Mutu dan Cara Uji Gelatin. SNI 06-3735-1995. Jakarta, Badan Standardisasi Nasional. 1995.
- Choi SS, Regenstein JM. Physicochemical and Sensory Characteristic of Fish Gelatin. *J. Food Sci.* 2000, 65(2), 194–199.
- De Melo, C., Garcia, P., S., Grossman, M., V., E., Yamashita, F., Antonia, L., H. D.; Mali, S. Properties of Extruded Xanthan-Starch-Clay Nanocomposite Films. *Brazilian Archives of Biology and Technology.* 2011, 6, 54, 1223-1333.
- Godelifa, S. Ekstraksi dan Karakterisasi Gelatin dari Tulang Ikan Cobia (*Rachycentron Canadum*). Skripsi. Departemen Teknologi Hasil Perairan. Bogor, Institut Pertanian Bogor. 2010.
- Go´mez-Guill´en MC., Gimenez, P., Montero. Extraction of gelatin from fish skins by high pressure treatment. *Journal of Food Hydrocolloids.* 2005, 19, pp.923–928.
- Hidayati, K., & Nugraha I. Sintesis dan karakterisasi komposit Edible Film Berbahan Dasar Gelatin Ceker Ayam dan Montmorillonit, *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VI.* Surakarta, 2004, 382-392.
- Hinterwaldner, R. Raw Material in Ward, AG dan Courts, A., (Ed.). *The Science and Technology of Gelatin.* New York, Academic Press, 1997 : Academic Press. pp 295-314.
- Liu, H., Chaudhary, D., Yusa, S. & Tade, S. Glycerol/Starch/Na⁺-Montmorillonite Nanocomposite: A XRD, FTIR, DSC and ¹H NMR Study. *Elsevier: Carbohydrate Polymers*, 2011, 83, pp.1591-1597.
- Martianingsih, Niniet, Lukman Atmaja. Analisis Sifat Fisik dan Termal Gelatin dari Ekstraksi Kulit Ikan Pari (Himantura gerrardi) Melalui Variasi Jenis Larutan Asam. *Prosiding Skripsi. Kimia.* 2010, 1-9.
- Ningwulan, Mondya Purna Septa.. Pembuatan Biokomposit Edible Film dari Gelatin/Bacterial Cellulose Microcrystal (BCMC): Variasi Konsentrasi Matriks, Filter, dan Waktu Sonifikasi. January 12-14. *Skripsi. Universitas Indonesia. Teknik Kimia.* 2012, pp 1-105.
- Nugraha, Irwan dan Andri Somantri. Karakterisasi Bentonit Alam Indonesia Hasil Pemurnian dengan Menggunakan Spektroskopi IR, XRD dan SAA. *Kimia. Yogyakarta.* 2013, 440, 457-467.
- Nugroho, A.A.; Basito.; Katri, R.B.A. Kajian Pembuatan Edible Film Tapioka Dengan Pengaruh Penambahan Pektin Beberapa Jenis Kulit Pisang Terhadap Karakteristik Fisik dan Mekanik. *Jurnal Teknosains Pangan.* 2013, Vol. 2, No. 1.
- Pranata, F, S, Djagal, W, M., Haryadi. Karakterisasi Sifat-Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Pati Batang Aren (*Arenga pinnata Merr*), *Biota* 7, 2002, 121-130.
- Puspawati, N, M., I N, Simpen, dan I N, Sumerta Miwada. Isolasi Gelatin dari Kulit Kaki Ayam Boiler dan Karakterisasi Gugus Fungsinya dengan Spektrofotometri FT-IR. *Jurnal Kimia*, 2011, 6. 79-89.
- Ray, S,S, & Okamoto, M. Polymer/Layered Silicate Nanocomposite: A Review from Preparation to Processing. *Prog, Polym, Sci*, 2003, 28. pp.1539-1641.
- Skurtys O., Acevedo C., Pedreschi F., Enrione J., Osorio F. & Aguilera J.M.,. *Food Hydrocolloid Edible Films and Coatings*, Department of Food Science and Technology, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, 2008, 34, 1-34
- Sothornvit, R. & Engineering, F., Effect of Nano-Clay Type on the Physical and Antimicrobial Properties of Whey Protein Isolate/Clay Composite Film. *Journal of Food Engineering*, 2009, 91 (3), pp.468-473.
- Sudjoko B. Pemanfaatan ikan cucut. *Oseana*, 1991, 16(4): 31-37.
- Taufik, Muhammad. Potensi Kulit Kaki Boiler sebagai Bahan Dasar Edible Film. *Disertasi. Program Studi Ilmu Peternakan.* 2011.
- Ulfah, F. dan Nugraha, I. Pengaruh Penambahan Montmorillonit terhadap Sifat Mekanik Komposit Film Karagenan-Montmorillonit. *Jurnal Ilmiah Molekul.* 2014, Vol.9, No.2, pp.154-165.
- Utama, H. Gelatin yang Bikin Heboh. *Jurnal Halal LPPOM-MUI.* 1997, No.18: 10-12.