



Artikel Penelitian

Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Film Gelatin – Kitosan

Abdul Wafi^{1*}, Lukman Atmaja², Yatim Lailun Ni'mah²¹Jurusan Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang, Indonesia, 65144²Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia, 60111**INFO ARTIKEL****ABSTRAK****Riwayat Artikel**

Diterima 7 Mei 2020

Direvisi 1 Juni 2020

Tersedia online 19 Juni 2020

* Email penulis korespondensi:
wafi@farmasi.uin-malang.ac.id

Gelatin and chitosan have been widely used in various industries such as pharmaceuticals, textiles, cosmetics, food processings, and others. Gelatin has different mechanical properties compared to chitosan, especially its tensile strength and elongation. In this study, gelatin (Ge) was obtained commercially, while chitosan (Ch) was obtained from the skin of windu shrimp via deproteination, demineralization, and deacetylation of chitin into chitosan. The results of this study indicated that the degree of deacetylation of chitosan was 52.06%. Afterward, various films including Ge, Ch, Ge 4%-Ch 1.5%, Ge 4%-Ch 3%, Ge 4%-Ch 4% were prepared by the casting method. The film of Ge 4%-Ch 4% exhibited the best tensile strength and elongation with values of 0.6 MPa and 21.53%, respectively.

Keywords: Gelatin, chitosan, tensile strength, elongation

Gelatin dan kitosan merupakan biopolimer alam yang selama ini banyak digunakan di berbagai industri seperti farmasi, tekstil, kosmetik, pengolahan pangan dan lain sebagainya. Gelatin memiliki sifat mekanik yang berbeda dibandingkan dengan kitosan terutama kuat tarik dan elongasinya. Pada penelitian ini, gelatin (Ge) diperoleh secara komersial, sedangkan kitosan (Ch) diperoleh dari kulit udang windu melalui proses deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi kitin menjadi kitosan. Hasil penelitian ini menunjukkan derajat deasetilasi kitosan sebesar 52,06%. Selanjutnya, dilakukan proses pembuatan film Ge, Ch, Ge 4%-Ch 1,5%; Ge 4%-Ch 3%, Ge 4%-Ch 4% dengan menggunakan metode *casting*. Film Ge 4%-Ch 4% memiliki kuat tarik dan elongasi yang paling baik yaitu 0,6 MPa dan 21,53%, berturut-turut.

Kata kunci: Gelatin, kitosan, kuat tarik, elongasi

1. Pendahuluan

Gelatin merupakan salah satu biopolimer alam turunan protein dari kolagen yang terdenaturasi akibat adanya termo-hidrolisis dan mempunyai sifat transformasi termo-reversibel antara sol dan gel [1]. Biopolimer ini biasanya diperoleh dari jaringan kolagen pada kulit, dan tulang hewan mamalia. Gelatin diperoleh dari hidrolisis kolagen dan bersifat larut dalam air [2]. Gelatin telah banyak diaplikasikan dalam industri makanan, farmasi, obat-obatan, dan lain-lain.

Kitosan mudah mengalami biodegradasi, bersifat polielektrolitik, dan tidak beracun. Kitosan dapat dengan mudah berinteraksi dengan zat-zat organik seperti protein dan lemak. Hal ini dikarenakan kitosan memiliki gugus aktif yaitu amina dan hidroksil. Oleh karena itu, kitosan banyak digunakan pada berbagai bidang industri terapan dan industri kesehatan [3].

Gelatin dan kitosan memiliki gugus yang hampir sama. Gelatin memiliki gugus hidroksil (-OH), amina (-NH₂) dan karboksilat (-COOH) yang terdapat dalam rantai asam amino dari struktur gelatin, sedangkan kitosan memiliki gugus hidroksil dan amina [4]. Gugus amina dan hidroksil merupakan gugus aktif dan mudah bereaksi dengan zat-zat organik lain. Oleh karena itu, gelatin dan kitosan jika dikombinasikan dimungkinkan akan berikatan baik secara kimia maupun fisika.

Dalam berbagai aplikasi di dunia industri, gelatin dan kitosan dibentuk menjadi lembaran plastik (film). Seperti halnya plastik sintetis yang terbuat dari bahan lain, film bioplastik ini diharapkan mampu memiliki sifat mekanik yang baik terutama sifat kuat tarik (*tensile strength*) dan pemanjangan (elongasi). Secara umum, karakter mekanik suatu lembaran plastik yang dapat digunakan sebagai penentuan kualitas plastik tersebut adalah kuat tarik dan persen elongasi. Kuat tarik merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai film dapat tetap bertahan sebelum putus, sedangkan persen pemanjangan merupakan representasi kuantitatif kemampuan film untuk meregang [5], yaitu didefinisikan sebagai fraksi perubahan panjang bahan sebagai efek dari deformasi.

Gómez-Estaca dkk. [4] telah melakukan penelitian tentang sifat mekanik film gelatin sapi (GS) – kitosan (Ch) dengan variasi konsentrasi kitosan yaitu GS-Ch 0,75% dan GS-Ch 1,5%. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh nilai kuat tarik dan elongasi yang optimum terdapat pada konsentrasi kitosan yang lebih besar yaitu film GS-Ch 1,5%. Selain itu, Gómez-Estaca dkk. [4] juga meneliti sifat mekanik dari film gelatin ikan tuna (GT) – kitosan (Ch) dengan konsentrasi kitosan yang berbeda, yaitu GT-Ch 0,75% dan GT-Ch 1,5%. Hasil penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa GT-Ch 1,5% memiliki kuat tarik dan elongasi yang lebih baik daripada GT-Ch 0,75%. Nilai kuat tarik dan elongasi GT-Ch 1,5% masing-masing sebesar 20,04 N dan 40%, sedangkan untuk GT-Ch 0,75% masing-masing sebesar 18,38 N dan 11%.

Dalam penelitian ini dilakukan analisis kuat tarik dan elongasi film gelatin (Ge) yang diperoleh secara komersial dengan kitosan (Ch) yang diekstrak dari kulit udang windu. Keduanya dicampur (*blending*) dan dibentuk menjadi sebuah film dengan berbagai variasi konsentrasi. Film Ge-Ch kemudian dianalisis menggunakan spektroskopi inframerah (IR) untuk mengetahui gugus fungsinya serta menggunakan universal testing machine (UTM) untuk mengetahui sifat kuat tarik dan elongasinya.

2. Bahan dan Metode

2.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain gelatin komersial (serbuk gelatin dibeli dari ScS GmbH, Am Burgweiher), kulit udang yang diperoleh dari pabrik di Sidoarjo, NaOH (Sigma Aldrich), HCl (Sigma Aldrich), sorbitol 70 % (Merck), gliserol 87% (Merck), asam asetat, dan akuades.

2.2. Persiapan Kulit Udang

Udang segar diambil kulitnya dan dibersihkan dari daging, kemudian dicuci dan dibersihkan sampai tidak ada kotoran yang menempel pada kulit udang. Kulit udang dijemur sampai kering, setelah itu digiling sampai halus dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh untuk mendapatkan serbuk kulit udang.

2.3. Deproteinasi Serbuk Kulit Udang

Serbuk kulit dilarutkan dalam NaOH 3,5% dengan perbandingan kulit udang dan NaOH 3,5% sebesar 1:10 (b/v) lalu diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 2 jam pada suhu 65°C. Setelah itu, dimasukkan ke dalam penangas es sampai seluruh endapan terkumpul. Endapan yang terbentuk kemudian disaring dan dicuci menggunakan akuades sampai pH netral. Selanjutnya, dikeringkan menggunakan oven vakum selama 4 jam pada suhu 100°C. Endapan kering yang dihasilkan kemudian diuji menggunakan larutan ninhidrin untuk mengetahui bahwa endapan sudah tidak mengandung protein.

2.4. Demineralisasi Serbuk Kulit Udang

Endapan yang terbentuk pada saat proses deproteinasi serbuk kulit udang dicampur dengan larutan HCl 1 N dengan perbandingan endapan dan larutan HCl 1 N sebesar 1:15 (b/v). Endapan yang telah dicampur dengan larutan HCl 1 N kemudian diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer*, setelah itu campuran dibiarkan mengendap kembali. Endapan yang terbentuk dipisahkan dengan filtratnya menggunakan saringan kain dan corong *Buchner*. Endapan dicuci menggunakan akuades sampai pHnya menjadi netral dan dikeringkan dalam oven selama 4 jam pada suhu 100°C. Kemudian, endapan dikarakterisasi menggunakan FTIR (Fourier-Transform Infrared).

2.5. Deasetilasi Kitin Menjadi Kitosan

Endapan yang dihasilkan dari proses demineralisasi serbuk udang direfluks dengan menggunakan larutan NaOH 50% dengan perbandingan endapan dan larutan NaOH 50% adalah 1:10 (b/v) sambil dialiri dengan gas N₂ selama 1 jam

pada suhu 100°C. Endapan yang telah direfluks diletakkan ke dalam gelas beker dan penangas es. Endapan yang terbentuk kemudian dipisahkan dengan filtratnya dengan menggunakan saringan kain dan corong *Buchner*. Endapan dicuci dengan akuades sampai pH netral dan dikeringkan ke dalam oven vakum pada suhu 100°C selama 4 jam. Selanjutnya, endapan tersebut dikarakterisasi menggunakan FTIR.

2.6. Preparasi Film

Lima larutan yang berbeda komposisi disiapkan dalam botol, yakni gelatin (Ge), kitosan (Ch), Ge 4%-Ch 4%, Ge 4%-Ch 3%, dan Ge 4%-Ch 1,5%. Pembuatan larutan pembuat film (*film forming solution*) dilakukan terlebih dahulu sebelum membuat film. Pembuatan larutan Ge dilakukan dengan cara melarutkan 4 gr gelatin ke dalam 100 mL akuades (Ge 4%), sedangkan pembuatan larutan Ch dilakukan dengan cara melarutkan 4 gr kitosan ke dalam 100 mL asam asetat 0,15 M (Ch 4%). Campuran Ge 4%-Ch 4% ditambah dengan campuran antara sorbitol dan gliserol sebanyak 0,15 gr. Prosedur yang sama dilakukan untuk campuran Ge 4%-Ch 3% dan Ge 4%-Ch 1,5%. Semua larutan yang telah disiapkan dibuat film dengan cara *casting* atau meletakkannya diatas plat kaca dan diratakan. Setelah itu, plat kaca yang terdapat campuran larutan dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C selama 15 jam. Film kemudian diletakkan dalam desikator selama 3 hari.

2.7. Analisis FTIR Film

Analisis FTIR digunakan untuk mengetahui gugus fungsi khas dari masing-masing kitin, kitosan dan campuran gelatin-kitosan. Cuplikan kitin yang digunakan ialah serbuk kitin setelah proses demineralisasi dan cuplikan kitosan yang digunakan adalah serbuk kitosan yang diperoleh dari proses setelah deasetilasi kulit udang. Untuk campuran gelatin-kitosan merupakan cuplikan sampel untuk analisis berupa film yang telah dipreparasi. Spektra FTIR diperoleh dari kepingan yang berisi 1 mg sampel dalam 100 mg kalium bromida (KBr) yang dibaca pada rentang bilangan gelombang 4000-500 cm⁻¹.

2.8. Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Film Gelatin-Kitosan

Analisis mekanik digunakan untuk kekuatan dan deformasi dari film pada titik putus. Cuplikan film ditempatkan di dalam sel dengan diameter 5,6 cm dan berlubang untuk mengetahui titik putusnya menggunakan universal testing machine (UTM). Kekuatan putus diungkapkan dengan δ (MPa) dan deformasi diungkapkan dengan ϵ (%).

3. Hasil dan Pembahasan

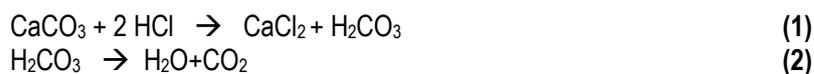
3.1. Isolasi Kitin dari Kulit Udang

Kitosan dalam penelitian ini berasal dari kulit udang windu yang dihaluskan hingga 100 mesh. Kulit udang mengandung sekitar 30% kitin, 20% protein, dan 50% mineral [3] sehingga untuk mendapatkan kitosan harus dilakukan isolasi kitin terlebih dahulu dan dilakukan tranformasi gugus fungsi sehingga menjadi kitosan. Dalam proses isolasi kitin dari kulit udang windu ini melalui 2 tahap yaitu tahap deproteinasi dan demineralisasi.

Tahap deproteinasi merupakan tahapan untuk menghilangkan protein yang terdapat pada kulit udang sehingga pada tahap ini serbuk kulit udang yang sudah dihaluskan sampai 100 mesh direaksikan dengan larutan NaOH 3,5%. Protein-protein yang terdapat dalam kulit udang akan larut dalam larutan NaOH 3,5% dimana ikatan antara kitin dan protein akan terputus sehingga ion Na⁺ akan mengikat ujung rantai protein yang bermuatan negatif [6].

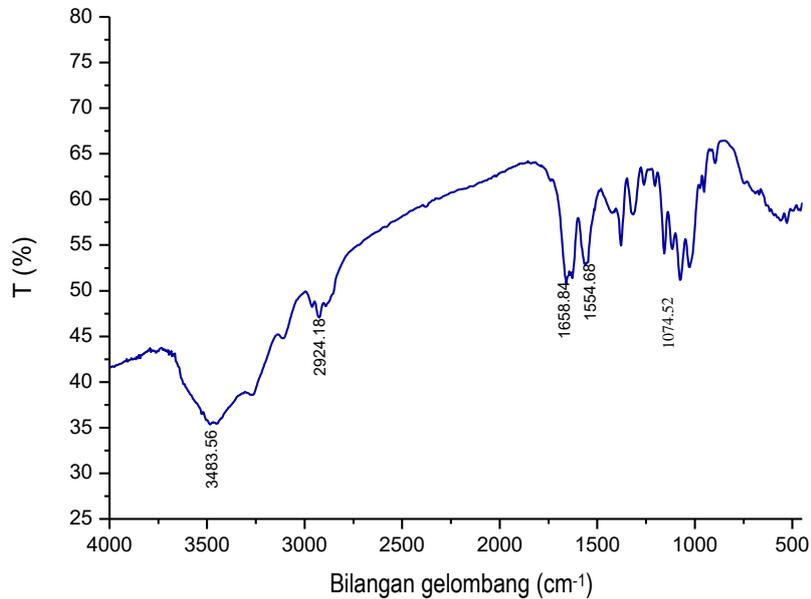
Pengujian dengan larutan ninhidrin ini dilakukan untuk mengetahui apakah dalam endapan masih terdapat sisa-sisa protein atau sudah bereaksi sempurna dengan larutan NaOH 3,5%. Dari pengujian ninhidrin tidak terjadi perubahan warna (tetap coklat) pada endapan hasil deproteinasi. Hal tersebut menunjukkan bahwa hasil endapan yang diperoleh dari proses deproteinasi sudah tidak mengandung protein.

Tahap selanjutnya adalah tahap demineralisasi, dimana pada tahap ini serbuk kulit udang hasil proses deproteinasi direaksikan dengan asam kuat HCl 1 N untuk melarutkan mineral-mineral yang terdapat pada kulit udang. Reaksi demineralisasi ditunjukkan pada **Persamaan (1)** dan **(2)**. Pada proses ini, terdapat gelembung-gelembung CO₂ yang merupakan indikator adanya reaksi antara HCl dengan garam mineral [7].



Serbuk kitin berwarna coklat diperoleh setelah melalui tahap deproteinasi dan demineralisasi. Kitin yang diperoleh diidentifikasi dengan spektroskopi inframerah untuk mengetahui gugus fungsinya. Hasil identifikasi kitin dapat dilihat pada **Gambar 1**. Beberapa puncak khas antara lain pada bilangan gelombang 3483,56 cm⁻¹ yang merupakan adanya vibrasi ulur dari gugus -OH, dan pada bilangan gelombang 2924,18 cm⁻¹ menunjukkan adanya vibrasi ulur gugus C-H (sp³) yang mengindikasikan keberadaan gugus -CH yang terikat pada amida. Selain itu, juga didukung dengan munculnya puncak

pada bilangan gelombang 1658,84 cm^{-1} yang merupakan serapan puncak gugus C=O (karbonil) dari amida. Adanya puncak gugus C=O (karbonil) dari amida ini merupakan serapan khas dari senyawa kitin. Serapan puncak gugus C=O (karbonil) ini tidak begitu tajam karena adanya tumpang tindih antara serapan tersebut dengan serapan tekuk -NH dari amida yang terdapat pada bilangan gelombang 1554,68 cm^{-1} dan bilangan gelombang 1074,52 cm^{-1} terdapat menunjukkan adanya vibrasi gugus C-O. Menurut Silverstein & Webster [8], vibrasi tekuk N-H sekunder berada pada bilangan gelombang sekitar 1500 cm^{-1} .

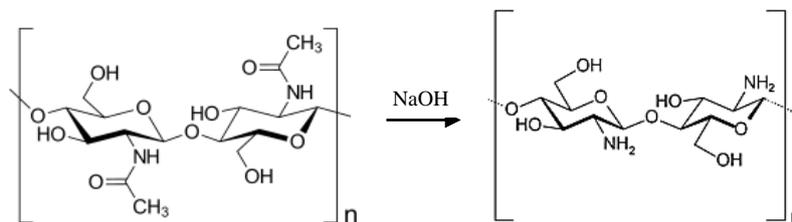


Gambar 1. Spektra inframerah pada kitin.

3.2. Pembentukan Kitosan

Pembentukan kitosan dilakukan melalui proses deasetilasi dari kitin. Kitin yang diperoleh direaksikan dengan larutan NaOH 50% pada suhu 100°C selama 1 jam. Larutan NaOH 50% digunakan untuk memutus ikatan antara gugus karbonil dengan atom nitrogen sehingga gugus asetil yang terdapat pada kitin dapat diubah menjadi gugus amina (-NH₂) [3]. Penggunaan konsentrasi NaOH yang tinggi pada proses deasetilasi akan menghasilkan rendemen atau jumlah kitosan yang lebih banyak. Hal ini disebabkan gugus fungsional amino (-NH₃⁺) yang mensubstitusi gugus asetil kitin di dalam sistem semakin aktif sehingga proses deasetilasi semakin sempurna [9].

Selain konsentrasi NaOH, suhu pemanasan juga berpengaruh dalam proses deasetilasi karena akan mempengaruhi terhadap pemecahan rantai molekul kitin. Penggunaan suhu terlalu tinggi (di atas 150°C) akan mengakibatkan pemecahan ikatan polimer (depolymerisasi) rantai molekul, sedangkan penggunaan suhu terlalu rendah (di bawah 100°C) mengakibatkan pemutusan gugus asetil tidak berlangsung sempurna sehingga akan mempengaruhi kualitas dari kitosan yang dihasilkan [10].

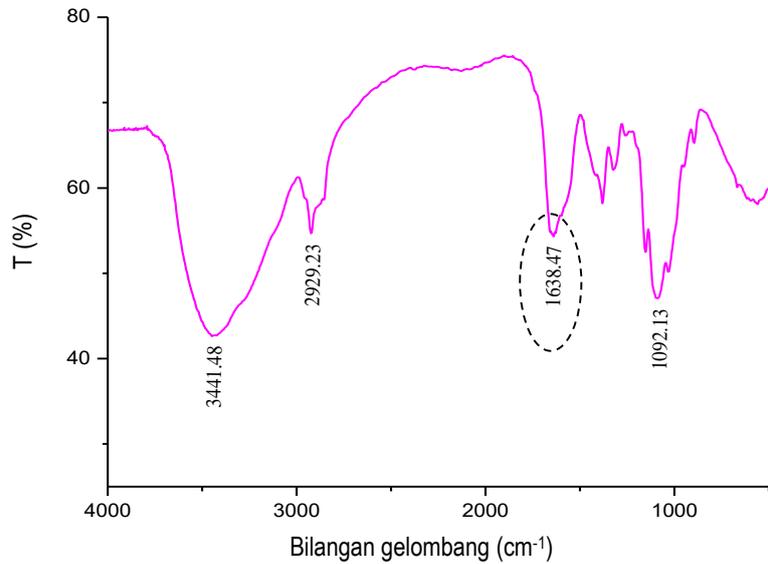


Gambar 2. Reaksi pembentukan kitosan dari kitin.

Reaksi pembentukan kitosan dari kitin merupakan reaksi hidrolisis suatu amida oleh suatu basa. Kitin bertindak sebagai amida dan NaOH sebagai basanya. Mula-mula terjadi reaksi adisi, dimana gugus OH⁻ masuk ke dalam gugus NHC(O)CH₃ kemudian terjadi eliminasi gugus CH₃COO⁻ sehingga dihasilkan suatu amida yaitu kitosan [11] sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 2**.

Kitosan yang dihasilkan diidentifikasi dengan spektroskopi inframerah. Hasil identifikasi kitosan dapat dilihat pada **Gambar 3**. Adanya berbagai puncak pada spektra menunjukkan gugus fungsi pada struktur kitosan. Struktur kitosan

memiliki beberapa gugus fungsi diantaranya gugus $-OH$, $C-H$ (sp^3), dan gugus $-NH_2$. Gugus $-NH_2$ merupakan gugus yang khas dari senyawa kitosan karena gugus amina ($-NH_2$) ini yang membedakan antara senyawa kitin dan kitosan dimana pada senyawa kitin berupa gugus asetil dan pada kitosan berupa gugus amina.



Gambar 3. Spektra inframerah dari kitosan.

Berdasarkan **Gambar 3**, terdapat puncak lebar pada bilangan gelombang $3441,48\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya vibrasi ulur dari gugus $-OH$. Pada bilangan gelombang $2929,23\text{ cm}^{-1}$ juga terdapat puncak yang menunjukkan adanya ikatan $C-H$ alkana yang terdapat pada struktur kitosan. Puncak khas dari kitosan terdapat pada bilangan gelombang $1638,74\text{ cm}^{-1}$ yang mengindikasikan adanya vibrasi tekuk dari gugus $-NH$ primer. Menurut Silverstain & Webster [8], getaran tekuk $N-H$ primer berada pada bilangan gelombang $1640-1560\text{ cm}^{-1}$. Namun, pada bilangan gelombang sekitar $1638,47\text{ cm}^{-1}$ juga terjadi tumpang tindih puncak dengan gugus $C=O$ yang merupakan sisa-sisa proses deasetilasi, dimana gugus asetil pada kitin belum diubah seluruhnya menjadi gugus amina. Hal ini dibuktikan dengan hasil penghitungan derajat deasetilasi (DD) dari kitosan yaitu sebesar $52,06\%$ yang menunjukkan bahwa kitosan yang diperoleh masih terdapat sisa-sisa kitin yang belum diubah menjadi kitosan. Pada bilangan gelombang $1092,13\text{ cm}^{-1}$ terdapat puncak yang menunjukkan adanya vibrasi gugus $C-O$.

3.3. Pembuatan Film

Gelatin yang digunakan dalam penelitian ini merupakan gelatin yang berbentuk serbuk berwarna kuning yang diperoleh secara komersial sedangkan kitosan yang digunakan berupa serbuk coklat yang diperoleh melalui proses isolasi dari kulit udang windu. Gelatin dan kitosan dicampur dan dibentuk menjadi sebuah film agar dapat diukur sifat kuat tarik dan elongasinya. Film yang diperoleh merupakan lembaran-lembaran plastik yang sangat tipis dan sedikit lengket. Hasil pembuatan film gelatin-kitosan dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Film campuran gelatin-kitosan Ge 4%-Ch 1,5%.

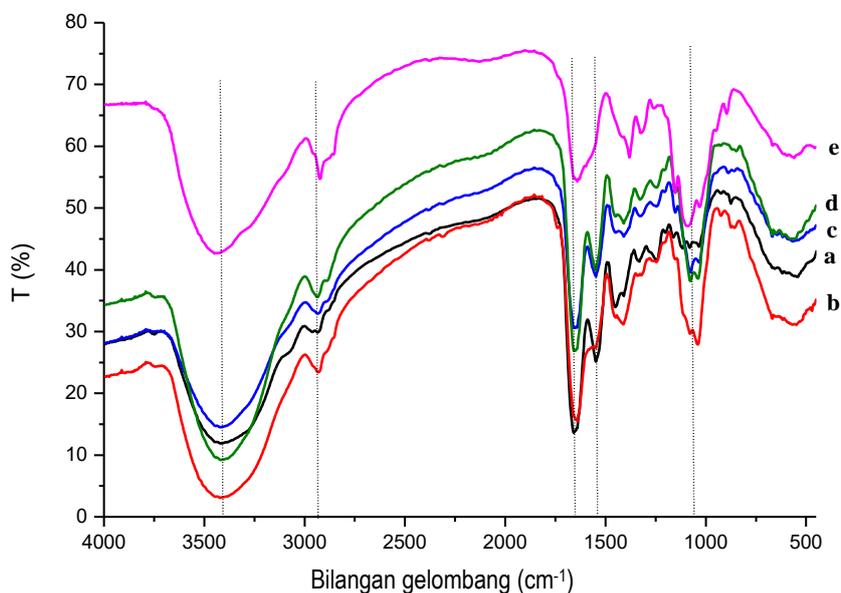
Lembaran-lembaran film tersebut diukur ketebalannya menggunakan mikrometer. Berdasarkan **Tabel 1**, dapat dilihat bahwa film gelatin murni memiliki ketebalan yang paling tinggi yaitu $0,42\text{ mm}$ sedangkan film Ch murni memiliki ketebalan paling rendah yaitu $0,27\text{ mm}$. Ketebalan film ini akan mempengaruhi terhadap kuat tarik dan elongasi dari suatu film.

Tabel 1. Ketebalan Film

Film	Ketebalan (mm)
Ge	0,42
Ge 4%-Ch 1,5%	0,32
Ge 4%-Ch 3%	0,32
Ge 4%-Ch 4%	0,33
Ch	0,27

3.4. Analisis FTIR Film Gelatin-Kitosan

Analisis FTIR ini dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat dalam struktur gelatin-kitosan. Hasil analisis film gelatin-kitosan dengan berbagai variasi konsentrasi ditunjukkan pada **Gambar 5**. Film gelatin (Ge), kitosan (Ch), dan Ge-Ch dengan berbagai konsentrasi (Ge 4%-Ch 1,5%, Ge 4%-Ch 3%, Ge 4%-Ch 4%) memiliki serapan puncak yang hampir sama. Pada bilangan gelombang 4314 cm^{-1} terdapat puncak lebar yang merupakan serapan dari gugus -OH. Selain serapan puncak gugus -OH, juga terdapat regangan dari gugus -NH, namun tidak begitu terlihat karena terjadi tumpang tindih dengan serapan gugus -OH. Serapan puncak -NH terdapat sekitar bilangan gelombang 3350 cm^{-1} [12].



Gambar 5. Spektrogram inframerah (a) Ge, (b) Ge 4% - Ch 1, 5%, (c) Ge 4% - Ch 3%, (d) Ge 4% - Ch 4%, dan (e) Ch.

Terdapat serapan pada sekitar bilangan gelombang 2932 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus C-H yang terikat pada struktur gelatin maupun kitosan. Menurut Pavia dkk. [12], puncak regangan C-H alkana terjadi pada bilangan gelombang sekitar 3000-2850 cm^{-1} . Serapan puncak tajam pada sekitar bilangan gelombang 1650 cm^{-1} merupakan serapan gugus C=O. Hal ini disebabkan struktur gelatin memiliki gugus C=O dan juga pada kitosan masih terdapat gugus asetil yang merupakan sisa-sisa dari proses deasetilasi sehingga pada daerah ini terdapat puncak C=O. Menurut Pavia dkk. [12] serapan puncak C=O terdapat sekitar bilangan gelombang 1680-1630 cm^{-1} . Selain itu, terjadi tumpang tindih antara gugus C=O dengan tekuk -NH pada sekitar bilangan gelombang 1563 cm^{-1} . Daerah terjadinya serapan tekuk gugus -NH terdapat pada bilangan gelombang 1640-1550 cm^{-1} . Pada bilangan gelombang 1070 cm^{-1} merupakan puncak dari gugus C-O dan C-N dimana puncak serapan C-N yaitu terdapat pada bilangan gelombang 1350-1000 cm^{-1} dan serapan gugus C-O terdapat pada bilangan gelombang 1300-1000 cm^{-1} sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Serapan Puncak dan Gugus Fungsi Spektrogram FTIR Gelatin-Kitosan

Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Gugus fungsi
3414	-OH, regangan NH
2932	Regangan C-H alkana
1650	C=O
1563	Tekuk NH
1070	C-O, C-N

3.5. Uji Kuat Tarik dan Elongasi Film Gelatin-Kitosan

Uji kuat tarik (δ) dan elongasi (ϵ) gelatin-kitosan dilakukan menggunakan UTM. Pengujian ini untuk mengetahui sifat mekanik khususnya kuat tarik dan elongasi dari film gelatin-kitosan. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban atau suatu gaya pada film sehingga terjadi regangan (elongasi) dan film tersebut putus. Hasil uji kuat tarik dan elongasi film gelatin-kitosan dapat dilihat pada **Tabel 3**. Gelatin murni (Ge 4%) memiliki nilai kuat tarik yang lebih besar dibandingkan dengan kitosan murni (Ch 3%). Hal ini menunjukkan bahwa gelatin memiliki kekuatan tarik yang lebih baik dibandingkan dengan kitosan yaitu sebesar 0,54 MPa. Namun, kitosan juga memiliki kelebihan dibandingkan gelatin, elongasi kitosan lebih baik dibandingkan dengan gelatin yaitu sebesar 2,49%. Semakin tinggi nilai elongasi suatu bahan, maka kelenturannya akan semakin baik.

Pencampuran gelatin dan kitosan menghasilkan campuran bahan yang lebih kompetibel dibandingkan dengan gelatin murni maupun kitosan murni. Film Ge 4%-Ch 1,5% mengalami sedikit peningkatan kuat tarik dan elongasi dibandingkan dengan gelatin murni maupun kitosan murni yaitu 0,55 MPa untuk nilai kuat tarik dan 18,14% untuk elongasi. Namun, tidak terjadi peningkatan kuat tarik yang cukup signifikan, hal ini disebabkan konsentrasi kitosan jauh lebih kecil dibandingkan gelatin sehingga tidak terjadi interaksi yang cukup baik antara gelatin dan kitosan. Terjadi penurunan kuat tarik yang cukup signifikan pada film Ge 4%-Ch 3% yaitu sebesar 0,31 MPa. Meskipun, pada elongasinya mengalami peningkatan dibandingkan gelatin murni maupun Ge 4%-Ch 1,5% yaitu sebesar 20,68%.

Hingga saat ini, penurunan sifat kuat tarik ini masih belum diketahui penyebabnya sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Komposisi optimum terdapat pada Ge 4%-Ch 4% dengan nilai kuat tarik sebesar 0,6 MPa dan elongasi sebesar 21,53%. Hal ini dikarenakan adanya interaksi yang cukup baik antara gelatin dan kitosan. Hal tersebut sesuai penelitian Gómez-Escata dkk. [4] yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kitosan maka nilai kuat tarik dan elongasi semakin baik. Selain itu, penambahan gliserol dan sorbitol sebagai pemplastis berfungsi untuk menjaga gelatin dan kitosan supaya tidak mudah rapuh sehingga mampu meningkatkan kuat tarik dan elongasinya.

Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tarik (δ) dan Elongasi (ϵ) Gelatin-Kitosan

Ge (%)	Ch (%)	δ (MPa)	ϵ (%)
4	0	0,54	1,01
4	1,5	0,55	18,14
4	3	0,31	20,68
4	4	0,60	21,53
0	3	0,33	2,49

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kitosan diperoleh dari kulit udang windu melalui proses deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi kitin menjadi kitosan dengan derajat deasetilasi kitosan sebesar 52,06%. Seiring dengan penambahan konsentrasi kitosan, sifat elongasi semakin meningkat, sedangkan kekuatan tariknya semakin besar konsentrasi kitosan yang ditambahkan mengalami kekuatan tarik lebih besar kecuali pada film Ge 4%-Ch 3% yang justru mengalami penurunan. Kuat tarik dan elongasi optimum terdapat pada film Ge 4%-Ch 4% yaitu masing-masing sebesar 0,6 MPa dan 21,53%.

Daftar Pustaka

- [1] S. M. Cho, K. S. Kwak, D. C. Park, Y. S. Gu, C. I. Ji, D. H. Jang, Y. B. Lee, & S. B. Kim, "Processing Optimization and Functional Properties of Gelatin from Shark (*Isurus oxyrinchus*) Cartilage," *Food Hydrocolloids*, vol. 18, no. 4, pp. 573–579, 2004.
- [2] P. J. A. Sobral & A. M. Q. B. Habitante, "Phase Transitions of Pigskin Gelatin," *Food Hydrocolloids*, vol. 15, no. 4-6, pp. 377–382, 2001.
- [3] A. Purwanti, "Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol," *Jurnal Teknologi*, vol. 3, no. 2, pp. 99-106, 2010.
- [4] J. Gómez-Estaca, M.C. Gómez-Guillén, F. Fernández-Martín, & P. Montero, "Effects of Gelatin Origin, Bovine-Hide and Tuna-Skin, on the Properties of Compound Gelatin-Chitosan Films," *Food Hydrocolloids*, vol. 25, no. 6, pp. 1461-1469, 2011.
- [5] D. Alyanak, "Water Vapour Permeable Edible Membranes," Thesis, Izmir Institute of Technology, Izmir, 2004.
- [6] M. Saleh, T. A. Agustin, P. Suptijah, & E. S. Heruwati, "Pembuatan Kitosan dari Kulit Udang Windu (*Peneaus monodon*) dan Uji Koagulasi Proteinnya," *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, vol. 3, pp. 72-77, 1999.

- [7] L. Salami, "Pemilihan Metode Isolasi Kitin dan Ekstraksi Kitosan dari Limbah Kulit Udang Windu (*Peneaus monodon*) dan Aplikasinya sebagai Bahan Koagulasi Limbah Cair Industri Tekstil," Skripsi, Universitas Indonesia, Jakarta, 1998.
- [8] R. M. Silverstain & F. X. Webster, *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, 6th Ed. New York: John Wiley and Sons Inc., 1998.
- [9] Arlius, "Mempelajari Ekstraksi Kitosan dari Kulit Udang dan Pemanfaatannya sebagai Bahan Koagulasi Protein Limbah Pengolahan Pindang Tongkol (*Euthynnus affinis*)," Tesis, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 1991.
- [10] E. L. Johnson & Q. P. Peniston, *The Production of Chitin and Chitosan*. Washington: Kypro Company, 1982.
- [11] A. Siagian, *Mikroba Patogen pada Makanan dan Sumber Pencemarannya*, USU Digital Library, 2002. [Online]. Tersedia: <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/3672/fkm-albiner3.pdf;sequence=1>. [Diakses: 12 Februari 2020].
- [12] D. L. Pavia, G. M. Lampman, G. S. Kriz, & J. A. Vyvyan, *Introduction to Spectroscopy: A Guide for Students of Organic Chemistry*. California: Harcourt College Publishers, 2001.