

**KARAKTERISTIK COMPOSITE BIOFIBER TEXTILE BERBAHAN DASAR
KITOSAN DAN POLIVINILALKOHOL (PVA) MELALUI PROSES
PEMINTALAN BASAH**

***Characteristic Composite Biofiber Textile Made of Chitosan and Polyvinyl Alcohol
by Wet Spinning Process***

Bambang Riyanto, Ruddy Suwandi, Ikhwan Dimas Permana

***Departemen Teknologi Hasil Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor***

Abstract

The aim of this research is to obtain characteristics of composite biofiber textile prepared using 10% chitosan as base material with addition of polyvinyl alcohol at various levels of 20%, 22%, 24% and 26% (w/v) by wet spinning process. Stages of the study included solution formulation, viscosity solution measurement, wet spinning process and formation the biofiber composite textile, the last measurement of chemical and physical characteristics of biofiber composite textile such as tensile strength, the percentage of elongation at break and fourier transform infrared spectrophotometry (FTIR). The viscosity values of biofiber composite textile solution are $4,08 \pm 0,00$ cP - $5,43 \pm 0,00$ cP; the obtained biofiber composite has pale yellow colour with alkali smell and has appearance like rope with diameter for each ranges about $1,60 \pm 0,08$ mm - $1,50 \pm 0,16$ mm. The physical characteristics such as tensile strength was $16,23 \pm 2,23$ cN - $24,05 \pm 0,87$ cN and percentage of elongation at break were $15,08 \pm 1,04\%$ - $18,72 \pm 0,93\%$. Chemical interaction between functional group of chitosan and polyvinyl alcohol indicated by the changes in the value of NH_2 long wave group of chitosan at the peak of spectrophotometric reading.

Keyword : chitosan, composite biofiber textile, polyvinyl alcohol (PVA), wet spinning

PENDAHULUAN

Maraknya revolusi ilmu pengetahuan dan teknologi tekstil di pertengahan abad 20, telah memicu industri tekstil untuk menciptakan serat sintetis yang memiliki sifat khusus, misalnya tahan terhadap suhu tinggi dan memiliki daya tahan yang kuat. Serat sintetis yang telah dikembangkan diantaranya adalah *nylon*, *polyesters*, dan *acrylics* (Hearle 2001). Kemudahan dalam rekayasa teknologi serat sintetis telah menjadikannya sebagai potensi yang bisa diterapkan pada industri penerbangan (*aerospace*), industri perikanan (jaring, benang pancing), dan industri olahraga.

Kemajuan yang penting saat ini adalah serat kain dengan bahan dasar alami atau dikenal dengan *biofiber* (Blackburn 2006 dan Hongu *et al.* 2005). Serat organik (*biofiber*) pada dasarnya

Korespondensi: Bambang Riyanto, Jln Lingkar Akademik, Kampus IPB Darmaga-Bogor, 16680

Telp +62251 622915, Fax +62251 622915, email : bambangriyanto_ipb@yahoo.com

memiliki kekuatan tarik yang lemah, namun dengan adanya metode gabungan (*composite*), serat alami bisa bersaing dengan serat sintetik. Hearle (2001) memaparkan bahwa serat alam, seperti kapas, wol, dan sutera serta berbagai serat lainnya, memiliki nilai tambah yang luar biasa dalam aplikasinya sebagai pakaian dan karpet. Sejak 100 tahun yang lalu, serat alam ini telah menjadi komponen utama industri tekstil. Namun konversi polimer selulosa menjadi serat banyak mengalami masalah. Metode yang dilakukan seringkali menimbulkan pencemaran air, antara lain masih digunakannya larutan koagulan yang berbahaya seperti *alcolart* (alkali) dan *copper ammonium* yang tidak bisa dipecah oleh mikroorganisme (Tamura *et al.* 2004).

Karakteristik dasar kitosan sebagai *biofiber* telah dikemukakan oleh Tahlawy dan Hudson (2005) yang menjelaskan bahwa kitosan sangat mudah larut dalam asam. Adanya pengaruh polielektrolit dan keberadaan grup amino bebas telah menyebabkan larutan yang ada memiliki viskositas yang tinggi, sehingga memberikan peluang yang besar sebagai bahan serat melalui metode pemintalan basah (*wet spinning*). Prashanth dan Tharanathan (2007) juga mempertegas bahwa kitosan merupakan kopolimer linier yang terdiri dari 2-amino-2-deoxy- α -D-glucopyranose dengan konfigurasi α -1,4. Konfigurasi ini memiliki struktur tidak bercabang dan memiliki sifat kaku (*rigidity*). Selanjutnya Li dan Hsieh (2005) menyatakan bahwa pembentukan serat pada kitosan dikarenakan strukturnya (D-glukosamin) yang mirip dengan selulosa dan tingginya kapasitas ikatan hidrogen diantara rantai molekulnya sehingga memungkinkan untuk membentuk serat. Namun *biofiber* yang terbuat dari bahan dasar kitosan masih memiliki kuat tarik (*tensile strenght*) yang lemah, sehingga diperlukan adanya bahan gabungan.

Kecenderungan perkembangan saat ini adalah adanya penggunaan polivinil alkohol sebagai bahan komposit pada pembuatan serat dengan bahan dasar kitosan. Polivinil alkohol telah menjadi bahan pengkajian dalam pembuatan *fiber* atau film. Pada tahun 1938, Universitas Kyoto, telah mengembangkan serat dengan bahan dasar polivinil alkohol yang dikenal dengan “Synthese I”. Kemudian pada tahun yang sama, Kanebo Co. Ltd telah mengembangkan serat buatan dengan bahan dasar polivinil alkohol yang dikenal dengan “Kanebian” (Watanabe 1987). Selain itu, Hodgkinson dan Taylor (2000) menjelaskan bahwa polivinil alkohol mempunyai kuat tarik lebih tinggi dibandingkan dengan polivinil klorida (PVC) sehingga dalam aplikasinya dapat digunakan sebagai *composite*.

Tantangan terbesar teknologi tekstil berbahan dasar kitosan saat ini adalah terkonsentrasi pada teknik analisis termal yang mengarah kepada pembuatan komposit dengan menggunakan

teknologi nano (*electrospinning*), bahan alam dan bersifat multifungsi (Jaffe *et al.* 2006). Selain itu, tuntutan industri tekstil saat ini adalah pada karakteristik kain, seperti kemampuan bahan untuk dipintal (*spinability*), kemampuan dalam pewarnaan (*dye ability*), kemampuan selama pencucian (*wash ability*), anti lapuk, dan anti bau (Asanovic *et al.* 2007).

Cukup banyaknya sumber bahan baku diatas disertai dengan adanya teknologi dan inovasi dari kitosan sebagai bahan dasar serat kain, diharapkan akan menciptakan karakteristik serat kain baru dan yang mampu meningkatkan industri tekstil dan tenun rakyat Indonesia. Melihat karakteristik yang ada pada kitosan, diharapkan serat kain yang dihasilkan mampu memenuhi aspek *spinability*, kuat, anti lapuk, dan anti bau.

TUJUAN

Mempelajari karakteristik *composite biofiber textile* yang dibuat dengan menggunakan bahan dasar kitosan dan polivinil alkohol (PVA) melalui proses pemintalan basah (*wet spinning*).

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus-Oktober 2007 di Laboratorium Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan-IPB..

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah kitosan dengan DA (*degree of acetylation*) 85,21% diperoleh dari PT VITALHOUSE INDONESIA, polivinil alkohol (PVA), air destilasi, asam asetat 2%, etanol 95%, dan NaOH 10%. Peralatan yang digunakan adalah sudip, erlenmeyer 250 ml, gelas piala 250 ml, gelas ukur 1 liter, *hot plate*, *electric air blast dryer* ($\pm 50^{\circ}\text{C}$), kertas label, sarung tangan, kamera digital, *viscometer brookfield spindle* no. 4 dengan kecepatan 1,5 hingga 30 rpm, *Tensile Test Universal* Zwick/Roell, *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) *Spectrophotometer* Perkin-Elmer (Spectron One), pipet, timbangan analitik dan digital, termometer, bunsen, wadah kaca, *hair dryer* serta jarum suntik (*syringe*) dengan diameter 2 mm.

Penelitian pembuatan *composite biofiber textile* mengacu pada penelitian yang dilakukan Zheng *et al.* (2000). Tahapan penelitian ini meliputi pembuatan larutan, pengujian viskositas larutan, proses pemintalan basah dan pembentukan *composite biofiber textile*, serta pengujian

karakteristik sifat fisik dan kimia dari *composite biofiber textile* yang dihasilkan, seperti nilai kuat tarik, persen perpanjangan putus, dan spektrofotometri infrared (FTIR).

Pembuatan larutan *composite biofiber textile* dilakukan dengan melarutkan 1 gram bubuk kitosan ke dalam 10 ml asam asetat 2%, sedangkan polivinil alkohol (PVA) dibuat berdasarkan konsentrasi (b/v) yaitu 20%, 22%, 24%, dan 26%. Nilai 26% merupakan batas atas dalam penentuan konsentrasi polivinil alkohol, karena diatas konsentrasi tersebut, gel yang dihasilkan sangat keras sehingga sulit untuk dikeluarkan dari jarum suntik. Konsentrasi yang dicobakan merupakan modifikasi dari penelitian yang dilakukan Abu-Aiad *et al.* (2005). Larutan *composite biofiber textile* tersebut kemudian diukur viskositasnya.

Proses pemintalan basah atau pembentukan *composite biofiber textile* ini dilakukan dengan menggunakan jarum suntik (*syringe*) (diameter 2 mm). Gel yang berupa campuran larutan kitosan-asetat dan polivinil alkohol (PVA) dimasukkan ke wadah yang berisi larutan koagulan yang terbuat dari larutan NaOH 10% dan etanol 95% dengan perbandingan 70:30 (v/v), kemudian didiamkan selama 15 menit. Serat yang terbentuk dicuci dengan air destilasi dan dikeringkan dengan menggunakan *electric air blast dryer* ($\pm 50^{\circ}\text{C}$). Setelah itu *composite biofiber textile* dicuci dengan air destilasi untuk menghilangkan sisa larutan koagulan selama 5 menit pada suhu ruang. Proses ini mengacu pada penelitian yang dilakukan Matsuda *et al.* (2004).

Pengujian karakteristik fisika dan kimia *composite biofiber textile* terdiri dari uji kuat tarik dan persen perpanjangan putus (*elongation at break*) serta pengujian spektrofotometri inframerah (FTIR). Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor utama, yaitu konsentrasi polivinil alkohol, yang dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Jika data yang digunakan memiliki pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji BNJ (beda nyata jujur).

HASIL DAN PEMBAHASAN

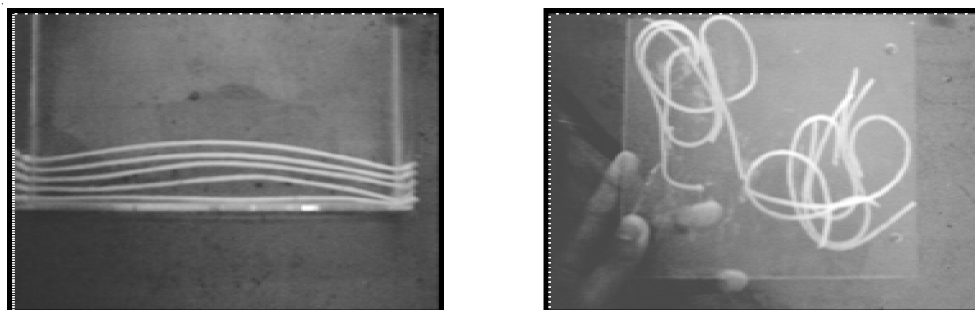
Penampakan Visual *Composite Biofiber Textile* pada Proses Pemintalan Basah

Composite biofiber textile yang dibuat dengan bahan dasar kitosan 10% dan penambahan polivinil alkohol yang terdiri dari 20%, 22%, 24%, dan 26% (b/v) melalui proses pemintalan basah secara keseluruhan berwarna kuning pucat dan mempunyai bau basa serta memiliki bentuk seperti tabung panjang dengan diameter berkisar antara $1,60 \pm 0,08$ mm - $1,50 \pm 0,16$ mm. Dalam keadaan basah, *composite biofiber textile* yang dihasilkan sangat lengket dan diperlukan penanganan khusus untuk menghindari kerusakan secara fisik. Adanya perlakuan pengeringan,

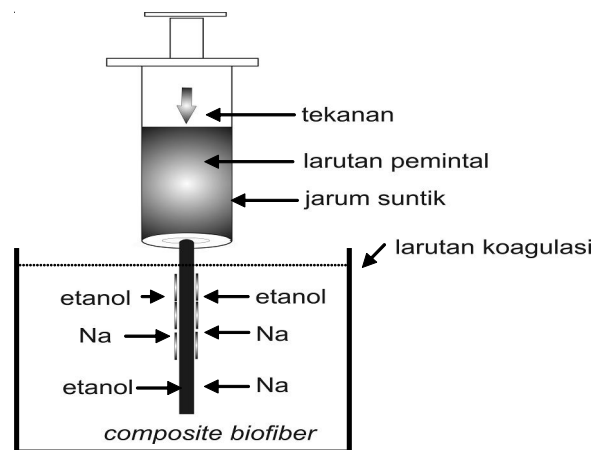
sisal larutan koagulan yang menempel di seluruh permukaan *composite biofiber textile* akan hilang dan tidak bersifat lengket. Di lain pihak, dalam keadaan kering, permukaan *composite biofiber textile* cenderung menjadi licin. Hal ini diduga dikarenakan dari larutan NaOH yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan larutan pengkoagulan. Kondisi *composite biofiber textile* ketika direndam dalam larutan koagulan dapat dilihat pada Gambar 1.a, sedangkan bentuk *composite biofiber textile* ketika sudah kering dapat dilihat pada Gambar 1.b.

Kitosan merupakan bahan yang mudah larut dalam asam asetat 2% dan akan membentuk larutan kitosan asetat. Reaksi polielektrolit ini terjadi pada gugus NH_2 . Tingkat solubilitas kitosan terhadap asam asetat merupakan parameter yang dipengaruhi oleh derajat deasetilasi (DA) dari kitosan dan keadaan alami dari asam asetat sebagai agen pemberi proton (H^+) (Rinaudo 2006). Gugus NH_2 akan mendapatkan donor proton (H^+) dari asam asetat dan akan menjadi NH_3^+ dalam suasana asam. Gugus NH_3^+ dari kitosan diduga akan berinteraksi dengan gugus OH^- dari polivinil alkohol melalui ikatan hidrogen dan membentuk larutan *composite*. Dalam keadaan pencampuran tersebut diduga tidak semua gugus NH_3^+ yang berada pada kitosan akan berikatan dengan OH^- dari polivinil alkohol, kemungkinan jumlah gugus NH_3^+ kitosan sangat banyak sehingga masih terdapat kemungkinan peluang untuk terjadinya reaksi dengan larutan pengkoagulan. Ketika gel larutan pemintal (kitosan-polivinil alkohol) terendam di dalam larutan pengkoagulan, ion Na^+ yang berasal dari NaOH diduga akan berinteraksi disekitar permukaan gel larutan pemintal sehingga membentuk padatan *composite biofiber textile* (Gambar 2).

Polimer, pada umumnya, terdapat dalam dua bentuk morfologi yang terdiri dari amorfus dan kristal. Stevens (2001) menyatakan bahwa amorfus merupakan suatu bentuk polimer yang molekul-molekulnya yang tidak berurutan atau acak, sedangkan kristal merupakan bentuk polimer



Gambar 1. Kondisi *composite biofiber textile* akibat pengaruh larutan koagulan;
(a) *Composite biofiber textile* dalam larutan koagulan; (b) *Composite biofiber textile* ketika sudah kering



Gambar 2. Ilustrasi mekanisme pembentukan *composite biofiber textile* dalam larutan pengkoagulan (Matsuda *et al.* 2004)

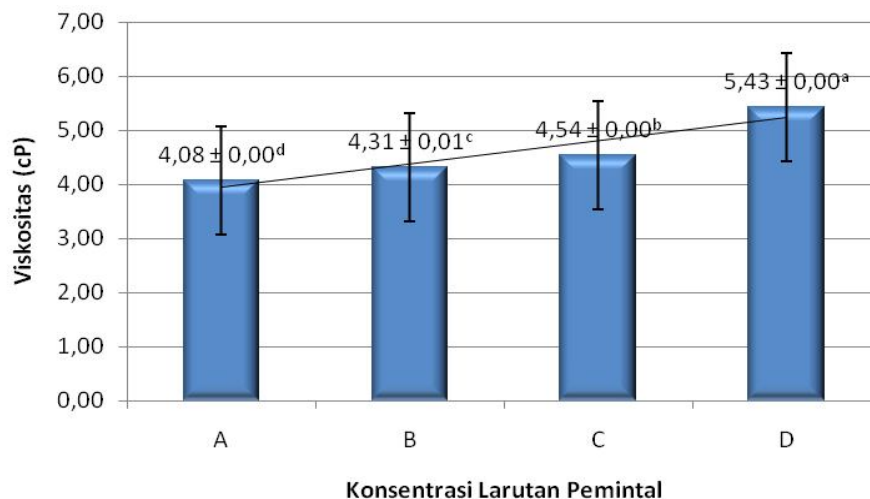
yang memiliki susunan dan struktur keadaan molekul-molekulnya yang lurus. Kenyataannya polimer-polimer tidak pernah mencapai pengkristalan 100%, sehingga lebih tepat untuk dikategorikan amorfus dan semikristal.

Larutan pemintal (kitosan asetat-polivinil alkohol) diduga memiliki keadaan yang amorfus. Ketika leburan polimer mempertahankan sifat amorfusnya dari pengaruh pendinginan, polimer tersebut akan memadat dan proses ini disebut dengan vitrifikasi (Stevens 2001). Hearle (2001) memaparkan bahwa keadaan amorfus ini dalam skala molekul lebih menyerupai gulungan “*spagheti*”. Larutan pemintal yang berada dalam tabung *syringe* dipengaruhi oleh adanya tekanan dari piston jarum suntik. Kondisi tekanan piston digunakan secara manual, yaitu melalui tangan. Tekanan ini menyebabkan larutan pemintal akan mengalir dan mengalami perubahan bentuk (*deformation*). Jika gaya tekan tersebut dikenakan secara bertahap dan sedikit demi sedikit, maka molekul-molekul mulai mengalir dan bersifat tidak dapat balik (*irreversible*).

Viskositas Larutan Pemintal (Kitosan-Polivinil Alkohol)

Nilai viskositas larutan pemintal (kitosan-polivinil alkohol) dengan penambahan konsentrasi polivinil alkohol 20%, 22%, 24%, dan 26% masing-masing adalah $4,08 \pm 0,00$ cP, $4,31 \pm 0,01$ cP, $4,54 \pm 0,00$ cP dan $5,43 \pm 0,00$ cP. Histogram dari viskositas larutan pemintal dapat dilihat pada Gambar 3.

Hasil analisis ragam dengan selang kepercayaan 95% menunjukkan bahwa perlakuan dengan berbagai kombinasi konsentrasi polivinil alkohol memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai viskositas pada *composite biofiber textile*. Uji lanjut BNJ (beda nyata jujur) menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi polivinil alkohol 22% memberikan perbedaan



Gambar 3. Viskositas larutan pemintal (kitosan-polivinil alkohol) pada konsentrasi yang berbeda
Keterangan : Data viskositas yang digunakan sudah mengalami transformasi “log”

Perbedaan huruf superskrip menunjukkan berbeda nyata ($\alpha < 0,05$)

A = kitosan (10% (b/v)) + PVA (20% (b/v)); B = kitosan (10% (b/v)) + PVA (22% (b/v));

C = kitosan (10% (b/v)) + PVA (24% (b/v)); D = kitosan (10% (b/v)) + PVA (26% (b/v))

yang nyata dengan penambahan konsentrasi polivinil alkohol 20%. *Composite biofiber textile* dengan penambahan polivinil alkohol 24%, memberikan perbedaan yang nyata terhadap penambahan polivinil alkohol 20% dan 22%. Penambahan polivinil alkohol 26% memberikan perbedaan yang nyata terhadap penambahan polivinil alkohol 20%, 22% dan 24%. Adanya perbedaan ini diduga dipengaruhi oleh interaksi antara kitosan dan polivinil alkohol melalui ikatan hidrogen. Gugus NH_2 yang diprotonisasi oleh asam asetat akan berubah menjadi NH_3^+ . Dalam keadaan bercampur (*blending*), ikatan hidrogen diduga terjadi antara gugus NH_3^+ dari kitosan dengan gugus OH dari polivinil alkohol, yang menyebabkan kapasitas pengikatan diantara molekul-molekulnya meningkat dan secara fisik akan memperlihatkan viskositas yang tinggi, selain itu semakin tinggi konsentrasi polivinil alkohol, akan menyebabkan larutan menjadi sangat kental dan rantai molekulnya menjadi panjang (Abu-Aiad *et al.* 2005).

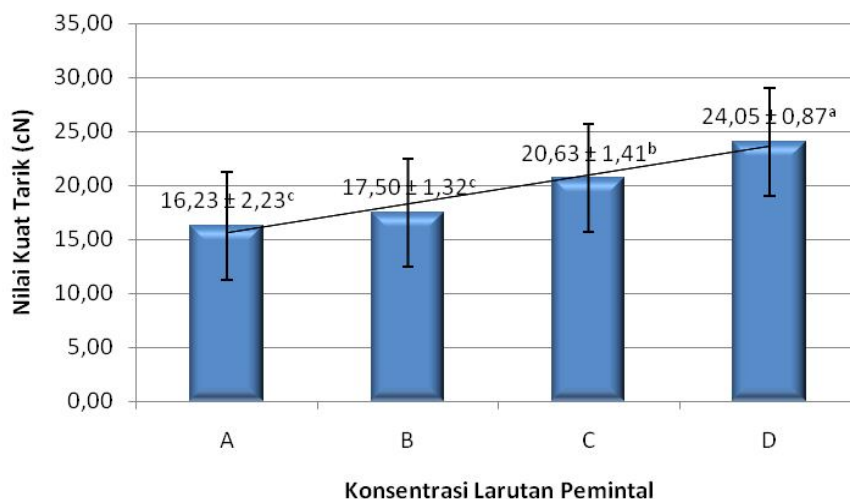
Sifat viskoelastis akan mempengaruhi perubahan bentuk (*deformation*) dari keseluruhan sampel. Perubahan bentuk dapat terjadi karena adanya tegangan, tekanan, atau kombinasi dari dua penyebab tersebut (Hearle 2001). Semakin panjang rantai polimer sampel akan mengakibatkan pelepasan rantai monomer sebagian atau seluruh rantai monomer menjadi kuat, sehingga perubahan bentuk yang terjadi kecil dan bahan tersebut dikatakan mempunyai elastisitas tinggi. Sebaliknya jika rantai monomer dari sampel pendek, akan mudah terjadi pelepasan rantai monomer sebagian atau seluruhnya dan mengakibatkan nilai viskositasnya rendah, sehingga akan mudah terjadi perubahan bentuk pada bahan menjadikan lebih plastis.

Kuat Tarik (*Tensile Strenght*) *Composite Biofiber Textile*

Kuat tarik merupakan sifat mekanik yang berhubungan dengan struktur kimia serat dan menunjukkan ukuran ketahanan serat, yaitu regangan maksimal yang dapat diterima sampel (Hongu *et al.* 2005). Nilai kuat tarik berturut-turut adalah $16,23 \pm 2,23$ cN, $17,50 \pm 1,32$ cN, $20,63 \pm 1,41$ cN, dan $24,05 \pm 0,87$ cN dengan penambahan konsentrasi polivinil alkohol masing-masing 20%, 22%, 24%, dan 26%. Histogram hasil pengukuran kuat tarik terhadap *composite biofiber textile* dapat dilihat pada Gambar 4.

Hasil analisis ragam dengan selang kepercayaan 95% menunjukkan bahwa perlakuan dengan berbagai kombinasi konsentrasi polivinil alkohol memberikan pengaruh yang nyata terhadap kuat tarik pada *composite biofiber textile*. Uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi polivinil alkohol 26% memberikan perbedaan yang nyata pada *composite biofiber textile* dengan penambahan polivinil alkohol 20%, 22%, dan 24%. Konsentrasi polivinil alkohol 24% memberikan perbedaan yang nyata pada *composite biofiber textile* dengan penambahan polivinil alkohol 20%.

Pengkajian mengenai seberapa besar jumlah gugus fungsi pada kitosan yang dapat berikatan dengan gugus fungsi dari polivinil alkohol belum dapat ditentukan dengan pasti. Metode yang digunakan untuk menentukan gugus fungsi yang berinteraksi masih mengacu kepada analisis spektrofotometri *infrared* (FTIR). Penelitian yang menduga adanya pengaruh derajat deasetilasi kitosan terhadap parameter kuat tarik pada serat (*fiber*) sudah dilakukan. Zheng *et al.* (2000)



Gambar 4. Nilai rata-rata kuat tarik *composite biofiber textile*

Keterangan : Data nilai kuat tarik yang digunakan sudah mengalami transformasi “akar”
 Perbedaan huruf superskrip menunjukkan berbeda nyata ($\alpha < 0,05$)
 A = kitosan (10% (b/v)) + PVA (20% (b/v)); B = kitosan (10% (b/v)) + PVA (22% (b/v));
 C = kitosan (10% (b/v)) + PVA (24% (b/v)); D = kitosan (10% (b/v)) + PVA (26% (b/v))

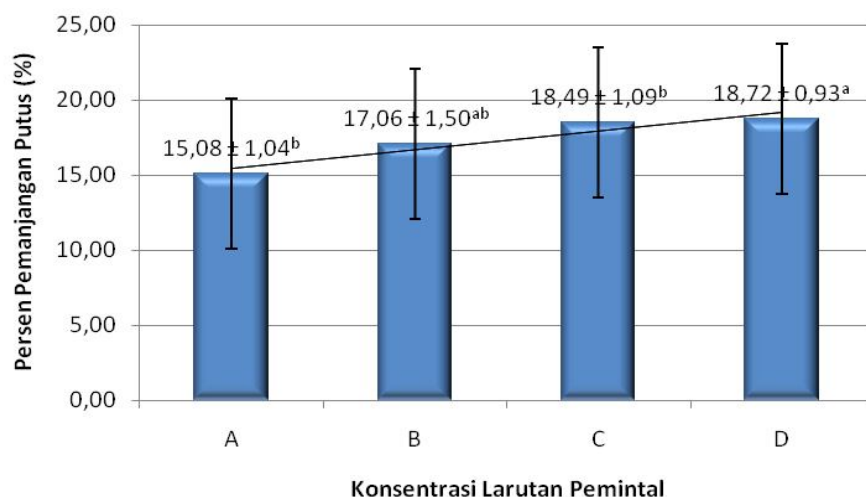
memperkuat dengan hasil penelitiannya bahwa ketika derajat deasetilasi (DA) kitosan rendah, maka ikatan yang terjadi diantara gugus fungsi kitosan dan polivinil alkohol menjadi sedikit, sehingga kuat tarik dari serat menjadi lemah.

Chen *et al.* (2007) menyatakan bahwa dengan bertambahnya konsentrasi polivinil alkohol akan meningkatkan nilai kuat tarik. Peningkatan nilai kuat tarik ini diduga dipengaruhi oleh ikatan hidrogen antar gugus fungsi NH_2 dari kitosan dan gugus OH dari polivinil alkohol yang saling berinteraksi. Dilain pihak, Rinaudo (2006) menyatakan bahwa proses pengikatan ini juga dipengaruhi oleh derajat deasetilasi kitosan, dengan derajat deasetilasi yang tinggi menunjukkan bahwa tingkat reaktifitas gugus amin (NH_2) dari kitosan akan semakin tinggi.

Persen Perpanjangan Putus *Composite Biofiber Textile*

Li dan Dai (2006) menyatakan bahwa persen perpanjangan putus merupakan keadaan ketika serat (*fiber*) putus setelah mengalami perubahan panjang dari ukuran sebenarnya pada saat mengalami peregangan. Nilai persen perpanjangan putus berturut-turut adalah $15,08 \pm 1,04\%$, $17,06 \pm 1,50\%$, $18,49 \pm 1,10\%$ dan $18,72 \pm 0,93\%$ dengan penambahan konsentrasi polivinil alkohol 20%, 22%, 24%, dan 26% dihasilkan. Histogram rata-rata nilai persen perpanjangan putus *composite biofiber textile* dapat dilihat pada Gambar 5.

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dari perlakuan penambahan konsentrasi polivinil alkohol yang ditambahkan pada larutan kitosan-asetat terhadap persen perpanjangan putus *composite biofiber textile*. Uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa penambahan



Gambar 5. Nilai rata-rata persen perpanjangan putus *composite biofiber textile*

Keterangan : Data nilai kuat tarik yang digunakan sudah mengalami transformasi “akar”

Perbedaan huruf superskrip menunjukkan berbeda nyata ($\alpha < 0,05$)

A = kitosan (10% (b/v)) + PVA (20% (b/v)); B = kitosan (10% (b/v)) + PVA (22% (b/v));

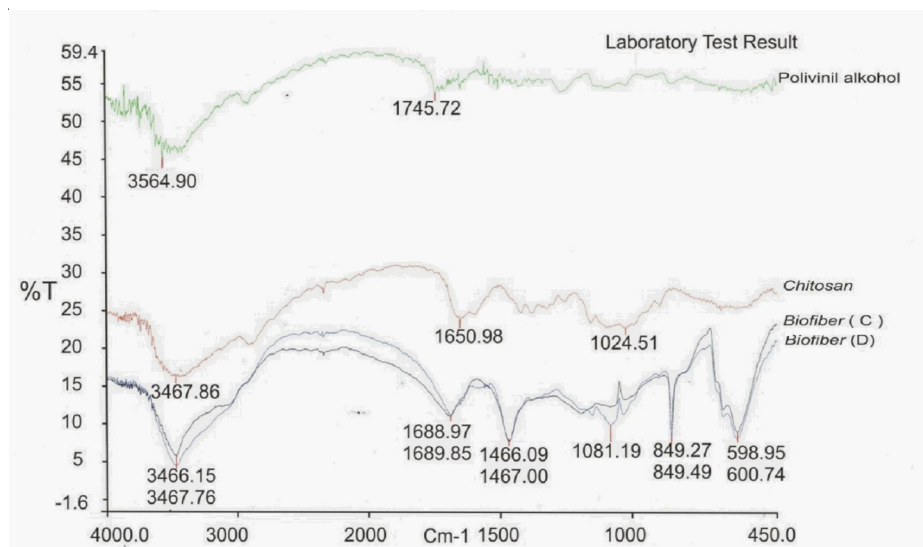
C = kitosan (10% (b/v)) + PVA (24% (b/v)); D = kitosan (10% (b/v)) + PVA (26% (b/v))

konsentrasi polivinil alkohol 24% dan 26% memberikan perbedaan yang nyata pada perlakuan dengan konsentrasi polivinil alkohol 20% dan 22%, sedangkan penambahan konsentrasi 20% dan 22% masing-masing tidak memberikan perbedaan.

Persen perpanjangan putus juga dipengaruhi oleh perubahan konsentrasi polivinil alkohol dan adanya interaksi gugus fungsi yang dimiliki oleh kitosan dan polivinil alkohol. Interaksi yang terjadi melibatkan gugus OH^- dari polivinil alkohol dan NH^+ dari kitosan yang dipengaruhi oleh ikatan hidrogen. Li dan Hsieh (2005) menyatakan bahwa kitosan memiliki kapasitas ikatan hidrogen yang tinggi diantara rantai molekulnya. Rinaudo (2006) menjelaskan bahwa terdapat perbedaan ikatan hidrogen antara kitin dan kitosan. Ikatan hidrogen pada kitin terjadi antara gugus -OH (C-3) dengan gugus -O (C-5) dan gugus -OH (C-6) dengan gugus C=O , sedangkan pada kitosan terjadi antara gugus -OH (C-3) dengan gugus -O (C-5) dan gugus -OH (C-6) dengan gugus N. Adanya kapasitas ikatan hidrogen yang tinggi, matrik polimer yang dihasilkan semakin kuat dan mengakibatkan gaya tarik intermolekul menjadi semakin kuat, sehingga kemampuan mulur (*elongation*) *composite biofiber textile* juga meningkat.

Analisis Spektrofotometer-IR *Composite Biofiber Textile*

Analisis spektrofotometri inframerah dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi antara kitosan dan polivinil alkohol yang terlibat dalam pembentukan *composite biofiber textile*. Hasil pengujian spektrofotometri *infrared*, masing-masing sampel memperlihatkan spektrum yang berbeda, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Spektrum *infrared* dari polivinil alkohol

Keterangan :

C = kitosan (10% (b/v)) + PVA (24% (b/v))

D = kitosan (10% (b/v)) + PVA (26% (b/v))

Polivinil alkohol memiliki frekuensi pada bilangan gelombang $3.546,90\text{ cm}^{-1}$, dan $1.745,72\text{ cm}^{-1}$, kitosan memiliki bilangan gelombang $3.467,86\text{ cm}^{-1}$, $1.650,98\text{ cm}^{-1}$ dan $1.024,51\text{ cm}^{-1}$, *composite biofiber textile* (C) memiliki bilangan gelombang $3.467,76\text{ cm}^{-1}$, $1.688,97\text{ cm}^{-1}$, $1.467,00\text{ cm}^{-1}$, $1.081,19\text{ cm}^{-1}$, $849,49\text{ cm}^{-1}$, dan $600,74\text{ cm}^{-1}$, sedangkan *composite biofiber textile* (D) memiliki bilangan gelombang $3.466,15\text{ cm}^{-1}$, $1.689,85\text{ cm}^{-1}$, $1.466,09\text{ cm}^{-1}$, $849,27\text{ cm}^{-1}$, dan $598,95\text{ cm}^{-1}$.

Mengacu kepada Zheng *et al.* (2000), untuk polivinil alkohol, bilangan gelombang $3.546,90\text{ cm}^{-1}$ merupakan grup "OH dan $1.745,72\text{ cm}^{-1}$ merupakan grup keton. Pada kitosan, bilangan gelombang $3.467,86\text{ cm}^{-1}$ merupakan kombinasi dari grup fungsional "OH dan "NH dan bilangan gelombang $1.650,98\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan keberadaan dari grup "NH₂. Untuk sampel *composite biofiber textile* C dan D, bilangan gelombang $3.467,76\text{ cm}^{-1}$ dan $3.466,15\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya senyawa hidroksi ("OH) dan amin ("NH), karena berada pada kisaran bilangan gelombang $3.200 - 3.540\text{ cm}^{-1}$.

Chen *et al.* (2007) menjelaskan bahwa *peak* yang menunjukkan adanya interaksi antara gugus fungsional kitosan dan polivinil alkohol biasanya dilihat dari perubahan bilangan gelombang gugus -NH₂ dari kitosan. Pada keadaan kitosan murni (tanpa penambahan polivinil alkohol), gugus -NH₂ berada pada bilangan gelombang $1.650,98\text{ cm}^{-1}$, ketika dalam bentuk *composite biofiber textile*, meskipun tidak berbeda jauh, bilangan gelombangnya bergeser menjadi $1.668,97\text{ cm}^{-1}$ untuk sampel C dan $1.689,85\text{ cm}^{-1}$ untuk sampel D. Hal yang paling menarik dalam pengujian ini adalah perbedaan gugus fungsi antara *composite biofiber textile* C dan *composite biofiber textile* D. Pada *composite biofiber textile* C terdapat gugus fungsi pada panjang gelombang $1.081,19\text{ cm}^{-1}$, sedangkan pada *composite biofiber textile* D panjang gelombang ini tidak muncul. Dugaan adanya keterkaitan gugus fungsi terhadap sifat mekanik (kuat tarik dan pemanjangan) *composite biofiber textile* bisa dilihat dari perbedaan bilangan gelombang tersebut. Namun, gugus fungsi pada panjang gelombang $1.081,19\text{ cm}^{-1}$ -dari *composite biofiber textile* C belum dapat ditentukan.

KESIMPULAN

Composite biofiber textile dibuat dengan menggunakan bahan dasar kitosan dan polivinil alkohol (PVA) melalui proses pemintalan basah (*wet spinning*). Larutan *composite biofiber textile* yang dihasilkan memiliki viskositas berkisar antara $4,08 \pm 0,00\text{ cP}$ - $5,43 \pm 0,00\text{ cP}$, sedangkan secara visual berwarna kuning pucat, berbau basa dan memiliki bentuk seperti tali

panjang dengan diameter antara $1,60 \pm 0,08$ mm - $1,50 \pm 0,16$ mm. Nilai kuat tarik berkisar antara $16,23 \pm 2,23$ cN - $24,05 \pm 0,87$ cN dan nilai persen perpanjangan putus berkisar antara $15,08 \pm 1,04\%$ - $18,72 \pm 0,93\%$. Secara kimia, interaksi antara gugus fungsional kitosan dan polivinil alkohol dapat dilihat dari adanya perubahan bilangan pada panjang gelombang gugus $-NH_2$ dari kitosan pada puncak spektrometer. Penelitian lanjutan yang sangat diperlukan adalah mengenai aspek spinabilitas (*spinability*) kitosan dan polivinil alkohol sebagai bahan dasar tekstil dengan penggunaan alat pintal (*spinneret*) skala industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Aiad THM, Abd-El-Noura KN, Hakima IK, Elsabeeb MZ. 2005. Dielectric and interaction behavior of chitosan/polyvinyl alcohol and chitosan/polyvinyl pyrrolidone blends with some antimicrobial activities. *Polymer* 47: 379-389
- Asanovic KA, Mihajlidi TA, Milosavljevic SV, Cerovic DD, Dojcilovic JR. 2007. Investigation of the electrical behavior of some textile materials. *Journal of Electrostatics* 65: 162-167.
- Blackburn RS. 2006. *Biodegradable and sustainable fibers*. England : Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC
- Chen CH, Wang FY, Mao CF, Yang CH. 2007. Studies of chitosan. I. preparation and characterization of chitosan/poly(vinyl alcohol) blend films. *Polymer Science* 105 : 1086–1092
- Hearle JWS. 2001. *Smart technology for textiles and clothing –introduction and overview*. England :Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC
- Hodgkinson N, Taylor M. 2000. Thermoplastic polyvinyl alcohol. *Journal of Materials Worlds* 8: 24-25
- Hongu T, Phillips GO dan Takigami M. 2005. *New millennium fibers*. England: Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC
- Jaffe M, Collins G, Menczel J. 2006. The thermal analysis of fibers in the twenty first century: from textile, industrial and composite to nano, bio and multi-functional. *Thermochimica Acta* 442 : 95–99
- Li Y, Dai XQ. 2006. *Biomechanical engineering of textiles and clothing*. England : Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC
- Li L, Hsieh YL. 2005. Chitosan bicomponent nanofibers and nanoporous fibers. *Carbohydrate Research* 341: 374-381
- Matsuda A, Uikoma T, Kobayashi H, Tanaka J. 2004 Preparation and mechanical property of core-shell type chitosan/calcium phosphate composite fiber. *Materials Science & Engineering* 24 : 723-728.
- Prashanth KVH, Tharanathan RN. 2007. Chitin/chitosan:modifications and their unlimited application potential – an overview. *Food Science and Technology* 8:117-131.

- Rinaudo M. 2006. Chitin and chitosan: properties and applications. *Prog. Polym. Sci.* 31: 603–632
- Stevens MP. 2001. *Kimia Polimer*. Iis Sopyan, penerjemah; Jakarta: Pradnya Paramita.
- Tahlawy K, Hudson SM. 2005. Chitosan: Aspect of fiber spinnability. *Polymer Science* 100 : 1162-1168.
- Tamura H, Tsuruta Y, Itoyama K, Worakitkanchanakul W, Rujiravanit R, Tokura S. 2004. Preparation of chitosan filament applying new coagulation system. *Carbohydrate Polymer* 56 : 205-211.
- Watanabe S. 1987. *Teknologi Tekstil*. Hartanto NS, penerjemah; Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Zheng H, Du Y, Yu J, Huang R, Zhang L. 2000. Preparation and characterization of chitosan/poly (vinyl alcohol) blend fibers. *Polymer Science* 80: 2558–2565.