

STABILITAS LAPISAN KITOSAN PADA KAIN KATUN : PENGARUH BERAT MOLEKUL KITOSAN

Stability of Chitosan Layer on Cotton Fabric : Effect of Chitosan Molecular Weight

Ahmad Budi Junaidi, Ikhsan Kamil dan Sunardi
Program Studi Kimia FMIPA Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A. Yani Km 36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan
Email : a_budi_j@yahoo.co.id

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh berat molekul kitosan terhadap stabilitas ikatan kitosan pada kain katun. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh kitosan dengan berat molekul tinggi, medium dan rendah terhadap kestabilan lapisan kitosan pada kain, kekakuan kain dan struktur morfologi kain. Larutan kitosan dibuat dengan variasi berat molekul. Larutan kitosan dilapiskan pada kain katun dengan metode *pad-dry-cure* dan diuji kestabilan lapisan kitosan melalui proses pencucian. Kain hasil pelapisan sebelum dan setelah dicuci dianalisis menggunakan spektrofotometer FTIR, UV- Reflectant dan analisis kadar kitosan dilakukan dengan metode Kjeldahl. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan berat molekul mampu meningkatkan pelapisan kitosan ke kain. Peningkatan berat molekul juga menyebabkan peningkatan kekakuan kain hasil pelapisan.

Kata kunci: *berat molekul kitosan, kain katun, stabilitas*

ABSTRACT

The effects of chitosan molecular weight on the stability of chitosan layer on cotton fabric has been done. This study aimed to compare the effect of chitosan with high molecular weight, medium molecular weight and low molecular weight of chitosan coating on the fabric, fabric stiffness and morphological structure of the fabric. Chitosan solutions were made in various molecular weight. The chitosan solution was superimposed onto cotton using a pad-dry-cure method, and the stability of the chitosan layer was tested through the washing process. Fabric coating results were analyzed using Fourier Transform Infrared, Ultra Violet Reflectant and content analysis of chitosan by using a Kjeldahl method. The results showed that the increase in molecular weight of chitosan coating can improve the fabric. Increasing the molecular weight also resulted in increased stiffness of the fabric coating results.

Keywords : chitosan molecular weight, cotton, stability

PENDAHULUAN

Tekstil multifungsi adalah tekstil yang memiliki nilai fungsi baru melalui proses tambahan. Industri tekstil multifungsi mulai diminati dan berkembang pada awal 1980-an, terutama untuk tekstil berbahan dasar katun (Li *et al.*, 2007). Salah satu fungsionalisasi pada produk tekstil adalah tekstil yang memiliki sifat antibakteri. Katun merupakan salah satu pilihan serat untuk memenuhi kenyamanan karena serat katun memiliki daya serap yang tinggi (7,0-8,5%) sehingga dapat menyerap keringat dengan baik (Okasti, 2004). Struktur katun bersifat hidrofilik, mampu mengikat oksigen dan nutrisi sehingga merupakan media ideal bagi perkembangbiakan mikroba. Pertumbuhan mikroba, terutama bakteri dalam bahan tekstil dapat mengakibatkan bau yang tidak sedap, iritasi kulit dan mendorong timbulnya infeksi (Abo-Shosha *et al.*, 2007). Solusi mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan antibakteri, salah satunya dengan melapiskan agen antibakteri yang akan menghambat pertumbuhan bakteri yang ada di produk tekstil tersebut.

Kitosan merupakan biopolimer yang dapat dimanfaatkan sebagai agen antibakteri karena memiliki gugus amina

yang menjadikan kitosan bersifat polikationik dan lebih aktif, sehingga dapat berinteraksi dengan dinding sel bakteri yang mengandung gugus bermuatan negatif. Hal ini menimbulkan gangguan metabolisme pada bakteri yang mengakibatkan penghambatan pertumbuhan dan reproduksinya (Abo-Shosha *et al.*, 2007). Selain itu, kitosan memiliki sifat yang tidak beracun, mudah mengalami biodegradasi dan dapat dengan mudah berinteraksi dengan zat-zat organik lainnya seperti protein, menyebabkan kitosan relatif lebih aman digunakan sebagai agen antibakteri (Widodo *et al.*, 2005).

Kajian kitosan diberbagai bidang sangat ditentukan oleh karakteristik yang meliputi derajat deasetilasi (DD) dan berat molekul (BM). Berat molekul kitosan berhubungan dengan derajat polimerisasi. Bertambahnya berat molekul kitosan akan meningkatkan interaksi lapisan kitosan pada kain, maka semakin berat molekul kitosan akan semakin baik kestabilan lapisan yang terbentuk. Polimer rantai lurus seperti kitosan juga menunjukkan peningkatan densitas jika derajat polimerisasi bertambah (Srijanto *et al.*, 2006). Peningkatan densitas juga dipengaruhi oleh kenaikan konsentrasi kitosan. Peningkatan konsentrasi akan

mendesak molekul kitosan untuk berinteraksi pada lapisan antarmuka kain dalam proses pelapisan. Berdasarkan hal-hal di atas, maka dilakukan kajian tentang pengaruh berat molekul (dengan DD relatif sama) dan konsentrasi kitosan terhadap kestabilan lapisan kitosan pada kain, kekakuan kain hasil pelapisan serta struktur morfologi kain sebelum dan setelah proses pelapisan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Oktober 2009 sampai dengan bulan Maret 2010. Peralatan yang digunakan adalah viskometer Ubbelohde, *stiffness tester*, Spektrofotometer UV-Reflektan dan FTIR. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain kitosan Aldrick (DD 85%) BM tinggi dengan viskositas 800.000 cps, BM medium dengan viskositas 200.000 cps dan BM rendah dengan viskositas 20.000 cps, kain katun 100%; asam asetat; asam borat; asam sulfat pekat; HCl; NaOH; dan larutan tween-20.

PROSEDUR PENELITIAN

Pelapisan kain dengan kitosan dilakukan menggunakan proses *pad-dry-cure*. Kain yang sudah bersih ditimbang, kemudian dicelupkan ke dalam masing-masing larutan kitosan dengan kitosan berat molekul tinggi,

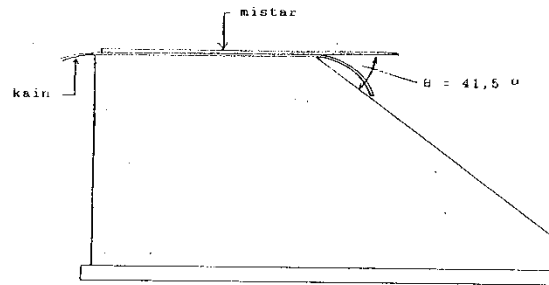
medium dan rendah sebanyak 0,1 g; 0,125 g dan 0,5 g dalam 100 ml asam asetat 1% sebanyak 3 kali pencelupan. Kain yang telah dilapisi kitosan kemudian dikering-anginkan dan ditimbang massanya. Perbandingan massa sebelum dan setelah proses *pad*, akan dihasilkan *wet pick-up* (%) yang dihitung berdasarkan persamaan (1) berikut:

$$\text{Wet pick-up} = \frac{B - A}{A} \times 100 \% \quad (1)$$

Tahap berikutnya *curing* dengan memanaskan kain pada temperatur 140°C selama 2 menit. Uji *laundering* dilakukan dengan pencucian kain yang telah dilapisi kitosan menggunakan tween-20 0,2%. Karakterisasi kain hasil pelapisan kitosan sebelum dan setelah uji *laundering* dilakukan dengan metode spektroskopi FTIR dan UV reflektan untuk memprediksi gugus yang terlibat dalam ikatan, analisis kekakuan kain menggunakan *stiffness tester* dengan persamaan (2) dan (3) sebagai berikut :

$$C = L \left[\frac{\cos 1/2\theta}{8 \text{tg } \theta} \right]^{1/3} \quad (2)$$

$$G = 0,10 \times W \times C^3 \quad (3)$$



Gambar 1. Skema alat *stiffness tester*

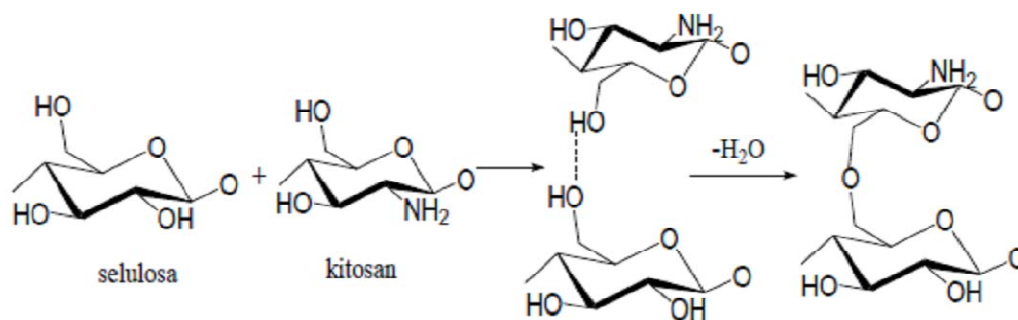
Dalam persamaan (2) dan (3), C adalah *bending length* kain, θ sudut kemiringan alat, L panjang kain yang menggantung, W berat per luasan kain, gram/cm^2 . G ukuran kekakuan kain, gram.cm^2 . Analisis kadar nitrogen dilakukan dengan metode Kjeldahl untuk menggambarkan kadar kitosan pada kain

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelapisan Kitosan pada Kain Katun

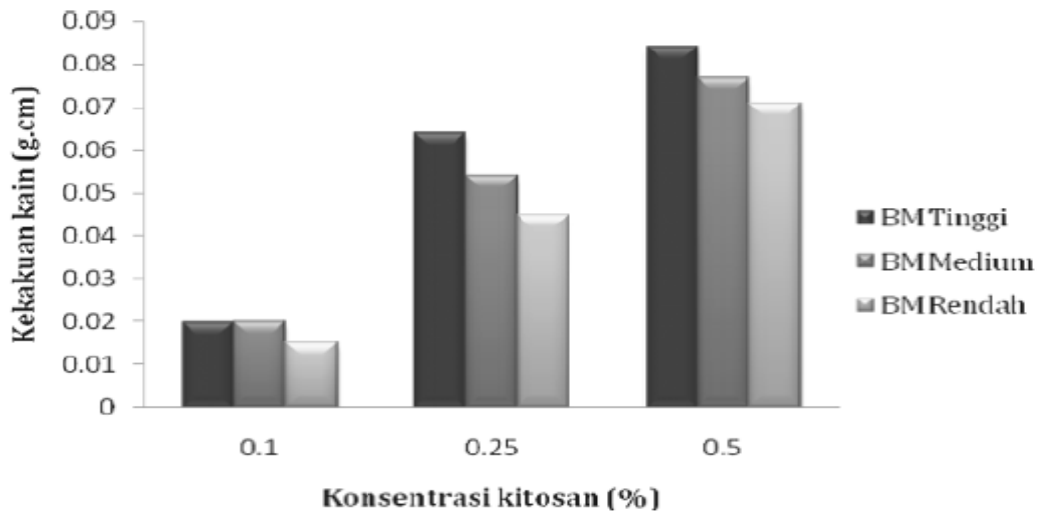
Pelapisan kitosan pada kain dilakukan menggunakan metode *pad-dry-cure*. Proses *pad* dilakukan sebanyak dua kali pelapisan dengan *wet pick-up* kain berkisar antara 83-133%. Nilai ini

selaras dengan hasil penelitian Li *et al.* (2007) tentang pelapisan menggunakan metode *pad-dry-cure* sebanyak dua kali pelapisan dengan *wet pick-up* antara 95-100% dan Zhang *et al.* (2003) dengan metode yang sama diperoleh nilai *wet pick-up* sebesar 110%. Gambar 2 menunjukkan salah satu kemungkinan mekanisme interaksi antara kitosan dan selulosa diawali oleh adanya interaksi van der Waals atau ikatan hidrogen antara gugus OH kitosan dengan gugus OH selulosa kain kemudian selama proses *curing* terjadi fiksasi antara kedua gugus tersebut dan terjadi reaksi dehidrasi (Lim, 2002).



Gambar 2. Mekanisme interaksi antara selulosa kain dan kitosan

Analisis Kekakuan Kain

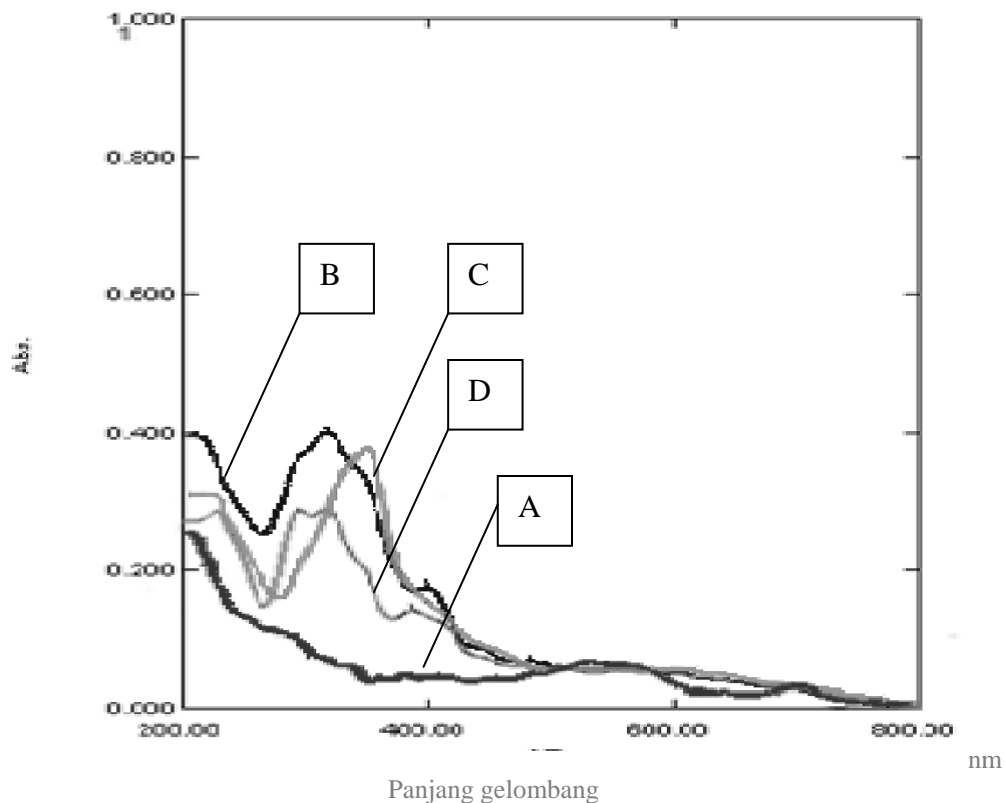


Gambar 3. Grafik hubungan berat molekul dan konsentrasi kitosan terhadap kekakuan kain.

Kekakuan kain dinilai berdasarkan pengujian kelenturan dengan *stiffness tester*. Gambar 3 menunjukkan hubungan antara berat molekul dan konsentrasi kitosan terhadap kekakuan kain. Kekakuan kain terlihat semakin meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi kitosan, karena peningkatan konsentrasi akan meningkatkan laju reaksi dan mendesak molekul kitosan untuk berinteraksi pada lapisan

antarmuka kain. Hal yang sama juga terjadi pada peningkatan berat molekul kitosan yang menyebabkan larutan memiliki lebih banyak polimer kitosan sehingga memungkinkan terjadinya lebih banyak interaksi antara kitosan dengan serat kain. Dengan demikian semakin banyak kitosan yang mengisi rongga antar polimer selulosa dimana rongga tersebut berperan penting dalam elastisitas kain (Kavitha *et al.*, 2005).

Karakterisasi Lapisan Kitosan pada Kain Katun



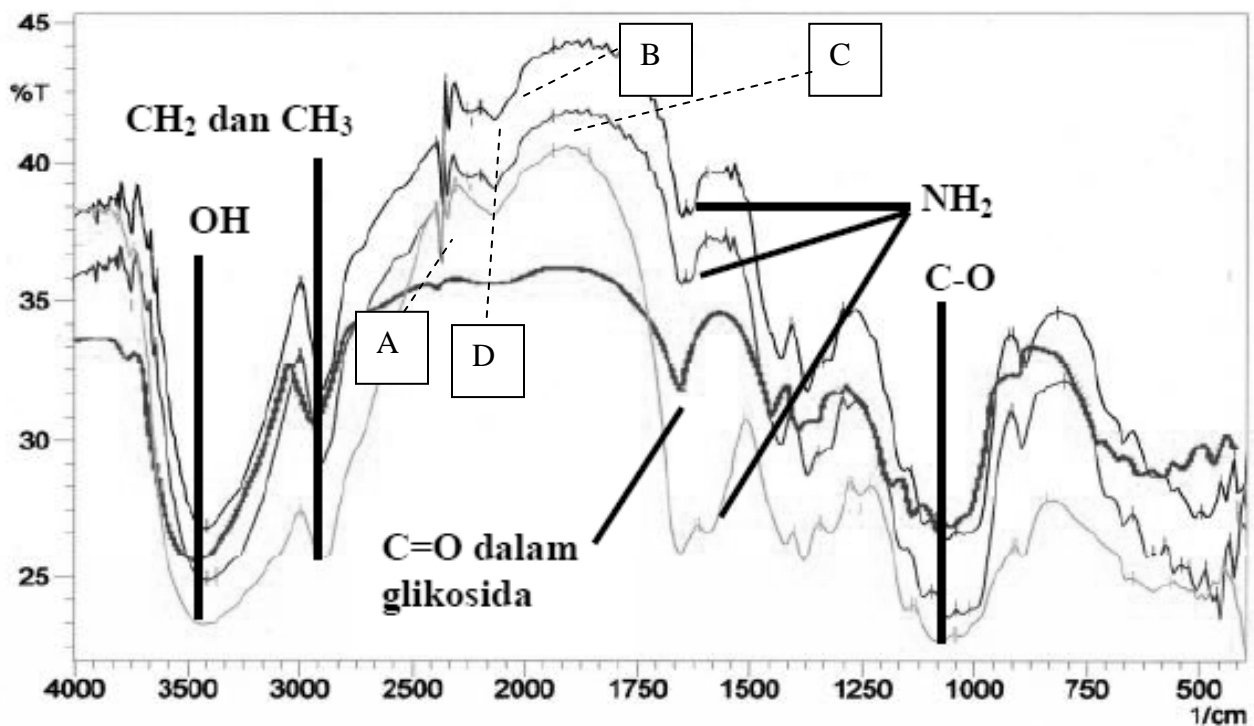
Gambar 4. Spektra UV-Reflektan; (A) kain tanpa perlakuan; (B) kain dilapisi kitosan dengan BM tinggi sebelum dicuci; (C) kain yang dilapisi kitosan dengan BM tinggi setelah dicuci; (D) kain yang dilapisi kitosan dengan BM rendah sebelum dicuci.

Gambar 4 memperlihatkan perbandingan spektra reflektan kain dengan pelapisan dan tanpa pelapisan serta sebelum dan setelah dicuci. Spektra menunjukkan bahwa kain hasil pelapisan sebelum dan setelah dicuci masih menunjukkan adanya karakter kitosan pada kain, hal ini dapat dilihat dari puncak 316 nm, 336 nm, 316 nm Hal ini menunjukkan bahwa lapisan kitosan memberikan karakter serapan dari molekul yang berbeda dengan

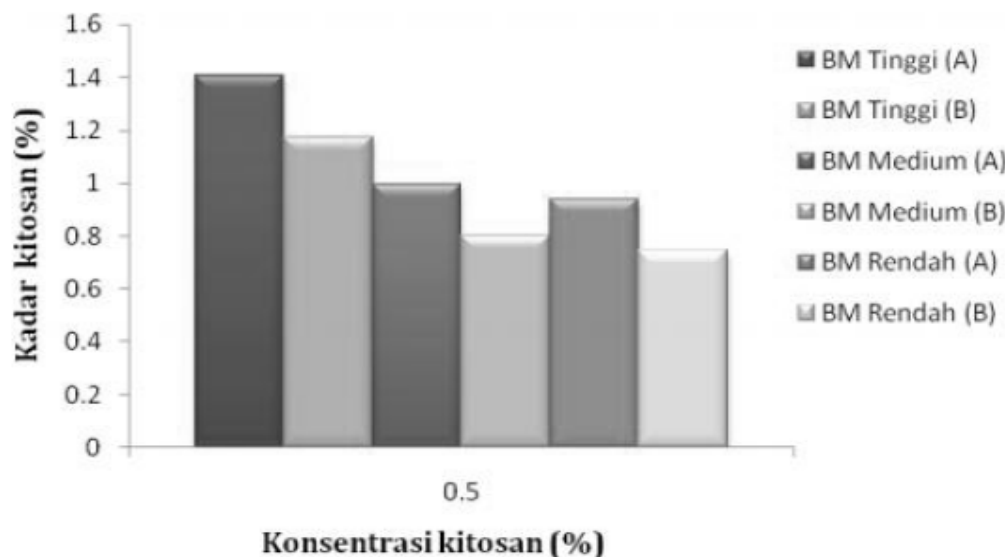
serapan molekul oleh kain katun tanpa pelapisan. Senyawa yang mengandung nitrogen memiliki elektron n menyendiri dan dengan panjang gelombang >270 nm menunjukkan bahwa adanya eksitasi elektron dari n ke π^* yang umumnya menunjukkan adanya ikatan (C=O) (λ_{max} 324 nm) dan ikatan yang mengandung nitrogen (λ_{max} 339 nm) (Fessenden & Fessenden, 1986). Spektra kain hasil pelapisan sebelum dicuci memiliki serapan maksimum pada

λ 316 nm dan setelah dicuci serapan maksimum berada pada daerah λ 336 nm. Pergeseran batokromik yang terjadi ini diduga sebagai akibat dari hilangnya sebagian kecil lapisan kitosan pada kain saat dicuci. Gambar 5 menunjukkan adanya serapan gugus amina sekunder (NH_2) pada bilangan gelombang $1597,06 \text{ cm}^{-1}$ dan karakter ini muncul juga pada spektra kain hasil pelapisan yang ditunjukkan pada bilangan gelombang $1635,64 \text{ cm}^{-1}$ (Gyliene, *et al.*,

2003). Pergeseran bilangan gelombang tersebut disebabkan oleh gangguan vibrasi gugus, C-O-C, yang terbentuk dari interaksi antara kitosan dengan selulosa kain. Interaksi ini juga yang kemudian menyebabkan hilangnya vibrasi gugus (C=O dalam glikosida) pada spektra kain setelah pelapisan, sehingga yang terbaca pada spektra hanya vibrasi lekukan dari gugus amina sekunder (NH_2).



Gambar 5. Spektra infra merah : (A) kain tanpa perlakuan; (B) kain dilapisi kitosan sebelum dicuci; (C) kain dilapisi kitosan setelah dicuci; (D) kitosan



Gambar 6. Grafik hubungan berat molekul terhadap kadar kitosan kain hasil pelapisan sebelum dicuci (A) dan setelah dicuci (B)

Analisis Kadar Kitosan pada Kain Katun Hasil Pelapisan

Gambar 6 menunjukkan perbandingan berat molekul terhadap kadar kitosan kain sebelum dan setelah pencucian. Berat molekul yang tinggi pada dasarnya memiliki rantai polimer yang lebih panjang dibanding berat molekul medium atau rendah. Hal ini memungkinkan pada kitosan dengan berat molekul tinggi membawa lebih banyak gugus aktif untuk berinteraksi dengan gugus aktif pada serat kain. Kenyataan tersebut membuktikan bahwa semakin tinggi berat molekul semakin banyak interaksi yang terjadi pada permukaan kain baik secara kimia maupun secara fisika. Begitu juga yang terjadi setelah pencucian, berat molekul

yang lebih tinggi masih memiliki jumlah lapisan yang lebih banyak dibanding berat molekul medium atau rendah. Ini mengindikasikan bahwa pelapisan dengan berat molekul tinggi lebih baik dibanding dua berat molekul lainnya, karena pada kondisi tersebut menghasilkan lebih banyak lapisan kitosan sebelum maupun setelah dicuci.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan bahwa kekakuan kain akan meningkat dengan meningkatnya berat molekul dan konsentrasi kitosan. Stabilitas lapisan kitosan meningkat dengan peningkatan berat molekul, sedangkan peningkatan konsentrasi

pada berat molekul yang sama hanya akan meningkatkan jumlah pelapisan kitosan pada kain tanpa diiringi peningkatan stabilitas lapisan.

DAFTAR PUSTAKA

Abo-Shosha, M.H., El-Hosamy M.B., Hashem A.M. & El -Nagar A.H. 2007. A Leaching Type Antibacterial Agent in The Easy-care Finishing of Knitted Cotton Fabric. *Indust. Text.* **37**(1): 55-76.

Fessenden, R.J. & J.S. Fessenden. 1986. *Kimia Organik*. Jilid 2. Edisi ke-3. Terjemahan Pudjaatmaka A. H. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Gyliene, O., Inga R., Rima, T. & Ona, N., 2003, Chemical Composition and Sorption Properties of Chitosan Produced from Fly Larva Shells, *Chemija (Vilnius)*, **14**(3), 121-127.

Kavitha, T., R. Padmashwini., A. Swarna., V.R. Giri Dev., R. Neelakandan. & M. Shentil Kumar. 2005. Effect of chitosan treatment on the properties of turmeric dyed cotton yarn. *Indian Journal of Fiber & Textile Research* . **32**: 53-56.

Kim S. F. 2004. *Physicochemical and Functional Properties of Crawfish Chitosan as Affected by Different Processing Protocols*. Tesis. Departement of Food Science, Louisiana State University.

Lim, S. 2002. *Synthesis of a Fiber-reactive Chitosan Derivative and Its Application to Cotton Fabric as an Antimicrobial Finish and Dyeing-improving Agent*. Tesis. Department of Fiber and Polymer Science, North Caroline State University.

Li, Z., Wang-Chao, J., Lian-Jun, W., Wei-Dong, M. & Feng-Ling, Q. 2007. Synthesis and Application of Novel Aqueous Anionic Polyurethane as a Durable Press Finishing Agent of Cotton Fabrics. *Textile Res. J.* **77**(4): 227-232.

Okasti, E., Firliani K, Linda, Liyana & Louise, M. 2004. *Penyempurnaan Antibakteri dan Tolak Darah untuk Baju Bedah* . Makalah Seminar TexChem Student Science Fair, Bandung.

Srijanto. B, Imam. P, Masduki & Purwantiningsih. 2006. Pengaruh Derajat Deasetilasi Bahan Baku pada Depolimerisasi Kitosan. *Akta Kimindo*. **1**(2): 67-72.

Widodo, A. Mardiah & Andy P. 2005. *Potensi Kitosan dari Sisa Udang Sebagai Koagulan Logam Berat Limbah Cair Industri Tekstil* . ITS. Surabaya.

Zhang Z., Liang, C., Jinmin, J., Yanliu, H. & Donghui, C. 2003. Antibacterial Properties of Cotton Fabrics treated With Chitosan. *Textile Res. J.*, **73**(12): 1103-1106.