

**PEMBUATAN TERMOPLASTIK RAMAH LINGKUNGAN BERBASIS KHITOSAN
MELALUI PENAMBAHAN *REFINED BLEACHED AND DEODORIZED PALM OIL*
(RBDPO) DAN GLISEROL SEBAGAI PEMLASTIS**

Synthesis of Friendly Thermoplastic Based on Chitosan by The addition of Refined Bleached and Deodorized Palm Oil (RBDPO) and Gliserol as Plasticizer

M. Hasan

Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Unsyiah Banda Aceh

e-mail: hasan.kimia@gmail.com

Abstrak

Khitosan, merupakan produk deasetilasi khitin, telah digunakan untuk berbagai keperluan dalam berbagai bidang pertanian, makanan, biomedik, bioteknologi, dan farmasi. Penggunaan khitosan dalam keadaan murni dibatasi oleh sifatnya yang sukar larut dalam berbagai pelarut selain asam lemah encer. Selain itu film khitosan bersifat getas dan rapuh sehingga sukar digunakan dalam bentuk film untuk berbagai aplikasi. Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah memperoleh khitosan yang bersifat elastis melalui penambahan pemlastis. Adapun target khusus dalam penelitian ini adalah memperoleh informasi tentang pengaruh penambahan RBDPO dan gliserol sebagai pemlastis terhadap karakteristik sifat mekanik khitosan. Metode penelitian yang ditempuh adalah eksperimen di laboratorium. Desain penelitian yang dilakukan yaitu blending pada berbagai variasi komposisi khitosan dan pemlastis dari RBDPO dan gliserol terhadap sifat mekanik yang meliputi kekuatan tarik dan elongasi. Sampel hasil blending dicasting dalam bentuk film tipis dan dikarakterisasi melalui uji kekuatan tarik. Hasil pengujian sifat mekanik menunjukkan bahwa kekuatan tarik mencapai kondisi optimum pada kandungan pemlastis 30%, sedangkan perpanjangan semakin meningkat dengan meningkatnya kandungan pemlastis.

Kata kunci: Khitosan, pemlastis, termoplastik ramah lingkungan

Abstract

Chitosan, a product of chitin deacetylation, has been used for various purposes in various fields of agriculture, food, biomedical, biotechnology, and pharmaceuticals. The use of chitosan in a pure state is limited by its poorly soluble in various solvents other than in aqueous weak acids. Moreover, chitosan films are brittle and fragile that it is difficult to use in the form of films for various applications. Long-term goal of this research is to obtain chitosan which is elastic by the addition of plasticizer. The specific target of this research is to obtain information about the effect of adding RBDPO and glycerol as plasticizer on the characteristics of the mechanical properties of chitosan. The research method was carried out in the laboratory experiments. Design research is conducted on a wide variety of compositions blending chitosan and plasticizer of RBDPO and glycerol on the mechanical properties including tensile strength and elongation. The resulted blended sample is cast in the form of thin films and characterized by tensile strength test. The test results showed that the mechanical properties of tensile strength reaches optimum conditions where the plasticizer content of 30%, while the extension increases with increasing of plasticizer content.

Key words: *chitosan, plasticizer, Friendly thermoplastic*

PENDAHULUAN

Khitosan, merupakan produk deasetilasi khitin, yang terdiri atas ikatan S (1-4) glukosidik. Oleh karena bersifat polikationik, khitosan dan turunannya telah digunakan untuk berbagai keperluan dalam berbagai bidang pertanian, makanan, biomedik, bioteknologi, dan

farmasi. Penggunaannya termasuk sebagai koagulan atau flokulan dalam pengolahan limbah (Yang, dkk., 2005), sebagai polimer biodegradable untuk bahan pengemas makanan, sebagai bahan penjernih aneka juice, sebagai antimikroba (Nan, dkk., 2006), dan sebagai biosensor (Gamze & Senay, 2006). Hasil penelitian terhadap aktivitas antibakteri dari khitosan dan oligomernya menunjukkan bahwa

khitosan lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri dibandingkan oligomernya (Jeon, dkk., 2001). Lebih lanjut efek anti bakteri dari khitosan dan oligomernya telah dilaporkan tergantung pada berat molekul atau viskositasnya (Jeon, dkk., 2001).

Khitosan juga memiliki kekuatan tarik yang cukup tinggi akan tetapi elastisitasnya rendah (Khair, dkk., 2006). Rendahnya elastisitas khitosan, menyebabkan polimer ini terbatas pemakaiannya sebagai film terutama sebagai film membran untuk pemurnian campuran. Untuk meningkatkan elastisitas suatu film polimer dapat dilakukan melalui penambahan pemlastis.

Berbagai hasil penelitian tentang penambahan pemlastis terhadap bahan polimer telah dilaporkan, dimana penambahan pemlastis dapat menurunkan kekakuan dan meningkatkan sifat mekanik dan ketahanan termal polimer. Beberapa jenis pemlastis yang sering digunakan yaitu senyawa sitrat (Nadia & Wesslen, 2002), dioktilpftalat (DOP) (Gregory, dkk., 2004), gliserol (Kristine & Ludescher, 2006), campuran urea dan formamida (Xiaofei & Kennedy, 2005), dan polietilenglikol (Laohakunjit & Noomhorm, 2004). Khitosan beserta oligomernya memiliki sifat yang menarik karena aktivitas biologisnya, yakni bersifat antimikrobia (Jae-Young, dkk., 2006), anti jamur, aktivitas insektisidal dan fungisidal (Entsar, dkk., 2005), antitumor (Suzuki, dkk., 1986), dan berfungsi sebagai hipokolesterolemik (Sugano, 1992).

Belum ada publikasi yang melaporkan tentang penambahan pemlastis RBDPO dan gliserol untuk meningkatkan fleksibilitas film khitosan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan RBDPO dan gliserol sebagai pemlastis terhadap karakteristik sifat mekanik film khitosan.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh konsentrasi RBDPO dan gliserol terhadap karakteristik sifat mekanik film khitosan, yang meliputi kekuatan tarik dan perpanjangan putus.

METODE

Metode penelitian adalah eksperimen di laboratorium dengan pekerjaan yang dilakukan meliputi: persiapan bahan, penyiapan peralatan, blending masing-masing antara khitosan RBDPO, dan khitosan gliserol, dan karakterisasi sifat mekanik yang meliputi kekuatan tarik (*Tensile Strength*), perpanjangan (*Elongation at break*), dan Modulus Young.

Alat dan Bahan

Selain peralatan gelas yang umum digunakan di laboratorium kimia, peralatan utama lain yang digunakan adalah autograph untuk penentuan uji sifat mekanik yang meliputi kekuatan tarik dan elastisitas. Bahan yang diperlukan adalah asam asetat 5%, khitosan (Deradat Deasetilasi, DD, 80%), dan aquades.

Prosedur Kerja

Khitosan beserta pemlastis RBDPO dan gliserol ditimbang dengan berat tertentu (Tabel 1. Rancangan Penelitian) sesuai dengan komposisi yang diinginkan. Khitosan dilarutkan dalam asam asetat 5%. Kemudian ditambahkan pemlastis. Campuran tersebut kemudian diaduk selama 2 jam dengan magnetik stirer. Setelah larutan homogen, kemudian campuran tersebut dituang ke dalam cawan petri dan dikeringkan dalam oven hingga pelarutnya menguap dan diperoleh film plastik yang transparan.

Tabel 1 Rancangan penelitian: pengaruh komposisi pemlastis

Sampel	Khitosan/Pemlastis	Berat Khitosan (gram)	Berat RBDPO (gram)	Berat Gliserol (gram)
K0	100/0	1,00	0,00	0,00
KKS10	90/10	0,90	0,10	0,00
KKS20	80/20	0,80	0,20	0,00
KKS30	70/30	0,70	0,30	0,00
KKS40	60/40	0,60	0,40	0,00
KGL10	90/10	0,90	0,00	0,10
KGL20	80/20	0,80	0,00	0,20
KGL30	70/30	0,70	0,00	0,30
KGL40	60/40	0,60	0,00	0,40

Penentuan Sifat Mekanik

Metode yang dipakai adalah ASTM Method D-822 (ASTM 1992) dengan menggunakan alat Shimadzu *Autograph*. Uji

dilakukan dengan cara sampel dalam bentuk *dumbell* dijepit pada grip bagian atas dan bawah. Uji dijalankan dengan kondisi: Ukuran sampel yang digunakan untuk uji ini yaitu 7 x 3,5 cm (70

mm x 35 mm), kecepatan tarik 700 mm/menit, load 50 N/5 Kgf. Kekuatan tarik (\dagger) dihitung dengan Pers. (3-1):

$$\dagger \text{ (Kgf/mm}^2\text{)} = \frac{F}{A} \quad (1)$$

keterangan : F= pembebanan (Kgf)

A = penampang lintang (mm²)

Dengan menggunakan Autograph (Shimadzu, Japan) juga dapat ditentukan nilai elastisitas sampel atau elongasi. Elongasi digunakan untuk melihat panjang maksimal *film* sebelum terputus pada uji kuat tarik. Perpanjangan sampel terbaca secara otomatis dalam bentuk selisih perpanjangan = $L = L - L_0$ (mm)

$$\% \text{ Elongasi (L)} = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (2)$$

keterangan: L = Selisih Perpanjangan *film* (mm)

L_0 = Panjang awal (mm)

Sedangkan nilai modulus elastisitas atau modulus Young dihitung dengan menggunakan rumus:

$$E = \frac{\dagger}{L} \quad (3)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Khitosan beserta pemlastis dari RBDPO dan gliserol dapat bercampur dengan baik dan dapat dicetak dalam bentuk film tipis. Film dari sampel khitosan tanpa pemlastis bersifat getas/rapuh. Sedangkan film yang ditambah pemlastis lebih kuat dan bersifat lebih elastis. Adapun pengaruh komposisi pemlastis, terhadap karakteristik sifat mekanik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kekuatan tarik, elastisitas, dan Modulus Young sampel bioplastik

Sampel	Kuat Putus / (Mpa)	Regangan / (%)	Modulus Elastisitas (Mpa)
K0	0,625	1,55	0,42
KKS10	4,125	3,57	1,15
KKS20	6,375	4,80	1,32
KKS30	6,500	6,40	1,01
KKS40	4,375	9,05	0,48
KGL10	5,250	4,75	1,10
KGL20	6,625	7,80	0,85
KGL30	7,000	10,15	0,69
KGL40	6,125	15,50	0,39

Berdasarkan data pada Tabel 2 di atas terlihat bahwa kekuatan tarik dan elongasi/perpanjangan spesimen sangat dipengaruhi oleh kandungan pemlastis. Semakin tinggi kandungan pemlastis baik RBDPO

maupun gliserol maka semakin besar nilai perpanjangan saat putus film plastik. Adapun nilai kekuatan tarik saat putus mula-mula terlihat meningkat seiring dengan meningkatnya kandungan pemlastis hingga kandungan pemlastis mencapai 30%, kemudian turun pada kandungan pemlastis sebesar 40%. Kondisi ini dicapai oleh ke dua pemlastis meskipun besaran harga kekuatannya sedikit berbeda karena perbedaan jenis pemlastis. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut: pemlastis yang ditambahkan dapat menurunkan kekakuan rantai-polimer khitosan, yang mempermudah rantai-rantai biopolimer tersebut berotasi sehingga elastisitas polimer meningkat. Demikian juga halnya dengan kekuatan tarik saat putus dari bioplastik.

KESIMPULAN

Berdasarkan permasalahan, tujuan, dan hasil penelitian serta pembahasan yang telah disajikan maka dapat disimpulkan sebagai berikut: (i) biopolimer dari khitosan dapat dibuat film tipis dengan cara casting, (ii) kekuatan tarik film dipengaruhi kandungan pemlastis, dimana kondisi optimum dicapai pada kandungan pemlastis sebesar 30% dan (iii) elastisitas/perpanjangan spesimen pada penarikan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kandungan pemlastis RBDPO dan gliserol.

DAFTAR PUSTAKA

- Chan, H.L., Duck, S.A., Hyun, J.P., dan Dong, S.L. (2003). Wide-spectrum Packaging Materials Incorporating Nisin and Chitosan in the Coatin. *Packag. Technol. Sci.* 16: 99-106.
- Entsar I.R., Mohamed, E.B., Tina, M.R., Christian, V.S., Monica, H., Walter, S., dan Guy, S. (2005). Insecticidal and fungicidal activity of new synthesized chitosan derivatives. *Journal Pest Management Science* 61: 951-960.
- Fei, B., C. Chen, H. Wu, S. Peng, X. Wang, dan L. Dong. (2004). Comparative study of PHBV/TBP and PHBV/BPA blends, *J. Polymer International* 53 : 903-910.
- Gamze, D.A., dan Senay, A.C. (2006). Immobilization of Pepsin on Chitosan beads. *Food Chemistry*.
- Gregory, S.S., C.B. Skidmore, P.M. Howe, dan J. Majewski. (2004). Diffusion, Evaporation, and surface enrichment of a plasticizing additive in an annealed polymer thin film.

- Journal Polym. Sci. Part B: Polym Phys.* 42: 3258-3266.
- Jae-Young, J., Young-Sook, C., dan Se-Kwon K. (2006). Cytotoxic Activities of water-soluble chitosan with different degree of deacetylation, *Journal Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*.
- Jeon, Y. J., Park, P. J., dan Kim, S. K. (2001). Antimicrobial effect of chitooligosaccharides produced by bioreactor. *Carbohydrate Polymers* 44: 71–76.
- Khair, A.S.A., Puteh, R., Arof, A.K. (2006). Conductivity Studies of a chitosan-based Polymer electrolyte. *Physica B.* 373: 23-37.
- Kristine, V.L., dan R.D. Ludescher. (2006). Molecular mobility in water and glycerol plasticized cold- and hot- cast gelatin films. *Journal Food Hydrocolloids* 20 : 96-105.
- Laohakunjit, N., dan A. Noomhorm. (2004). Effect of plasticizers on mechanical and barrier properties of rice starch film. *J. Starch/Starke* 56: 348-356.
- Nadia, L., dan B. Wesslen. (2002). The effect of plasticizers on the dynamic mechanical and thermal properties of poly(lactic acid). *Journal Appl. Polym. Sci.* 86: 1227-1234.
- Nan, L, Xi-Guang, C., Hyun-Jin, P., Chen-Guang, L, Cheng-Sheng, L. Xiang-Hong, M., dan Le-Jun, Y. (2006). Effect of MW and Concentration of chitosan antibacterial activity of Escherichia coli. *Carbohydrate Polymers.* 20: 1-6.
- No, H. K., dan Meyers, S. P. (1995). Preparation and characterization of chitin and chitosan—a review. *Journal of Aquatic Food Product Technology* 4: 27–52.
- Sugano, M., Yoshida, K., Hashimoto, M., Enomoto, K., dan Hirano, S. (1992). Hypocholesterolemic activity of partially hydrolyzed chitosans in rats. In C. J. Brine, P. A. Sandford, dan J. P. Zikakis (Eds.), *Advances in chitin and chitosan. Proceedings from the fifth international conference on chitin and chitosan.* Elsevier, London. Halaman: 472–478.
- Suzuki, K., Mikami, T., Okawa, Y., Tokoro, A., Suzuki, S., dan Suzuki, M. (1986). Antitumor effect of hexa-N-acetylchitohexaose and chitohexaose. *Carbohydrate Research* 151: 403–408.
- Xiaofei, M., J. Yu, dan Kennedy, J.F. (2005). Studies on the Properties of Natural Fibres-Reinforced Thermoplastic Starch Composites. *Journal Carbohydrate Polymers* 62: 19-24.
- Yang, T.C., Chin-Fung, L., Shin-Shou, C., dan Cheng-Chun, C. (2005). Adsorption of Metal Cations by Water-Soluble N Alkylated. *Journal of Applied Polymer Science* 98: 564-570.