

Sintesis dan Karakterisasi Kolagen dari Teripang-Kitosan sebagai AplikasiPembalut Luka

Ayu Ratnawati*, Djoni Izak R*, Adri Supardi*

Departemen Fisika,Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, Surabaya
Kampus C Mulyorejo, Surabaya 60115

e-mail: ayu.ratnawati90@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian pembuatan membran kolagen-kitosan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi kolagen-kitosan terhadap sifat fisik dan mekanik material, serta mengetahui komposisi kolagen-kitosan yang sesuai untuk aplikasi pembalut luka. Penelitian ini menggunakan kolagen yang berasal dari ekstrak teripang dan kitosan yang berasal dari ekstrak kepiting dengan pelarut 0,5M asam asetat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan komposisi kolagen, maka sifat fisik dari membran adalah ketebalannya meningkat, persen *swelling* menurun, dan pori-pori semakin rapat. Hasilpenelitian pada uji mekanik mengakibatkan nilai kuat tarik menurun. Membran kolagen-kitosan 1:1 w/w memiliki hasil yang lebih baik untuk digunakan sebagai aplikasi pembalut luka.

Kata kunci : kolagen, kitosan, teripang

PENDAHULUAN

Teripang atau timun laut merupakan salah satu biota laut yang memiliki banyak manfaat. Teripang selain diolah sebagai bahan makanan, teripang juga diyakini berkhasiat sebagai obat. Kemampuan teripang dalam regenerasi sel menjadi alasan utama teripang berguna dalam penyembuhan berbagai penyakit. Pada tubuh teripang terkandung sekitar 80% berupa kolagen yang berguna sebagai pengikat jaringan dalam pertumbuhan tulang dan kulit (Ayu, 2007).

Kolagen memegang peranan yang sangat penting pada setiap tahap proses penyembuhan luka. Kolagen mempunyai kemampuan antara lain homeostasis, interaksi dengan trombosit, interaksi dengan fibronectin, meningkatkan eksudasi cairan, meningkatkan komponen seluler, meningkatkan faktor pertumbuhan dan mendorong proses fibroplasia dan terkadang pada proliferasi epidermis (Triyono, 2005). Manfaat kolagen dalam bidang medis adalah mempercepat tumbuhnya jaringan baru.

Dewasa ini, kitosan banyak dikembangkan dalam berbagai aspek bidang. Salah satunya adalah dalam bidang medis. Produk-produk hasil teknologi kitosan salah satunya adalah sudah mulai digunakan sebagai suatu sistem penyampaian obat topikal berupa membran (Ueno, 2001 dan Skaudrud, 1995 dalam Mutia, 2009). Oleh karena itu dari segi teknologi, dimungkinkan untuk membuat produk tekstil bio-medis, karena bukan merupakan produk yang memerlukan teknologi tinggi (Mutia, 2009). Kitosan mempunyai sifat yang biokompatibel, *biodegradable*, tidak beracun, antimikroba, dan *hydrating agen*. Karena sifat ini, kitosan menunjukkan biokompatibilitas yang baik dan efek positif pada penyembuhan luka.

Penyembuhan luka dapat dilakukan dengan cara menutup luka tersebut dengan pembalut luka untuk menghindari terjadinya infeksi. Pembalut luka yang ideal haruslah menciptakan keadaan atau suasana yang menunjang penyembuhan luka. Menurut karakterisasinya balutan luka yang ideal adalah menciptakan suasana atau keadaan yang lembab untuk kesembuhan luka, mengontrol eksudat yang berlebih, menjaga kondisi suhu yang stabil, dan tidak dapat dilalui mikroorganisme (Adimasw, 2008).

Perkembangan pembalut luka banyak mengalami kemajuan, khususnya dalam pembuatan polimer bio-medis. Adapun persyaratan utama untuk polimer bio-medis antara lain yaitu harus bersifat non toksik, tidak menyebabkan alergi, mudah disterilkan, mempunyai sifat mekanik yang memadai, kuat, elastis, awet (*durability*) dan *biocompatibility* (kesesuaian alami). Adapun persyaratan utama dari tekstil medis tergantung dari penggunaannya, antara lain daya serap, kekuatan, elastis, kehalusan, dan biodegradasi. Serat alam yang memegang peranan penting dalam rencana baru di bidang pembalut luka antara lain kolagen dan kitosan. Saat ini, teknologi pembuatan serat untuk keperluan medis dan keperluan khusus lainnya sangat tergantung pada kebutuhan masyarakat akan produk tersebut di masa yang akan datang (Mutia, 2009).

Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian yang dilakukan adalah membuat membran polimer biomedis dengan bahan dasar kolagen dan kitosan untuk aplikasi penutup luka. Kolagen yang digunakan berasal dari teripang dan hewan ini banyak didapatkan di sekitar perairan pantai. Pencampuran kitosan dengan kolagen diharapkan dapat mencampurkan keunggulan antara sifat kitosan dengan sifat kolagen, sehingga nantinya akan dihasilkan polimer biomedis dengan kinerja yang unggul untuk aplikasi penutup luka.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kolagen dari ekstrak teripang, kitosan dari ekstrak cangkang kepiting (DD=84,477%), aquades, NaOH, asam asetat.

Pembuatan Membran Kolagen-Kitosan

Sebanyak 0,5 gram kitosan dari sintesis cangkang kepiting dilarutkan dalam 0,5M asam asetat sebanyak 25 ml hingga homogen. Kemudian kitosan *distirrer selama* 30 menit. Setelah itu ditambahkan kolagen dengan perbandingan (g) kolagen dengan kitosan adalah 0:1, 1:1, 3:1, 6:1 dan *distirrer* selama 30 menit.

Membran dapat dicetak dengan menuangkan komposit kolagen-kitosan ke dalam plat kaca dan meratakan permukaannya dengan ketebalan ± 1 mm. Kemudian kita diamkan selama 24 jam pada suhu kamar. Bioplastik yang sudah kering dimasukkan dalam bak koagulan berisi NaOH 4% untuk membantu melepaskan membran yang masih melekat pada kaca. Diamkan membran selama 24 jam agar mudah pengambilannya. Kemudian dikeringkan di atas mika untuk mempermudah pengambilan membran ketika sudah kering.

Karakterisasi Membran Kolagen-Kitosan

Karakterisasi Spektrofotometer IR

Uji spektroskopi IR dilakukan untuk melihat gugus fungsional atau senyawa kolagen-kitosan. Spektroskopi FT-IR adalah alat untuk mengukur serapan radiasi daerah infra merah pada berbagai panjang gelombang. Secara kualitatif, spektroskopi FT-IR dapat digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang ada dalam struktur molekul. Data yang dihasilkan dari uji spektrum FT-IR adalah puncak-puncak spectrum karakteristik yang digambarkan sebagai kurva transmitansi (%) dan bilangan gelombang (cm^{-1}) pada sampel yang diujikan yang kemudian akan dianalisis. Untuk menganalisis data yang dihasilkan dari pengukuran spektroskopi inframerah diperlukan tabel konversi internasional yaitu Handbook IR.

Handbook IR untuk mencocokkan gugus-gugus dari senyawa kolagen-kitosan. Dari data hasil pengukuran yang diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis kemungkinan terjadinya persenyawaan kimia atau campuran mekanis.

Uji Tarik

Penentuan sifat mekanik dilakukan dengan cara memotong membran dengan ukuran 40x10 mm. Ujung-ujung membran dikaitkan pada alat uji dan beban penarik dipasang pada satuan beban N. Membran ditarik dengan kecepatan tertentu hingga putus. Besar beban penarik membran pada saat putus dicatat. Berdasarkan hasil ini diperoleh nilai tegangan dengan menggunakan persamaan

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

sehingga akan diperoleh nilai kuat tarik (*Tensile Strength*).

Uji Ketebalan

Uji ketebalan pada sampel uji dilakukan menggunakan mikrometer sekrup. Ketebalan sampel diukur pada tiga posisi yaitu bagian atas, bagian tengah, dan bagian bawah membran, kemudian hasilnya dirata-rata. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui keseragaman dan kontrol kualitas dari membran.

Uji Ketahanan Terhadap Air (*Swelling*)

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur berat awal membran berukuran 2x2 cm kemudian direndam dalam akuades selama 24 jam. Membran yang telah direndam diukur lagi beratnya sehingga diperoleh prosentase air yang diserap dengan persamaan

$$\% \text{ Swelling} = \frac{W_a - W_0}{W_0} \times 100\%$$

Uji Morfologi Edible Film

Uji morfologi membran dilakukan dengan menggunakan mikroskop optik. Pengujian dilakukan dengan cara memotong membran dengan ukuran 1 x 1 cm, kemudian meletakkan sampel di atas preparat setelah itu diamati dengan menggunakan mikroskop sehingga dapat terlihat struktur permukaan membran.

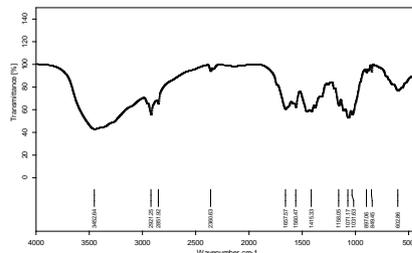
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Karakterisasi Membran Kolagen-Kitosan

Uji FT-IR

Analisis FT-IR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang terbentuk dari komposit kolagen dan kitosan. Karakterisasi membran kolagen-kitosan ini dilakukan dengan menggunakan alat *Fourier Transform Infrared* (FT-IR).

Adapun untuk hasil spektrum IR komposit kolagen-kitosan dapat dilihat pada Tabel 4.1.



Gambar 4.1. Spektrum IR kolagen-kitosan

Tabel 4.1. Data FT-IR membran kolagen-kitosan

Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Kitosan	Kolagen
3452,64	-OH	-OH
2918,73	Kel. Alifatik	
1657,57	C=O Stretching	Amida I
1560,47	-NH ₂ Bending	Amida II
1415,33	Kel. Alkohol primer	
1158,05	-C-O-C glikosidik	

Pada analisa FT-IR, membran kolagen-kitosan puncak khas kitosan berada pada serapan bilangan gelombang 3452,64 cm⁻¹ adalah kelompok gugus hidroksil (-OH). Kelompok alifatik (-CH₂ dan -CH₃) terletak pada serapan bilangan gelombang 2918,73 cm⁻¹. Pada puncak serapan bilangan gelombang 1657,57 cm⁻¹ adalah C=O *stretching*. Pada serapan bilangan gelombang 1560,47 cm⁻¹ merupakan -NH₂*bending*. Adanya gugus C-O *stretching* dari kelompok alkohol primer ditunjukkan pada serapan bilangan gelombang 1415,33 cm⁻¹. Pada serapan pita bilangan gelombang 1158,05 cm⁻¹ adalah -C-O-C- glikosidik hubungan antara monomer kitosan.

Pada kolagen memiliki puncak khas pada serapan bilangan gelombang 3452,64 cm⁻¹ yang merupakan kelompok gugus hidroksil (-OH). Pada serapan bilangan gelombang 1657,57 cm⁻¹ adalah amida I. Amida I adalah faktor penting dalam memahami struktur sekunder dari protein (Su Rong *et.al.*, 2009). Adanya amida II ditunjukkan pada serapan bilangan gelombang 1560,47 cm⁻¹. Amida II menunjukkan adanya struktur *heliks* (Montoya, 2004 dalam Su Rong *et.al.*, 2009). Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi yang paling dominan antara molekul kolagen dan molekul kitosan adalah interaksi fisik (Tangsadthakun *et.al.*, 2006). Sedangkan menurut (Fernandes, *et.al.*, 2011) bahwa senyawa -OH, C=O, -NH₂ yang terbentuk dari komposit kolagen-kitosan berasal dari penggabungan senyawa-senyawa yang terkandung dari kolagen dan kitosan.

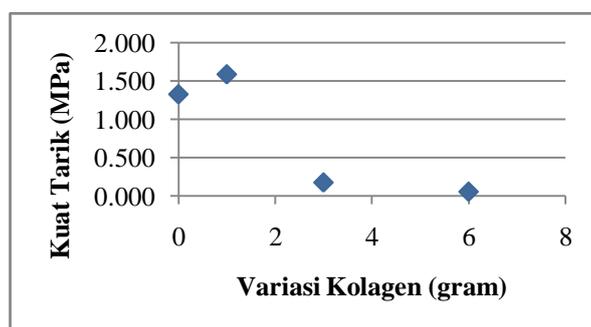
Uji Tarik (*Tensile strength*)

Uji tarik digunakan untuk memperoleh nilai kuat tarik (*Tensile Strength*) membran kolagen-kitosan. Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan perbedaan nilai kuat tarik (*Tensile Strength*) membran kolagen-kitosan dengan berbagai variasi w/w.

Tabel 4.2. Data nilai kuat tarik membran kolagen-kitosan

Variasi kolagen-kitosan (w/w)	σ (MPa)
0:1	1,33±0,12
1:1	1,59±0,38
3:1	0,18±0,07
6:1	0,06±0,01

Berdasarkan Tabel 4.2, dapat dibuat grafik variasi komposisi kolagen-kitosan terhadap nilai kuat tarik yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik kuat tarik membran kolagen-kitosan

Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan perbedaan nilai uji tarik dari membran kolagen-kitosan. Pada membran dengan kitosan menunjukkan nilai kuat tarik lebih rendah dibandingkan dengan membran dengan penambahan kolagen-kitosan 1:1. Hal ini terjadi karena kolagen merupakan protein yang memiliki kuat tarik (*Tensile Strength*) yang kuat (Ernawati, 1998). Namun pada penambahan kolagen-kitosan 3:1 dan 6:1 nilai kuat tarik semakin menurun. Hal ini terjadi karena penambahan kolagen telah melewati batas optimal sehingga membran yang dihasilkan bersifat *brittle* (kaku, getas) (Krisna, 2011). Sehingga penambahan variasi kolagen yang terlalu tinggi tidak optimal lagi. Berdasarkan nilai kuat tarik yang didapat, sesuai dengan Tabel 2.4, menurut Jansen dan Rottier (1958), membran dengan variasi 0:1 dan 1:1 memenuhi syarat untuk diaplikasikan sebagai pembalut luka.

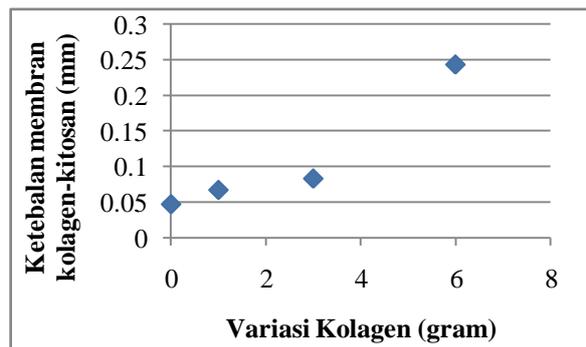
Uji Ketebalan

Uji ketebalan dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan komposisi kolagen pada membran. Uji ketebalan dilakukan dengan menggunakan mikrometer sekrup dengan skala ketelitian 0,01 mm. Pengukuran ini dilakukan dengan mengambil sampel membran kolagen-kitosan dari berbagai sisi yang berbeda, yaitu sisi atas, tengah, dan bawah. Nilai yang didapat dihitung nilai rata-ratanya. Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Data pengukuran ketebalan rata-rata membran kolagen-kitosan

Variasi kolagen-kitosan	Tebal atas (mm)	Tebal tengah (mm)	Tebal bawah (mm)	Tebal rata-rata (mm)
0:1	0,08±0,005	0,030±0,005	0,030±0,005	0,047±0,003
1:1	0,060±0,005	0,060±0,005	0,080±0,005	0,067±0,004
3:1	0,080±0,005	0,080±0,005	0,090±0,005	0,083±0,006
6:1	0,260±0,005	0,200±0,005	0,270±0,005	0,243±0,024

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dibuat grafik variasi kolagen-kitosan terhadap nilai ketebalan membran yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.3. Grafik ketebalan rata-rata membran kolagen-kitosan

Dari Gambar 4.3 menunjukkan perbedaan nilai ketebalan membran seiring dengan penambahan variasi komposisi kolagen, dimana ketebalan membran semakin naik seiring dengan peningkatan penambahan komposisi kolagen. Hal ini terjadi karena saat penambahan kolagen semakin banyak maka menyebabkan larutan semakin pekat, sehingga ketebalan membran kolagen-kitosan pun ikut meningkat. Hal ini dapat dijelaskan karena sifat hidrofilik kolagen (Ezquerro-Brauer, *et.al.*, 2012). Hidrofilik adalah kemampuan untuk mengikat air, sehingga kandungan air dalam bahan meningkat dan kadar air yang dihasilkan menjadi tinggi.

Ketebalan membran akan mempengaruhi karakteristik mekanik membran yang dihasilkan diantaranya sifat kuat tarik (*tensile strength*). Pada penambahan komposisi kolagen yang terlalu tinggi akan menghasilkan membran dengan sifat yang *brittle* (kaku, getas) (Krisna, 2011).

Pengukuran ketebalan membran kolagen-kitosan ini dapat digunakan sebagai kontrol kualitas untuk aplikasi pembalut luka yaitu memiliki ketebalan yang tipis tetapi tidak mudah robek.

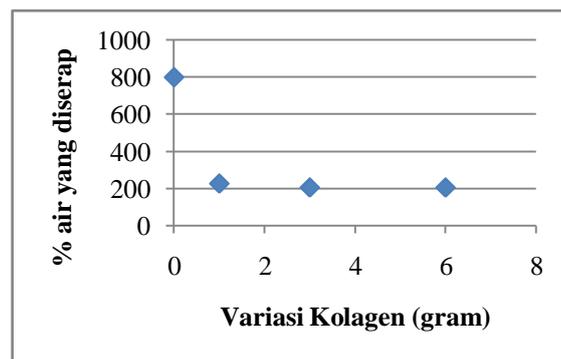
Uji Ketahanan Terhadap Air (*Swelling*)

Uji ketahanan terhadap air (*swelling*) dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi kolagen pada membran yang terdiri dari kitosan terhadap persen air yang diserap oleh membran. Tabel 4.4 menunjukkan persen penyerapan air terhadap membran kolagen-kitosan.

Tabel 4.4. Data ketahanan terhadap air (*swelling*) membran kolagen-kitosan

Variasi kolagen-kitosan (w/w)	Berat awal (W_0) (gram)	Berat akhir (W_1) (gram)	Air yang diserap (%)
0:1	0,0135	0,1213	789,52
1:1	0,0536	0,1754	227,24
3:1	0,0442	0,1353	206,11
6:1	0,0763	0,2333	205,77

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat dibuat grafik variasi kolagen-kitosan terhadap nilai persen penyerapan air yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.4. Grafik persen air yang diserap membran kolagen-kitosan

Dari Gambar 4.4 menunjukkan perbedaan nilai persen penyerapan air (*swelling*) terhadap variasi komposisi kolagen, dimana kurva persen penyerapan air menurun seiring dengan kenaikan komposisi kolagen. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Yan *et.al.*(2010). Persen penyerapan air (*swelling*) sangat tergantung pada sifat hidrofilik dan mikro membran, karena kolagen dan kitosan keduanya bahan hidrofilik, maka kemampuan untuk mempertahankan struktur membran yang berpori menjadi penjelasan utama untuk perbedaan hasil persen penyerapan air (*swelling*).

Menurut Yan *et.al.*(2010), sifat mekanik kolagen yang rendah menyebabkan kolagen tidak dapat mempertahankan struktur berpori saat dibawa keluar dari aquades. Sebaliknya, kitosan memiliki elastisitas yang lebih tinggi yang dapat membantu mempertahankan struktur membran berpori. Oleh karena itu, persen penyerapan air (*swelling*) akan menurun seiring dengan meningkatnya penambahan kolagen.

Menurut Saarai *et.al*(2011), nilai *swelling* yang dapat digunakan untuk aplikasi pembalut luka antara 200-500 %. Sehingga dari hasil penelitian yang didapat menunjukkan bahwa membran kolagen-kitosan nilai persen *swelling*nya memenuhi syarat untuk digunakan untuk aplikasi pembalut luka.

Uji Struktur Morfologi

Uji morfologi membran kolagen-kitosan dilakukan dengan menggunakan mikroskop optik stereo. Uji ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh membran yang terdiri dari campuran kolagen-kitosan.



Gambar 4.5. Penampang Atas membran kolagen-kitosan variasi 0:1 w/w, perbesaran 100x



Gambar 4.6. Penampang Atas membran kolagen-kitosan variasi 1:1 w/w, perbesaran 100x



Gambar 4.7. Penampang Atas membran kolagen-kitosan variasi 3:1 w/w, perbesaran 100x



Gambar 4.8. Penampang Atas membran kolagen-kitosan variasi 6:1 w/w, perbesaran 100x

Dari pengamatan dengan menggunakan mikroskop optik dapat dilihat pengaruh penambahan variasi komposisi kolagen terhadap struktur permukaan membran. Pada variasi membran kolagen-kitosan 0:1 menunjukkan pori-pori yang besar, terlihat pada hasil mikroskop optik membran berwarna gelap (Gambar 4.5a). Pada variasi membran kolagen-kitosan 1:1 menunjukkan pori-pori yang mengecil (Gambar 4.5b). Pada variasi membran kolagen-kitosan 3:1 dan 6:1 pori-pori menjadi sangat kecil (Gambar 4.5c dan Gambar 4.5d).

Perbedaan variasi komposisi kolagen, menunjukkan pori-pori semakin mengecil seiring dengan meningkatnya komposisi kolagen (Tangsadthaku,*et.al*, 2006). Hal ini dapat digunakan sebagai data pendukung terhadap uji ketahanan terhadap air (*swelling*), dimana nilai persen penyerapan air semakin menurun seiring dengan penambahan komposisi kolagen. Persen penyerapan air (*swelling*) semakin menurun menunjukkan bahwa pori-pori pada membran kolagen-kitosan juga semakin mengecil.

Penurunan ukuran pori-pori pada membran kolagen-kitosan dapat dijelaskan dengan pendekatan impregnasi (intensifikasi) polimer. Membran yang hanya terdiri dari partikel kitosan memiliki banyak pori yang memungkinkan terjadinya proses impregnasi (intensifikasi) tersebut, akibatnya pori-pori menjadi lebih kecil.

KESIMPULAN

Dari penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan variasi komposisi kolagen pada membran memberikan pengaruh pada sifat fisik dan mekanik material. Semakin banyak penambahan komposisi kolagen maka sifat fisik dari membran adalah ketebalannya meningkat, persen *swelling* menurun, dan pori-pori semakin rapat. Sedangkan pada uji mekanik mengakibatkan nilai kuat tarik menurun. Membran kolagen-kitosan 1:1 w/w memiliki hasil yang lebih baik untuk digunakan sebagai aplikasi pembalut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adimasmw, 2008. *Karakteristik Balutan Luka yang Ideal*,
<http://adimasmw.wordpress.com/2008/05/09/karakteristik-balutan-luka-yang-ideal/>. Diakses 20 Desember 2011.
- Ayu, 2007. *Teripang, potensi di dasar samudera Indonesia*.www.suaramerdeka.com/harian/0704/23/ragam01.htm-9k. Diakses 6 Desember 2011.
- Ernawati, Kholis, 1998. *Studi Pendahuluan Karakterisasi Gelatin dari Tulang Sapi dan Tulang Babi*, Skripsi, Kimia UNAIR, Surabaya.
- Esquerra-Brauer, Josafat Marina et al., 2012, *Jumbo Squid (Dosidicus gigas): A New Source of Collagen Bio-Plasticizer*, <http://www.intechopen.com/books/recent-advances-in->

plasticizers/collagen-from-byproducts-of-jumbo-squid-dosidicus-gigas-new-source-of-plasticizer-agents.

- Krisna, Dimas Damar Adi, 2011, *Pengaruh Regelatinasi dan Modifikasi Hidrotermal terhadap Sifat Fisik pada Pembuatan Edible Film Dari Pati Kacang Merah (Vigna angularis sp.)*, Tesis, Program Magister Teknik Kimia, UNDIP, Semarang.
- Mutia, Theresia, 2009. *Peranan Serat Alam untuk Bahan Baku Tekstil Medis Pembalut Luka (Wound Dressing)*. *Arena Tekstil*, Vol.24, No.2, halaman 81.
- Su,Xiu-Rong,et al.,2009, *Characterization of Acid-Soluble Collagen from the Ceolomic Wall of Sipunculida*, Elsevier.
- Tangsadthakun,Chalonglarp.et al., 2006. *Properties of Collagen/Chitosan for Skin Tissue Engineering*. *Journal of Metals, Materials and Minerals*. Vol. 16 No.1 pp.37-44.
- Saarai,A.,et al, 2011, *A Comparative Study of Crosslinked Sodium Alginate/Gelatin Hydrogels for Wound Dressing*, *Recent Researches in Geography, Geology, Energy, Environment and Biomedicine*.
- Triyono, Bambang, 2005. *Perbedaan Tampilan Kolagen di sekitar Luka Insisipada Tikus Wistar yang diberi Infiltrasi Penghilang Nyeri Levobupivakain dan yang tidak diberi Levobupivakain*, Tesis, Program Megister Biomedis dan PPDS I, UNDIP, Semarang.
- Yan,Le-Ping,et al., 2010, *Genipin-Cross-Linked Collagen/Chitosan Biomimetic Scaffolds for Articular Cartilage Tissue Engineering Applications*, *Journal of Biomedical Materials Research*,Vol 95A.