

# BENANG GELATIN/ALGINAT SEBAGAI BAHAN BAKU KAIN KASA (GELATIN/ALGINATE YARN AS RAW MATERIALS FOR WOVEN GAUZE)

Rifaida Eriningsih\*, Theresia Mutia\*\*, Achmad Sjaifudin\*

\*Balai Besar Tekstil, \*\*Balai Besar Pulp dan Kertas

\*Jl. A. Yani No. 390 Bandung Telp. 022.7206214-5 Fax. 022.7271288

\*\*Jl. Raya Dayeuh Kolot No. 132. Kotak pos 1005 Bandung 40258

Tanggal diterima : 29 Oktober 2012, direvisi : 26 Nopember 2012, disetujui terbit : 10 Desember 2012

## ABSTRAK

Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan benang campuran gelatin/alginate melalui proses *wet spinning*. Alginate yang digunakan adalah hasil ekstraksi dari rumput laut coklat yang dibuat tanpa proses pemutihan yang memberikan kekuatan tarik yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan alginate komersial (Manutex RS). Hasil percobaan menunjukkan bahwa kondisi optimum diperoleh pada perbandingan gelatin/alginate 75/25, dengan penambahan zat pengikat Transglutaminase (TGA) dapat meningkatkan kekuatan tarik menjadi 1024 g, kekuatan simpul 688,5 g dan mulur sekitar 12 %, yang memenuhi syarat dapat ditunen menjadi kain kasa. Selain itu benang tersebut bersifat antibakteri, berdaya serap tinggi sehingga diharapkan hasil pertunen akan memenuhi syarat sebagai kasa pembalut luka.

**Kata kunci:** benang gelatin/alginate, *wet spinning*, transglutaminase, kasa pembalut luka

## ABSTRACT

*This study had prepared mixed of gelatin/alginate yarn through a wet spinning process. The alginate was obtained from extracted of brown seaweed without bleaching process, which gave a higher tensile strength than commercial alginates product (Manutex RS). The optimum conditions obtained in the comparison of gelatin/alginate 75/25, with addition of cross linker Transglutaminase (TGA), can improve the tensile strength of 1024 g, knot strength 688,5 g, and elongation of about 12 %, that qualified to be woven. Besides, the product is antibacterial and high absorption which is expected to meet the criteria of wound dressing qualify.*

**Key words:** gelatin/alginate yarn, *wet spinning*, transglutaminase, wound dressing.

## PENDAHULUAN

Salah satu produk tekstil medis adalah kasa pembalut luka yang terdiri dari kasa konvensional dan kasa hidrogel. Kasa pembalut konvensional dibuat dari bahan kapas, biasanya berwarna putih, dalam kemasan steril berbentuk segi empat dengan ukuran 6 x 4 cm. Penggunaannya hanya sebagai pelindung luka agar bersih dan kering, namun kekurangannya yaitu luka dapat melekat pada kasa yang akan menyebabkan penyembuhan terhambat. Kasa konvensional bersifat kering, untuk menutup luka akan memberikan tingkat permeabilitas terhadap gas dan uap air menjadi tinggi, sehingga menyebabkan penguapan oksigen di permukaan luka juga menjadi tinggi. Oleh karena itu tekanan oksigen dalam jaringan luka menurun dan proses penyembuhan luka menjadi lambat. Seperti diketahui bahwa luka akan berakibat kekurangan oksigen misalnya karena pembuluh darah yang rusak atau disebabkan *high consumption oxygen* dari aktifitas sel pada proses katabolik. Tekanan oksigen disekitar luka mengalami perubahan, sedangkan oksigen

berperan sebagai nutrisi bagi luka untuk proses penyembuhan dan sebagai antibiotik.<sup>1</sup>

Faktor kunci dalam mengoptimalkan perbaikan jaringan adalah keseimbangan kelembaban pada permukaan balutan luka dan mengeliminasi eksudat dari luka yang berlebihan terutama pada luka kronik. Telah dikembangkan metode perawatan luka dengan cara mempertahankan isolasi lingkungan luka agar tetap lembab dengan menggunakan balutan penahan kelembaban, yang dikenal dengan *Moist Wound Healing*, namun tidak menyebabkan luka menjadi basah. Penutup luka hidrogel menutup luka secara lembab yang memiliki permeabilitas oksigen yang lebih rendah, sehingga tekanan oksigen diluar permukaan luka menjadi tinggi. Semakin dini luka terpapar oksigen dari lingkungan sekitar luka akan mengakibatkan tekanan oksigen disekitar luka akan tinggi, sehingga akan semakin cepat terbentuknya kolagen pada jaringan sekitar luka secara alami. Keuntungannya antara lain dapat mengangkat eksudat yang berlebihan dan toksin, melindungi luka terhadap penetrasi bakteri, meningkatkan migrasi

dari sel-sel epitel disekitar lapisan air yang tipis, mengurangi resiko timbulnya jaringan parut, meningkatkan epitelisasi, meningkatkan sintesa kolagen disekitar luka pada jaringan kulit dan mengurangi kehilangan cairan dari atas permukaan luka.<sup>2,3,4</sup> Biasanya pembalut luka hidrogel digunakan untuk luka dengan eksudat & jaringan nekrotik (*sloughy wound*) atau luka infeksi.

Dari hasil penelitian terdahulu,<sup>5,6</sup> membran gelatin/PVA dan membran Hyrogel gelatin telah diuji secara in vitro dan in vivo menunjukkan sifat biokompatibel dan terbukti sebagai pendorong pembentukan kembali jaringan epitel dan mampu menyembuhkan luka. Selain itu gelatin dapat dibuat benang melalui proses *wet spinning* baik gelatin 100 % ataupun campuran dengan PVA dan alginat dengan variasi proses penarikan.<sup>7,8</sup>

Gelatin adalah produk alami yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen yang banyak terdapat pada kulit, otot dan tulang hewan mamalia atau tulang ikan dan kulit kaki ayam. Sifat utama gelatin adalah *biodegradable*, *biocompatible* dan non toksik, karena merupakan bahan alami yang mengandung asam amino tinggi. Gelatin memiliki kemampuan membentuk gel yang bersifat reversibel, mudah larut dalam air panas dan mampu membentuk aksi pengikatan yang unik.<sup>9</sup> Komponen utama gelatin adalah protein yang kandungannya berkisar antara 85% - 92%, terdiri dari 19 jenis asam amino yang dihubungkan dengan ikatan peptida membentuk rantai polimer panjang.

Alginat yang terkandung dalam rumput laut coklat merupakan polisakarida yang terdiri dari residu asam  $\beta$  - d manuronat dan asam  $\alpha$  - l-guluronat. Alginat banyak digunakan untuk keperluan medis, antara lain untuk pembalut luka. Hal ini karena berdaya absorpsi tinggi, mudah digunakan/dihilangkan, bersifat elastis, tidak mengganggu/merusak jaringan baru dan dapat mempercepat penyembuhan.<sup>4,8</sup> Alginat juga bersifat *biodegradable*, *biocompatible*, nontoksik dan tidak menyebabkan alergi. Rumput laut tersebar di seluruh pantai di Indonesia dan merupakan sumber pendapatan bagi masyarakat pesisir.

Berdasarkan karakteristik dan potensi gelatin dan alginat, maka tujuan penelitian ini adalah membuat benang campuran gelatin/alginat melalui proses *wet spinning* yang akan dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kain kasa pembalut luka. Untuk meningkatkan kekuatan tarik disebabkan sifat gelatin yang berdaya absorpsi tinggi, yaitu dapat menarik air hingga 10 kali berat semula, maka pencampuran dengan alginat yang diekstraksi dari rumput laut coklat, memungkinkan dapat meningkatkan kekuatannya dan dapat ditunen menjadi kain kasa.

## METODA

### Bahan baku

- Tepung gelatin komersial (ekstraksi dari tulang kaki sapi), bersertifikat halal yang dikeluarkan oleh Majelis Ulama Indonesia, dengan spesifikasi

seperti disajikan pada Tabel 1 (spesifikasi diperoleh dari penjual).

- Natrium alginat yang diekstraksi dari rumput laut coklat dengan metoda sesuai literatur,<sup>2</sup> dan tepung alginat komersial (Manutex RS).
- Koagulan CaCl<sub>2</sub> dan alkohol 70 % (*commercial grade*) serta zat pengikat enzim Transglutaminase (TGA).

**Tabel 1.** Hasil Uji Mutu Gelatin Tipe : *Halal Edible Continue*

(No.lot : 11430, tanggal produk 04-04 2011)

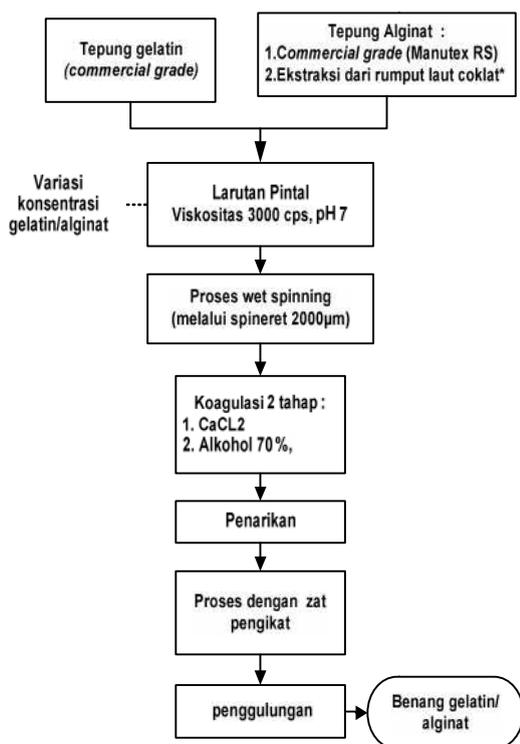
No	Parameter	Satuan	Hasil uji : 15-04-2011	SNI 3735- 1995
<b>Uji Kimia</b>				
1	Kekuatan gel	Bloom	250	-
2	Kadar abu	%	1,0	3,25 maks
3	MC	%	11,2	16 %, maks
4	pH 5%	-	6,5	-
5	Kromium	Ppm	0,02	-
6	Logam berat	mg/kg	10	50, maks
7	Warna	-	Tidak berwarna	Tidak berwarna
8	Bau/rasa	-	Normal (dapat diterima konsumen)	Normal (dapat diterima konsumen)
<b>Uji mikroba</b>				
1	Total Plate Count	koloni/g	< 1,0	-
2	Yeast	koloni/g	< 1,5	-
3	Salmonela sp		Negatif	-
4	S. Aureus		Negatif	-
5	Bakteri Pathogen		Negatif	-

### Peralatan

Alat *wet spinning* skala laboratorium, hot plate, peralatan gelas lengkap, blender, saringan no. 140 = 0,106 mm, oven, ionizer dan peralatan uji meliputi alat uji tarik benang (merk Statimat), alat uji viskositas (merk Brookfield), Fourier Transform Infra Red (Perkin Elmer Spectrum one FTIR), Spectrometer Mikrometer dan mikroskop (Microvision).

### Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan dilakukan menurut diagram alir pada Gambar 1.



\* Ekstraksi alginat dari rumput laut coklat tanpa proses pemutihan

**Gambar 1.** Diagram Alir Proses Pembuatan Benang Cara *Wet Spinning*

### Pengujian

- Uji sifat fisik : kekuatan tarik dan mulur (SNI 08-0276-1989), Kekuatan simpul (ASTM D.5034-2005), daya absorpsi (rendam dalam air suhu 37° C, 24 jam).
- Uji morfologi /Mikroskopi.
- Analisa gugus fungsi (Fourier Transform Infra Red).
- Uji antimikroba, dengan metode difusi agar terhadap bakteri *Staphilococcus aureus* (*S. aureus*) dan *Escherichia coli* (*E. coli*). Diameter zona hambatan pertumbuhan bakteri menunjukkan sensitivitas bakteri terhadap zat antibakteri. Klasifikasi respon hambatan pertumbuhan bakteri seperti disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Klasifikasi Respon Hambatan<sup>10</sup>

Diameter Zona bening	Resistensi Mikroorganisme
≤10 mm	resistensi
11 – 15 mm	kurang sensitif
16 – 20 mm	sensitif
≥ 20 mm	sangat sensitif

## HASIL DAN PEMBAHASAN

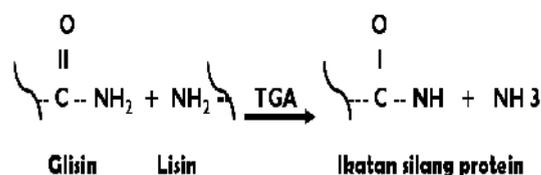
### Proses Koagulasi

Pada pembuatan benang campuran gelatin/alginat melalui proses *wet spinning*, larutan

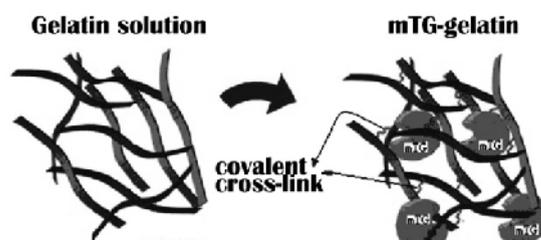
polimer yang melewati spinneret selanjutnya dilakukan proses koagulasi dalam 2 tahap. Tahap pertama dilakukan dalam larutan kalsium klorida untuk mengkoagulasi alginat membentuk filamen yang padat dan kuat, namun fleksibel seperti terlihat pada hasil reaksi berikut :



Pada tahap dua koagulasi dilakukan dalam alkohol. Seperti diketahui bahwa gelatin merupakan struktur protein yang terdiri dari rantai asam amino yang dihubungkan oleh rantai peptida dan diperkuat juga oleh ikatan hidrogen antara atom O dari gugus karbonil (C=O) dengan atom H dari gugus amino (N-H) dalam suatu rantai polipeptida. Hal ini ditunjukkan pula dari hasil analisa gugus fungsi pada kurva FTIR (Gambar 8) dengan adanya gugus amino dan karbonil masing-masing pada bilangan gelombang 3400 cm<sup>-1</sup>, 1656 cm<sup>-1</sup> dan 2910 cm<sup>-1</sup>. Namun gelatin memiliki gugus hidrofilik seperti -NH<sub>2</sub>, -COOH, -OH, sehingga bersifat koloid hidrofil, yang ditunjukkan pada kurva FTIR pada bilangan gelombang 1421 cm<sup>-1</sup> (O-H stretching dan O-H bending ) serta 1260 – 1238 cm<sup>-1</sup> (gugus C - O). Dengan adanya alkohol protein akan akan terkoagulasi membentuk gelatin yang padat. Untuk meningkatkan kekuatannya perlu ditambahkan zat pengikat TGA yang dapat mengadakan ikatan silang seperti ditunjukkan pada gambar 2 dan 3. TGA merupakan rantai polipeptida tunggal dengan BM 38.000, terdiri dari 331 asam amino. yang mengkatalis pembentukan ikatan kovalen antara gugus dari dua asam amino (glutamin dan lisin) dalam protein cair menghasilkan ε-(γ-glutamil)-lisin obligasi. TGA stabil terhadap perlakuan panas dan tahan terhadap degradasi proteolitik.<sup>11,12</sup> Selain itu bersifat non toksik, sehingga aman digunakan khususnya untuk tekstil medis.



**Gambar 2.** TGA yang Mengkatalis pembentukan ikatan Silang Protein (Glisin dan Lisin).<sup>13</sup>



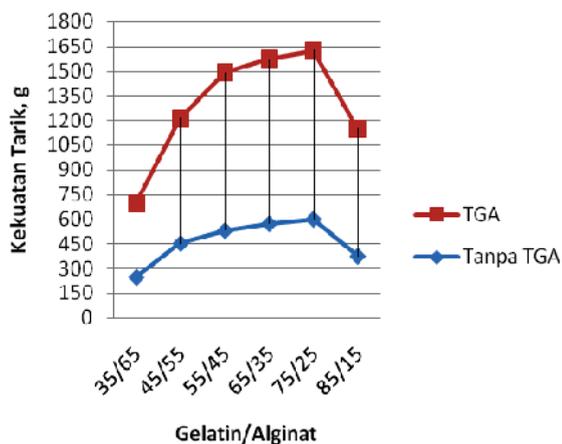
**Gambar 3.** Struktur Jaringan Pembentukan Ikatan Silang Oleh TGA.<sup>14</sup>

### Diameter benang

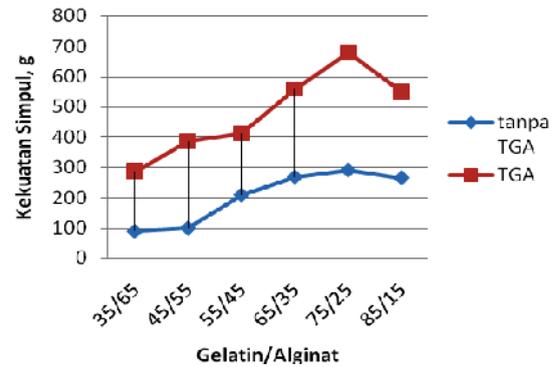
Hasil uji diameter benang gelatin/alginat setelah proses pengikatan dengan TGA melalui spinneret 2000  $\mu\text{m}$  yaitu berkisar 0,31 – 0,34 mm atau sesuai dengan nomor benang Ne 10.

### Kekuatan Tarik dan kekuatan Simpul

Data hasil uji kekuatan tarik, kekuatan simpul dan mulur disajikan pada Gambar 4, 5 dan 7 menunjukkan terjadinya peningkatan kekuatan dan mulur setelah dilakukan proses pengikatan dengan TGA yang telah dikemukakan karena terjadinya ikatan silang. Dengan variasi perbandingan gelatin/alginat, diperoleh kondisi optimum benang pada perbandingan gelatin/alginat 75/25 dengan kekuatan tarik sebesar 1024 g (10.042 N), kekuatan simpul 688 g (6.75 N) dan mulur sekitar 12 %. Kondisi tersebut memenuhi syarat kekuatan benang untuk dapat ditenun sesuai SNI 08-0033-2006, "Mutu Benang Ring Tunggal Kapas", dengan persyaratan untuk nomor benang Ne 10 atau Tex 569,1 kekuatan tarik minimum adalah 933 g (9.15 N) atau 15,5 cN/Tex.<sup>15,16</sup> Gelatin mempunyai sifat dapat menarik air sampai 10 kali berat awal, sehingga dengan penambahan alginat akan membentuk suatu campuran yang homogen yang merupakan sistem satu fase. Selain itu gelatin mempunyai titik leleh rendah yaitu (27– 32) $^{\circ}\text{C}$ , sehingga mudah lengket. Adapun alginat titik lelehnya 300 $^{\circ}\text{C}$ , maka akan lebih stabil terhadap panas.<sup>9,18</sup> Dengan mencampur kedua jenis hidrokoloid ini, maka titik lelehnya menjadi meningkat. Karbohidrat atau polisakarida dan protein mampu bersinergi membentuk tekstur yang lebih baik dan kenyal yang dapat meningkatkan kekuatannya. Pada perbandingan gelatin/alginat 85/15 terjadi penurunan kekuatan, kemungkinan kepadatan benang yang dibentuk mulai berkurang yang disebabkan sifat gelatin yang berdaya absorpsi tinggi seperti telah dikemukakan.

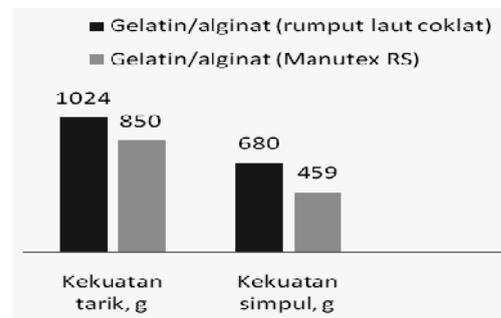


**Gambar 4.** Hasil Uji Kekuatan tarik Benang Gelatin/Alginate



**Gambar 5.** Hasil Uji Kekuatan Simpul Benang Gelatin/Alginate

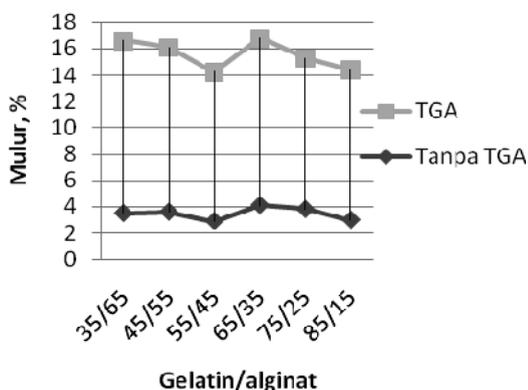
Penggunaan alginat komersial (Manutex RS) menunjukkan kekuatan tarik dan kekuatan simpul lebih rendah dibandingkan alginat yang diekstraksi dari rumput laut coklat seperti terlihat pada Gambar 6 untuk benang gelatin/alginat 75/25 (kondisi optimum). Manutex RS dibuat dengan proses pemutihan, sehingga berat molekulnya lebih rendah dibandingkan alginat hasil ekstraksi tersebut, hal ini kemungkinan adanya pemutusan sebagian rantai molekul yang terjadi sewaktu proses tersebut. Oleh karena itu percobaan selanjutnya digunakan alginat yang di ekstraksi dari rumput laut coklat tanpa proses pemutihan.



**Gambar 6.** Hasil Uji Kekuatan Tarik dan Simpul Benang Gelatin/Alginate pada Penggunaan Alginate Hasil ekstraksi dan Alginate Komersial (Manutex RS)

Kekuatan simpul benang merupakan kekuatan tarik pada kondisi benang disimpul pada bagian tengah-tengah sepanjang jarak jepit pada alat uji tarik. Kekuatan ini mencerminkan fleksibilitas benang dan kemampuan untuk ditenun. Apabila benang ditenun akan mengalami tarikan dan tekukan dan bila benang tidak/kurang fleksibel akan mudah putus yang dapat mengganggu kelancaran pada proses pertenunan. Selain itu mulur benang juga berpengaruh pada proses pertenunan. Benang yang kaku biasanya mulurnya rendah, sedangkan benang yang fleksibel mulurnya relatif lebih tinggi.

Fleksibilitas berhubungan dengan kekuatan simpul dan mulur benang. Mulur benang pada kondisi optimum berkisar 10% - 12 % dan benang tidak getas. Hasil uji kekuatan simpulnya pun relatif baik. Semakin tinggi kekuatan simpul benang, mulurnya semakin tinggi sampai batas optimum. Untuk proses pertununan benang kapas mulur yang dipersyaratkan  $\leq 7\%$ , untuk rayon 12 % dan benang sintetik monofilamen  $> 10\%$ .<sup>16</sup> Dengan demikian benang gelatin/alginate yang merupakan benang monofilamen pada kondisi optimum dimungkinkan cukup baik untuk dapat ditunen.



Gambar 7. Hasil Uji Mulur Benang Gelatin/Alginate

#### Analisa Gugus Fungsi (FTIR)

Hasil analisa gugus fungsi untuk melihat terjadinya ikatan silang gelatin, seperti disajikan pada Gambar 8. Spektrum IR dari benang gelatin/alginate (75/25) memiliki penyerapan karakteristik pada pita : masing-masing pada  $3400\text{ cm}^{-1}$  (NH stretch),  $1656\text{ cm}^{-1}$  (amida I, CO dan CN stretch) dan  $1238\text{ cm}^{-1}$  (amida II dan III, terutama NH bending dan CN stretch). IR spektrum gelatin memiliki IR Spektrum alginate menunjukkan pita serapan pada  $2910\text{ cm}^{-1}$  (COO asimetris stretch), dan  $1421\text{ cm}^{-1}$  (COO simetris stretch). TGA merupakan katalis yang membantu pembentukan ikatan kovalen antar gugus amino pada gelatin seperti ditunjukkan pada spektrum  $900\text{ cm}^{-1}$  yaitu pita ulur C-H-N dan dengan adanya puncak pada spektrum  $2200\text{ cm}^{-1}$  yaitu serapan gugus  $\text{CH}_2 - \text{N}$  (amina sekunder dan tertier).

#### Antimikroba

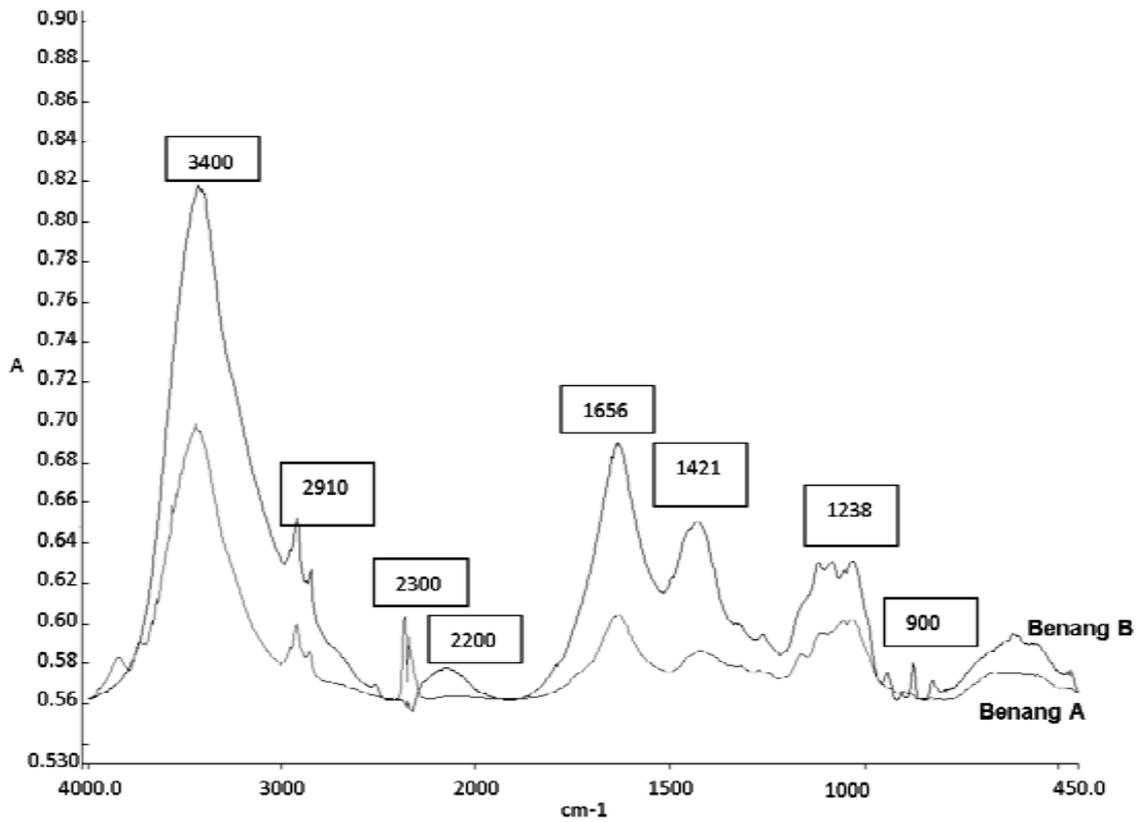
Uji resistensi terhadap bakteri yang bersifat patogen (*S. aureus* dan *E. coli*) dapat diketahui dengan timbulnya zona hambat/bening yang mengelilingi sampel yang mengindikasikan sensitivitas mikroorganisme terhadap sampel. Hasil uji yang disajikan pada Gambar 9 menunjukkan adanya daerah zonasi di sekitar cakram sampel benang gelatin/alginate, baik tanpa maupun dengan TGA. Dengan membandingkan diameter zona bening dengan klasifikasi pada Tabel 2,<sup>10</sup> maka sampel benang gelatin/alginate baik tanpa maupun dengan TGA termasuk dalam klasifikasi tidak memberikan respon terhadap pertumbuhan *E. coli* dan *S. aureus*.

Adanya zona bening yang meskipun relatif kecil, namun gelatin dan alginate merupakan bahan baku alami dan bersifat antibakteri, karena bakteri tidak tumbuh pada produk tersebut, dan bukan merupakan antibiotik. Hal ini disebabkan adanya rantai oligopeptida dari hidrolisis gelatin, yang diduga memiliki sifat antimikroba akibat dari adanya gugus amino pada rantainya. Sifat antimikroba tersebut dapat dipengaruhi oleh komposisi asam amino, berat molekul asam amino dan jenis bakteri. Karakteristik asam amino yang bersifat hidrofobik akan membuat rantai peptida menjadi bermuatan positif, sehingga sulit ditembus membran bakteri dan mungkin hanya terjadinya interaksi antara rantai peptida dari gelatin dengan permukaan bakteri.<sup>17</sup> Demikian juga dengan alginate yang berasal dari rumput laut *Sargassum sp* yang berpotensi untuk obat-obatan karena bersifat antibakteri dan mengandung iodium, protein, vitamin C dan mineral seperti Ca, K, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, S, P dan Mn, serta bersifat antibakteri, antitumor dan menghasilkan senyawa kompleks terpenoid dan senyawa campuran terpenoid-aromatik yang mempunyai aktivitas biologi sebagai antibakteri.<sup>18</sup>

#### Daya Serap

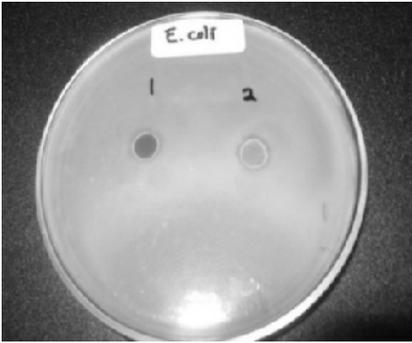
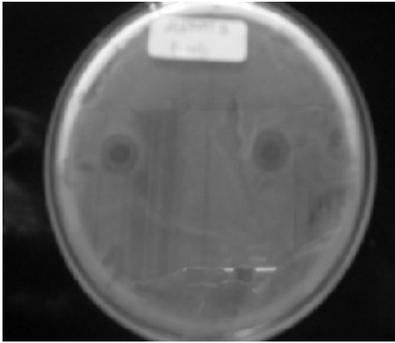
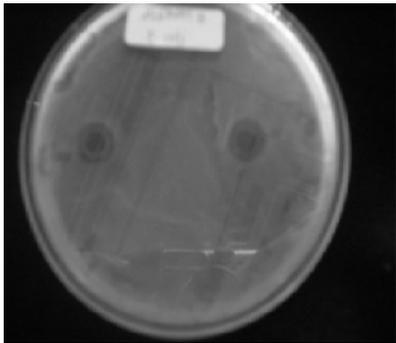
Untuk mengetahui daya serap benang gelatin/alginate dilakukan perendaman dalam air pada suhu  $37^\circ\text{C}$  selama 24 jam, kemudian difoto menggunakan mikroskop dan diukur diameternya. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa benang mempunyai daya serap relatif besar yang ditunjukkan dari peningkatan diameter benang, sehingga apabila digunakan sebagai bahan untuk kasa pembalut luka hidrogel diharapkan dapat memberikan kondisi lembab disekitar luka dan dapat menyerap cairan pada luka. Benang tanpa TGA daya serapnya lebih besar dibandingkan benang dengan penambahan TGA. Molekul air lebih mudah berdifusi ke dalam struktur benang tanpa TGA, sedangkan benang dengan penambahan TGA strukturnya relatif lebih padat dan kompak, karena adanya ikatan silang yang terbentuk pada struktur gelatin. Hasil foto mikroskop benang sebelum dan setelah direndam dalam air disajikan pada Gambar 10 dan struktur morfologi benang tanpa dan dengan penambahan TGA pada Gambar 11.

Gelatin maupun alginate merupakan hidrokoloid yang bersifat hidrogel, yaitu memiliki permeabilitas air yang cukup tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai matriks untuk pengendalian pelepasan obat, pembalut luka dengan eksudat, dan lain-lain.<sup>7,8</sup> Sifat hidrofil dari benang gelatin/alginate dipengaruhi oleh gugus amida dan amina pada polimer gelatin, serta gugus hidroksil pada polimer alginate. Sifat ketidaktutannya dalam air dipengaruhi oleh struktur tiga dimensi dari polimer. Oleh karena gelatin maupun alginate yang merupakan koloid yang dapat membentuk gel dan bersifat hidrofilik, maka benang gelatin/alginate hasil percobaan ini diharapkan dapat dimanfaatkan dan mampu sebagai bahan baku kain kasa pembalut hidrogel.



Keterangan : A : benang gelatin/alginat tanpa zat pengikat -----  
 B : benang gelatin/alginat dengan TGA -----

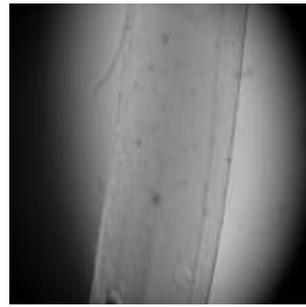
Gambar 8. Spektrum IR dari Benang A dan B

	E. coli	S.aureus
Tanpa zat pengikat	 Zona hambat no 1 = 4 mm Zona hambat no 2 = 4 mm	 Zona hambat no 1 = 3 mm Zona hambat no 2 = 3 mm
Dengan pengikat TGA	 Zona hambat no 3 = 4 mm Zona hambat no 4 = 6 mm	 Zona hambat no 3 = 4 mm Zona hambat no 4 = 5 mm

Gambar 9. Zona hambat Benang Gelatin/Alginate terhadap E. coli dan S. Aureus

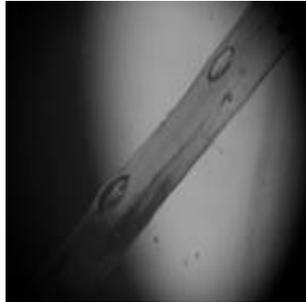


A



B

Diameter benang tanpa TGA kering (A) :  $\Phi$  0.310 mm  
Setelah direndam (B):  $\Phi$  0.856 mm  
Perbesaran 80 x : Peningkatan diameter : 176%



C

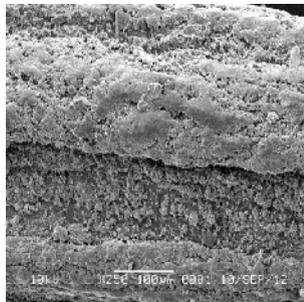


D

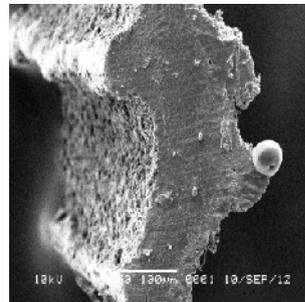
Diameter benang dengan TGA kering (C) :  $\Phi$  0.300mm  
Setelah direndam (D):  $\Phi$  0.525 mm  
Perbesaran 80 x : Peningkatan diameter : 75 %

Gambar 10. Daya Serap Benang Gelatin/Alginat

*Tanpa zat pengikat TGA*

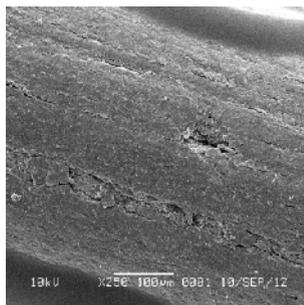


Penampang membujur

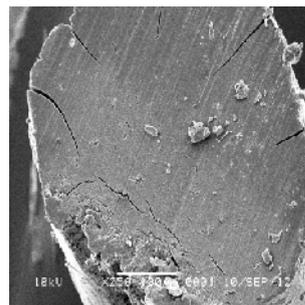


Penampang melintang

*Dengan zat pengikat TGA*



Penampang membujur



Penampang melintang

Gambar 11. Struktur Morfologi Benang Gelatin/Alginat (Perbesaran 5000 x)

Pada Gambar 11, disajikan struktur morfologi benang gelatin / alginat tanpa dan dengan penambahan TGA. Pada Gambar tersebut terlihat bahwa sebelum benang dilakukan proses dengan zat pengikat TGA, penampang melintangnya terlihat tidak berbentuk lingkaran, walaupun telah dikoagulasi dalam larutan koagulan. Koagulasi disini hanya berfungsi memadatkan larutan polimer gelatin menjadi bentuk padat, namun kekuatannya masih relatif rendah. Sehingga setelah proses pengeringan bentuk benang menjadi cenderung pipih. Demikian pula dengan penampang membujur yang cenderung tidak mulus atau terdapat rongga disepanjang benang. Setelah dilakukan proses dengan TGA, baik penampang melintang maupun membujurnya terlihat lebih padat dan berbentuk bulat. Hal ini seperti telah dikemukakan bahwa adanya zat pengikat TGA dapat mengkatalis pembentukan ikatan silang asam amino pada gelatin, sehingga benang menjadi padat, kekuatan tarik dan kekuatan simpulnya meningkat.

## KESIMPULAN

Diperoleh benang gelatin /alginat 75/25 pada kondisi optimum dengan diameter antara 0,301 – 0,340 mm atau sesuai dengan nomor benang Ne 10, kekuatan tariknya 1024 g, kekuatan simpul 688,5 g dan mulur sekitar 12 %, bersifat antibakteri dan berdaya serap tinggi yang memenuhi syarat dapat ditenun sesuai SNI 08-0033-2006, “ Benang Ring Tunggal Kapas”. Diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai kasa pembalut luka hidrogel melalui proses pertununan.

## SARAN

Perlu dilakukan proses pertununan menjadi kain kasa dan dilakukan uji praklinis untuk mengetahui sifat biokompatibel dan mampu menyembuhkan luka (*Moist Wound Healing*).

## DAFTAR PUSTAKA

- <sup>1</sup> Robin Novriansyah, 2008, Perbedaan Kepadatan Kolagen disekitar Luka Insisi Tikus Wistar yang Dibalut Kasa Konvensional dan Penutup Oklusif Hidrogel selama 2 hari dan 14 hari, *Tesis*, Program Pasca Sarjana Magister Ilmu Biomedik, UNDIP, Semarang.
- <sup>2</sup> Theresia Mutia dan Rifaida Eriningsih, 2009, Rumput Laut Coklat Sebagai Bahan Baku Kasa Pembalut Luka”, *Arena Tekstil*, Vol. 24. No. 1: 33-40, Balai Besar Tekstil, Bandung.

- <sup>3</sup> Hayato Komobuchi, et al, 2010, Basic Fibroblast Growth Factor Combined With Biodegradable Hydrogel Promotes Healing Of Facial Nerve After Compression Injury: *An Experimental Study*, *Acta Oto-Laryngologica*, 130: 173-178.
- <sup>4</sup> Erizal, I Wayan Redja, 2010, Sintesis Hidrogel Superabsorben Polietilena Oksida-Alginat dengan teknik Radiasi Gamma dan Karakteristiknya, *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, Vol 8 No. 1 : 13-20.
- <sup>5</sup> Tanaka, et all, 2005, Acceleration of wound healing by gelatin film dressing with epidermal growth factor, *J. Vet. Med. Sci.* Vol 5, p. 910-912.
- <sup>6</sup> Theresia M & Rifaida E, 2011, “Membran Gelatin/PVA untuk Tekstil Medis Pembalut Luka”, *Laporan*, Hasil Penelitian DIPA 2011, Balai Besar Tekstil.
- <sup>7</sup> Ryohei Fukae, Takehiko Midorikawa, 2008, "Preparation of Gelatin Fiber by Gel Spinning and Its Mechanical Properties", *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 110, p. 4011-4015.
- <sup>8</sup> Lihong Fan, et al, 2005, "Preparation and Characterization of Alginate/Gelatin Blend Fibers", *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 96, p.1626-1629.
- <sup>9</sup> Nuanchan Choktaweasap, et al, 2007, Electrospun Gelatin Fibers: Effect of Solvent System on Morphology and Fiber Diameters, *Polymer Journal*, Vol. 39, No. 6, p. 622–631.
- <sup>10</sup> Greenwood., 1995, *Antibiotics, Susceptibility (Sensitivity) Test, Antimicrobial And Chemotherapy*, Mc. Graw Hill Company, USA.
- <sup>11</sup> Kronek, et al, Mechanical Properties Of Artery-Artery Connection Based Upon Transglutaminase Cross-Linked Gelatin, *Metalurgija* 49 (2010) 2, p. 356-360.
- <sup>12</sup> Eduard Hernández-Balada, et al, 2009, Properties of biopolymers produced by transglutaminase treatment of whey protein isolate and gelatin, *Bioresource Technology* 100, p. 3638–3643.
- <sup>13</sup> Charles S. Greenberg, Paul J. Birckbichler, T. Robert H. Ricet, "Transglutaminases: multifunctional cross-linking enzymes that stabilize tissues", 1991, *The FASEB Journal*, volume 5, p. 3071-3077.
- <sup>14</sup> Deyi Zhu, Chen Wang, Haixia Ren, Yanchun Li, *Effect of Transglutaminase on the Functional Properties of Gelatin Obtained from Chrome-tanned Pigskin*, Paper, Department of Light Chemistry and Environment Engineering, Shandong Institute of Light Industry, Jinan 250353, P. R. China.
- <sup>15</sup> SNI 08-0033-2006, Mutu Benang Ring Tunggal Kapas.
- <sup>16</sup> Horrocks, AR Anand, 2000, *Handbook of Technical Textile*, Woodhead Publishing, USA.
- <sup>17</sup> Pim-on Rujitanaroj, Nuttapon Pimpha, Pitt Supaphol, 2008, Wound-dressing materials with antibacterial activity from electrospun gelatin fiber mats containing silver nanoparticles, *Polymer Journal*, volume 49, p. 4723-4732.
- <sup>18</sup> Qin, Y., 2004, Absorption Characteristic of Alginate Wound Dressings, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol . 91-2, p 953–957.