

**MEMBRAN ALGINAT SEBAGAI PEMBALUT LUKA PRIMER DAN MEDIA
PENYAMPAIAN OBAT TOPIKAL UNTUK LUKA YANG TERINFEKSI**
**ALGINATES MEMBRANE AS PRIMARY WOUND DRESSING AND TOPICAL DRUG DELIVERY
SYSTEM FOR INFECTED WOUND**

Theresia Mutia¹, Rifaida Eriningsih¹, Ratu Safitri²

¹Balai Besar Tekstil Bandung

²Mikrobiologi – UNPAD

theresia.mutia@yahoo.com

ABSTRAK

Alginat sampai saat ini belum dimanfaatkan untuk tekstil medis, terutama sebagai produk alternatif pembalut luka primer. Dari penelitian terdahulu diperoleh membran alginat berdaya serap tinggi, bersifat anti bakteri dan dapat mempercepat penyembuhan luka, namun bukan antibiotik. Penelitian ini adalah penelitian lanjutan yang bertujuan untuk membuat membran alginat yang mengandung obat (Basitrasin dan Neomisin), agar dihasilkan membran dengan kualitas lebih baik, karena dapat menyembuhkan luka yang terinfeksi. Oleh karenanya diperlukan penelitian lanjutan. Pengujian yang dilakukan meliputi uji fisika, analisa gugus fungsi dan struktur mikro serta uji pre klinis.

Penelitian ini berhasil mendapatkan membran yang dapat mempercepat penyembuhan luka yang terinfeksi. Diharapkan, produk ini dapat digunakan untuk mensubstitusi kebutuhan pembalut luka impor. Dengan demikian, apabila bahan bakunya berasal dari sumber daya alam yang ada, maka selain akan lebih ekonomis lagi, diharapkan terciptanya diversifikasi produk yang mempunyai nilai tambah.

Dari hasil uji ternyata kualitas produk dipengaruhi oleh kondisi proses. Semakin besar konsentrasi alginat, membran semakin kuat, berat dan tebal, namun mulurnya berkurang. Membran memenuhi beberapa kriteria sebagai pembalut luka dan media penyampaian obat topikal, yaitu berdaya absorpsi tinggi, berpori, memiliki sifat fisik yang memadai, dan dapat mempercepat penyembuhan luka yang terinfeksi.

Kata kunci: tekstil medis, pembalut luka primer, media penyampaian obat topikal, alginat, Sargassum Sp

ABSTRACT

Alginates have not been utilized optimally as alternative medical textile products, especially for primary wound dressing. From previous studies is resulted alginates membrane with high absorption, antibacterial properties and able to increase wound healing, yet it is not an antibiotic substance. This research is an extension from previous research that attempted to make alginates membrane which contains antibiotic substances (Bacitracin and Neomycin), in order to produce a higher quality membrane, because can accelerate infected wound healing. Therefore is required further research. Testing of the membrane include of physical properties, functional group and micro structure analysis and pre clinical test.

This study has been successfully made membrane that can increase infected wound healing. Hopefully, this product can be used for medical purposes as primary wound dressings and substitute products import. Besides using natural resources material is more economical and also improving added value.

Product quality is affected by process conditions. Higher alginates concentration produces stronger, heavier and thicker membrane, but decrease the elasticity. Besides, the product meets some criterion for primary wound dressing and as topical drug delivery system which has a high absorption capacity, porous, adequate physical properties and can accelerate infected wound healing.

Keywords: medical textile, primary wound dressing, topical drug delivery system, alginates, Sargassum Sp

PENDAHULUAN

Kombinasi antara teknologi tekstil dan pengetahuan di bidang medis telah menghasilkan suatu hal baru yang disebut **tekstil medis**. Perkembangannya rata-rata pertahun adalah sekitar 36%, dan hal tersebut ditujukan untuk memenuhi tuntutan konsumen yang semakin tinggi terhadap kualitas produk. Pangsa pasar khusus, termasuk tekstil medis diperkirakan akan

berkembang lebih pesat lagi, diantaranya pembalut luka [1,2,3]. Pembalut luka selain berfungsi untuk menutupi/ melindungi jaringan baru, juga diharapkan dapat mempercepat proses penyembuhan luka. Berdasarkan cara pembuatan, pembalut luka dibagi menjadi produk tenun (kain kasa, perban) dan produk non-woven (lembaran, lapisan tipis/ membran dan komposit), sedangkan berdasarkan cara penggunaannya dibagi menjadi *primary dressing*

(yang kontak dengan luka) dan *secondary dressing* (digunakan setelah pembalut utama). Primary dressing harus menyerap cairan luka, menjaga suhu/ kelembaban sekitar luka, mampu mengatur uap air dan gas yang keluar dari luka, sehingga luka menjadi lembab dan penyembuhan menjadi lebih cepat [1,4,5,6,7]. Persyaratan utama primary dressing yaitu nontoksik, tidak menyebabkan alergi, mudah disterilkan, mempunyai sifat mekanik memadai (kuat, elastis), *biodegradable* dan *biocompatibility* (kesesuaian alami) [8].

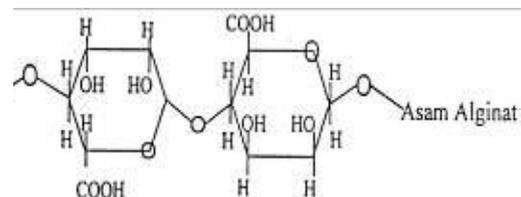
Pembalut luka primer umumnya merupakan produk komposit yang dilapisi oleh lapisan tipis yang berfungsi sebagai pelindung luka agar mudah dilepaskan, sehingga tidak merusak jaringan baru (Tabel 1). Produk yang sesuai dengan persyaratan tersebut antara lain alginat, karena mempunyai daya absorpsi yang tinggi, dapat menutup luka dan menjaga keseimbangan lembab di sekitar luka, mudah digunakan/dihilangkan,

elastis, antibakteri dan nontoksik, tidak menyebabkan alergi, bersifat *non-carcinogenic*, *biodegradable* dan *biocompatible*, karena dapat terurai menjadi gula sederhana dan dapat diabsorpsi oleh tubuh. Diketahui pula bahwa penyembuhan luka 30% - 50% lebih cepat apabila digunakan pembalut luka alginat [4, 5, 6, 7, 8,9].

Alginat (Gambar 1) yang terkandung dalam rumput laut coklat banyak digunakan di berbagai bidang, termasuk tekstil medis [5]. Secara ekonomis penggunaan alginat produksi dalam negeri akan lebih murah dan mengurangi ketergantungan pada produk impor. Di Indonesia rumput laut tersebar di seluruh pantai dan merupakan sumber pendapatan bagi masyarakat pesisir dan mulai dibudidayakan dalam areal yang tidak terluas luas di daerah Nusa Tenggara, Bali, pantai utara Laut Jawa, perairan Maluku dan Irian Jaya [10]. Namun potensi alam ini belum digunakan secara optimal, guna meningkatkan perekonomian.

Tabel 1. Pembalut Luka Alginat Komersial

Merk dagang	Keterangan
Sorbsan SA (9 x 11 cm) (Maersk Medical)	A flat non-woven pad/Layer alginate fiber bonded centrally onto polyurethane foam, coated with acrylic adhesive
Sorbagolon (5 x 5 cm) (Hartmann)	Nonwoven calcium alginate fiber
Tegagel (= Sorbsan)	Nonwoven dressing (pressuring the carded wed with pressure roller)
Curasorb (Kendall Healthcare)	Made by needle punching nonwoven felt



Gambar 1. Asam Alginat [5]

Pada penelitian terdahulu, telah berhasil dibuat benang dan membran alginat dengan menggunakan bahan baku rumput laut lokal [9,11,12]. Produk tersebut, terutama membran diharapkan dapat digunakan sebagai produk alternatif tekstil medis, karena sesuai dengan persyaratan yang berlaku dan mempercepat penyembuhan luka serta tidak menyebabkan iritasi kulit [9,12]. Produk serupa umumnya berupa komposit yang memerlukan beberapa peralatan untuk fabrikasinya (antara lain *Wet Spinning Machine*, *Needle Punch* atau *Carding Machine* dan *Pressure Roller* serta

zat kimia sebagai zat aditif), sedangkan membran prosesnya lebih sederhana dan tidak memerlukan peralatan tersebut, sehingga lebih ekonomis dan menghemat waktu. Selain itu, tidak diperlukan proses pemutihan untuk proses ekstraksinya. Dengan demikian, apabila bahan bakunya berasal dari sumber daya alam yang ada, maka selain akan lebih ekonomis lagi, diharapkan terciptanya diversifikasi produk yang mempunyai nilai tambah. Penelitian lanjutan ini bertujuan untuk mendapatkan membran dengan kualitas yang lebih baik, karena berfungsi juga sebagai media

penyampaian obat topikal untuk luka yang terinfeksi.

Hal ini diperlukan, karena luka yang kronis akan mengeluarkan cairan dan seringkali terkontaminasi oleh bakteri, sehingga mengganggu proses penyembuhan luka. Khususnya penderita yang terlalu lama berbaring, terutama pada lansia/penderita tulang belakang/ penderita diabetes [1].

Penelitian yang serupapun telah dilakukan, namun dengan menggunakan alginat impor dan masih berkisar antara karakterisasi sifat-sifatnya, sedangkan uji pre klinis lengkap yang sangat diperlukan berupa uji sterilisasi, uji iritasi, uji khasiat dan efeknya terhadap penyembuhan luka belum mendapat perhatian khusus [13, 14]. Oleh karenanya diperlukan serangkaian percobaan dan pengujian, untuk mengakomodasi strategi dalam optimasi teknologi pembuatan produk di atas, dengan menggunakan bahan baku sumber daya alam lokal.

Dari uraian di atas, maka dilakukan penelitian pembuatan membran alginat yang mengandung senyawa yang aktif terhadap bakteri gram positif (Basitrasin) dan gram negatif (Neomisin), yang berfungsi sebagai pembalut luka primer dan media penyampaian obat topikal guna mengobati luka yang terinfeksi oleh bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*) dan gram negatif (*Escherichia coli*).

Penelitian ini dilakukan bersama dengan tenaga ahli di bidangnya, yaitu peneliti yang berpengalaman di bidang Farmakologi dan Toksikologi dari ITB dan Mikrobiologi dari UNPAD. Adapun bahan baku yang digunakan adalah rumput laut jenis *Sargassum Sp* dari Pameungpeuk - Garut dan dibuat tanpa melalui proses pemutihan (relatif lebih ekonomis). Selain itu, dilengkapi pula dengan uji kimia dan fisika {analisa gugus fungsi (FTIR), analisa struktur permukaan (SEM), sifat fisika (kekuatan, mulur, daya basah, ketebalan)} dan uji pre klinis (uji resistensi terhadap bakteri dan uji khasiat).

Uji resistensi diperlukan untuk mengetahui daya tahannya terhadap bakteri, sedangkan uji khasiat diperlukan untuk mengetahui kemampuan produk untuk berfungsi sebagai media penyampaian obat topikal, dan

efeknya terhadap penyembuhan luka dengan melihat pertumbuhan jaringan baru.

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah membran alginat yang mengandung obat dapat berfungsi pembalut luka dan media penyampaian obat topikal, yang mampu meningkatkan efek penyembuhan luka, terutama luka yang terinfeksi

Diharapkan dari hasil penelitian yang sederhana ini dapat diperoleh suatu produk yang dapat memenuhi syarat sebagai tekstil medis, sehingga di masa yang akan datang dapat diaplikasikan ke industri untuk mensubstitusi pembalut luka import yang dapat memberikan nilai tambah karena adanya diversifikasi produk.

METODE PENELITIAN

Bahan

Rumput laut coklat (dari Pameungpeuk – Garut), soda kostik, soda abu, soda kue, hidrogen peroksida, asam klorida, alkohol, kalsium klorida, Basitrasin dan Neomisin (p.a.grade), sedian bakteri *E. Coli* dan *S. Aureus*, 6 ekor kelinci albino jantan (3 ekor/kelompok dosis).

Peralatan

Peralatan gelas lengkap, cawan petri, neraca analitis, Hot plate, Magnetic stirrer, saringan (No. 140 = 0,106 mm), kertas saring, dan oven, Ionizer, , , jarum suntik biasa dari syringe 5 ml, *Laminar Airflow* (ruang kerja untuk melakukan tindakan pada kelinci) dan kandang *restrainer* untuk kelinci.

Metode

Pembuatan membran dilakukan sesuai dengan diagram alir (Gambar 2), yaitu ekstraksi alginat dari rumput laut coklat, dilanjutkan dengan pembuatan membran. Penelitian ini diawali dengan oleh percobaan pendahuluan dengan memvariasikan beberapa parameter yang berpengaruh terhadap hasil uji, sehingga diperoleh data untuk menentukan arah penelitian berikutnya.

Pengujian

Pengujian yang dilakukan, yaitu identifikasi natrium alginat, menurut DEPKE'S74 dan Chemical Codex '81[15], rendemen alginat, viskositas (Viscometer Brookfield), analisa gugus fungsi (Perkin Elmer Spectrum one FTIR – Spectrometer) [16], daya serap/absorpsi terhadap air [17], analisa struktur mikro (Scanning Electron Microscope - JEOL JSM-6360LA), kekuatan tarik dan mulur serat (SNI 08-0276-1989, dengan alat Fafegraph M Test), ketebalan (Thickness Gauge), uji pre klinis {Uji resistensi terhadap bakteri [18] dan Uji khasiat [19,20] }

Adapun cara uji resistensi terhadap bakteri dan uji khasiat, diuraikan di bawah ini.

- Uji resistensi terhadap bakteri [18]
Metode yang digunakan adalah metode difusi, dan bakteri yang digunakan bersifat patogen, yaitu *E. coli* dan *S aureus* (Gambar 12a.). Munculnya zona hambat/ zona bening mengelilingi contoh uji mengindikasikan kesensitivitasan organisme terhadap sampel tersebut. Dengan membandingkan diameter dari zona bening dengan standar, maka dapat ditentukan organisme apa yang rentan atau yang resisten (Tabel 2) [18].

Tabel 2. Tingkat Kekuatan Antibakteri [18]

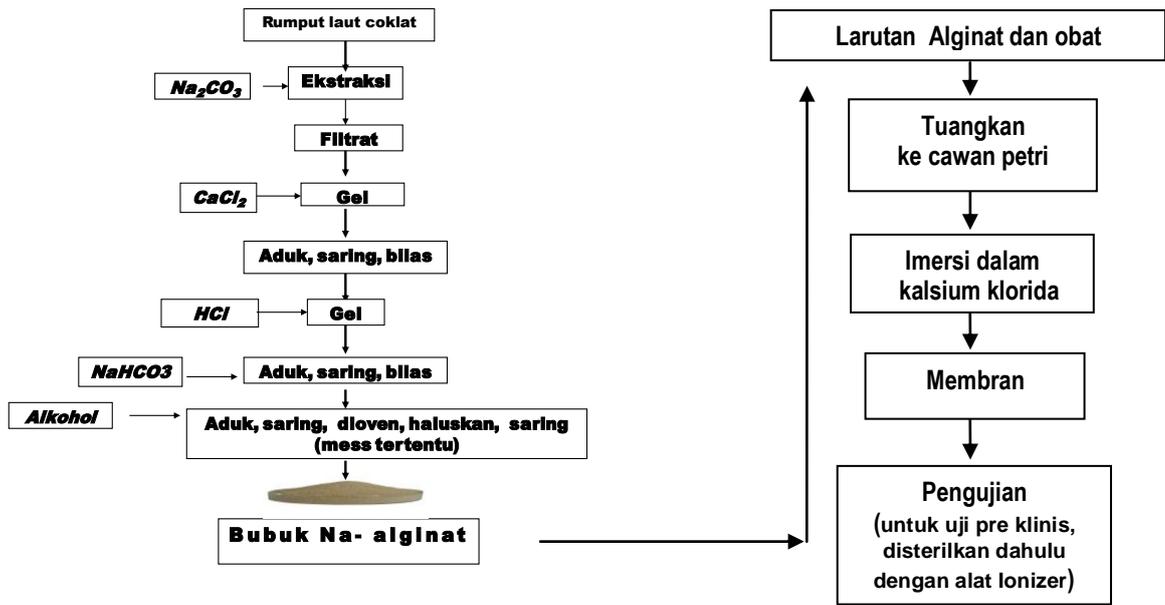
Diameter Zona Bening (DZB)	Resistensi Mikroorganisme
> 20 mm	Sangat sensitif
10 – 20 mm	Sensitif
5 – 10 mm	Kurang sensitif
< 5 mm	Resisten

- Uji khasiat [19,20]

Pada pengujian ini digunakan 6 ekor kelinci albino jantan (3 ekor/ kelompok dosis), yang diletakkan pada ruang pemeliharaan hewan, pada suhu (24 ± 2)°C dengan kelembaban relatif (70-80) %. Pencahayaan adalah 12 jam terang/ 12 jam gelap. Pakan konvensional dan air minum diberikan secara *ad libitum* (secukupnya). Adapun pengujiannya adalah sebagai berikut :

Dalam *Laminar Airflow*, kelinci percobaan dicukur rambutnya pada bagian punggung, kemudian dipilih dua bagian pada punggung kiri, dan disuntik bakteri *E. coli* 0,05 ml dengan kekeruhan 25%T. Perlakuan yang sama untuk bagian kanan yang disuntik dengan bakteri *S. aureus* 0,1 ml dengan kekeruhan 25%T. Satu bagian kiri diobati dengan membran dan satu bagian lain digunakan sebagai kontrol. Hal yang sama dilakukan untuk punggung bagian kanan.

Selanjutnya membran ditutupi kain kasa, dan kain kasa diberi plester untuk mencegah terlepasnya kain kasa dari kulit, selanjutnya ditutupi dengan plastik dan kemudian seluruh badannya dibungkus dengan kain kasa pembalut. Satu hari setelah perlakuan pembalut dibuka dan lempeng membran diangkat kemudian dilakukan pengamatan terhadap adanya eritema (pemerahan), edema (pembengkakan) dan nanah. Selanjutnya membran ditempelkan kembali seperti prosedur diatas. Pengamatan diulangi setiap hari sampai sembuh.



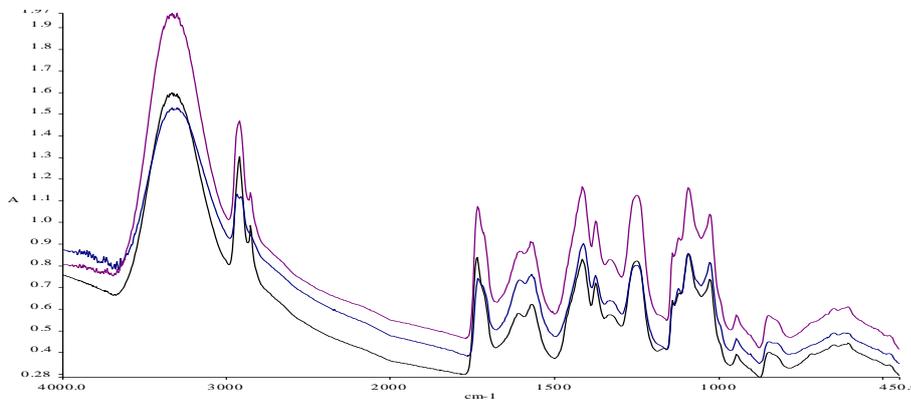
Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Membran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bubuk Alginat

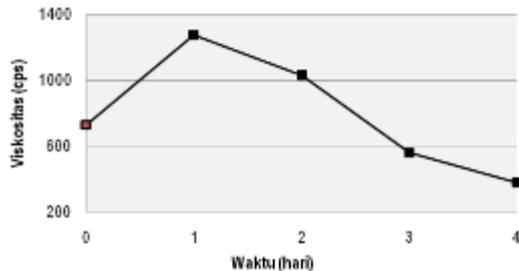
Dari hasil penelitian terdahulu [9], diketahui hasil ekstraksi setelah diidentifikasi adalah positif alginat dan rendemennya berkisar antara 24 - 27%. Selain itu, melalui analisa gugus fungsi dengan alat FTIR (Gambar 3), produk tersebut mengandung senyawa organik yang setelah dianalisa ternyata menunjuk kepada struktur kimia alginat [16]. Dari Gambar tersebut diketahui produk yang diuji mempunyai serapan pada panjang gelombang tertentu, yaitu pada 3100-3000 cm^{-1} (pita uluran C - H aromatik), 1400 -

1600 cm^{-1} dan 1000 - 1100 cm^{-1} (gugus aromatik), 1605 - 1466 cm^{-1} (gugus C - C), 2900 - 3000 cm^{-1} dan 900 - 675 cm^{-1} (C-H "stretching" dan C-H "bending"), 3600 - 3200 cm^{-1} dan 1420 - 1330 cm^{-1} (O-H "stretching" dan O-H "bending"), 1260 - 1000 cm^{-1} (gugus C - O) , 3500 cm^{-1} dan 1600 cm^{-1} (karbonil), 1400 cm^{-1} (gugus aromatik (R - O - R)). Adapun asam alginat (Gambar 1) merupakan polimer alam dengan gugus aromatik (R-O-R) yang mengandung gugus - OH, - COOH dan - C-H, - C = C - dan - C = O [5]. Dengan demikian produk hasil ekstraksi tersebut positif menunjuk kepada struktur kimia alginat [16].



Gambar 3. Spektra FTIR Alginat

Untuk mengetahui kualitas larutan alginat dari hasil ekstraksi rumput laut coklat, maka dilakukan uji viskositas dan hasilnya disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh Waktu Terhadap Viskositas (Alginat 3%)

Dari Gambar tersebut diketahui bahwa viskositas larutan natrium alginat akan bertambah setelah disimpan selama satu hari, karena proses pembentukan gel (pengelembungan) akan sempurna setelah disimpan selama 24 jam. Hal ini terjadi karena larutan polisakarida dalam air akan membentuk hidrokoloid yang bersifat non Newtonian yang pseudoplastis, sehingga untuk mendapatkan viskositas yang tinggi dan rata diperlukan waktu satu hari [21]. Selanjutnya viskositas akan menurun karena terjadi degradasi secara biologi karena adanya aktivitas mikroba, yaitu jamur [22].

Membran Alginat

Ion kalsium dalam koagulan kalsium klorida dapat mengubah larutan natrium alginat menjadi kalsium alginat yang merupakan gel. Ion tersebut berperan sebagai pembentuk gel. Pembentukan gel tersebut disebabkan oleh terbentuknya khelat ion kalsium dengan rantai poliguluronat dari alginat. Oleh karenanya, larutan alginat apabila direndam dalam larutan koagulasi

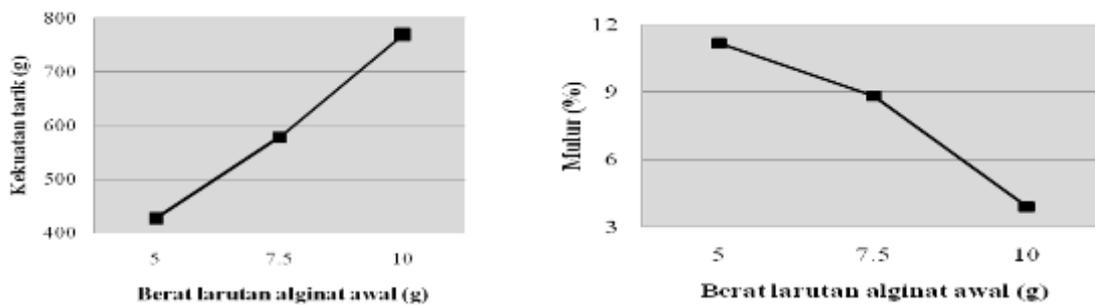
kalsium klorida akan membentuk lapisan tipis berupa membran dari gel alginat [5], seperti terlihat pada Gambar 5. Membran berupa garam kalsium tersebut akan membentuk suatu gel apabila kontak dengan luka yang basah, karena terjadinya pertukaran ion kalsium dari dalam bahan tersebut dengan ion natrium dari cairan luka. [5].



Gambar 5. Membran Alginat

Sifat Fisika Membran

Dari percobaan terdahulu diketahui bahwa, parameter yang berpengaruh terhadap sifat fisika produk antara lain konsentrasi larutan viskosa dan koagulan serta waktu imersi, yaitu semakin tinggi konsentrasi larutan alginat/koagulan dan waktu imersi sampai batas tertentu, maka kekuatan membran akan semakin tinggi [9]. Oleh karena produk akhirnya nantinya hanya akan digunakan sebagai pembalut luka yang relatif tidak memerlukan kekuatan tarik yang tinggi, maka pemilihan kondisi optimal disesuaikan dengan keperluan tersebut. Sehubungan dengan itu, pada percobaan selanjutnya digunakan larutan alginat 3%, sedangkan kagulannya adalah 10%. Adapun hasil uji fisiknya disajikan pada Gambar 6. Dari gambar tersebut diketahui bahwa semakin berat membran yang dibuat, kekuatan tarik cenderung naik, namun kekuatannya semakin rendah.



Gambar 6. Kekuatan Tarik Dan Mulur Membran Vs Berat Larutan Alginat Awal

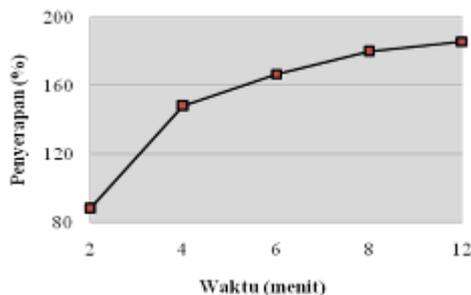
Untuk percobaan selanjutnya digunakan membran dengan menggunakan larutan awal 7,5 gram yang dibubuhi obat berupa anti biotik dengan dosis 2 dosis, yaitu kombinasi Neomisin dan Basitrasin dosis rendah dan dosis tinggi [23]. Produk akhirnya mempunyai kekuatan tarik, mulur, tebal dan berat kering rata-rata berturut-turut adalah 578 g, 8,84%, 0,25 mm dan 0,2 gram.

Daya Serap

Untuk mengetahui daya serapnya, maka dilakukan pengujian dan hasilnya di-

sajikan pada Gambar 7. Dari Gambar tersebut diketahui bahwa semakin lama waktu perendaman sampai batas tertentu, maka air yang terserap semakin banyak pula.

Selain itu terlihat bahwa setelah 5 menit dalam keadaan basah, membran akan mengalami perbesaran $\geq 150\%$, sebagai akibat terserapnya molekul air. Dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa membran memiliki daya serap yang relatif besar.



Membran kering



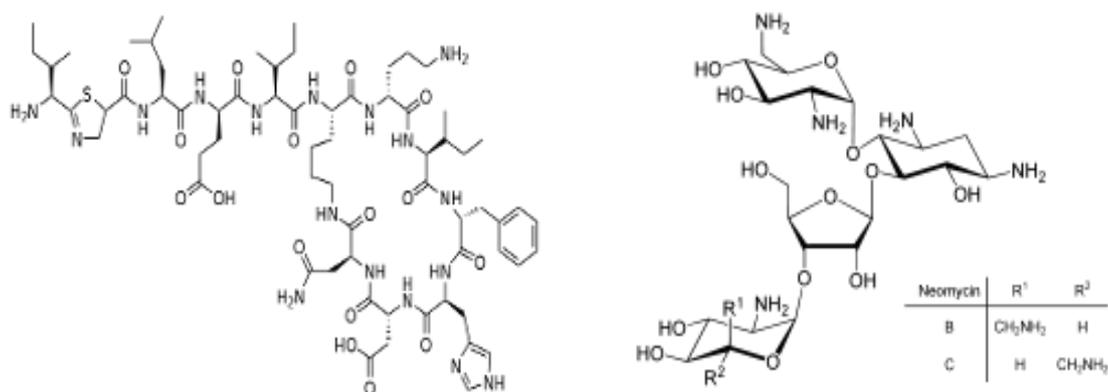
Membran basah

Gambar 7. Daya Serap Membran dan Foto Mikroskopi (Pembesaran 400 x)

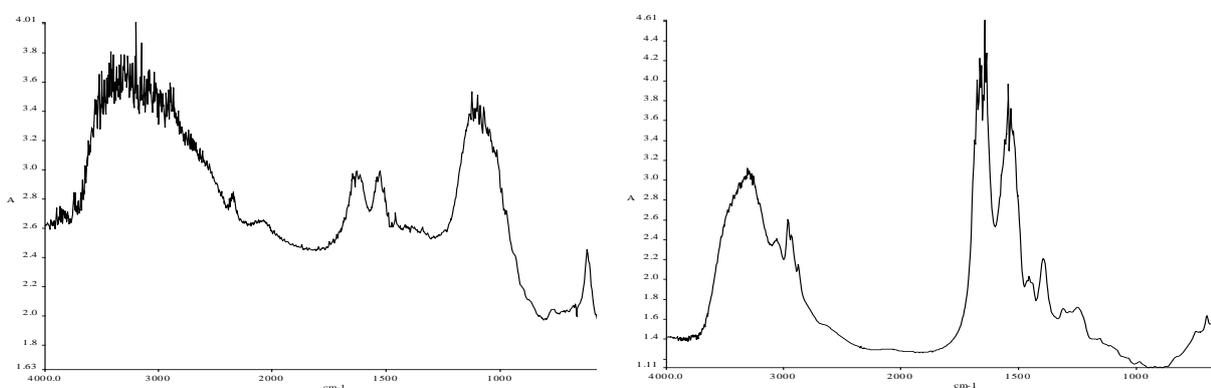
Analisa gugus Fungsi

Membran alginat yang mengandung obat merupakan kombinasi dari senyawa alginat, Basitrasin dan Neomisin. Alginat merupakan senyawa polisakarida, sedangkan Basitrasin dan Neomisin merupakan senyawa

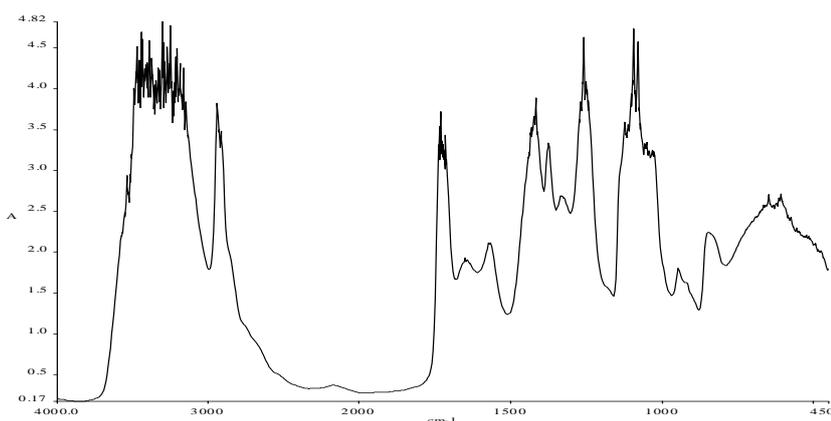
polipeptida siklik dan aminoglukosida (Gambar 8). Untuk mengetahui karakteristik zat-zat yang digunakan dan produk akhirnya yang berupa membran, maka dilakukan analisa gugus fungsi dengan alat FTIR dan hasilnya disajikan pada Gambar 3, 9 dan 10.



Gambar 8. Struktur Kimia Basitrasin (kiri) dan Neomisin (kanan)



Gambar 9. Spektra FTIR Basitrasin (kiri) dan Neomisin (kanan)



Gambar 10. Spektra Membran Alginat yang Mengandung Obat (Bacitracin dan neomisin)

Dari spektra FTIR membran alginat yang mengandung obat (Gambar 10) diketahui produk yang diuji mempunyai serapan pada panjang gelombang tertentu, yang menunjuk

pada struktur kimia alginat, Basitrasin dan Neomisin. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa produk akhir berupa membran tersebut memiliki kandungan senyawa organik yang

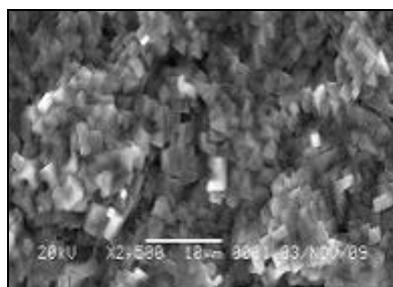
menunjuk pada struktur kimia alginat, Basitrasin dan Neomisin.

Analisa struktur mikro

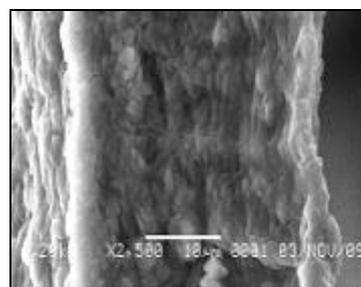
Analisa struktur mikro terhadap produk hasil percobaan ini dilakukan dengan menggunakan alat Scanning Electron Microscope (SEM) dan hasilnya disajikan pada Gambar 11.

Dari Gambar tersebut terlihat bahwa membran memiliki pori-pori, sehingga

memungkinkan udara untuk keluar masuk melalui media tersebut, sehingga apabila digunakan oleh sebagai produk tekstil medis misalnya sebagai pembalut luka, maka produk ini dapat berfungsi untuk meneruskan gas (oksigen, dan lainnya) dari udara atau dari luka. Selain itu, apabila ukuran porinya sekitar 1 µm, maka membran cukup untuk melindungi luka dari penetrasi bakteri dan sangat efisien untuk penyerapan cairan [6].



Dilihat dari atas



Dilihat dari samping

Gambar 11. Struktur Mikro Membran (SEM, perbesaran 2500 X)

Hasil Uji Resistensi Terhadap Bakteri Patogen

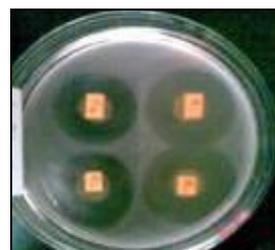
Dari penelitian terdahulu diketahui membran alginat bersifat anti bakteri, tapi tidak anti jamur dan bukan merupakan antibiotik [9, 22]. Untuk itu dalam upaya memperbaiki kualitas produk, maka ditambahkan obat berupa antibiotik yang diharapkan dapat mengobati luka yang terinfeksi, baik oleh bakteri gram positif maupun negatif. Oleh karena itu, untuk mengetahui sifat resistensinya terhadap bakteri, maka dilakukan percobaan dengan menggunakan

bakteri patogen, yaitu *E. coli* dan *S. aureus* (Gambar 12a). Pemilihan terhadap bakteri tersebut antara lain adalah karena banyak terdapat di sekeliling kita dan menyebabkan berbagai penyakit, antara lain infeksi pada jaringan kulit [24, 25] dan hasilnya disajikan pada Gambar 12b.

Dari hasil uji resistensi terhadap bakteri tersebut, diketahui bahwa bakteri tidak dapat tumbuh pada produk tersebut dan terlihat adanya daerah zonasi di sekitar cakram membran alginat, sehingga dapat disimpulkan bahwa membran bersifat anti bakteri.



12a . *E. Coli* (kiri) dan *S. aureus* (kanan)



12b. *E. Coli* (kiri) dan *S. aureus* (kanan)

Gambar 12. Bakteri Yang Digunakan dan Hasil Uji Resistensi Terhadap Bakteri

Uji khasiat Pada Kulit Kelinci Albino Jantan

Kulit manusia dewasa merupakan sekitar 10% dari berat badan normal. Fungsi kulit adalah sebagai pengatur suhu tubuh, mengatur hilangnya air tubuh melalui keringat, tempat penyimpanan nutrisi untuk sementara, tempat sintesis vitamin, dan fungsi utamanya adalah untuk proteksi. Kebijakan lembaga-lembaga seperti FDA dan EPA di Amerika Serikat, OECD dan EEC di Eropa secara internasional menunjukkan bahwa identifikasi bahan-bahan kimia yang berbahaya bagi kulit dan perlindungan terhadap masyarakat dari pendedahan terhadap bahan-bahan kimia tersebut menduduki prioritas utama [19].

Infeksi kulit dapat disebabkan oleh bakteri gram positif, bakteri gram negatif, jamur dan virus. Pada infeksi kulit dapat terjadi pemerahan, pembengkakan dan terbentuknya nanah. Oleh karena itu pada uji antimikroba untuk pengobatan kulit, reduksi pemerahan, pembengkakan dan pembentukan nanah dapat digunakan sebagai parameter kesembuhan infeksi kulit [20]. Untuk mengetahui apakah membran alginat yang mengandung obat dapat berfungsi ganda, yaitu sebagai pembalut luka primer dan sebagai media penyampaian obat topikal, maka dilakukan pengujian terhadap kelinci albino jantan yang terinfeksi oleh bakteri gram positif dan negatif, yang dilakukan sesuai dengan standar yang berlaku [19,20]. Antibiotik yang digunakan sebagai obat yaitu Basitrasin (menggangu sintesis dinding sel bakteri gram positif) dan Neomisin (menggangu sintesis protein bakteri gram negatif) dan hasilnya disajikan pada Tabel 3 dan 4.

Dari hasil pengujian diketahui bahwa, kulit kelinci yang diinfeksi dengan suspensi *E. coli* (25% T) sebanyak 0,05 ml dan kelinci lain yang diinfeksi dengan 0,1 ml suspensi *S. aureus* (25% T) sebanyak 0,1 ml

menunjukkan peningkatan keparahan dari hari pertama sampai ke 3 dan pada hari ke 5 masih menunjukkan infeksi yang ditandai dengan adanya pemerahan, pembengkakan dan nanah, sedangkan yang ditempel dengan membran yang mengandung obat (Neomisin dan Basitrasin) menunjukkan pengurangan pemerahan, nanah dan pengurangan pembengkakan. Pada penelitian ini digunakan dua dosis yaitu dosis rendah dan dosis tinggi [23]. Penyembuhan terlihat pada hari ke 5 untuk dosis rendah terhadap *S. aureus*, pada 2 ekor kelinci sembuh sempurna dan pada 1 ekor kelinci terlihat jaringan parut bekas infeksi (kulit belum rata) tetapi tidak ada nanah dan tidak ada pemerahan, pada dosis tinggi.

Infeksi *S. aureus* sembuh pada hari ke 4 pada 1 ekor kelinci, sedangkan untuk kulit yang diinfeksi dengan *E. coli* dengan dosis rendah penyembuhan lebih cepat yaitu hari ke 4 (pada 2 kelinci sembuh sempurna dan pada 1 kelinci terlihat jaringan parut bekas infeksi). Infeksi membaik pada setiap hari pengamatan dibandingkan bagian kontrol yang tidak diobati pada kelinci yang sama. Adanya variasi kecepatan kesembuhan dalam satu kelompok dosis yang sama menunjukkan bahwa pertahanan tubuh setiap kelinci berbeda. Basitrasin aktif terhadap bakteri gram positif, sedangkan Neomisin lebih efektif untuk bakteri gram negatif. Sebagai bakteri gram positif dipilih *Staphylococcus aureus* dan sebagai bakteri gram negative dipilih *Escherichia coli*, karena kedua bakteri tersebut dapat menginfeksi kulit. Kesembuhan menunjukkan bahwa Neomisin dan Basitrasin dilepaskan dari membran ke kulit kelinci, berarti membran yang digunakan berfungsi sebagai pembalut luka primer dan sebagai media penyampaian obat topikal, sehingga dapat mempercepat penyembuhan luka.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Diameter Rata – Rata Kulit Kelinci (Disuntik *S. aureus* 0,1 ml)

Hari ke-	Dosis rendah		Dosis tinggi	
	Diameter yang diobati (cm)	Diameter yang tidak diobati (cm)	Diameter yang diobati (cm)	Diameter yang tidak diobati (cm)
1	0,63 ± 0,15	1,10 ± 0,17	0,93 ± 0,12	1,37 ± 0,15
2	0,43 ± 0,12	1,00 ± 0,44	0,87 ± 0,23	1,03 ± 0,15
3	0,37 ± 0,21	1,07 ± 0,81	0,57 ± 0,12	0,87 ± 0,15
4	0,2 ±	0,2 ±	0,4 ±	1,0 ±
5	0,1 ±	0,2 ±	0,2 ±	1,0 ±

Tabel 4. Hasil Pengamatan Diameter Rata – Rata Kulit Kelinci (Disuntik *E.coli* 0,05 ml)

Hari ke-	Dosis rendah		Dosis tinggi	
	Diameter yang diobati (cm)	Diameter yang tidak diobati (cm)	Diameter yang diobati (cm)	Diameter yang tidak diobati (cm)
1	1,20 ± 0,17	1,90 ± 0,17	1,23 ± 0,25	1,73 ± 0,25
2	1,00 ± 0,00	1,90 ± 0,17	1,00 ± 0,00	1,83 ± 0,29
3	0,53 ± 0,15	1,43 ± 0,12	0,40 ± 0,17	1,53 ± 0,38
4	0,2 *)	0,87 ± 0,12	0,2 *)	1,03 ± 0,38
5	0	0,37 ± 0,15	0	0,63 ± 0,35

Catatan : *) dua ekor sudah sembuh

Aspek Teknologi, Ekonomis Dan Kemungkinan Diterapkan Di IKM

Dari hasil survei literatur diketahui bahwa pada umumnya pembalut luka komersial berbahan baku alginat atau serat hidrogel lainnya, berasal dari produk nonwoven atau komposit, seperti terlihat pada Tabel 1. Produk tersebut umumnya berasal dari serat/benang alginat hasil pemintalan basah (*Wet Spinning*), kemudian diproses menjadi produk nonwoven atau komposit secara fisika (misalnya melalui proses needle punch), kimia (dengan menggunakan perekat) atau fisika-kimia (perekat dan "roller press"). Adapun pada penelitian ini produk pembalut luka alginat dibuat langsung menjadi suatu lapisan film tipis (membran), tanpa harus melalui proses fabrikasi serat/benang dan proses lainnya. Jadi prosesnya lebih sederhana dan ekonomis, karena tidak memerlukan peralatan lain, seperti *Wet Spinning*, alat *Needle Punch* atau *Roller Press*. Selain itu bahan bakunya berupa bubuk alginatpun tidak perlu melalui proses pemutihan,

sehingga lebih menghemat waktu dan biaya. Oleh karenanya hasil penelitian ini kemungkinan masih berpeluang diterapkan oleh IKM.

Sumber daya alam, seperti rumput laut coklat apabila dikelola dengan baik, memungkinkan untuk mensuplai kebutuhan industri pengolah alginat dalam negeri. Selanjutnya dengan sedikit setuhan teknologi dan disertai dengan sarana dan prasarana yang dibutuhkan, maka bahan tersebut dapat diubah menjadi produk yang mempunyai nilai tambah yang lebih tinggi, misalnya untuk keperluan medis, antara lain sebagai pembalut luka primer. Adapun beberapa keuntungan yang mungkin dapat diperoleh antara lain : Meningkatkan perekonomian rakyat di daerah asal sumber bahan baku, terbukanya peluang usaha baru, meningkatnya penggunaan sumber daya alam yang terbarukan, terciptanya diversifikasi produk, tersedianya produk pembalut luka primer produksi dalam negeri dengan harga yang lebih terjangkau, menghemat devisa negara untuk substitusi pembalut luka impor.

Untuk itu perlu diciptakan peluang untuk melakukan upaya substitusi pembalut luka impor dengan produk buatan lokal, misalnya dimulai dari pemerintah; dalam hal ini pemerintah yang bertindak sebagai penentu kebijakan, sebagai mitra bagi dunia usaha dalam menyediakan sarana dan prasarana yang diperlukan dan juga sebagai konsumen produk dalam negeri.

Adapun pada Tabel A pada Lampiran 1 dipaparkan kemungkinan prospek pembuatan produk tersebut dalam kaitannya dengan ketersediaan sumber bahan baku dan penguasaan teknologi dengan menggunakan analisa SWOT (Strength, Opportunity, Weakness, Threaten) [26]. Dari Tabel tersebut terlihat peta prediksi kekuatan dan kelemahan, peluang dan kemungkinan ancaman yang akan terjadi dalam upaya merintis pembuatan produk ini. Namun demikian dengan meminimalkan kekurangan dan ancaman serta meningkatkan kekuatan dan peluang tersebut di atas, diharapkan kemungkinan terealisasinya pembuatan produk ini di Indonesia menjadi cukup besar, sehingga dapat membantu IKM dalam hal diversifikasi produk dan menaikkan nilai tambahnya.

KESIMPULAN

1. Karakteristik membran dipengaruhi oleh kondisi proses, yaitu semakin besar konsentrasi alginat, membran yang dihasilkan semakin berat, kuat dan tebal, namun mulurnya berkurang.
2. Membran alginat mempunyai daya absorpsi yang tinggi, berpori dan merupakan antibiotik yang berfungsi sebagai pembalut luka primer dan media penyampaian obat topikal
3. Membran terbukti mempercepat penyembuhan luka dan berhasil menangani infeksi kulit yang disebabkan oleh bakteri gram positif dan gram
4. Potensi rumput laut coklat adalah cukup besar, dan apabila produk olahannya dimanfaatkan sebagai produk tekstil medis, maka selain akan menaikkan nilai tambahnya, diharapkan dapat men-substitusi produk impor.

SARAN

Untuk mengetahui sampai berapa lama efektivitas pembalut tersebut sebagai produk yang bersifat antibiotik dan efeknya terhadap penyembuhan luka yang terinfeksi, maka diperlukan pengujian lanjutan. Hal ini penting, karena untuk menetapkan batas kadaluarsa dari produk tersebut, terutama apabila produk tersebut akan diproduksi dan dipasarkan.

Ucapan terima kasih

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Prof. Dr. Elin Yulinah Sukandar dari Sekolah Farmasi ITB dan dan Cipta Gilang Kencana dari Fakultas Mikrobiologi UNPAD atas bantuannya dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Edward, J.V., "et.al., *"The Future of Modified Fibers"*, Southern Regional Research Center, New Orleans, 2006.
- Norman, N. Li, *Advance Membrane Technology and Application*, John Willey & Sons, New Jersey, 2008.
- Walker, V., *"Proceeding of Medical Textile Conference"*, Bolton institute, U.K.Publishing Co., Cambridge, 1999.
- Qin, Y., "Absorption Characteristic of Alginate Wound Dressings", *Journal of Applied Polymer Science*, Vol . 91, 2004.
- Mury, J.M. , et.al, "Alginate fibers", *Biodegradable and Sustainable Fibers*, edited by R.S. Black Burn, Woodhead, Manchester, 2005
- Heenan, A, " Alginates: an effective primary dressing for exuding wounds". *Nursing Standard*. 22, 7, June 22, 2007
- Thomas, A, et.al., "Alginates from Wound Dressing Activate Human Macrophages to Secrete Tumor Nectrosis Factor - Alpha, *Biomaterials*, 2000, 21, 1797 – 1802
- Morgan, D., "Wounds – What Should a Dressing Formulary Include", *Hosp. Pharm.*, 2002, 9, p.261-266.

- Theresia Mutia, "Pemanfaatan Rumput Laut Coklat untuk Tekstil Kesehatan", *Kegiatan Penelitian Tahun 2009*, Balai Besar Tekstil, Bandung, 2009.
- Taurino, M., dkk., "*Budidaya dan Pengolahan Rumput Laut*", Edisi Ketiga, Argo Media Pustaka, Jakarta, 2008.
- Theresia Mutia, dkk., "Pemanfaatan Rumput Laut Coklat sebagai Bahan Baku Kasa Pembalut Luka (Wound Dressing)", *Arena Tekstil*, Vol. 24. No. 1, Balai Besar Tekstil, Bandung, Agustus, 2009
- Theresia, dkk. "Penggunaan Membran Alginat Sebagai Produk Tekstil Medis Pembalut Luka Primer Pada Kelinci Albino Jantan", *Arena Tekstil*, Vol. 26, No. 2, Balai Besar Tekstil, Bandung, 2011.
- Bangun, Hakim, et.al., "Pembuatan Membran Alginat Sebagai System Penyampaian Obat Topikal Baru : Povidon Iodium Sebagai Model Obat", *Media Farmasi*, 10 (2), 2002, (174 -182)
- Bangun, Hakim, et.al., "Pembuatan Membran Alginat Sebagai System Penyampaian Obat Topikal Baru : Asam Salisilat Sebagai Model Obat", *Dep.Farmakologi USU*, Medan, 4 Maret, 2005
- Winarno, F.G., *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Pusbang tepa/FTDC IPB, Bogor, 1985
- Silverstein, R.M., et. al., *Spectrometric Identification of Organic Compound*, Third Edition, John Willey & Sons, New York, 1975
- Qin Y. et. Al. September, *Alginate Fibers. Man made Fiber Year Book* , 1996.
- Jawelz, M. A., Mikrobiologi Kedokteran, Edisi 20, EGC, Jakarta, 1995.
- Anonymous, "*OECD Guidelines for the Testing of Chemiscals, 404 : Acute Skin Irritation/Corrosiom*", April, 2002.
- Hayes, A.W., "*Principles and Methods of Toxicology*", Second Ed., Raven Press Ltd., new York, 1989.
- Mathur, Atul & Paras Mal Sand, "Textile Print Paste Thickener from Polysacharida", *Science Tech. Entrepreneur*, Rajasthan, June, 2006.
- Theresia mutia, dkk., "*Potensi Anti Mikroba Membran Alginat Sebagai Produk Alternatif Tekstil Medis Pembalut Luka*", Balai Besar Tekstil, Bandung, 2009.
- Anonimous, *Informasi Specialite Obat Indonesia*, Penerbit Ikatan Sarjana Farmasi Indonesia, 2008.
- Anonymous. Bakteri. <http://id.wikipedia.org/wiki/Bakteri>, diakses 27/08/09
- Schlegel, Hans.G., "*Mikrobiologi Umum*", Edisi Keenam, Diterjemahkan oleh Tedjo Baskoro, Gadjah Mada University Press. , Yogyakarta, 1994.
- Soerjono, dkk, "*Pemecahan Masalah Dan Pengambilan Keputusan*", Bahan Ajar Diklat Pim IV, LAN RI, 2004

Lampiran 1

Tabel A. Analisa SWOT Untuk Pembuatan Membran Alginat

No.	Keterangan			
	Strength (kekuatan)	Opportunity (kesempatan)	Weakness (kelemahan)	Threaten (Ancaman)
1.	Bahan baku tersedia dalam jumlah yang cukup (melimpah disepanjang pantai)	Meningkatkan kualitas SDA yang tersedia	- Sarana dan prasarana (Modal Kerja) belum tersedia - Tingginya biaya inventasi dan bunga Bank - Adanya "hidden cost"	Produk impor dengan kualitas tinggi (sampai yang berskala nano)
2.	Merupakan sumber daya alam yang terbarukan	Dapat meningkatkan ekonomi kerakyatan	SNI untuk pembalut luka berbahan dasar alginat, belum tersedia	Pasar dikuasai oleh pedagang tertentu
3.	Umur tanaman 1 -3 bulan dapat dipanen	Peneliti dapat mengaplikasikan hasil penelitiannya	- Belum optimalnya pembudidayaan rumput laut - SDM pengelola rumput laut masih rendah	Konsumen yang lebih menyukai produk impor
4	Harganya relatif murah	Adanya koordinasi antara produsen alginat, petani rumput laut dan peneliti	Belum optimalnya informasi kepada para petani rumput laut dan produsen alginat mengenai prospek ini	Kualitas rumput laut yang heterogen (rendemennya variatif)
5.	Sudah ada industri penghasil alginat	Dapat mensubstitusi produk impor	Belum optimalnya koordinasi diantara pengepul rumput laut	Ketergantungan pada kondisi dan cuaca alam
6.	Teknologinya sederhana (untuk produk tenun dan nirtenun	Mengurangi cadangan devisa negara	Belum optimalnya pelatihan dalam hal pembudidayaan rumput laut coklat dan pengelolaan paska panen	Adanya cemaran industri yang berpengaruh terhadap produktivitas budi daya rumput laut
7.	SDM yang memadai	Harga produk relatif lebih murah	Rendahnya bidang pemasaran hasil-hasil produksi SDA	Belum adanya standar harga untuk rumput laut dan produk olahannya (alginat)
8.	Riset dan literatur tersedia	Memenuhi kebutuhan/konsumsi dalam negeri akan produk tersebut	Konsumen pembalut luka yang Memilih menggunakan produk impor	Biaya-biaya tak terduga (hidden cost)