

Pengaruh Variasi Komposisi Madu terhadap Karakteristik Kitosan-Alginat untuk Aplikasi Penutup Luka (Wound Dressing)

Fiqih Tiara Kartika, Djoni Izak Rudyardjo, Siswanto

Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga

Email: ftkartika@gmail.com

ABSTRACT

The research had been done to determine the effect of addition honey as plasticizer to the characteristics of chitosan-alginate hydrogel for wound dressing application. The addition of honey was served to increase flexibility and improve the mechanical properties of chitosan-alginate hydrogel that can be applied as wound dressing accordance with existing standards. Preparation of hydrogel was made by mixing chitosan dissolved in acetic acid 1:1 (w/v) and variations in the composition honey diluted 0%;0,25%;0,50%;0,75% and 1% (v/v) then mixed up in the alginate dissolved in aquades 1:50 (w/v). Based on the research that had been done, the addition of honey caused absorbtion ability and tensile strength was decreased with elongation and thickness of hydrogel increased. Based on the result of mechanical properties, the best characteristics of chitosan-alginat hydrogel candidat is shown with the honey 0,75% composition which able to absorb liquid more than 99% in the amount of $(140,00 \pm 2,27)\%$ with value of thickness $(41,57 \pm 16,58)\mu\text{m}$. Hydrogel has a value of tensile strength of $(4,38 \pm 0,05)\text{MPa}$ and elongation $(4,78 \pm 0,91)\%$ that meet the standards of the mechanical properties of heel human skin.

Keywords: Hydrogel, Chitosan, Alginate, Honey, Wound Dressing.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi madu terhadap karakteristik hidrogel kitosan-alginat untuk aplikasi penutup luka (*wound dressing*). Penambahan madu bertujuan agar hidrogel kitosan-alginat lebih fleksibel dan memiliki sifat mekanik yang baik sehingga dapat diaplikasikan sebagai *wound dressing* sesuai dengan standar yang ada. Pembuatan hidrogel dilakukan dengan cara mencampurkan kitosan yang diencerkan pada asam asetat 1:1 (w/v) ke dalam larutan madu yang diencerkan dengan variasi komposisi 0%;0,25%;0,50%;0,75% dan 1% (v/v) yang kemudian dicampurkan larutan alginat yang dilarutkan dalam aquades 1:50 (w/v). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penambahan madu menyebabkan daya absorpsi dan kuat tarik menurun dengan kemuluran dan ketebalan hidrogel meningkat. Berdasarkan hasil uji sifat mekanik, kandidat terbaik *wound dressing* adalah hidrogel kitosan-alginat dengan komposisi madu 0,75% yang mampu mengabsorpsi cairan lebih dari 99% yaitu sebesar $(140,00 \pm 2,27)\%$ dengan ketebalan $(41,57 \pm 16,58)\mu\text{m}$. Hidrogel memiliki nilai kuat tarik sebesar $(4,38 \pm 0,05)\text{MPa}$ dan kemuluran sebesar $(4,78 \pm 0,91)\%$ yang memenuhi standar sifat mekanik kulit tumit manusia.

Katakunci : Hidrogel, Kitosan, Alginat, Madu, Penutup Luka, *Wound Dressing*.

PENDAHULUAN

Luka adalah keadaan terputusnya hubungan anatomis suatu jaringan tubuh. Hal ini dapat terjadi secara sengaja maupun tidak. Contoh dari luka yang disengaja adalah luka untuk kebutuhan operasi sedangkan yang tidak sengaja misalnya luka akibat kecelakaan.

Bahan penutup luka memiliki peranan dalam proses perawatan. Pengembangan yang terus dilakukan untuk variasi bahan ditujukan untuk menyembuhkan sekaligus melindungi [1]. Hingga pertengahan tahun 1900, dunia medis masih beranggapan bahwa luka akan sembuh dengan cepat jika keadaannya kering dan tidak tertutup. Tahun 1970, sebuah riset menemukan bahwa penutup luka dengan keadaan yang lembab akan membuat luka lebih cepat sembuh. Kemampuannya menyerap eksudat luka dalam jumlah kecil menyebabkan bakteri berkesempatan besar untuk tumbuh dan luka menjadi terlalu lembab sehingga susah sembuh.

Salah satu jenis penutup luka yang sedang dikembangkan saat ini adalah hidrogel. Hidrogel memiliki keunggulan mampu bekerja dengan baik di lingkungan yang lembab. Tahun 1955, hidrogel diaplikasikan sebagai lensa kontak dan kini telah berkembang menjadi penutup luka. Hidrogel adalah cincin polimer yang mampu menyerap air hingga 99% kandungannya. Bahan ini merupakan absorben alami yang dapat terurai melalui pembusukan oleh mikroba [2]. Biasanya hidrogel terbentuk dari paduan dua bahan atau lebih untuk mendapatkan sifat mekanik yang baik. Pembentukan komposit perpaduan kitosan-alginat atau kitosan-gelatin sering dilakukan untuk paduan bahan hidrogel [3].

Kitosan merupakan polimer alami yang mudah menjadi gel pada lingkungan dengan pH rendah. Hanya saja bahan ini memiliki sifat rapuh dan mudah robek. Modifikasi bahan untuk karakter yang lebih baik dapat dilakukan dengan menambahkan alginat. Kedua bahan ini memiliki sifat mudah terurai, dapat diterima oleh tubuh dan tidak beracun sehingga lebih aman untuk digunakan [4].

Alginat (polianion) dapat berikatan dengan kitosan (polikation) dan membentuk polielektrolit kompleks untuk meningkatkan daya absorpsi hidrogel [5]. Alginat juga memiliki keunggulan tidak menimbulkan maserasi yaitu mekanisme pelunakan jaringan oleh kondisi yang basah berkepanjangan sehingga epitel mudah terkikis [6]. Hidrogel penutup luka kitosan-alginat dilengkapi dengan madu untuk meningkatkan nilai kemulurannya.

Madu memiliki kadar air kurang dari 17% dan bersifat antibakteri juga antiseptik [7]. Madu dapat digunakan sebagai bahan penutup luka karena kestabilannya dalam membentuk lingkungan yang lembab pada luka [8].

Perbandingan antara kitosan, madu dan gelatin (1:40:40) yang dilakukan oleh Wang (2011) menghasilkan hidrogel yang bersifat antiseptik dan tidak menyebabkan iritasi kulit tetapi kemampuan absorpsi air kurang optimal untuk luka dengan jumlah eksudat sedikit.

Oleh sebab itu, dilakukan penelitian dengan mengganti gelatin dengan alginat karena kemampuan alginat berikatan dengan kitosan membentuk polielektrolit kompleks dengan variasi penambahan madu untuk aplikasi penutup luka. Karakterisasi yang akan dilakukan akan menggunakan uji ketebalan, uji FTIR, uji *tensile strength* dan uji absorpsi.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat

Neraca digital, gelas ukur, gelas beaker, pipet tetes, *magnetic stirrer*, pinset, selotip, spatula, silet, *Coating Thickness Gauge* tipe TT 210, mesin *Tensile Strength* merk IMADA tipe HV-1000N, Spectrofotometer IR merk Thermo Scientific tipe Nicolet iS10.

Bahan

Bubuk kitosan komersial, bubuk natrium alginat yang berasal dari alga coklat dan madu kelengkeng.

Tahap Pembuatan Hidrogel Kitosan-Alginat-Madu

a. Tahap Pembuatan Larutan Alginat

Bubuk alginat yang berasal dari alga coklat sebanyak 2 gram dicampurkan dengan 100 ml air aquades. Kemudian dicampurkan melalui proses *stirring* selama 1 jam pada suhu ruang hingga larutan homogen. Larutan ini dibiarkan beberapa jam untuk menghilangkan gelembung pada larutan.

b. Tahap Pembuatan Larutan Kitosan

Bubuk kitosan komersial sebanyak 2 gram dilarutkan pada 98 ml akuades dan 2 ml asam asetat. Ketiga bahan ini kemudian dicampurkan dengan *stirrer* pada suhu ruang selama 1 jam hingga larutan homogen. Perlakuan yang sama seperti larutan alginat, larutan ini dibiarkan selama beberapa jam untuk menghilangkan gelembung.

c. Tahap Pembuatan Larutan Madu

Larutan madu yang digunakan merupakan madu yang diencerkan dengan air akuades sebelumnya. Sampel M_K merupakan sampel kontrol dengan komposisi bahan yaitu larutan kitosan sebanyak 20 ml yang dicampurkan pada 20 ml larutan alginat. Sampel M_1 adalah 10 ml larutan madu 0,25% yang ditambahkan pada 40 ml larutan kitosan-alginat. Sampel M_2 adalah 40 ml larutan kitosan-alginat yang ditambahkan 10 ml madu 0,50%. Sampel M_3 adalah 40 ml larutan kitosan-alginat yang dicampurkan pada 10 ml madu dengan persentase 0,75% dan sampel M_4 merupakan 10 ml larutan madu dengan persentase 1% yang dicampurkan pada 40 ml larutan kitosan-alginat.

d. Tahap Pembuatan Hidrogel

Larutan kitosan sebanyak 20 ml dicampurkan pada 10 ml larutan madu menggunakan *stirrer*. Setelah homogen, 20 ml larutan alginat dicampurkan pada larutan yang masih dalam proses *stirring* dengan cara meneteskan dengan pipet tetes. Larutan yang telah terbentuk kemudian dituang dan diratakan pada plat kaca yang memiliki ketebalan 2-4 dan dibiarkan mengering dalam jangka waktu 4-7 hari.

Uji Ketebalan dan Uji Tarik

Bertujuan untuk mengetahui kualitas sampel. Uji ketebalan dilakukan dengan mengukur bagian tepi atas, tepi tengah dan tepi bawah sampel menggunakan *Coating Thickness Gauge* tipe TT 210. Sedangkan untuk uji tarik, sampel dibentuk sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan agar dapat diuji menggunakan mesin *tensile strength* merk IMADA tipe HV-1000N. Data yang didapatkan akan diolah menggunakan rumus berikut :

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

σ = kuat tarik (MPa)

F = gaya tarik (N)

A = luas spesimen sampel (cm)

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

ε = kemuluran (%)

ΔL = perubahan panjang sampel (cm)

L_0 = panjang mula-mula sampel (cm)

Uji FT-IR

Analisis kuantitas sampel menggunakan spektrometer IR merk Thermo Scientific tipe Nicolet iS10. Grafik spektrum yang dihasilkan adalah persentase transmittan gugus fungsi yang ada dalam sampel.

Uji Absorpsi

Untuk mengetahui daya serap sampel terhadap cairan. Digunakan PBS (*Phospat Buffer Saline*) dengan pH 5,6 yang telah dicampurkan dengan 100 ml akuades. Sampel kemudian diinkubasi selama tiga jam dalam larutan tersebut dan diolah dengan menggunakan rumus :

$$E = \frac{W_e - W_0}{W_0} \times 100\% \quad (3)$$

E = Equilibrium atau persentase daya serap sampel (%)

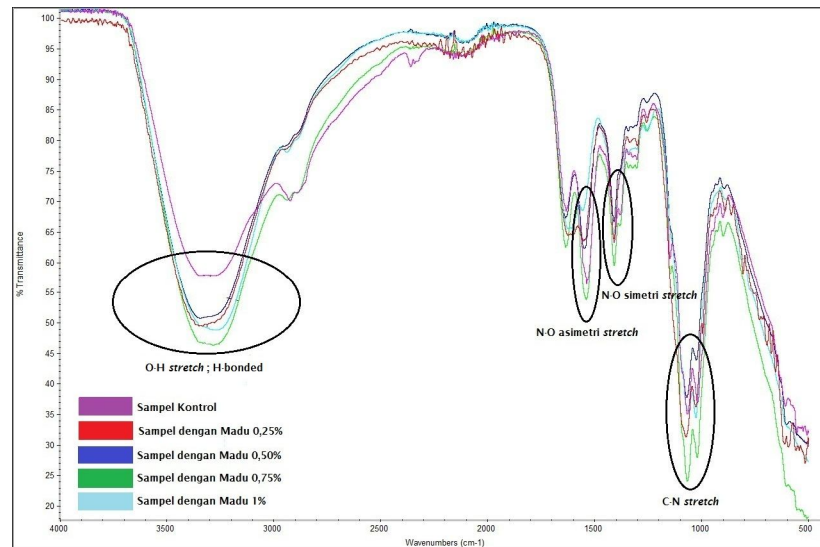
W_e = Berat setelah dilakukan perendaman (gram)

W_0 = Berat mula-mula (gram)

HASIL DAN PEMBAHASAN

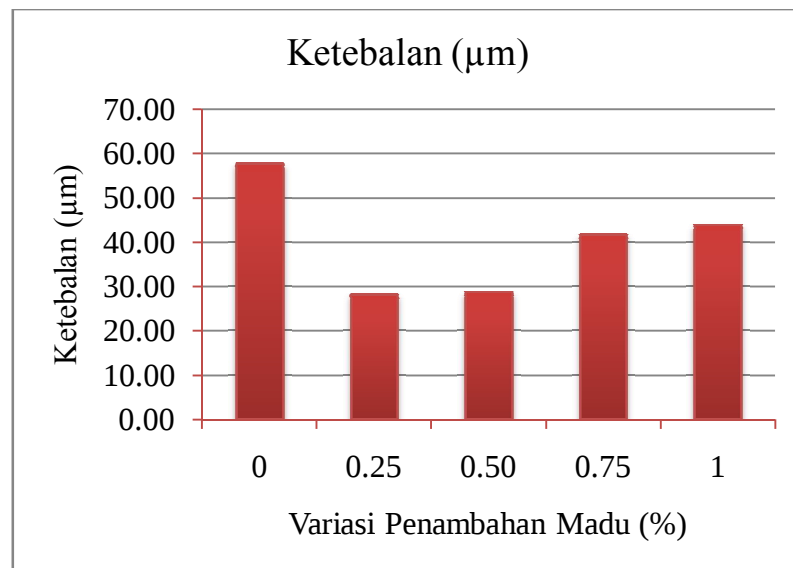
Hasil Uji FT-IR

Berdasarkan Gambar 1, diketahui pada daerah serapan $3500-3200 \text{ cm}^{-1}$ dengan gugus fungsi O-H vibrasi ulur merupakan tanda bahwa adanya kitosan pada seluruh sampel. Untuk N-O asimetri *stretch* dan N-O asimetri *stretch* adalah gugus baru yang muncul karena adanya ikatan antara kitosan-alginat dan kitosan-madu. Ion $[N^+]$ pada kitosan cenderung berikatan dengan $[O^-]$ milik alginat sehingga membentuk gugus fungsi N-O. Sedangkan pada madu, gugus $[OH^-]$ cenderung untuk berikatan dengan $[N^+]$ pada kitosan sehingga membentuk gugus fungsi N-O yang ditunjukkan seperti pada gambar diatas. Untuk daerah serapan $1250-1020 \text{ cm}^{-1}$ terdapat gugus fungsi C-N dengan vibrasi ulurnya yang menyatakan adanya kandungan madu pada masing-masing sampel.



Gambar 1. Grafik Spektrum FT-IR untuk Seluruh Sampel

Hasil Uji Ketebalan

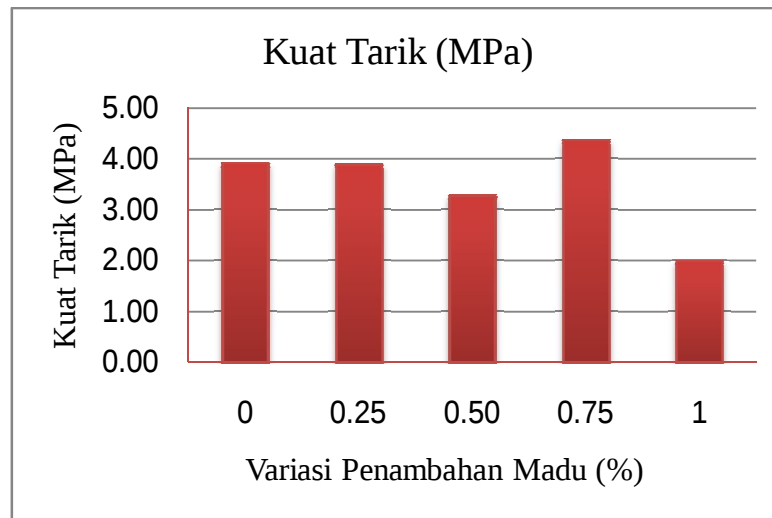


Gambar 2. Grafik Hasil Uji Ketebalan

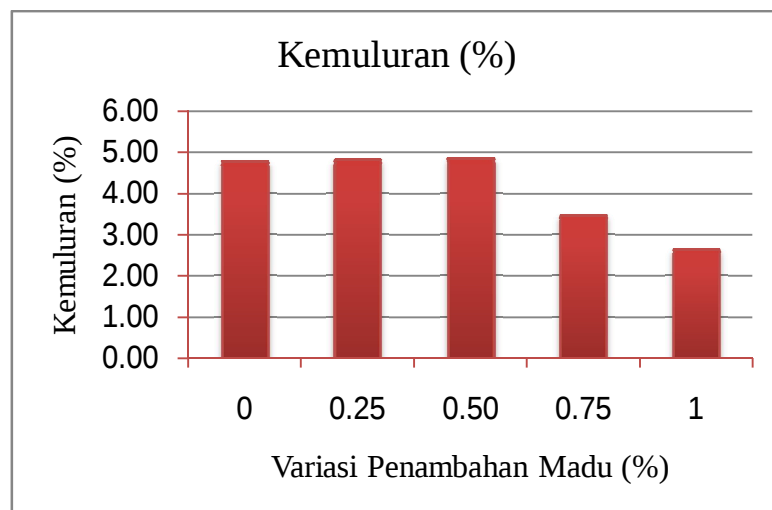
Kitosan dan alginat adalah bahan yang mudah menjadi gel dan cenderung membentuk muatan ionik [6]. Alginat yang bereaksi dengan kitosan akan membentuk polielektrolit kompleks sehingga berpotensi besar untuk menarik molekul air [5].

Peningkatan ketebalan seiring dengan komposisi madu diakibatkan karena madu memiliki sifat higroskopis, yaitu mampu mengikat molekul air sehingga mampu mempertahankan kelembaban. Hal ini menyebabkan ikatan polimer pemlastis dalam sampel juga ikut meningkat. Kerapatan antar molekul yang meningkat akan membentuk polimer yang lebih tebal [9].

Hasil Uji Tarik dan Kemuluran



Gambar 3. Grafik Hasil Uji Kuat Tarik

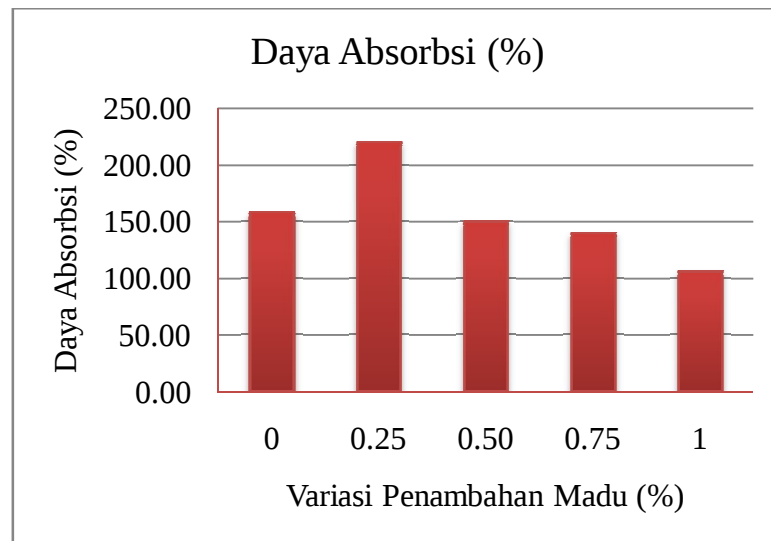


Gambar 4. Grafik Hasil Uji Kemuluran

Penambahan madu sebagai *plasticizer* ke dalam hidrogel menyebabkan interaksi antar kitosan-alginat menurun sehingga meningkatkan mobilitas rantai-rantai polimer dan menghasilkan lembaran yang lebih fleksibel. Jumlah atom karbon

dalam rantai dan jumlah gugus hidroksil yang terdapat pada *plasticizer* mempengaruhi sifat mekanis suatu lembaran. Madu yang bersifat hidrofilik dapat dengan mudah masuk ke rantai-rantai molekul kitosan-alginat sehingga meningkatkan fleksibilitas dari lembaran dan menyebabkan kuat tarik menurun. Kuat tarik dapat didefinisikan sebagai gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh suatu material sebelum terjadi kerusakan. Penambahan madu yang melebihi batas plastisasi menyebabkan molekul pemlastis yang berlebih pada fase tersendiri diluar fase hidrogel yang mengakibatkan penurunan gaya intermolekul antar rantai. Penambahan madu sebagai *plastizicer* secara berlebihan justru menyebabkan plastisasi tidak lagi efisien [9].

Hasil Uji Absorpsi



Gambar 5. Hasil Uji Absorpsi

Sifat dari ketiga material pada hidrogel kitosan-alginat-madu merupakan material hidrofilik. Semakin besar komposisi madu maka pengikatan molekul air oleh hidrogel juga semakin meningkat. Kitosan yang telah berikatan dengan alginat dan kitosan yang telah berikatan dengan madu pada saat proses pembuatan sampel menyebabkan daya absorpsi yang kurang maksimal saat uji absorpsi dilakukan. Meningkatnya madu menyebabkan peningkatan pengikatan molekul masing-masing bahan sehingga kurang maksimal dalam pengikatan molekul air. Kitosan dan alginat memiliki kecenderungan membentuk polielektrolit kompleks. Hal ini mempercepat penyerapan cairan karena sisi ionik dari kedua bahan tersebut berpotensi besar untuk menarik molekul air dengan pembentukan ikatan hidrogen [5]. Madu yang memiliki sifat higroskopis yang tinggi juga menjadikannya sangat mudah menyerap air dari

lingkungan sekitar apabila terjadi kontak langsung dengan udara [11]. Osmolaritasnya yang tinggi karena kandungan kadar gula yang tinggi menyebabkan madu memiliki daya absorpsi yang baik sebagai kandidat hidrogel penutup luka [7].

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Variasi komposisi madu pada hidrogel kitosan-alginat-madu mempengaruhi karakteristik sifat mekanik dan sifat fisis hidrogel kitosan-alginat-madu. Penambahan ini menyebabkan ketebalan meningkat, kuat tarik menurun, kemuluran meningkat serta absorpsi terhadap cairan yang meningkat.
2. Karakteristik hidrogel kitosan-alginat-madu yang terbaik karena memenuhi standar untuk diaplikasikan sebagai penutup luka ditunjukkan oleh hidrogel dengan penambahan madu 0,75%. Hidrogel ini mempunyai ketebalan $(41,57 \pm 16,58) \mu\text{m}$, kuat tarik sebesar $(4,38 \pm 0,05) \text{MPa}$, nilai kemuluran $(4,78 \pm 0,90)\%$ dan daya absorpsi $(140,00 \pm 2,27)\%$.

Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, dapat disarankan pada penelitian selanjutnya untuk melakukan uji MTT Assay (uji *in vitro*) dan *in vivo* untuk mendapatkan kualitas hidrogel kitosan-alginat-madu yang lebih baik dan dapat digunakan untuk bidang medis sebagai penutup luka (*wound dressing*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gupta, Bhuvanesh. 2010. *Textile-Based Smart Wound Dressing*. India : Indian Journal of Fibre & Textile Research.
- [2] Istiqomah, Nurul. 2012. *Pembuatan Hidrogel Kitosan-Glutaraldehid Untuk Aplikasi Penutup Luka Secara In Vivo*. Jurusan Teknobiomedik, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga : Surabaya.
- [3] Ibrahim, A. A. 2009. *Chitosan Tropical Gel Formulation In The Management of Burn Wound*. International Journal of Biological Macromolecules.
- [4] Evaani, Duma Yanrita., Cahyaningrum, Sari Edi. 2012. *Sintesis dan Pemanfaatan Kitosan-Alginat Sebagai Membran Ultrafiltrasi Ion K^+* . UNESA Journal of Chemistry Vol.1, NO.2 : Surabaya.
- [5] Meng, X., Feng Tian, Jian Yang, Chun-Nian He, Nan Xing, Fang Li. 2010. *Chitosan and Alginate Polyelectrolyte Complex Membranes and Their Properties for Wound Dressing Application*. Springer Science Business Media.

- [6] Pramesti, Arindha Reni. 2012. *Absorbent Dressing Sponge Berbasis Alginat-Kitosan Berkurkumin Untuk Luka Derajat Sedang Besar*. Jurusan Teknobiomedik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga : Surabaya.
- [7] Zohdi. Rozaini Mohd., Zakaria, Zuki Abu Bakar., Yusof, Norimah., Mustapha, Noordin Mohamed., Abdullah, Muhammad Nazrul Hakim. 2012. *Gelam (Melaleuca spp.) Honey-Based Hydrogel as Burn Wound Dressing*. Hindawi Publishing Corporation. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.
- [8] Yusof, N., Hafiza, A.H.A., Zohdi, R.M., Bakar, M.Z.A. 2007. *Development of Honey Hidrogel Dressing for Enhanced Wound Healing*. Radiation Physics and Chemistry. 76(11). 1767-1770.
- [9] Sartika, Dewi. 2013. *Pengaruh Penambahan Plastizicer Gliserol terhadap Karakteristik Hidrogel Kitosan-Glutaraldehyd untuk Aplikasi Penutup Luka*. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga : Surabaya.
- [10] Rahman, Enya Rima. 2013. *Pengaruh Variasi Komposisi Madu terhadap Karakteristik Hidrogel Ktosan, Madu dan Gelatin Untuk Aplikasi Occlusive Dressing*. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga : Surabaya.