

PENGARUH KITOSAN TERHADAP KARAKTERISASI HIDROGEL FILM PVA UNTUK APLIKASI PEMBALUT LUKA

Umi Latifah Fadiana¹, Haryanto ^{2*}

^{1,2}Program Studi S1 Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Informasi Makalah

Dikirim, 30 Agustus 2021
Direvisi,
Diterima, 13 September 2021

Kata Kunci:

Hidrogel
Radiasi Gamma
Poliivil Alkohol
Kitosan
Pembalut Luka

Keyword:

Hydrogel
Gamma radiation
Polyvinyl Alcohol
Chitosan
Wound dressing

INTISARI

Pengembangan hidrogel sebagai bahan pembalut luka telah banyak mendapat perhatian dari peneliti. Salah satu jenis hidrogel film yang telah banyak dikembangkan adalah Polyvinyl Alkohol (PVA) hidrogel film. Tingkat penyerapan air dari hidrogel ini masih rendah. Untuk meningkatkan kualitas hidrogel perlu ditambahkan zat lain. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kitosan terhadap karakterisasi Polyvinyl Alkohol (PVA) hidrogel film. Formulasi konsentrasi kitosan 0% sampai 15% dan diradiasi untuk mendapatkan hidrogel ikat silang dengan menggunakan radiasi gamma-ray dengan dosis 40 kGy. Karakteristik yang diukur meliputi fraksi gel, rasio swelling, sifat mekanik (*tensile strength* dan *elongation*). Struktur kimia dianalisis menggunakan Spektrofotometer Fourier Transform-Infra Red (FT-IR). Dan bentuk morfologi hidrogel dianalisis menggunakan Scanning Electrone Microscope (SEM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai fraksi gel menurun dengan bertambahnya kandungan kitosan sedangkan rasio swelling sebaliknya semakin meningkat. Kekuatan hidrogel cenderung menurun dilihat pada nilai kuat tarik dari 30 N/mm² menjadi 7,20 N/mm² dan persen elongasi mempunyai nilai 480,57% sampai 224,79%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kandungan kitosan dapat meningkatkan rasio swelling hidrogel. Walaupun hanya rasio swelling yang meningkat tetapi dilihat dari fraksi gel, kuat mekanik (*tensile strength* dan *elongation*) masih memenuhi persyaratan untuk pembalut luka sehingga hidrogel PVA/kiosan dapat digunakan untuk aplikasi pembalut luka.

ABSTRACT

The development of hydrogels as wound dressing material has received a lot of attention from researchers. One type of hydrogel film that has been widely developed is Polyvinyl Alcohol (PVA) hydrogel film. The water absorption rate of this hydrogel is still low. To improve the quality of hydrogels it is necessary to add other substances. This study was conducted to determine the effect of chitosan on the characterization of Polyvinyl Alcohol (PVA) hydrogel film. Formulations of chitosan concentrations of 0% to 15% were irradiated to obtain cross-connect hydrogels using gamma-ray radiation at a dose of 40 kGy. Characteristics measured include gel fraction, swelling ratio, mechanical properties (*tensile strength* and *elongation*). The chemical structure was analyzed using the Fourier Transform-Infra Red (FT-IR) Spectrophotometer. The hydrogel morphology form was analyzed using Scanning Electrone Microscope (SEM). The results showed that the value of gel fraction decreased with increasing content of chitosan while the ratio of swelling on the contrary increased. Hydrogel strength tends to decrease and it can be seen in the tensile strength values from 30 N/mm² to 7.20 N/mm² and percent elongation has a value of 480.57% to 224.79%. The results showed that the addition of chitosan content can increase the ratio of hydrogel swelling ratio. Although only the swelling ratio is increase, The other parameter such as gel fraction, tensile strength and elongation at break still meet the requirements for wound dressings so that PVA/Chitosan hydrogel can be used for wound dressing applications.

Korespondensi Penulis:

Haryanto
Program Studi Teknik Kimia
Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jl. Raya Dukuwaluh Purwokerto, 53182
Email: harymsl@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Teknologi perkembangan material saat ini semakin berkembang. Baru-baru ini, pengembangan hidrogel menjadi subjek komersial yang penting karena pemanfaatannya sebagai pembalut luka [1]. Fungsi utama dari pembalut luka yaitu memfasilitasi penyembuhan luka dan meminimalkan jaringan parut (scarring). Hidrogel adalah jaringan polimer hidrofilik yang terikat silang serta dapat menyerap air dalam jumlah besar maupun cairan biologis hingga lebih dari 99%. Gugus fungsi hidrofilik yang terdapat pada hidrogel diantaranya $-OH$, $-COOH$, $-CONH_2$, yang dapat menyerap air tanpa larut didalamnya. Hal ini karena molekul-molekulnya terikat silang secara kimia maupun fisika dari rantai polimer hidrofilik [2].

Berdasarkan teknik pengkait-silang yang digunakan, teknik sintesis hidrogel dapat dikategorikan menjadi empat metode, meliputi: metode polimerisasi radikal bebas, metode fisik dengan zat pengompleks, metode kimia menggunakan crosslinker, dan melalui metode radiasi berenergi tinggi. Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan. Teknik iradiasi mudah dalam mengontrol proses dan memiliki kemungkinan menggabungkan pembentukan hidrogel dan sterilisasi dalam satu langkah teknologi [1]. Hidrogel hasil iradiasi aman dan nyaman dipakai untuk pembalut luka bakar karena tidak menyebabkan infeksi dan mudah untuk dilepas dari luka.

PVA memiliki sifat yang mudah menyerap air (*water soluble*), nontoksik, biokompatibel dan terdegradasi secara biologi (*biodegradable*), selain itu PVA mempunyai permeabilitas oksigen yang baik, tidak bersifat imunogenik, dan memiliki sifat yang sangat baik dalam pembentukan film, pengemulsi dan dapat dilembabkan [4].

Kitosan banyak dikembangkan dalam berbagai aspek bidang. Salah satunya adalah bidang medis. Kitosan termasuk polimer alam yang mempunyai sifat biokompatibel, *biodegradable*, tidak beracun, anti mikroba dan hydrating agen. Karena sifat ini, kitosan menunjukkan biokompatibilitas yang baik dan efek positif pada penyembuhan luka [5].

Dari penelitian ini diharapkan bahwa hidrogel PVA/kitosan melalui proses radiasi gamma-ray dapat memenuhi persyaratan untuk aplikasi pembalut luka yang efektif, aman, nyaman dan dapat mempercepat proses penyembuhan luka, sehingga dapat diaplikasikan bagi masyarakat penderita luka.

2. BAHAN DAN METODE**2.1 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Polivil Alkohol (PVA), kitosan, dan asam asetat.

2.2 Pembuatan Hidrogel Film**Pembuatan Larutan Kitosan 2% (w/v)**

Larutan kitosan dibuat dengan konsentrasi 2%. Kitosan dilarutkan dengan asam asetat 1% sehingga konsentrasi kitosan menjadi 2% (w/v). Proses pelarutan pada suhu ruang sampai larut dengan pengadukan yang konstan sampai seluruh kitosan larut.

Pembuatan Larutan PVA 10% (w/v)

Larutan PVA 10% dibuat dengan melarutkan 5 gram PVA dalam 50 ml aquadest sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu ruang dengan pengadukan yang konstan sampai seluruh PVA larut yang ditandai dengan jernihnya larutan.

Pembuatan Hidrogel Film (campuran PVA dan Kitosan)

Hidrogel film dibuat dengan mencampurkan PVA dan kitosan disiapkan dengan melakukan pengadukan selama 24 jam. Komposisi perbandingan kandungan kitosan dalam larutan diubah secara bervariasi dari 0%,

3%, 6%, 9%, 12%, 15% (w/v). Sejumlah tertentu larutan polimer (sekitar 50 mL) yang telah diaduk, dimasukkan kedalam petri disk untuk diradiasi menggunakan metode radiasi gamma-ray pada dosis 40 kGy. Setelah diradiasi kemudian dioven pada suhu 50°C selama 24 jam untuk membentuk film dengan ketebalan sekitar 0,5 mm. Film yang telah kering kemudian dimasukkan kedalam plastik PET dan ditutup rapat yang kemudian dilanjutkan dengan analisis karakterisasi hidrogel film yang telah diperoleh.

2.3 Karakterisasi Ikatan Silang Hidrogel Film

FTIR-C68199 (Perkin Elmer) digunakan untuk menganalisis gugus fungsional dari hidrogel film yang sudah ter-*crosslinking*. Sampel hidrogel dipindai pada kisaran bilangan gelombang 4000-500 cm^{-1} dengan resolusi 4 cm^{-1} [6].

sekitar 0,5 mm. Film yang telah kering kemudian dimasukkan kedalam plastik PET dan ditutup rapat yang kemudian dilanjutkan dengan analisis karakterisasi hidrogel film yang telah diperoleh.

2.4 Penentuan Fraksi Gel

Setelah radiasi, film PVA/Kitosan dengan ukuran 1x1 cm ditimbang secara akurat. Setelah itu, dimasukkan kedalam air suling pada suhu 50°C selama 24 jam untuk menghilangkan bagian-bagian yang dapat terlarut dalam air. Sedangkan material yang tidak terlarut yang didapatkan lalu dikeringkan, dioven pada suhu 50°C selama 24 jam. Fraksi gel ditentukan dari rasio berat antara gel kering yang tidak terlarut dan berat awal hidrogel [7].

Fraksi gel : $(W_c/W_o) \times 100\%$.

Dimana W_c dan W_o adalah berat gel kering yang tidak terlarut (gram) dan berat mula- mula film kering (gram).

2.5 Penentuan Rasio Swelling

Hidrogel yang telah diradiasi dengan berat tertentu (1 x 1 cm) dimasukkan kedalam aquadest pada suhu kamar. Gel yang telah menyerap air diukur beratnya pada waktu- waktu tertentu setelah dikeluarkan sisa airnya pada permukaannya dengan menggunakan kertas filter. Hal ini dilakukan terus sampai tidak ada lagi kenaikan berat. Rasio *swelling* diukur dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [8] :

Rasio *Swelling* = $W_t/W_o \times 100\%$

Dimana W_t dan W_o adalah berat gel yang mengembang pada waktu t (gram) dan berat film kering (gram).

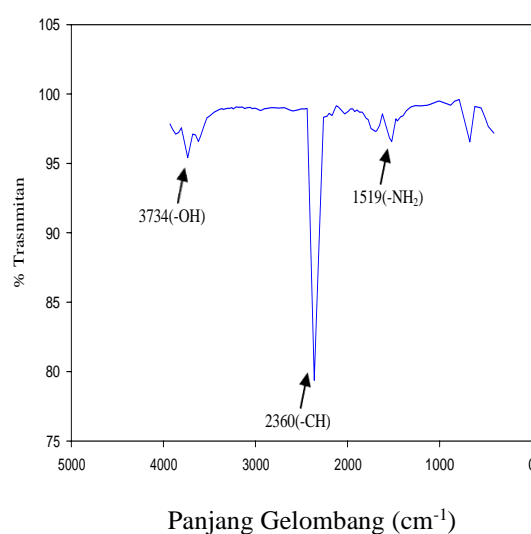
2.6 Sifat Mekanik

Kuat tarik dan kuat renggangan dari film PVA/Kitosan diukur dengan menggunakan mesin kuat tarik (*Auto Tensile Strength*) dengan kecepatan penarikan 50 mm/menit pada suhu kamar [9].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 FT-IR Analysis

Dari spektra FTIR setelah *crosslinking* menunjukan hidrogel PVA-Kitosan bahwa PVA dan kitosan memiliki puncak yang khas pada serapan bilangan gelombang 3734 cm^{-1} yang merupakan kelompok gugus hidroksil (-OH) dan kelompok gugus amina (-NH₂) *bending* dengan panjang gelombang 1519 cm^{-1} yang merupakan puncak khas dari kitosan. Pada serapan bilangan gelombang 2360 cm^{-1} adalah kelompok -CH. Spektra FTIR dari hidrogel PVA-Kitosan tidak menunjukkan adanya penambahan serapan baru. Hal ini menunjukkan tidak terjadinya reaksi kimia pembentukan gugus baru pada campuran PVA dengan kitosan. Kemungkinan reaksi PVA-Kitosan hanyalah ikatan hidrogen atau ikatan *van der waals* antara gugus -OH dari PVA dengan gugus amina (-NH₂) dari kitosan.

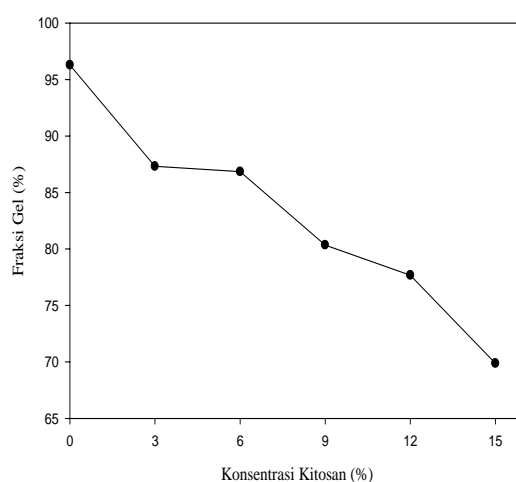


Gambar 1. Spektrum FTIR dari hidrogel film PVA/Kitosan 15% sesudah ter-crosslinking

3.2 Fraksi Gel dan Rasio Swelling

Gambar 2. Menunjukkan hasil penelitian bahwa fraksi gel menurun hampir linear dengan bertambahnya konsentrasi kitosan dalam campuran. Hal ini mungkin disebabkan karena adanya gugus hidroksil (-OH) yang terdapat dalam kandungan kitosan yang dapat menghambat terjadinya ikatan silang. Dimana semakin tinggi konsentrasi penambahan kitosan maka gugus hidroksil (-OH) yang bereaksi akan semakin banyak menyebabkan ikatan silang terhambat sehingga menurunkan nilai fraksi gel yang dihasilkan. Serta penurunan nilai fraksi gel kemungkinan disebabkan karena meningkatnya konsentrasi kitosan yang mungkin terdegradasi dan akhirnya tidak membentuk ikatan silang, oleh karena itu kitosan larut dalam air dan hilang.

Menurut USA Patent (6967261) dalam Wikanta [1] mengatakan bahwa hidrogel dengan fraksi gel dari ($\pm 80\%$) cocok untuk diterapkan sebagai pembalut luka. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan fraksi gel, hidrogel PVA-Kitosan yang digunakan dalam penelitian ini yang memenuhi persyaratan untuk pembalut luka yaitu pada konsentrasi 0% yaitu 96,2796% sampai konsentrasi 12% yaitu 77,6786%.

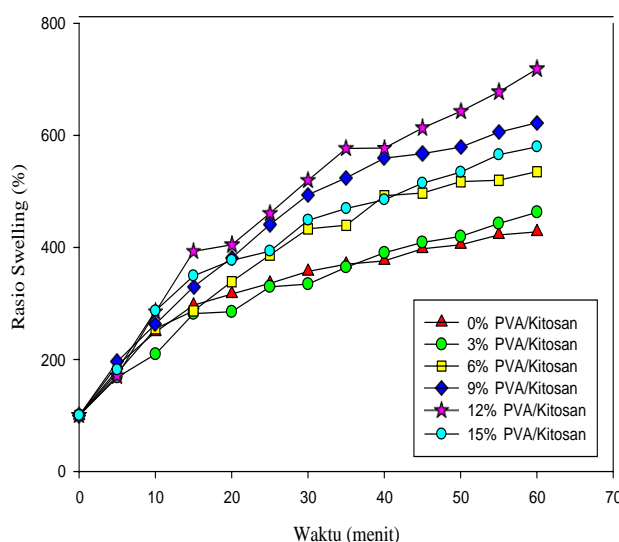


Gambar 2. Fraksi gel hidrogel film PVA/Kitosan

3.3 The swelling ratio propersies of PVA/Kitosan hidrogel

Gambar 3 menunjukkan bahwa semua film menyerap air, terlihat bahwa dengan meningkatnya konsentrasi kitosan rasio *swelling* hidrogel cenderung naik secara stabil. Dari pengujian (0-60 menit) berkisar 180% sampai 576% pada konsentrasi PVA/Kitosan 0% sampai PVA/Kitosan 15%. Hal itu terjadi karena penyerapan air hidrogel dapat didukung oleh gugus hidroksil (-OH) dari kelompok PVA dan amino (-NH₂) serta hidroksil (-OH) dari kelompok kitosan yang berinteraksi dengan molekul air melalui ikatan hidrogen, dan dengan adanya jaringan berpori di hidrogel.

Menurut Saarai et al (2011) dalam Ratnawati [10] nilai *swelling* yang dapat digunakan untuk aplikasi pembalut luka antara 200-500%. Dari hasil penelitian pada hidrogel PVA/Kitosan nilai pesen *swelling* pada setiap komposisi memenuhi syarat untuk aplikasi pembalut luka, sehingga ideal untuk digunakan sebagai pembalut luka karena hidrogel yang dihasilkan mampu menciptakan daerah lembab pada luka.

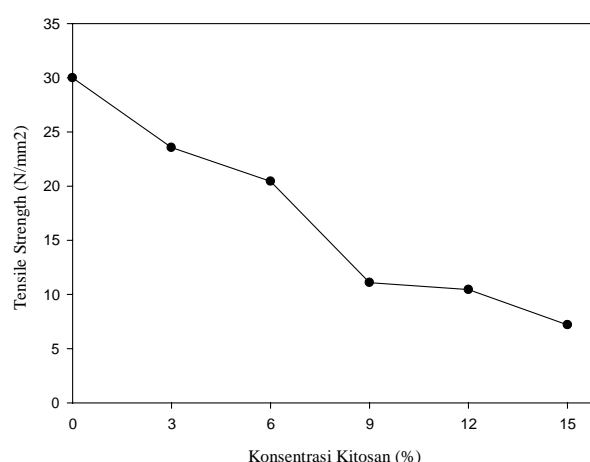


Gambar 3. Rasio *swelling* hidrogel film PVA/Kitosan

3.4 Mechanical properties

Pada gambar 4 dapat diketahui bahwa dengan meningkatnya konsentrasi kitosan kekuatan tarik hidrogel PVA-Kitosan mengalami penurunan yang cenderung stabil pada setiap konsentrasi yaitu konsentrasi 0% sampai konsentrasi 15% dari 30 N/mm² sampai 7,20 N/mm². Hal ini mungkin terjadi karena penambahan konsentrasi kitosan yang semakin banyak menyebabkan matriks hidrogel yang terbentuk semakin renggang sehingga struktur *film* yang dihasilkan semakin rapuh. Serta kemungkinan interaksi antar PVA-Kitosan menurun sehingga meningkatkan mobilitas rantai-rantai polimer dan menghasilkan film hidrogel yang lebih plastis. Jumlah atom karbon dalam rantai dan jumlah gugus hidroksil yang terdapat pada kitosan mempengaruhi sifat mekanis film hidrogel. Kuat tarik yang semakin kecil menunjukkan turunnya ketahanan terhadap kerusakan akibat perenggangan dan tekanan semakin kecil, sehingga kualitas fisik yang dihasilkan semakin turun.

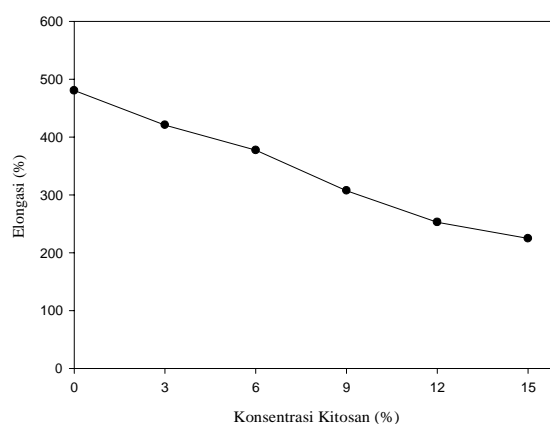
Standar mekanik kulit untuk tendon memiliki nilai kuat tarik antara 5-15 N/mm², sedangkan untuk tumit memiliki nilai kuat mekanik 0,3-25 N/mm². Sehingga hasil analisa diatas hidrogel PVA-Kitosan yang dihasilkan dapat memenuhi standar kuat mekanik sebagai material pembalut luka karena hidrogel yang dihasilkan dapat memenuhi standar kuat mekanik sebagai material pembalut luka, yaitu memiliki kuat tarik 30 N/mm² pada konsentrasi 0% sampai 7,20 N/mm² pada konsentrasi 15%.



Gambar 4. Sifat mekanis (*Tensile Strength*) hidrogel fim PVA/Kitosan

Hasil analisa persen elongasi pada gambar 5 menunjukkan bahwa penambahan kitosan berpengaruh terhadap nilai persen elongasi hidrogel yaitu semakin turun. Dalam penelitian ini persen elongasi hidrogel PVA-Kitosan mencapai nilai maksimum pada konsentrasi 0% yaitu 480,57% sedangkan persen elongasi terendah pada PVA-Kitosan dengan konsentrasi 15% yaitu 224,79%. Penurunan nilai elongasi yang dihasilkan dari film hidrogel kemungkinan disebabkan oleh adanya degradasi kitosan dalam matriks hidrogel, didistribusikan tidak merata dan tidak ter-*croslinking* dengan jaringan utama PVA sehingga menghasilkan hidrogel yang lebih keras dan kurang *extensible* atau dapat diperpanjang.

Standar persen elongasi hidrogel sebagai material pembalut luka antara 1-25% [11]. Berdasarkan hasil analisa diatas maka hidrogel PVA-Kitosan yang dihasilkan dapat memenuhi standar persen elongasi, karena nilai persen elongasi memenuhi standar persen elongasi hidrogel sebagai material pembalut luka.



Gambar 5. Sifat mekanis (*Elongation*) hidrogel fim PVA/Kitosan

4. KESIMPULAN

Hidrogel film PVA/Kitosan disiapkan dengan radiasi gamma-ray pada dosis 40 kGy. Fraksi gel menurun dengan bertambahnya kitosan sedangkan rasio swelling sebaliknya yaitu semakin meningkat. Sifat mekanik (*Tensile strength*, *Elongation*) semakin turun dengan bertambahnya kitosan. Hidrogel film PVA/Kitosan yang diperoleh dari penelitian ini memenuhi persyaratan untuk aplikasi pembalut luka sehingga dapat diaplikasikan untuk masyarakat secara luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami sampaikan terimakasih kepada Kemenristekdikti yang telah mendanai proyek utama penelitian pengembangan hidrogel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wikanta, T. & Erizal. 2013. *Properties of sodium alginate-polyvinyl alcohol hydrogels irradiated by gamma ray for wound dressing materials*. Squilen Vol. 8 No 1: 1-12
- [2] Haryanto dkk. 2017. *Biocompatible Hydrogel Film of Polyethylene Oxide- Polyethylene Glycol Dimetacrylate for Wound Dressing Application*. Purwokerto: Universitas Muhammadiyah Purwokerto. IOP Conference Series: Science and Engineering
- [3] Akhtar, M. F., Hanif, M., & Ranjha, N. M. (2016). *Methods of synthesis of hydrogels A review*. Saudi Pharmaceutical Journal, 24(5), 554–559.
- [4] Abidin, A. Z. dkk., 2012. *Hidrogel Mikrokomposit Berbasis Polivinil Alkohol/ bentonit*. LIPI. Jurnal Sains Materi Indonesia Indonesian Journal of Materials Science 8 Edisi Khusus Material untuk Kesehatan 2012, hal : 7 - 10 ISSN : 1411-1098
- [5] Ratnawati, ayu., et al .2013. *Sintesis dan Karakterisasi Kolagen dari Teripang- Kitosan sebagai Aplikasi Pembalut Luka*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- [6] Nurrahmi, Febi., dkk. 2017. *Production of basic material carrageenan hydrogel using polymer based polyvinyl alcohol (pva)*. Vol 4 No 1
- [7] Wikanta, T., et al. 2012. *Synthesis of polyvinyl alcohol-chitosan hydrogel and Study of its swelling and antibacterial properties*. Squilen Vol. 7 No 1 : 1-1
- [8] Hidayah, Tiara Farah. 2017. *Sintesis dan karakterisasi hidrogel komposit zeolit dari pati garut dan akrilamida berbasis kopolimerisasi cangkok*. Jember. Universitas Jember.
- [9] Adi, Setyono Hari . 2012. *Teknologi Nano Untuk Pertanian: Aplikasi Hidrogel Untuk Efisiensi Irigasi*. Bogor. Jurnal Sumberdaya Lahan. Vol. 6 No.1, ISSN 1907-0799
- [10] Ratnawati, ayu., et al .2013. *Sintesis dan Karakterisasi Kolagen dari Teripang- Kitosan sebagai Aplikasi Pembalut Luka*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- [11] Maganaris, C.N., J.P.1999. *In Vivo Human Tendon Mechanical Properties*. Journal of Physiology 521.1:307-313.

