

Pengaruh Penambahan Sorbitol pada Kitosan Terikat Silang Sebagai Bahan Plester Luka

The Effect of Sorbitol Addition on Cross-Linked Chitosan as a Wound Plaster Material

¹Sindy Parubak, ²Hasri, ³Netti Herawati

¹PT. Basmalah Jaya Morowali

^{2,3}Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Makassar

Email: hasriu@unm.ac.id

ABSTRAK

Kitosan merupakan salah satu polimer yang cukup banyak diteliti sebagai plester luka sekaligus media penghantaran obat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan fleksibilitas plester luka dengan penambahan sorbitol pada kitosan. Pembuatan plester luka dilakukan dengan cara menambahkan larutan glutaraldehid 1% perbandingan 50:3 (v/v) kemudian ditambahkan sorbitol 2% dengan variasi volume 1–5 mL yang dipanaskan pada suhu 60°C. Karakteristik plester luka melalui uji ketebalan, uji tarik, uji kapasitas retensi air, uji pelipatan dan laju transmisi uap air. Hasil karakterisasi plester luka yang diperoleh memiliki nilai ketebalan kisaran 0,3 – 0,3 mm, nilai uji tarik kisaran 1,4363 – 4,2445 MPa, nilai kapasitas retensi air kisaran 68,33 - 115%, uji pelipatan kisaran 298 - >300 kali, dan laju transmisi uap air kisaran 785,750– 858,000 g/m². Berdasarkan hasil karakteristik dapat disimpulkan bahwa plester luka yang ideal ditunjukkan penambahan sorbitol 3mL, 4mL dan 5 mL.

Kata Kunci: *Plester luka, kitosan, glutaraldehid, sorbitol*

ABSTRACT

This study aimed to find out characteristic and flexibility wound plasters with the addition of sorbitol. The manufacture of wound plaster is done by mixing chitosan dissolved with acetic acid and glutaraldehyde 1% solution at a ratio of 50:3 (v / v) and added 2% sorbitol with a volume variation of 1 – 5 mL and heated to a temperature of 60°C. Characteristic of wound plaster through thickness test, tensile test, water retention capacity test, folding test and water vapor transmission rate. The results of the wound plaster study have a thickness value of 0.2 – 0.3 mm, tensile test value range 1.4363 – 4.2445 MPa, water retention capacity value range 68.33 - 115%, test folding range 298 - >300 times, and water vapor transmission rate range 785,750 – 858,000 g / m². Based on the results of the characteristics it can be concluded that the ideal wound plaster is indicated by the addition of 3 mL, 4 mL and 5 mL sorbitol.

Keywords: *Wound plaster, chitosan, glutardede, sorbitol*

PENDAHULUAN

Penutup luka modern telah banyak dikembangkan dari biomaterial polimer seperti gelatin, kolagen, alginat dan kitosan yang dapat dikombinasikan dengan bahan aktif yang membantu mempercepat proses penyembuhan luka, mencegah infeksi dan komplikasi (Anggraeni, dkk 2016). Karakterisasi plester luka yang ideal adalah menciptakan suasana atau keadaan yang lembab untuk kesembuhan luka, tidak dapat dilalui mikroorganisme, tidak menimbulkan alergi, terbuat dari bahan biomaterial yang banyak tersedia, memiliki sifat antimikroba, dan dapat menyembuhkan luka (Jayakumar, et al, 2011). Perkembangan plester luka banyak mengalami kemajuan. Adapun persyaratan utama untuk plester luka, antara lain harus bersifat nontoksik, tidak menyebabkan alergi, mempunyai sifat mekanik yang memadai, kuat, dan juga elastis (Mutia, dkk, 2011). Berdasarkan cara penggunaannya, plester luka dibagi menjadi *primary dressing* (yang kontak dengan luka) dan *secondary dressing* (digunakan setelah penutup luka utama) (Kamoun, et al, 2017; Mutia et al. 2011).

Kitosan merupakan polimer yang mampu mempercepat penyembuhan luka serta memiliki aktivitas antibakteri (Anggraeni dkk, 2016 ; Sjamsuhidayat and De Jong, 2010). Berdasarkan hal tersebut, pembuatan material plester luka dapat menggunakan kitosan sebagai bahan dasar. Pencampuran kitosan dengan glutaraldehid dapat diaplikasikan sebagai hidrogel. Hidrogel adalah absorben alami yang mampu menyerap air hingga lebih dari 99% serta dapat terurai melalui pembusukan oleh mikroba sehingga aman digunakan (Alifa, dkk, 2013).

Kitosan glutaraldehid yang telah berikatan silang memiliki beberapa keterbatasan, seperti kerapuhan dan sifat penghalang udara yang rendah (Hu et al. 2013). Oleh sebab itu, perlu adanya penambahan *plasticizer* (zat pengelastis)

untuk memperbaiki sifat mekaniknya. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai *plasticizer* yaitu sorbitol.

Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan sorbitol pada kitosan terikat silang dan untuk mengetahui karakteristik dan fleksibilitas sebagai plester luka.

Metode Penelitian

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu neraca digital, peralatan gelas, *magnetic stirrer*, *hot plate* Microyn, *oven* IKA 125, cawan petri, ayakan 100 mesh, blender Philips, eksikator, micrometer sekrup ZEKI TM-001, FTIR (*Fourier Transform Infrared*) merk *Shimadzu*.

Bahan yang digunakan adalah kitosan komersial, glutaraldehid 25%, sorbitol 96%, asam asetat (CH_3COOH) pa dan aquades (H_2O).

B. Pembuatan Plester Luka

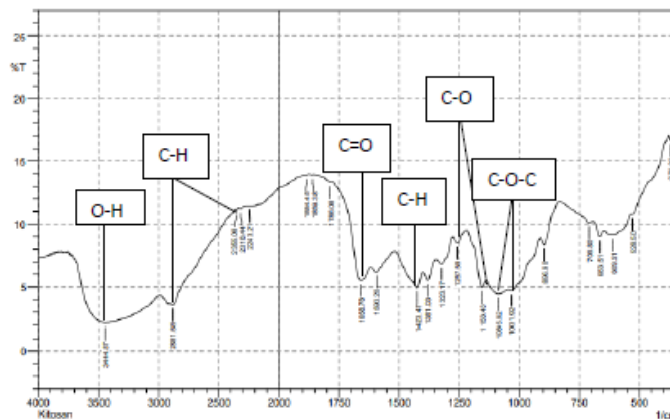
Sebanyak 0,5 g serbuk kitosan yang diperoleh dilarutkan ke dalam 50 mL asam asetat 1% pada temperatur ruang dan diaduk selama $\pm 4 - 5$ jam menggunakan *magnetic stirrer*. Larutan kemudian didiamkan selama 24 jam untuk menghilangkan gelembung.

Larutan kitosan 1% selanjutnya ditambahkan larutan glutaraldehid 1% dengan rasio 50 : 3 (v/v). Larutan tersebut selama 1 jam kemudian ditambahkan 1 mL sorbitol 2% sambil diaduk selama 1 jam. Hidrogel yang terbentuk dituang pada cawan petri dan dikeringkan pada suhu 60°C. Perlakuan yang sama untuk variasi penambahan 2mL, 3mL, 4mL, dan 5mL sorbitol 2%. Hidrogel kitosan-glutaraldehid-sorbitol (plester luka) yang terbentuk dikarakterisasi (uji ketebalan, uji tarik, dan uji ketahanan terhadap air, uji pelipatan dan laju transmisi uap air).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kitosan ukuran 100 mesh, dianalisis dengan menggunakan spektrototometer FT-IR untuk mengidentifikasi gugus fungsi dari kitosan dan derajat deasetilasinya. Spektrum FTIR dari kitosan terlihat pada Gambar 1.

Bilangan gelombang hasil uji kitosan yang terbentuk tidak jauh berbeda dengan bilangan gelombang pada kitosan standar yang ditunjukkan pada Tabel 1. Ini menunjukkan bahwa kitosan kulit udang windu dengan kitosan standar memiliki struktur yang sama karena bilangan gelombang berada pada kisaran yang sama.



Gambar 1. Spektrum FTIR Kitosan

Tabel 1. Identifikasi Gugus Fungsi Kitosan

No.	Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	
		Kitosan	Kitosan Standar (Dompeipen 2017)
1.	(vb) O-H tumpang tindih (vs) N-H	3444,87	3377,95
2.	(vb) C-H alifatik	2881,65	2922,85
3.	(vs) C-H aromatic	2355,08	2361,41
4.	(v) C=O amida sekunder	1658,78	1660,55
5.	(v)C-H	1423,47	1422,73
6.	(vs) C-O	1257,59	1259,54
7.	(vs) C-O	1153,43	1154,64
8.	v (C-O-C)	1085,92	1077,93
9.	v (C-O-C)	1031,92	1026,63
10.	ωβ-1,4-glikosidik	896,90	897,41

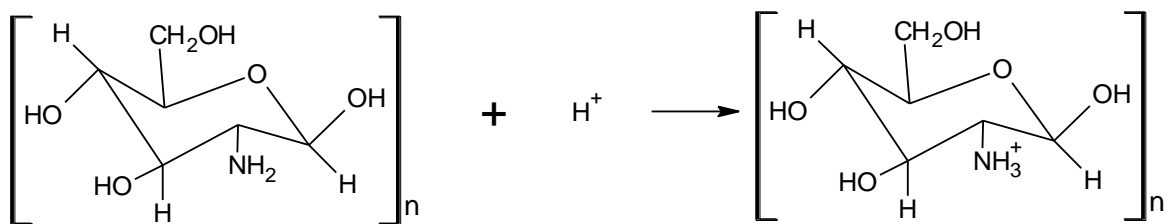
Perhitungan derajat deasetilasi kitosan dapat dilakukan dengan cara membandingkan absorbansi pada bilangan gelombang gugus amida $-NHCO$ ($1650-1500\text{ cm}^{-1}$) dengan absorbansi pada bilangan gelombang untuk gugus amina primer $-NH_2$ ($3500-200\text{ cm}^{-1}$) dengan metode base line.

Berdasarkan perbandingan tersebut diperoleh derajat deasetilasi kitosan yaitu 81,23%. Hasil yang diperoleh didukung oleh penelitian yang dilakukan Duarte *et al.*, 2002, yang menjelaskan bahwa jika derajat deasetilasi $< 60\%$, maka polimer disebut kitin dan apabila derajat deasetilasi $> 60\%$, maka polimer disebut kitosan. Dengan demikian, berdasarkan hasil perhitungan derajat

deasetilasi menegaskan bahwa sampel yang digunakan adalah kitosan.

Pembuatan Plester Luka Kitosan - Glutaraldehid-Sorbitol

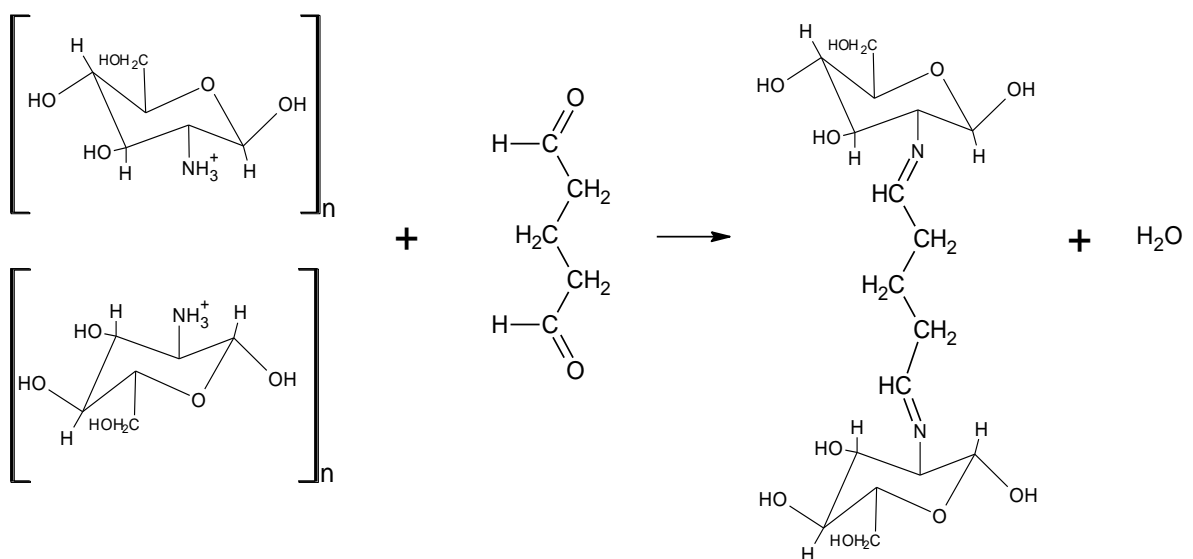
Serbuk kitosan yang telah diperoleh selanjutnya dibuat larutan kitosan 1% dengan menambahkan asam asetat 1%. Asam asetat digunakan untuk melarutkan kitosan karena kitosan dapat larut pada suasana asam sehingga membentuk polikationik kitosan. Konsentrasi asam asetat 1% merupakan konsentrasi yang tepat agar kitosan dapat dilarutkan dengan sempurna (Aranaz *et al.* 2012).



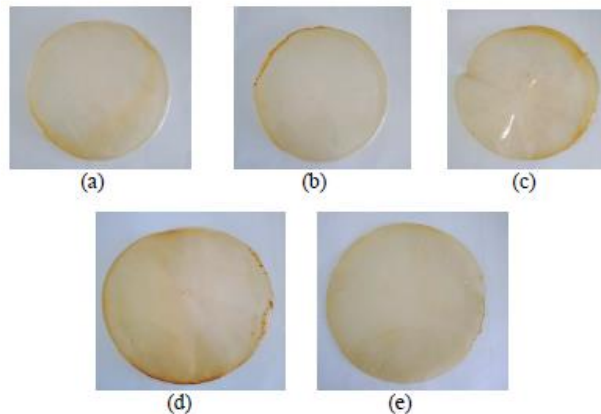
Gambar 2. Protonasi Kitosan (Rinaodu, et al, 1999)

Pembuatan plester luka, tidak hanya menggunakan asam asetat, tetapi terdapat penambahan larutan glutaraldehid dengan konsentrasi 1%. Glutaraldehid merupakan

suatu bahan desinfektan yang efektif dalam memusnahkan bakteri, virus serta jamur, dan bersifat nontoksik serta tidak iritatif bagi manusia (Koestanti *et al.* 2011).



Gambar 3. Reaksi Ikat silang Kitosan-Glutaraldehid (Kildeeva et al.2009)



Gambar 4. Lembaran plester luka menggunakan *plasticizer* sorbitol (a) 1 mL, (b) 2 mL, (c) 3 mL, (d) 4 mL dan (e) 5 mL.

Plester luka yang dihasilkan secara visual berupa lembaran tipis berwarna kuning transparan dengan permukaan yang halus. Peningkatan volume *plasticizer* sorbitol yang digunakan menyebabkan plester luka yang lebih lentur. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Anggraeni,

dkk, 2016), bahwa dengan meningkatkan volume *plasticizer* dalam larutan pembentuk plester luka maka akan menghasilkan sebuah plester luka yang lebih elastis karena berkurangnya interaksi antar rantai biopolymer.

Tabel 2. Hasil Karakteristik Plester Luka

No.	Sampel	Ketebalan rata-rata (mm)	Kuat tarik (MPa)	Kapasitas retensi air (%)	Uji pelipatan (kali)	WVTR (g/m ²)
1.	K	0,4	6,295*	271,6	>300	788,187
2.	K + G	0,2	3,94 **	33,33	179	789,750
3.	K + S 1mL	0,4	7,2057	66,67	>300	835,125
4.	K + S 2mL	0,3	4,1473	75	>300	829,937
5.	K + S 3mL	0,3	3,8449	80	>300	828,812
6.	K + S 4mL	0,4	5,5245	81,67	282	828,937
7.	K + S 5mL	0,4	5,0157	83,33	219	831,937
8.	K+G+S 1mL	0,2	1,4363	68,33	>300	785,750
9.	K+G+S 2mL	0,2	4,3164	73,33	>300	795,500
10.	K+G+S 3mL	0,3	5,2849	85	>300	802,875
11.	K+G+S 4mL	0,2	3,4909	91,67	>300	818,312
12.	K+G+S 5mL	0,3	4,2445	115	253	858,000

Keterangan:

* (Purwanti 2010)

** (Rudyardjo 2014)

K : Kitosan

K + G : Kitosan + Glutaraldehyd

K + G + S : Kitosan + Glutaraldehyd + Sorbitol

WTVR : *Water Vapor Transmission Rate* (Laju Transmisi Uap Air)

1. Uji Ketebalan

Pengujian ketebalan plester luka dilakukan karena memiliki hubungan dengan kapasitas retensi air dan nilai kuat tarik pada plester luka. Dimana semakin tebal ukuran plester luka maka kapasitas retensi air dan nilai kuat tarik semakin meningkat (Setiani, dkk 2013).

Tabel 2 menjelaskan bahwa ketebalan plester luka terbesar yang dihasilkan adalah 0,4 mm, sedangkan ketebalan plester luka terkecil adalah 0,2 mm. Ketebalan yang melebihi standar akan berpengaruh pada ketahanan terhadap air dan sifat mekanik. Jika plester luka yang dihasilkan di bawah standar maka memiliki nilai mekanik yang kurang baik sehingga mudah sobek. Namun, untuk plester luka tidak terdapat syarat khusus untuk ketebalannya, semuanya disesuaikan dengan fungsi dan tujuan penggunaan plester luka tersebut (Anggraeni, dkk, 2016).

2. Uji Kuat Tarik

Kekuatan tarik merupakan tarikan maksimum yang dicapai sampai plester luka tetap bertahan sebelum putus. Uji kuat tarik ini penting dilakukan karena sebuah film penutup luka dituntut lembut, fleksibel, lentur dan elastis untuk dapat mengatasi tekanan yang diberikan oleh bagian tubuh yang memiliki kontur yang berbeda-beda, terutama disekitar sendi seperti lutut.

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 2 terdapat perbedaan nilai kuat tarik. Perbedaan kuat tarik tersebut dipengaruhi oleh ketebalan plester luka (Setiani et al. 2013). Menurut Svensson et al., 2012, standar mekanik kulit untuk tendon memiliki nilai kuat tarik antara 5-15 MPa. Sedangkan menurut Maganaris and Paul (1999), standar mekanik kulit untuk tumit memiliki nilai kuat tarik antara 0,3-25 MPa. Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, maka plester luka kitosan-glutaraldehyd-sorbitol 1 - 5 mL masuk dalam range sebagai material medis penutup luka yang sesuai dengan sifat mekanik kulit menurut Maganaris and Paul (1999), dimana plester luka tersebut dapat diaplikasikan pada tumit manusia. Sedangkan plester luka yang

dapat diaplikasikan pada tendon manusia yaitu plester luka dari kitosan-glutaraldehyd-sorbitol 3 mL dengan nilai kuat tarik 5,2849 MPa, hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Svensson et al. 2012).

3. Uji Kapasitas Retensi air

Kapasitas retensi air merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui seberapa besar daya serap suatu sampel terhadap air, dinyatakan sebagai persentase dari jumlah maksimum cairan yang dapat diserap dan disimpan oleh film.

Tabel 2 menunjukkan bahwa dengan meningkatnya volume sorbitol yang ditambahkan, maka nilai ketahanan plester luka tersebut terhadap air semakin meningkat. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Yan et al., (2010). Persen penyerapan air sangat tergantung pada sifat dasar molekul penyusunnya, dimana bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kitosan dan sorbitol yang mempunyai sifat hidrofilik yaitu lebih mudah berikatan dengan air sehingga semakin bertambah konsentrasi dan *plasticizer* sorbitol yang ditambahkan maka air yang diserap akan semakin meningkat (Darni and Utami 2009).

4. Uji Pelipatan

Uji pelipatan dinyatakan sebagai jumlah lipatan (kali plester dilipat di tempat yang sama) sampai plester luka tersebut patah. Uji pelipatan ini dilakukan untuk mengetahui kerapuhan dari plester luka dan ketahanan lipat. Berdasarkan data yang terdapat pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa plester luka yang telah dibuat memiliki nilai ketahanan pelipatan yang baik, hal ini dikarenakan *plasticizer* sorbitol mempengaruhi elastisitas dari plester luka. Plester luka dengan komposisi kitosan-sorbitol-glutaraldehyd 1 – 4 mL memiliki nilai ketahanan pelipatan >300 kali, sedangkan kitosan-sorbitol-glutaraldehyd 5 mL memiliki nilai ketahanan pelipatan 253 kali. Tidak terdapat syarat khusus untuk ketebalannya, semuanya disesuaikan dengan fungsi dan tujuan penggunaan plester luka tersebut (Anggraeni et al. 2016).

5. Laju Transmisi Uap Air

Laju transmisi uap air adalah faktor yang penting pada sebuah penutup luka dalam transmisi cairan tubuh atau eksudat luka yang digunakan dalam mengontrol kelembaban dan gas untuk membantu dalam penyembuhan luka.

Berdasarkan Tabel 2, Nilai laju transmisi uap air didapatkan hasil terendah pada kitosan-glutaraldehyd-sorbitol 1 mL yaitu 785,750 g/m², sedangkan nilai laju transmisi uap air tertinggi pada kitosan-glutaraldehyd-sorbitol 5 mL yaitu 858,000 g/m². Perbedaan Laju transmisi uap air suatu bahan di pengaruhi oleh sifat kimia dan struktur bahan pembentuk, volume *plasticizer* dan kondisi lingkungan serta kelembaban dan temperatur. *Plasticizer* sorbitol yang digunakan bersifat hidrofilik (mampu mengikat air) dan melunakkan permukaan film sehingga menyebabkan formula *film* bersifat higroskopis (Putri, Dedi, and Khusnul 2021).

Nilai dari laju transmisi uap air tidak boleh begitu tinggi karena akan menyebabkan kondisi kering di daerah luka. Di sisi lain, jika nilai laju transmisi uap air sangat rendah maka akan membuat akumulasi eksudat yang dapat menyebabkan perlambatan proses penyembuhan dan membuka risiko pertumbuhan bakteri. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Anggraeni, dkk (2016) nilai yang ideal untuk plester luka berkisar dari 800-1300 g/m. Berdasarkan analisis data yang telah diperoleh, maka plester luka dari kitosan-glutaraldehyd-sorbitol 3-5 mL ideal untuk digunakan. Dimana pada plester luka kitosan-glutaraldehyd-sorbitol 3 mL sebesar 802,875 g/m², plester luka kitosan-glutaraldehyd-sorbitol 4 mL sebesar 818,312 g/m², dan pada plester luka kitosan-glutaraldehyd-sorbitol 5 mL sebesar 858,000 g/m².

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa karakteristik plester luka yang ideal ditunjukkan oleh plester luka pada penambahan sorbitol 3 mL, 4mL dan 5 mL. Sesuai dengan fleksibilitas plester luka yang

di tandai dengan karakterisasi pada plester luka.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifa, Dina Fitriana, Djoni Izak Rudyardjo, and Jan Ady. 2013. "Sintesis Dan Karakterisasi Hidrogel Kitosan-Glutaraldehyd Dengan." *Unair*.
- Anggraeni, Yuni, Farida Sulistiawati, and Dwi Nur Astria. 2016. "Pengaruh Plasticizer Gliserol Dan Sorbitol Terhadap Karakteristik Film Penutup Luka Kitosan-Tripolifosfat Yang Mengandung Asiatikosida." *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* 14(2):128–34.
- Aranaz, Inmaculada, Marian Mengibar, Ruth Harris, Ines Panos, Beatriz Miralles, Niuris Acosta, Gemma Galed, and Angeles Heras. 2012. "Functional Characterization of Chitin and Chitosan." *Current Chemical Biology* 3(2):203–30. doi: 10.2174/2212796810903020203.
- Darni, Yuli, and Herti Utami. 2009. "Studi Pembuatan Dan Karakteristik Sifat Mekanik Dan Hidrofobisitas Bioplastik Dari Pati Sorgum." *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan* 7(2):1–1.
- Duarte, M. L., M. C. Ferreira, M. R. Marvão, and João Rocha. 2002. "An Optimised Method to Determine the Degree of Acetylation of Chitin and Chitosan by FTIR Spectroscopy." *International Journal of Biological Macromolecules* 31(1–3):1–8. doi: 10.1016/S0141-8130(02)00039-9.
- Hasri, Army Auliah, Diana E. Pratiwi, Sulfikar, and Nur Yusaerah. 2019. "Application of Chitosan Crosslink as Selective Adsorbent." *Journal of Physics: Conference Series* 1317(1). doi: 10.1088/1742-6596/1317/1/012031.
- Hu, Hong, Huawen Hu, John H. Xin, Allan Chan, and Liang He. 2013. "Glutaraldehyde-Chitosan and Poly (Vinyl Alcohol) Blends, and Fluorescence of Their Nano-Silica Composite Films." *Carbohydrate Polymers* 91(1):305–13. doi:

- 10.1016/j.carbpol.2012.08.038.
- Jayakumar, R., M. Prabaharan, P. T. Sudheesh Kumar, S. V. Nair, and H. Tamura. 2011. "Biomaterials Based on Chitin and Chitosan in Wound Dressing Applications." *Biotechnology Advances* 29(3):322–37. doi: 10.1016/j.biotechadv.2011.01.005.
- Kamoun, Elbadawy A., El Refaie S. Kenawy, and Xin Chen. 2017. "A Review on Polymeric Hydrogel Membranes for Wound Dressing Applications: PVA-Based Hydrogel Dressings." *Journal of Advanced Research* 8(3):217–33. doi: 10.1016/j.jare.2017.01.005.
- Kildeeva, N. R., P. A. Perminov, L. V. Vladimirov, V. V. Novikov, and S. N. Mikhailov. 2009. "About Mechanism of Chitosan Cross-Linking with Glutaraldehyde." *Russian Journal of Bioorganic Chemistry* 35(3):360–69. doi: 10.1134/S106816200903011X.
- Koestanti, Emy, Dendy Widyatama, Herry Agoes Hermadi, Fakultas Kedokteran, Hewan Unair, and Kampus C. Unair. 2011. "Efektifitas Kombinasi Glutaralhid Dan Didecil Dimetil Amonium Klorida s Ebagai Desinfektan Terhadap Penurunan Jumlah Bakteri Pada Kandang Ayam Layer The Effectiveness Of Glutaraldehyde And Didecyl Dimethyl Ammonium Chloride Combination As A Disinfectant." 4(3):221–24.
- Mutia, Theresia, Rifaida Eriningsih, and Ratu Safitri. 2011. "Membran Alginat Sebagai Pembalut Luka Primer Dan Media." *Jurnal Riset Industri* V(2):161–74.
- Purwanti, Ani. 2010. Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol. *Jurnal Teknologi*. Volume 3 Nomor 2.
- Putri, Noni Rahayu, Dedi Nofiandi, Khusnul Khotimah. 2021. Pembuatan Dan Karakterisasi Edible Film Dari Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla). *Jurnal Katalisator*. Vol 6 No. 2 . 211-222. ISSN (Online) : 2502-0943.
- Rudyardjo, Djony Izak. 2014. "Pengaruh Penambahan Plasticier Gliserol Terhadap Karakteristik Hidrogel Kitosan-Glutaralhid Untuk Aplikasi Penutup Luka." *Jurnal Ilmiah Sains* 14(1):18. doi: 10.35799/jis.14.1.2014.4883.
- Setiani, Wini, Tety Sudiarti, and Lena Rahmidar. 2013. "Preparation and Characterization of Edible Films from Polunlend Pati Sukun-Kitosan." *Valensi* 3(2):100–109.
- Sjamsuhidayat, R., and W. De Jong. 2010. "Buku Ajaran Ilmu Bedah." *Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC* 105–19.