



Submitted : 29 Agustus 2020

Revised : 24 September 2020

Accepted : 16 Oktober 2020

PENGARUH PENAMBAHAN SELULOSA DARI SERAT KAPUK DAN *CROSSLINK AGENT* TERHADAP SIFAT ABSORPSI DAN RASIO *SWELLING* BIOPOLIMER SUPERABSORBEN

Prahady Susmanto*, Linda Santia, Intan Retri Utari, Muhammad Rendana

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Indralaya 30662 Sumatera Selatan, Indonesia

*Email: hadyadhy@yahoo.com

Abstrak

Polimer superabsorben dari poliakrilamida mempunyai beberapa kelemahan seperti kapasitas absorpsi dan *swelling* yang terbatas, karakteristik fisik yang kurang kuat, harganya mahal, serta tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh rasio penambahan selulosa dari serat kapuk dan zat aditif crosslink formalin terhadap kapasitas absorpsi dan rasio *swelling* biopolimer superabsorben. Penelitian ini terdiri dari empat jenis perlakuan yaitu perlakuan 1 adalah 0% selulosa dan 0, 0,6, 0,7, 0,8, dan 0,9 ml larutan formalin, perlakuan 2 adalah 5% selulosa dan 0, 0,6, 0,7, 0,8, dan 0,9 ml larutan formalin, perlakuan 3 adalah 10% selulosa dan 0, 0,6, 0,7, 0,8, dan 0,9 ml larutan formalin dan perlakuan 4 adalah 15% selulosa dan 0, 0,6, 0,7, 0,8, dan 0,9 ml larutan formalin. Analisis gugus fungsi dilakukan menggunakan uji Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy, sementara analisis kemampuan absorpsi air dan *swelling* superabsorben menggunakan *water absorption* and *swelling test* sesuai dengan ASTM D570-98. Hasil analisis FTIR menemukan beberapa gugus fungsi dalam selulosa serat kapuk seperti -OH, C-H, C=C dan C-O dengan jumlah kandungan selulosa yaitu 63,69%. Nilai kapasitas absorpsi dan rasio *swelling* meningkat dengan penambahan selulosa. Hasil penelitian juga menemukan bahwa perlakuan 2 (10% selulosa dan 0,8 ml formalin) didapatkan sebagai perlakuan terbaik dengan nilai optimum untuk kapasitas absorpsi (1184,8%), rasio *swelling* dalam larutan urea (14,85 g/g) dan larutan NaCl (12,72 g/g). Kesimpulannya, penambahan selulosa dari serat kapuk dan *crosslink agent* formalin dapat meningkatkan kapasitas absorpsi dan *swelling* biopolimer superabsorben.

Kata Kunci: Biopolimer Superabsorben, Crosslink Agent, Poliakrilamida, Serat Kapuk

Abstract

Superabsorbent polymers from polyacrylamides have several disadvantages such as limited absorption and swelling capacities, low physical characteristic, expensive and environmental unfriendly. Therefore, this study aims to analyze the effect of the addition of cellulose from cotton fiber and crosslink agent formaldehyde on absorption and swelling ratio capacities. This study was conducted using four treatments such as treatment 1 was 0% cellulose and 0, 0.6, 0.7, 0.8 and 0, 9 ml of formalin solution, treatment 2 was 5% cellulose and 0, 0.6, 0.7, 0.8 and 0, 9 ml of formalin solution, treatment 3 was 10% cellulose and 0, 0.6, 0.7, 0.8 and 0, 9 ml of formalin solution and treatment 4 was 15% cellulose and 0, 0.6, 0.7, 0.8 and 0, 9 ml of formalin solution. Analysis of functional group was carried out using Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy test while for water absorption and swelling analyses of superabsorbent were carried out using Water Absorption and Swelling Test according to ASTM D570-98. The result of FTIR analysis found some functional groups in cotton fiber cellulose such as -OH, C-H, C=C and C-O with total cellulose content is 63.69%. Values of absorption and swelling ratio capacities increases with addition of cellulose. Superabsorbent polymers with 10% cellulose concentration and 0.8 ml formalin are found as the best treatment with optimum values for absorption capacity (1184.8%), swelling ratio in urea solution (14.85 g/g) and swelling ratio in NaCl solution (12.72 g/g). In conclusion, addition of cotton fiber and crosslink agent can increase absorption and swelling capacities of superabsorbent biopolymers.

Keywords: Cotton Fiber, Crosslink Agent, Polyacrylamide, Superabsorbent Biopolymers

1. PENDAHULUAN

Poliakrilamida (PAAM) merupakan salah satu material yang bisa dimanfaatkan untuk membuat polimer superabsorben. Jenis polimer sintesis ini adalah jenis superabsorben yang paling umum dibuat pada dewasa ini di seluruh dunia (Irwan et al., 2013). Polimer superabsorben merupakan suatu material yang mempunyai kapasitas untuk mengabsorpsi dan atau menyimpan cairan yang lebih dari berat bahan tersebut dan tidak melepas cairan tersebut (Kiatkamjornwong et al., 2002). Berdasarkan proses pembuatannya polimer superabsorben dapat dibedakan menjadi polimer cangkakan dan polimer ikatan silang (Gao, 2003).

Di Indonesia, superabsorben dari PAAM ini telah banyak diaplikasikan dalam berbagai kegunaan seperti bahan pengolahan limbah, detoksifikasi limbah minyak, penyerap zat warna, media tumbuh tanaman, bahan untuk mengurangi friksi dalam pipa, bahan pelapis anti bocor, pelindung jaringan kabel bawah tanah, sumber air untuk tanaman hortikultura, mengurangi pencemaran air akibat eutrofikasi dan memperbaiki sifat tanah (Swantomio et al., 2008). Penggunaan superabsorben berbasis PAAM sebenarnya diidentifikasi mempunyai banyak kelemahan seperti kemampuan absorpsi dan *swelling* air yang terbatas, karakteristik fisik yang kurang kuat serta bahannya yang sulit diuraikan sehingga tidak ramah lingkungan (Deligkaris et al., 2010). Untuk menaikkan sifat absorpsi dan *swelling* serta sifat fisik polimer superabsorben tersebut maka perlu ditambahkan suatu zat lain.

Telah banyak dilakukan penelitian untuk meningkatkan sifat absorpsi dan *swelling* dari polimer superabsorben berbasis PAAM yaitu dengan metode polimerisasi cangkakan antara polimer alam dengan poliakrilamida. Misalnya beberapa jenis polimer alam yang telah digunakan seperti dari tanaman enceng gondok (Heriyanto et al., 2015), ampas tebu (Andriyanti et al., 2012), tanaman purun tikus (Azizah et al., 2012), pati bonggol pisang (Irwan et al., 2013), dan bonggol jagung (Guswandi, 2016). Tanaman kapuk (*Ceiba pentandra*) adalah salah satu jenis tanaman yang juga berpotensi sebagai bahan polimer. Tanaman ini banyak tersebar di wilayah Amerika, Karibia, Afrika, Malaysia, Filipina, dan Indonesia. Di Indonesia, tanaman ini dikenal dengan nama pohon kapuk randu dan banyak dijumpai di berbagai wilayah. Walaupun tanaman ini terdaftar dalam IUCN Red List of Threatened Species, tapi statusnya ialah sebagai tanaman yang "least concern" atau jenis flora yang mempunyai resiko rendah menghadapi kepunahan sehingga pemanfaatannya sebagai bahan baku polimer adalah sangat dianjurkan (Lapuente et al., 2020). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan selulosa dari serat buah kapuk dan zat aditif *crosslink* terhadap kualitas biopolimer superabsorben berbasis selulosa. Penambahan selulosa dari serat buah kapuk diharapkan bisa menghasilkan suatu superabsorben

baru dengan kemampuan daya absorpsi dan *swelling* terhadap air yang lebih besar.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Ekstraksi Selulosa Dari Serat Buah Kapuk

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini ialah labu leher tiga dengan volume 200 mL, pemanas *magnetic stirrer*, batang pengaduk, termometer, kondenser, saringan, tabung gas nitrogen, instrumen FTIR. Material utama dan bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini ialah serat kapuk, NaOH 17,5%, H₂SO₄ 0,1M, H₂SO₄ 1N, H₂SO₄ 72%, aquades, *ammonium persulfate*, akrilamida, formalin, gas nitrogen, urea, dan NaCl. Serat kapuk diperoleh dari Desa Timbangan, Indralaya, Sumatera Selatan. Pemilihan selulosa dari serat kapuk sebagai kerangka utama *grafting*, karena bahannya mudah diperoleh dan tersusun dari komponen yang dapat dimodifikasi secara kimia, sehingga menjadi produk yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Di laboratorium, serat kapuk diekstrak dari buah kapuk segar dan direndam dengan perbandingan antara detergen cair dan aquades (1:10) selama 1 jam. Kemudian serat kapuk dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C sampai berat konstan. Serat kapuk ditimbang dengan berat rata-rata sekitar 70 g dan direndam dalam larutan H₂SO₄ 0,1M, sebelum dilakukan pemanasan selama 8 jam pada suhu 100°C. Hasil proses ini akan menghasilkan produk selulosa dari serat buah kapuk.

2.2 Sintesis Biopolimer Superabsorben

Sintesis polimer PAAM dengan serat kapuk dilakukan dengan empat jenis perlakuan berbeda yaitu 0, 5, 10, dan 15% selulosa hasil ekstraksi serat buah kapuk, dengan masing-masing tiga replikasi (Tabel 1). Semua perlakuan kemudian diletakkan pada mesin *reciprocating shaker* dengan kecepatan 250 rpm, lalu dipanaskan pada suhu 70°C, dan kemudian pada akhir proses dialiri dengan gas nitrogen selama 15 menit. Larutan *ammonium persulfate* ditambahkan ke dalam larutan sampel sebanyak 10 mL pada saat suhunya telah turun sekitar 60-65°C dan kemudian diaduk selama 15 menit. Akrilamida yang ditambahkan sebanyak 40 ml ke dalam masing-masing perlakuan, sedangkan formalin ditambah dengan variasi takaran 0, 0,6, 0,7, 0,8, dan 0,9 ml ke dalam masing-masing perlakuan sebagai *crosslink agent*. Kemudian sampel dilakukan proses polimerisasi pada suhu 70°C selama 3 jam. Hasil polimerisasi akan menghasilkan biopolimer superabsorben.

Tabel 1. Jenis-jenis perlakuan untuk pembuatan biopolimer superabsorben dari serat kapuk

Perlakuan	Selulosa	
	serat kapuk (%)	Formalin (ml)
P1 (Kontrol)	0	0, 0,6, 0,7, 0,8 dan 0,9
P2	5	0, 0,6, 0,7, 0,8 dan 0,9
P3	10	0, 0,6, 0,7, 0,8 dan 0,9
P4	15	0, 0,6, 0,7, 0,8 dan 0,9

2.3 Analisis Selulosa Dari Serat Kapuk

Analisis produk selulosa dari serat buah kapuk dilakukan dengan menggunakan metode spektroskopi Fourier Transform Infra Red (FTIR) untuk mengidentifikasi gugus-gugus fungsional pada produk biopolimer superabsorben. Analisis ini dilakukan menggunakan alat FTIR Thermo Scientific Nicolet iS 10. Preparasi sampel untuk uji FTIR adalah dengan mencampurkan sampel dengan KBr dan dibentuk menjadi pelet. Analisis kemudian dilakukan pada panjang gelombang 400-4000 cm⁻¹.

2.4 Analisis Kapasitas Swelling Polymer Superabsorben Dalam Larutan Urea Dan NaCl

Penentuan kapasitas *swelling* polimer superabsorben dilakukan menurut metode Zhang dan Wang (2007). Berat polimer superabsorben kering ditimbang dengan berat 0,1 g, lalu direndam dalam larutan urea 5% pada suhu kamar selama 24 jam. Setelah 24 jam polimer superabsorben dikeluarkan dari media perendaman dan ditimbang kembali. Rasio *swelling* polimer superabsorben ditentukan dengan menghitung rasio berat sebelum dan sesudah perendaman. Dengan cara yang sama dilakukan pengujian *swelling* polimer superabsorben menggunakan larutan NaCl 0,15M. Analisis rasio *swelling* superabsorben menggunakan *water swelling test* sesuai dengan ASTM D570-98.

$$\text{Rasio swelling} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \tag{1}$$

Keterangan:

W₂ = Berat polimer superabsorben dalam keadaan *swelling*

W₁ = Berat polimer superabsorben dalam keadaan kering

2.5 Analisis Kapasitas Absorpsi Polymer Superabsorben

Biopolimer superabsorben ditimbang sebanyak 0,1 g, lalu ditambahkan aquades dibiarkan selama 60 menit untuk proses *swelling*. Polimer yang telah mengembang disaring dan ditimbang. Air yang tidak terserap menentukan bagaimana kapasitas

absorpsinya. Analisis kapasitas absorpsi superabsorben menggunakan water absorption test sesuai dengan ASTM D570-98.

$$\text{Kapasitas absorpsi} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100\% \tag{2}$$

Keterangan:

W₂ = Berat polimer superabsorben setelah proses absorpsi

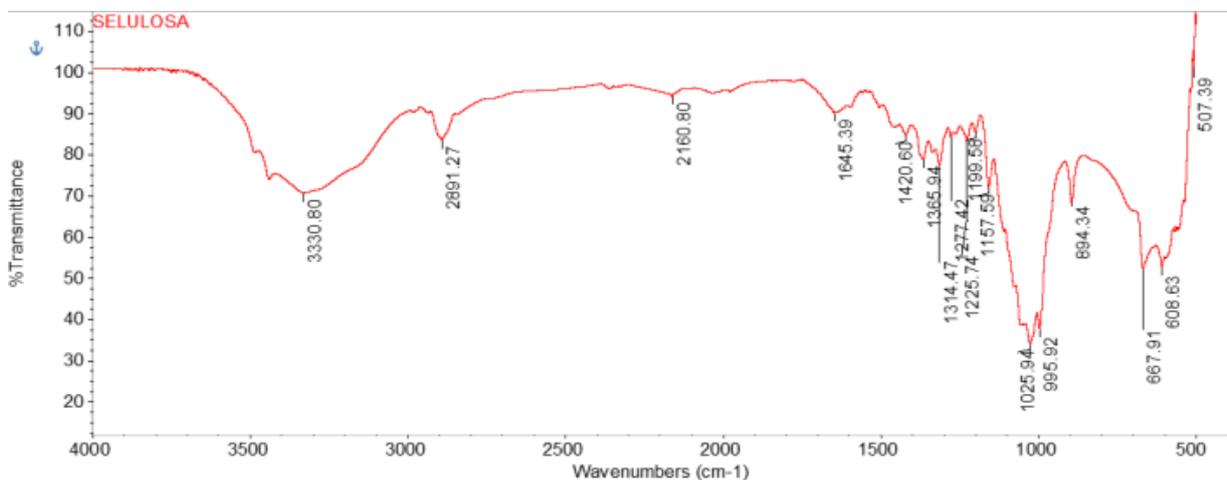
W₁ = Berat polimer superabsorben awal

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kandungan Selulosa Dalam Serat Kapuk

Hasil pengujian menunjukkan bahwa serat kapuk yang digunakan memiliki kandungan selulosa sekitar 63.69%. Angka ini masih berada di dalam rentang yang ditunjukkan pada banyak literatur, yakni berkisar antara 35-64% (Mardiyati, 2016). Selain selulosa, dalam serat kapuk juga terdapat senyawa lain seperti lilin dan abu yang berada pada ikatan selulosa, yang dapat menurunkan kemampuan penyerapan. Panjang gelombang 3330,80 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi dari gugus -OH, panjang gelombang 2891,27 cm⁻¹ dan 2160,80 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi gugus C-H hasil oksidasi gugus CH₂OH alkoholit di atom C1 pada selulosa dengan NaOH (Gambar 1). Hasil ini sesuai dengan literatur sebelumnya yang dilakukan oleh Andriyanti et al. (2012).

Panjang gelombang 1645,39 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi gugus C=C dari lignin, panjang gelombang 1420,60 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi gugus C-H, pada panjang gelombang 1025,94 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi gugus C-O dari selulosa (Gambar 1). Panjang gelombang 995,92 cm⁻¹ menunjukkan terdapatnya vibrasi gugus C-O pada struktur cincin komponen selulosa (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa komponen selulosa tidak hilang walaupun dilakukan pemanasan dengan larutan alkali. Pada panjang gelombang 894,34 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi gugus C-H yang mengartikan adanya karakteristik penyerapan dari β-glycosidic, dimana daerah resapan yang bersifat original berasal dari ikatan β-glycosidic yang menghubungkan antara unit glukosa pada selulosa (Gambar 1).



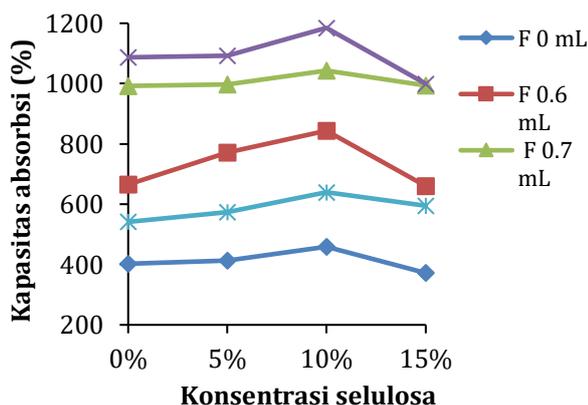
Gambar 1. Hasil uji FTIR selulosa dalam serat kapuk

3.2 Pengaruh Penambahan Selulosa Dan Formalin Terhadap Nilai Kapasitas Absorpsi

Gambar 2 menunjukkan penambahan konsentrasi selulosa dapat meningkatkan kemampuan absorpsi air ke dalam lapisan superabsorben. Sedangkan, penambahan selulosa 0% akan membatasi air untuk masuk dalam lapisan superabsorben, sehingga daya absorpsinya menjadi lebih rendah. Pada penambahan selulosa 5% hingga 10% pula, air lebih mudah untuk memasuki lapisan superabsorben karena didukung oleh kerapatan tinggi dari lapisan superabsorben.

Pada saat konsentrasi selulosa dinaikkan menjadi 15%, terjadi penurunan yang signifikan terhadap kapasitas absorpsi air (Gambar 2). Hal ini dapat disebabkan oleh kerapatan struktur polimer superabsorben menurun. Kerapatan ruang rongga superabsorben karena pori-pori dari polimer superabsorben yang tertutup oleh molekul selulosa, sehingga menyebabkan air sulit diserap (Heriyanto et al., 2015). Titik optimum kapasitas absorpsi polimer superabsorben adalah sekitar 1184,8%. Titik optimum ini dicapai pada penambahan formalin 0,8 mL dan selulosa 10%. Pada perlakuan ini menunjukkan nilai kemampuan absorpsi air yang lebih besar, jika dibandingkan pada perlakuan lainnya.

Polimer superabsorben dengan variasi jumlah *crosslink agent* formalin memberikan dampak kenaikan dan penurunan terhadap kinerja kapasitas absorpsi. Penambahan formalin ini memberikan manfaat supaya butiran superabsorben tidak menempel satu dengan yang lain. Pada percobaan dengan variasi penambahan konsentrasi formalin sebagai *crosslink agent* menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan formalin, semakin tinggi peningkatan kapasitas penyerapan air (Gambar 2).



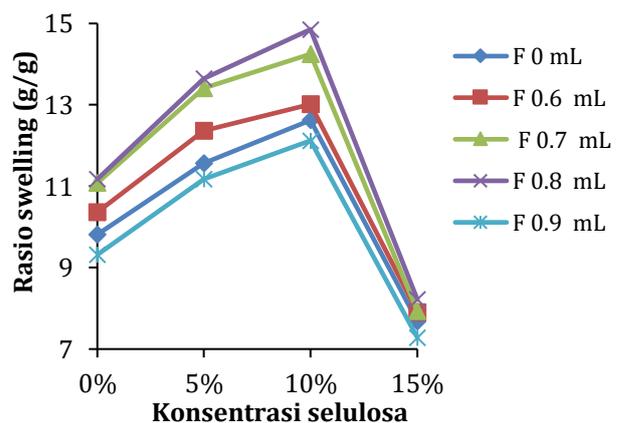
Gambar 2. Variasi nilai kapasitas absorpsi air terhadap konsentrasi selulosa pada setiap variasi dosis formalin yang digunakan

Gambar 2 menunjukkan bahwa kapasitas absorpsi air meningkat sejajar dengan meningkatnya penambahan formalin. Pada penambahan formalin 0,8 mL terjadi peningkatan kemampuan absorpsi air yang optimum. Hal ini disebabkan karena struktur superabsorben lebih terbuka sehingga mudah untuk dimasuki oleh air.

3.3 Pengaruh Penambahan Selulosa Dan Formalin Terhadap Nilai Rasio Swelling Superabsorben Dalam Larutan Urea

Hasil kajian menunjukkan bahwa semakin banyak monomer selulosa yang ditambahkan ke dalam proses reaksi polimerisasi, maka semakin bertambah jumlah superabsorben yang dihasilkan, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wivanius dan Budianto (2016). Gambar 3 menunjukkan titik optimum nilai rasio *swelling* biopolimer superabsorben hasil sintesis yaitu sekitar 14,85 g/g. Titik optimum dicapai pada perlakuan selulosa 10% dan formalin 0,8 mL. Semakin banyak formalin yang ditambahkan, semakin meningkat rasio *swelling* superabsorben. Nilai rasio *swelling* terbaik ditunjukkan oleh penambahan selulosa 10% dengan konsentrasi formalin 0,8 mL dalam pengujian dalam larutan urea 5%.

Peningkatan nilai kapasitas *swelling* dapat disebabkan oleh meningkatnya ruang pada superabsorben sehingga larutan urea bisa masuk ke dalamnya. Kerapatan superabsorben mempengaruhi keluarnya air atau larutan setelah diserap oleh superabsorben. Sama seperti pada uji kapasitas absorpsi sebelumnya, nilai kapasitas *swelling* juga mengalami penurunan pada saat ditambah konsentrasi selulosa dari 10% hingga 15%. Penurunan nilai rasio *swelling* terhadap larutan urea pada biopolimer superabsorben dapat disebabkan oleh adanya kerapatan pada struktur superabsorben. Hal ini telah dibincangkan pada berbagai literatur (Matsukawa et al., 2017; Lejcus et al., 2018). Penambahan selulosa pada biopolimer superabsorben secara umum dapat menurunkan nilai kapasitas *swelling*. Hal ini disebabkan oleh perbandingan selulosa dan akrilamida tidak sama lagi, sehingga kemampuan dari akrilamida untuk meretensi air menurun. Penambahan selulosa terlalu banyak bisa membuat superabsorben menjadi rapuh.



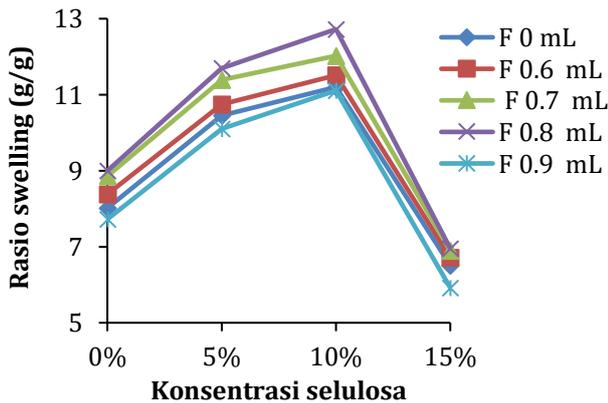
Gambar 3. Variasi nilai rasio swelling terhadap konsentrasi selulosa pada setiap variasi dosis formalin yang digunakan dalam larutan urea 5%

Berdasarkan Gambar 3 ditemukan bahwa kapasitas *swelling* dalam larutan urea meningkat sejajar dengan meningkatnya penambahan formalin. Pada penambahan formalin 0,8 mL terjadi peningkatan kapasitas *swelling* yang optimum. Hal ini disebabkan

karena elastisitas superabsorben meningkat sehingga kapasitas *swelling*nya juga meningkat, tetapi jika volume formalin ditingkatkan lagi maka elastisitas superabsorben akan menurun dan membuatnya menjadi kaku, karena rasio selulosa dan formalin telah melebihi batas perbandingannya.

3.4 Pengaruh Penambahan Selulosa Dan Formalin Terhadap Nilai Rasio *Swelling* Superabsorben Dalam Larutan NaCl

Gambar 4 menunjukkan titik optimum untuk nilai rasio *swelling* polimer superabsorben hasil sintesis yaitu sebesar 12,72 g/g, pada konsentrasi selulosa 10% dan formalin 0,8 mL. Penambahan formalin pada selulosa tidak menunjukkan efek yang signifikan terhadap nilai rasio *swelling*. Tetapi, rata-rata nilai yang didapatkan pada konsentrasi formalin 0,8 mL menunjukkan hasil rasio *swelling* yang paling besar jika dibandingkan dengan variasi dosis formalin lainnya. Nilai rasio *swelling* pada larutan NaCl 0,15M meningkat secara linier dari konsentrasi selulosa 0% hingga 10%. Penambahan selulosa 0% mendapatkan nilai rasio *swelling* yang rendah disebabkan oleh densitas yang dihasilkan dari biopolimer superabsorben tersebut sangat kecil sehingga larutan NaCl sulit masuk.



Gambar 4. Variasi nilai rasio *swelling* terhadap konsentrasi selulosa pada setiap variasi dosis formalin yang digunakan dalam larutan NaCl 0.15M

Pada saat penambahan selulosa dari 5% hingga 10% terjadi peningkatan rasio *swelling* yang signifikan (Gambar 4). Hal ini mengindikasikan semakin besar penambahan selulosa maka semakin mudah larutan NaCl masuk ke dalam biopolimer superabsorben, disebabkan pori-pori dari superabsorben yang banyak terbuka. Penambahan selulosa dari 10% hingga 15% menyebabkan penurunan nilai rasio *swelling* (Gambar 4). Hal ini karena kerapatan rongga menurun sehingga molekul selulosa menutup pori-pori superabsorben tersebut. Dilihat secara fisik superabsorben dengan penambahan selulosa 15% terlihat lebih rapuh. Jika dibandingkan dengan nilai rasio *swelling* pada aquades, nilai rasio *swelling* pada larutan NaCl didapatkan relatif lebih kecil. Hal ini dapat dijelaskan oleh tekanan osmosis karena efek perbedaan konsentrasi ion-ion dalam superabsorben. Jika biopolimer superabsorben direndam dalam aquades, maka kemungkinan terjadi

tekanan osmosis yang maksimum dan superabsorben akan mengembang. Tetapi, jika superabsorben direndam dalam larutan NaCl, maka akan terjadi tekanan osmosis yang rendah dikarenakan adanya ion Na^+ dan Cl^- dalam superabsorben (Astrini, 2016).

Berdasarkan Gambar 4 dilaporkan bahwa kapasitas *swelling* dalam larutan NaCl meningkat sejajar dengan meningkatnya penambahan formalin. Pada penambahan formalin 0,8 mL terjadi peningkatan kapasitas *swelling* yang optimum. Hal ini disebabkan karena elastisitas superabsorben meningkat sehingga kapasitas *swelling*nya juga meningkat.

Secara keseluruhan, pada penambahan formalin di atas 0,8 ml dan selulosa di atas 10% maka akan terjadi penurunan kapasitas absorpsi air dan *swelling* oleh superabsorben. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor kerapatan struktur superabsorben yang semakin menurun. Penelitian ini menemukan jika penambahan selulosa di atas 10% dan formalin di atas 0,8 ml akan mengurangi kualitas superabsorben yang dihasilkan, dan ini bisa dijadikan nilai ambang pembuatan superabsorben berbasis selulosa dari serat kapuk. Hal ini disebabkan karena ruang rongga superabsorben yang semakin rapat yang disebabkan peningkatan jumlah pori-pori superabsorben yang tertutup oleh molekul selulosa, sehingga air akan sulit untuk diserap. Sedangkan, pada penambahan formalin yang terlalu banyak akan menyebabkan penurunan kapasitas *swelling* suatu superabsorben. Hal ini disebabkan karena elastisitas superabsorben akan menurun dan membuatnya menjadi kaku, karena rasio selulosa dan formalin telah melebihi batas perbandingannya. Penelitian sebelumnya oleh Heriyanto et al. (2015) juga menemukan hasil yang sama dimana penambahan selulosa 20% dan formalin 1,4 ml menyebabkan kapasitas absorpsi air dan *swelling* oleh polimer superabsorben turun drastis. Meskipun telah didapatkan hasil yang signifikan dari pembuatan biopolimer superabsorben dari serat kayu kapuk ini, tetapi kajian ini masih terdapat beberapa limitasi. Misalnya seperti karakteristik buah kapuk, metode polimerisasi, konsentrasi *crosslink agent* dan lain-lain. Untuk kajian masa depan, disarankan untuk membuat biopolimer superabsorben dari polimer alam lainnya serta penggunaan *crosslink agent* dari material lain yang mempunyai potensi untuk meningkatkan daya absorpsi dan *swelling* biopolimer superabsorben.

4. KESIMPULAN

Biopolimer superabsorben dengan penambahan selulosa serat kapuk dan *crosslink agent* formalin mempunyai potensi untuk meningkatkan kapasitas absorpsi dan *swelling*. Konsentrasi selulosa 10% dan formalin 0,8 ml adalah perlakuan terbaik untuk menghasilkan kapasitas absorpsi dan *swelling* superabsorben yang optimum.

5. DAFTAR PUSTAKA

Andriyanti, W., Suyanti, S., & Ngasifudin, N. (2012). Pembuatan dan karakterisasi polimer superabsorben dari ampas tebu. Prosiding

- Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Teknologi Akselerator dan Aplikasinya, 13, 1-7.
- Astrini, N., Anah, L., & Haryono, A. (2016). Pengaruh Metilen Bisakrilamid (MBA) pada Pembuatan Superabsorben Hidrogel Berbasis Selulosa terhadap Sifat Penyerapan Air. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 38(1), 15-20.
- Azizah, A., Irwan, A., & Sunardi, S. (2016). Sintesis Dan Karakterisasi Polimer Superabsorben Berbasis Selulosa Dari Tanaman Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) Tercangkok Akril Amida (AAM). *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 6(1), 59-70.
- Gao, D. (2003). Superabsorbent polymer composite (SAPC) materials and their industrial and high-tech applications. Dissertation, Freiberg, TU Bergakad.
- Guswandi, M. A. (2016). Sintesis dan Karakterisasi Biokomposit Super Absorben Polimer dari Bonggol Jagung dan Poliakrilamida (PAM): Pengujian Grafting dan Gugus Fungsional (Doctoral dissertation, UII Yogyakarta).
- Heriyanto, H., Firdaus, I., & Destiani, A. F. (2015). Pengaruh Penambahan Selulosa dari Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dalam Pembuatan Biopolimer Superabsorben. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(2), 88-93.
- Irwan, A., Sunardi, S., & Syabatini, A. (2013). Polimer Superabsorben Berbasis Akrilamida (AAM) Tercangkok Pati Bonggol Pisang (*Musa paradisiaca*). *Prosiding SEMIRATA 2013*, 1(1), 45-53.
- Kiatkamjornwong, S., Mongkolsawat, K., & Sonsuk, M. (2002). Synthesis and property characterization of cassava starch grafted poly [acrylamide-co-(maleic acid)] superabsorbent via γ -irradiation. *Polymer*, 43(14), 3915-3924.
- Lapuate, J., Arandjelovic, M., Kühl, H., Dieguez, P., Boesch, C., & Linsenmair, K. E. (2020). Sustainable peeling of kapok tree (*Ceiba pentandra*) bark by the chimpanzees (*Pan troglodytes verus*) of Comoé National Park, Ivory Coast. *International Journal of Primatology*, 1-27.
- Lejcuś, K., Śpitalniak, M., & Dąbrowska, J. (2018). Swelling behaviour of superabsorbent polymers for soil amendment under different loads. *Polymers*, 10(3), 271.
- Mardiyati. 2016. *Polimer*. Jakarta, Yudistira.
- Matsukawa, K., Masuda, T., Kim, Y. S., Akimoto, A. M., & Yoshida, R. (2017). Thermoresponsive surface-grafted gels: Controlling the bulk volume change properties by surface-localized polymer grafting with various densities. *Langmuir*, 33(48), 13828-13833.
- Swantomo, D., Megasari, K., & Saptaji, R. (2008, November). Pembuatan komposit polimer superabsorben dengan mesin berkas elektron. In *Jurnal Forum Nuklir* (Vol. 2, No. 2, pp. 143-156).
- Wivanius, N., & Budianto, E. (2016). Sintesis dan Karakterisasi Hidrogel Superabsorben Kitosan Poli (N-Vinilkaprolaktam)(Pnvc) Dengan Metode Full Ipn (Interpenetrating Polymer Network). *Pharmaceutical Sciences and Research (PSR)*, 2(3), 152-168.
- Zhang, J., & Wang, A. (2007). Study on superabsorbent composites. IX: synthesis, characterization and swelling behaviors of polyacrylamide/clay composites based on various clays. *Reactive and Functional Polymers*, 67(8), 737-745.