



Original Article

Sintesis Membran Kitosan Tertaut Silang Tripolifosfat dengan Paduan Polivinil Alkohol untuk Permeasi Kreatinin

Tauhid Nur Ikhsan¹⁾, Khabibi^{1*)}, Retno Ariadi Lusiana¹⁾

¹⁾Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro. Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang, Semarang 50275

*Corresponding author: khabibi@live.undip.ac.id

Received: 26 Mei 2023 / Accepted: 23 Juni 2024

Available online: 30 Juni 2024

Abstrak

Penelitian tentang modifikasi kitosan menggunakan taut silang natrium tripolifosfat (NaTPP) dengan paduan polivinil alkohol (PVA) telah dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh membran kitosan tertaut silang TPP dengan paduan PVA dan mengkarakterisasinya kemudian mengaplikasikannya untuk uji permeasi terhadap kreatinin. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu sintesis membran kitosan termodifikasi NaTPP dan PVA, karakterisasi membran dan aplikasi membran untuk permeasi kreatinin. Penelitian diawali dengan membuat larutan kitosan (Cs), kitosan-PVA (CsP) dan kitosan termodifikasi NaTPP dengan variasi mol kitosan:NaTPP yaitu CsPT1 (1:30), CsPT2 (1:20) dan CsPT3 (1:10), kemudian mencetaknya menjadi membran. Tahap berikutnya, mengkarakterisasi membran meliputi uji FTIR untuk mengidentifikasi gugus fungsi, uji morfologi permukaan menggunakan SEM, uji serap air, daya pengembangan, porositas, hidrofilisitas, kuat tarik dan uji permeasi terhadap kreatinin. Keberhasilan sintesis membran kitosan tertaut silang NaTPP dengan paduan PVA dibuktikan dengan adanya pergeseran bilangan gelombang dari 3280 ke 3251 cm^{-1} yang menunjukkan adanya interaksi antara gugus O-H dan -NH₂ dari kitosan, PO- dari TPP dan -OH dari PVA. Hasil karakterisasi fisik membran termodifikasi pada pengukuran berat dan ketebalan membran, uji serapan air, porositas dan hidrofilisitas meningkat seiring peningkatan kadar NaTPP, sedangkan pada uji kuat tarik dan pengembangan mengalami penurunan. Membran terbaik pada permeasi kreatinin adalah membran CsPT3 dengan kenaikan persentase transpor kreatinin sebesar 33,17% dari membran kitosan awal.

Kata Kunci: Kitosan, kreatinin, hemodialisis, tripolifosfat, polivinil alkohol.

1. Pendahuluan

Sintesis dan aplikasi membran merupakan salah satu bidang penelitian yang terus berkembang, terutama dalam konteks pemisahan dan pemurnian senyawa bioaktif [1]. Salah satu bahan yang banyak diteliti untuk aplikasi ini adalah kitosan, suatu biopolimer alami yang diperoleh dari kitin. Kitosan memiliki sifat biokompatibel, biodegradabel, serta kemampuan untuk membentuk film dan membran yang baik, menjadikannya kandidat yang ideal untuk aplikasi medis dan lingkungan [2-4]. Namun, untuk meningkatkan performa dan stabilitas mekanik dari membran kitosan, diperlukan modifikasi tambahan [5]. Salah satu metode yang umum digunakan adalah dengan menaut silang kitosan menggunakan agen penaut seperti tripolifosfat (TPP) [6,7].

Penautan silang kitosan dengan TPP menghasilkan jaringan polimer yang lebih teratur dan stabil, meningkatkan sifat mekanik dan kimia dari membran tersebut. Namun, kitosan sendiri

masih memiliki keterbatasan, seperti kelarutan yang rendah dalam air dan kelembaban yang tinggi. Untuk mengatasi masalah ini, polivinil alkohol (PVA) sering ditambahkan sebagai Paduan [8,9]. PVA merupakan polimer sintesis yang memiliki sifat larut dalam air, fleksibel, dan mampu membentuk film yang kuat.

Salah satu aplikasi potensial dari membran kitosan ini adalah dalam proses permeasi kreatinin [5,10]. Kreatinin merupakan produk limbah metabolisme yang perlu dikeluarkan dari tubuh melalui ginjal. Pada pasien dengan gangguan ginjal, kadar kreatinin dalam darah bisa meningkat dan menjadi indikator penting dalam diagnosis serta pemantauan penyakit ginjal. Penggunaan membran yang efektif untuk permeasi kreatinin dapat membantu dalam pengembangan alat-alat medis, seperti dialisis, yang lebih efisien dan terjangkau.

Dalam artikel ini, akan dibahas metode sintesis membran kitosan tertaut silang TPP dengan paduan

Doi:

PVA serta karakterisasi sifat-sifat fisikokimia dan mekanik dari membran yang dihasilkan. Selain itu, juga akan diulas mengenai uji permeasi kreatinin untuk mengevaluasi kinerja membran dalam aplikasi medis. Harapannya, penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi membran untuk aplikasi pemisahan dan pemurnian senyawa bioaktif, khususnya dalam konteks perawatan Kesehatan dan lingkungan.

2. Metode Penelitian

2.1. Alat dan Bahan

Alat: Alat yang digunakan antara lain: Gelas ukur 5 dan 10 mL (Pyrex), Gelas beker 100 dan 250 mL (Herma, Iwaki), Labu ukur 100 mL (Herma), Neraca analitik (OHAUS PA323), Pipet tetes, Pipet volume 5 dan 10 mL (HBG), Pipet filler (Vitlab), Cawan petri, Magnetic stirer, Penggaris, Thickness meter, Botol vial 10, 100 dan 500 mL, Spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV 1280), Spektrofotometer FTIR (Agile T Cary 630), Tensile strength analyzer (Brookfield CT3), pH meter (OHAUS Starter 400 Series), Scanning Electron Microscope (JEOL JSM-6510LA).

Bahan: Bahan yang digunakan antara lain: Kitosan, Polivinil alkohol, Natrium tripolifosfat, Aquades, Asam asetat, NaOH, Kreatinin, Asam pikrat, Etanol, Na₂HPO₄, NaH₂PO₄

2.2. Cara Kerja

2.2.1 Pembuatan Larutan Bahan

Larutan asam asetat 1% dibuat dengan melarutkan 1 mL asam asetat glasial kedalam akuades sampai 100 mL. Larutan kitosan dibuat dengan melarutkan 1,5 gr kitosan ke dalam 100 mL asam asetat 1%, pengadukan dengan magnetic stirer selama 24 jam. Larutan PVA dibuat dengan melarutkan 1,5 gram serbuk PVA dalam 100 mL akuades, pengadukan dengan magnetic stirer pada suhu 60-90°C selama 2 jam. Pembuatan larutan TPP dilakukan variasi dengan massa TPP1 sebanyak 0,1150 gr, TPP2 sebanyak 0,1724 gr dan TPP3 sebanyak 0,3449 gr. Serbuk TPP yang telah ditimbang tersebut dilarutkan dalam 100 mL asam asetat 1%.

2.2.2 Pembuatan Larutan Membran

Larutan dope kitosan paduan PVA dibuat dengan melarutkan 40 mL larutan PVA 1,5% tetes demi tetes kedalam 60 mL larutan kitosan 1,5%. Pengadukan menggunakan magnetic stirer pada suhu 70°C selama 2 jam. Larutan dope kitosan tautsilang TPP dengan paduan PVA dibuat dengan melarutkan 10 mL larutan TPP dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam larutan kitosan. Proses taut silang ini dilakukan pengadukan dengan magnetic stirer pada suhu 55°C selama 4 jam. Setelah proses taut silang selesai kemudian disiapkan larutan PVA sebanyak 40 mL, dimasukkan sedikit demi sedikit

ke dalam larutan dope kitosan-TPP, pengadukan pada suhu 70°C selama 2 jam.

Larutan kitosan murni (Cs), kitosan paduan PVA (CsP) dan kitosan termodifikasi TPP dan PVA (CsPT) yang telah dibuat tersebut kemudian dicetak pada cawan petri kemudian dikeringkan diatas hotplate pada suhu 55°C sampai kering setelah itu ditambahkan NaOH secukupnya lalu didiamkan semalaman dan besoknya membran diangkat, dicuci dengan akuades hingga netral.

2.2.3 Karakterisasi Membran

Uji Berat dan Ketebalan

Uji berat dan tebal membran dilakukan untuk mengetahui berat dan tebal membran kitosan murni dan membran kitosan yang dimodifikasi. Pengukuran berat dilakukan dengan menimbang membran sebanyak 5 kali pengulangan dengan menggunakan neraca analitik digital. Pengukuran tebal dilakukan dengan memakai alat thickness meter pada 3 titik berbeda kemudian dihitung rata-ratanya.

Uji Pengembangan (Swelling)

Membran kitosan dan kitosan termodifikasi terlebih dahulu diukur diameternya secara horizontal, vertikal dan diagonal. Setelah itu membran direndam dalam cawan petri berisi 10 mL akuades selama 24 jam. Kemudian membran diangkat, di lap sedikit lalu diukur diameternya kembali. Nilai uji pengembangan dapat diketahui dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Swelling} = (I_t/I_o) \times 100\%$$

Uji Serapan Air (Water Uptake)

Uji serapan air diawali dengan menimbang membran kitosan dan membran kitosan termodifikasi dengan neraca analitik kemudian direndam dalam cawan petri berisi 10 mL akuades selama 6 jam dimana setiap jamnya membran diangkat, di lap sedikit lalu ditimbang untuk mengetahui berat basahannya. Nilai uji serapan air dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Water uptake} = (wt-w_o)/w_o \times 100\%$$

Uji Porositas

Membran direndam dalam 10 mL akuades selama 24 jam. Setelah itu membran di lap sedikit kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat basahannya. Selanjutnya membran dikeringkan lalu ditimbang kembali untuk mendapatkan berat keringnya. Nilai uji porositas dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Porositas} = (w_1-w_0)/(V \cdot \rho_w) \times 100\%$$

Uji Hidrofilisitas

Membran diletakkan diatas cawan dengan background kotak berwarna hitam kemudian pada permukaan membran tersebut ditetesi setetes akuades lalu diambil gambarnya dengan bantuan lensa. Dari gambar tersebut kemudian diukur sudut kontakannya.

Uji Kuat Tarik

Membran kitosan murni dan termodifikasi yang akan diuji kuat tarik dibuat pada diameter antara 7-10 cm. Pada alat mekanis, kedua ujung membran dijepit kemudian ditarik sampai mencapai elongasi maksimal dan akhirnya putus. Hasil uji kuat tarik

Doi:

berupa persen elongasi dan nilai kekuatan tarik membran.

2.2.4 Aplikasi Permeasi Kreatinin

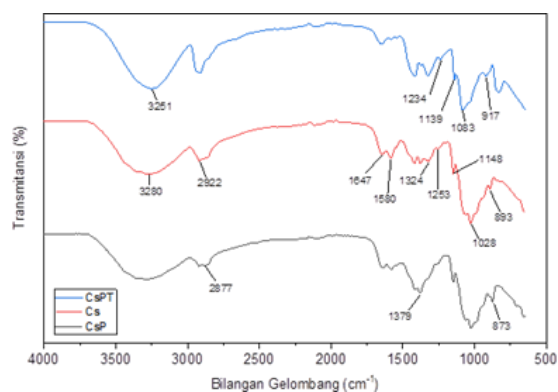
Membran kitosan dan kitosan termodifikasi yang telah disintesis selanjutnya diaplikasikan untuk permeasi kreatinin. Rangkaian alat uji permeasi terdiri dari dua fasa yaitu fasa sumber dan akseptor. Fasa sumber larutan yang akan ditranspor yaitu kreatinin 15 ppm dan fasa akseptor berisi larutan buffer fosfat. Buffer fosfat berfungsi sebagai pelarut untuk mengkondisikan proses permeasi agar sesuai dengan suasana lingkungan dalam darah yang berada pada pH sekitar 7,4. Uji permeasi dilakukan selama 5 jam dengan pengamatan setiap jam (pengambilan 2 mL sampel pada fasa sumber dan akseptor) dan dilakukan pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimal kreatinin adalah 486 nm setelah dicampurkan dengan larutan pengompleks kreatinin. Nilai uji permeasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Transpor} = \frac{([S]_o - [S]_t)}{[S]_o} \times 100\%$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil uji FTIR

Skrining potensi antibakteri senyawa Hasil analisis FTIR pada gambar I menunjukkan spektra kitosan murni (Cs), kitosan termodifikasi polivinil alkohol (CsP) serta kitosan- PVA tertaut silang natrium tripolifosfat (CsPT). Berdasarkan gambar I dapat dilihat adanya perbedaan spektra kitosan murni dan kitosan termodifikasi.



Gambar I. Spektra FTIR

Berdasarkan gambar spektra FTIR diatas, spektra spesifik kitosan pada daerah bilangan gelombang 3280 cm^{-1} merupakan regangan O-H. Serapan pada bilangan gelombang 2922 cm^{-1} adalah regangan C-H. Gugus kembar N-H primer kitosan ditunjukkan pada daerah bilangan gelombang 1647 dan 1580 cm^{-1} . Serapan khas gugus C-O pada struktur sakarida kitosan ditunjukkan pada bilangan gelombang 1028 cm^{-1} . Deformasi simetris CH_3 ditunjukkan pada bilangan gelombang 1324 cm^{-1} , 1253 cm^{-1} merupakan vibrasi O-H, 1148 cm^{-1} merupakan regangan asimetris jembatan C-O-C,

893 cm^{-1} merupakan ikatan C-H diluar cincin monosakarida [3].

Membran kitosan-PVA (CsP) yang disintesis memiliki hasil yang baik dibuktikan dengan pergeseran bilangan gelombang dari 2922 ke 2877 cm^{-1} yang mengindikasikan adanya interaksi antara kitosan dengan PVA pada daerah serapan regangan simetris gugus CH_2 (Jipa dkk., 2012), 1324 ke 1379 cm^{-1} menunjukkan serapan gugus CH-OH, 893 ke 873 cm^{-1} menunjukkan serapan gugus C-C [9].

Keberhasilan sintesis membran kitosan-PVA tertaut silang TPP (CsPT) dibuktikan dengan adanya pergeseran bilangan gelombang dari 3280 ke 3251 cm^{-1} yang merupakan daerah serapan O-H dan N-H, yang mengindikasikan telah terjadi reaksi taut silang antara gugus $-\text{NH}_3^+$ kitosan dengan $-\text{PO}$ tripolifosfat [7] dan interaksi ikatan hidrogen antara gugus $-\text{NH}_2$ maupun $-\text{OH}$ kitosan dengan gugus $-\text{OH}$ dari PVA. Pergeseran 1252 ke 1234 cm^{-1} menunjukkan serapan gugus P=O (Masykur dkk., 2023), 1148 ke 1139 cm^{-1} menunjukkan serapan gugus PO_2 , 1028 ke 1083 cm^{-1} menunjukkan serapan gugus PO_3 dan pergeseran 893 cm^{-1} ke 917 cm^{-1} menunjukkan serapan gugus P-O-P [8]

3.2. Karakterisasi membran

Uji Berat dan Ketebalan

Berat dan ketebalan membran termodifikasi meningkat seiring dengan penambahan TPP dan PVA. Hal ini disebabkan penambahan TPP dan PVA pada kitosan akan menambahkan partikel zat terlarut, sehingga kandungan zat terlarut pada membran kitosan termodifikasi TPP dan PVA lebih besar daripada membran kitosan-PVA maupun membran kitosan murni. Oleh adanya variasi TPP yang ditambahkan, semakin banyak penambahan TPP akan semakin menambah pula partikel zat terlarutnya sehingga membran CsPT3 dengan penambahan TPP yang paling banyak adalah membran dengan kandungan zat terlarut yang paling banyak. Semakin banyaknya partikel zat terlarut itulah yang menyebabkan peningkatan berat dan ketebalan membran. Data hasil pengukuran ketebalan dan berat membran disajikan pada Tabel I

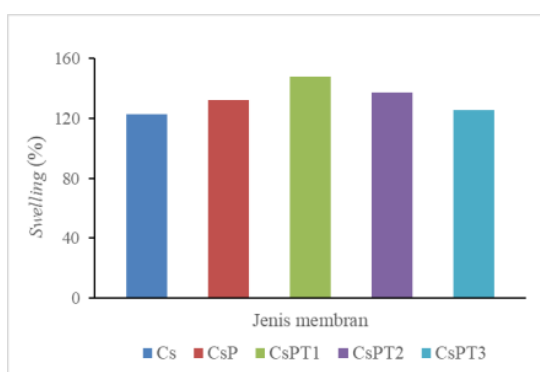
Tabel I. Hasil Uji Berat dan Tebal

Jenis Membran	Berat (g)	Tebal (mm)
Cs	0,053	0,07
CsP	0,057	0,08
CsPT1	0,062	0,09
CsPT2	0,074	0,09
CsPT3	0,083	0,11

Doi:

Uji Pengembangan

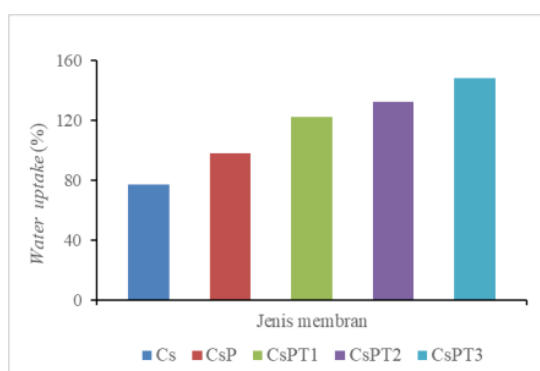
Membran kitosan termodifikasi memiliki persentase pengembangan yang lebih besar daripada membran kitosan murni. Penambahan PVA dan TPP akan menambahkan gugus aktif pada membran termodifikasi. Struktur senyawa pada membran kitosan murni belum terikat oleh gugus taut silang dari TPP atau belum ada interaksi sama sekali dengan gugus *blending* dari PVA sehingga membran hanya tersusun dari gugus kitosan saja sedangkan pada membran kitosan termodifikasi, gugus hidroksil dari PVA dan fosfat dari TPP yang bersifat hidrofil dapat bereaksi dengan molekul air sehingga membran dapat mengembang lebih besar daripada membran kitosan murni.



Gambar II. Hasil Uji Swelling

Uji Serapan Air

Proses permeasi kreatinin dilakukan dalam lingkungan air, oleh karena itu membran yang digunakan harus mempunyai kemampuan serapan terhadap air agar mampu menjalankan transpor permeasi terhadap kreatinin. Hasil pengukuran serapan air membran dapat dilihat pada gambar III



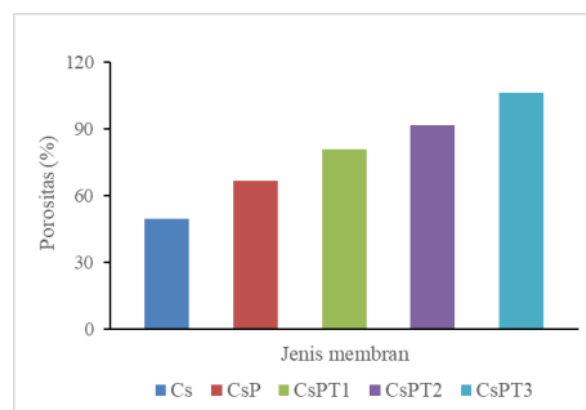
Gambar III. Hasil Uji Serapan Air

Berdasarkan Gambar III persentase serapan air membran kitosan termodifikasi lebih besar dibandingkan dengan membran kitosan murni. Penambahan PVA dan TPP

menyebabkan peningkatan serapan air dikarenakan bertambahnya gugus aktif pada struktur membran termodifikasi dimana gugus aktif tersebut akan mengikat molekul air melalui interaksi ikatan hidrogen. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Lusiana dkk., (2018) bahwa bertambahnya gugus elektronegatif seperti $-O^-$ dari TPP pada struktur kitosan akan meningkatkan kemampuan membran untuk berikatan dengan molekul air yang terdapat di sekeliling membran. Oleh sebab itu semakin bertambahnya kadar TPP pada membran kitosan yang dibuat maka nilai serapan airnya akan semakin meningkat pula.

Uji Porositas

Membran kitosan termodifikasi mengalami peningkatan porositas karena ada gugus tambahan gugus fosfat dari TPP dan gugus hidroksil dari PVA. Hasil uji porositas membran dapat dilihat pada Gambar IV



Gambar IV. Hasil Uji Porositas

Berdasarkan Gambar IV dapat diketahui bahwa modifikasi membran dengan penambahan PVA dan TPP berhasil meningkatkan porositas membran. Gugus hidrofil $-OH$ dari PVA menyebabkan membran menjadi bersifat hidrofil sehingga selama proses inversi fasa dalam media air, membran dapat berinteraksi dengan molekul air melalui ikatan hidrogen intermolekuler dan ketika molekul air lepas dari permukaan, terbentuklah pori-pori pada permukaan membran sehingga meningkatkan porositasnya. Modifikasi dengan TPP juga meningkatkan porositas karena adanya penambahan gugus elektronegatif yaitu gugus $-PO^-$ dari TPP yang dapat berikatan hidrogen dengan air sehingga ketika molekul air terlepas dari permukaan membuat struktur membran menjadi lebih teratur sehingga porositas membran meningkat.

Uji Hidrofilisitas

Tingkat hidrofilisitas ini merupakan salah satu parameter membran yang harus diukur karena membran akan digunakan untuk proses permeasi kreatinin, dimana membran yang hidrofilisitasnya tinggi maka permeabilitasnya pun akan tinggi. Hasil pengukuran sudut kontak dapat dilihat pada Tabel II

Tabel II. Hasil Uji Hidrofilisitas

Jenis Membran	Sudut Kontak (°)
Cs	73,50
CsP	71,29
CsPT1	68,20
CsPT2	64,67
CsPT3	62,15

Berdasarkan Tabel II terlihat bahwa modifikasi membran menyebabkan sudut kontak air terhadap permukaan menjadi semakin menurun. Nilai sudut kontak yang semakin menurun mengindikasikan bahwa membran tersebut semakin bersifat hidrofili. Membran kitosan murni menunjukkan sudut kontak sebesar 73,50° yang berarti memiliki tingkat hidrofilisitas paling rendah. Membran kitosan-PVA memiliki nilai sudut kontak 71,29° artinya penambahan PVA berhasil menambah hidrofilisitas membran. Membran kitosan-PVA yang ditaut silangkan dengan TPP memiliki nilai sudut kontak yang lebih kecil lagi yaitu sebesar 68,20°; 64,67° dan 62,15°.

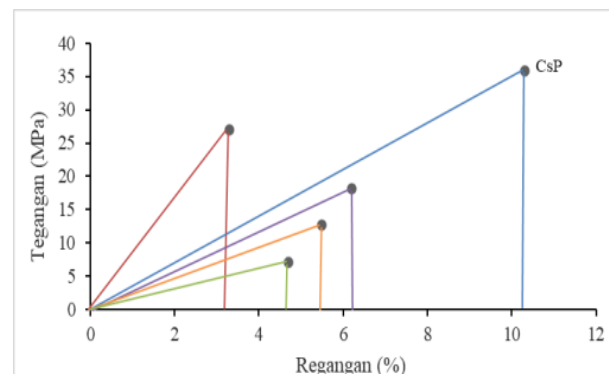
Nilai sudut kontak tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan TPP maka sudut kontak akan semakin kecil, hal ini karena semakin besar TPP maka membran yang dihasilkan menjadi semakin hidrofili

Uji Kuat Tarik

Uji kuat tarik membran bertujuan untuk mengetahui kemampuan membran dalam menahan gaya yang diberikan dan elastisitas membran dalam menahan gaya sebelum membran putus (Julian dan Santoso, 2016). Hasil uji kuat tarik membran dapat dilihat pada gambar V.

Membran CsP memiliki elastisitas dan tegangan yang paling besar dibandingkan dengan membran yang lain yaitu sebesar 10,3% dan 35,75 MPa. Hal ini dikarenakan penambahan PVA yang memiliki gugus hidroksil O-H akan menimbulkan interaksi dengan gugus O-H maupun N-H dari kitosan melalui interaksi ikatan hidrogen disepanjang

rantai kedua polimer tersebut. Banyaknya ikatan hidrogen yang terbentuk itulah yang menyebabkan peningkatan kekuatan mekanik pada membran kitosan paduan PVA.

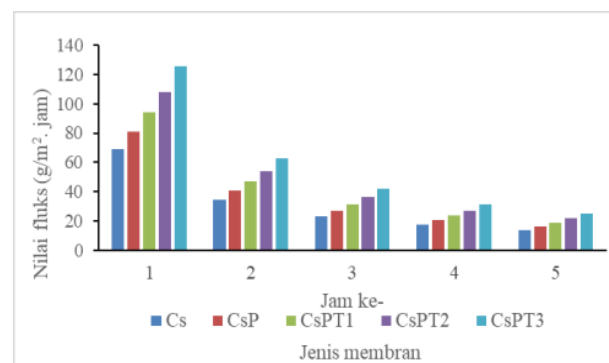


Gambar V. Hasil Uji Kuat Tarik

Membran yang diberi TPP, semakin besar kadar TPP yang diberikan maka semakin kecil pula elongasi dan tegangan yang dihasilkan. Semakin banyak TPP yang digunakan menyebabkan peningkatan porositas, yang artinya semakin banyak pori-pori yang terbentuk. Semakin banyaknya pori tersebut membuat membran menjadi lebih rapuh dan mudah sobek daripada membran kitosan-PVA, maka kekuatan mekaniknya menjadi lebih lemah.

Uji Fluks

Uji fluks dilakukan untuk menentukan jumlah permeat yang dapat dilewatkan oleh membran tiap satuan luas per satuan waktu.



Gambar VI. Hasil Uji Fluks

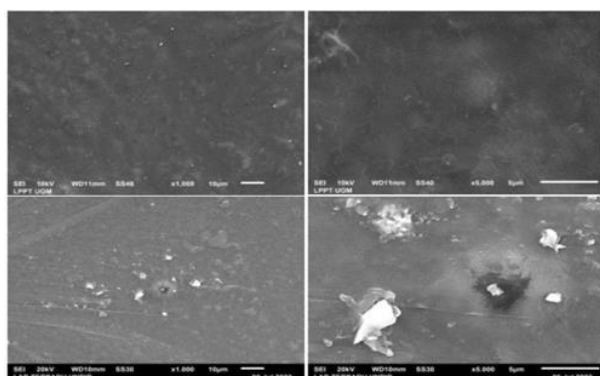
Berdasarkan gambar VI dapat dilihat bahwa nilai fluks membran kitosan termodifikasi lebih besar daripada kitosan murni. Hal ini dikarenakan penambahan TPP dan PVA akan menambah gugus aktif membran yang nantinya akan mengikat kreatinin melalui interaksi ikatan hidrogen untuk kemudian ditransportkan dari fasa sumber ke fasa akseptor. Selain itu membran kitosan termodifikasi memiliki porositas yang

Doi:

lebih baik dengan jumlah pori yang lebih banyak dibandingkan membran kitosan murni. Namun, seiring berjalannya waktu permeasi nilai fluks semua jenis membran mengalami penurunan. Hal ini disebabkan terjadinya *fouling* atau penyumbatan pada pori-pori membran oleh berbagai makromolekul yang tertahan di permukaan membran. Penyumbatan pada pori membran ini mengakibatkan jumlah permeat yang dilewatkan membran menjadi semakin berkurang seiring berjalannya waktu permeasi membran.

Uji SEM

Pengujian dengan SEM dilakukan untuk melihat morfologi membran yang telah dibuat. Membran yang telah dikarakterisasi SEM memperlihatkan gambar membran dari atas permukaan dengan perbesaran 1000 dan 5000x. Membran yang diuji SEM adalah membran kitosan murni dan membran yang kemampuan permeasinya paling baik yaitu membran CsPT3



Gambar VII. Hasil Uji SEM

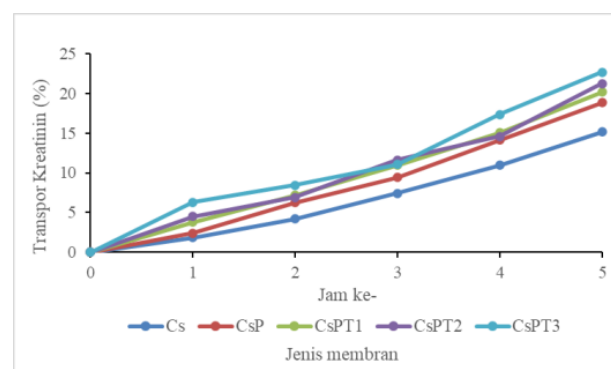
Berdasarkan Gambar VII dapat dilihat bahwa membran kitosan murni (Cs) memiliki tekstur permukaan yang halus dan rapat, sedangkan pada membran kitosan termodifikasi TPP dan PVA (CsPT3) memiliki tekstur permukaan yang kasar yang mengindikasikan semakin banyak terbentuk rongga pada membran termodifikasi. Terlihat juga adanya bercak-bercak putih yang merupakan serbuk TPP maupun PVA yang tidak larut sempurna.

3.4. Uji Aplikasi Permeasi Kreatinin

Tujuan uji permeasi ini adalah untuk mengetahui kemampuan membran dalam proses dialisis terhadap kreatinin sebelum dan sesudah dimodifikasi. Berdasarkan Gambar VIII, penambahan PVA berpengaruh terhadap kemampuan permeasi, ditunjukkan dengan adanya peningkatan permeasi kreatinin. Hal ini dikarenakan adanya penambahan gugus

hidroksil -OH dari PVA yang akan mengikat molekul kreatinin sehingga permeasinya meningkat.

Membran kitosan termodifikasi TPP juga mengalami peningkatan permeasi dikarenakan penambahan TPP akan menambah gugus aktif pada membran. Gugus aktif tersebut akan menangkap molekul kreatinin yang kemudian ditransportkan dari fasa sumber ke fasa akseptor. Semakin banyak kadar TPPnya menyebabkan gugus aktifnya semakin banyak maka persentase permeasinya juga semakin meningkat. Hal ini dibuktikan dengan diperolehnya permeasi kreatinin tertinggi pada membran CsPT3 sebesar 22,67% sedangkan pada membran kitosan murni (Cs) diperoleh permeasi kreatinin sebesar 15,15%. Kenaikan persentase transpor permeasi kreatinin diperoleh sebesar 33,17%



Gambar VIII. Hasil Uji Permeasi

4. Kesimpulan

Sintesis membran kitosan tertaut silang tripolifosfat dengan paduan polivinil alkohol berhasil dilakukan pada variasi TPP 1:30, 1:20 dan 1:10 mol. Membran hasil modifikasi kitosan dengan TPP dan PVA meningkatkan nilai berat dan ketebalan, daya serap air, porositas dan hidrofilisitasnya. Penambahan TPP yang semakin banyak menurunkan kekuatan tarik dan daya pengembangan setelah tercapainya nilai yang optimal. Pada uji permeasi kreatinin, membran modifikasi berhasil meningkatkan permeasi kreatinin dibandingkan membran kitosan murni dengan peningkatan transpor sebesar 33,17% dibandingkan membran kitosan awal.

Daftar Pustaka

- Nasir, N. F. M., Zain, N. M., Raha, M. G. & Kadri, N.A., (2005), Characterization of Chitosan- poly (Ethylene Oxide) Blends as Haemodialysis Membrane. *Am. J. Appl. Sci.* 2, 1578–1583
- Wulandari, A., dan Khabibi, K., (2023). Pengaruh Penambahan ZnO pada Kitosan Bead sebagai Adsorben

Doi:

- Pencemar Ion Logam Berat Pb (II)I). *Greensphere:Journal of Environmental Chemistry*, 3(1), 9-13. <https://doi.org/10.14710/gjec.2023.19263>
3. Queiroz, M. F., Melo, K. R. T., Sabry, D. A., Sasaki, G. L. & Rocha, H. A. O. (2015), Does the use of chitosan contribute to oxalate kidney stone formation? *Mar. Drugs* 13, 141–158
 4. Ardiansyah & Kusumo, A.B., (2013), Larutan Humic Acid Dengan Membran Mikrofiltrasi. *J. Teknol. Kim. dan Ind.* 2, 267–274
 5. Khabibi, K., Siswanta D., Mudasir M., 2021, Preparation, Characterization, and In Vitro Hemocompatibility of Glutaraldehyde-Crosslinked Chitosan/Carboxymethylcellulose as Hemodialysis Membrane, *Indonesian Journal of Chemistry*, 21(5)1120-1131, <https://doi.org/10.22146/ijc.61704>
 6. Masykur, A., Aprilia, G., Hapsari, A. D., Wibowo, A. H. & Purnawan, C. Modifikasi Membran Kitosan Tertaut Silang Tripolifosfat Untuk Deteksi Ion Cu (II), 19, 86–93 (2023).
 7. Lusiana, R. A., Suseno, A., Khabibi, K., & Faradina, C. G. (2021). Pengaruh Tripolifosfat Sebagai Agen Taut Silang Pada Membran Kitosan Terhadap Karakter Fisikokimia dan Kemampuan Permeasi, *Greensphere: Journal of Environmental Chemistry*, 1(1), 19-24. <https://doi.org/10.14710/gjec.2021.10898>
 8. Chen, Q., Chitosan-PVA monodisperse millimeter-sized spheres prepared by electrospraying reduce the thromboembolic risk in hemorrhage control. *J. Mater. Chem. B* 5, 3686–3696 (2017).
 9. Jipa, I. M. et al. Potassium sorbate release from poly(vinyl alcohol)-bacterial cellulose films. *Chem. Pap.* 66, 138–143 (2012).
 10. Lusiana R.A., Pambudi G.A., Sari F.N., Widodo D.S., K Khabibi K., Isdadiyanto S., Grafting of heparin on blend membrane of citric acid crosslinked chitosan/polyethylene glycol-poly vinyl alcohol (PVA-PEG), *Indonesian Journal of Chemistry* 19 (1), 151-159, <https://doi.org/10.22146/ijc.30861>