



PENURUNAN SALINITAS AIR PAYAU MENGGUNAKAN *BEADS KOMPOSIT CHITOSAN-CLAY*

Shinta Elystia^{1,2*}, Mutia Rahman¹, Dewi Fitria¹, Gunadi Priyambada¹

1) Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Riau

2) Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan, Pascasarjana Universitas Riau

*Email corresponding : shinta.elystia@lecturer.unri.ac.id

Abstract

The poor quality of brackish water means that brackish water cannot be used as a source of clean water or drinking water. One of the characteristics of brackish water is its high salinity content. The content of brackish water salinity shows the salt content in brackish water. The adsorption process is an alternative that can be used with a column system using beads containing amine groups and having a good ability to reduce salinity. The FTIR test results and chitosan characterization made in this study contained the chitosan functional group with a deacetylation degree of 80.97%, the mechanical strength test results were 10.65 MPa, and the water absorption test results (DSA) for chitosan clay beads obtained a value of 612.36%. The beads were also characterized by SEM test analysis to determine the morphology, coarse textured beads and porosity. The purpose of this research is to reduce the salinity of brackish water. The variations carried out were flow rates of 3 mL/minute, 3.5 mL/minute, and 4.5 mL/minute, and beads with a mass of 380 g/L, 475 g/L, and 570 g/L. The research results obtained the best efficiency of 92.34% for the removal of salinity ions with a final concentration of 1.833 ppt at a flow rate of 3 mL/minute and a mass of 570 g/L beads.

Keywords: Beads mass; brackish water; chitosan-clay beads; flow rate; salinity

Abstrak

Kualitas air payau yang buruk menyebabkan air payau tidak bisa digunakan sebagai sumber air bersih atau air minum. Salah satu ciri-ciri air payau adalah kandungan salinitas yang cukup tinggi. Kandungan salinitas air payau menunjukkan kadar garam dalam air payau. Proses adsorpsi merupakan alternatif yang dapat digunakan dengan sistem kolom menggunakan manik beads yang mengandung gugus amina dan memiliki kemampuan yang baik dalam mereduksi salinitas. Hasil uji FTIR dan karakterisasi chitosan yang dibuat pada penelitian ini mengandung gugus fungsi chitosan dengan derajat deasetilasi 80,97%, hasil uji kekuatan mekanik 10,65 MPa, dan hasil uji penyerapan air (DSA) untuk beads chitosan clay diperoleh nilai 612,36%. Manik-manik beads juga dikarakterisasi dengan analisis uji SEM untuk mengetahui bentuk morfologi, dihasilkan beads bertekstur kasar dan porous. Tujuan dari penelitian ini adalah menurunkan salinitas pada air payau. Variasi yang dilakukan adalah laju alir 3 mL/menit, 3,5 mL/menit, dan 4,5 mL/menit, dan beads dengan massa 380 g/L, 475 g/L, dan 570 g/L. Hasil penelitian diperoleh efisiensi terbaik sebesar 92,34% untuk penyisihan ion salinitas dengan konsentrasi akhir 1,833 ppt pada laju alir 3 mL/menit dan massa bead 570 g/L.

Kata Kunci: Air payau; manik chitosan-clay; laju alir; massa manik; salinitas

1. PENDAHULUAN

Salah satu kabupaten administratif yang terletak di Provinsi Riau yaitu, Kabupaten Siak dengan luas wilayah 8.556,09 km². Salah satu perairan sungai terbesar di Riau adalah Sungai Siak dan berperan penting dalam mendukung berbagai macam aktivitas masyarakat dan industri di Riau. Muara sungai terletak di Kecamatan Sabak Auh, Kabupaten Siak, Provinsi Riau yang merupakan percampuran air tawar dengan air asin (payau) [1].

Air payau dapat didefinisikan sebagai air dengan kadar salinitas lebih rendah dari rata-rata salinitas air laut normal (<35 permil), hal ini karena terjadi pencampuran secara alamiah maupun buatan antara air laut dengan air tawar. Beberapa ciri air yang bersifat payau diantaranya berwarna kuning kecokelatan, pH 7-9 dan kadar salinitas 0,5-30 ppm. Kandungan garam inilah yang menggambarkan salinitas. Terdapat 7 ion utama penyebab terjadinya salinitas yaitu: natrium (Na⁺), kalium (K⁺), kalsium (Ca²⁺), magnesium (Mg²⁺), klorida (Cl⁻), sulfat (SO₄²⁻), dan bikarbonat (HCO₃⁻) (Yusuf, 2009). Air dengan kandungan garam yang tinggi dapat menyebabkan dampak negatif untuk kegiatan tertentu, yaitu apabila digunakan sebagai air minum akan berbahaya untuk kesehatan, bagi petani akan menyebabkan kegagalan panen, terjadi kerusakan (korosi) bagi peralatan dan bangunan yang terbuat dari unsur logam [2]. Untuk mengatasi terjadinya kerugian dapat dilakukan pengolahan dengan metode adsorpsi menggunakan adsorben berbentuk beads untuk mengurangi salinitas air payau [3].

Adsorpsi adalah peristiwa dimana molekul gas atau cairan akan menempel pada suatu permukaan padatan dan akan terbentuk lapisan tipis yang akan menutupi permukaannya [4]. Metode adsorpsi ini merupakan salah satu metode sederhana, mudah dan murah serta mampu menyisihkan salinitas dengan efisiensi yang tinggi. Terdapat dua sistem yang dapat digunakan pada adsorpsi, yaitu sistem batch dan sistem kontinu (kolom). Adsorpsi menggunakan sistem kontinu akan memberikan hasil yang lebih dapat diandalkan, praktis dan ekonomis untuk diterapkan di lapangan, hal ini dikarenakan sistem kontinu memiliki sifat yang dinamis dibanding sistem batch [5]. Dua jenis aliran dapat digunakan dalam sistem kolom ini, aliran atas ke bawah (*downflow*) atau aliran dari bawah ke atas (*upflow*). Pada penelitian ini digunakan sistem *downflow* karena lebih mudah untuk mengontrol debit aliran.

Chitosan adalah bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben karena sifatnya yang unik. Chitosan adalah biopolimer yang efektif digunakan sebagai adsorben. Beberapa kelebihanannya yaitu sifatnya yang tidak beracun, biokompatibilitas, dan biodegradabilitas [6]. Namun adsorben yang berbahan chitosan memiliki kekurangan yaitu derajat pengembangan chitosan tanpa komposit cenderung lebih kecil [7], dan kurang berpori [8], sehingga untuk mengatasinya dilakukan modifikasi dengan komposit menggunakan tanah lempung (clay) [9].

Clay adalah adsorben yang baik untuk senyawa organik, pewarna, dan ion logam berat. Clay memiliki keunggulan luas permukaan spesifik yang besar, stabilitas kimia dan stabilitas mekanik yang baik, kapasitas tukar kation yang tinggi, dan mudah mengembang, kemampuan untuk menyerap dan melepas air secara reversibel. Mengacu kepada sifat-sifat yang dimiliki oleh clay alam maka bahan ini akan lebih efektif bila dikompositkan dengan chitosan sebagai adsorben dibandingkan bahan-bahan lain, terutama pada proses pembuangan polutan dari dalam air [10].

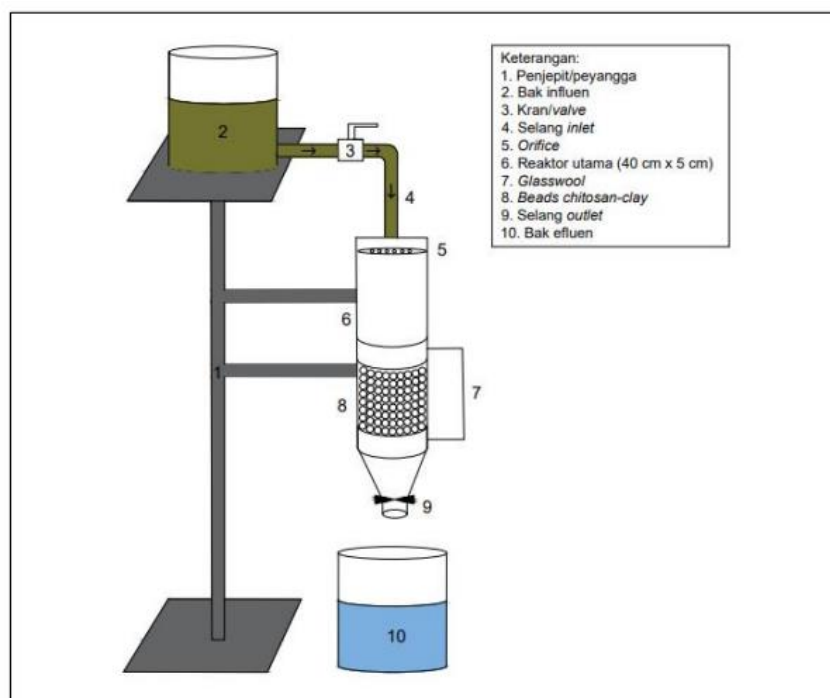
Beads merupakan salah satu bentuk komposit yang memiliki kelebihan pada metode adsorpsi, dikarenakan kekuatan mekanis yang relatif tinggi, permeabilitas gas rendah, dan ketahanan terhadap lingkungan yang memungkinkan pengurangan biaya dan meningkatkan efisiensinya dalam menghilangkan berbagai kontaminan dari air [11].

Berdasarkan penjelasan di atas, akan dilakukan pemanfaatan *beads* komposit *chitosan-clay* dengan metode adsorpsi untuk penurunan kadar salinitas pada air payau menggunakan sistem kolom pada *fix bed reactor*. Penelitian ini menjanjikan untuk mengatasi masalah air bersih yang dihadapi masyarakat, terutama yang tinggal di daerah pesisir pantai serta bermanfaat terhadap nilai ekonomis limbah cangkang kulit udang.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Persiapan Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat-alat yaitu jerigen 2 L untuk wadah sampel air payau, ayakan 200 mesh, kertas saring Whatman 42, neraca analitik, lumpang, alat gelas, pH meter, pipet tetes, spatula, blender, *hotplate stirrer*, pencatat waktu, oven laboratorium, penjepit, corong, selang silikon diameter 1,11 mm, pompa peristaltik, dan reaktor uji. Bahan dalam penelitian ini meliputi air payau, limbah cangkang kulit udang, clay, akuades, air bersih, HCl 1 N, HCl 2 M, NaOH 3,5%, NaOH 50%, CH₃COOH 2% dan TPP 10%. Instrumen pada penelitian ini mencakup instrumen SEM (JEOL JSM-6510LA), instrumen FTIR (Shimadzu, IR Prestige-21) dan Texture Analyzer (CT3 Brookfield) untuk pengukuran kuat tekan. Berikut rangkaian alat uji manik *chitosan-clay* yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Alat Uji *Beads Chitosan – Clay*

2.2 Pembuatan *Chitosan*

Pada penelitian ini cangkang kulit udang digunakan sebagai bahan utama yang dikumpulkan dari restoran *seafood* di Pekanbaru, selanjutnya cangkang dibawa ke

laboratorium dan dibersihkan kotorannya menggunakan air bersih dan dibilas dengan air suling. Cangkang udang yang sudah bersih, direbus 15 menit kemudian dikeringkan pada temperatur 110-120°C selama $\pm$ 1 jam di dalam oven [12]. Cangkang udang digiling sampai ukurannya mengecil. Kemudian haluskan hingga menjadi serbuk halus menggunakan lumpang. Selanjutnya serbuk cangkang kulit udang diayak. Selanjutnya dilakukan proses demineralisasi, deproteinasi dan deasetilasi [13].

1. Demineralisasi

Serbuk cangkang udang dilarutkan dengan HCl 1 N pada rasio 1:7 (b/v). Selanjutnya dilakukan pengadukan dengan *hotplate stirrer* 200 rpm sampai berbuih ($\pm$ 30 menit). Setelah itu dipanaskan selama 1 jam dengan temperatur 80-90°C (Rahayu dan Purnavita, 2007), dan didiamkan pada suhu ruang. Setelah itu, disaring dan dilakukan penetralan pH dengan akuades. Selanjutnya dimasukkan ke dalam oven untuk dikeringkan hingga berat konstan pada temperatur 100°C. Kemudian didinginkan dan ditimbang massa akhirnya [13].

2. Deproteinasi

Serbuk hasil demineralisasi (*crude chitin*) dilarutkan dengan NaOH 3,5% pada rasio 1:10 (b/v), lalu diaduk sambil dipanaskan menggunakan *hotplate stirrer* dengan temperatur 70 - 80° C dengan waktu 1 jam. Selanjutnya campuran didiamkan dan disaring. Hasil endapan yang telah disaring, dilakukan penetralan pH dengan akuades, lalu dimasukkan ke dalam oven untuk dikeringkan hingga berat konstan pada temperatur 100°C. Selanjutnya didinginkan dan ditimbang massa akhirnya (Supriyantini dkk., 2018).

3. Deasetilasi

Endapan *chitin* dilarutkan menggunakan NaOH 50% pada rasio 1:15 (b/v) sambil diaduk dengan *hotplate stirrer* selama 2 jam kecepatan 200 rpm pada temperatur 80 – 90°C. Setelah itu didinginkan dan endapan disaring. Hasil endapan dilakukan penetralan pH dengan akuades, lalu dimasukkan ke dalam oven untuk dikeringkan hingga berat konstan pada temperatur 100°C. Selanjutnya didinginkan dan ditimbang massa akhirnya, hasilnya adalah *chitosan* [13].

2.3 Aktivitas Clay

Pengambilan *clay* dengan cara digerus, lalu *clay* didiamkan di larutan HCl 2 M dengan waktu 30 menit. Setelah itu *clay* dilakukan penetralan pH menggunakan air suling. Keringkan *clay* dalam oven dengan temperatur 105°C selama 2 jam. Selanjutnya *clay* diayak dengan saringan 200 mesh [14].

2.4 Pembuatan Manik Chitosan-Clay

Manik dibuat dengan memasukkan 2 gram chitosan dalam 50 mL larutan asam asetat 2%, kemudian diaduk dengan *hotplate stirrer* hingga larutan berwarna kuning bening. Selanjutnya dimasukkan 1 gram *clay* teraktivasi. Chitosan–clay yang telah tercampur diaduk hingga tercampur rata dan didiamkan 24 jam. Manik *beads* dibentuk dengan meneteskan komposit *chitosan–clay* dalam larutan TPP 10% menggunakan pompa peristaltik. Manik yang telah terbentuk dilakukan penyaringan dan penetralan pH konstan, lalu didiamkan 24 jam pada suhu kamar [15].

2.5 Karakterisasi *Beads Chitosan-Clay*

1. Uji Kekuatan Mekanik (Kuat Tekan)

Pengujian kekuatan mekanik manik dilakukan uji kuat tekan dengan *Texture Analyzer* menggunakan *probe needle* berdiameter 3,5 mm. Pengukuran sampel dilakukan dengan jarak yang telah sesuai dengan dimensi sampel [16].

2. Uji Daya Serap Air

Manik dilakukan pengujian daya serap air untuk mengetahui seberapa besar daya serap adsorben terhadap air. Prosedur pengujian serap air dilakukan berdasarkan ASTM D570-98 dengan mengukur berat sampel awal (w_1), lalu dimasukkan ke dalam wadah berisi akuades dengan waktu 24 jam. Sampel diangkat dari wadah yang berisi akuades setelah 24 jam dan dibersihkan dengan kain kering, setelah itu baru dilakukan penimbangan [17]. Besarnya daya serap air dihitung dengan persamaan:

$$\text{Air (\%)} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana:

W_1 = Massa kering (g)

W_2 = Massa basah (g)

2.6 Perlakuan Penelitian

Sampel air payau sebanyak 500 mL dialirkan ke dalam reaktor yang berisi manik komposit *chitosan-clay* dengan ukuran 1,1 mm. Setelah itu dilakukan untuk variasi laju alir (3; 3,5 dan 4,5) (ml/menit) dan massa manik *chitosan-clay* (380; 475 dan 570) (g/l) untuk mengetahui hasil efisiensi adsorpsi. Berikut persamaan untuk menghitung efisiensi penyisihan.

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{C_{in} - C_{ef}}{C_{in}} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana:

C_{in} : Jumlah zat influen salinitas (ppt)

C_{ef} : Jumlah zat efluén salinitas (ppt)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Sintesa *Chitosan*

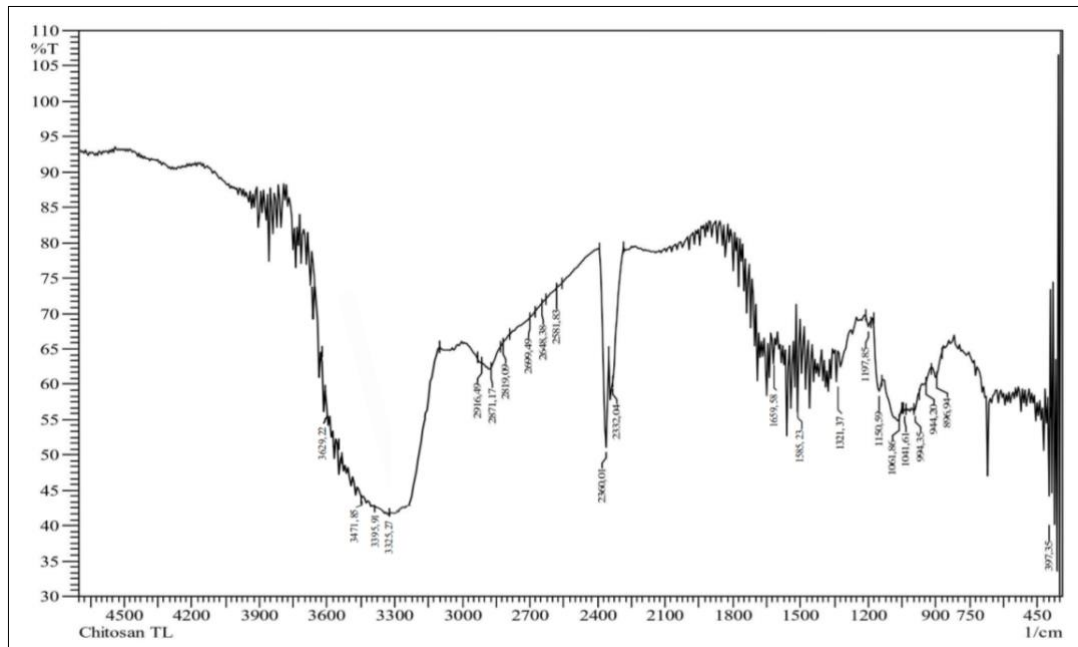
Proses deasetilasi *chitin* menghasilkan *chitosan*, pada penelitian ini dihasilkan *chitosan* pada Gambar 2, berwarna putih tulang dan berbentuk serbuk. Hasil yang didapat dari penelitian ini sejalan dengan penelitian Mashuni (2021) yaitu *chitosan* berwarna putih tulang dan berbentuk serbuk [18].



Gambar 2. Sintesis chitin dan chitosan dari Limbah Kulit Udang

3.2 Karakterisasi FTIR pada *Chitosan*

Karakterisasi menggunakan instrumen FTIR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsional pembentuk senyawa. Adapun gugus fungsional pembentuk *chitosan* diantaranya adalah seperti gugus OH, C-H₂, N-H dan C-O [19]. Gambar 3, menunjukkan hasil analisa FTIR *chitosan*.



Gambar 3. Hasil FTIR Chitosan

Berdasarkan hasil analisis karakterisasi dilakukan perbandingan dengan spektrum standar yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Perbandingan Spektrum FTIR Chitosan Standar

No	Gugus Fungsional	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	
		Chitosan Standar ⁽¹⁾	Chitosan ⁽²⁾
1.	(vb) O - H tumpang tindih (vs) N - H	3377,95	3325,57
2.	(vb) C - H alifatik	2922,85	2916,49
3.	(vs) C - H alifatik	2922,85	2871,17
4.	(vs) C - H aromatic	2361,41	2360,01
5.	(v) C = O [amida sekunder]	1660,55	1659,58
6.	(v) C = O [proteinae amina sekunder]	1587,94	1585,23
7.	(v) C - H	1422,73	1321,37
8.	(vs) C - O	1259,54	1197,85
9.	(vs) C - O	1154,64	1150,59
10.	v (C - O - C)	1077,93	1061,86
11.	v (C - O - C)	1026,63	1041,61
12.	Ωβ - 1,4 - glikosidik	897,41	896,94

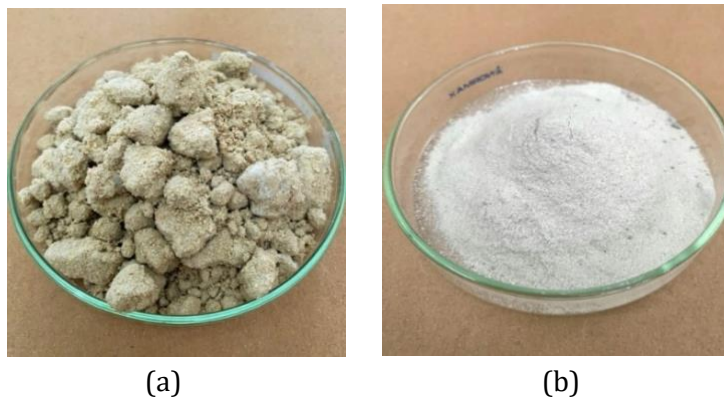
Sumber: ⁽¹⁾ Dompeipen, 2017 [20],

⁽²⁾ Hasil Uji Analisa Penelitian, 2022

Tabel 1, menunjukkan pada bilangan gelombang $3325,57\text{ cm}^{-1}$ terjadi serapan sebagai vibrasi tentang gugus -OH . Penyerapan juga menunjukkan adanya gugus C-H alkena pada bilangan gelombang $2871,17\text{ cm}^{-1}$, yang menunjukkan adanya vibrasi ulur pada gugus $\text{-CH}_2\text{-}$. Ciri khas chitosan adalah serapan bilangan gelombang $3325,57\text{ cm}^{-1}$ tumpang tindih dengan -OH yang menunjukkan getaran tekuk N-H dari amina yaitu (NH_2) [20]. Pada hasil uji FTIR pada gambar diatas nilai derajat deasetilasi chitosan penelitian ini adalah 80,96% didapatkan dengan menggunakan metode baseline [21]. Nilai derajat deasetilasi didasarkan pada perbandingan nilai serapan pita dengan spektrum inframerah pada bilangan gelombang 1650 cm^{-1} dan bilangan gelombang 3450 cm^{-1} . Standar mutu chitosan yang telah ditetapkan GRAS yaitu 75-95% [22].

3.3 Hasil Aktivasi Clay

Clay sebelum diaktivasi pada penelitian ini memiliki bentuk gumpalan tanah dan berwarna putih kekuningan. Aktivasi clay dilakukan menggunakan HCl 2M. Setelah diaktivasi clay memiliki tekstur halus dan berwarna putih. Hal ini dikarenakan hilangnya senyawa- senyawa pengotor yang ada pada *clay* sehingga luas permukaan akan semakin besar. Dan sejalan dengan penelitian Sadiana (2018), penggunaan HCl dapat menghilangkan zat pengotor sehingga luas permukaan clay bertambah dan dihasilkan clay berwarna putih [23]. Gambar 4 menunjukkan perbedaan clay sebelum dan setelah aktivasi.



Gambar 4. Hasil (a) Sebelum Aktivasi (b) Setelah Aktivasi

3.4 Hasil Beads Chitosan-Clay

Pada penelitian ini serbuk chitosan dan clay dengan perbandingan 2:1 dilarutkan dengan asam asetat 2%, setelah itu ditetaskan ke dalam larutan Tripoliposfat (TPP) sebagai pelindung gugus NH_2 dan membentuk struktur butiran yang lebih baik sehingga akan mempengaruhi kekakuan, besar pori dan bentuk morfologi butiran beads yang terbentuk. Pada Gambar 5, beads chitosan-clay yang dihasilkan pada penelitian ini berbentuk butiran putih krem yang seragam dengan ukuran $1,11\text{ mm}$.



Gambar 5. Hasil Sintesis Beads Chitosan – Clay

3.5 Karakterisasi *Beads Chitosan-Clay*

3.5.1 Kekuatan Mekanik

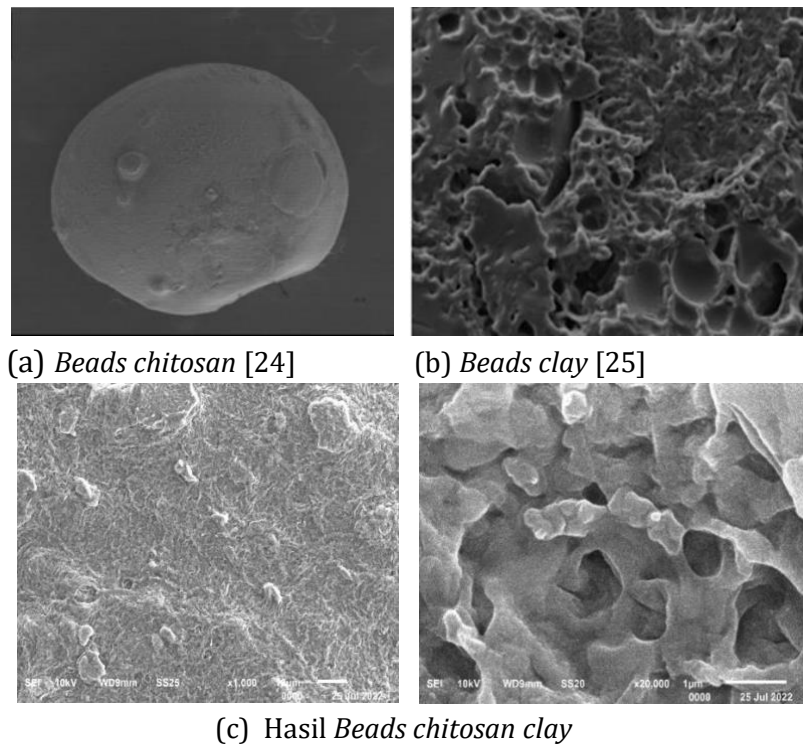
Beads chitosan – clay dikarakterisasi dengan uji kekuatan mekanik yaitu kuat tekan terhadap beads chitosan-clay menggunakan texture analyzer, dan didapatkan hasil yaitu 10,65 MPa. Kekerasan beads dipengaruhi oleh konsentrasi chitosan clay pada beads yaitu 2:1 dan konsentrasi TPP yang digunakan yaitu 10%. Larutan TPP dapat membentuk struktur butiran yang lebih baik dan akan mempengaruhi kekakuan, besar pori dan bentuk morfologi *beads* yang terbentuk. Kekuatan mekanik dari *beads* berpengaruh terhadap daya serap air.

3.5.2 Daya Serap Air

Manik dilakukan pengukuran penyerapan air dan diperoleh nilai 612,36 %. Daya serap air terjadi karena adanya interaksi chitosan dan clay dengan air. Beads chitosan-clay yang direndam dengan air selama 24 jam, akan terjadi proses absorpsi air oleh beads chitosan-clay. Proses absorpsi berkaitan dengan interaksi yang terjadi antara gugus hidrofilik dari beads chitosan-clay ($-OH$ dan $-NH_2$) dengan molekul air. Jumlah gugus hidrofilik chitosan yang banyak akan berperan penting terhadap besarnya daya serap air.

3.5.3 SEM (*Scanning Electron Microscope*)

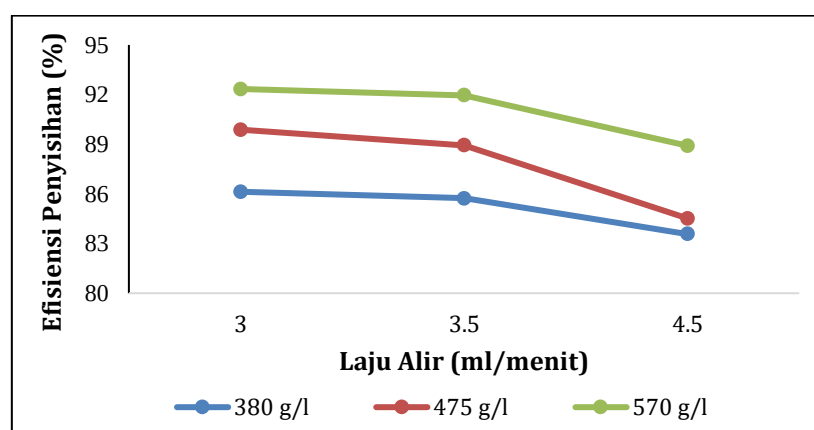
Bentuk morfologi beads chitosan-clay diamati dengan pemindaian mikroskop elektron (SEM). Gambar hasil analisa uji SEM ditunjukkan pada Gambar 6, seperti yang dapat dilihat morfologi (a) beads chitosan berbentuk seperti bola dan perkiraan diameter 1 mm, permukaan beads chitosan lebih halus dan lebih teratur. Gambar (b) menunjukkan permukaan beads clay menjadi lebih homogen dan kompak dan terlihat adanya porositas yang terdistribusi dengan baik pada bagian tengah. Pada penelitian ini hasil uji SEM ditunjukkan pada gambar (c) morfologi umum beads chitosan clay sebelum adsorpsi memiliki tekstur kasar dan memiliki porositas dengan ukuran perbesaran 1.000 dan 20.000 kali.



Gambar 6. Perbandingan Hasil Analisa SEM

3.6 Pengaruh Laju Alir dan Massa *Beads* Terhadap Efisiensi Penyisihan Salinitas pada Air Payau

Nilai efisiensi penyisihan diperoleh dari hasil perhitungan data konsentrasi awal air payau dengan konsentrasi setelah dilakukan kontak dengan *beads chitosan-clay*. Penelitian ini memvariasikan laju alir 3 ml/menit, 3,5 ml/menit dan 4,5 ml/menit, serta variasi massa *beads* 380 g/l, 475 g/l dan 570 g/l. Hasil penelitian konsentrasi dan efisiensi dari masing-masing variasi laju alir dan massa *beads* yang dilakukan pada air payau dengan pH 7,8 dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Efisiensi Penyisihan Salinitas

3.6.1 Pengaruh Laju Alir Terhadap Efisiensi Penyisihan Salinitas

Pada Gambar 7, bisa disimpulkan bahwa penyerapan maksimum salinitas terjadi pada kecepatan aliran 3 ml/menit dengan waktu detensi 180 menit dengan efisiensi penyisihan 92,3 %. Konsentrasi awal salinitas yaitu 23,922 ppt menghasilkan konsentrasi akhir sebesar

1,833 ppt, hal ini berarti terjadi penurunan konsentrasi salinitas akhir sebesar 22,089 ppt. Efisiensi penyisihan salinitas terendah diperoleh dengan kecepatan aliran 4,5 ml/menit dengan waktu detensi 120 menit yaitu sebesar 83,57 %, dengan konsentrasi salinitas awal sebesar 23,922 ppt menghasilkan konsentrasi akhir sebesar 3,931 ppt, yang berarti terjadi penurunan konsentrasi salinitas sebesar 19,991 ppt. Pada laju alir 3 ml/menit sampai 4,5 ml/menit, efisiensi penyisihan salinitas menurun, hal ini terjadi ketika laju alir yang digunakan semakin tinggi.

Semakin tinggi laju alir, maka semakin pendek waktu kontak air payau dan beads, sehingga efisiensi penyisihan salinitas semakin rendah. Peningkatan flow rate atau laju alir pada adsorpsi juga dapat mengurangi waktu kontak [26]. Sehingga pengurangan waktu kontak dapat mempersingkat kontak antara adsorbat dengan adsorben, dikarenakan peningkatan laju alir ini mengurangi transfer massa melewati kolom adsorpsi, sehingga jumlah ion yang dapat teradsorpsi semakin kecil.

3.6.2 Pengaruh Massa *Beads* Terhadap Efisiensi Penyisihan Salinitas

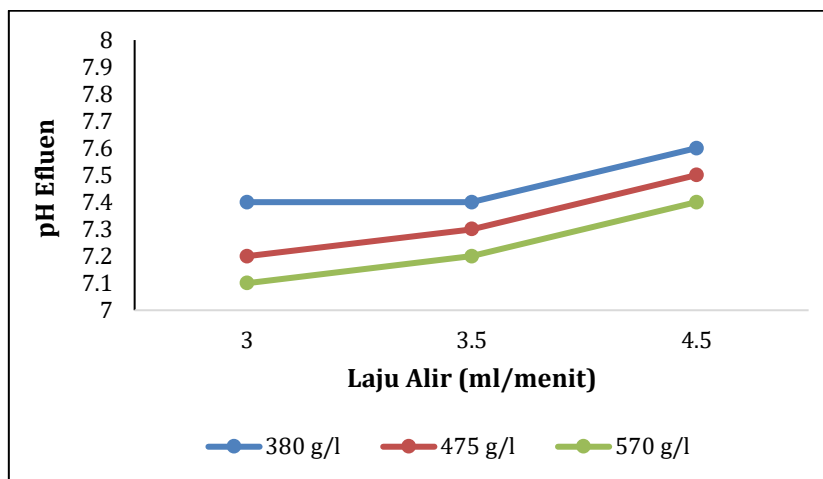
Pada Gambar 7 dapat disimpulkan, massa beads berpengaruh terhadap hasil penyisihan. Efisiensi penyisihan terbaik yaitu 92,34 % dengan massa beads 570 g/l dengan tinggi adsorben 12 cm. Dimana dengan konsentrasi salinitas awal sebesar 23,922 ppt menghasilkan konsentrasi akhir sebesar 1,833 ppt, yang berarti konsentrasi akhir salinitas mengalami penurunan sebesar 22,089 ppt. Efisiensi penyisihan salinitas terendah yaitu sebesar 83,57 % terdapat pada massa beads 380 g/l dengan tinggi adsorben 8 cm. Penurunan konsentrasi salinitas disebabkan oleh proses adsorpsi oleh beads chitosan- clay.

Variasi massa beads yang dilakukan pada penelitian ini berhubungan dengan jumlah adsorben, semakin banyak jumlah massa beads maka semakin banyak jumlah adsorben, sehingga dapat disimpulkan, dengan penggunaan massa beads yang lebih besar maka akan semakin besar kemampuan penyerapan salinitas. Dengan variasi massa beads 380 g/l, 475 g/l dan 570 g/l, masing-masing menghasilkan tinggi adsorben 8 cm, 10 cm dan 12 cm. Pada massa beads 380 g/l hingga 570 g/l dengan tinggi adsorben 8 cm hingga 12 cm, efisiensi penyisihan salinitas mengalami peningkatan, seiring dengan semakin tingginya massa adsorben.

Hal ini terjadi karena semakin banyak jumlah atau dosis adsorben, maka semakin besar kemampuan penyisihannya ion salinitas yang berinteraksi dengan gugus aktif pada beads sehingga menyebabkan semakin banyak molekul salinitas yang terserap. Hasil ini sejalan dengan penelitian Sylvia (2021), semakin tinggi massa beads atau jumlah adsorben maka semakin tinggi persentase penyerapan yang terserap dan sebaliknya. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi adsorben maka semakin besar permukaan kontak beads sehingga penyerapan semakin baik. Dapat disimpulkan penambahan massa/tinggi kolom adsorben akan selalu meningkatkan efisiensi penurunan nilai salinitas.

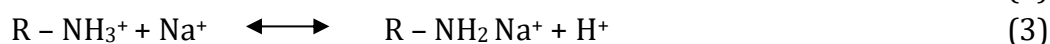
3.6.3 Perubahan pH selama Proses Pengolahan

Pada penelitian ini didapatkan bahwa terjadi perubahan pH pada air payau. Rentang pH efluen yang di dapat berkisar 7,1 hingga 7,6. Pada Gambar 8, dapat dilihat adanya perubahan pH yang tidak terlalu signifikan, sebelum dilakukan pengolahan dan sesudah dilakukan pengolahan.



Gambar 8. Grafik optimasi pH

Hal ini terjadi karena air payau dikontakkan dengan beads chitosan clay. Beads chitosan clay memiliki kandungan gugus fungsi chitosan yang bersifat hidrofilik yaitu gugus amina dan hidrosil ($-\text{NH}_2$ dan $-\text{OH}$). Penurunan pH terjadi dikarenakan kandungan ion H^+ pada beads terlepas pada saat proses adsorpsi. Berikut merupakan reaksi yang terjadi:



Protonasi yang terjadi oleh ion H^+ ini yang menyebabkan terjadi nya pengikatan ion H^+ pada salinitas sehingga menyebabkan penurunan pH pada air payau. Sehingga dapat disimpulkan semakin kecil laju alir dan semakin tinggi massa *beads*, maka ion H^+ yang terlepas akan semakin banyak. Banyaknya ion H^+ yang terlepas akan mempengaruhi pH air payau.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan hasil uji karakteristik FTIR chitosan terdapat gugus fungsi chitosan dengan nilai derajat deasetilasi 80,97%. Hasil uji kekuatan mekanik yaitu 10,65 MPa serta hasil uji penyerapan air sebesar 612,36 %. Beads juga dikarakterisasi dengan analisa uji SEM untuk mengetahui morfologi, dihasilkan beads bertekstur kasar dan dan memiliki porositas. Proses adsorpsi yang dilakukan oleh beads chitosan clay dalam menyisihkan kandungan salinitas pada medium air payau memiliki efisiensi penyisihan tertinggi yaitu 92,34 % dengan laju alir 3 mL/menit dan massa beads 570 g/l dengan konsentrasi akhir 1,833 ppt. Efisiensi penyisihan terendah yaitu 83,57 % pada laju alir 4,5 mL/menit dan massa beads 380 g/l dengan konsentrasi akhir 3,931 ppt.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fajri, N.E. & Kasry, A. 2013. Kualitas Perairan Muara Sungai Siak Ditinjau Dari Sifat Fisik-Kimia Dan Makrozoobentos. *Berkala Perikanan Terubuk*, Vol. 41(1): 37-52.
- [2] Darmawansa, WN., & Jati, DR (2014). Desalinasi Air Payau dengan Media Adsorben Zeolit di Daerah Pesisir Pantai Kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Mempawah. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. 2 (1), 1-10.
- [3] Wiqradhani, W (2017). Sintesis Nanopartikel Magnetit (Fe_3O_4) Secara Elektrolisis dan Uji Adsorptivitas Terhadap Logam Besi (Fe). *Skripsi*.

- [4] Milah, EW (2009). Pemanfaatan Arang Aktif dari Biji Buah Jambu sebagai Adsorben. *Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Kimia. FTI, Unair, Surabaya.
- [5] Laurentza, PF (2020). Penyisihan Logam Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dari Air Tanah Artifisial pada Kolom Adsorpsi dengan Sekam Padi Sebagai Adsorben. *Skripsi*. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Andalas.
- [6] Kousalya, GN, Sundaram, MRGC., & Meenakshi, S (2010). Synthesis of Nano-Hydroxyapatite Chitin/Chitosan Hybrid Biocomposite for the Removal of Fe (III). *Carbohydrate Polymer*, 82, 594-599.
- [7] Ridwan, I. & Rispiandi, (2011). Pembuatan Membran Komposit dari Kitin - Sekam Padi untuk Proses Pervaporasi, *J. Fluida*, 7(1): 12-17.
- [8] Nabilah, S R., Arief, S., & Zulhadjri. (2012). Sintesis dan Karakterisasi Membran Komposit yang Berbahan Dasar Kitosan, Silika, dan CaCO₃, *J. Kimia Unand*, 1(1): 21-26.
- [9] Marieta, A., & Ida, M (2019). Berbagai Aktivitas Farmakologi Dari Senyawa Kitosan. Fakultas Farmasi Universitas Padjajaran. *Farmaka*. Volume 17 Nomor 2.
- [10] Manohar, DM., Noeline, BF., & Anirudhan, TS (2006), Adsorption Prformance of Alpillared Bentonite Clay for The Removal of Cobalt (II) From aqueous Phase, *Journal of Applied Clay Science*, 31: 194-206.
- [11] Bergaya, F (2013). Introduction to Clay Polymer Nanocomposites (CPN) Chapter 13. Amsterdam: Elsevier.
- [12] Agustina, S. & Kurniasih, Y. (2013). Pembuatan Chitosan Dari Cangkang Udang dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Kadar Logam Cu. *Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA III*.
- [13] Supriyanti, E., Yulianto, B., Ridlo, A., Sedjati, S., & Nainggolan, AC (2018). Pemanfaatan Chitosan dari Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb). *Jurnal Kelautan Tropis*, Vol. 21 No. 1: 23-28.
- [14] Sari, D., & Nurhayati, E (2013). Karakterisasi Lempung Palas Yang Diaktivasi Dengan Naoh Secara Impregnasi. *Skripsi*. Laboratorium Kimia Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Riau.
- [15] Biswas, S., Taslim, UR., Tonmoy, D., Papia, H., & Rahman, MM (2020). Application of Chitosan – Clay Biocomposite Beads for Removal of Heavy Metal and Dye from Industrial Effluent. *Journal Of Composite Science*. Vol. 4 No. 16: 63-80.
- [16] Rajmohan, D (2019). Characterization of Spirulina-Aliginat Beads Formed Using Ionic Gelation, *Jurnal International Science*, Vol: 5: 1-7.
- [17] Syura, I. (2020). Pembuatan Dan Karakterisasi Film Bioplastik Pati Porang (*Amorphophallus, Sp*) Dan Kitosan Dengan Plasticizer Sorbitol. *Skripsi*. FMIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [18] Mashuni, M., Ritonga, H., Jahiding, M., & Hamid, FH (2021). Sintesis Chitosan dari Kulit Udang sebagai Bahan Membran Elektrode Au/ Chitosan /GTA/AChE untuk Deteksi Pestisida. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, Vol. 18(1) 2022, 112-121.
- [19] Kusumaningsih, T., Masykur, A., & Arief, U (2004). Pembuatan Kitosan dari Kitin Cangkang Bekicot (*Achatina Fulica*). *Biofamsi*, 2 (2), 64-68.
- [20] Dompeipen, EJ (2017). Isolasi dan Identifikasi Kitin dan Kitosan Dari Kulit Udang Windu (*Panaeus monodon*) dengan Spektrokopi Inframerah. *Jurnal Kementrian Perindustrian*, (1), 31-41.
- [21] Khan, TA., Peh, KK., & Hung SC (2002). Reporting Degree of Deacetylation Value of Chitosan: The Influence Analitical Methods. *J Pharm Pharmacent Sci*, 5(3), 205-212.
- [22] GRAS (General Recognition of Safety). (2012). Chitoclear® Shrimp-Derived Chitosan: Food Usage Conditions For General Recognition Of Safety, Iceland (IL): GRAS
- [23] Sadiana, M., & Fatah, AH (2018). Aktivasi dan Karakterisasi Lempung Asam Kalimantan Tengah sebagai Salah Satu Alternatif Bahan Adsorben. *Seminar Nasional Pendidikan*. Banjarmasin.

- [24] Taha, AA., Hameed, NJ., & Rashid, FH (2020). Decolorization of Phenol Red Dye by Immobilized Laccase in *Chitosan Beads* Using Laccase - Mediator - System Model. *Baghdad Science Journal*. 2020, 17(3):720-725.
- [25] Pal, P., Gaber, S., Haija, MA., & Banat, F (2017). Effect of different solvents and *clay* loading on Polyacrylamide hydrogel to remove Iron from Lean Methyldiethanol solvent. *International Journal of Petrochemistry and Research*. 2017; 1(1): 6-11.
- [26] Maghfirana, CA (2019). Kemampuan Adsorpsi Karbon Aktif Dari Limbah Kulit Singkong Terhadap Logam Timbal (Pb) Menggunakan Sistem Kontinyu. *Tugas Akhir*. Fakultas Sains Dan Teknologi.