

Pemanfaatan Bionanomaterial Chitosan dari Limbah Cangkang Kulit Udang Sebagai Adsorben dalam Pengolahan Air Gambut

Shinta Elystia^{1*}, Nur Anisyah Handayani Hasibuan², Zultiniar²

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Riau Kampus Bina Widya, Jl. HR. Soeberantas Km 12,5 Pekanbaru 28293.

ABSTRAK

Persoalan air bersih merupakan masalah global yg mendesak harus segera ditangani. Khususnya masalah di daerah lahan gambut yang air bersihnya terbatas, adanya air gambut yang memiliki kuantitas besar pada daerah lahan gambut dimungkinkan dapat digunakan sebagai sumber pemenuhan kebutuhan air, sedangkan untuk kualitas air gambut itu sendiri tidak memenuhi syarat sebagai air bersih. Upaya mengantisipasi kuantitas kebutuhan air tersebut dengan memanfaatkan bionanomaterial *chitosan* dari limbah cangkang kulit udang sebagai adsorben dalam pengolahan air gambut. Limbah cangkang kulit udang dihaluskan dan disaring menggunakan saringan 100 mesh lalu dilakukan sintesis *chitosan* dengan tahap deproitenasi, demineralisasi, dan deasetilasi. Sintesis bionanomaterial *chitosan* dengan penambahan asam asetat 2% dan Tripoliphospat 200 ml. Hasil sintesis *chitosan* dikarakterisasi dengan uji FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) dimana adanya gugus amina dan hidroksil dalam pengkkelatan parameter logam Fe dan warna pada air gambut dengan nilai derajat N deasetilasi sebesar 90,9%. Bionanomaterial *chitosan* dikarakterisasi dengan uji XRD (X-Ray Diffraction) dengan nilai ukuran partikel bionanomaterial *chitosan* sebesar 73,93 nm. Variabel pada penelitian yang digunakan adalah 1 gram, 3 gram, 5 gram, dan 7 gram untuk massa adsorben, sedangkan variabel waktu pengadukan yaitu 30 menit, 60 menit dan 90 menit. Hasil Konsentrasi penyisihan air gambut pada logam Fe sebesar 0,06 mg/L dengan efisiensi penyisihan nilai sebesar 95,65%, sedangkan penyisihan parameter warna sebesar 14,828 PtCo dengan efisiensi penyisihan nilai sebesar 97,93% dan didapatkan massa adsorben terbaik pada 5 gram dengan waktu pegadukan 30 menit. Hasil perbandingan efisiensi penyisihan logam Fe dan warna pada baku mutu hygiene sanitasi dinyatakan sudah memenuhi sebagai sumber air.

Kata kunci: Bionanomaterial Chitosan, FTIR, XRD, Adsorpsi, Efisiensi Penyisihan.

ABSTRACT

The problem of clean water is an urgent global problem that must be addressed immediately. Especially the problem in peatland areas where clean water is limited, the presence of peat water which has a large quantity in peatland areas is possible to be used as a source of meeting water needs, while the quality of peat water itself does not meet the requirements as clean water. Efforts to anticipate the quantity of water demand by utilizing *chitosan* bionanomaterial from shrimp shell waste as an adsorbent in peat water treatment. Shrimp shell waste was pulverized and filtered using a 100 mesh sieve, then *chitosan* was synthesized in the stages of deproitization, demineralization, and deacetylation. Synthesis of *chitosan* bionanomaterial with the addition of 2% acetic acid and 200 ml of Tripoliphospat. The results of the *chitosan* synthesis were characterized by the FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) test in which the presence of amine and hydroxyl groups in the chelation of Fe metal parameters and color in peat water with a degree of N deacetylation value of 90.9%. *Chitosan* bionanomaterial was characterized by an XRD (X-Ray Diffraction) test with a particle size value of 73.93 nm for *chitosan* bionanomaterial. The variables used in this study were 1 gram, 3 grams, 5 grams, and 7 grams for the adsorbent mass, while the stirring time variables were 30 minutes, 60 minutes, and 90 minutes. Results The concentration of removal of peat water on Fe metal is 0.06 mg/L with an efficiency of removal of values of 95.65%, while the removal of color parameters is 14.828 PtCo with an efficiency of removal of values of 97.93% and the best adsorbent mass is obtained at 5 grams with stirring time 30 minutes. The results of the comparison of the efficiency of the removal of Fe and color metals in the sanitation hygiene quality standard were declared to have met the requirements as a water source.

Keywords: Bionanomaterial Chitosan, FTIR, XRD, Adsorption, Removal Efficiency.

Citation: Elystia, S., Hasibuan, N.A.H., dan Zultiniar. (2022). Pemanfaatan Bionanomaterial *Chitosan* dari Limbah Cangkang Kulit Udang Sebagai Adsorben dalam Pengolahan Air Gambut. Jurnal Ilmu Lingkungan, 20(3), 570-580, doi: 10.14710/jil.20.3.570-578

1. Pendahuluan

Luas lahan gambut di Provinsi Riau sekitar 3,9 juta hektar dari luas total luas wilayah Provinsi Riau yaitu 8,9 juta hektar atau sekitar 43,61% (INCAS, 2016). Berdasarkan Badan Restorasi Gambut Tahun 2019

menyatakan lahan gambut memiliki kedalaman >2m, sehingga air gambut menunjukkan potensi sebagai pemenuhan air di Provinsi Riau. Lahan gambut yang mempunyai fungsi sebagai hidrologis, yaitu sebagai kawasan penyimpanan air mampu menyimpan air

* Penulis korespondensi: Shintaelystia@yahoo.com

sebesar 845 liter pada 1m³ air gambut, sehingga penggunaan air gambut sangat potensial untuk memenuhi kebutuhan air domestik dan pertanian (Aris, 2015). Menurut Widiastuti dan Latifa (2017) karakteristik air gambut memiliki warna coklat pekat, memiliki kandungan zat organik yang tinggi, dan mempunyai derajat keasamaan (pH) yang relatif rendah. Air gambut yang memiliki warna coklat kemerahan diakibatkan karena adanya kandungan zat organik yang tinggi yang terlarut pada asam humat dan turunannya, sedangkan untuk pH yang rendah diakibatkan karena kation rendah dan adanya zat organik yang dapat menyebabkan air terasa asam (Syafitri, 2015). Kuantitas pada air gambut dapat menjadi potensi sebagai sumber daya air, sedangkan kualitasnya belum sesuai. Oleh karena itu dilakukan upaya pengolahan air gambut agar dapat dimanfaatkan sebagai sumber air bersih dan nantinya memenuhi persyaratan kualitas air yang diberlakukan oleh PERMENKES RI No. 32 Tahun 2017 Tentang Higiene Sanitasi. Beberapa dekade terakhir terdapat teknologi yang sedang marak dalam pengolahan air yaitu nanoteknologi.

Nanoteknologi bertujuan merekayasa sifat-sifat dan performansi material sehingga menjadi lebih efektif, efisien, dan lebih berdaya guna lebih dalam skala nanometer (Hutahuruk dan Wulan, 2017). Nanomaterial adalah material berukuran nano dengan skala 1-100 nanometer dan 400 nanometer (Fajar, 2017). Kemajuan dalam teknologi telah mengembangkan bentuk bionanomaterial dari senyawa pembentuknya dengan menggunakan biomolekul seperti asam nukleat, protein dan lipid sebagai bahan dasar pembentuk nanopartikel (Cuan, 2019). Nanoteknologi tersebut dapat diaplikasikan menjadi adsorben menggunakan metode adsorpsi.

Adsorpsi dapat meningkatkan penguraian sehingga dapat diaplikasikan pada air gambut untuk menguraikan senyawa menjadi lebih sederhana. Adsorpsi merupakan suatu proses pemisahan bahan dari campuran gas atau cair pada tahapan proses yang harus dipisahkan sehingga ditarik oleh permukaan adsorben dan diikat oleh gaya-gaya yang bekerja pada permukaan tersebut (Anggriawan dkk, 2019). Metode Adsorpsi merupakan metode yang sering digunakan karena kemudahan dalam pengoperasian dan efektivitas biaya (Rattanapan, 2017). Adsorben yg bisa dipergunakan pada pengolahan air gambut yaitu *chitosan*.

Chitosan merupakan kopolimer yang biokompatibel dan biodegradabel (Elieh dan Hmblin, 2016). *Chitosan* dapat larut dalam larutan media asam seperti asam asetat dan hidrokspatit (Elieh dan Hmblin, 2016). *Chitosan* memiliki manfaat dalam bidang lingkungan seperti penggunaan *chitosan* sebagai adsorben dalam pengolahan air untuk diaplikasikan sebagai atom penyerap logam berat atau atom pengikat untuk logam-logam berat (Thariq dkk., 2016). Kitosan memiliki keistimewaan yaitu ramah lingkungan, tidak menghasilkan limbah, dapat terdegradasi, dan tidak

beracun membuat penggunaan senyawa ini direkomendasikan sebagai adsorben dalam industri ramah lingkungan (Haji dkk., 2020). Pembuatan *chitosan* dapat menggunakan bahan baku dari cangkang hewan-hewan laut yang didalamnya terkandung *chitin* yang saling berikatan dengan mineral dan protein seperti cangkang kulit udang.

Cangkang udang memiliki nilai ekonomis yang rendah. Pembuangan limbah dengan cara dibakar begitu saja atau dibiarkan membusuk dan hanyut terbuang ke lautakan dapat menyebabkan pencemaran (Andi Aladin dkk, 2020). Limbah udang akan menjadi sampah yang pemanfaatannya kurang maksimal, maka perlu dilakukan peningkatan kualitas dalam mengolah limbah udang menjadi suatu produk dengan nilai ekonomi tinggi dan memiliki manfaat yang luas. (Mustafiah dkk, 2018) Peningkatan nilai ekonomis dilakukan dengan melakukan pengolahan menjadi kitin dan kitosan (Ifa dkk, 2018). Produksi bersih ini menawarkan strategi untuk meminimalisir dan mengefisiensikan penggunaan sumberdaya air dan turut serta membantu pengelolaan lingkungan (Ratnawulan dkk., 2018). Pengelolaan lingkungan yang dalam pengolahan air gambut.

Berdasarkan uraian di atas maka pada penelitian ini dilakukan pemanfaatan limbah cangkang kulit udang sebagai adsorben pada pengolahan air gambut. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat terhadap nilai ekonomis limbah cangkang kulit udang dan meningkatkan perkembangan nanoteknologi sehingga dapat menyelesaikan permasalahan air bersih yang sering dihadapi masyarakat khususnya yang berdomisili dikawasan air gambut.

2. Material and Method

2.1. Alat dan Bahan

Alat-alat yang dipergunakan pada penelitian ini mencakup jerigen 10 L, ayakan 200 mesh, timbangan analitik, lumpang, alat gelas, blender, *magnetic stirrer*, *hotplate*, *stop watch*, *stirrer*, pipet tetes, magnet, kertas saring *whatman* 4.2, corong, oven, penjepit, jar test, pH meter. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi air gambut, limbah cangkang kulit udang, air bersih, *aquades*, NaOH 3,5%, HCL 1,5 N, NaOH 50%, asam asetat 2%, Kalsium Tripoliphospat

2.2. Pembuatan Chitosan dari Limbah Cangkang Kulit Udang

Cangkang kulit udang dicuci dan dibersihkan lalu direbus selama 15 menit, kemudian dihancurkan dengan lumpang lalu diayak menggunakan ayakan 200 mesh. 100 gram serbuk cangkang kulit udang digunakan pada pada tahap demineralisasi memakai HCl 1 N dengan perbandingan 1:7 (b/v) lalu diaduk memakai *magnetic stirrer* dengan kecepatan 200 rpm dan dipanaskan pada suhu 80-90oC selama 1 jam, pada tahap deproteinasi ditambahkan larutan NaOH 3,5% dengan perbandingan 1:10 (b/v) kemudian dipanaskan

pada suhu 70-80oC selama 1 jam, dan pada tahap deasetilasi dilarutkan dengan NaOH 50% dengan perbandingan 1:15 (b/v) proses ini dipanaskan di suhu 80-90oC sembari diaduk memakai magnetic stirrer dengan kecepatan 200 rpm selama dua jam. Bubuk limbah cangkang kulit udang disaring dan dicuci hingga Ph netral kemudian dikeringkan pada oven di suhu 100oC sampai berat konstan (Supriyantini dkk., 2018). Perlakuan penelitian dilanjutkan dengan tahap karakterisasi menggunakan uji FTIR (Fourier Transformd Infrared Spectroscopy).

2.3 Pembuatan Bionanomaterial Chitosan dari Limbah Cangkang Kulit Udang

Pembuatan bionanomaterial chitosan ini dilakukan menggunakan metode glasi ionik. Sebanyak 3 gram chitosan dilarutkan dengan asam asetat 2% di dalam gelas kimia 1 L dan ditambahkan secara perlahan sebanyak 200 ml Tripoliphospat (1mg/ml), kemudian larutan chitosan diaduk menggunakan magnetic stirrer dengan kecepatan pengadukan 1200 rpm (Yudhasasmita dan Nugroho, 2017). Proses selanjutnya dikeringkan dengan oven pada suhu 105oC hingga berat konstan dan pengecilan ukuran menggunakan blender. Setelah itu dilakukan karakterisasi pada bionanomaterial chitosan untuk mengetahui ukuran partikel dengan uji XRD (X-Ray Diffraction)



Gambar 1. Rangkaian Alat Jar Test

2.4 Adsorpsi Parameter menggunakan Bionanomaterial Chitosan

Gelas kimia 1 L yang berisi sampel air gambut diisi sebanyak 1000 ml dan ditambahkan dengan bionanomaterial chitosan dari limbah cangkang kulit udang dengan variasi massa adsorben 1 gram, 3 gram, 5 gram dan 7 gram, lalu diaduk dengan jar test dengan kecepatan 100 rpm dan divariasikan dengan waktu pengadukan selama 30 menit, 60 menit dan 90 menit. Pada penelitian utama bertujuan untuk melihat pengaruh variasi massa adsorben dengan menggunakan rangkaian alat utama yang dapat dilihat pada Gambar 1.

2.5 Uji effluent Sampel Air Gambut

Parameter yang diuji pada air gambut adalah logam Fe (besi) dan warna. Analisa dilakukan dengan hasil akhir kuantitatif dan kualitatif hasil konsentrasi parameter dan efisiensi penyisihan parameter pada air gambut. Data hasil konsentrasi akhir dan efisiensi penyisihan akan diplotkan ke grafik dengan hubungan massa adsorben dan waktu pengadukan. Metode yang digunakan dalam analisa pengolahan air gambut dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil analisa dapat diketahui dengan metode analisa sesuai referensi yang ada dan disesuaikan dengan parameter yang akan dianalisa. Efisiensi ditunjukkan dengan presentasi reduksi pencemar. Perhitungan persentasi reduksi pencemar bisa dihitung memakai persamaan rumus sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{C_{in} - C_{eff}}{C_{in}} \times 100\% \quad \text{Pers. (1)}$$

Keterangan :

C_{in} : Konsentrasi *Inffluen* (mg/l)

C_{eff} : Konsentrasi *Effluen* (mg/l)

Pada hasil perhitungan persentasi reduksi pencemar akan diketahui massa adsorben terbaik adalah variasi massa adsorben yang menghasilkan adsorpsi maksimum, dan variasi waktu pengadukan terbaik merupakan variasi waktu pengadukan yang menghasilkan adsorpsi maksimum.

Tabel 1. Metode Analisa Penelitian

No	Parameter yang digunakan	Satuan	Metode yang digunakan	Referensi
1	Warna	TCU	<i>Colourimeter</i>	SNI 6989-80-2011
2	Logam Fe (besi)	mg/l	AAS	APHA 3111:2011

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Karakterisasi Awal Air Gambut

Analisa karakteristik awal untuk mengetahui kandungan parameter warna dan logam Fe pada air gambut yang berlokasi di Desa Rimbo Panjang, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar. Pada Tabel 2. dapat dilihat karakteristik awal air gambut.

Berdasarkan pada Tabel 2. karakteristik awal pada air gambut dengan konsentrasi warna 714,60 PtCo dan logam Fe 1,306 mg/l yang masih berada di atas baku mutu sehingga belum memenuhi persyaratan kualitas air bersih, sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.32 Tahun 2017 Tentang Higiene Sanitasi. Selain itu, secara pengamatan fisik air gambut memiliki warna merah kecoklatan yang artinya warna air gambut merupakan warna sejati atau warna yang berasal dari zat-zat organik terlarut.

3.2 Karakterisasi Sintesis Chitosan pada Uji FTIR

Penelitian ini melakukan karakterisasi *chitosan* dengan uji instrumen FTIR yang bertujuan mengetahui kemurnian dari *chitosan* yang telah disintesis pada penelitian. Hasil karakterisasi dilakukan perbandingan

dengan *chitosan* referensi untuk mengetahui gugus-gugus fungsional senyawa pembentuknya. Hasil karakterisasi perbandingan menggunakan *chitosan* referensi dapat dilihat di Tabel 3.

Pada Tabel 3 disimpulkan adanya serapan bilangan gelombang 3362,07 cm⁻¹ sebagai vibrasi rentang gugus -OH. Serapan pada bilangan gelombang 2876,95 cm⁻¹ mengindikasikan gugus C-H dari alkena yaitu menunjukkan vibrasi ulur dari gugus -CH₂-. Pita serapan pada gelombang 1260,54 dan 1151,55 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi ulur gugus -C-O. Pada sifat khas pada *chitosan* sendiri adanya serapan bilangan gelombang 3362,07 cm⁻¹ tumpang tindih dengan -OH- yang menunjukkan getaran tekuk N-H dari amina yaitu (NH₂) (Dompeipen, 2017). Berdasarkan hasil Tabel 3. kedua spektrum tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Daerah panjang gelombang yang berada di daerah spektrum utama menunjukkan adanya gugus fungsi utama yang mengindikasikan bahwa senyawa mengandung gugus-gugus pembentuk *chitosan* dari hasil reaksi deasetilasi dan secara pola serapan sudah mendekati literatur penelitian *chitosan* standar (Dompeipen, 2017). Hasil karakterisasi spektrum FTIR pada analisa *chitosan* bisa dilihat pada Gambar 2.

Tabel 2. Karakteristik Awal Air Gambut

No	Parameter	Satuan	Hasil Karakteristik	PERMENKES No. 32 Tahun 2017
1	pH	-	3,6	6,5-8,5
2	Warna	PtCo	714,60	50
3	Logam Fe	mg/l	1,306	1

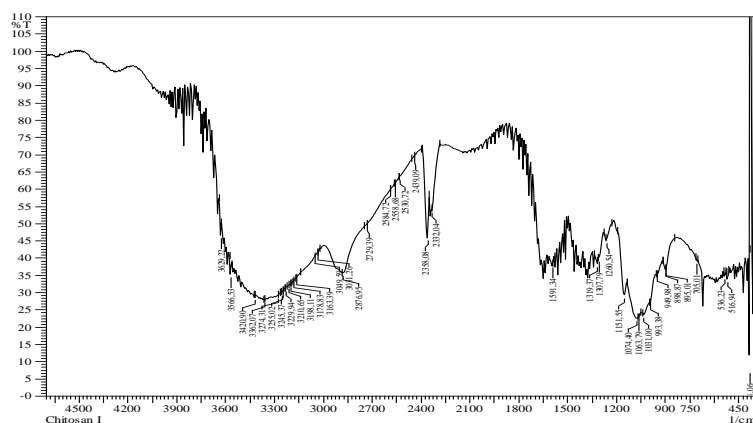
Sumber data diolah dari uji UPT Laboratorium Sumber Daya Mineral

Tabel 3. Perbandingan Spektrum FTIR dengan *Chitosan* Standar

No.	Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹) <i>Chitosan</i> Standar*	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹) <i>Chitosan</i> **
1.	(vb) O-H tumpang tindih (vs) N-H	3377,95	3362,07
2.	(vb) C-H alifatik	2922,85	3031,26
3.	(vs) C-H alifatik	2922,85	2876,95
4.	(vs) C-H aromatik	2361,41	2358,08
5.	(v) C=O (amida sekunder)	1660,55	1591,34
6.	(v) C=O proitenasi amina sekunder	1587,94	1591,34
7.	(v) C-H	1422,73	1319,37
8.	(vs) C-O	1259,54	1260,54
9.	(vs) C-O	1154,64	1151,55
10.	v (C-O-C)	1077,93	1074,40
11.	v (C-O-C)	1026,63	1031,00
12.	Ωβ - 1,4 - glikosidik	897,41	898,87

Sumber * Data diolah dari Uji Laboratorium Kimia Fisika FMIPA Universitas Riau, 2022

**Referensi *Chitosan* Standar (Dompeipen, 2017)



Gambar 2. Hasil Karakterisasi Sintesis *Chitosan* dengan Uji Instrumen FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*)

Pada hasil karakterisasi pada kurva di atas didapatkan nilai derajat deasetilasi *chitosan* sebesar 90,09%. Menurut Hasil ini telah memenuhi standar mutu kitosan, dimana derajat deasetilasi standar kitosan adalah $\geq 70\%$ (Wahyuni, 2017). Perhitungan nilai derajat deasetilasi dengan melakukan perbandingan nilai adsorbansi pita serapan dengan spektrum inframerah pada bilangan gelombang 1650 cm^{-1} dan bilangan gelombang 3540 cm^{-1} . Derajat deasetilasi memiliki nilai yang tinggi diduga dipengaruhi oleh proses *chitin* menjadi *chitosan* meliputi jumlah larutan alkali yang digunakan, waktu dan suhu reaksi. Hal ini berkaitan dengan laju reaksi dimana konsentrasinya NaOH yang tinggi membentuk gugus OH yang tinggi sehingga gugus CH_3COOH yang terlepas meningkat dan menghasilkan gugus amida yang semakin banyak Menurut Siregar dkk. (2016) menyatakan bahwa suhu, ukuran partikel, dan konsentrasi berpengaruh terhadap derajat deasetilasi, banyaknya gugus asetil yang terlepas dikarenakan suhu yang meningkat sehingga meningkatkan derajat deasetilasi *chitosan* yang dihasilkan. Apabila derajat deasetilasi *chitosan* lebih dari 60% maka *chitosan* siap digunakan sebagai adsorben (Asni et al., 2014; Vilar Junior et al., 2016).

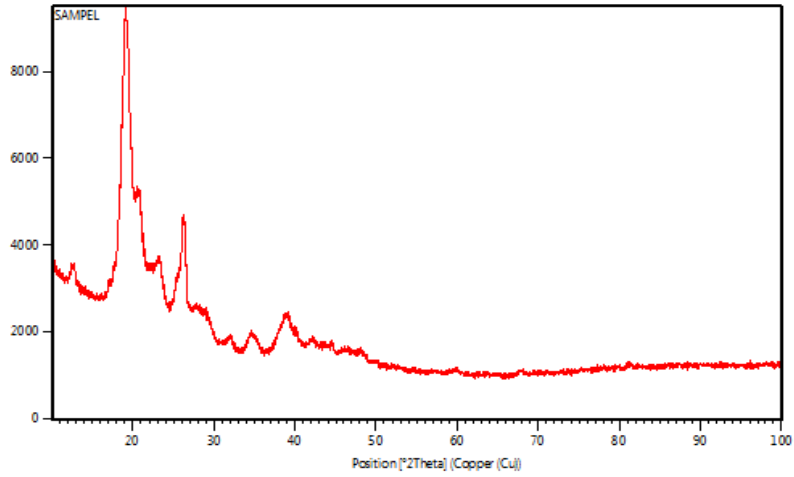
3.3 Karakterisasi Sintesis Bionanomaterial *Chitosan* dengan Uji XRD

Penelitian ini menggunakan difraksi sinar X dari instrumen uji XRD yang digunakan untuk menganalisa karakteristik ukuran partikel bionanomaterial *chitosan*. Hasil karakterisasi dapat dilihat pada puncak tertinggi yang signifikan pada difatogram XRD yang menunjukkan pola-pola yang sesuai dengan ukuran partikel bionanomaterial. Hasil uji XRD dengan pola difraksi bionanomaterial *chitosan* dapat dilihat pada Gambar 3.

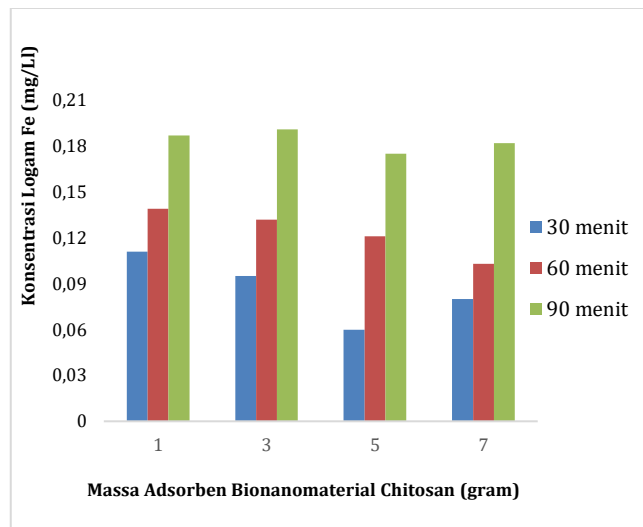
Hasil pola difraksi sinar X menunjukkan serapan pada sudut 2θ yang memiliki puncak tertinggi pada sudut $2\theta : 19,1413^\circ$ dengan dua puncak disekitarnya, yaitu $2\theta : 26,2221^\circ$ dan $20,781^\circ$. Pada puncak bionanomaterial *chitosan* memiliki chemical formula $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ mengikuti pola ICCD (International Centre for Diffraction Maximum Data) dengan kode 00-056-1718. Menurut Asriza dan Fabiani (2019) hasil kuantitatif XRD dapat dilakukan pengukuran partikel dengan menggunakan formula scharrer. Data XRD dapat dihitung ukuran bionanomaterial *chitosan* dengan memasukkan data θ , λ dan β (FWHM) dari puncak dengan intensitas tertinggi. Hasil perhitungan pada penelitian uji XRD setelah dirata-ratakan didapatkan ukuran partikel sebesar $73,93\text{ nm}$ dimana ukuran nanopartikel berkisar dari $1\text{-}100\text{ nm}$ (Prasetiowati dkk., 2018). Berdasarkan hasil tersebut sintesis bionanomaterial *chitosan* pada penelitian ini memasuki nilai rentang dari ukuran nanopartikel. Bentuk dan ukuran dari nanopartikel dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya konsentrasi TPP, konsentrasi larutan *chitosan*, rasio volume larutan *chitosan* dan TPP, lama pengadukan, kecepatan pengadukan, dan lamanya waktu penyimpanan (Yudhasasmita & Nugroho, 2017)

3.4 Efisiensi Penyisihan Logam Fe pada Air Gambut

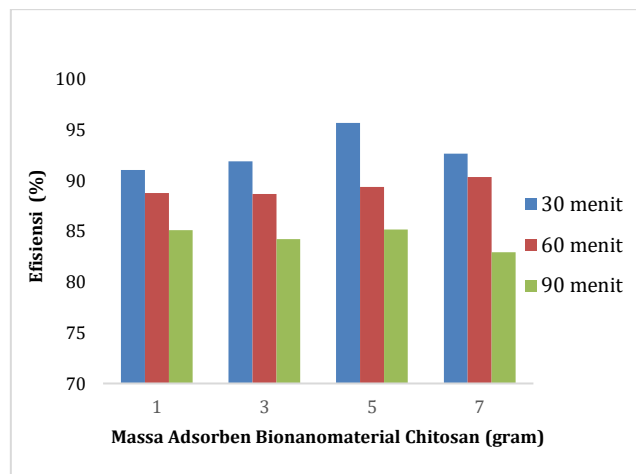
Penelitian hasil penyisihan didapatkan dari hasil perhitungan data konsentrasi awal air gambut dengan hasil data konsentrasi setelah dilakukan kontak dengan adsorben bionanomaterial *chitosan*. Hasil penelitian konsentrasi dari masing-masing variasi massa adsorben dan waktu pengadukan yang dilakukan pada air gambut dengan pH 3,6 dapat ditinjau pada Gambar 4.



Gambar 3. Hasil Analisa Uji XRD Pada Pola Difraksi Sinar X Bionanomaterial *Chitosan* dari Limbah Cangkang Kulit Udang



(a)

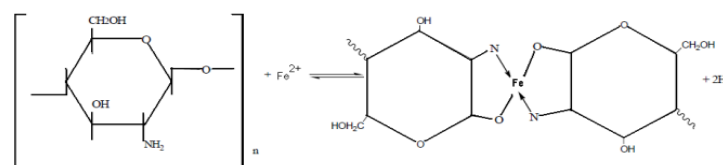


(b)

Gambar 4. (a) Grafik Nilai Konsentrasi Akhir pada Penyisihan Logam Fe dan (b) Grafik Efisiensi Penyisihan Logam Fe

Berdasarkan kurva diatas secara umum penggunaan massa adsorben yang semakin banyak dengan waktu pengadukan yang semakin cepat dapat meningkatkan penyisihan, namun pada kondisi massa yang terlalu banyak atau waktu pengadukan yang terlalu lama akan menyebabkan kejenuhan. Hasil pada kurva menyatakan logam Fe mencapai efisiensi penyisihan tertinggi yaitu 95,65%. Pada massa adsorben 5 gram dengan waktu pengadukan 30 menit dengan konsentrasi awal logam Fe pada air gambut sebesar 1.306 mg/l dari penyisihan diperoleh konsentrasi akhir sebesar 0,06 mg/l. Lalu mengalami kejenuhan pada massa adsorben 7 gram dengan nilai konsentrasi 0,08 mg/l dengan persentasi penyisihan sebesar 93,71%. Proses adsorpsi yang sudah melewati titik jenuh ditandai dengan jumlah ion logam yang diadsorpsi semakin berkurang, dan kemungkinan logam yang telah diberi perlakuan pengolahan tidak akan berkurang kadarnya (Wijayanti dkk, 2018). Hal ini dapat terjadi karena semakin banyak kitosan yang ditambahkan pada air gambut sehingga jarak antar partikel kitosan akan semakin dekat atau rapat sehingga menghalangi ion logam Fe yang untuk berikatan dengan sisi aktif dari kitosan. sehingga tidak semua ion logam Fe pada air gambut dapat diadsorpsi oleh kitosan (Karelius, 2012). Penelitian ini tergolong memiliki efektivitas tinggi dikarenakan ukuran atau diameter bionanomaterial *chitosan* memiliki luas permukaan yang besar sehingga daya serap dari bionanomaterial *chitosan* semakin lebih besar dengan jumlah sedikit dibanding dengan penelitian sebelumnya. Maka bionanomaterial *chitosan* yang ditambahkan pada air gambut membuat partikel *chitosan* akan semakin dekat atau rapat sehingga mengikat logam Fe berikatan dengan sisi aktif *chitosan*. Menurut Khairuni dkk (2017) kitosan dapat digunakan sebagai agen pengkelat logam serta mempunyai kemampuan mengikat lebih dari 1 mmol/g untuk beberapa logam berat dan beracun dalam satu proses penyerapan. Sehingga reaksi pengkkelatan/pengikatan antara logam Fe dengan *chitosan* dapat dilihat pada Gambar 5.

Reaksi pengikatan pada Gambar 3. menyatakan bahwa pada proses penyisihan logam Fe pada air gambut oleh adsorben bionanomaterial *chitosan* mengalami pembentukan senyawa kompleks atau pengkkelatan, dimana reaksi tersebut yang berperan sebagai ligan adalah *chitosan* yaitu amina (NH_2) dan yang berperan sebagai ion pusatnya adalah logam Fe.



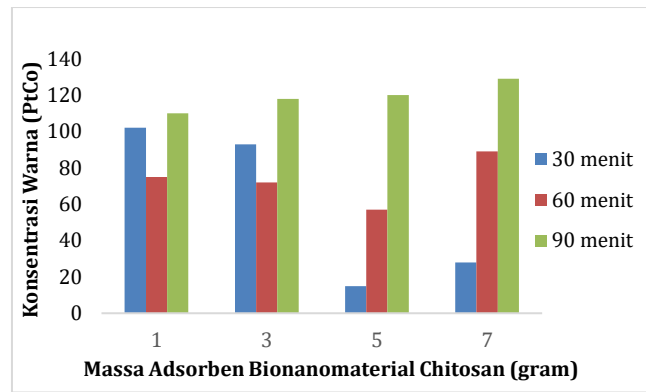
Gambar 5. Reaksi Pengikatan dengan Logam Fe

Hasil terbaik pada variasi waktu pengadukan adalah 30 menit yang dapat bekerja secara maksimum sehingga meningkatkan efisiensi penyisihan, tetapi pada saat 60 menit hingga 90 menit terjadi proses desorpsi sehingga mengakibatkan efisiensi menurun. Hal tersebut disebabkan karena telah banyaknya sisi aktif *chitosan* yang telah jenuh sehingga dapat disimpulkan jika sudah mencapai batas maksimum maka tidak semua ion logam Fe pada air gambut dapat diadsorpsi oleh *chitosan*.

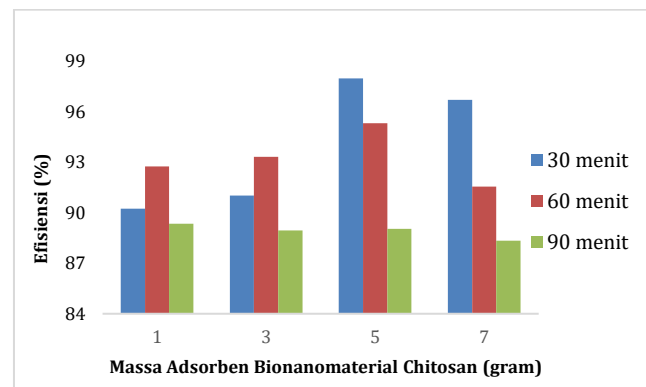
3.5. Efisiensi Penyisihan Warna Pada Air Gambut

Analisa warna pada sampel air gambut dapat memberikan informasi kualitas air gambut tersebut. Analisa warna sebelum dan sesudah proses menggunakan bionanomaterial *chitosan* dapat menjadi indikator aktivitas bionanomaterial *chitosan* terhadap peningkatan kualitas air gambut. hasil penelitian pada variasi massa adsorben dan waktu pengadukan dapat ditinjau di Gambar 6.

Pada hasil kurva tersebut dapat dilihat warna pada air gambut pada awalnya sebesar 714,60 PtCo, setelah ditambahkan bionanomaterial *chitosan* nilai tersebut turun menjadi 14,83 PtCo pada massa adsorben 5 gram dengan waktu pengadukan 30 menit dengan persentasi efisiensi sebesar 97,93%. Efisiensi ini merupakan efisiensi optimum dari variasi massa adsorben. Penurunan warna ini sangat optimum dari variasi massa adsorben. Penurunan warna sangat ditentukan oleh proses adsorpsi antara partikel-partikel humat di air gambut dengan bionanomaterial *chitosan*. Partikel humat diketahui sebagai partikel yang memberikan warna merah kehitaman pada air gambut. Semakin tinggi konsentrasi partikel humat maka semakin pekat warna pada air gambut. Penyisihan warna pada penelitian ini sebesar 97,93% ini mengidentifikasikan bahwa hampir semua senyawa humat telah diadsorpsi oleh bionanomaterial *chitosan*. Peningkatan % removal warna tersebut dikarenakan semakin bertambahnya massa adsorben, maka semakin banyak pula molekul zat warna yang terperangkap pada rantai panjang polimer kitosan dan akhirnya menggumpal membentuk flok (Purwaningsih et al., 2020) Adanya pengaruh massa adsorben terhadap peningkatan penyisihan warna dikarenakan bionanomaterial *chitosan* memiliki luas permukaan yang lebih luas dan dapat mengadsorpsi warna air gambut lebih baik daripada *chitosan*.



(a)



(b)

Gambar 6. (a) Grafik Nilai Konsentrasi Akhir pada Penyisihan Warna dan (b) Grafik Nilai Penyisihan Warna

Kecepatan pengadukan berpengaruh terhadap efisiensi penyisihan warna, hal ini disebabkan karena pengadukan membuat antara partikel koloid bertumbukan serta melakukan proses tarik menarik, sehingga terbentuknya flok-flok kecil yang lebih besar sehingga terjadi peningkatan efisiensi penyisihan warna pada air gambut. Waktu pengadukan maksimum pada adsorben yang secara signifikan dimana sisi aktif bionanomaterial *chitosan* telah jenuh atau telah tercapai kondisi kesetimbangan

4. Kesimpulan

Karakteristik *chitosan* dengan uji instrumen XRD (*X-Ray Diffraction*) diperoleh hasil ukuran partikel bionanomaterial *chitosan* sebesar 73,93 nm dan hasil uji FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) diperoleh hasil derajat deasetilasi 90,9%. Proses adsorpsi dalam pengolahan air gambut didapatkan hasil penyisihan logam Fe sebesar 95,65% dengan nilai konsentrasi akhir 0,06 mg/ml, sedangkan hasil penyisihan warna pada air gambut didapatkan hasil sebesar 97,93% dengan nilai konsentrasi akhir 14,83 PtCo.

DAFTAR PUSTAKA

[INCAS] Indonesian National Carbon Accounting System. 2016. Kementerian Lingkungan Hidup Indonesia. Riau.

Aladin, A., Hasan, S., Syarif, T., & Arman, M. 2020. Pengaruh Penambahan Gas Nitrogen terhadap Kualitas Charcoal yang Diproduksi secara Pirolisis dari Limbah Biomassa Serbuk Gergaji Kayu Ulin (*Euxideroxylon Zwageri*). *Teknik Kimia*, 5(2655).

Aggriawan, A., M.Y. Atwanda, N.H. Lubis dan R. Fathoni. 2019. Kemampuan Adsorpsi Logam Berat Cu Dengan Menggunakan Adsorben Kulit Jagung (*Zea Mays*). *Jurnal Chemurgy*, 3(2).

Agustina, S. dan Y. Kurniasih. 2013. Pembuatan *chitosan* dari cangkang udang dan aplikasinya sebagai adsorben untuk menurunkan kadar logam Cu. *Seminar Nasional FMIPA III*.

Aris., M. Hasbi dan Budijono. 2015. The use of continious system processor for reducing color and turbidity content in the peat water. *Jurnal Online Mahasiswa FPIK*, 2(1), 1-9.

Asni, N., Saadilah, M. A., & Saleh, D. (2014). Optimasi Sintesis Kitosan dari Cangkang Kepiting Sebagai Adsorben Logam Berat Pb(II). *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 15(1), 18–25.

Asriza, O.R dan V. A. Fabiani. 2019. Remediasi Logam Seng (Zn) pada Air Bekas Tambang Timah Menggunakan Nanomagnetik Fe₃O₄/Kitosan Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*). *Indonesian Journal of Chemcal Science*, p-ISSN 2252-6951.

Cuan, J.H.C. 2019. *Nano-Cell Interactions of Non-Cationic Bionanomaterials*. Faculty of Engineering The Chinese University Of Hongkong. E-books Americant Chemical Society.

Dompeipen, J.A. 2017. Isolation and identification of chitin and *chitosan* from windu shrimp (*Panaeus monodon*)

- with infrared spectroscopy. *Ejournal Kemenprin*, 13(1), 31-41.
- Elieh. A.K.D. and M.R. Hamblin. 2016. Chitin and *Chitosan*: Production and Application of 10 Versatile Biomedical Nanomaterials. *International Journal of Advanced Research*, 4(3), 11 411-427.
- Fajar. G.I. 2017. Peran Nanomaterial dalam Pengolahan Air. https://www.researchgate.net/publication/322152400_PERAN_NANOMATERIAL_DI_DALAM_PENGOLAHAN_AIR/link/5a4885eea6fdcce1971cc7c4/download, diakses pada 07 Oktober, pkl 20.00.
- Haji, S.T.A., A.A Suliant., dan F. Miranda. 2020. Uji Kemampuan Membran Komposit Kitosan-Selulosa Terhadap Penurunan Kadar Kromium Pada Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 7(1): 18-27.
- Hutahuruk, H.J.C., dan J.A. Wulan. 2017. Potensi Nanopartikel sebagai Pengobatan Tuberkulosis. *Jurnal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung*, 6(1).
- Ifa, L., Artiningsih, A., Julniar, J., dan Suhaldin, S. 2018. Pembuatan Kitosan Dari Sisik Ikan Kakap Merah. *Journal Of Chemical Process Engineering*, 3(1), 43.
- Khairuni, M., Alfian, Z., & Agusnar, H. 2017. The studi of chitosan-CuO composite's application as adsorbent in the removal of Fe, Mn, and Zn in belawa river water. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 14(2), 115-119.
- Karelius. 2012. Pemanfaatan Kitosan Sebagai Adsorben Ion Logam Fe Pada Air Gambut Yang Akan Digunakan Sebagai Air Minum. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 3(907), 33-39.
- Mustafiah, M., Darnengsih, D., Sabara, Z., dan Abdul Majid, R. 2018. Pemanfaatan Kitosan Dari Limbah Kulit Udang Sebagai Koagulan Penjernihan Air. *Journal Of Chemical Process Engineering*, 3(1), 21.
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No.32 Tahun 2017 tentang standar baku muru kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan *higiene* sanitasi, kolam Renang, *solus per aqua*, dan pemandian umum. Jakarta. Depkes.
- Prasetiowati, A. L., Prasetya, A. T., Wardani, S., Kimia, J., Matematika, F., Alam, P., & Semarang, U. N. (2018). Sintesis Nanopartikel Perak dengan Bioreduktor Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Uji Aktivitasnya sebagai Antibakteri. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(2), 160-166.
- Purwaningsih, D. Y., Anisa, D., Drezely, A., Putri, O., Teknik Kimia-Institut, J., Adhi, T., dan Surabaya, T. 2020. Kitosan sebagai koagulan untuk removal warna pada limbah cair industri pangan. *Seminar Nasional Sanis Dan Teknologi Terapan VIII*, 541-546.
- Ratnawulan, A., Noor, E., dan Suptijah, P. 2018. Pemanfaatan Kitosan Dalam Daur Ulang Air Sebagai Aplikasi. *Jphpi*, 21(2), 276-286.
- Rattanapan, S., J.Srikram, and P. Kongsune. 2017. *Adsorption of Methyl Orange on Coffee Grounds Activated Carbon*. International Conference on Alternative Energy in Developing Countries and Emerging Economies. *Energy Procedia*, 138, 949-954.
- Siregar E.C., Suryati dan L. Hakim. 2016. Pengaruh Suhu dan Waktu Reaksi pada Pembuatan Kitosan dari Tulang Sotong (*Sepia officinalis*). *Jurnal Teknologi Kimia Unveritas Malang*, 5(2), 37-74.
- Supriyantini, E., Yulianto, B., Ridlo, A., Sedjati, S., & Nainggolan, A. C. (2018). Pemanfaatan Chitosan Dari Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb). *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(1), 23.
- Syafitri, P.K., E. Saputra dan L. Darmayanti. 2015. Pengaruh Molaritas dan Rasio Aktivator pada Geopolimer untuk Pengolahan Air Gambut. *Jom Fakultas Teknik Univeristar Riau*, 2(1).
- Thariq, A.R.M., A. Fadli, A. Rahmad dan R. Handayani. 2016. Pengembangan Kitosan Terkini pada Berbagai Aplikasi Kehidupan. *Riview Jurnal*. Fakultas Teknik Universitas Riau.
- Umarudin dan Surahmaida. 2019. Isolation, Identification, and Antibacterial Test Of Gastropod Shell *Chitosan* (*Achatina fulica*. Against *Staphylococcus aureus* From Diabetic Ulcer. *Jurnal Simbiosis*. Akademik Farmasi Surabaya, 8(1), 37-94.
- Wahyuni, S., R. Selvina., R. Fauziyah., T.H Prakoso., Priyono dan Siswanto. 2020. Optimization of Temperature and Time of Chitin Deacetylation in Maggot Cells (*Hermetia ilucens*) to Produce Chitosan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 25(3): 373-381.
- Widiastuti, T., dan S. Latifah. 2017. Pengaruh Dosis Kapur Sirih dan Waktu Pengendapan Terhadap pH dan Kekeruhan Air pada Poses Penjernihan Air Gambut. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 1(2), ISSN: 2549-8347.
- Wijayanti, B., Wahyuningsih, N. e., dan Budiyo. 2018. Efektivitas Kalsium Karbonat dengan Variasi Ketebalan Media dalam Mengurangi Kadar Kadmium pada Larutan Pupuk. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(6), 41-48.
- Yudhasasmita, S., dan A.P Nugroho, 2017. Sintetis dan Aplikasi Nanopartikel kitosan sebagai adsorben Cd dan Antibakteri Koliform. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 5(1), 42-48