

PERBANDINGAN KITOSAN DARI LIMBAH UDANG WINDU DAN KITOSAN MURNI TERHADAP PENURUNAN KADAR BESI (Fe) PADA AIR SUMUR GALI

Rani Ismiarti E, Atmono, Tondano Trisna Praja

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Malahayati,
Jl. Pramuka No.27 Kemiling Bandar Lampung, Telp/Fax. (0721) 271112 – 271119

e-mail :

ergantararani@yahoo.com

ABSTRAK

Limbah udang berupa kulit, kepala, dan ekor yang mengandung protein dan zat kitin dapat diolah menjadi kitosan yang memiliki banyak kegunaan. Kitosan adalah kitin termodifikasi yang diperoleh dari deasetilasi kitin. Senyawa ini dapat diolah dan dimanfaatkan sebagai bahan penyerap logam – logam berat. Salah satu parameter logam pencemaran dalam air adalah logam besi (Fe). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kitosan dari limbah udang windu dan kitosan murni terhadap penurunan kadar Besi (Fe) dalam air sumur gali. Penelitian dilakukan dari tanggal 18 April 2015 sampai dengan 10 Mei 2015 pada skala laboratorium di laboratorium Teknik Universitas Malahayati. Sampel air sumur gali diambil dari Kampung Magelangan, Kelurahan Ganjar Asri, Kecamatan Metro Barat, Kota Metro. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kitosan dari limbah udang windu dan kitosan murni sedangkan variabel terikatnya adalah kandungan Besi (Fe). Proses adsorpsi dilakukan secara kontinu dengan aliran keatas dengan debit 15 ml/menit. Pengambilan sampel dilakukan pada menit ke- 0, 20, 40, 60, 80,100,120. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan kitosan murni lebih baik dari pada kitosan limbah udang windu dalam penurunan Fe. Penurunan Fe menggunakan kitosan murni pada sumur gali sebesar 94,52 % sedangkan dengan kitosan limbah udang windu sebesar 92,96 %, Kandungan logam pencemar dalam air sumur gali menghambat penurunan Fe.

Kata kunci : Kitosan, air sumur gali, larutan $FeCl_3$, Proses Adsorpsi, kontinu, aliran keatas.

ABSTRACT

The Comparison Between Windu Shrimp Waste Chitosan And Pure Chitosan To Decreased Of Iron (Fe) Concentration In The Dug Well Water. The skin, head, and tail of shrimp waste contain protein and chitin that can be processed become chitosan where there are a lot of use. Chitosan is a modified chitin, that could be obtained from deacetylation of chitin. The substance could be treated and used to adsorb of the heavy metals. One of the parameters metal in the water is iron (Fe). This research purpose was to know the comparison between windu - shrimp waste chitosan and pure chitosan to decreased of iron (Fe) concentration in the dug - well water. This research was done from April 18th 2015 until May 10th 2015 on a laboratory scale at Engineering Faculty Laboratory Malahayati University. Are dug - well water sampel were taken from Magelangan Ganjar Asri Village sub-district, West Metro district, Metro city. The independent variables in this research are windu - shrimp waste chitosan and pure chitosan; the dependent variable is iron (Fe) concentration. Adsorption process was performed continuously by the up flow, process in the debit 15 ml/min. The sampling was done at 0, 20, 40, 60, 80, 100, and 120 minute after start process. The research result shown that the ability of pure chitosan is better than windu - shrimp waste chitosan to reduced of Fe concentration. The Fe removal using pure chitosan on dug well is 94,52% while with windu - shrimp waste chitosan 92,96 %. The polluted metals ions in the of dug well water were inhibit the Fe removal.

Keywords : Chitosa, dug - well water, $FeCl_3$ solution, adsorption proces

1. LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan negara maritim yang mempunyai potensi cukup besar sebagai penghasil jenis ikan dan hewan laut lainnya seperti udang dan kepiting. Udang merupakan salah satu komoditi ekspor andalan. Pada umumnya, udang diekspor sebagai daging yang sudah dipisahkan

dari kepala, ekor dan kulitnya. Hal ini tentunya menyisakan limbah berupa cangkang udang.

Penyusun utama cangkang udang adalah kitin, suatu polisakarida alami yang memiliki banyak kegunaan, seperti sebagai bahan pengkelat, pengemulsi dan adsorben.

Sifat kitin yang tidak baracun dan mudah terdegradasi mendorong dilakukannya modifikasi

kitin dengan tujuan mengoptimalkan kegunaan maupun memperluas bidang aplikasi kitin. Salah satu senyawa turunan dari kitin yang banyak dikembangkan karena aplikasinya yang luas adalah kitosan.

Kitosan merupakan suatu amina polisakarida hasil proses deasetilasi kitin. Senyawa ini merupakan biopolimer alam yang penting dan bersifat polikationik sehingga dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti adsorben logam, penyerap zat warna tekstil. Sifat biokompatibel, *biodegradable* dan nontoksik yang dimiliki kitosan, merekomendasikan penggunaan senyawa ini dalam industri ramah lingkungan.

Kitosan dapat digunakan sebagai adsorben yang dapat menyerap logam-logam berat, seperti Zn, Cd, Cu, Pb, Mg dan Fe (Knoor, 1984). Situs aktif kitosan baik dalam bentuk NH_2 ataupun dalam keadaan terprotonasi NH_3^+ mampu mengadsorpsi logam-logam berat melalui mekanisme pembentukan khelat.

Logam berat merupakan sumber pencemar yang sangat membahayakan bagi lingkungan. Beberapa contoh logam berat yang beracun bagi manusia adalah: Besi (Fe), Arsen (As), Cadmium (Cd), Tembaga (Cu), Timbal (Pb), Merkuri (Hg), Nikel (Ni), dan Seng (Zn).

Logam berat berbahaya karena dapat mengganggu kehidupan organisme di lingkungan jika keberadaannya melampaui ambang batas. Logam-logam berat ini juga mengancam kesehatan manusia karena dapat menjadi senyawa toksik bila melampaui ambang batas dan berada dalam tubuh manusia.

Berbagai upaya dilakukan dalam penanggulangan masalah logam berat ini, seperti metode fotoreduksi, penukaran ion (resin), pengendapan, elektrolisis dan adsorpsi serta mengembangkan semua metode tersebut dalam kerangka yang ramah lingkungan. Salah satu metode pengolahan limbah yang mudah dan ramah lingkungan adalah metode adsorpsi dengan adsorben alami seperti kitosan.

Adsorpsi (penyerapan) merupakan salah satu cara perlakuan logam berat yang paling banyak digunakan karena metode ini aman, tidak memberikan efek samping yang membahayakan kesehatan, tidak memerlukan peralatan yang rumit dan mahal, mudah pengerjaannya dan dapat didaur ulang.

Kitosan sebagai produk yang dihasilkan dari limbah industri perikanan dan ramah lingkungan sangat tepat digunakan sebagai penyerap dalam mengurangi bahaya logam berat. Penelitian ini akan mengkaji perbandingan kitosan dari limbah udang windu dan kitosan murni terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur gali. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui

perbandingan adsorben kitosan murni dan kitosan dari limbah udang windu terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur gali.

Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian adalah:

- Sampel air yang digunakan adalah air sumur gali dan larutan FeCl_3 sebagai pembanding.
- Standar yang digunakan untuk baku mutu air adalah PERMENKES No. 907 tahun 2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum.
- Kitosan yang digunakan adalah kitosan dari limbah udang windu dan kitosan murni (*Green World*) sebagai pembanding.
- Penelitian dilakukan dengan sistem kontinu dengan aliran keatas dan debit konstan 15 ml/menit.
- Percobaan menggunakan berat pada kitosan murni 2,4 gram dan kitosan dari limbah udang windu 2,4 gram.
- Parameter yang diuji adalah besi (Fe).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Udang

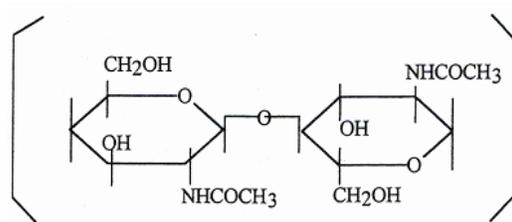
Sebagian besar limbah udang berasal dari kulit, kepala, dan ekor udang. Fungsi kulit udang tersebut pada hewan udang (hewan golongan invertebrata) yaitu sebagai pelindung (Neely dan Wiliam, 1969). Kulit udang mengandung protein (25% - 40%), kalsium karbonat (45% - 50%), dan kitin (15% - 20%), sedangkan kulit kepiting mengandung protein (15,60% - 23,90%), kalsium karbonat (53,70 - 78,40%), dan kitin (18,70% - 32,20%) (Focher dkk, 1992).

Menurut Anonim (2003), kandungan kitin pada kulit kepiting memang lebih tinggi dibandingkan pada kulit udang, tetapi karena bahan baku yang mudah diperoleh adalah udang, maka proses kitin dan kitosan biasanya lebih memanfaatkan limbah udang.

Kitin dan Kitosan

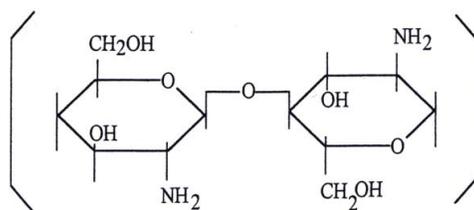
Kitin pertama kali ditemukan pada tahun 1811 oleh Henry Brocnonot sebagai hasil isolasi dari jamur, sedangkan kitin dari serangga diisolasi pertama kali pada tahun 1820-an. Kitosan ditemukan oleh Rouget (1859) dengan merefluks kitin dan alkali pada suhu 180°C . Disini proses deasetilasi kitin dapat berlaku tanpa pemutusan rantai polimer (Brine, 1984)

Senyawa kitin banyak terdapat pada kulit luar hewan seperti *Antropoda*, *Molusca*, *Annelida* dan juga terdapat pada dinding sel tumbuhan tingkat rendah seperti Fungi. Setelah selulosa, kitin diperhitungkan sebagai polisakarida yang terdapat melimpah di alam (Sirait, 2002)



Gambar 1. Struktur Kitin

Rumus umum kitin adalah $(C_6H_{11}NO_4)_n$ atau disebut sebagai (1,4)-2-Amino-2-Deoksi- β -D-Glukosa, dimana strukturnya dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 2. Struktur Kitosan

Pada Gambar 1. dan 2. terlihat bahwa kitin murni mengandung gugus asetamida ($NHCOCH_3$), dan kitosan murni mengandung gugus amino (NH_2). Perbedaan gugus ini akan mempengaruhi sifat-sifat kimia senyawa tersebut.

Perbedaan antara kitin dan kitosan adalah berdasarkan kandungan nitrogennya, bila nitrogen kurang dari 7% maka polimer disebut kitin dan apabila kandungan total nitrogennya lebih dari 7% maka disebut kitosan (Roberts, 1992). Kitin dan kitosan yang diproduksi secara komersial memiliki kedua gugus asetamido dan gugus amido pada rantai polimernya, dengan beragam komposisi gugus tersebut.

Kitosan merupakan senyawa yang tidak larut dalam air, larut basa kuat, sedikit larut dalam HCl dan HNO_3 , 0.5% H_3PO_4 sedangkan dalam H_2SO_4 tidak larut. Kitosan tidak beracun dan mudah terbiodegradasi (Muzzarelli, 1978). Kitosan mempunyai kemampuan untuk mengadsorpsi logam dengan membentuk kompleks kitosan dengan logam (Simangunsong, 1997) dan dapat digunakan untuk mengolah limbah.

Pembuatan Kitin menjadi Kitosan

Secara umum pemurnian kitin menjadi kitosan secara kimiawi terdiri dari empat tahap yaitu :

Deproteinisasi

Tahap awal dimulai dengan pemisahan protein dengan larutan basa, yang disebut dengan tahap deproteinisasi. Deproteinisasi bertujuan untuk memisahkan protein pada bahan dasar cangkang. Efektifitas prosesnya tergantung pada konsentrasi NaOH yang digunakan.

Demineralisasi

Tahap kedua yaitu demineralisasi. Tahap demineralisasi bertujuan untuk memisahkan mineral organik yang terikat pada bahan dasar, yaitu $CaCO_3$ sebagai mineral utama dan $Ca(PO_4)_2$ dalam jumlah minor. Proses demineralisasi menggunakan larutan asam klorida encer.

Depigmentasi

Penghilangan zat-zat warna dilakukan pada waktu pencucian residu setelah proses deproteinisasi dan proses demineralisasi. Pada proses ini hasil dari proses demineralisasi direaksikan lebih lanjut dengan menggunakan agensia pemutih berupa natrium hipoklorit ($NaOCl$) atau peroksida. Proses decolorisasi bertujuan untuk menghasilkan warna putih pada kitin.

Deasetilasi

Tranformasi kitin menjadi kitosan disebut tahap deasetilasi, yaitu dengan memberikan perlakuan dengan basa berkonsentrasi tinggi. Reaksi deasetilasi bertujuan untuk memutuskan gugus asetil yang terikat pada nitrogen dalam struktur senyawa kitin untuk memperbesar persentase gugus amina pada kitosan (Indra, 1993)

Sifat – sifat Kitosan

Kitosan adalah padatan *amorf* putih yang tidak larut dalam alkali dan asam mineral kecuali pada keadaan tertentu. Keterlarutan kitosan yang paling baik ialah dalam larutan asam asetat 2%, asam format 10% dan asam nitrat 10%. Kitosan tidak dapat larut dalam asam piruvat, asam laktat dan asam – asam anorganik pada pH tertentu, walaupun setelah dipanaskan dan diaduk dengan waktu yang agak lama. Keterlarutan kitosan dalam larutan asam format ataupun asam asetat dapat membedakan kitosan dan kitin karena kitin tidak dapat terlarut dalam pelarut asam tersebut.

Kitosan memiliki sifat unik yang dapat digunakan dalam berbagai kegunaan yang beragam, antara lain sebagai bahan perekat, aditif untuk kertas dan tekstil, penjernih air minum, serta untuk mempercepat penyembuhan luka, dan memperbaiki sifat pengikatan warna. Kitosan merupakan pengkelat yang kuat untuk ion logam transisi

Air Bersih dan Air Minum

Menurut Abrar (2010), air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak.

Sedang air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum tanpa ada pengolahan khusus. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum, dimana persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi fisik, kimia, biologi dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Ketentuan Umum Permenkes No. 907/MENKES/SK/VII/2002).

Kriteria kualitas air merupakan putusan ilmiah yang mengekspresikan hubungan dosis dan respon efek, yang diperkirakan terjadi kapan dan dimana saja unsur-unsur pengotor mencapai atau melebihi batas maksimum yang ditetapkan, dalam waktu tertentu. Dengan demikian, maka kriteria kualitas air merupakan referensi dari standar kualitas air.

Logam Berat Berbahaya di Perairan

Mineral *trace* adalah esensial karena digunakan untuk aktivitas kerja sistem enzim misalnya Seng (Zn), Tembaga (Cu), Besi (Fe) dan beberapa unsur lainnya seperti Kobalt (Co), Mangan (Mn) dan beberapa logam lainnya. Beberapa logam bersifat non-esensial dan bersifat toksik terhadap makhluk hidup misalnya : Merkuri (Hg), Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) (Darmono, 1995).

Berdasarkan sudut pandang toksikologi, logam berat terbagi ke dalam dua jenis yaitu: pertama, logam berat esensial yang keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh setiap organisme hidup, seperti Seng (Zn), Tembaga (Cu), Besi (Fe), Kobalt (Co), Mangan (Mn) dan lain-lain.

Logam berat tidak esensial atau beracun, yang keberadaan dalam tubuh organisme hidup hingga saat ini masih belum diketahui manfaatnya bahkan justru dapat bersifat racun, seperti; Merkuri (Hg), Kadmium (Cd), Timbal (Pb), Kromium (Cr) dan lain-lain (Anonim, 2004).

Standar Baku Mutu Air Minum

Standar baku mutu yang digunakan pada penelitian ini mengacu berdasarkan PERMENKES No. 907 tahun 2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum standar baku mutu air minum kadar Besi (Fe) adalah 0,3 mg/L.

Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses akumulasi substansi dipermukaan antara dua fasa yang terjadi secara fisika dan atau kimia, atau proses terserapnya molekul-molekul pada permukaan eksternal atau internal suatu padatan. Akumulasi yang terjadi dapat berlangsung pada proses cair-cair, cair-padat dan padat-padat. Sedangkan komponen-komponen yang diserap disebut adsorbat.

Adsorpsi yang terjadi karena adanya gaya tarik dari permukaan adsorban dan energi kinetik molekul adsorbat, dapat berupa adsorpsi fisika, adsorpsi kimia dan adsorpsi isoterm. Pada adsorpsi fisika terjadi gaya van der Waals antara molekul adsorbat dan adsorban untuk berikatan. Hal ini terjadi akibat perbedaan energi gaya tarik elektrostatik oleh karena itu adsorpsi fisika merupakan reaksi *reversibel*. Sedangkan adsorpsi kimia adalah merupakan interaksi antara elektron-elektron pada permukaan adsorben dengan molekul-molekul adsorbat membentuk ikatan yang lebih kuat dibandingkan dengan adsorpsi fisika dan proses ini merupakan *irreversibel* (Bernasconi, 1995)

3. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel air sumur gali di salah satu rumah warga daerah Kampung Magelangan, Kelurahan Ganjar Asri, Kecamatan Metro Barat, Kota Metro dan analisa sampel di laboratorium Politeknik Kesehatan Lingkungan Bandar Lampung.

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian sungguhan (*true experiment*) yaitu untuk mengetahui pengaruh antara variabel-variabel yang diteliti. Diharapkan ada perbedaan kitosan murni dan kitosan dari limbah udang windu terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur gali dan air limbah buatan yang terbuat dari larutan senyawa $FeCl_3$.

Variabel-Variabel Penelitian

Penentuan variabel-variabel penelitian.

Variabel bebas (*Independent variabel*)

Adalah variabel yang diperkirakan akan mempengaruhi variabel terikat. Dalam penelitian ini adalah kitosan dari limbah udang windu dan kitosan murni.

Variabel terikat (*Dependent variabel*)

Adalah variabel yang diperkirakan akan mengalami perubahan akibat pengaruh variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kandungan besi (Fe).

Variabel Kendali

Variabel kendali adalah variabel yang mengendalikan hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat. Variabel kendali dalam penelitian ini adalah kecepatan laju alir air.

Perumusan Hipotesa

Adapun hipotesa untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

Ho = Kitosan murni tidak lebih baik dari kitosan dari limbah udang windu dalam penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur gali.

Ha = Kitosan murni lebih baik dari kitosan dari limbah udang windu dalam penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur gali.

Analisa Data

Data yang diperoleh yaitu berupa jumlah konsentrasi logam besi (Fe) awal dan akhir setelah pengontakan dari masing-masing perlakuan. Untuk perhitungan konsentrasi logam besi (Fe) yang telah terserap oleh kitosan digunakan metode Langmuir dengan persamaan sebagai berikut :

$$C_{\text{terserap}} = C_{\text{awal}} - C_{\text{akhir}} \quad (\text{Volesky, 1994:104})$$

Sedangkan untuk presentasi penyerapan, dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Al-fawwaz et al., 2008:941) :

$$\% \text{ penyerapan} = \frac{C_{\text{awal}} - C_{\text{akhir}}}{C_{\text{awal}}} \times 100\%$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Sampel Air Sumur Gali dan Larutan FeCl₃

Sampel yang digunakan pada penelitian ialah air sumur gali yang diambil dari sumur penduduk di Kampung Magelangan, Kelurahan Ganjar Asri, Kecamatan Metro Barat, Kota Metro. Kualitas air sumur gali dan larutan FeCl₃ dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kualitas Air Sumur Gali dan Larutan FeCl₃

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Baku Mutu	Metode
1	Besi (Fe) Air Sumur Gali	mg/l	3,85	0,3	Spektrofotometri
2	Besi (Fe) Larutan FeCl ₃	mg/l	3,85	0,3	Spektrofotometri

Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium AKL POLTEKES Tanjung Karang

Penentuan Waktu Tinggal

Waktu tinggal dihitung berdasarkan rumus.

$$t = \frac{V}{Q}$$

V = volume kerja reaktor (ml)

Q = debit (ml/menit)

t = menit

Volume kerja dihitung :

1. tabung reaktor berisi adsorben, diisi penuh dengan air
2. air dikeluarkan dari dalam reaktor sampai tetes terakhir
3. volume air tertampung sama dengan adalah kerja reaktor.

Kondisi Percobaan :

V. tabung = 10 cm

D. tabung = 0,5 inci

Berat kitosan = 2,4 gram

Debit = 15 ml/menit

Volume kerja yang didapat = 10ml

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{10 \text{ ml}}{15 \frac{\text{ml}}{\text{menit}}} = 0,6 \text{ menit} \approx 1 \text{ menit}$$

Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Sumur Gali

Proses adsorpsi dalam penelitian ini dilakukan secara kontinu. Massa kitosan dari limbah udang windu yang digunakan ialah 2,4 gram dan massa kitosan murni ialah 2,4 gram, Kitosan murni digunakan sebagai adsorben pembanding. Debit aliran masuk diatur sebesar 15 ml/menit. Waktu pengambilan sampel pada aliran keluar adalah menit ke-0, 20, 40, 60, 80, 100, dan 120. Hasil penelitian penggunaan adsorben kitosan dari limbah udang windu dan kitosan murni untuk menurunkan kadar Fe disajikan dalam Tabel 2.

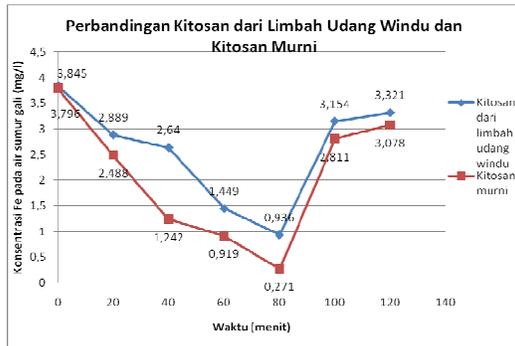
Tabel 2. Persentase Penurunan Kandungan Besi (Fe) Dengan Media Adsorben Kitosan dari Limbah Udang Windu dan Kitosan Murni

No	Waktu (menit)	Kitosan Buatan Limbah Udang Windu			Kitosan Murni	
		Fe Awal (mg/L)	Rerata Fe (mg/l)	Persentase Penurunan (%)	Rerata Fe (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
1	0	3,850	3,845	0,13	3,796	1,41
2	20	3,850	2,889	24,96	2,488	35,37
3	40	3,850	2,640	29,97	1,242	67,74
4	60	3,850	1,449	62,21	0,919	76,13
5	80	3,850	0,936	75,76	0,271	92,96
6	100	3,850	3,154	18,07	2,811	27,01
7	120	3,850	3,321	13,74	3,078	20,05

Sumber : Data Primer, 2015.

Keterangan : Persentase Penurunan = $\frac{\text{Fe awal} - \text{Fe Rata-rata}}{\text{Fe awal}} \times 100\%$

Hubungan lama waktu adsorpsi dengan konsentrasi Fe pada kondisi penggunaan kitosan dari limbah dari udang windu dan kitosan murni disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan Lama Waktu Adsorpsi Dengan Konsentrasi Fe Dalam Air Sumur Gali Penggunaan Dengan Kitosan Limbah Udang Windu Dan Kitosan Murni.

Anggapan yang dipakai dalam pembuatan grafik diatas sebagai berikut :

1. waktu tinggal pada proses adsorpsi ini cukup singkat (kurang dari 1 menit), dianggap 1 menit
2. titik pengambilan sampel pada waktu 1 menit, berdekatan sekali dengan titik 0
3. dianggap bahwa titik pengambilan sampel pada menit ke- 1 sama dengan menit ke- 0.

Dari grafik hubungan lama waktu adsorpsi terhadap penurunan logam besi (Fe) dengan menggunakan kitosan dari limbah udang windu dan kitosan murni mengindikasikan terdapat 3 (tiga) tahapan yang berlangsung.

Tahapan ke-1 terjadi pada waktu kurva mengalami penurunan dari menit ke-0 hingga menit ke-80 mampu menurunkan konsentrasi logam besi (Fe) sebesar 0,271mg/l dengan persentase sebesar 92,96% menggunakan kitosan murni, sedangkan menggunakan kitosan limbah udang windu mampu menurunkan konsentrasi logam besi (Fe) sebesar 0,936 mg/l dengan persentase sebesar 75,76%.

Tahapan-2 terjadi pada waktu kurva mengalami titik balik dari kondisi turun menjadi naik. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kecepatan perpindahan logam besi (Fe) dari dalam air sumur gali ke kitosan sama besar dengan kecepatan perpindahan logam besi (Fe) dari kitosan ke air sumur gali. Pada titik balik ini adsorben mulai mengalami kejenuhan dalam mengadsorpsi logam besi (Fe) di air sumur gali.

Tahapan-3 terjadi pada waktu kurva mengalami kenaikan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kecepatan perpindahan logam besi (Fe) dari air sumur gali ke kitosan lebih kecil dari kecepatan perpindahan logam besi (Fe) dari kitosan ke air sumur gali. Hal ini disebabkan ion logam air sumur gali yang mengisi rongga-rongga pada permukaan adsorben mulai melepaskan diri akibat lamanya waktu kontak (Megawati, 2013).

Secara umum dari hasil penelitian menggunakan air sumur gali, kemampuan adsorpsi kitosan murni lebih baik dari pada kemampuan adsorpsi kitosan limbah udang windu.

Pembuatan kitosan dari limbah udang windu melalui tahapan – tahapan deproteinisasi, demeneralisasi, depigmentasi, dan deasetilisasi. Kemungkinan ketidak sempurnaan proses – proses tersebut menyebabkan dalam kitosan limbah udang windu masih mengandung protein, mineral dan masih terdapat gugus –gugus asetil yang terikat pada nitrogen.

Kandungan senyawa – senyawa tersebut yang terkandung dalam kitosan limbah udang windu yang menyebabkan kemampuan adsorpsi lebih buruk dari kitosan murni. Hal ini juga didukung oleh Bastaman, 1990 yang menyatakan bahwa derajat deasetilasi pada kitosan murni tinggi sekitar 95 %.

Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Larutan FeCl_3

Larutan FeCl_3 digunakan sebagai pembandingan pada penurunan Fe menggunakan adsorben kitosan. Pada penelitian, kondisi percobaan sama dengan kondisi percobaan dengan menggunakan air sumur gali. Hasil penelitian kitosan limbah dari udang windu disajikan dalam Tabel 4.3.

Tabel 3. Persentase Penurunan Kandungan Fe dalam Larutan FeCl_3 Dengan Adsorben Kitosan dari Limbah Udang Windu dan Kitosan Murni.

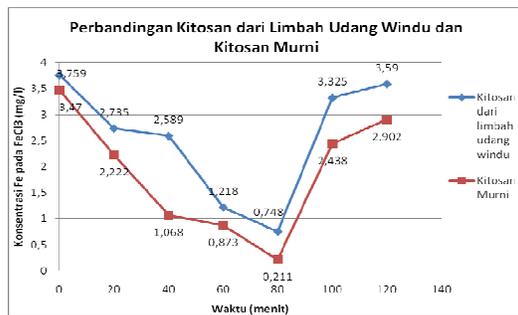
No	Waktu (menit)	Kitosan dari Limbah Udang Windu			Kitosan Murni	
		Fe Awal (mg/L)	Rerata Fe (mg/l)	Persentase Penurunan (%)	Rerata Fe (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
1	0	3,850	3,759	2,36	3,470	4,87
2	20	3,850	2,735	28,96	2,222	42,28
3	40	3,850	2,589	32,75	1,068	72,25
4	60	3,850	1,218	68,36	0,873	77,32
5	80	3,850	0,748	80,57	0,211	94,52
6	100	3,850	3,325	13,60	2,438	36,67
7	120	3,850	3,590	6,75	2,902	24,62

Sumber : Data Primer, 2015.

Keterangan : Persentase Penurunan = $\frac{\text{Fe awal} - \text{Fe Rata-rata}}{\text{Fe awal}} \times 100\%$

Hubungan lama waktu adsorpsi dengan konsentrasi Fe dalam larutan FeCl_3 pada kondisi

penggunaan dengan kitosan limbah cangkang udang windu dan kitosan murni disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Lama Waktu Adsorpsi Dengan Konsentrasi Fe dalam larutan $FeCl_3$ Dengan Kitosan Dari Limbah Udang Windu Dan Kitosan Murni.

Anggapan titik sampel pada menit ke-1 sama dengan titik 0 seperti pada pembahasan 4.3. Dari grafik hubungan lama waktu adsorpsi terhadap penurunan logam besi (Fe) dalam larutan $FeCl_3$ mempunyai pola sama dengan penurunan Fe dalam air sumur gali.

Tahapan ke-1 terjadi pada waktu kurva mengalami penurunan dari menit ke-0 hingga menit ke-80 mampu menurunkan konsentrasi logam besi (Fe) sebesar 0,211 mg/l dengan persentase sebesar 94,54% menggunakan kitosan murni dan dibawah standar baku mutu, yakni konsentrasi besi (Fe) sebesar 0,3 mg/l, sedangkan menggunakan kitosan limbah udang windu mampu menurunkan konsentrasi logam besi (Fe) sebesar 0,748 mg/l dengan persentase sebesar 80,57 %.

Tahapan-2 terjadi pada waktu kurva mengalami titik balik dari kondisi turun menjadi naik. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kecepatan perpindahan logam besi (Fe) dari dalam air sumur gali ke kitosan sama besar dengan kecepatan perpindahan logam besi (Fe) dari kitosan ke air sumur gali. Pada titik balik ini adsorben mulai mengalami kejenuhan dalam mengadsorpsi logam besi (Fe) di larutan $FeCl_3$.

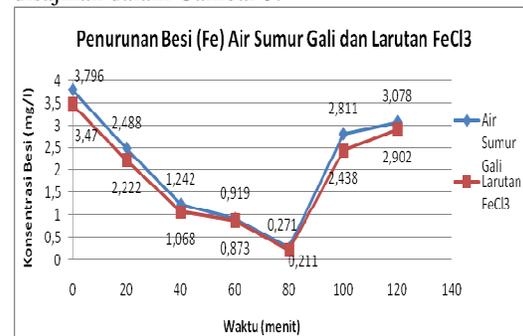
Tahapan-3 terjadi pada waktu kurva mengalami kenaikan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kecepatan perpindahan logam besi (Fe) dari larutan $FeCl_3$ ke kitosan lebih kecil dari kecepatan perpindahan logam besi (Fe) dari kitosan ke larutan $FeCl_3$. Hal ini disebabkan ion logam larutan $FeCl_3$ yang mengisi rongga-rongga pada permukaan adsorben mulai melepaskan diri akibat lamanya waktu kontak (Megawati, 2003).

Penurunan kadar besi (Fe) dalam larutan $FeCl_3$ dengan menggunakan kitosan murni lebih baik dari kitosan limbah udang windu di karenakan derajat deasetilasi pada kitosan murni lebih tinggi

yaitu sebesar 95% (Bastaman,1990), yang mampu menurunkan kandungan besi (Fe) sebesar 0,211 mg/l dengan persentasi 94,52 % dibandingkan kitosan dari limbah udang windu sebesar 0,748 mg/l dengan persentase 80,57%. Pada penggunaan larutan $FeCl_3$, kemampuan adsorpsi kitosan murni lebih baik dari kemampuan adsorpsi kitosan limbah udang windu. Ketidak murnian dari kitosan limbah udang windu dengan kandungan protein, mineral, dan masih adanya gugus asetil yang terikat nitrogen, menyebabkan kemampuan kitosan limbah udang windu belum maksimal.

Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Sumur Gali dan Larutan $FeCl_3$ menggunakan Kitosan Murni

Berdasarkan hasil penelitian, pada kitosan dari limbah udang windu menunjukkan bahwa konsentrasi besi (Fe) pada air sumur gali dan larutan $FeCl_3$, mengalami penurunan yang terbaik. Hasil penelitian dengan menggunakan kitosan murni disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur gali dan larutan $FeCl_3$ menggunakan kitosan murni.

Anggapan titik sampel pada menit ke-1 sama dengan titik 0 seperti pada pembahasan 4.3 dan 4.4. Dari grafik mengindikasikan bahwa penurunan Fe dalam larutan $FeCl_3$ lebih baik dari penurunan Fe dalam air sumur gali. Hal ini disebabkan karena larutan $FeCl_3$ hanya mengandung ion Fe sehingga kitosan murni dalam penyerapan hanya menyerap Fe.

Pada air sumur gali selain Fe juga terkandung pencemar lain (Komala dkk. 2008). Dari tabel 2.1 terlihat bahwa air sumur gali juga mengandung logam Mg, Cd, Zn, Cu, dan sebagainya. Zat – zat pencemar dari logam – logam lain juga ada yang terserap ke dalam adsorben, sehingga jumlah Fe yang terserap akan berkurang. Hal ini menyebabkan penurunan Fe pada larutan $FeCl_3$ lebih besar dari pada penurunan Fe pada air sumur gali.

5. SIMPULAN

Dari hasil penelitian menggunakan kitosan murni dan kitosan dari limbah udang windu untuk pengolahan air sumur gali dan larutan FeCl_3 dapat disimpulkan bahwa:

1. Kitosan murni dan kitosan dari limbah udang windu dapat menurunkan logam besi (Fe) yang ada di air sumur gali dan larutan FeCl_3 .
2. Kitosan murni dapat menurunkan 94,52% pada penyerapan Fe, sedangkan kitosan limbah udang windu menurunkan 92,96% pada penyerapan Fe. Kitosan murni lebih baik dalam penyerapan kadar besi (Fe) dibandingkan kitosan limbah udang windu. Hal ini dikarenakan tingkat kemurniaan kitosan limbah udang windu lebih rendah dibandingkan kemurniaan kitosan murni. Kandungan protein, mineral dan masih adanya gugus asetil yang terikat nitrogen yang menyebabkan tingkat kemurniaan kitosan limbah udang windu masih kurang baik.
3. Penurunan Fe pada larutan FeCl_3 menggunakan kitosan limbah udang windu sebesar 80,57 %, sedangkan pada air sumur gali sebesar 75,76 %. Hal ini mengindikasikan bahwa pencemar yang ada dalam air sumur gali menghambat proses adsorpsi Fe.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrar. (2010). *Pengertian Air Bersih*. Bandung.
- Anonim. (2002). Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 907 tahun 2002 Tentang Syarat-syarat dan Kualitas Air Minum.
- Brine, C, J. (1984). *Introduction Chitin Accomplishment and Perspectives. In Chitin, Chitosan, and related enzymes*. Orlando.
- Bastaman. (1990). *Penelitian Limbah Udang sebagai bahan Industri Kitin dan Kitosan*, Balai Besar Industri Hasil Pertanian Bogor.
- Darmono. (1995). *Logam dalam sistem biologi makhluk hidup*. UI Press. Jakarta
- Focher dkk. (1992). *Penelitian tentang jenis – jenis udang*. Pergamon Press. Oxford
- Indra. (1993). *Hidrolisis Khitin menjadi kitosan serta aplikasinya sebagai pendukung padat*. laporan penelitian. jurusan kimia ITS. Surabaya.
- Knorr, D. (1984). *Use of chitinous polymers in food waste management, food teknologi*, (114-122)
- Komala, Puti Sri dan Ajeng Yanarosanti. (2008). *Inaktivasi Bakteri Escheria Coli Air Sumur Menggunakan Disinfektan Kaporit*. Laboratorium Air Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas.
- Mudjiman, A. (1995). *Udang Renik Air Asin (Artemia Salina)*. P.T. Bratara Karya Akiara. Jakarta
- Mekawati. (2000). *Aplikasi kitosan hasil transformasi kitin limbah udang untuk adsorpsi ion logam berat*. jurnal sains dan matematika. FMIPA UNDIP. Semarang.
- Metcalf and Eddy. (1979). *Waste Water Engineering: Treatment, disposal, and reuse*. New York.
- Muzzarelli, R. A. A. *Chitin*. Pergamon Press. Oxford, UK 309 pp
- Megawati. (2013). *Tentang Proses Adsorpsi dan Spesifikasi*. FMIPA UNDIP. Semarang.
- Neely, M, C, H and William. (1969). *Chitin and Derivate in Industrial. Gumi Kelco Company California*. (193-212).
- Pinandari, W. A. (2010). *Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Industri Tapioka Sebagai Bioremoval Logam Berat Asam Tambang Dengan Biomassa Filter*. Program Kreativitas Mahasiswa. Universitas Lambung Mangkurat, Banjar Baru.
- Robert, G, A. (1992). *Chitin Chemistry, Nottingham Politechnic, Mc Millan, Terplastisian Jurnal Teknologi* 3(2) : (99 – 106).
- Sugita, P, Tuti, W, dkk. (2009). *Sumber Biomaterial Masa Depan, kitosan*, IPB Press. Bandung, (28-45).
- Sanford, P, A and Hutchings. (1987). *Industrial polysaccharides, di dalam : Genetic Engenering, structures/ Property relation and aplication, hal 363-375*, Elsevier. Amsterdam.
- Sutrisno dan Suciati. (1987). *Tentang Penyediaan Air Bersih*. Rineka Cipta. Jakarta
- Simangunsong. (1997). *Karakteristik kitosan dalam pengaplikasiaan*. Gramedia. Jakarta