

BIDANG MIPA

LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING



**PEMANFAATAN KITOSAN LIMBAH CANGKANG KERANG
SEBAGAI BAHAN PENJERNIH AIR SUMUR**

Ketua Peneliti : Rosliana Lubis, SSi, MSi / 01.2506.8005
Anggota Peneliti : Dra. Sartini, MSc. / 01.1512.6001

**Dibiayai Oleh DIPA Kopertis Wilayah-I Tahun 2012, Dan Sesuai Dengan
Surat Perjanjian Penugasan Dalam Rangka Pelaksanaan Program
Desentralisasi Penelitian Hibah Bersaing Nomor : 31/K1.1.2/KU.2/2012,
Tanggal 12 Maret 2012**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA
NOPEMBER 2012**

LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING



**PEMANFAATAN KITOSAN LIMBAH CANGKANG KERANG
SEBAGAI BAHAN PENJERNIH AIR SUMUR**

Ketua Peneliti : Rosliana Lubis, SSi, MSi / 01.2506.8005
Anggota Peneliti : Dra. Sartini, MSc. / 01.1512.6001

**Dibiayai Oleh DIPA Kopertis Wilayah-I Tahun 2012, Dan Sesuai Dengan
Surat Perjanjian Penugasan Dalam Rangka Pelaksanaan Program
Desentralisasi Penelitian Hibah Bersaing Nomor : 31/K1,1.2/KU.2/2012,
Tanggal 12 Maret 2012**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA
NOPEMBER 2012**

b. Halaman Pengesahan

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR


1. Judul Penelitian : Pemanfaatan Kitosan Limbah Cangkang Kerang sebagai Bahan Penjernih Air Sumur
2. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Rosliana Lubis, S.Si, M.Si
 - b. NIP/NIK : -
 - c. NIDN : 01.2506.8005
 - d. Jabatan Struktural : Kepala Laboratorium Kimia UMA
 - e. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli / III (b)
 - f. Fakultas/Jurusan : Biologi
 - g. Pusat Penelitian : LP2M-Universitas Medan Area
 - h. Alamat Institusi : Universitas Medan Area. Jln Kolam No 1. Medan Estate- Medan
 - i. Telp/Faks/Email :
3. Lama Penelitian Keseluruhan : 2 Tahun
4. Pembiayaan :
 - a. Tahun Pertama : Rp. 43.500.000,-
 - b. Tahun Kedua : Rp. 70.000.000,-
 - c. Biaya dari Instansi Lain : -

Mengetahui,
Dekan Fakultas Biologi UMA Medan




Dra. Sartini, MSc.

Medan, Nopember 2012
Ketua Peneliti,



Rosliana Lubis, S.Si, M.Si

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian UMA Medan




Dr. Mr. Suswati, MP
NIP.1965.0525.198903.2002

c. Sistematika Laporan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi kitosan dari limbah cangkang kerang dan mengaplikasikannya sebagai bahan penjernih air sumur gali. Penelitian dibagi dalam dua tahap. Tahap pertama adalah isolasi kitosan dari limbah cangkang kerang. Proses isolasi dilakukan dengan menggunakan metode Hong (1989) dan Knor (1989), melalui empat tahap, yaitu deproteinasi (NaOH 3,5%, 60°C), demineralisasi (HCl 1N, 60°C), depigmentasi (NaOCl 0,315%, 40°C), dan deasetilasi (NaOH 60%, 100-140°C). Kitosan yang dihasilkan dari proses ini, dianalisis derajat deasetilasinya dengan FTIR dan diuji kadar airnya. Tahap kedua adalah proses penjernihan air sumur gali menggunakan koagulan Kitosan. Variabel penelitian adalah konsentrasi kitosan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 g/l, ukuran partikel kitosan 50, 100, 150, 200, 250, dan 300 mesh, dan waktu penjernihan air sumur gali adalah 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, dan 12 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa derajat deasetilasi Kitosan sebesar 80,89% dan kadar air 0,225% yang didapat dari proses deasetilasi menggunakan konsentrasi NaOH 60%, sedangkan formula yang efektif untuk proses penjernihan air sumur gali adalah pada konsentrasi 6 g/l, dengan ukuran partikel 150 mesh, dan waktu penjernihan air 8 jam. Kondisi tersebut sudah dapat menghasilkan air sumur gali dengan kualitas sesuai Peraturan Menteri Kesehatan RI. No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih.

BAB 1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ide awal penelitian ini berangkat dari kondisi air sumur dikawasan kampus I Universitas Medan Area, yang berwarna kuning, berminyak dan sedikit berbau amis. Wadah penampungan air sumur, seperti bak, ember dan gayung yang digunakan berkarat berwarna kuning. Berdasarkan sifat-sifat fisik tersebut, dan dengan berpedoman kepada Peraturan Menteri Kesehatan RI. No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih dan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan kualitas air bersih dan pengendalian pencemaran air, maka dapat dikatakan bahwa air sumur tersebut memiliki tingkat kesadahan yang cukup tinggi. Air sadah dapat disebabkan karena kandungan logam-logam berat, seperti besi, Fe, tembaga, Pb, seng, Zn, dan lain-lain. Keberadaan logam-logam berat tersebut dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti kurap, kudis, dan penyakit kulit lainnya.

Tawas atau kaporit ($Al_2(SO_4)_3$) merupakan zat kimia sintesis yang umum digunakan untuk penjernih air, karena kemampuannya mengikat logam-logam berat, sehingga kesadahan air dapat dihilangkan. Penggunaan bahan-bahan kimia sintesis sebagai bahan penjernih air tidak selamanya baik untuk kesehatan, oleh sebab itu, harus diupayakan bahan penjernih air yang bersifat biologis yang ramah lingkungan.

Kitosan merupakan salah satu bahan biologis yang sangat berpotensi sebagai bahan koagulan yang ramah lingkungan. Karena berdasarkan struktur kimianya, kitosan memiliki gugus aktif amina (NH_2). Adanya pasangan elektron bebas dari atom nitrogen pada gugus amina, menyebabkan gugus tersebut bersifat elektronegatif dan sangat reaktif mengikat ion-ion logam. Sehingga sangat baik digunakan untuk mengadsorpsi ion-ion logam. Pada atom C-3 dan C-6 dari gugus gula kitosan, terdapat gugus hidroksil (OH), yang mampu mengikat protein dan senyawa-senyawa organik, sehingga sangat baik digunakan sebagai zat antibakteri.

Cangkang kerang merupakan salah satu sumber kitosan yang melimpah dialam. Cangkang kerang dapat diperoleh dari industri pengolahan kerang dan konsumsi rumah tangga. Cangkang kerang merupakan limbah yang belum banyak

dimanfaatkan, dan masih banyak kita lihat dibuang berserakan begitu saja di halaman rumah. Setiap hari beratus orang penikmat kerang rebus, tentu dapat kita bayangkan berapa banyak limbah cangkang kerang yang dihasilkan, jika hal ini dibiarkan tentu bisa menimbulkan masalah lingkungan.

Berdasarkan penelusuran literatur, kerang merupakan kelompok hewan molusca yang mengandung kitin. Kitin jika diasetilasi akan menghasilkan kitosan. Dengan mempertimbangkan bahan baku yang melimpah dan kondisi air sumur dikawasan kampus I UMA yang sehari-hari digunakan masyarakat kampus untuk mencuci, memasak, mandi dan aktivitas lainnya. Sampai saat ini belum ada usaha yang signifikan untuk mengatasi masalah air sumur tersebut, hanya sekedar menggunakan penyaringan secara tradisional, yaitu dengan pasir, dan ijuk. Oleh karena itu penelitian dilakukan untuk mengolah cangkang kerang menjadi kitosan dan diaplikasikan sebagai bahan penjernih air sumur, sebagai suatu terobosan dalam mengolah air sumur dengan cara yang ramah lingkungan dan dengan hasil yang efeasien.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karkteristik kitosan yang dihasilkan dari limbah cangkang kerang
2. Bagaimana formula yang efektif dalam penggunaan kitosan limbah cangkang kerang sebagai koagulan untuk proses penjernihan air sumur gali.

C. Tujuan Khusus Penelitian

Tujuan dari kegiatan penelitian ini adalah :

1. Mengisolasi kitosan dari limbah cangkang kerang dan mengkarakteristik kitosan yang dihasilkan.
2. mendapatkan formula kitosan limbah cangkang kerang yang efektif sebagai bahan koagulan untuk proses penjernihan air sumur gali.

D. Urgensi Penelitian

Urgensi dari penelitian ini adalah menghasilkan bahan koagulan yang ramah lingkungan sebagai bahan penjernih air sumur, sehingga mampu menggeser kedudukan bahan koagulan kimia sintesis (Tawas atau kaporit ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) dalam proses penjernihan air sumur yang bermasalah dari sifat fisik, kimia, dan mikrobiologi.

E. Inovasi Yang Ditargetkan

Inovasi yang ditargetkan dalam penelitian ini adalah mencari sumber kitosan baru, dan mengaplikasikannya sebagai bahan koagulan alami yang ramah lingkungan, sehingga ketergantungan bahan koagulan kimia sintetis (Tawas atau kaporit ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) dalam proses penjernihan air sumur yang bermasalah dari sifat fisik, kimia, dan mikrobiologi dapat diminimalisir. Penggunaan koagulan kitosan limbah cangkang kerang, kedepannya diharapkan tidak hanya sebagai bahan koagulan untuk proses penjernihan air sumur gali saja, tetapi juga untuk air sungai, air tawar, dan air laut.

BAB II. STUDI PUSTAKA

Syarat Kualitas Air

Syarat kualitas air dapat dibedakan atas syarat fisik, kimia, dan bakteriologis. Bentuk ketiga syarat adalah sebagai berikut :

a. Syarat Fisik

Peraturan menteri kesehatan RI Nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990, menyatakan bahwa air yang layak dikonsumsi dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah air yang mempunyai kualitas yang baik sebagai sumber air minum maupun air baku (air bersih), antara lain harus memenuhi persyaratan secara fisik, tidak berbau, tidak berasa, tidak keruh, serta tidak berwarna. Pada umumnya syarat fisik ini diperhatikan untuk estetika air. Adapun sifat-sifat air secara fisik dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti suhu, bau dan rasa, kekeruhan, pH, dan jumlah zat padat terlarut.

b. Syarat Kimia

Air bersih yang baik adalah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan antara lain Air raksa (Hg), Aluminium (Al), Arsen (As), Barium (Ba), Besi (Fe), Flourida (F), Calsium (Ca), Mangan (Mn), Derajat keasaman (pH), Cadmium (Cd), dan zat-zat kimia lainnya. Kandungan zat kimia dalam air bersih yang digunakan sehari-hari hendaknya tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan seperti tercantum dalam Permenkes RI 416/MENKES/PER/IX/1990. Penggunaan air yang mengandung bahan kimia beracun dan zat-zat kimia yang melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan berakibat tidak baik bagi kesehatan dan material yang digunakan manusia. Contohnya pH; pH Air sebaiknya netral yaitu tidak asam dan tidak basa untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi

jaringan. pH air yang dianjurkan untuk air minum adalah 6,5–9. Air merupakan pelarut yang baik sekali maka jika dibantu dengan pH yang tidak netral dapat melarutkan berbagai elemen kimia yang dilaluinya (<http://docs.google.com>, 2011).

Efek dari kandungan logam-logam berat tersebut dapat menyebabkan kesadahan air. Kesadahan air dapat diakibatkan oleh kandungan ion kalsium (Ca^{2+}) dan magnesium (Mg^{2+}). Hal ini dapat dilihat bila sabun atau deterjen yang digunakan sukar berbusa dan di bagian dasar peralatan yang dipergunakan untuk merebus air terdapat kerak atau endapan. Air sadah dapat juga mengandung ion-ion Mangan (Mn^{2+}) dan besi (Fe^{2+}) yang memberikan rasa anyir pada air dan berbau, serta akan menimbulkan noda-noda kuning kecoklatan pada peralatan dan pakaian yang dicuci. Meskipun ion kalsium, ion magnesium, ion besi dan ion mangan diperlukan oleh tubuh kita. Air sadah yang banyak mengandung ion-ion tersebut tidak baik untuk dikonsumsi. Karena dalam jangka panjang akan menimbulkan kerusakan pada ginjal, dan hati. Tubuh kita hanya memerlukan ion-ion tersebut dalam jumlah yang sangat sedikit sekali. Kalsium untuk pertumbuhan tulang dan gigi, mangan dan magnesium merupakan zat yang membantu kerja enzim, besi dibutuhkan untuk pembentukan sel darah merah. Batas kadar ion besi yang diizinkan terdapat di dalam air minum hanya sebesar 0,1 sampai 1 ppm (ppm = part per million, 1ppm = 1 mgr/liter). Untuk ion mangan ; 0,005 – 0,5 ppm, ion kalsium : 75 – 200 ppm dan ion magnesium : 30 – 150 ppm. (<http://www.idazweek.com>, 2010)



c. Syarat Bakteriologis

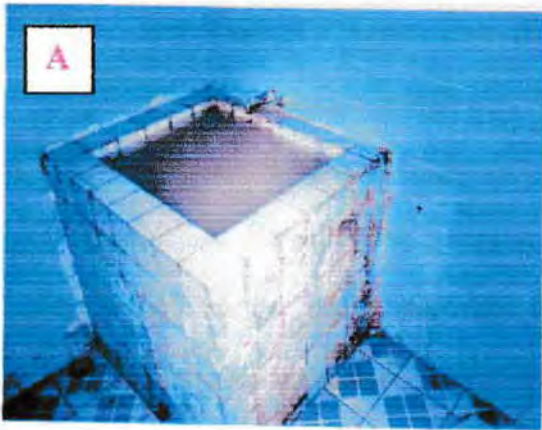
Sumber-sumber air di alam pada umumnya mengandung bakteri, baik air hujan, air permukaan, maupun air tanah. Jumlah dan jenis bakteri berbeda sesuai dengan tempat dan kondisi yang mempengaruhinya. Penyakit yang ditransmisikan melalui material dapat disebabkan oleh virus, bakteri, protozoa, dan metazoa. Oleh karena itu air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari harus bebas dari bakteri patogen. Bakteri golongan Coli (Coliform bakteri) tidak merupakan bakteri patogen, tetapi bakteri ini merupakan indikator dari pencemaran air oleh bakteri patogen. Menurut Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990, bakteri coliform yang memenuhi syarat untuk air bersih bukan perpipaan adalah < 50 MPN. (<http://docs.google.com>, 2011).

Kualitas air bersih apabila ditinjau berdasarkan kandungan bakterinya menurut SK. Dirjen PPM dan PLP No. 1/PO.03.04.PA.91 dan SK JUKLAK PKA Tahun 2000/2001, dapat dibedakan ke dalam 5 kategori sebagai berikut :

- Air bersih kelas A kategori baik mengandung total koliform kurang dari 50 MPN.
- Air bersih kelas B kategori kurang baik mengandung koliform 51-100 MPN.
- Air bersih kelas C kategori jelek mengandung koliform 101-1000 MPN.
- Air bersih kelas D kategori amat jelek mengandung koliform 1001-2400 MPN.
- Air bersih kelas E kategori sangat amat jelek mengandung koliform lebih 2400 MPN. (Hartanto, 2007).

Jika air sumur, tidak memenuhi ketiga syarat diatas, maka air tersebut tidak layak untuk digunakan. Gambar 1. dibawah ini, memperlihatkan kondisi air

sumur gali dikawasan Desa Tanjung Rejo Kec. Percut Sei Tuan. Berdasarkan warna air, bau, dan wadah penampungan air yang digunakan, ternyata berkerak berwarna kuning, maka kesimpulan sementara air sumur tersebut tidak memenuhi syarat sebagai air bersih, sebagaimana yang tertuang dalam peraturan Menteri Kesehatan RI. No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih dan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan kualitas air bersih dan pengendalian pencemaran air.

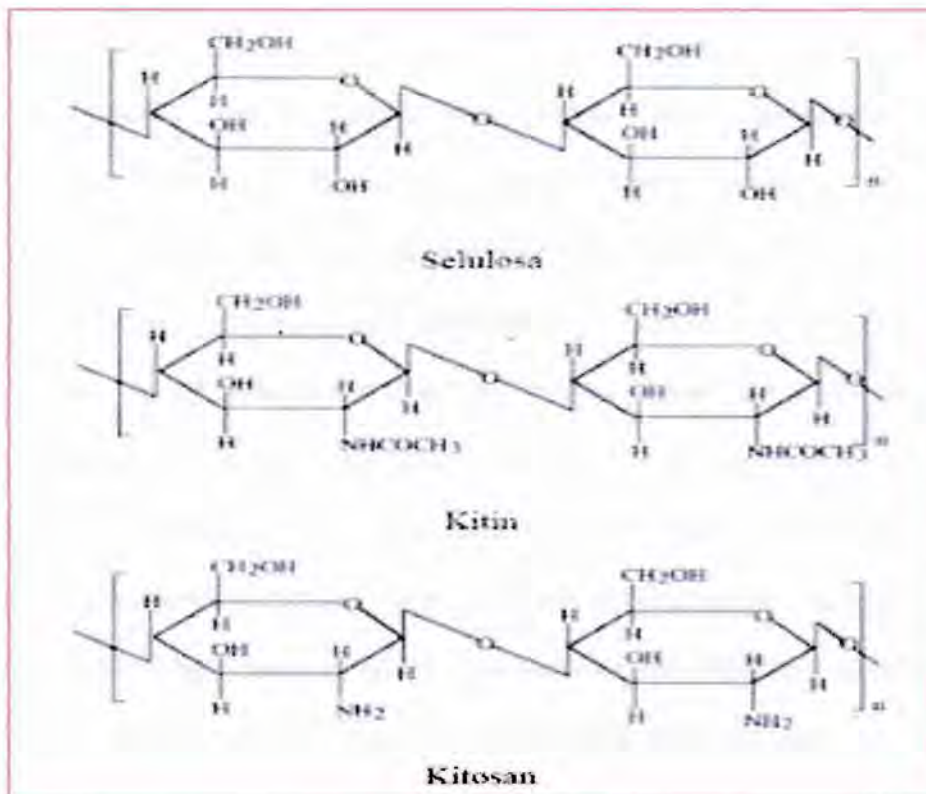


Gambar 1 : A dan B : air sumur berwarna kuning yang ditampung didalam bak; C dan D : air sumur keruh yang ditampung didalam ember

Masalah air sumur yang berbau amis (anyir), berwarna kuning, dikawasan Desa Tanjung Rejo Kec. Percut Sei Tuan, sudah lama terjadi dan banyak yang mengeluh dengan kondisi tersebut. Namun usaha yang dilakukan masyarakat setempat hanya sebatas melakukan penyaringan secara tradisional, yaitu dengan menggunakan pasir dan ijuk, sehingga hasil yang diperoleh dari penyaringan tersebut tidak efisien.

Penyaringan yang dilakukan, dirasa kurang mampu untuk mengolah air sumur gali menjadi air bersih. Oleh sebab itu perlu penambahan bahan koagulan yang mampu mengikat logam-logam berat dengan membentuk koloid atau flok yang dapat mengendapkan logam-logam berat tersebut.

Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa kitosan yang merupakan senyawa hasil deasetilasi kitin, merupakan bahan koagulan alami yang dapat digunakan sebagai bahan penjernih air. Kemampuan kitosan sebagai bahan penjernihan air, berdasarkan kepada struktur kimiawi kitosan tersebut. Kitosan memiliki gugus amina (NH_2). Gugus tersebut merupakan ion yang sangat elektronegatif, karena memiliki sepasang elektron bebas yang sangat reaktif untuk mengikat ion logam, sehingga akan terbentuk koagulan, dengan pembentukan koagulan tersebut, logam berat yang terkandung dalam air dapat dihilangkan dengan penyaringan. Selain memiliki gugus amina (NH_2), kitosan juga memiliki gugus hidroksil yang terletak pada atom C-3 dan C-6 yang bersifat nukleophile dan dapat mengikat senyawa-senyawa organik. sehingga kitosan dapat digunakan sebagai antibakteri. Adapun struktur kitosan dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. struktur selulosa, kitin dan kitosan.

Gambar struktur tersebut memperlihatkan bahwa kitosan merupakan senyawa polisakarida, yang dibangun oleh monomer-monomer monosakarida dan dihubungkan melalui ikatan glikosida. Perbedaan kitosan dengan polisakarida lainnya, seperti selulosa adalah adanya gugus amina pada atom C-2 dari struktur gulanya. Gugus amina inilah yang menyebabkan kitosan menjadi senyawa kimia yang memiliki multifungsi. Penggunaan kitosan dalam jangka panjang juga tidak membahayakan bagi kesehatan.

Kitosan merupakan polisakarida yang unik dan telah secara luas digunakan dalam bermacam aplikasi biomedis disebabkan kemudah cocokannya dengan unsur makhluk hidup, toxicitasnya rendah, mudah diuraikan, tidak bersifat

imunogenik, dan sifatnya non-karsinogenik. (<http://winan08.student.ipb.ac.id>, 2011)

Kelebihan dan kekurangan kitosan bahwa karena sifatnya yang dapat menarik lemak, kitosan banyak dibuat untuk tablet/pil penurun berat badan. Kitosan dapat menyerap lemak dalam tubuh dengan cukup baik. Dalam kondisi optimal, kitosan dapat menyerap lemak sejumlah 4-5 kali berat kitosan. Beberapa penelitian telah berhasil membuktikan bahwa kitosan dapat menurunkan kolesterol tanpa menimbulkan efek samping. Hanya satu saja yang harus diperhatikan, konsumsi kitosan harus tetap terkontrol, karena kitosan juga dapat menyerap mineral kalsium dan vitamin yang ada di dalam tubuh. Selain itu, orang yang biasanya mengalami alergi terhadap makanan laut sebaiknya menghindari dari mengkonsumsi tablet/pil kitosan. (<http://winan08.student.ipb.ac.id>, 2011).

Beberapa penelitian, antara lain : Suptijah, dkk, (2008), mencoba menggunakan kitosan dalam proses penjernihan air sumur. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa penambahan 5 g kitosan dapat menghasilkan air dengan kualitas memenuhi syarat kesehatan berdasarkan parameter pH, kekeruhan, kadar besi dan bakteri koliform. Dengan nilai pH sebesar $6,7 \pm 0,01$, nilai kekeruhan sebesar $4,5 \pm 0,71$ NTU, kadar besi $< 0,016$ mg/l, dan nilai bakteri koliform 0 (nol) MPN/ml.

Kemampuan kitosan dalam mengadsorpsi logam-logam berat, telah dibuktikan oleh beberapa penelitian, antara lain penelitian yang dilakukan Ruswanti, dkk, (2010). Dalam penelitiannya Ruswanti, dkk, (2010) memanfaatkan cangkang Rajungan sebagai bahan baku membran kitosan untuk mengadsorpsi ion Mn (II) dan Fe (II). Hasil yang diperoleh menunjukkan

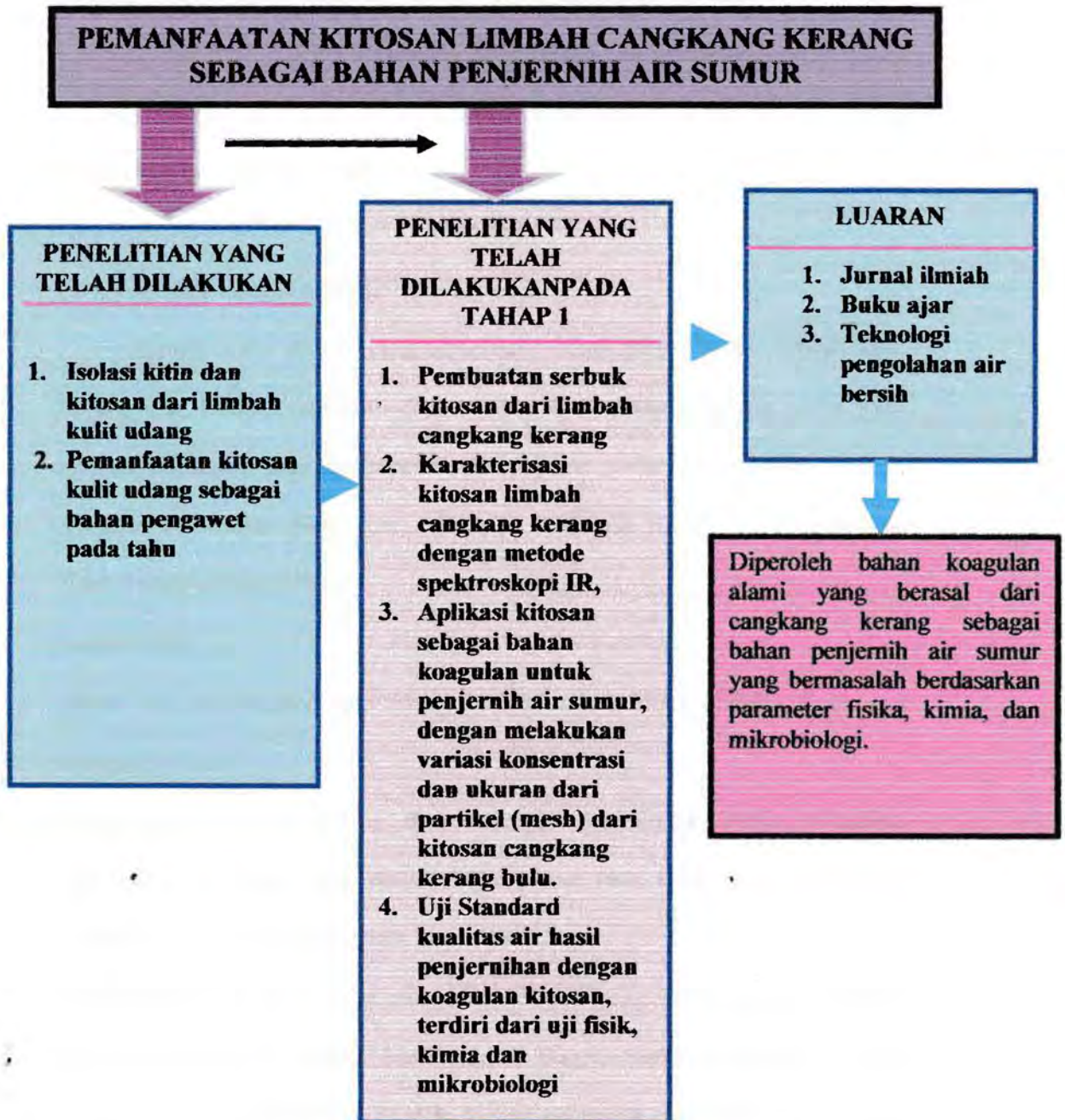
membran kitosan cangkang rajungan memiliki kapasitas mengikat ion Mn (II) sebesar 5,967 mg/g dan ion Fe (II) 4,643 mg/g. Rahayu (2007) menyatakan bahwa kitosan juga memiliki kemampuan yang baik dalam mengadsorpsi ion Merkuri (Hg). dan Rumapea (2009). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa membran kitosan memiliki kemampuan yang baik dalam menurunkan kadar logam besi (Fe) dan seng (Zn) dalam air gambut.

Penelitian-penelitian yang telah dilakukan diatas menyatakan bahwa kitosan merupakan senyawa polisakarida yang memiliki kemampuan yang besar dalam mengikat ion-ion logam, artinya kitosan dapat dipakai sebagai bahan koagulan untuk menjernihkan air. Kemampuan kitosan tidak diragukan lagi, sehingga dirasa perlu mencari bahan-bahan baru penghasil kitosan.

Berdasarkan penelusuran literatur, kitosan yang berasal dari limbah kulit udang dan rajungan telah banyak dimanfaatkan. Namun untuk kitosan dari limbah cangkang kerang belum banyak yang menggunakannya. Penelitian saya (belum dipublikasikan) tahun 2005, secara signifikan memperlihatkan bahwa kitosan dari kulit udang memiliki kemampuan sebagai bahan pengawet makanan. Penambahan kitosan kedalam tahu mampu mengawetkan tahu hingga 2 sampai 3 hari penyimpanan. Hal ini mengindikasikan bahwa kitosan mampu meredam pertumbuhan bakteri yang dapat menyebabkan pembusukan pada bahan pangan. Bertolak dari penelitian sebelumnya, maka pada penelitian ini, saya akan mencoba memanfaatkan kitosan bukan sebagai bahan pengawet tetapi sebagai bahan koagulan untuk penjernih air, mengingat beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa kitosan memiliki kemampuan dalam mengikat ion-ion logam. Jika penelitian sebelumnya saya menggunakan kulit udang sebagai sumber kitosan,

maka pada penelitian ini saya menggunakan sumber yang belum banyak digunakan. Bagan dibawah ini memperlihatkan kegiatan penelitian yang telah saya dan tim peneliti lakukan.

GAMBAR 3 : ROADMAP KEGIATAN PENELITIAN



BAB III. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan berskala laboratorium. Laboratorium yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laboratorium Kimia UMA Medan, Laboratorium Polimer FMIPA-USU Medan, Laboratorium Biokimia FMIPA-USU Medan, Laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pemberantasan Penyakit Menular (BTKL & PPM) Kelas 1 Medan. Rincian kegiatan Penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

Tahap 1

Pengumpulan sampel Limbah kulit kerang.

Sampel kulit kerang yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit kerang bulu, Kulit kerang bulu dikumpulkan dari pedagang kerang rebus, yang berjualan dimalam hari disepertaran pusat jajanan malam Pasar kaget Jl. Jend. Ahmad Yani Binjai (Bangkatan), Jl. Jend. Sudirman Binjai, dan seputaran Jl. H.M. Yamin serdang Medan.

Isolasi Kitin

Isolasi kitin dilakukan dengan menggunakan metode Hong (1989) dengan cara sebagai berikut:

Persiapan. Cangkang kerang dicuci dengan air hingga bersih, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari. Cangkang yang telah bersih dihaluskan untuk mendapatkan ukuran dalam satuan mesh.

Deproteinasi. Ke dalam labu alas bulat 250 ml yang berisi serbuk cangkang kerang ditambahkan larutan NaOH 3,5% dengan perbandingan 1:10 (b/v), kemudian dipanaskan sambil diaduk dengan pengaduk magnetik selama 2 jam

pada temperatur 65°C. Setelah dingin, disaring dan dinetralkan dengan akuades. Padatan yang diperoleh dikeringkan dalam oven 60°C hingga kering.

Demineralisasi. Serbuk cangkang kerang hasil deproteinasi ditambah larutan HCl 1 N dengan perbandingan 1:15 (b/v) dalam labu alas bulat 500 ml dan direfluks pada suhu 40°C selama 30 menit, kemudian didinginkan. Setelah dingin, disaring dan padatan dinetralkan dengan akuades, kemudian dikeringkan dalam oven 60°C.

Depigmentasi. Larutan NaOCl 0,315% ditambahkan kedalam serbuk hasil demineralisasi dengan perbandingan 1:10 (b/v) dalam labu alas bulat 250 ml. Refluks dilakukan selama 1 jam pada suhu 40°C, kemudian padatan disaring dan dinetralkan dengan akuades. Padatan hasil penetralan dikeringkan pada oven pada suhu 80°C sampai berat tetap. Kitin yang diperoleh diidentifikasi menggunakan instrumen spektrofotometer inframerah

Transformasi Kitosan

Pembuatan kitosan dilakukan melalui proses deasetilasi kitin dengan menggunakan metode Knorr (1982) yaitu dengan menambahkan NaOH 60% dengan perbandingan 20:1 (v/b) dan merefluksnya pada suhu 100-140 °C selama 1 jam. Setelah dingin disaring dan padatan yang diperoleh dinetralkan dengan akuadest. Padatan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 24 jam dan kitosan siap dianalisis.

Karakterisasi Kitin dan Kitosan

Karakterisasi kitosan meliputi penentuan kadar air, dan derajat deasetilasi dengan uraian sebagai berikut :

a. Penentuan kadar air

Penentuan kadar air yang terkandung dalam kitosan kering dilakukan menggunakan metode Kusumaningsih, dkk (2004). Sampel dimasukkan kedalam cawan penguap dan dihitung beratnya. Sampel dikeringkan pada suhu 105°C selama 3 jam, kemudian didinginkan dalam desikator. Pemanasan diulang sampai berat konstan.

b. Penentuan derajat deasetilasi.

Penentuan derajat deasetilasi kitin dan kitosan dilakukan dengan menggunakan metode base line dari hasil spektrum FT-IR. Puncak tertinggi dicatat dan diukur dari garis yang dipilih.

Tahap 2

Pada tahap ke-2, kegiatan penelitian yang akan dilakukan adalah melakukan aplikasi kitosan yang telah dibuat pada tahap pertama sebagai bahan penjernih air sumur gali. Sampel air sumur gali yang digunakan didalam penelitian ini berasal dari beberapa lokasi dan disebut dengan air baku. Peninjauan awal kelapangan dilakukan guna melihat langsung kondisi air sumur yang dijadikan sampel penelitian. Lokasi pengambilan sampel terdiri atas kawasan desa Tanjung rejo Kec. Percut Sei tuan, Jl. Ketaren Kec. Medan Area, Pasar IX Tembung dan Jl. Tuamang Gg. Saudara Pancing.

Persiapan air Baku

Air sumur gali dari 4 lokasi yaitu kawasan desa Tanjung rejo Kec. Percut Sei tuan, Jl. Ketaren Kec. Medan Area, Pasar IX Tembung dan Jl. Tuamang Gg. Saudara Pancing sebagai air baku ditempatkan dalam derijen plastik dan ditutup rapat untuk menjaga agar tidak terkontaminasi dengan debu. Air baku yang

digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini harus diganti setiap hari untuk menjaga agar kandungan kekeruhan, padatan tersuspensi (TSS), mikroba dan komponen sampel lainnya tidak banyak mengalami perubahan.

Persiapan Peralatan Penjernih Air.

Peralatan penjernih air terdiri dari 2 (dua) buah bak. Bak terbuat dari bahan kaca berukuran 30 x 30 x 30 cm. Bak pertama berfungsi sebagai wadah pencampur air baku dengan bahan koagulan. Bak kedua berfungsi sebagai wadah penampung air hasil koagulasi dan filtrasi. Bak pertama dengan bak kedua dihubungkan dengan mesin penghisap air dan alat penyaring melalui pipa.

Proses Penjernihan Air

Proses penjernihan air dilakukan dengan metode Pandia dan Amir (2005) yang telah dimodifikasi. Metode tersebut terdiri dari dua tahapan. Tahapan pertama adalah proses koagulasi dengan cara penambahan serbuk kitosan kulit kerang dengan berat tertentu kedalam bak pertama dan dibiarkan beberapa saat untuk memberikan waktu pengendapan. Kemudian air yang telah dikoagulasi dialirkan kebak kedua dengan menggunakan mesin penghisap air, selanjutnya dari mesin penghisap air melalui pipa dialirkan ke alat filter, dan akhirnya ditampung dalam bak kedua.

Perlakuan yang akan dilakukan adalah memvariasikan ukuran diameter dan dosis koagulan serta variabel bebas waktu (tabel 1). Uji kualitas air dilakukan dengan berdasarkan parameter yang dirujuk dari Peraturan Menteri Kesehatan RI. No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih dan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan kualitas air bersih dan pengendalian pencemaran air. Parameter tersebut terdiri atas sifat fisika

air (seperti suhu, kekeruhan, bau, rasa, jumlah zat terlarut; TDS, dan warna), sifat kimia air (terdiri dari kadar logam berat seperti besi, Fe, air raksa; Hg, arsen, kadmium; Cd, kesadahan air; CaCO₃, Mangan; Mn, timbal; Pb, seng; Zn, sianida, CN, dan selenium; Se, khrom Val.6, chlorida, pH air, dan zat organik), dan mikrobiologi air (total koliform; M PN).

Tabel 1. Taraf Perlakuan Air Baku

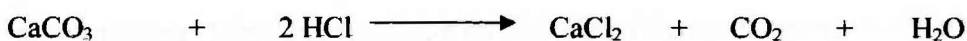
Variabel	Taraf Perlakuan					
Diameter koagulan (mesh)	50	: 100	: 150	: 200	: 250	: 300
Dosis koagulan (g /l)	1	: 2	: 3	: 4	: 5	: 6 : 7
	8	: 9	: 10			
Waktu pengendapan (jam)	1	: 2	: 3	: 4	: 5	: 6 : 7
	8	: 9	: 10	: 11	: 12	

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyediaan Kitin

Penyediaan kitin dalam penelitian ini berdasarkan metode Hong (1989). Bahan awal yang digunakan untuk membuat kitin dan kitosan adalah limbah cangkang kerang bulu yang telah dikeringkan dan dihaluskan seperti bubuk. Proses isolasi kitin dilakukan melalui 3 (tiga tahap) yaitu proses deproteinasi, demineralisasi dan depigmentasi. Tahap deproteinasi dilakukan dengan menambahkan NaOH encer (NaOH 3,5%). Protein akan larut dengan adanya NaOH. Deproteinasi merupakan suatu proses pemisahan atau pelepasan ikatan antara protein dan kitin. Pada perlakuan ini protein akan terlepas dan membentuk Na-proteinat yang dapat larut dan hilang selama proses pereflukan. Hal ini ditunjukkan dengan perubahan warna larutan dari jernih menjadi coklat. Filtrat yang dihasilkan berwarna coklat dan endapan putih kecoklatan

Proses selanjutnya adalah demineralisasi. Reagen yang digunakan adalah HCl 1N. Penggunaan HCl 1 N bertujuan untuk menghilangkan mineral-mineral yaitu menguraikan dan menghilangkan CaCO_3 dan $\text{Ca}_3(\text{PO})_4$, reaksi ini terjadi ditandai dengan adanya gelembung-gelembung gas. Pembentukan gelembung-gelembung gas pada saat penambahan HCl 1N, disebabkan terbentuknya gas CO_2 dalam reaksi tersebut dan menjadi indikator adanya reaksi antara HCl dengan garam mineral yang terdapat dalam cangkang kerang bulu, seperti yang digambarkan dalam reaksi sebagai berikut :



Penyediaan Kitosan

Kitin yang dihasilkan direfluks dengan NaOH 60% selama 1 jam. Kitosan basah yang dihasilkan segera dilakukan pencucian dengan aquadest agar tidak terjadi proses degradasi produk selama proses pengeringan. Proses merefluks kitin dengan NaOH berkonsentrasi tinggi ($> 40\%$) bertujuan untuk proses deasetilasi kitin yaitu proses pemutusan gugus amido ($-\text{NHCO}-$) menjadi gugus amina yang akan menghasilkan kitosan. Tingginya konsentrasi NaOH menyebabkan gugus fungsional amino yang mensubstitusi gugus asetil kitin didalam larutan semakin aktif sehingga proses deasetilasi semakin baik

Analisis FT-IR Kitosan

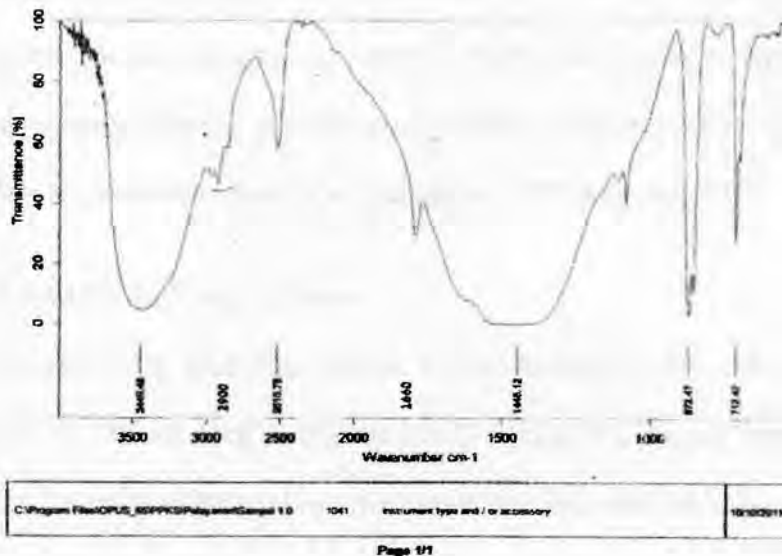
Pemeriksaan FT-IR untuk sampel kitosan bertujuan untuk mengetahui gugus asetamida yang telah berubah menjadi gugus amina dan menghitung derajat deasetilasinya.

Hasil analisis spektrofotometri infra merah kitosan diperoleh puncak serapan sebagai berikut : pita serapan gugus hidroksil (OH) didaerah $3449,48 \text{ cm}^{-1}$, pita serapan ($-\text{CH}$) alifatis didaerah 2900 cm^{-1} , pita serapan amida didaerah 1620 cm^{-1} , pita serapan metil (CH_3) didaerah $1448,12 \text{ cm}^{-1}$, pita serapan metilen (CH_2) didaerah $872,47 \text{ cm}^{-1}$ dan $712,42 \text{ cm}^{-1}$, atau berada pada jangkauan bilangan gelombang $650 - 1000 \text{ cm}^{-1}$,

Spektrum kitosan menginformasikan adanya serapan didaerah $3449,48 \text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya gugus hidroksil (OH). Lebarnya serapan dan pergeseran bilangan gelombang ini disebabkan adanya tumpang tindih dengan gugus (NH) dari amina. Serapan yang dihasilkan oleh spektrum-spektrum diatas mempunyai nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan teori.



Hasil spektrum FT-IR kitosan cangkang kerang bulu dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini :



Gambar 4 : Spektrum FT-IR Kitosan

Menurut teori, pita serapan untuk gugus hidroksil (OH) dan amina primer (NH₂) berada didaerah 3000-3750 cm⁻¹, ikatan (CH) alifatis 2700-3000 cm⁻¹, amida (NH) didaerah 1640-1670 cm⁻¹, gugus metil (CH₃) didaerah 1375-1450 cm⁻¹, dan (CH) didaerah 650 -1000 cm⁻¹. (Agusnar, 2007)

Berdasarkan spektrum kitosan baku terdapat perbedaan pita serapan. Kitosan baku mempunyai serapan (OH) didaerah 3425,3 cm⁻¹, serapan (CH) alifatis didaerah 2877,6 cm⁻¹, pita serapan amida (NH) didaerah 1600,8 cm⁻¹, dan pita serapan untuk gugus metil pada daerah 1380,9 cm⁻¹. Perbedaan pita serapan (OH) pada kitosan hasil penelitian dengan kitosan baku mungkin disebabkan

adanya ikatan hidrogen dalam molekul sehingga pita serapan bergeser keangka gelombang yang lebih rendah (Agusnar, 2007).

Selain itu, kitosan baku sudah berada dalam bentuk murni dan telah dihilangkan pengotor-pengotornya, sedangkan kitosan hasil penelitian ini kemungkinan masih mengandung bahan pengotor dan adanya uap air yang mungkin terserap sehingga mempengaruhi ikatan hidrogen antar molekul yang menyebabkan perbedaan puncak serapan gugus -OH (Agusnar, 2007).

Analisa Sifat Fisika Kimia Kitosan

Kitosan yang dihasilkan berupa serbuk berwarna putih terlebih dahulu dilakukan uji kitosan yang bertujuan untuk mengetahui apakah kitosan yang dihasilkan dalam penelitian ini sesuai dengan standard atau tidak. Hasil analisis sifat fisika kimia sampel kitosan limbah cangkang kerang bulu disajikan pada tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2. Hasil analisa kitosan limbah cangkang kerang bulu

No	Parameter	Hasil penelitian yang dilakukan	Standard (BRKP, 2006)
1	Kadar air	0,225 %	< 10%
2	Derajat deasetilasi	80,89 %	> 70%

Kadar Air

Berdasarkan analisa yang dilakukan, kadar air untuk kitosan yang dihasilkan mempunyai nilai 0,225% (tabel 2). Nilai ini memperlihatkan bahwa kitosan yang dihasilkan sudah sesuai standard mutu yaitu harus dibawah 10%. Kadar air yang tinggi juga menyebabkan kitosan cepat mengalami kerusakan atau degradasi oleh jamur, karena kecenderungan kitosan untuk menarik uap air dari lingkungannya/higroskopis (Swastawati, dkk. 2008)

Derajat Deasetilasi Kitosan

Kitosan yang dihasilkan melalui proses transformasi kitin dengan menggunakan NaOH 60% dianalisis derajat deasetilasinya berdasarkan spektrum Fourier Transform Infra Red (FTIR) yang dihasilkan. Perhitungan derajat deasetilasi dilakukan menggunakan metode garis oleh Moore dan Robert, seperti ditunjukkan dalam persamaan (1) dibawah ini : (Hargono,dkk, 2008)

$$DD = \left[1 - \left(\frac{A_{1588}}{A_{3410}} - \frac{1}{1,33} \right) \times 100\% \right] \quad (1)$$

Keterangan :

DD : derajat deasetilasi

A : Absorbansi (P₀/P)

A₁₅₈₈ : Absorbansi pada panjang gelombang 1588 cm⁻¹ untuk serapan gugus amida/asetamida (CH₃CONH)

A₃₄₁₀ : Absorbansi pada panjang gelombang 3410 cm⁻¹ untuk serapan gugus hidroksi (OH)

Penentuan derajat deasetilasi yang paling berperan adalah pita serapan gugus amida (NH) dan hidroksil (OH), maka dengan mensubstitusikan nilai serapan gugus amida (NH) dan hidroksil (OH) dari kitosan hasil penelitian dari sepektrum FT-IR (gambar 3) kepersamaan (1) diatas didapat derajat deasetilasi kitosan hasil penelitian adalah sebagai berikut :

$$DD = \left[1 - \left(\frac{1,505}{1,5964} - \frac{1}{1,33} \right) \times 100\% = 80,89\% \right]$$

Derajat deasetilasi kitosan hasil penelitian, sesuai dengan standard mutu yaitu lebih besar dari 70%, hal ini mengindikasikan bahwa proses transformasi

kitin menjadi kitosan berjalan dengan baik, dan diduga sampel merupakan senyawa kitosan.

Untuk memperoleh kitin yang 100% dapat terdeasetilasi ternyata cukup sulit. Namun Demikian, penghilangan gugus asetil sebanyak 80,89% sudah memenuhi pasaran kitosan. Kitosan dengan derajat deasetilasi minimum sebesar 70% dapat diterima di pasaran (Agusnar, 2007)

Karakteristik Sampel Air Sumur

Sampel air yang digunakan didalam penelitian ini berasal dari air sumur gali dikawasan desa Tanjung rejo Kec. Percut Sei tuan, Jl. Ketaren Kec. Medan Area, Pasar IX Tembung dan Jl. Tuamang Gg. Saudara Pancing. Adapun karakteristik sampel air sumur gali yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini

Tabel 2. Karakteristik Fisika, Kimia, dan Mikrobiologi sampel air

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4
I. Fisika							
1	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
2	TDS	mg/l	1500	149	209	282	376
3	Suhu	°C	Suhu udara ± 3	27,2	27,1	27,2	27,0
4	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa
5	Warna	TCU	50	33,1	47,4	24,8	17,0
6	Kekeruhan	NTU	25	190	71	141	49
II. Kimia							
1	Besi	mg/l	1,0	4,59915	3,56637	2,36907	0,29215
2	Cadmium	mg/l	0,005	0,00040	0,00076	0,00027	0,00018
3	Kesadahan	mg/l	500	176,4	181,44	226,8	423,36
4	Chlorida	mg/l	600	33,76	26,17	19,57	25,20
5	Mangan	mg/l	0,5	2,48083	2,18933	4,89005	4,95125
6	Khrom Val.6	mg/l	0,05	< 0,001	0,011	< 0,001	0,005
7	pH		6,5-9,0	7,3	7,3	7,4	7,4
8	Seng	mg/l	15	0,01633	0,02079	0,03857	0,02956
9	Sianida	mg/l	0,1	0,006	0,007	0,006	0,007
10	Timbal	mg/l	0,05	0,02796	0,02032	0,02371	0,04197
11	Air raksa	mg/l	0,001	0,00017	0,00016	0,00016	0,00016
12	Arsen	mg/l	0,05	0,00008	0,00014	0,00011	0,00029
13	Selenium	mg/l	0,01	0,00004	0,00009	0,00009	0,00008
III. K Organik							
15	Zat organik	mg/l	10	25,2	20,5	25,2	31,5
IV. Mikrobiologi							
1	Total Koliform	Jml/100 ml	50	13	48	48	24

Keterangan : sampel 1 : sampel air sumur gali dari Jl. Tuamang Gg Saudara Pancing ; sampel 2 : sampel air sumur gali dari Pasar IX Tembung; dan sampel 3: sampel air sumur gali dari Desa Tanjung Rejo Kec. Percut Sei Tuan; sampel 4 : Jl. Ketaren Kec. Medan Area

Proses Penjernihan Air Sumur

Berdasarkan uji Pendahuluan parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi terhadap ke-4 (empat) sampel air sumur gali tersebut, maka untuk proses selanjutnya yaitu proses penjernihan dengan menggunakan koagulan kitosan cangkang kerang bulu, sampel yang digunakan adalah sampel dengan kualitas terburuk dari ke-4 sampel air sumur tersebut, yaitu sampel air sumur gali dari Desa Tanjung Rejo Kec. Percut Sei Tuan, Pasar IX Tembung, dan Jl. Tuamang Gg Saudara Pancing.

Pada Penelitian ini, proses penjernihan air dilakukan dengan menggunakan serbuk kitosan hasil isolasi dari limbah cangkang kerang bulu sebagai koagulan. Penggunaan serbuk kitosan cangkang kerang bulu sebagai koagulan dilakukan dengan 3 parameter, yaitu variasi konsentrasi dan ukuran mesh kitosan cangkang kerang, serta waktu koagulasi.

Proses Penjernihan Air Sumur Dengan Perlakuan Variasi Konsentrasi Kitosan (g/l) Limbah Cangkang Kerang

Perlakuan uji pengaruh konsentrasi (g/l) kitosan terhadap penurunan kadar pengotor didalam sampel air sumur yang mempengaruhi karakteristik fisika, kimia dan mikrobiologi air sumur gali hasil penjernihan kitosan limbah cangkang kerang bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi (g/l) yang paling efektif untuk proses koagulasi air sumur gali, sehingga mampu menghasilkan air sumur dengan karakteristik yang sesuai dengan Per.Menkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih. Karakteristik tersebut terdiri dari karakteristik fisika, kimia, dan mikrobiologi.

Parameter Fisika

Pengaruh konsentrasi kitosan (g/l) terhadap karakteristik fisika air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi kitosan (g/l) terhadap karakteristik fisika air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang.

Nama Sampel	Konsentrasi (g/l)	Warna (TCU)	Kekeruhan (NTU)	Total Padatan Terlarut (TDS)	Suhu (°C)	Bau	Rasa
Sampel 1	1	19,4	8	130	25	-	-
	2	18,4	7	119	25	-	-
	3	17,9	7	110	25	-	-
	4	14,9	6	107	25	-	-
	5	12,4	5,5	99	25,9	-	-
	6	12,0	5	95	25,9	-	-
	7	12,0	5	95	25,9	-	-
	8	12,0	5	95	25,9	-	-
	9	12,0	5	93	25,9	-	-
	10	12,0	5	93	25,9	-	-
Sampel 2	1	18,3	7	198	25,9	-	-
	2	17,5	7	174	25,9	-	-
	3	16,9	6	148	25,9	-	-
	4	13,6	6	110	25,9	-	-
	5	11,4	6	106	25,9	-	-
	6	10,4	5	105	25,9	-	-
	7	10,4	5	103	25,9	-	-
	8	10,4	5	102	25,9	-	-
	9	10,4	5	98	25,9	-	-
	10	10,4	5	97	25,9	-	-
Sampel 3	1	0,8	1	170	25,9	-	-
	2	<0,2	1	159	25,9	-	-
	3	<0,2	1	150	25,9	-	-
	4	<0,2	1	145	25,9	-	-
	5	<0,2	1	130	25,9	-	-
	6	<0,2	1	120	25,9	-	-
	7	<0,2	1	110	25,9	-	-
	8	<0,2	1	100	25,9	-	-
	9	<0,2	1	98	25,9	-	-
	10	<0,2	1	97	25,9	-	-

Keterangan : sampel 1 : sampel air sumur gali dari Jl. Tuamang Gg Saudara Pancing ; sampel 2 : sampel air sumur gali dari Pasar IX Tembung; dan sampel 3: sampel air sumur gali dari Desa Tanjung Rejo Kec. Percut Sei Tuan

Parameter Kimia

Pengaruh konsentrasi kitosan (g/l) terhadap karakteristik Kimia air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Pengaruh konsentrasi kitosan (g/l) terhadap karakteristik kimia air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang.

Nama Sampel	Konsentrasi kitosan (g/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Pb (mg/l)	Kesadahan	Zat organik (mg/l)
Sampel 1	1	2,78233	1,32650	0,02368	141,84	8,8
	2	1,67743	1,3260	0,01368	120,65	8,0
	3	1,54743	1,11326	0,01268	118,65	7,8
	4	1,34743	1,10342	0,01168	111,75	7,4
	5	1,14742	1,08342	0,01168	108,65	7,2
	6	0,81234	0,01432	0,01608	98,25	6,8
	7	0,81222	0,01422	0,02067	98,20	6,8
	8	0,81219	0,01421	0,02064	98,20	6,8
	9	0,81202	0,01422	0,02063	98,02	6,8
	10	0,80222	0,01420	0,02604	98,03	6,8
Sampel 2	1	0,88988	0,81575	0,04991	246,96	6,5
	2	0,88797	0,18270	0,04884	211,68	6,5
	3	0,84307	0,06120	0,04608	181,44	6,5
	4	0,8307	0,05264	0,03380	156,24	6,5
	5	0,79179	0,04489	0,02880	136,08	6,5
	6	0,77115	0,04531	0,02449	120,96	6,5
	7	0,77533	0,04331	0,02332	110,88	6,5
	8	0,72050	0,04916	0,02332	95,76	6,5
	9	0,71007	0,05021	0,02117	90,72	6,5
	10	0,71751	0,05009	0,02115	80,64	6,5
Sampel 3	1	1,78233	0,32650	0,02368	231,84	6,8
	2	1,67743	0,28652	0,02350	220,74	6,8
	3	1,57222	0,12567	0,02334	200,64	6,8
	4	1,32526	0,11500	0,02320	196,56	6,8
	5	0,78610	0,08228	0,02310	190,50	6,8
	6	0,52641	0,07622	0,02268	136,08	6,8
	7	0,32681	0,02256	0,02256	131,04	6,8
	8	0,20406	0,03866	0,02230	120,22	6,8
	9	0,20307	0,03622	0,02120	100,64	6,8
	10	0,20208	0,03508	0,02115	98,37	6,8

Keterangan : sampel 1 : sampel air sumur gali dari Jl. Tuamang Gg Saudara Pancing ; sampel 2 : sampel air sumur gali dari Pasar IX Tembung; dan sampel 3: sampel air sumur gali dari Desa Tanjung Rejo Kec. Percut Sei Tuan

Parameter Mikrobiologi

Pengaruh ukuran partikel kitosan (mesh) terhadap karakteristik Kimia air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Pengaruh ukuran partikel kitosan terhadap karakteristik mikrobiologi air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang.

Nama Sampel	Konsentrasi Kitosan (g/l)	Total Koliform (MPN)
Sampel 1	1	12
	2	8
	3	5,5
	4	4,5
	5	< 1,8
	6	< 1,8
	7	< 1,8
	8	< 1,8
	9	< 1,8
	10	< 1,8
Sampel 2	1	45
	2	41
	3	23
	4	4,5
	5	< 1,8
	6	< 1,8
	7	< 1,8
	8	< 1,8
	9	< 1,8
	10	< 1,8
Sampel 3	1	12
	2	8
	3	5,5
	4	4,5
	5	< 1,8
	6	< 1,8
	7	< 1,8
	8	< 1,8
	9	< 1,8
	10	< 1,8

Keterangan : sampel 1 : sampel air sumur gali dari Jl. Tuamang Gg Saudara Pancing ; sampel 2 : sampel air sumur gali dari Pasar IX Tembung; dan sampel 3: sampel air sumur gali dari Desa Tanjung Rejo Kec. Percut Sei Tuan

Tabel 3, 4 dan 5 memperlihatkan bahwa peningkatan konsentrasi kitosan mempengaruhi kualitas air sumur gali yang dihasilkan. Data tersebut memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kitosan (g/l) maka penurunan zat pengotor semakin besar. Hal disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi kitosan, maka daya reaktifitas kitosan juga semakin tinggi. Peningkatan daya reaktifitas kitosan tersebut disebabkan adanya peningkatan sifat polikationik dari kitosan, sehingga peluang berintraksinya kitosan dan zat pengotor juga semakin tinggi. Penyumbang sifat polikationik kitosan berasal dari gugus amida (NH_2). Peningkatan jumlah konsentrasi kitosan, berarti meningkatkan sifat keelektronegatifan gugus amida. Selain keelektronegatifan gugus amida yang meningkat, peningkatan konsentrasi kitosan juga meningkatkan keelektronegatifan gugus Hidroksil, sehingga dapat meningkatkan pH air. Penurunan zat pengotor secara perlahan dimulai pada konsentrasi 1 g/l, dan angka penurunan kian tajam dengan ditingkatkannya konsentrasi kitosan (g/l), yaitu 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 g/l. Penurunan zat pengotor yang sangat signifikan terjadi pada konsentrasi 6 g/l, dimana pada Konsentrasi kitosan 6 g/l kitosan mampu menurunkan jumlah zat pengotor air sumur gali sampai ambang batas yang disyaratkan oleh Per.Menkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih

Zat pengotor tersebut berupa jumlah zat terlarut (TDS), bahan kimia (logam-logam berat, dan zat organik), serta mikroba. Penurunan derajat warna, kekeruhan dan jumlah zat terlarut (TDS) didalam air sumur diduga karena kitosan yang digunakan sebagai koagulan mampu mengikat pengotor yang terdapat pada air sumur. Mekanisme pengikatan kotoran oleh kitosan adalah dengan cara adsorpsi dan jembatan antar partikel. Bila molekul polimer bersentuhan dengan

partikel koloid, maka beberapa gugusnya akan teradsorpsi pada permukaan partikel dan sisanya tetap berada dalam larutan (Benefield et al, 1982 diacu dalam Suptijah, dkk, 2008). Pada perlakuan kitosan 1 g/l s.d. 5 g/l penurunan pengotor sampel air seperti kekeruhan, warna, TSS, masih rendah, hal ini disebabkan kitosan yang ditambahkan pada air sampel masih sedikit, sehingga peluang kontak antara kitosan dengan bahan-bahan pengotor, seperti bahan organik dan anorganik pada air sumur kecil.

Data diatas juga memperlihatkan bahwa konsentrasi dapat mempengaruhi kekuatan daya adsorpsi kitosan terhadap partikel-partikel pengotor. Peningkatan daya adsorpsi kitosan tersebut disebabkan karena terjadinya peningkatan reaktifitas kimia kitosan. Reaktifitas kimia kitosan tersebut dipengaruhi oleh sifat polikationik kation kitosan. Sifat polikationik kation akan menghasilkan reaksi elektrokimia antara kation-kation kitosan dengan anion-anion dari pengotor akan meningkat. Peningkatan reaksi elektrokimia antara kation-kation dari kitosan dengan anion-anion dari bahan polutan dapat meningkatkan koagulasi dari bahan-bahan pengotor pada sampel air sumur gali. Hal ini dapat disimpulkan bahwa kitosan dapat membentuk ikatan anion-anion pada air sumur gali sehingga akan membentuk endapan yang dapat meningkatkan kecerahan, dan juga akan mempengaruhi kandungan total padatan terlarut (TSS), mengurangi kekeruhan air, serta menetralkan pH. Kemampuan kitosan menetralkan air disebabkan adanya gugus hidroksil (OH) yang mampu meningkatkan pH air. Peningkatan konsentrasi kitosan secara langsung juga meningkatkan derajat kebasaa-an dari gugus hidroksil.

Selanjutnya, pada Tabel 4, memperlihatkan kemampuan dari kitosan sebagai bahan koagulan dalam menurunkan bahan kimia air, seperti logam berat dan zat organik. Kemampuan kitosan tersebut ditunjukkan dengan menurunnya kadar besi (Fe), dan mangan serta zat organik dalam bentuk senyawa Kalium permanganat ($KMnO_4$) dalam sampel air sumur gali hasil penjernihan dengan variasi konsentrasi kitosan 1 g/l s.d. 10 g/l. Penurunan yang signifikan terjadi pada konsentrasi 6 g/l. Kemampuan kitosan dalam menurunkan kadar kedua logam tersebut disebabkan karena adanya gugus amina dari kitosan yang mampu bereaksi secara baik dengan logam besi (Fe) dan mangan (Mn). Pengikatan logam besi (Fe) dan mangan (Mn) dengan gugus amin (NH_2) menyebabkan pembentukan flok berwarna kuning dan mengendap didasar penampungan air.

Kemampuan kitosan selain mampu menurunkan zat pengotor berupa partikel-partikel padat terlarut (TDS), dan bahan kimia, kitosan juga mampu digunakan sebagai antimikroba. Pada tabel 5 memperlihatkan bahwa, penambahan kitosan kedalam sampel air sumur gali dari tiga lokasi memberikan pengaruh yang sangat signifikan didalam menurunkan kandungan mikroba air dalam bentuk mikroba koliform. Pada penambahan kitosan 5 g/l kedalam sampel air sumur gali, mampu menurunkan jumlah mikroba koliform dari 48 MPN menjadi < 1,8 MPN, untuk sampel yang berasal dari Tembung Pasar IX dan Percut Sei tuan, dan 13 MPN menjadi < 1,8 MPN untuk sampel dari Jl. Tuamang Gg Saudara Pancing. Hal ini memperlihatkan bahwa kitosan 5 g/l sudah mampu menghambat pertumbuhan mikroba air dalam bentuk total koliform. Angka < 1,8 artinya ketiga sampel air sumur gali tersebut sudah tidak ada bakteri yang mampu tumbuh dan berkembang.

Kemampuan kitosan menurunkan kadar total bakteri koliform disebabkan karena kitosan memiliki sifat sebagai adsorben sehingga mampu mengikat sejumlah besar bakteri. Kitosan memiliki gugus NH_2 yang merupakan sisi reaktif yang dapat berikatan dengan dinding sel bakteri. Terjadinya proses pengikatan ini disebabkan oleh perbedaan keelektronegatifan antara kitosan dengan permukaan sel bakteri (Suptijah 2008). Peningkatan konsentrasi kitosan, akan menyebabkan perbedaan keelektronegatifan antara kitosan dengan permukaan sel bakteri semakin tinggi, sehingga akan menyebabkan semakin banyak bakteri yang akan terikat kepada kitosan. Pengikatan sel bakteri yang tinggi kepada kitosan akan menyebabkan penurunan sel bakteri pada sampel air.

Proses Penjernihan Air Sumur Dengan Perlakuan Variasi ukuran Partikel (mesh) Kitosan Limbah Cangkang Kerang

Perlakuan uji pengaruh ukuran partikel kitosan terhadap penurunan kadar pengotor didalam sampel air sumur yang mempengaruhi karakteristik fisika, kimia dan mikrobiologi air sumur gali hasil penjernihan kitosan limbah cangkang kerang bertujuan untuk mendapatkan ukuran partikel yang paling efektif untuk proses koagulasi air sumur gali, sehingga mampu menghasilkan air sumur dengan karakteristik yang sesuai dengan Per.Menkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih. Karakteristik tersebut terdiri dari karakteristik fisika, kimia, dan mikrobiologi.

Parameter Fisika

Pengaruh ukuran partikel kitosan (mesh) terhadap karakteristik fisika air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Pengaruh ukuran partikel kitosan terhadap karakteristik fisika air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang.

Nama Sampel	Ukuran Partikel kitosan (mesh)	Warna (TCU)	Kekeruhan (NTU)	Total Padatan Terlarut (TDS)	Suhu (°C)	Bau	Rasa
Sampel 1	50	0,8	1	139	26,2	-	-
	100	< 0,2	1	123	26,2	-	-
	150	< 0,2	1	114	26,2	-	-
	200	< 0,2	1	112	26,2	-	-
	250	< 0,2	1	90	26,2	-	-
	300	< 0,2	1	85	26,2	-	-
Sampel 2	50	0,7	1	139	26,2	-	-
	100	< 0,2	1	123	26,2	-	-
	150	< 0,2	1	114	26,2	-	-
	200	< 0,2	1	112	26,2	-	-
	250	< 0,2	1	90	26,2	-	-
	300	< 0,2	1	85	26,2	-	-
Sampel 3	50	0,7	1	139	26,2	-	-
	100	< 0,2	1	123	26,2	-	-
	150	< 0,2	1	114	26,2	-	-
	200	< 0,2	1	112	26,2	-	-
	250	< 0,2	1	90	26,2	-	-
	300	< 0,2	1	85	26,2	-	-

Keterangan : sampel 1 : sampel air sumur gali dari Jl. Tuamang Gg Saudara Pancing ; sampel 2 : sampel air sumur gali dari Pasar IX Tembung; dan sampel 3: sampel air sumur gali dari Desa Tanjung Rejo Kec. Percut Sei Tuan

Parameter Kimia

Pengaruh ukuran partikel kitosan (mesh) terhadap karakteristik Kimia air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang dapat dilihat pada tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Pengaruh ukuran partikel kitosan terhadap karakteristik kimia air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang.

Nama Sampel	Ukuran Partikel kitosan (mesh)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Pb (mg/l)	Kesadahan	Zat organik (mg/l)
Sampel 1	50	1,67743	0,06464	0,01116	144	4,8
	100	0,78610	0,03343	0,01074	140	4,6
	150	0,20906	0,02546	0,01598	122	3,8
	200	0,20208	0,02106	0,01112	103	3,2
	250	0,20207	0,02105	0,01110	100,65	2,8
	300	0,20203	0,020106	0,00112	70	2,6
Sampel 2	50	1,67743	0,06464	0,02116	144	4,8
	100	0,78610	0,03343	0,02074	140	4,6
	150	0,20906	0,02546	0,01598	122	3,8
	200	0,20208	0,02106	0,01012	103	3,2
	250	0,02207	0,02105	0,00110	100,65	2,8
	300	0,20203	0,020106	0,00112	70	2,6
Sampel 3	50	1,67743	0,06464	0,02116	144	4,8
	100	0,78610	0,03343	0,02074	140	4,6
	150	0,20906	0,02546	0,01098	122	3,8
	200	0,20208	0,02106	0,00110	103	3,2
	250	0,02207	0,02105	0,00110	100,65	2,8
	300	0,20203	0,020106	0,00112	70	2,6

Keterangan : sampel 1 : sampel air sumur gali dari Jl. Tuamang Gg Saudara Pancing ; sampel 2 : sampel air sumur gali dari Pasar IX Tembung; dan sampel 3: sampel air sumur gali dari Desa Tanjung Rejo Kec. Percut Sei Tuan

Parameter Mikrobiologi

Pengaruh ukuran partikel kitosan (mesh) terhadap karakteristik Kimia air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang dapat dilihat pada tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Pengaruh ukuran partikel kitosan terhadap karakteristik mikrobiologi air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang.

Nama Sampel	Ukuran Partikel kitosan (mesh)	Total Koliform (MPN)
Sampel 1	50	13
	100	4,5
	150	< 1,8
	200	< 1,8
	250	< 1,8
	300	< 1,8
Sampel 2	50	13
	100	4,5
	150	< 1,8
	200	< 1,8
	250	< 1,8
	300	< 1,8
Sampel 3	50	12
	100	3,5
	150	< 1,8
	200	< 1,8
	250	< 1,8
	300	< 1,8

Keterangan : sampel 1 : sampel air sumur gali dari Jl. Tuamang Gg Saudara Pancing ; sampel 2 : sampel air sumur gali dari Pasar IX Tembung; dan sampel 3: sampel air sumur gali dari Desa Tanjung Rejo Kec. Percut Sei Tuan

Tabel 6, 7 dan 8 tersebut terlihat bahwa semakin kecil ukuran kitosan yang digunakan dalam proses penjernihan air sumur gali menghasilkan penurunan kandungan pengotor yang semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil, ukuran kitosan akan semakin memperbesar luas permukaan kitosan. sehingga memperbesar kemungkinan terjadinya koagulasi dari proses interaksi antara kitosan dengan partikel-partikel pengotor yang terdapat dalam air sumur gali tersebut.

Dari hasil penelitian ini. tampak bahwa daya koagulasi kitosan terhadap penurunan nilai pengotor yang terkandung didalam sampel air sumur mencapai

nilai yang terendah dari parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi pada ukuran partikel kitosan 150 mesh, artinya pada ukuran partikel 150 mesh, kitosan sudah mampu menghasilkan air bersih sesuai standard yang disyaratkan oleh Per.Menkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih.

Proses Penjernihan Air Sumur Dengan Perlakuan Variasi Waktu Koagulasi Kitosan Limbah Cangkang Kerang

Perlakuan uji pengaruh waktu koagulasi kitosan dengan sampel air sumur gali terhadap penurunan kadar pengotor didalam sampel air sumur yang mempengaruhi karakteristik fisika, kimia dan mikrobiologi air sumur gali hasil penjernihan kitosan limbah cangkang kerang bertujuan untuk mendapatkan waktu koagulasi yang paling efektif untuk proses koagulasi air sumur gali, sehingga mampu menghasilkan air sumur dengan karakteristik yang sesuai dengan Per.Menkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih. Karakteristik tersebut terdiri dari karakteristik fisika, kimia, dan mikrobiologi.

Parameter Fisika

Pengaruh waktu koagulasi kitosan (jam) terhadap karakteristik fisika air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang dapat dilihat pada tabel 9 dibawah ini.

Tabel 9. Pengaruh waktu koagulasi kitosan terhadap karakteristik fisika air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang.

Nama Sampel	Waktu koagulasi kitosan (jam)	Warna (TCU)	Kekeruhan (NTU)	Total Padatan Terlarut (TDS)	Suhu (°C)	Bau	Rasa
Sampel 1	0	33,1	190	149	27,2	-	-
	1	14,3	1	80	25,2	-	-
	2	10,8	1	76	25,2	-	-
	3	8,9	1	75	25,2	-	-
	4	7,6	1	50	25,2	-	-
	5	5,6	1	48	25,2	-	-
	6	4,3	1	40	25,2	-	-
	7	2,2	1	35	25,2	-	-
	8	1,6	<1	35	25,2	-	-
	9	1,6	<1	35	25,2	-	-
	10	1,6	<1	34	25,2	-	-
	11	1,6	<1	33	25,2	-	-
12	1,6	<1	30	25,2	-	-	
Sampel 2	0	47,4	71	209	27,1	-	-
	1	18,3	1	90	25,2	-	-
	2	16,8	1	86	25,2	-	-
	3	8,9	1	75	25,2	-	-
	4	7,4	1	60	25,2	-	-
	5	6,8	1	58	25,2	-	-
	6	5,7	1	50	25,2	-	-
	7	3,4	1	45	25,2	-	-
	8	1,4	<1	45	25,2	-	-
	9	1,4	<1	45	25,2	-	-
	10	1,4	<1	44	25,2	-	-
	11	1,4	<1	43	25,2	-	-
12	1,4	<1	40	25,2	-	-	
Sampel 3	0	24,8	141	282	27,2	-	-
	1	6,3	1	90	26,2	-	-
	2	5,8	1	86	26,2	-	-
	3	3,9	1	75	26,2	-	-
	4	3,4	1	60	26,2	-	-
	5	3,2	1	58	26,2	-	-
	6	3,0	1	50	26,2	-	-
	7	2,7	1	45	26,2	-	-
	8	1,7	<1	45	26,2	-	-
	9	1,7	<1	45	26,2	-	-
	10	1,7	<1	44	26,2	-	-
	11	1,7	<1	43	26,2	-	-
12	1,7	<1	40	26,2	-	-	

Keterangan : sampel 1 : sampel air sumur gali dari Jl. Tuamang Gg Saudara Pancing ; sampel 2 : sampel air sumur gali dari Pasar IX Tembung; dan sampel 3: sampel air sumur gali dari Desa Tanjung Rejo Kec. Percut Sei Tuan

Parameter Kimia

Pengaruh ukuran partikel kitosan (mesh) terhadap karakteristik Kimia air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang dapat dilihat pada tabel 10 dibawah ini.

Tabel 10. Pengaruh waktu koagulasi kitosan terhadap karakteristik kimia air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang.

Nama Sampel	Waktu koagulasi kitosan (jam)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Pb (mg/l)	Kesadahan	Zat organik (mg/l)
Sampel 1	0	4,59915	2,48083	0,02796	176,4	25,2
	1	3,98548	2,39875	0,02231	168,9	23,9
	2	3,29640	2,29763	0,02121	167,7	20,6
	3	2,94031	2,16444	0,03723	154,8	18,7
	4	2,92585	1,97656	0,04421	122,6	17,0
	5	2,02563	1,74889	0,04532	119,10	15,2
	6	1,16533	1,49987	0,07764	100,78	14,8
	7	1,12545	0,89983	0,06342	99,72	13,8
	8	0,79882	0,45583	0,00557	87,7	10,9
	9	0,69777	0,42635	0,00544	80,5	10,5
	10	0,56555	0,37223	0,00336	78,7	9,9
	11	0,56443	0,36211	0,00521	75,8	8,9
Sampel 2	0	3,56637	2,18933	0,02032	181,44	20,5
	1	3,18548	2,09876	0,02001	178,9	18,9
	2	2,69640	1,89763	0,02001	167,7	18,6
	3	2,14031	1,76444	0,03123	150,8	16,7
	4	1,92585	1,57666	0,04321	132,6	16,0
	5	1,72563	1,24889	0,04432	111,10	13,2
	6	1,16533	1,19987	0,08764	100,78	11,8
	7	1,12545	0,99983	0,09342	98,72	10,8
	8	0,89882	0,45543	0,00567	80,7	8,9
	9	0,89777	0,42335	0,00534	80,5	8,9
	10	0,76555	0,32223	0,00345	79,7	8,9
	11	0,76443	0,32211	0,00543	79,8	8,9
12	0,56323	0,34423	0,00123	78,8	8,9	
	0	2,36907	4,89005	0,02371	226,8	25,2
	1	2,18548	3,69876	0,02231	218,9	24,9
	2	2,09640	3,19763	0,02121	187,7	23,6
	3	2,04031	2,76444	0,03126	170,8	20,7
	4	1,82785	2,32666	0,04323	162,6	19,0
	5	1,62863	1,94889	0,04433	131,10	18,2

Sampel 3	6	1,06533	1,59987	0,08754	128,78	17,8
	7	1,00545	1,09983	0,09332	113,72	16,8
	8	0,85688	0,55543	0,00557	110,7	10,9
	9	0,82777	0,42339	0,00544	80,5	10,5
	10	0,72555	0,32225	0,00365	79,7	9,9
	11	0,66443	0,32213	0,00523	79,8	8,9
	12	0,46323	0,34422	0,00173	78,8	8,9

Keterangan : sampel 1 : sampel air sumur gali dari Jl. Tuamang Gg Saudara Pancing ; sampel 2 : sampel air sumur gali dari Pasar IX Tembung; dan sampel 3: sampel air sumur gali dari Desa Tanjung Rejo Kec. Percut Sei Tuan

Parameter Mikrobiologi

Pengaruh ukuran partikel kitosan (mesh) terhadap karakteristik Kimia air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang dapat dilihat pada tabel 11 dibawah ini.

Tabel 11. Pengaruh waktu koagulasi kitosan terhadap karakteristik mikrobiologi air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang.

Nama Sampel	Ukuran Partikel kitosan (mesh)	Total Koliform (MPN)
Sampel 1	0	13
	1	12
	2	10
	3	10
	4	9
	5	9
	6	9
	7	8
	8	< 1,8
	9	< 1,8
	10	< 1,8
	11	< 1,8
12	< 1,8	
Sampel 2	0	48
	1	46
	2	35
	3	33
	4	26
	5	25
	6	24
	7	10

	8	< 1,8
	9	< 1,8
	10	< 1,8
	11	< 1,8
	12	< 1,8
Sampel 3	0	48
	1	48
	2	33
	3	30
	4	26
	5	23
	6	20
	7	12
	8	< 1,8
	9	< 1,8
	10	< 1,8
	11	< 1,8
	12	< 1,8

Keterangan : sampel 1 : sampel air sumur gali dari Jl. Tuamang Gg Saudara Pancing ; sampel 2 : sampel air sumur gali dari Pasar IX Tembung; dan sampel 3: sampel air sumur gali dari Desa Tanjung Rejo Kec. Percut Sei Tuan

Tabel 9, 10, dan 11 memperlihatkan bahwa waktu koagulasi, sangat signifikan mempengaruhi peningkatan kualitas air sumur gali, baik secara fisika, kimia, maupun mikrobiologi. Waktu koagulasi yang efektif untuk kitosan bereaksi dengan molekul pengotor adalah pada waktu 8 jam. Berdasarkan hukum kinetika reaksi bahwa, kecepatan reaksi akan berbanding lurus dengan waktu reaksi. Peningkatan waktu koagulasi memungkinkan interaksi molekul kitosan dengan molekul pengotor akan lebih besar terjadi, sehingga pengikatan ion-ion pengotor akan lebih sering terjadi, hal ini menyebabkan besarnya pembentukan endapan. Pembentukan endapan atau flok akan mempengaruhi tingkat kualitas air sumur gali, namun dengan waktu koagulasi masing-masing 9, 10, 11 dan 12 jam penurunan zat pengotor mengalami penurunan yang kecil. Hal ini disebabkan hingga waktu koagulasi 8 jam, keaktifan kitosan masih tinggi, namun setelah 8 jam menunjukkan adanya kecenderungan menuju kondisi keseimbangan, sehingga proses penurunan zat pengotor mengalami kenaikan walaupun hanya sedikit.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

1. Hasil isolasi kitosan limbah cangkang kerang bulu, diperoleh derajat deastilasi kitosan sebesar 80,89% dan kadar air 0,225%
2. Formula penggunaan kitosan limbah cangkang kerang yang efektif sebagai bahan penjernih air sumur gali adalah pada konsentrasi 6 g/l dengan waktu koagulasi selama 8 jam.
3. Ukuran partikel kitosan memberi pengaruh yang sangat signifikan terhadap penurunan pengotor. Semakin tinggi ukuran partikel kitosan, maka reaktivitas kitosan juga akan meningkat. Hasil penelitian diperoleh ukuran partikel 150 mesh, sudah dapat menghasilkan air dengan karakteristik yang sesuai dengan Per.Menkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih

SARAN

Disarankan untuk penelitian selanjutnya memanfaatkan kitosan limbah cangkang kerang sebagai koagulan untuk proses penjernihan sampel air baku yang berbeda, seperti air sungai dan air payau, agar kedepannya kitosan limbah cangkang kerang dapat dimanfaatkan oleh Perusahaan air minum (PDAM) sebagai bahan penjernih air dan menggeser kedudukan tawas.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusnar, H., 2007, Penggunaan Kitosan dari Tulang Rawan Cumi-Cumi (*Loligo Pealli*) untuk Menurunkan Kadar Ion Logam Cd dengan menggunakan spektrofotometri Serapan Atom, Jurnal Sains Kimia, Volume 11, No. 1, Januari 2007, Hal. 15-20
- Hartanto, S., 2007, Studi Kasus Kualitas dan Kuantitas Kelayakan Air Sumur Artetis Artetis sebagai Air Bersih untuk Kebutuhan Sehari-Hari di Daerah Kelurahan Sukorejo Kecamatan Gunung Pati Semarang Tahun 2007, Skripsi, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Hargono, dkk, 2008, Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Udang serta Aplikasinya dalam Mereduksi Kolesterol Lemak Kambing, Jurnal Reaktor Vol. 12, No. 1, Juni 2008, Hal. 53-57
- Hong, K.NO; Samuel P. Meyers; and Keun S. Lee, 1989, Isolation and Characterization of Chitin for Crowfish Shell Waste, J. Agric. Food Chem, 575-579.
- <http://www.idazweek.co.cc>, 2010, Pengolahan Air untuk Keperluan Sehari-Hari agar Memenuhi Syarat Kesehatan, 28 Januari 2011
- <http://winan08.student.ipb.ac.id>, 2011, Kitosan, 28 Januari 2011
- <http://id.wikipedia.org>, 2011, Penjernihan Air, 31 Januari 2011
- <http://docs.google.com>, 2011, Analisa Kualitas Fisik, Bakteriologis dan Kimia Air Sumur Gali, 31 Januari 2011
- Knorr, D., 1982. Function Properties of Chitin and Chitosan. J. Food Scie. 47(2): 593-595.
- Kusumaningsih, T., Abu, M., dan Usman, A., 2004, Pembuatan Kitosan dari Kitin Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*), Jurnal Biofarmasi, Vol. 2, No. 2, Agustus 2004, hal 64-68
- Kusumaningsih, T., Venty, S., dan Wisnu, P., 2004, Karakterisasi Kitosan Hasil Deasetilasi Kitin dari Cangkang Kerang Hijau (*Mytilus Viridis linneaus*), Jurnal Alchemy, Vol. 3 No. 1, Maret 2004 : 63-73
- Pandia, S. dan amir, H., 2005, Pengaruh Massa dan Ukuran Biji Kelor pada Proses Penjernih Air, Jurnal Teknologi Proses 4(2) Juli 2005 : 26-33
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416, Tahun 1990, Tentang : Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air, Jakarta
- Rahayu, L.H., dan Purnavita, S., 2007, Optimasi Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) untuk Adsorben Ion Logam Merkuri, Jurnal Reaktor, Vol. 11, No. 1, Juni 2007, Hal. 45-49, Semarang.
- Ruswanti, I, Khabibi, dan Lusiana, R.A., 2010, Membran Kitosan Padat Dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) Dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Ion Mangan(II) dan Besi(II) (Solid Chitosan Membrane From Crabs's Shell (*Portunus pelagicus*) and Application as Adsorbent of Ion Manganese(II) and Iron(II)), Kimia Analitik, Jurusan Kimia Universitas Diponegoro, Semarang
- Suptijah, P, Zahiruddin, W, dan Firdaus, D, 2008, Pemurnian Air Sumur Dengan Kitosan melalui Tahapan Koagulasi dan Filtrasi, Buletin Teknologi dan Hasil Perikanan, Vol. XI Nomor 1 Tahun 2008, IPB, Bogor.
- Swastawati, dkk, 2008, Pemanfaatan Limbah Kulit Udang menjadi Edible Coating untuk mengurangi pencemaran lingkungan, Volume 4, No. 4, Desember 2008, Jurusan Perikanan Universitas Diponegoro

Lampiran I. DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENELITI

Ketua Peneliti

Nama Lengkap : Rosliana Lubis, SSi, MSi
NIP : -
Tempat/Tanggal Lahir : Binjai, 25 Juni 1980
Jenis Kelamin : Perempuan
Bidang Keahlian :
Kantor/Unit Kerja : Fakultas Biologi, Universitas Medan Area
Alamat Kantor :
Jalan : Jl. Kolam No. 1 Medan Estate
Kota : Medan
Telepon : 061 – 7366878
Faksimile : 061- 7366998
E-mail : -
Alamat Rumah :
Jalan : Jl. Sederhana No. 1. Binjai Estate
Kota : Binjai
Telepon : 08126371451

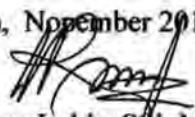
1. Pendidikan

Universitas/Institut dan Lokasi	Gelar	Tahun Selesai	Bidang Studi
Universitas Sumatera Utara	Sarjana (SSi)	2003	Biokimia/kimia bahan makan
Universitas Sumatera Utara	Magister Sains (MSi)	2007	Kimia Organik

2. Pengalaman Meneliti dan Publikasi

- Lubis, R., 2005, Pemanfaatan Kitosan limbah kulit udang sebagai bahan pengawet pada tahu. (belum dipublikasikan)
- Lubis, R., 2005, Isolasi Kitin dan Kitosan dari Limbah Kulit Udang (belum dipublikasikan)
- Lubis, R., 2009, Aktifitas Hidrolisis Protease Ekstrak Jeroan Ikan Mas (*Cyprinus Carpio L.*); Jurnal Agrobio Pertanian dan Biologi Vol. 1, nomor 1, Mei 2009
- Lubis, R., 2009, Gliserolisis Stearin Sawit dan Minyak Kelapa Menggunakan Katalis Lipase dari Ekstrak Kecambah Biji Sawit; Jurnal Agrobio Pertanian dan Biologi Vol. 1, nomor 2, Mei 2009

Medan, November 2012


(Rosliana Lubis, SSi, MSi)

Anggota Peneliti 1.

Nama Lengkap : Dra. Sartini, MSc
NIP : -
Tempat/Tanggal Lahir : Bantul , 15 September 1960
Jenis Kelamin : Perempuan
Bidang Keahlian : Mikrobiologi Sel
Kantor/Unit Kerja : Fakultas Biologi, Universitas Medan Area
Alamat Kantor :
Jalan : Jl. Kolam No.1
Kota : Medan 20223
Telepon : 061- 7366878
Faksimile : 061- 7366998
E-mail : -
Alamat Rumah :
Jalan : Jahe Raya No. 15A, Perumnas
Simalingkar Medan
Kota : Medan
Telepon : 061-8363730
Faksimile : -
E-mail : -
No. Telepon Genggam : 081533178072

PENDIDIKAN

Universitas/Institut dan Lokasi	Gelar	Tahun Selesai	Bidang Studi
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta	Sarjana (Dra)	1987	Biologi
Ball State University Muncie Indiana USA	Magister Sains (MSc)	1995	Mikrobiologi sel

Seminar / Pelatihan

1. Piagam Penghargaan Kementerian Lingkungan Hidup untuk Meningkatkan Peran Serta Masyarakat Perkotaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup, Medan 19 Desember 2006.
2. Pelatihan Penyusunan Proposal Dosen Muda/ Studi Kajian Wanita, Medan 12 – 13 Desember 2006
3. Program Pengenalan Sistem Pendidikan Tinggi UMA, Medan 9 September 2006
4. Sosialisasi Tugas Pokok dan Fungsi Lembaga Pengembangan Pendidikan dan Penjaminan Mutu universitas Medan Area, Medan 2 Juli 2007
5. Pemberdayaan Stakeholders dalam rangka pemantapan Ketahanan Pangan di Sumatera Utara, Medan, Maret 2008
6. Pelatihan Pembuatan sumber Belajar Berbasis Multimedia dan Internet bagi dosen Universitas Medan Area, Medan 12 Maret 2008

7. Pelatihan Pembuatan Buku Ajar bagi dosen Universitas Medan Area, Medan 11 – 12 November 2008
8. Kegiatan Program Pengenalan Kampus Berwawasan Konservasi Alam dan Lingkungan Hidup bagi dosen PTS Kopertis Wil. I Sumatera Utara dan Nangroe Aceh Darusalam, Medan 24 -25 Januari 2008.
9. Pelatihan Teknik Ilmiah bagi Guru Pola 10 Jam, Medan 5 Juli 2008.

Riwayat Pekerjaan dan Jabatan :

1. Staf Pengajar Fakultas Biologi UMA dari tahun 1988 sampai sekarang
2. Kepala Laboratorium Biologi, Tahun 1988 s/d 1999
3. Pembantu Dekan II Fakultas Biologi, tahun 1991 s/d 1992
4. Kepala Laboratorium Biologi, tahun 1999 s/d 2001
5. Pjs. Pembantu Dekan I Fakultas Biologi, tahun 2002 s/d 2003
6. Pembantu Dekan III Fakultas Biologi, tahun 2002 s/d 2003
7. Pembantu Dekan I Fakultas Biologi, tahun 2003 s/d 2011
8. Dekan Fakultas Biologi, Tahun 2011 s/d sekarang

Pengalaman Penelitian :

1. Isolasi, Emunerasi, Identifikasi dan uji Proteolitik Kapang Perusak Pasca Panen Biji Kacang Tanah yang dijual di Pasar Tradisional Kota Medan. Dibiayai DIPA Nomor : 0188.0/023-023-04.0/II/2008.
2. Pengendalian Larva Nyamuk Aedes aegypti Secara Biologis Menggunakan Ikan Gobi (*Lebistes reticulatus*), Dibiayai oleh PPD Heds Dirjen Dikti Tahun Anggaran 2004.

Medan, Nopember 2012



Dra. Sartini, MSc.



Lampiran 2. INSTRUMEN PENELITIAN

Daftar nama-nama alat yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Alat	Fungsi
1.	Alat-alat gelas, seperti : beaker glas, labu erlenmeyer, labu takar, corang, labu ukur, gelas ukur, labu alas	Sebagai wadah keperluan isolasi kitin dan kitosan dari limbah cangkang kerang
2.	Hot plate	Sebagai pemanas
3	Kondensor	Alat pendingin dalam proses refluks
4	Bak kaca uk. 30 x 30 x 30 cm	Wadah air baku dalam proses penjernihan sampel air sumur gali
5	Penggilingan untuk menghaluskan cangkang limbah cangkang kerang	Untuk menggiling limbah cangkang kerang sehingga menjadi bubuk
6	Ayakan dalam ukuran mesh (50, 100, 150, 200, 250, dan 300 mesh)	Untuk menyaring kitosan sehingga diketahui ukuran partikel dari kitosan dalam ukuran mesh
7	Oven	Alat untuk mengeringkan bahan
8	Derigen	Wadah untuk sampel air sumur gali
9	Botol bekas air mineral	Wadah sampel air bersih hasil penjernihan dengan kitosan
10	Botol bekas berwarna gelap (coklat)	Wadah sampel air obersih hasil untuk uji mikrobiologi
11	Spektrofotometer	Analisa logam berat
12	ICP	Analisa logam berat
13	Spektroskopi infra red (FT-IR)	Analisa gugus fungsi dari senyawa kitin dan kitosan
14	Desikator	Untuk analisa kadar air
15	Neraca analitis	Untuk menimbang zat dan bahan yang digunakan dalam penelitian
16	Kamera	Untuk dokumentasi penelitian

Lampiran 2. FOTO-FOTO KEGIATAN PENELITIAN



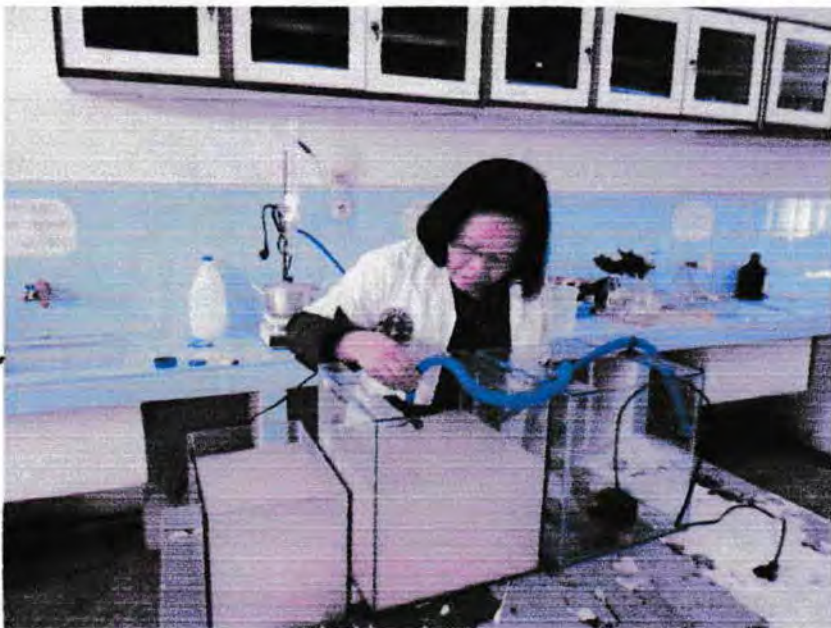
Gambar 1. Tim peneliti mengamati kondisi air sumur gali di kawasan Tembung Pasar IX Tembung



Gambar 2. Tim Peneliti berdialog langsung dengan masyarakat didaerah Pasar IX Tembung tentang kondisi air sumur gali mereka untuk kehidupan sehari-hari



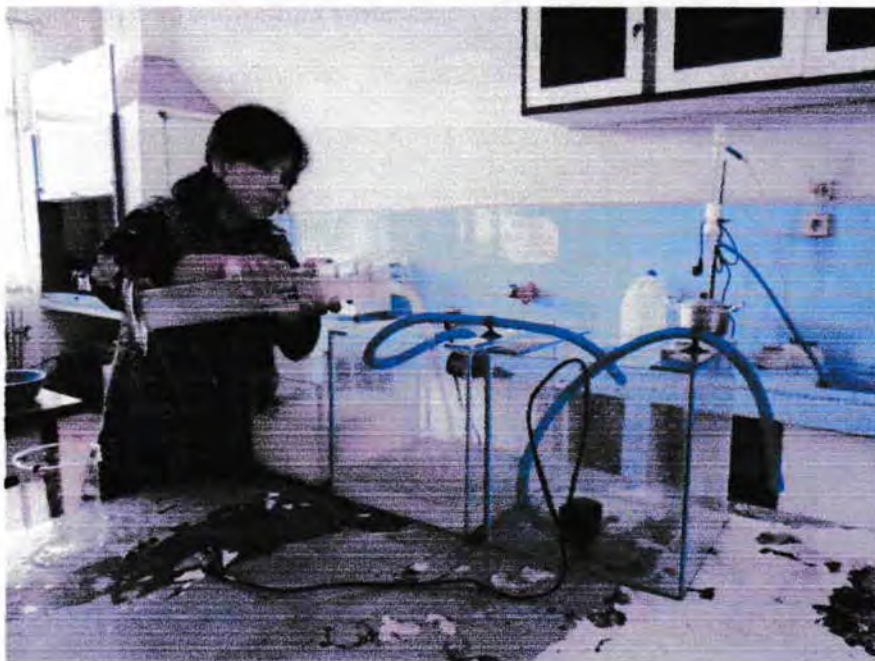
Gambar 3. Tim peneliti menuangkan larutan kitosan kedalam sampel air sumur gali



Gambar 4. Tim Peneliti mengamati proses penjernihan dengan kitosan



Gambar 5. Tim peneliti mengambil air hasil penjernihan dengan kitosan



Gambar 6 : Tim Peneliti memasukkan sampel air sumur gali kedalam bak kaca



Gambar 7. Sampel air sesudah penjernihan dengan koagulan kitosan cangkang kerang bulu dengan berbagai variasi Ukuran kitosan (mesh)



Gambar 8. Sampel air sesudah penjernihan dengan koagulan kitosan cangkang kerang bulu dengan berbagai variasi waktu

PEMANFAATAN KITOSAN DARI LIMBAH CANGKANG KERANG BULU (*Anadara inflata*) SEBAGAI BAHAN PENJERNIH AIR SUMUR GALI

Roslina Lubis*, Sartini

Fakultas Biologi Universitas Medan Area, Jl. Kolam No. 1 Medan Estate-Medan,
(061)7366878, 7366998 Fax. (061)7368012 Medan 20223, Email :

univ_medanarea@uma.ac.id

Penulis Korespondensi : hendrae_cabalus@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi kitosan dari limbah cangkang kerang dan mengaplikasikannya sebagai bahan penjernih air sumur gali. Penelitian dibagi dalam dua tahap. Tahap pertama adalah isolasi kitosan dari limbah cangkang kerang. Proses isolasi dilakukan dengan menggunakan metode deproteinasi, demineralisasi, depigmentasi, dan deasetilasi. Kitosan yang dihasilkan dari proses ini, dianalisis derajat deasetilasinya dengan FTIR dan diuji kadar airnya. Tahap kedua adalah proses penjernihan air sumur gali menggunakan koagulan Kitosan. Variabel penelitian adalah konsentrasi kitosan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 g/l, ukuran partikel kitosan 50, 100, 150, 200, 250, dan 300 mesh, dan waktu penjernihan air sumur gali adalah 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, dan 12 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa derajat deasetilasi Kitosan sebesar 80,89% dan kadar air 0,225% yang didapat dari proses deasetilasi. Sedangkan formula kitosan yang efektif untuk proses penjernihan air sumur gali adalah konsentrasi 6 g/l, dengan ukuran partikel 150 mesh, dan waktu penjernihan air 8 jam. Kondisi tersebut sudah dapat menghasilkan air sumur gali dengan kualitas sesuai Peraturan Menteri Kesehatan RI. No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih.

Kata kunci: isolasi, kitosan, deproteinasi, demineralisasi, depigmentasi, deasetilasi, FTIR, Koagulasi.

Abstract

The purpose of this study is to isolate chitosan from waste shells and applying it as a water purification material dug wells. The study is divided into two stages. The first stage is the isolation of chitosan from waste shells. deproteinasi, demineralization, depigmentation, and deacetylation methode. Chitosan produced from this process, analyzed by FTIR to analyze the acetilase degree and water content. The second stage is a water purification process using coagulant Chitosan . The research variables are the concentration of chitosan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, and 10 g / l, chitosan particle size of 50, 100, 150, 200, 250, and 300 mesh, and a water purification dug wells are 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, and 12 hours. The results showed that the degree of deacetylation Chitosan by 80.89% and water content 0.225%. whereas an effective formula for water purification processes dug well is at a concentration of 6 g / l, with a particle size of 150 mesh, and a water purification 8 hours. These conditions can produce dug well water quality in accordance with the Regulation of the Minister of Health. No. 416/MENKES/PER/IX/1990 about water quality requirements.

Key Word: isolation, chitosan, deproteinasi, demineralization, depigmentation, FTIR, coagulant

PENDAHULUAN

Kitosan merupakan salah satu bahan biologis yang sangat berpotensi sebagai bahan koagulan yang ramah lingkungan. Karena berdasarkan struktur kimianya, kitosan memiliki gugus aktif amina (NH_2). Adanya pasangan elektron bebas dari atom nitrogen pada gugus amina, menyebabkan gugus tersebut bersifat elektronegatif dan sangat reaktif mengikat ion-ion logam. Sehingga sangat baik digunakan untuk mengadsorpsi ion-ion logam. Pada atom C-3 dan C-6 dari gugus gula kitosan, terdapat gugus hidroksil (OH), yang mampu mengikat protein dan senyawa-senyawa organik, sehingga sangat baik digunakan sebagai zat antibakteri.

Kemampuan kitosan dalam mengadsorpsi logam-logam berat, telah dibuktikan oleh beberapa penelitian, antara lain penelitian yang dilakukan Ruswanti, dkk, (2010). Dalam penelitiannya Ruswanti, dkk, (2010) memanfaatkan cangkang Rajungan sebagai bahan baku membran kitosan untuk mengadsorpsi ion Mn (II) dan Fe (II). Hasil yang diperoleh menunjukkan membran kitosan cangkang rajungan memiliki kapasitas mengikat ion Mn (II) sebesar 5,967 mg/g dan ion Fe (II) 4,643 mg/g. Rahayu (2007) menyatakan bahwa kitosan juga memiliki kemampuan yang baik dalam mengadsorpsi ion Merkuri (Hg), dan Rumapea (2009), Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa membran kitosan memiliki kemampuan yang baik dalam menurunkan kadar logam besi (Fe) dan seng (Zn) dalam air gambut.

Penelitian-penelitian yang telah dilakukan diatas menyatakan bahwa kitosan merupakan senyawa polisakarida yang memiliki kemampuan yang besar dalam mengikat ion-ion logam, artinya kitosan dapat dipakai sebagai bahan koagulan untuk menjernihkan air. Kemampuan kitosan tidak diragukan lagi, sehingga dirasa perlu mencari bahan-bahan baru penghasil kitosan.

Cangkang kerang merupakan salah satu sumber kitosan yang melimpah dialam. Cangkang kerang dapat diperolehan dari industri pengolahan kerang dan konsumsi rumah tangga. Cangkang kerang merupakan limbah yang belum banyak dimanfaatkan, dan masih banyak kita lihat dibuang berserakan begitu saja dihalaman rumah. Setiap hari beratus orang penikmat kerang rebus, tentu dapat

kita bayangkan berapa banyak limbah cangkang kerang yang dihasilkan, jika hal ini dibiarkan tentu bisa menimbulkan masalah lingkungan.

Berdasarkan penelusuran literatur, kerang merupakan kelompok hewan molusca yang mengandung kitin. Kitin jika diasetilasi akan menghasilkan kitosan. Dengan mempertimbangkan bahan baku yang melimpah dan kemampuan kitosan dalam mengadsorpsi logam berat. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengisolasi kitosan dari limbah cangkang kerang dan mengaplikasikannya sebagai bahan penjernih air sumur gali

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah limbah cangkang kerang bulu, NaOH, HCl, NaOCl reagen merupakan produk E.Merk

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian terdiri dari 2 tahapan, yaitu isolasi kitosan dari limbah cangkang kerang bulu, dan penjernihan air sumur gali menggunakan kitosan limbah cangkang kerang.

Isolasi Kitosan

Isolasi kitosan terdiri dari 2 tahapan, yaitu isolasi kitin dan transformasi kitin menjadi kitosan.

Isolasi kitin dilakukan dengan menggunakan metode Hong (1989) dengan cara sebagai berikut:

Persiapan. Cangkang kerang dicuci dengan air hingga bersih, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari. Cangkang yang telah bersih dihaluskan untuk mendapatkan ukuran dalam satuan mesh.

Deproteinasi. Ke dalam labu alas bulat 250 ml yang berisi serbuk cangkang kerang ditambahkan larutan NaOH 3,5% dengan perbandingan 1:10 (b/v), kemudian dipanaskan sambil diaduk dengan pengaduk magnetik selama 2 jam pada temperatur 65°C. Setelah dingin, disaring dan dinetralkan dengan akuades. Padatan yang diperoleh dikeringkan dalam oven 60°C hingga kering.

Demineralisasi. Serbuk cangkang kerang hasil deproteinasi ditambah larutan HCl 1 N dengan perbandingan 1:15 (b/v) dalam labu alas bulat 500 ml dan direfluks pada suhu 40°C selama 30 menit, kemudian didinginkan. Setelah dingin, disaring dan padatan dinetralkan dengan aquades, kemudian dikeringkan dalam oven 60°C.

Depigmentasi. Larutan NaOCl 0,315% ditambahkan kedalam serbuk hasil demineralisasi dengan perbandingan 1:10 (b/v) dalam labu alas bulat 250 ml. Refluks dilakukan selama 1 jam pada suhu 40°C, kemudian padatan disaring dan dinetralkan dengan akuades. Padatan hasil penetralan dikeringkan pada oven pada suhu 80°C sampai berat tetap. Kitin yang diperoleh diidentifikasi menggunakan instrumen spektrofotometer inframerah

Transformasi Kitosan

Pembuatan kitosan dilakukan melalui proses deasetilasi kitin dengan menggunakan metode Knorr (1982) yaitu dengan menambahkan NaOH 60% dengan perbandingan 20:1 (v/b) dan merefluksnya pada suhu 100-140 °C selama 1 jam. Setelah dingin disaring dan padatan yang diperoleh dinetralkan dengan akuadest. Padatan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 24 jam dan kitosan siap dianalisis.

Karakterisasi Kitin dan Kitosan

Karakterisasi kitosan meliputi penentuan kadar air, kadar abu, derajat deasetilasi dengan uraian sebagai berikut :

a. Penentuan kadar air

Penentuan kadar air yang terkandung dalam kitosan kering dilakukan menggunakan metode Kusumaningsih, dkk (2004). Sampel dimasukkan kedalam cawan penguap dan dihitung beratnya. Sampel dikeringkan pada suhu 105°C selama 3 jam, kemudian didinginkan dalam desikator. Pemanasan diulang sampai berat konstan.

b. Penentuan derajat deasetilasi.

Penentuan derajat deasetilasi kitin dan kitosan dilakukan dengan menggunakan metode base line dari hasil spektrum FT-IR. Puncak tertinggi dicatat dan diukur dari garis yang dipilih.

Penjernihan Air Sumur Gali

Proses penjernihan air sumur gali dimulai dari persiapan air baku, persiapan peralatan penjernih air, dan terakhir proses penjernihan air sumur gali melalui metode koagulasi.

Persiapan air Baku

Air sumur gali diambil dari 3 (tiga) lokasi yaitu kawasan desa Tanjung rejo Kec. Percut Sei tuan, Pasar IX Tembung dan Jl. Tuamang Gg. Saudara Pancing. Air tersebut sebagai air baku ditempatkan dalam derijen plastik dan ditutup rapat untuk menjaga agar tidak terkontaminasi dengan debu. Air baku yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini harus diganti setiap hari untuk menjaga agar kandungan kekeruhan, padatan tersuspensi (TSS), mikroba dan komponen sampel lainnya tidak banyak mengalami perubahan.

Persiapan Peralatan Penjernih Air.

Peralatan penjernih air terdiri dari 2 (dua) buah bak. Bak terbuat dari bahan kaca berukuran 30 x 30 x 30 cm. Bak pertama berfungsi sebagai wadah pencampur air baku dengan bahan koagulan. Bak kedua berfungsi sebagai wadah penampung air hasil koagulasi dan filtrasi. Bak pertama dengan bak kedua dihubungkan dengan mesin penghisap air dan alat penyaring melalui pipa.

Proses Penjernihan Air

Proses penjernihan air dilakukan dengan metode Pandia dan Amir (2005) yang telah dimodifikasi. Metode tersebut terdiri dari dua tahapan. Tahapan pertama adalah proses koagulasi dengan cara penambahan serbuk kitosan kulit kerang dengan berat tertentu kedalam bak pertama dan dibiarkan beberapa saat untuk memberikan waktu pengendapan. Kemudian air yang telah dikoagulasi dialirkan kebak kedua dengan menggunakan mesin penghisap air. Perlakuan yang akan dilakukan adalah memvariasikan ukuran diameter dan dosis koagulan serta variabel bebas waktu (tabel 1).

Tabel 1. Taraf Perlakuan Air Baku

Variabel	Tarf Perlakuan					
Diameter koagulan (mesh)	50	: 100	: 150	: 200	: 250	: 300
Dosis koagulan (g /l)	1	: 2	: 3	: 4	: 5	: 6 : 7
	8	: 9	: 10			
Waktu pengendapan (jam)	1	: 2	: 3	: 4	: 5	: 6 : 7
	8	: 9	: 10	: 11	: 12	

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyediaan Kitosan

Kitin yang dihasilkan direfluks dengan NaOH 60% selama 1 jam. Kitosan basah yang dihasilkan segera dilakukan pencucian dengan aquadest agar tidak terjadi proses degradasi produk selama proses pengeringan. Proses merefluks kitin dengan NaOH berkonsentrasi tinggi ($> 40\%$) bertujuan untuk proses deasetilasi kitin yaitu proses pemutusan gugus amido ($-\text{NHCO}-$) menjadi gugus amina yang akan menghasilkan kitosan. Tingginya konsentrasi NaOH menyebabkan gugus fungsional amino yang mensubstitusi gugus asetil kitin didalam larutan semakin aktif sehingga proses deasetilasi semakin baik

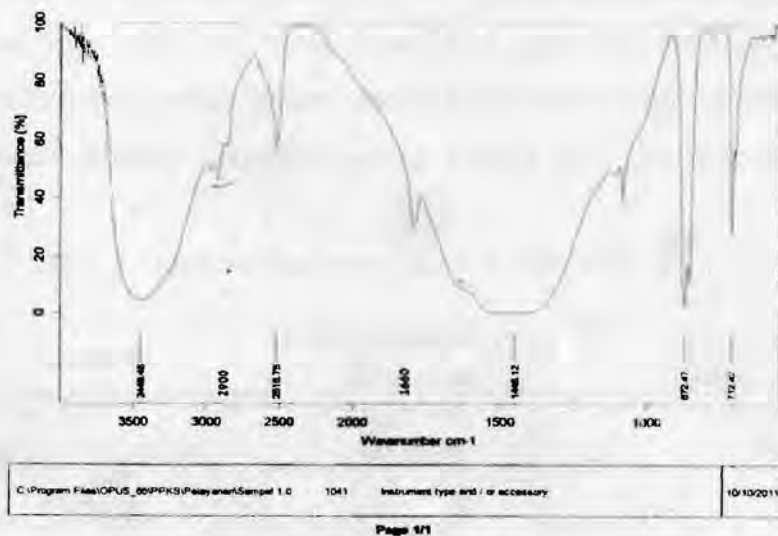
Analisis FT-IR Kitosan

Pemeriksaan FT-IR untuk sampel kitosan bertujuan untuk mengetahui gugus asetamida yang telah berubah menjadi gugus amina dan menghitung derajat deasetilasinya.

Hasil analisis spektrofotometri infra merah kitosan diperoleh puncak serapan sebagai berikut : pita serapan gugus hidroksil (OH) didaerah $3449,48 \text{ cm}^{-1}$, pita serapan ($-\text{CH}$) alifatis didaerah 2900 cm^{-1} , pita serapan amida didaerah 1620 cm^{-1} , pita serapan metil (CH_3) didaerah $1448,12 \text{ cm}^{-1}$, dan pita serapan metilen (CH_2) didaerah $872,47 \text{ cm}^{-1}$ dan $712,42 \text{ cm}^{-1}$, atau berada pada jangkauan bilangan gelombang $650 - 1000 \text{ cm}^{-1}$,

Spektrum kitosan menginformasikan adanya serapan didaerah $3449,48 \text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya gugus hidroksil (OH). Lebarnya serapan dan pergeseran bilangan gelombang ini disebabkan adanya tumpang tindih dengan gugus (NH) dari amina. Serapan yang dihasilkan oleh spektrum-spektrum diatas mempunyai nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan teori.

Hasil spektrum FT-IR kitosan cangkang kerang bulu dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1 : Spektrum FT-IR Kitosan

Menurut teori, pita serapan untuk gugus hidroksil (OH) dan amina primer (NH₂) berada didaerah 3000-3750 cm⁻¹, ikatan (CH) alifatis 2700-3000 cm⁻¹, amida (NH) didaerah 1640-1670 cm⁻¹, gugus metil (CH₃) didaerah 1375-1450 cm⁻¹, dan (CH) didaerah 650 -1000 cm⁻¹. (Agusnar, 2007)

Berdasarkan spektrum kitosan baku terdapat perbedaan pita serapan. Kitosan baku mempunyai serapan (OH) didaerah 3425,3 cm⁻¹, serapan (CH) alifatis didaerah 2877,6 cm⁻¹, pita serapan amida (NH) didaerah 1600,8 cm⁻¹, sedangkan pita serapan untuk gugus metil pada daerah 1380,9 cm⁻¹. Perbedaan pita serapan (OH) pada kitosan hasil penelitian dengan kitosan baku mungkin disebabkan adanya ikatan hydrogen dalam molekul sehingga pita serapan bergeser keangka gelombang yang lebih rendah (Agusnar, 2007).

Selain itu, kitosan baku sudah berada dalam bentuk murni dan telah dihilangkan pengotor-pengotornya, sedangkan kitosan hasil penelitian ini kemungkinan masih mengandung bahan pengotor dan adanya uap air yang mungkin terserap sehingga mempengaruhi ikatan hydrogen antar molekul yang menyebabkan perbedaan puncak serapan gugus -OH (Agusnar, 2007).

Analisa Sifat Fisika Kimia Kitosan

Kitosan yang dihasilkan berupa serbuk berwarna putih terlebih dahulu dilakukan uji kitosan yang bertujuan untuk mengetahui apakah kitosan yang dihasilkan dalam penelitian ini sesuai dengan standard atau tidak. Hasil analisis sifat fisika kimia sampel kitosan limbah cangkang kerang bulu disajikan pada tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2. Hasil analisa kitosan limbah cangkang kerang bulu

No	Parameter	Hasil penelitian yang dilakukan	Standard (BRKP, 2006)
1	Kadar air	0,225 %	< 10%
2	Derajat deasetilasi	80,89 %	> 70%

Kadar Air

Berdasarkan analisa yang dilakukan, kadar air untuk kitosan yang dihasilkan mempunyai nilai 0,225% (tabel 2). Nilai ini memperlihatkan bahwa kitosan yang dihasilkan sudah sesuai standard mutu yaitu harus dibawah 10%. Kadar air yang tinggi juga menyebabkan kitosan cepat mengalami kerusakan/ degradasi oleh jamur, karena kecendrungan kitosan untuk menarik uap air dari lingkungannya/higroskopis (Swastawati, dkk, 2008)

Derajat Deasetilasi Kitosan

Kitosan yang dihasilkan melalui proses transformasi kitin dengan menggunakan NaOH 40% dianalisis derajat deasetilasinya berdasarkan spektrum Fourier Transform Infra Red (FTIR) yang dihasilkan. Perhitungan derajat deasetilasi dilakukan menggunakan metode garis oleh Moore dan Robert, seperti ditunjukkan dalam persamaan (1) dibawah ini : (Hargono, dkk, 2008)

$$DD = \left[1 - \left(\frac{A_{1588}}{A_{3410}} - \frac{1}{1,33} \right) \times 100\% \right] \quad (1)$$

Keterangan :

DD : derajat deasetilasi

A : Absorbansi (P₀/P)

A₁₅₈₈ : Absorbansi pada panjang gelombang 1588 cm⁻¹ untuk serapan gugus amida/asetamida (CH₃CONH)

A₃₄₁₀ : Absorbansi pada panjang gelombang 3410 cm⁻¹ untuk serapan gugus hidroksi (OH)

Penentuan derajat deasetilasi yang paling berperan adalah pita serapan gugus amida (NH) dan hidroksil (OH), maka dengan mensubsitusikan nilai serapan gugus amida (NH) dan hidroksil (OH) dari kitosan hasil penelitian dari sepektrum FT-IR (gambar 1) kepersamaan (1) diatas didapat derajat deasetilasi kitosan hasil penelitian adalah sebagai berikut :

$$DD = \left[1 - \left(\frac{1,505}{1,5964} - \frac{1}{1,33} \right) \right] \times 100\% = 80,89\%$$

Derajat deasetilasi kitosan hasil penelitian, sesuai dengan standard mutu yaitu lebih besar dari 70%, sehingga diduga proses transformasi kitin menjadi kitosan berjalan dengan baik, dan diduga sampel merupakan senyawa kitosan.

Untuk memperoleh kitin yang 100% dapat terdeasetilasi ternyata cukup sulit. Namun Demikian, penghilangan gugus asetil sebanyak 80,89% sudah memenuhi pasaran kitosan. Kitosan dengan derajat deasetilasi minimum sebesar 70% dapat diterima di pasaran (Agusnar, 2007)

Karakteristik Sampel Air Sumur Gali

Sampel air yang digunakan didalam penelitian ini berasal dari air sumur gali dikawasan Jl. Tuamang Gg. Saudara Pancing (sampel 1), Pasar IX Tembung (sampel 2), dan desa Tanjung rejo Kec. Percut Sei tuan (sampel 3). Adapun karakteristik sampel air sumur gali yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini

Tabel 3. Karakteristik Fisika, Kimia, dan Mikrobiologi sampel air

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
I. Fisika						
1	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
2	TDS	mg/l	1500	149	209	282
3	Suhu	°C	Suhu udara ± 3	27,2	27,1	27,2
4	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa
5	Warna	TCU	50	33,1	47,4	24,8
6	Kekeruhan	NTU	25	190	71	141
II. Kimia						
1	Besi	mg/l	1,0	4,59915	3,56637	2,36907
2	Cadmium	mg/l	0,005	0,00040	0,00076	0,00027
3	Kesadahan	mg/l	500	176,4	181,44	226,8
4	Chlorida	mg/l	600	33,76	26,17	19,57
5	Mangan	mg/l	0,5	2,48083	2,18933	4,89005
6	Khrom Val.6	mg/l	0,05	< 0,001	0,011	< 0,001

7	pH		6,5-9,0	7,3	7,3	7,4
8	Seng	mg/l	15	0,01633	0,02079	0,03857
9	Sianida	mg/l	0,1	0,006	0,007	0,006
10	Timbal	mg/l	0,05	0,02796	0,02032	0,02371
11	Air raksa	mg/l	0,001	0,00017	0,00016	0,00016
12	Arsen	mg/l	0,05	0,00008	0,00014	0,00011
13	Selenium	mg/l	0,01	0,00004	0,00009	0,00009
	III.K Organik					
15	Zat organik	mg/l	10	25,2	20,5	25,2
	IV. Mikrobiologi					
1	Total Koliform	Jml/100 ml	50	13	48	48

Proses Penjernihan Air Sumur

Untuk mendapatkan formula yang efektif dari penggunaan kitosan limbah cangkang kerang pada proses penjernihan air sumur gali, maka dilakukan perlakuan dengan variasi konsentrasi, ukuran partikel dan waktu koagulasi.

Pengaruh Perlakuan Variasi Konsentrasi Kitosan (g/l) Limbah Cangkang Kerang Terhadap Proses Penjernihan Air Sumur Gali

Pengaruh variasi konsentrasi kitosan terhadap karakteristik fisika, kimia, dan mikrobiologi air hasil penjernihan dengan koagulan kitosan dapat dilihat pada tabel 4, 5, dan 6 adalah sebagai berikut

Tabel 4. Pengaruh konsentrasi kitosan (g/l) terhadap karakteristik fisika air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang.

Nama Sampel	Konsentrasi (g/l)	Warna (TCU)	Kekeruhan (NTU)	Total Padatan Terlarut (TDS)	Suhu (°C)	Bau	Rasa
Sampel 1	1	19,4	8	130	25	-	-
	2	18,4	7	119	25	-	-
	3	17,9	7	110	25	-	-
	4	14,9	6	107	25	-	-
	5	12,4	5,5	99	25,9	-	-
	6	12,0	5	95	25,9	-	-
	7	12,0	5	95	25,9	-	-
	8	12,0	5	95	25,9	-	-
	9	12,0	5	93	25,9	-	-
	10	12,0	5	93	25,9	-	-
	1	18,3	7	198	25,9	-	-
	2	17,5	7	174	25,9	-	-
	3	16,9	6	148	25,9	-	-
	4	13,6	6	110	25,9	-	-
	5	11,4	6	106	25,9	-	-

Sampel 2	6	10,4	5	105	25,9	-	-
	7	10,4	5	103	25,9	-	-
	8	10,4	5	102	25,9	-	-
	9	10,4	5	98	25,9	-	-
	10	10,4	5	97	25,9	-	-
Sampel 3	1	0,8	1	170	25,9	-	-
	2	<0,2	1	159	25,9	-	-
	3	<0,2	1	150	25,9	-	-
	4	<0,2	1	145	25,9	-	-
	5	<0,2	1	130	25,9	-	-
	6	<0,2	1	120	25,9	-	-
	7	≤0,2	1	110	25,9	-	-
	8	<0,2	1	100	25,9	-	-
	9	<0,2	1	98	25,9	-	-
	10	<0,2	1	97	25,9	-	-

Tabel 5. Pengaruh konsentrasi kitosan (g/l) terhadap karakteristik kimia air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang.

Nama Sampel	Konsentrasi kitosan (g/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Pb (mg/l)	Kesadahan	Zat organik (mg/l)
Sampel 1	1	2,78233	1,32650	0,02368	141,84	8,8
	2	1,67743	1,3260	0,01368	120,65	8,0
	3	1,54743	1,11326	0,01268	118,65	7,8
	4	1,34743	1,10342	0,01168	111,75	7,4
	5	1,14742	1,08342	0,01168	108,65	7,2
	6	0,81234	0,01432	0,01608	98,25	6,8
	7	0,81222	0,01422	0,02067	98,20	6,8
	8	0,81219	0,01421	0,02064	98,20	6,8
	9	0,81202	0,01422	0,02063	98,02	6,8
	10	0,80222	0,01420	0,02604	98,03	6,8
Sampel 2	1	0,88988	0,81575	0,04991	246,96	6,5
	2	0,88797	0,18270	0,04884	211,68	6,5
	3	0,84307	0,06120	0,04608	181,44	6,5
	4	0,8307	0,05264	0,03380	156,24	6,5
	5	0,79179	0,04489	0,02880	136,08	6,5
	6	0,77115	0,04531	0,02449	120,96	6,5
	7	0,77533	0,04331	0,02332	110,88	6,5
	8	0,72050	0,04916	0,02332	95,76	6,5
	9	0,71007	0,05021	0,02117	90,72	6,5
	10	0,71751	0,05009	0,02115	80,64	6,5
Sampel 3	1	1,78233	0,32650	0,02368	231,84	6,8
	2	1,67743	0,28652	0,02350	220,74	6,8
	3	1,57222	0,12567	0,02334	200,64	6,8
	4	1,32526	0,11500	0,02320	196,56	6,8
	5	0,78610	0,08228	0,02310	190,50	6,8
	6	0,52641	0,07622	0,02268	136,08	6,8
	7	0,32681	0,02256	0,02256	131,04	6,8
	8	0,20406	0,03866	0,02230	120,22	6,8
	9	0,20307	0,03622	0,02120	100,64	6,8
	10	0,20208	0,03508	0,02115	98,37	6,8

Tabel 6. Pengaruh konsentrasi kitosan (g/l) terhadap karakteristik mikrobiologi air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang.

Nama Sampel	Konsentrasi Kitosan (g/l)	Total Koliform (MPN)
Sampel 1	1	12
	2	8
	3	5,5
	4	4,5
	5	< 1,8
	6	< 1,8
	7	< 1,8
	8	< 1,8
	9	< 1,8
	10	< 1,8
Sampel 2	1	45
	2	41
	3	23
	4	4,5
	5	< 1,8
	6	< 1,8
	7	< 1,8
	8	< 1,8
	9	< 1,8
	10	< 1,8
Sampel 3	1	12
	2	8
	3	5,5
	4	4,5
	5	< 1,8
	6	< 1,8
	7	< 1,8
	8	< 1,8
	9	< 1,8
	10	< 1,8

Tabel 4, 5 dan 6 memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kitosan (g/l) maka penurunan zat pengotor semakin besar. Hal disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi kitosan, maka daya reaktifitas kitosan juga semakin tinggi. Peningkatan daya reaktifitas kitosan tersebut disebabkan adanya peningkatan sifat polikationik dari kitosan, sehingga peluang berintraksinya kitosan dan zat pengotor juga semakin tinggi. Penyumbang sifat polikationik kitosan berasal dari gugus amida (NH_2). Peningkatan jumlah konsentrasi kitosan, berarti meningkatkan sifat keelektronegatifan gugus amida. Selain keelektronegatifan gugus amida yang meningkat, peningkatan konsentrasi kitosan juga meningkatkan keelektronegatifan gugus Hidroksil, sehingga dapat meningkatkan pH air. Penurunan zat pengotor secara perlahan dimulai pada konsentrasi 1 g/l, dan angka

penurunan klan tajam dengan ditingkatkannya konsentrasi kitosan (g/l), yaitu 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 g/l. Penurunan zat pengotor yang sangat signifikan terjadi pada konsentrasi 6 g/l, dimana pada Konsentrasi kitosan 6 g/l kitosan mampu menurunkan jumlah zat pengotor air sumur gali sampai ambang batas yang disyaratkan oleh Per.Menkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih. Mekanisme pengikatan kotoran oleh kitosan adalah dengan cara adsorpsi dan jembatan antar partikel. Bila molekul polimer bersentuhan dengan partikel koloid, maka beberapa gugusnya akan teradsorpsi pada permukaan partikel dan sisanya tetap berada dalam larutan (Benefield et al, 1982 diacu dalam Suptijah, dkk, 2008). Pada perlakuan kitosan 1 g/l s.d. 5 g/l penurunan pengotor sampel air seperti kekeruhan, warna, TSS, logam berat, dan lain-lain masih rendah, hal ini disebabkan kitosan yang ditambahkan pada air sampel masih sedikit, sehingga peluang kontak antara kitosan dengan bahan-bahan pengotor, seperti bahan organik dan anorganik pada air sumur kecil.

Kemampuan kitosan menurunkan kadar total bakteri koliform disebabkan karena kitosan memiliki sifat sebagai absorben sehingga mampu mengikat sejumlah besar bakteri. Kitosan memiliki gugus NH_2 yang merupakan sisi reaktif yang dapat berikatan dengan dinding sel bakteri. Terjadinya proses pengikatan ini disebabkan oleh perbedaan keelektronegatifan antara kitosan dengan permukaan sel bakteri (Suptijah 2008). Peningkatan konsentrasi kitosan, akan menyebabkan perbedaan keelektronegatifan antara kitosan dengan permukaan sel bakteri semakin tinggi, sehingga akan menyebabkan semakin banyak bakteri yang akan terikat kepada kitosan. Pengikatan sel bakteri yang tinggi kepada kitosan akan menyebabkan penurunan sel bakteri pada sampel air.

Pengaruh Perlakuan Variasi Ukuran Partikel Kitosan (mesh) Limbah Cangkang Kerang Terhadap Proses Penjernihan Air Sumur Gali

Pengaruh variasi ukuran partikel kitosan (mesh) terhadap karakteristik fisika, kimia, dan mikrobiologi air hasil penjernihan dengan koagulan kitosan dapat dilihat pada tabel 7, 8, dan 9 adalah sebagai berikut

Tabel 7. Pengaruh ukuran partikel (mesh) kitosan terhadap karakteristik fisika air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang.

Nama Sampel	Ukuran Partikel kitosan (mesh)	Warna (TCU)	Kekeruhan (NTU)	Total Padatan Terlarut (TDS)	Suhu (°C)	Bau	Rasa
Sampel 1	50	0,8	1	139	26,2	-	-
	100	< 0,2	1	123	26,2	-	-
	150	< 0,2	1	114	26,2	-	-
	200	< 0,2	1	112	26,2	-	-
	250	< 0,2	1	90	26,2	-	-
	300	< 0,2	1	85	26,2	-	-
Sampel 2	50	0,7	1	139	26,2	-	-
	100	< 0,2	1	123	26,2	-	-
	150	< 0,2	1	114	26,2	-	-
	200	< 0,2	1	112	26,2	-	-
	250	< 0,2	1	90	26,2	-	-
	300	< 0,2	1	85	26,2	-	-
Sampel 3	50	0,7	1	139	26,2	-	-
	100	< 0,2	1	123	26,2	-	-
	150	< 0,2	1	114	26,2	-	-
	200	< 0,2	1	112	26,2	-	-
	250	< 0,2	1	90	26,2	-	-
	300	< 0,2	1	85	26,2	-	-

Tabel 8. Pengaruh ukuran partikel (mesh) kitosan terhadap karakteristik kimia air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang.

Nama Sampel	Ukuran Partikel kitosan (mesh)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Pb (mg/l)	Kesadahan	Zat organik (mg/l)
Sampel 1	50	1,67743	0,06464	0,01116	144	4,8
	100	0,78610	0,03343	0,01074	140	4,6
	150	0,20906	0,02546	0,01598	122	3,8
	200	0,20208	0,02106	0,01112	103	3,2
	250	0,20207	0,02105	0,01110	100,65	2,8
	300	0,20203	0,020106	0,00112	70	2,6
Sampel 2	50	1,67743	0,06464	0,02116	144	4,8
	100	0,78610	0,03343	0,02074	140	4,6
	150	0,20906	0,02546	0,01598	122	3,8
	200	0,20208	0,02106	0,01012	103	3,2
	250	0,20207	0,02105	0,00110	100,65	2,8
	300	0,20203	0,020106	0,00112	70	2,6
Sampel 3	50	1,67743	0,06464	0,02116	144	4,8
	100	0,78610	0,03343	0,02074	140	4,6
	150	0,20906	0,02546	0,01098	122	3,8
	200	0,20208	0,02106	0,00110	103	3,2
	250	0,20207	0,02105	0,00110	100,65	2,8
	300	0,20203	0,020106	0,00112	70	2,6

Tabel 9. Pengaruh ukuran partikel (mesh) terhadap karakteristik mikrobiologi air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang.

Nama Sampel	Ukuran Partikel kitosan (mesh)	Total Koliform (MPN)
Sampel 1	50	13
	100	4,5
	150	< 1,8
	200	< 1,8
	250	< 1,8
	300	< 1,8
Sampel 2	50	13
	100	4,5
	150	< 1,8
	200	< 1,8
	250	< 1,8
	300	< 1,8
Sampel 3	50	12
	100	3,5
	150	< 1,8
	200	< 1,8
	250	< 1,8
	300	< 1,8

Tabel 7, 8 dan 9 tersebut terlihat bahwa semakin kecil ukuran partikel kitosan yang digunakan dalam proses penjernihan air sumur gali menghasilkan penurunan kandungan pengotor yang semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran kitosan akan semakin memperbesar luas permukaan kitosan. sehingga memperbesar kemungkinan terjadinya koagulasi dari proses interaksi antara kitosan dengan partikel-partikel pengotor yang terdapat dalam air sumur gali tersebut. Dari hasil penelitian ini. tampak bahwa daya koagulasi kitosan terhadap penurunan nilai pengotor yang terkandung didalam sampel air sumur mencapai nilai yang terendah dari parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi pada ukuran partikel kitosan 150 mesh, artinya pada ukuran partikel 150 mesh, kitosan sudah mampu menghasilkan air bersih sesuai standard yang disyaratkan oleh Per.Menkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih.

Pengaruh perlakuan variasi waktu koagulasi (jam) Limbah Cangkang Kerang Terhadap Proses Penjernihan Air Sumur Gali

Pengaruh variasi waktu koagulasi (jam) terhadap karakteristik fisika, kimia, dan mikrobiologi air hasil penjernihan dengan koagulan kitosan berdasarkan variasi waktu koagulasi, dapat dilihat pada tabel 10, 11, dan 12 adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Pengaruh waktu koagulasi (jam) kitosan terhadap karakteristik fisika air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang.

Nama Sampel	Waktu koagulasi kitosan (jam)	Warna (TCU)	Kekeruhan (NTU)	Total Padatan Terlarut (TDS)	Suhu (°C)	Bau	Rasa
Sampel 1	0	33,1	190	149	27,2	-	-
	1	14,3	1	80	25,2	-	-
	2	10,8	1	76	25,2	-	-
	3	8,9	1	75	25,2	-	-
	4	7,6	1	50	25,2	-	-
	5	5,6	1	48	25,2	-	-
	6	4,3	1	40	25,2	-	-
	7	2,2	1	35	25,2	-	-
	8	1,6	<1	35	25,2	-	-
	9	1,6	<1	35	25,2	-	-
	10	1,6	<1	34	25,2	-	-
	11	1,6	<1	33	25,2	-	-
12	1,6	<1	30	25,2	-	-	
Sampel 2	0	47,4	71	209	27,1	-	-
	1	18,3	1	90	25,2	-	-
	2	16,8	1	86	25,2	-	-
	3	8,9	1	75	25,2	-	-
	4	7,4	1	60	25,2	-	-
	5	6,8	1	58	25,2	-	-
	6	5,7	1	50	25,2	-	-
	7	3,4	1	45	25,2	-	-
	8	1,4	<1	45	25,2	-	-
	9	1,4	<1	45	25,2	-	-
	10	1,4	<1	44	25,2	-	-
	11	1,4	<1	43	25,2	-	-
12	1,4	<1	40	25,2	-	-	
Sampel 3	0	24,8	141	282	27,2	-	-
	1	6,3	1	90	26,2	-	-
	2	5,8	1	86	26,2	-	-
	3	3,9	1	75	26,2	-	-
	4	3,4	1	60	26,2	-	-
	5	3,2	1	58	26,2	-	-
	6	3,0	1	50	26,2	-	-
	7	2,7	1	45	26,2	-	-
	8	1,7	<1	45	26,2	-	-
	9	1,7	<1	45	26,2	-	-
	10	1,7	<1	44	26,2	-	-
	11	1,7	<1	43	26,2	-	-
12	1,7	<1	40	26,2	-	-	

Tabel 11. Pengaruh waktu koagulasi kitosan (jam) terhadap karakteristik kimia air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang.

Nama Sampel	Waktu koagulasi kitosan (jam)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Pb (mg/l)	Kesadahan	Zat organik (mg/l)
Sampel 1	0	4,59915	2,48083	0,02796	176,4	25,2
	1	3,98548	2,39875	0,02231	168,9	23,9
	2	3,29640	2,29763	0,02121	167,7	20,6
	3	2,94031	2,16444	0,03723	154,8	18,7
	4	2,92585	1,97656	0,04421	122,6	17,0
	5	2,02563	1,74889	0,04532	119,10	15,2
	6	1,16533	1,49987	0,07764	100,78	14,8
	7	1,12545	0,89983	0,06342	99,72	13,8
	8	0,79882	0,45583	0,00557	87,7	10,9
	9	0,69777	0,42635	0,00544	80,5	10,5
	10	0,56555	0,37223	0,00336	78,7	9,9
	11	0,56443	0,36211	0,00521	75,8	8,9
12	0,46323	0,35423	0,00134	70,8	8,9	
Sampel 2	0	3,56637	2,18933	0,02032	181,44	20,5
	1	3,18548	2,09876	0,02001	178,9	18,9
	2	2,69640	1,89763	0,02001	167,7	18,6
	3	2,14031	1,76444	0,03123	150,8	16,7
	4	1,92585	1,57666	0,04321	132,6	16,0
	5	1,72563	1,24889	0,04432	111,10	13,2
	6	1,16533	1,19987	0,08764	100,78	11,8
	7	1,12545	0,99983	0,09342	98,72	10,8
	8	0,89882	0,45543	0,00567	80,7	8,9
	9	0,89777	0,42335	0,00534	80,5	8,9
	10	0,76555	0,32223	0,00345	79,7	8,9
	11	0,76443	0,32211	0,00543	79,8	8,9
12	0,56323	0,34423	0,00123	78,8	8,9	
Sampel 3	0	2,36907	4,89005	0,02371	226,8	25,2
	1	2,18548	3,69876	0,02231	218,9	24,9
	2	2,09640	3,19763	0,02121	187,7	23,6
	3	2,04031	2,76444	0,03126	170,8	20,7
	4	1,82785	2,32666	0,04323	162,6	19,0
	5	1,62863	1,94889	0,04433	131,10	18,2
	6	1,06533	1,59987	0,08754	128,78	17,8
	7	1,00545	1,09983	0,09332	113,72	16,8
	8	0,85688	0,55543	0,00557	110,7	10,9
	9	0,82777	0,42339	0,00544	80,5	10,5
	10	0,72555	0,32225	0,00365	79,7	9,9
	11	0,66443	0,32213	0,00523	79,8	8,9
12	0,46323	0,34422	0,00173	78,8	8,9	

Tabel 12. Pengaruh waktu koagulasi kitosan (jam) terhadap karakteristik mikrobiologi air sumur gali hasil penjernihan dengan kitosan limbah cangkang kerang.

Nama Sampel	Ukuran Partikel kitosan (mesh)	Total Koliform (MPN)
Sampel 1	0	13
	1	12
	2	10
	3	10
	4	9
	5	9
	6	9
	7	8
	8	< 1,8
	9	< 1,8
	10	< 1,8
	11	< 1,8
12	< 1,8	
Sampel 2	0	48
	1	46
	2	35
	3	33
	4	26
	5	25
	6	24
	7	10
	8	< 1,8
	9	< 1,8
	10	< 1,8
	11	< 1,8
12	< 1,8	
Sampel 3	0	48
	1	48
	2	33
	3	30
	4	26
	5	23
	6	20
	7	12
	8	< 1,8
	9	< 1,8
	10	< 1,8
	11	< 1,8
12	< 1,8	

Tabel 10, 11, dan 12 memperlihatkan bahwa waktu koagulasi, sangat signifikan mempengaruhi peningkatan kualitas air sumur gali, baik secara fisika, kimia, maupun mikrobiologi. Waktu koagulasi yang efektif untuk kitosan bereaksi dengan molekul pengotor adalah pada waktu 8 jam. Berdasarkan hukum kinetika reaksi bahwa, kecepatan reaksi akan berbanding lurus dengan waktu reaksi. Peningkatan waktu koagulasi memungkinkan interaksi molekul kitosan

atau flok akan mempengaruhi tingkat kualitas air sumur gali, namun dengan waktu koagulasi masing-masing 9, 10, 11 dan 12 jam penurunan zat pengotor mengalami penurunan yang kecil. Hal ini disebabkan hingga waktu koagulasi 8 jam, keaktifan kitosan masih tinggi, namun setelah 8 jam menunjukkan adanya kecenderungan menuju kondisi keseimbangan, sehingga proses penurunan zat pengotor mengalami kenaikan walaupun hanya sedikit.

KESIMPULAN

1. Hasil isolasi kitosan limbah cangkang kerang bulu, diperoleh derajat deasetilasi kitosan sebesar 80,89% dan kadar air 0,225%
2. Formula penggunaan kitosan limbah cangkang kerang yang efektif sebagai bahan penjernih air sumur gali adalah pada konsentrasi 6 g/l dengan waktu koagulasi selama 8 jam.
3. Ukuran partikel kitosan memberi pengaruh yang sangat signifikan terhadap penurunan pengotor. Semakin tinggi ukuran partikel kitosan, maka reaktifitas kitosan juga akan meningkat. Hasil penelitian diperoleh ukuran partikel 150 mesh, sudah dapat menghasilkan air dengan karakteristik yang sesuai dengan Per.Menkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih

DAFTAR PUSTAKA

- Agusnar, H., 2007, Penggunaan Kitosan dari Tulang Rawan Cumi-Cumi (*Loligo Pealli*) untuk Menurunkan Kadar Ion Logam Cd dengan menggunakan spektrofotometri Serapan Atom, Jurnal Sains Kimia, Volume 11, No. 1, Januari 2007, Hal. 15-20
- Hartanto, S., 2007, Studi Kasus Kualitas dan Kuantitas Kelayakan Air Sumur Artetis Artetis sebagai Air Bersih untuk Kebutuhan Sehari-Hari di Daerah Kelurahan Sukorejo Kecamatan Gunung Pati Semarang Tahun 2007, Skripsi, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Hargono, dkk, 2008, Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Udang serta Aplikasinya dalam Mereduksi Kolesterol Lemak Kambing, Jurnal Reaktor Vol. 12, No. 1, Juni 2008, Hal. 53-57
- Hong, K.NO; Samuel P. Meyers; and Keun S. Lee, 1989, Isolation and Characterization of Chitin for Crowfish Shell Waste, J. Agric. Food Chem, 575-579.
- <http://www.idazweek.co.cc>, 2010, Pengolahan Air untuk Keperluan Sehari-Hari agar Memenuhi Syarat Kesehatan, 28 Januari 2011
- <http://winan08.student.ipb.ac.id>, 2011, Kitosan, 28 Januari 2011
- <http://id.wikipedia.org>, 2011, Penjernihan Air, 31 Januari 2011
- <http://docs.google.com>, 2011, Analisa Kualitas Fisik, Bakteriologis dan Kimia Air Sumur Gali, 31 Januari 2011
- Knorr, D., 1982. Function Properties of Chitin and Chitosan. J. Food Scie. 47(2): 593-595.
- Kusumaningsih, T., Abu, M., dan Usman, A., 2004, Pembuatan Kitosan dari Kitin Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*), Jurnal Biofarmasi, Vol. 2, No. 2, Agustus 2004, hal 64-68
- Kusumaningsih, T., Venty, S., dan Wisnu, P., 2004, Karakterisasi Kitosan Hasil Deasetilasi Kitin dari Cangkang Kerang Hijau (*Mytilus Viridis linneaus*), Jurnal Alchemy, Vol. 3 No. 1, Maret 2004 : 63-73

- Pandia, S. dan Amir, H., 2005, Pengaruh Massa dan Ukuran Biji Kelor pada Proses Penjernihan Air, *Jurnal Teknologi Proses* 4(2) Juli 2005 : 26-33
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416, Tahun 1990, Tentang : Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air, Jakarta
- Rahayu, L.H., dan Purnavita, S., 2007, Optimasi Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) untuk Adsorben Ion Logam Merkuri, *Jurnal Reaktor*, Vol. 11, No. 1, Juni 2007, Hal. 45-49, Semarang.
- Ruswanti, I, Khabibi, dan Lusiana, R.A., 2010, Membran Kitosan Padat Dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) Dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Ion Mangan(II) dan Besi(II) (Solid Chitosan Membrane From Crabs's Shell (*Portunus pelagicus*) and Application as Adsorbent of Ion Manganese(II) and Iron(II)), *Kimia Analitik*, Jurusan Kimia Universitas Diponegoro, Semarang
- Suptijah, P, Zahiruddin, W, dan Firdaus, D, 2008, Pemurnian Air Sumur Dengan Kitosan melalui Tahapan Koagulasi dan Filtrasi, *Buletin Teknologi dan Hasil Perikanan*, Vol. XI Nomor 1 Tahun 2008, IPB, Bogor.
- Swastawati,dkk, 2008, Pemanfaatan Limbah Kulit Udang menjadi Edible Coating untuk mengurangi pencemaran lingkungan, Volume 4, No. 4, Desember 2008, Jurusan Perikanan Universitas Diponegoro