PROSIDING

Volume II : Keairan, Manajemen Konstruksi, Lingkungan, Transportasi

PERAN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN DALAM PEMBANGUNAN YANG BERKELANJUTAN

24 -26 Oktober 2013
Kampus Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36 A, Surakarta

Editor:
Yoyong Arfiadi
Sholihin As'ad

Diselenggarakan atas kerjasama:

UNS

UAJY

UPH

Unud

Trisakti

UNSOED

ITENAS

KoNTekS 7

Konferensi Nasional Teknik Sipil

PROSIDING

Volume II : Keairan, Manajemen Konstruksi, Lingkungan, Transportasi

PERAN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN DALAM PEMBANGUNAN YANG BERKELANJUTAN

24 -26 Oktober 2013
Kampus Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36 A, Surakarta

Editor:
Yoyong Arfiadi
Sholihin As`ad

Daftar Isi

KELOMPOK PEMINATAN LINGKUNGAN

- 018L KAJIAN MITIGASI BENCANA BANJIR BANDANG KECAMATAN LEUSER ACEH TENGGARA MELALUI ANALISIS PERILAKU SUNGAI DAN DAERAH ALIRAN SUNGAIL-1**
Azmeri¹ dan Devi Sundary¹
- 035L PENGGUNAAN LUBANG RESAPAN BIOPORI UNTUK MINIMALISASI DAMPAK BAHAYA BANJIR PADA KECAMATAN SUKAJADI KELURAHAN SUKAWARNA RW004 BANDUNGL-9**
Maria Christine Sutandi¹, Ginardy Husada², Kanjalia Tjandrapuspa T³, Daud Rahmat W⁴ dan Toni Sosanto⁵
- 093L MODEL PERUBAHAN LINGKUNGAN DI KORIDOR JALAN UNTUK MEWUJUDKAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTANL-15**
Iskandar Muda Purwaamijaya¹, Wahyu Wibowo², Herwan Dermawan³ dan Rina Marina Masri⁴
- 094L ANALISIS KERUANGAN PEMBANGUNAN PERUMAHAN DAN PERMUKIMAN DI KAWASAN BANDUNG UTARA UNTUK MEWUJUDKAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN.....L-23**
Rina Marina Masri¹ dan Iskandar Muda Purwaamijaya²
- 121L PEMBUATAN, KARAKTERISASI DAN APLIKASI KITOSAN DARI CANGKANG KERANG HIJAU (*MYTULUS VIRDIS LINNEAUS*) SEBAGAI KOAGULAN PENJERNIH AIRL-33**
Sinardi¹, Prayatni Soewondo², dan Suprihanto Notodarmojo³
- 144L PENENTUAN KOEFISIEN BIOKINETIK DAN NITRIFIKASI PADA PROSES BIOLOGIS LUMPUR AKTIF AIR LIMBAHL-39**
Allen Kurniawan
- 151L STUDI KEINGINAN MEMBAYAR OLEH MASYARAKAT DALAM UPAYA PENINGKATAN KUALITAS PELAYANAN PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN SAMPAH TPA TAMANGAPA KOTA MAKASSARL-47**
Irwan Ridwan Rahim¹ dan Achmad Zubair²
- 154L POTENSI TEKNOLOGI PEMANEN KABUT DI DATARAN TINGGI NGOHOL-53**
Aditya Riski¹, Puji Utomo², Taufiq Ilham Maulana³, dan Musofa⁴
- 259L PROTOTIPE UNIT PENGOLAHAN AIR LIMBAH DENGAN REAKTOR ELEKTROKIMIA (UPAL-RE) UNTUK MELAYANI *HOME INDUSTRY* BATIKL-59**
Budi Utomo¹, Musyawaroh², Hunik Sri Runing Sawitri³

PEMBUATAN, KARAKTERISASI DAN APLIKASI KITOSAN DARI CANGKANG KERANG HIJAU (*MYTULUS VIRDIS LINNEAUS*) SEBAGAI KOAGULAN PENJERNIH AIR (121L)

Sinardi¹, Prayatni Soewondo², dan Suprihanto Notodarmojo³

¹Program Studi Doktor Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132
ina_asriadi@yahoo.com

²Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132
prayatnisoe@yahoo.com

³Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132
suprihantonotodarmojo@yahoo.com

ABSTRAK

Kitosan merupakan biopolimer poli [β -(1-4)- 2-amino-2-deoksi-D-glukopiranos], bersifat kationik dan dapat terurai dengan baik di lingkungan. Kitosan memiliki gugus amina (NH_2) yang bersifat nukleofil kuat yang menyebabkan kitosan dapat digunakan sebagai polielektrolit yang bersifat multifungsi dan berperan pada pembentukan flok. Penelitian, pembuatan dan karakterisasi kitosan dari cangkang kerang hijau (*Mytilus viridis linneaus*) bertujuan untuk mengatasi limbah cangkang kerang hijau dan dijadikan sebagai material dasar untuk membuat kitosan dan kemungkinan aplikasi kitosan sebagai koagulan penjernih air untuk menghilangkan kekeruhan dan material organik pada pengolahan air.

Pembuatan kitosan dari cangkang kerang hijau menggunakan Metode No dan Meyers melalui 3 tahap yaitu deproteinasi, demineralisasi dan deasetilasi. Karakterisasi kitosan yang meliputi kadar air dengan Metode Gravimetrik, dan penentuan derajat deasetilasi dilakukan berdasarkan spektrum IR dengan Metode *Fourier Transform Infra Red* FTIR.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa cangkang kerang hijau sebanyak 100gr dihasilkan kitosan sebanyak 28gr. Kitosan yang dihasilkan berupa serbuk berwarna putih dan tidak berbau, Kadar air kitosan sebesar 0,4 % dan derajat deasetilasi kitosan sebesar 38,91% dan memiliki gugus fungsi terdiri dari amina, hidroksil, alkana, alkena, dan asam karboksilat. Aplikasi kitosan sebagai koagulan optimum pada pH 9 dengan dosis kitosan sebanyak 250 mg/L dengan penyisihan sebesar 92,6%.

Kata kunci: Kerang Hijau, Kitosan, Pembuatan, Karakterisasi, Koagulan

1. PENDAHULUAN

Produksi air minum dari sumber air baku memerlukan beberapa tahap pengolahan, diantaranya adalah proses koagulasi/flokulasi untuk menghilangkan kekeruhan dalam bentuk materi tersuspensi dan koloid. Berbagai penelitian mengenai proses penjernihan air melalui proses koagulasi sering dilakukan dan beberapa jenis koagulan yang telah diuji efektifitas dan efisiensinya dalam proses tersebut, baik koagulan sintetik maupun koagulan alami. Di antara kedua jenis koagulan tersebut, koagulan sintetik merupakan bahan yang lebih banyak diaplikasikan dalam proses penjernihan air, karena selain lebih mudah didapat, dari segi ekonomi juga cukup menguntungkan. Walaupun demikian pemakaian koagulan sintetik yang berlebih justru akan menimbulkan efek yang tidak baik bagi lingkungan maupun kesehatan karena koagulan jenis ini tidak mudah terbiodegradasi.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan memperlihatkan bahwa kitosan dapat digunakan sebagai koagulan yang lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan tawas, hal ini terlihat dari berkurangnya kekeruhan air meskipun dengan konsentrasi kitosan yang rendah (Mu'minah, 2008). Sejalan dengan itu menurut Renault., dkk, 2008, proses koagulasi flokulasi menggunakan kitosan dapat menurunkan partikel anorganik dan organik tersuspensi serta organik terlarut.

Keunggulan kitosan sebagai koagulan adalah sifatnya yang tidak beracun, mudah mengalami biodegradasi, bersifat polielektrolit, dan mudah berinteraksi dengan zat-zat organik lainnya seperti protein. Dengan demikian diharapkan

bahwa koagulan yang diperoleh dari kitosan bahan alam adalah bahan yang ramah lingkungan dan mempunyai nilai tambah yang tinggi.

Kitosan adalah turunan dari kitin yang diperoleh dengan deasetilasi yang merupakan polisakarida terbanyak ke dua di bumi setelah selulosa dan dapat ditemukan pada eksoskeleton invertebrata dan beberapa fungi pada dinding selnya. Kitosan berasal dari bahan organik dan bersifat polielektrolit kation sehingga dalam proses pengolahan air sangat potensial digunakan sebagai koagulan alam (Dutta., dkk, 2004).

Terdapat banyak kulit atau cangkang biota laut yang mengandung kitin. Kandungan kitin terbanyak terdapat pada cangkang kepiting yaitu mencapai 50%-60%, cangkang udang mencapai 42%-57%, dan cangkang cumi-cumi dan kerang masing-masing 40% dan 14%-35% (Margonof, 2003).

Limbah cangkang kerang hijau (*Mytilus viridis linneaus*) sangat melimpah keberadaannya di Indonesia khususnya di Provinsi Sulawesi Selatan. Kerang hijau sangat melimpah di perairan pantai Makassar dan merupakan salah satu jenis kerang yang sangat digemari masyarakat, kerang ini juga mempunyai nilai ekonomis yang baik untuk kebutuhan dalam negeri maupun ekspor.

Berdasarkan uraian tersebut dilakukan penelitian pemanfaatan limbah cangkang kerang hijau menjadi kitosan sebagai koagulan untuk pengolahan air.

2. METODE

Cangkang kerang hijau (*Mytilus viridis linneaus*) diperoleh dari perairan Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. Digunakan sebanyak 100gr ukuran 80 mesh.

Pembuatan kitosan

Isolasi kitin dari cangkang kerang dilakukan dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh No dan Meyers, 1997. Tahap deproteinasi menggunakan NaOH 3% 1:6 (b:v) dan dipanaskan pada suhu 85°C selama 30 menit. Selanjutnya campuran ini didinginkan dan disaring, residu yang tersaring dicuci dengan aquades sampai netral dikeringkan dalam oven dengan suhu 20°C selama 24 jam. Tahap demineralisasi menggunakan larutan HCl 1,25 N 1:10 (b:v) dan dipanaskan pada suhu 75°C selama 1 jam. Hasil reaksi disaring dan dicuci dengan aquades sampai netral, selanjutnya dikeringkan dalam oven dengan suhu 20°C selama 24 jam. Tahap deasetilasi, kitin hasil isolasi selanjutnya dihilangkan gugus asetilnya dengan larutan NaOH 45% 1:20 (b:v) dan dipanaskan pada suhu 140°C selama 1 jam. Hasilnya disaring dan dicuci dengan aquades sampai netral. Kitosan dikeringkan dalam oven dengan suhu 80°C selama 24 jam.

Karakterisasi kitosan

Kadar air kitosan ditentukan dengan mengetahui selisih berat dari cawan berisi sampel kitosan dengan berat tertentu, Sebelum dan setelah cawan berisi sampel sebanyak 10 mg dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama satu jam. Sebelum penimbangan awal dan dimasukkan ke dalam oven, cawan terlebih dahulu dimasukkan ke desikator. Demikian juga setelah dipanaskan dalam oven, cawan dimasukkan ke dalam desikator baru kemudian ditimbang. Penyimpanan dalam desikator bertujuan untuk menyeimbangkan kelembaban yang ada di dalam sampel.

Penentuan derajat deasetilasi kitosan yang diperoleh kemudian dikarakterisasi dengan analisa spektrofotometri FTIR mengacu pada metode Sabnis dan Block, 1997. Sebanyak 1 mg kitosan yang sudah diblender sampai halus dicampur dengan KBr 1% b/b. Campuran ini kemudian ditekan sehingga berbentuk pelet. Pelet KBr yang diperoleh dimasukkan ke tempat cuplikan dan direkan spektrum serapan infra merahnya pada bilangan gelombang 4000-650 cm^{-1} .

Derajat deasetilasi dihitung dengan memberikan sinar infra merah pada sampel kitosan kemudian serapan infra merah direkam. Gugus hidroksil berada pada panjang gelombang 3450 cm^{-1} sedangkan gugus amida berada pada panjang gelombang 1655 cm^{-1} . Perhitungan derajat deasetilasi kitosan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1) di bawah ini.

$$\%DD = \left[1 - \left[\frac{A_{1655}}{A_{3450}} \times \frac{1}{1,33} \right] \right] \times 100\% \quad (1)$$

di mana:

A_{1655} = absorbansi kitosan pada panjang gelombang 1655 cm^{-1}

A_{3450} = absorbansi kitosan pada panjang gelombang 3450 cm^{-1}

Aplikasi kitosan sebagai koagulan

Aplikasi kitosan sebagai koagulan menggunakan *Jartest Flocculator SW1 (Stuart Scientific)*. Sampel air keruh sintetik dibuat menyerupai karakteristik air baku alami dengan menggunakan kaolin yang mewakili *suspended solids* dan asam humat mewakili materi organik. Penelitian dilakukan secara *batch* dalam skala laboratorium dengan menggunakan *jar-test*, yang juga merupakan simulasi dari operasional proses pengolahan konvensional (koagulasi, flokulasi, dan pengendapan), *jar-test* dilakukan pada suhu kamar.

1 gram kitosan dilarutkan dalam 100 mL asam asetat 1% untuk mendapatkan 10 mg kitosan pada 1 mL larutan (1% b:v). Pengadukan dilakukan dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama enam jam untuk memastikan kitosan terlarut sempurna.

Sebanyak 500 mL air sintetik, agitasi dilakukan pada 100 rpm selama 1 menit setelah penambahan koagulan, kemudian dilanjutkan dengan *slow mixing* pada 60 rpm selama 10 menit. Setelah proses flokulasi selesai, flok yang telah terbentuk dibiarkan mengendap selama 30 menit. Setelah terpisah dari flok, sampel segera dianalisis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Protein dalam kitin tidak dapat dihilangkan seluruhnya sebab protein terikat oleh kitin melalui ikatan kovalen dan membentuk kompleks yang stabil. Hasil ekstraksi kitin dengan NaOH yang diperoleh berbentuk serbuk kasar dan berwarna kecoklatan. Kandungan mineral utama dalam cangkang kerang hijau sebagian besar adalah CaCO_3 dan sebagian kecil $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

Penambahan larutan HCl akan bereaksi dengan mineral tersebut sehingga terbentuk garam-garam yang dapat larut dalam pelarut sehingga mudah dihilangkan dan akan terbentuk gas CO_2 yang dapat terpisah dari campuran berupa gelembung-gelembung udara.

Penentuan kadar air dimaksudkan untuk mengetahui kadar air sekaligus kemurnian kitosan per satuan berat kitosan. Dari pengukuran yang dilakukan, selisih berat kitosan setelah dan sebelum pengeringan dalam oven adalah sebesar 0,4 mg, sehingga kadar air kitosan 0,4%. Dari hasil pengukuran kadar air tersebut, dapat diketahui bahwa kitosan udang dan kitosan kerang memiliki kadar air yang relatif sedikit sehingga dapat diabaikan.

Deasetilasi kitin dilakukan dengan menghilangkan gugus asetil yang berikatan dengan gugus amina menggunakan NaOH pekat agar ikatan C-N gugus asetamida pada atom C-2 pada asetamida kitin dapat terputus, sehingga terbentuk gugus amina ($-\text{NH}_2$) pada kitosan. Perubahan kitin menjadi kitosan merupakan reaksi hidrolisa, banyaknya gugus asetil yang hilang pada proses deasetilasi menunjukkan besarnya (%) deasetilasi kitosan.

Karakterisasi kitosan

Kitosan yang dihasilkan dari ekstraksi cangkang kerang hijau diperoleh sebanyak 28 gr berbentuk serbuk dan berwarna putih serta tidak berbau.

Hasil serapan FTIR memperlihatkan serapan yang beragam dari gugus-gugus fungsi yang dimiliki kitosan dari cangkang kerang hijau diperlihatkan pada Gambar 1. Dari spectra FTIR tersebut terlihat adanya puncak-puncak yang dimiliki oleh gugus fungsi kitosan pada Tabel 1.

Gambar 1. Hasil Serapan Infra Merah Kitosan

DD kitosan dapat diketahui dengan menggunakan persamaan (1), di mana :

$$A_{1655} = 0,13$$

$$A_{3450} = 0,16$$

$$\%DD = \left[1 - \left[\frac{0,13}{0,16} \times \frac{1}{1,33} \right] \right] \times 100\%$$

$$\%DD = 38,91\%$$

berarti hanya sekitar 38,91% residu kitin yang telah terdeasetilasi menjadi kitosan.

Derajat deasetilasi menunjukkan kemurnian kitosan, semakin tinggi DD maka semakin murni kitosan tersebut dan semakin optimal digunakan sebagai koagulan penjernih air, seperti yang dikemukakan oleh Kasvaei, (1998) bahwa kemampuan membentuk flok dari kitosan pada proses koagulasi-flokulasi dipengaruhi oleh derajat deasetilasi pada pembuatan kitosan.

Tabel 1. Jenis Vibrasi Gugus-Gugus Fungsi pada Kitosan

Daerah Frekuensi (cm ⁻¹)	Ikatan	Tipe Senyawa	Intensitas
3300 - 3500	N - H	Amina, Amida	Sedang
3200 - 3600	O - H	Hidroksil	Berubah-ubah
2927.03	C - H	Alkana	Kuat
2521.97	O - H	Hidroksil	Melebar
1466.89	C - H	Alkana	Kuat
1083.05	C - O	Asam karboksilat	Kuat
862.20	C - H	Alkena	Sedang kuat

Pada hasil serapan infra merah kitosan, gugus hidroksil berada pada panjang gelombang (λ) 3200 – 3600 cm⁻¹ dan 2521.97 cm⁻¹ sedangkan gugus amida berada pada panjang gelombang 3300 - 3500 cm⁻¹. Gugus hidroksil dan amina menjadi titik yang sangat perlu diperhatikan karena kedua gugus tersebut memainkan peranan penting pada mekanisme pembentukan flok.

Kitosan yang terdiri dari gugus amina dan hidroksil bersifat basa sehingga dapat bereaksi dengan asam. Untuk mempermudah proses koagulasi maka kitosan dilarutkan terlebih dahulu dengan menggunakan asam sehingga didapatkan larutan kitosan. Mekanisme tersebut didasarkan pada sifat kitosan yang mengandung gugus amina yang apabila bereaksi dengan asam maka akan membentuk garam. Sehingga kitosan yang tidak dapat larut dalam air harus dilarutkan kedalam asam.

Kitosan merupakan polielektrolit kationik dan polimer berantai panjang, mempunyai berat molekul besar dan reaktif karena adanya gugus amina dan hidroksil yang bertindak sebagai donor elektron. Karena sifat-sifat itu, kitosan biasa berinteraksi dengan partikel-partikel koloid yang terdapat di dalam air melalui proses jembatan antar partikel flok (koagulasi) (Chung, dkk., 1996) dan (Prashanth dan Tharanathan 2007).

Aplikasi kitosan sebagai koagulan

Gambar 2. Penyisihan Kekeruhan pada pH 5, pH 7, dan pH 9 pada berbagai Dosis Kitosan

Grafik penyisihan kekeruhan pada Gambar 2 memperlihatkan kecenderungan penyisihan kekeruhan dengan menggunakan kitosan. Penyisihan kekeruhan optimum pada pH 9 dibandingkan dengan pH 5 dan pH 7. Sedangkan dosis optimum sebanyak 250 mg/L kitosan dengan penyisihan sebesar 92,6%.

4. KESIMPULAN

Pembuatan kitosan dilakukan dengan Metode No dan Meyers menghasilkan kitosan sebanyak 28gr berupa serbuk berwarna putih dan tidak berbau dengan sebesar kadar air sebesar 0,4 % dan derajat deasetilasi sebesar 38,91%. Adapun gugus fungsi kitosan berdasarkan serapan infra merah terdiri dari amina, hidroksil, alkana, alkena, dan asam karboksilat. Aplikasi kitosan sebagai koagulan optimum pada pH 9 dengan dosis kitosan sebanyak 250 mg/L dengan penyisihan sebesar 92,6%.

DAFTAR PUSTAKA

- Chung GH, Kim BS, Hur JW, dan No HK, (1996). "Physicochemical Properties of Chitin and Chitosan Prepared from Lobster Shrimp Shell", *Korean Journal Food Science Technology* **28**, 870–876.
- Dutta P. K, Joydeep Dutta, dan V S Tripathi, (2004). "Chitin and Chitosan : Chemistry, Properties and Application", *Journal of Scientific and Industrial Research*, **63**, 20-31.
- Marganof, (2003), "Potensi Limbah Udang Sebagai Penyerap Logam Berat (Timbal, Kadmium dan Tembaga) di Perairan", <http://rudict.topcities.com/pps702-71034/marganof.htm>, diakses 10 Maret 2012 Pukul 12.40 WITA.
- Mu'minah, (2008), "Aplikasi Kitosan Sebagai Koagulan Untuk Penjernihan Air Keruh", Tesis Program Studi Kimia, FMIPA ITB.

- No, H.K dan S.P. Meyers. (1997), "*Preparation of Chitin and Chitosan*", Dalam R.A.A. Muzzarelli dan M.G. Peter (ed), Chitin Handbook, European Chitin Soc., Grottamare.
- Prashanth KVVH, dan Tharanathan RN, (2007), "*Chitin/chitosan: Modification and Their Unlimited Application Potential an Overview*", Journal Food Science Technology, **18**, 117-131.
- Renault F., B.Sancey, P.M Badot, G.Crini, (2008), "*Chitosan for Coagulations/flocculation Processes—An Eco-Friendly Approach*", Université de Franche-Comté, Laboratoire Chrono-environnement, Besançon cedex, France.
- Sabnis, S. and Block, L. H. (1997), "*Improved Infrared Spectroscopic Method for The Analysis of Degree of N-Deacetylation of Chitosan*". Polym Bull., **39**, 67-71.