

PEMANFAATAN KITOSAN LIMBAH KULIT UDANG UNTUK PENURUNAN PARAMETER BOD DAN COD LIMBAH CAIR TEKSTIL

Yunianto Setiawan¹, Marwah², Ika Meicahayanti³

Prodi S1 Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Sambaliung No. 9 Samarinda 75119, <http://ftunmul.ac.id>
Email: marwahuser8@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia exports frozen shrimp without head and tail. Nowadays, the development of technology is able to utilize the shrimp-crust waste, called as chitosan. The treatment use various dose; 100 mg/l, 150 mg/l, and 200 mg/l in jar-test process and twice sample repetition. Therefore, the aim of this research is to know the characteristics of the chitosan, also the effect of chitosan dose to bod (biochemical oxygen demand) and cod (chemical oxygen demand) parameter. The result showed that chitosan has effect in decreasing BOD parameter in textile wastewater with optimum dose 150 mg/l which has the highest decreasing efficiency at the second time of repetition with efficiency 75% for BOD. Optimum dose for decreasing the cod parameter is 200 mg/l which also had the highest decreasing efficiency 87,66% at the second time repetition.

Keywords: *shrimp crust, chitosan, textile wastewater, BOD, COD*

1. PENDAHULUAN

Permintaan konsumen dunia terhadap kebutuhan udang rata-rata naik setiap tahunnya (Bahtiar *et al.*, 2006 dalam Savitri *et al.*, 2010). Sebanyak 80 – 90 % ekspor udang dilakukan dalam bentuk udang beku tanpa kepala dan kulit, sehingga limbah yang dihasilkan mencapai 50 – 60 % dari bobot udang. Kulit udang ini memiliki potensi untuk dijadikan koagulan kitosan (Sudiby, 1991 dalam Purwatiningsih *et al.*, 2009).

Kapasitas produksi dari perusahaan Surya Syam Mandiri Anggana rata-rata 25 ton/bulan. Dengan rata-rata hasil limbah yang dihasilkan mencapai 100 – 150 kg/hari atau sebesar 4,5 ton/bulan.

Penelitian ini dilakukan untuk upaya menangani parameter COD, dan BOD dengan proses mengolah limbah cair sarung tenun Samarinda sebelum dibuang ke badan air dengan menggunakan limbah kulit udang yang dibuat menjadi kitosan sebagai koagulan untuk dapat menghasilkan olahan limbah cair yang efektif dan efisien sehingga aman jika dibuang ke badan air umum.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kulit Udang

Udang merupakan anggota filum *Arthropoda*, sub filum *Mandibulata* dan tergolong dalam kelas *Crustacea*. Menurut Johnson dan

Peniston (1982) dalam Purwatiningsih *et al.*, (2009), kulit udang mempunyai komposisi 20 - 30 % kitin, 30 - 40 % protein dan 30 – 50 % kalsium karbonat. Komposisi tersebut tergantung jenis udang dan lokasinya.

2.2. Kitin dan Kitosan

Kitin tersusun dari gugus asetil glukosamin dengan rantai linier (N-asetil- D-glukosa-2-amina) yang terikat dalam bentuk b-1,4. Kitosan juga merupakan *biopolymer* alamiah yang memiliki gugus aktif yaitu amina dan hidroksil (Jae-Song *et al.*, 1998) sehingga mampu dijadikan sebagai adsorben melalui pembentukan ikatan hidrogen dengan molekul amoniak.

Menurut Purwatiningsih 1992, kitin dapat diekstraksi melalui tahap deproteinasi, demineralisasi dan deasetilasi. Karakterisasi kimia kitosan yang berpengaruh adalah derajat deasetilasi. Derajat deasetilasi menunjukkan berkurangnya gugus asetil dari kitin menjadi gugus amino pada kitosan.

2.3 Limbah Cair Industri (Tekstil)

Limbah cair tekstil umumnya bersifat asam atau alkali dengan bahan organik tinggi serta mengandung bahan sintesis yang sulit diuraikan oleh mikroba. Hal ini dapat dilihat dari tingginya nilai BOD, COD, lemak dan minyak. Limbah cair tekstil juga mengandung sisa-sisa bahan pewarna seperti fenol dan logam berat seperti Cr, Fe, Mn, Cu dan Cd (Prayudi dan Susanto, 2001).

2.4 Pengolahan Limbah Cair

Salah satu proses kimiawi untuk meningkatkan efisiensi unit sedimentasi dalam pengolahan air limbah adalah koagulasi dan flokulasi. Menurut Ebeling dan Ogden (2004), koagulasi merupakan proses menurunkan atau menetralkan muatan listrik pada partikel-partikel tersuspensi atau *zeta-potential*-nya. Flokulasi merupakan proses pembentukan flok, yang pada dasarnya merupakan pengelompokan/ aglomerasi antara partikel dengan koagulan (menggunkan proses pengadukan lambat atau *slow mixing*).

BOD adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam lingkungan air untuk memecah (mendegradasi) bahan buangan organik yang ada di dalam air menjadi karbon dioksida dan air (Sumantri, 2010). COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia baik yang dapat terdegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi. Bahan buangan organik tersebut akan dioksidasi oleh kalium bikromat yang digunakan sebagai sumber oksigen menjadi CO₂ dan gas H₂O serta sejumlah ion chrom (Sumantri, 2010).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Penelitian

Waktu Penelitian dilaksanakan pada Bulan Oktober 2016 – April 2017.

3.2 Tempat Penelitian

Lokasi pengambilan sampel limbah kulit udang diperoleh dari industri udang beku di PT. Surya Syam Mandiri Kecamatan Anggana dan sampel limbah industri tekstil di Industri Sarung Tenun Samarinda. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Lingkungan Fakultas Teknik UNMUL, Laboratorium Lingkungan Fakultas MIPA UNMUL serta Laboratorium Kimia dan Analitik ITB Bandung.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel bebas pada penelitian ini adalah variasi dosis kitosan yang digunakan sebagai koagulan dengan variasi dosis 100 mg/L, 150 mg/L dan 200 mg/L.

Parameter yang akan diteliti yaitu COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*).

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pengujian Awal Sampel Limbah Tekstil

Pada penelitian ini digunakan limbah tekstil Sarung Tenun Samarinda. Sebelum dilakukan penelitian, dilakukan pengambilan sampel awal untuk mengetahui karakteristik awal dari limbah tekstil tersebut. Limbah tekstil kemudian di uji laboratorium dengan parameter COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*).

3.4.2 Pembuatan Kitosan dari Limbah Kulit Udang

Sampel kulit udang yang telah dikeringkan disiapkan sebanyak 100 gram untuk diproses membuat kitosan. Terdapat 3 tahap dalam proses pembuatan kitosan yaitu proses deproteinasi, demineralisasi dan deasetilasi.

Proses deproteinasi ini dilakukan dengan tujuan memisahkan antara kitin dengan protein. Hal ini sesuai dengan teori yang diungkapkan Alamsyah *et al.*, (2007), bahwa pengisolasian kitin pada tahap deproteinasi hingga pada tahap demineralisasi ini dapat menghasilkan rendeman kitin yang banyak dibandingkan dengan mengisolasi kitin tanpa kedua tahap tersebut.

Proses Demineralisasi dilakukan dengan menggunakan HCl 1N dipanaskan selama 90 menit dalam suhu 70 °C. Dan proses deasetilasi dilakukan dengan NaOH 50% yang dipanaskan dalam suhu 100 °C selama 90 menit.

3.4.3 Percobaan Jar-test

Dalam penelitian dengan menggunakan *jar-test* ini dilakukan beberapa tahapan diantaranya.

1. Disediakan sampel limbah tekstil yang telah diambil dari pengrajin Sarung Tenun Samarinda.
2. Disiapkan 3 buah *beaker glass* yang diisi sampel limbah cair sebanyak 1 liter, kemudian diletakkan pada alat *jar-test* serta memasukkan pengaduk ke dalam *beaker glass*.
3. Disiapkan larutan koagulan (larutan kitosan) dengan kadar 1% dalam larutan asam asetat 1%.
4. Dimasukkan larutan koagulan ke dalam *beaker glass* yang berisi sampel limbah cair dengan variasi dosis yakni 100 mg/L, 150 mg/L dan 200 mg/L.
5. Kemudian diaduk dengan menggunakan alat *jar-test* pada kecepatan 100 rpm, pengadukan dilakukan selama 3 menit.
6. Diturunkan kecepatan pengadukan pada alat *jar-test* secara bertahap hingga 40 rpm, pengadukan dilakukan selama 12 menit.
7. Setelah pengadukan kemudian didiamkan bersamaan dengan dilakukannya pengamatan pada flok.

3.5 Tahap Analisa Data

3.5.1 Menganalisis Karakteristik Kitosan berupa Derajat Deasetilasi

Kitosan yang diperoleh dari proses pembuatan koagulan kemudian dianalisa dengan menggunakan *Fourier Transform Infra Red spektrofotometer* (FTIR) untuk mengetahui karakteristik dari kitosan yang dihasilkan. Analisa FTIR dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik ITB sehingga dilakukan pengiriman sampel.

3.5.2 Menganalisis Hasil Penurunan Parameter Limbah Cair Sarung Tenun Samarinda

Setelah dilakukan pengendapan selama 60 menit dengan menggunakan kerucut *imhoff*, sampel yang telah terpisah dengan flok yang terbentuk pada proses jar-test kemudian dianalisa dengan parameter COD dan BOD, berdasarkan uji laboratorium dengan standar SNI.

3.5.3 Menghitung Efisiensi Penurunan Kadar BOD dan COD

Dari hasil analisa karakteristik limbah cair tenung sarung Samarinda yang telah didapat sebelum dan setelah perlakuan dilakukan perhitungan efisiensi penanganan pada masing-masing parameter untuk mengetahui tingkat keberhasilan penggunaan koagulan (kitosan) dari limbah kulit udang terhadap penanganan limbah cair tenung sarung Samarinda. Besarnya efisiensi penurunan untuk semua parameter dinyatakan dalam rumus:

$$E_p = \frac{C_0 - C_1}{C_1} \times 100\% \quad \dots (3.1)$$

Dimana:

- E_p = Efisiensi penurunan
 C_0 = Konsentrasi awal limbah cair sebelum pengolahan
 C_1 = Konsentrasi akhir limbah cair setelah pengolahan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisis Karakteristik Awal Limbah Cair Tekstil

Dari hasil karakteristik awal ini dapat dilihat (Tabel 4.1) bahwa parameter BOD dan COD berada diatas baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah yaitu Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 1995. Jika dibandingkan dengan regulasi Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 1995 nilai hasil uji diatas masih diatas baku mutu yang ditetapkan yaitu untuk parameter BOD sebesar 85 mg/L dan parameter COD sebesar 250 mg/L.

Tabel 4.1 Hasil Analisa Karakteristik Awal Limbah Tekstil

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Uji
1.	BOD	mg/L	85	603,90
2.	COD	mg/L	250	3529,44

4.2 Isolasi dan Karakteristik Kitosan dari Kulit Udang

4.2.1 Isolasi Kitin dan Kitosan dari Kulit Udang

Dari dua tahapan deproteinasi dan demineralisasi dihasilkan kitin yang selanjutnya akan dihilangkan gugus asetil dengan proses deasetilasi. Rendemen kitosan yang didapatkan dari proses deasetilasi ini sebesar 65,6% dari massa awal sampel kulit udang dan 93,9% dari massa akhir proses demineralisasi. Untuk mengetahui rendemen pada setiap tahapan pembuatan kitosan dari limbah kulit udang dapat dilihat dari tabel 4.2.

Tabel 4.2 Rendemen Proses Pembuatan Kitosan

Proses	Massa awal proses (g)	Massa akhir sampel (g)	Rendemen (%)
Deproteinasi	100	74,1	74,1
Demineralisasi	74,1	69,8	94,2
Deasetilasi	69,8	65,4	93,9

4.2.2 Hasil Analisa Karakteristik Kitosan

Karakteristik kitosan berupa derajat deasetilasi dianalisa dengan menggunakan *spektrofotometer Fourier Transform Infra Red* (FTIR). Dari perhitungan yang terdapat pada lampiran 3 diperoleh derajat deasetilasi sebesar 64,4 %. Spesifikasi derajat deasetilasi minimum adalah 50% dengan spesifikasi ideal >70% (Mezzarelli, 1985 dalam Manurung, 2011).

4.3 Pengolahan dengan Jar-test

Dalam percobaan jar test dengan menggunakan koagulan kitosan dari limbah kulit udang, kitosan dilarutkan di dalam asam asetat (CH_3COOH) 1% sampai diperoleh larutan kitosan 1%. Karena kitosan dapat larut dalam asam organik terutama asam asetat (CH_3COOH) yaitu pada konsentrasi 0,15 - 1,1% dan didapatkan kondisi larut yang baik pada asam asetat 1% (Purwatingsih *et al.*, 2009).

Sampel air limbah masing-masing sebanyak 1 liter dimasukkan larutan koagulan kitosan dengan variasi dosis kitosan 100 mg/L, 150 mg/L dan 200 mg/L yang kemudian dilakukan pengadukan dengan jar-test. Pada proses pengadukan ini digunakan pengadukan kecepatan 100 rpm dengan waktu pengadukan 3 menit kemudian dilanjutkan dengan penurunan kecepatan 40 rpm selama 12 menit.

4.3.1 Pengaruh Dosis Kitosan terhadap Volume Flok

Setelah dilakukan *jar-test* pada semua variasi dosis, dilakukan analisa volume lumpur yang terbentuk pada kerucut *imhoff* dengan waktu pengendapan 30 dan 60 menit. Hasil dari analisa volume lumpur yang terbentuk dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Analisa Volume Flok Koagulan Kitosan pada Sampel Limbah Cair I dan II

Sampel Limbah Cair	Dosis Kitosan (mg/L)	Volume Flok	
		30 menit	60 menit
Sampel I	100	440 mL/L	290 mL/L
	150	480 mL/L	320 mL/L
	200	495 mL/L	330 mL/L
Sampel II	100	420 mL/L	310 mL/L
	150	450 mL/L	350 mL/L
	200	465 mL/L	370 mL/L

4.3.2 BOD

Pengaruh penambahan dosis koagulan kitosan terhadap penurunan kadar BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) didapatkan dengan hasil analisa laboratorium terhadap sampel sebelum perlakuan dan sampel setelah adanya perlakuan penambahan koagulan kitosan yang dapat dilihat dari Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Analisa Efisiensi Penurunan BOD pada Sampel Limbah Cair I dan II

Sampel Limbah Cair	Dosis Kitosan	Hasil Analisa Awal (mg/L)	Hasil Analisa Setelah Perlakuan (mg/L)	Efisiensi Penurunan (%)
Sampel I	100	281	160	43,06
	150		110	60,85
	200		120	57,29
Sampel II	100	300	140	53,3
	150		75	75
	200		100	66,67

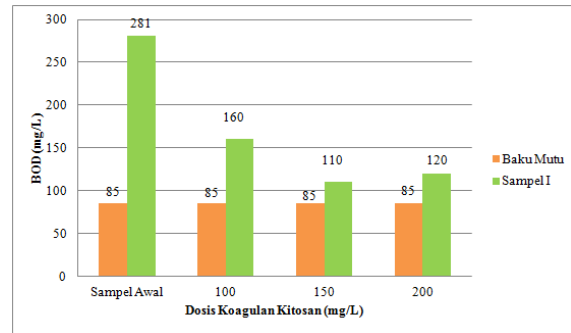
Dari keseluruhan perlakuan pada sampel I dan sampel II untuk semua variasi dosis koagulan kitosan, sampel II dengan dosis koagulan kitosan 150 mg/L memiliki hasil analisa dibawah baku mutu. Jika dibandingkan dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 1995 yaitu sebesar 85 mg/L, hasil analisa ini masih diatas baku mutu yang ada Perbandingan hasil analisa dengan baku mutu dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.

4.3.3 COD

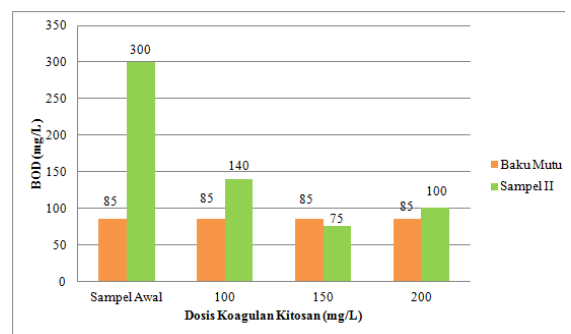
Dari hasil perlakuan dengan penambahan dosis koagulan kitosan untuk sampel limbah I dan sampel limbah II didapatkan hasil analisa yang dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Hasil analisa data menunjukkan bahwa pada sampel I, penurunan kadar COD paling tinggi terdapat di dosis koagulan kitosan 200 mg/L. Penurunan dari 1918 mg/L menjadi 480 mg/L dengan efisiensi penurunan sebesar 74,97%. Untuk sampel II didapatkan efisiensi penurunan sebesar 87,66% dengan penurunan dari 1622 mg/L menjadi 200 mg/L. Hasil pada dosis koagulan kitosan 200 mg/L tidak berbeda jauh dengan dosis koagulan kitosan 150 mg/L yang turun hingga 210 mg/L untuk sampel II. Perbandingan hasil analisa dengan baku mutu dari

pemerintah dapat dilihat pada grafik Gambar 4.3 dan Gambar 4.4



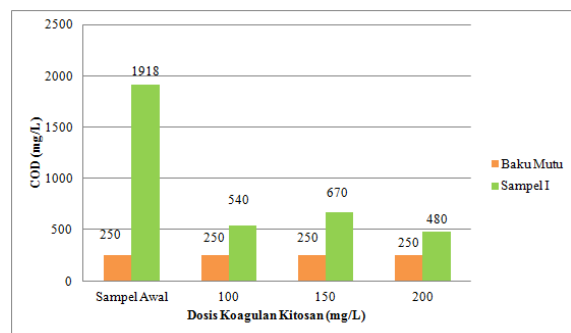
Gambar 4.1 Hasil Analisis BOD Limbah Cair Tekstil Sampel I



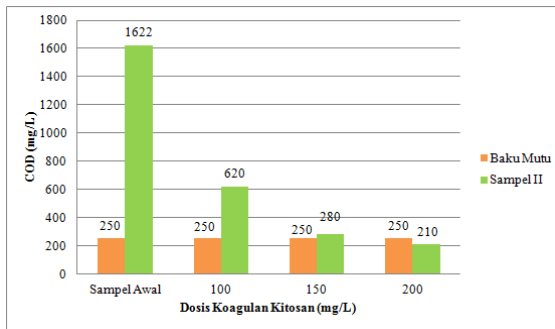
Gambar 4.2 Hasil Analisis BOD Limbah Cair Tekstil Sampel II

Tabel 4.5 Hasil Analisa Efisiensi Penurunan COD pada Sampel Limbah Cair I dan II

Sampel Limbah Cair	Dosis Koagulan Kitosan	Hasil Analisa Awal (mg/L)	Hasil Analisa Setelah Perlakuan (mg/L)	Efisiensi Penurunan (%)
Sampel I	100	1918	540	72,22
	150		670	65,40
	200		480	74,97
Sampel II	100	1622	620	61,77
	150		210	87,05
	200		200	87,66



Gambar 4.3 Hasil Analisis COD Limbah Cair Tekstil Sampel I



Gambar 4.4 Hasil Analisis COD Limbah Cair Tekstil Sampel II

5. KESIMPULAN

1. Karakteristik koagulan dari kitosan limbah kulit udang yang dibuat memiliki derajat deasetilasi sebesar 64,4% yang telah memenuhi mutu untuk dikategorikan dalam kitosan.
2. Penggunaan koagulan kitosan memiliki pengaruh untuk menurunkan konsentrasi parameter limbah cair tekstil dengan dosis terbaik pada parameter BOD adalah 150 mg/L dengan efisiensi penurunan tertinggi pada pengulangan II sebesar 75% untuk BOD dari konsentrasi awal sebesar 300 mg/L serta untuk parameter COD dosis terbaik adalah 200 mg/L dengan efisiensi penurunan tertinggi pada pengulangan II sebesar 87,66% dari konsentrasi awal sebesar 1622 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiyono & Sumardiono, Siswo., 2013, *Teknik Pengolahan Air*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Jae-Song, et al, 1998, *Evaluation of Chitin and Chitosan as a Sorbent for the Preconcentration of Phenol and Chlorophenol in Water*.
- Prayudi, T & Susanto, P., 2001, *Pengaruh Ukuran Partikel Chitosan pada Proses Degradasi Limbah Cair Tekstil*, Jurnal Teknologi Lingkungan Vol.2 No.3. hh 296-299.
- Purwatiningsih, Tuti, Achmad & Dwi, 2009, *Kitosan: Sumber Biomaterial Masa Depan*, IPB Press, Bogor.
- Sumantri, Arif., 2010, *Kesehatan Lingkungan*, Kencana, Jakarta.