

PENURUNAN WARNA DAN TSS LIMBAH CAIR TENUN SARUNG SAMARINDA MENGGUNAKAN KITOSAN DARI LIMBAH CANGKANG KEPITING

DECREASING COLOR AND TSS FROM WASTE WATER OF HOME INDUSTRY WOVEN SARONG SAMARINDA WITH CHITOSAN OF CRAP SHELL WASTE

Sheila Aulia¹⁾, Dwi Ermawati Rahayu*²⁾

^{1, 2)}Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Mulawarman

***Email: dwiermarahayu@ft.unmul.ac.id**

Abstrak

Industri rumah tangga pembuatan sarung tenun Samarinda menghasilkan limbah cair dengan konsentrasi TSS dan warna yang melebihi baku mutu sehingga memerlukan pengolahan sebelum dibuang ke badan air. Salah satu unit pengolahan yang dapat digunakan adalah unit koagulasi flokulasi dengan menambahkan koagulan. Jenis koagulan yang dapat digunakan salah satunya adalah koagulan dari bahan alam yaitu berasal dari kitosan limbah cangkang kepiting. Tahapan penelitian ini dimulai dengan mempersiapkan koagulan dari kepiting dengan tahapan isolasi kitin yang meliputi tahap demineralisasi, deproteinasi, deasetilasi. Tahap selanjutnya adalah dengan metode jar tes untuk menentukan dosis optimum untuk menurunkan parameter TSS dan warna dari limbah tenun sarung Samarinda. Analisa laboratorium dilakukan terhadap parameter pH, TSS, warna, volume flok yang terbentuk selama *jar test*. Hasil penelitian dari analisa FTIR menunjukkan bahwa limbah cangkang kepiting mempunyai derajat deasetilasi sebesar 74,25% yang menunjukkan sebagai kitosan yang mengandung gugus amina dalam rantai karbonnya yang bermuatan positif sehingga dapat berfungsi mendestabilisasi koloid yang bermuatan negatif. Dosis optimum pada pengolahan limbah cair ini dengan menggunakan kitosan 1% sebesar 35ml dengan efisiensi removal TSS 88,79% dan warna 35,49%. Namun terjadi penurunan nilai pH menjadi 4,98 disebabkan penggunaan asam asetat sebagai pelarut kitosan.

Kata kunci: Limbah Sarung Tenun, kitosan, TSS, warna

Abstract

The Surabaya River's main problem currently was the wastewater resulted from human activities mostly Industrial household manufacturing of Woven Samarinda produce wastewater with concentration of TSS and color that exceeds the quality standards that require treatment. One of the processing unit is coagulation flocculation Coagulant type that can be used is the natural coagulant chitosan derived from crab shell waste. First stages of this study : preparing coagulant of crab chitin isolation (demineralization, deproteinasi, deacetylation). The next stage is the jar test method to determine the optimum dose to reduce TSS and color parameters. Laboratory analysis conducted on the parameters pH, TSS, color, volume floc formed during jar test process. The results showed the degree of deacetylation of waste crab shell waste 74.25% It shows the chitosan-containing amine group in the carbon chain that positively charged so that it can destabilize the negatively charged colloid. The optimum dose using chitosan 1% is 35ml (TSS removal efficiency of 88.79% and color removal efficiency 35.49%). But The increasing of pH to 4.98 due to the use of acetic acid as the solvent of chitosan.

Keywords: wastewater, chitosan, TSS, color

1. PENDAHULUAN

Tenun sarung Samarinda merupakan salah satu produk dari hasil industri tekstil khas Kalimantan Timur yang masih menggunakan cara manual berupa Alat Tenun Bukan Mesin (ATBM). Sebelum proses penenunan benang menjadi kain sarung, ada beberapa tahapan proses yang dilakukan pada benang sebagai bahan baku yaitu proses pembersihan benang sebelum diberi pewarna, pewarnaan benang, proses pencucian benang setelah diberi pewarna, pengkanjian dan penjemuran benang. Tahapan proses dalam pembuatan tenun sarung Samarinda tersebut terutama pada proses persiapan bahan baku akan menghasilkan limbah cair sebagai pencemar di perairan karena menggunakan berbagai macam bahan kimia seperti bahan pewarna. Bahan tersebut merupakan sumber pencemar utama karena hanya sebagian kecil yang terserap pada produk tekstil, sedangkan sebagian besar terbuang bersama air buangan (limbah cair) (Prayudi, 2000). Pengolahan limbah tekstil pada umumnya menggunakan kombinasi dari proses kimia dan fisik dengan proses koagulasi-flokulasi dan sedimentasi (Prayudi dan Susanto, 2000). Metode pengolahan koagulasi-flokulasi yang dikombinasikan dengan sedimentasi merupakan metode yang sudah lama digunakan baik pada limbah cair maupun air baku. Penggunaan koagulan kimia telah banyak digunakan dalam proses pengolahan air, seperti *alum* dan *PAC*. Keterbatasan penggunaan koagulan kimia ini menghasilkan lumpur/endapan yang masih mempunyai unsur kimia yang dapat membahayakan lingkungan bila dibuang langsung (Hendriarianti dan Suhastri, 2011). Karena keterbatasan koagulan kimia ini, muncul alternatif penggunaan koagulan biologi yang berasal dari limbah industri pangan hasil laut, seperti limbah kulit udang, cangkang kepiting, kulit kerang dan limbah industri pangan hasil laut lainnya berupa hewan bercangkang.

Sebelum digunakan sebagai koagulan terlebih dahulu limbah industri pangan hasil laut tersebut harus melalui beberapa tahapan proses untuk mengisolasi kitin yang ada dan kemudian di proses lagi hingga menjadi kitosan. Kitosan ini merupakan salah satu bahan yang dapat

digunakan untuk proses pengolahan limbah cair sebagai koagulan.

Penelitian tentang pengolahan limbah cair industri dengan menggunakan limbah industri pangan hasil laut telah banyak dilakukan. Menurut Harahap (2011), kitosan dari kulit udang mampu menurunkan kadar TSS hingga 71,21% dan seiring penurunan kadar TSS tersebut parameter kualitas air lainnya turut mengalami penurunan seperti fenol, BOD₅, COD dan pH pada limbah cair industri plywood hingga mencapai nilai dibawah baku mutu yang telah ditetapkan. Hasil penelitian Arifin, dkk., (2012), menunjukkan bahwa kitosan dari limbah udang delta mahakam mampu menurunkan kadar warna dari zat warna benang sarung samarinda hingga mencapai 63,10%. Penelitian lainnya, Prayudi dan Susanto (2000), memperlihatkan bahwa kitosan dari kulit udang mempunyai potensi yang cukup baik sebagai bahan koagulan untuk limbah cair industri tekstil (setelah dilakukan pengenceran), karena dapat menurunkan kandungan beberapa parameter seperti COD, BOD₅, kekeruhan dan TSS hingga mendekati nilai penurunan parameter yang sama dengan menggunakan koagulan FeSO₄. Menurut data hasil analisa yang telah didapat dan beberapa hasil penelitian yang telah ada, maka melalui penelitian ini akan dilakukan upaya untuk dapat menangani parameter TSS dan warna pada limbah cair tenun sarung Samarinda sebelum akhirnya dibuang ke badan air yaitu dengan menggunakan limbah cangkang kepiting sebagai koagulan.

Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui karakteristik kitosan dari limbah cangkang kepiting yang dibuat dan kemampuannya sebagai koagulan dalam penanganan limbah cair tenun sarung Samarinda.
- b. Untuk mengetahui dosis optimum dan efisiensi koagulan kitosan dari limbah cangkang kepiting dalam penanganan limbah cair tenun sarung Samarinda dengan parameter TSS dan warna.

2. METODA

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik, Anorganik dan Fisik Fakultas MIPA, Laboratorium Kimia Organik Fakultas MIPA dan Laboratorium Rekayasa Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Mulawarman sedangkan analisa *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) oleh Laboratorium Kimia Analitik ITB. Limbah cair dari proses pembuatan tenun sarung Samarinda berasal dari industri rumah tangga di Jalan Pangeran Bendahara Kampung Tenun RT. 02 Kelurahan Masjid, Samarinda Seberang, Kalimantan Timur. Tahapan penelitian ini sebagai berikut:

Pembuatan koagulan kitosan

Tahapan ini diawali dengan persiapan cangkang kepiting yang diambil dari limbah restoran seafood direbus kemudian dicuci dengan air hingga bersih dan dibilas dengan aquades lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 110 – 120 °C selama 1 jam. Setelah kering kemudian dihaluskan dan diayak dengan ukuran < 100 mesh. Kemudian dilakukan isolasi kitin dengan tahapan berikut ini:

1. Tahap Demineralisasi

Sebanyak 75 g serbuk cangkang kepiting ditambahkan larutan HCl 1 N dengan perbandingan 1:10 (b/v). Campuran dipanaskan selama 4 jam pada suhu 70-80 °C sambil dilakukan pengadukan pada kecepatan 50 rpm kemudian disaring. Padatan yang diperoleh dicuci dengan aquades hingga pH netral kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 70 °C selama 24 jam dan kemudian didinginkan dalam desikator. Kemudian ditimbang residu kering bebas mineral (Puspawati, dkk., 2010; Pasaribu, 2010).

2. Tahap Deproteinasi

Produk hasil demineralisasi kemudian ditambahkan dengan larutan NaOH 3,5% dengan perbandingan 1:10 (b/v). Campuran dipanaskan selama 4 jam pada suhu 65-70 °C sambil diaduk pada kecepatan 50 rpm kemudian disaring.

Padatan yang diperoleh dicuci dengan aquades hingga pH netral kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 80 °C selama 24 jam dan kemudian didinginkan dalam desikator. Kemudian ditimbang berat kitin yang diperoleh.

3. Deasetilasi Kitin Menjadi Kitosan

Kitin dari proses deproteinasi yang telah kering direaksikan dengan larutan NaOH 60% dengan perbandingan 1:20 (b/v). Campuran diaduk dan dipanaskan pada suhu 120 °C selama 4 jam pada kecepatan 100 rpm. Setelah reaksi selesai, campuran didinginkan, disaring, dicuci dengan aquades hingga pH netral dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 80 °C selama 24 jam. Ditimbang kitosan yang diperoleh. Produk kitosan yang diperoleh diuji kelarutannya dalam larutan CH₃COOH 2% (Puspawati, dkk., 2010).

Analisa karakteristik kitosan

Analisa karakteristik produk kitosan menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) dengan mengirimkan sampel ke laboratorium kimia analitik FMIPA ITB.

Percobaan jar tes

Pemeriksaan pH sampel limbah cair dan dilakukan penyesuaian pH dengan penambahan larutan CaCO₃ (kapur) dengan kadar 2%. Disiapkan 12 buah gelas beker masing-masing diisi sampel limbah cair sebanyak 1 liter, kemudian diletakkan pada alat *jar-test* serta memasukkan pengaduk kedalam gelas beaker yang berisi sampel limbah cair. Larutan koagulan (larutan kitosan) digunakan dengan kadar 1%. Dengan variasi dosis yakni 5 ml hingga 60 ml dengan interval dosis 5 ml. Pengadukan dengan menggunakan alat *jar-test* pada putaran kecepatan 100 rpm selama 3 menit, kemudian kecepatan pengadukan pada alat *jar-test* diturunkan secara bertahap hingga 40 rpm selama 12 menit. Setelah pengadukan kemudian didiamkan dan dilakukan pengamatan pada flok yang terbentuk.

Uji kualitas limbah

Karakteristik limbah cair tenun sarung Samarinda di uji laboratorium sesuai dengan standar SNI 06-6989.3-2004 dengan metode gravimetri untuk parameter TSS dan SNI 6989.80:2011 secara spektrofotometri untuk parameter warna dan pH mengacu pada SNI 06-6989.11-2004 dengan menggunakan alat pH meter.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Kitin

Proses isolasi kitin dari cangkang kepiting dilakukan dalam 2 tahapan, yaitu tahap *demineralisasi* dan *deproteinasi*. Tujuan dari proses *demineralisasi* adalah untuk menghilangkan mineral-mineral yang ada pada cangkang kepiting. Tahap *deproteinasi* bertujuan untuk menghilangkan protein yang terkandung dalam cangkang kepiting. Kitin dalam cangkang kepiting diperoleh dengan pemurnian yang diawali dengan proses *demineralisasi*. Pada proses ini digunakan cangkang kepiting yang dihaluskan hingga menjadi serbuk dengan berat 75 gram yang kemudian dilakukan penambahan HCl 1 N dengan tujuan untuk menghilangkan mineral yang terkandung dalam sampel. Pada proses ini terbentuk gelembung-gelembung CO₂ yang merupakan indikator terjadinya reaksi antara HCl dengan garam mineral dengan melarutkan kalsium sebagai kalsium klorida yang larut dalam air.

Rendemen yang dihasilkan dari proses ini adalah 39,56 % atau berat kitin setelah demineralisasi sebanyak 29,67 gr. Hasil dari tahapan demineralisasi akan dilanjutkan pada tahap *deproteinasi* yang merupakan tahapan untuk menghilangkan protein yang terkandung dalam cangkang kepiting dengan mereaksikan kitin demineralisasi dengan larutan NaOH 3,5% sehingga protein diekstraksi sebagai natrium proteinat yang larut. Rendemen yang dihasilkan pada tahapan proses ini adalah 93,63% dari kitin demineralisasi sebanyak 27,78 gr. Jika dibandingkan dari berat cangkang kepiting awal maka rendemen dari proses deproteinasi sebesar 37,04%.

Deasetilasi Kitin Menjadi Kitosan

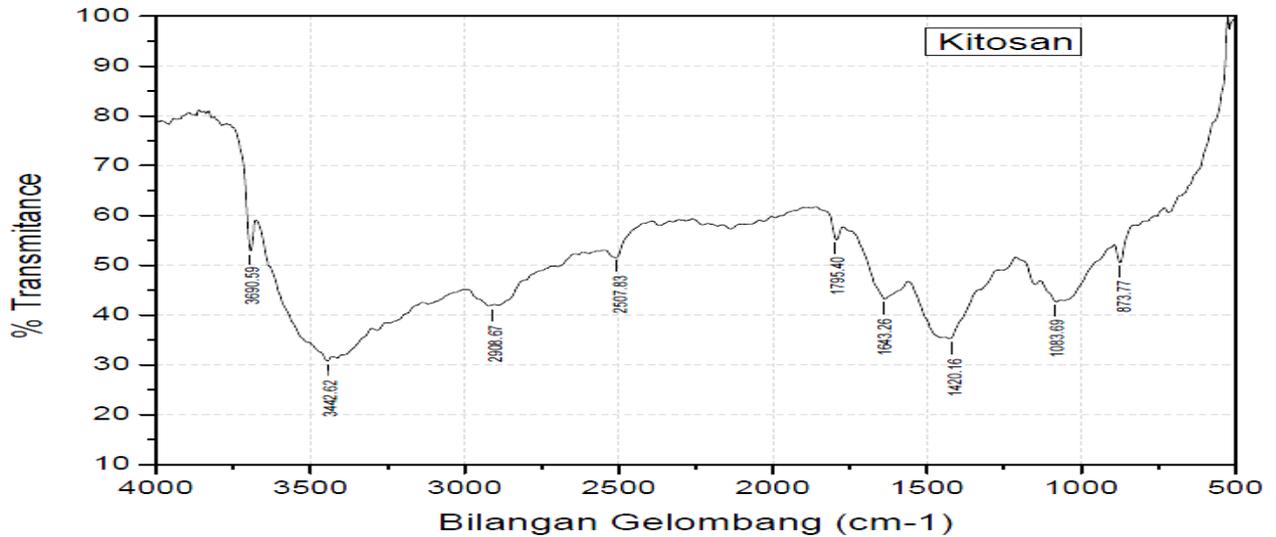
Kitin yang diperoleh dari tahapan demineralisasi dan deproteinasi digunakan untuk membuat kitosan melalui reaksi *deasetilasi* yaitu dengan mereaksikannya menggunakan NaOH 60% pada suhu 120 °C selama 4 jam pada kecepatan 100 rpm. Selain dengan cara yang conventional tersebut, proses deasetilasi ini dapat dilakukan juga dengan iradiasi microwave dengan waktu yang lebih singkat yaitu 10 menit (Samar, M.M., 2012). Tujuannya adalah untuk menghilangkan gugus asetil yang ada pada kitin. *Deasetilasi* adalah proses perubahan gugus asetil menjadi gugus amina. Pada proses ini digunakan suhu 120 °C agar mengkondisikan reaksi *deasetilasi* (penghilangan gugus asetil) berjalan optimum dimana semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan maka semakin cepat waktu reaksi sehingga berat molekul kitosan yang diperoleh semakin besar (Srijianto, dkk., 2006). Kemudian residu dicuci dengan aquades hingga pH netral untuk menghilangkan NaOH yang mungkin masih tertinggal, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 80 °C untuk menghilangkan air yang terdapat pada residu kitosan. Rendemen kitosan yang dihasilkan dari kitin melalui reaksi *deasetilasi* ini adalah sebesar 38,59% atau sebanyak 10,72 gr. Pada penelitian dengan bahan cangkang udang diperoleh 32% rendemen (Lestari, 2011) Rendemen yang dihasilkan pada setiap tahapan proses pada pembuatan kitosan dari limbah cangkang kepiting sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil Analisa Karakteristik Kitosan

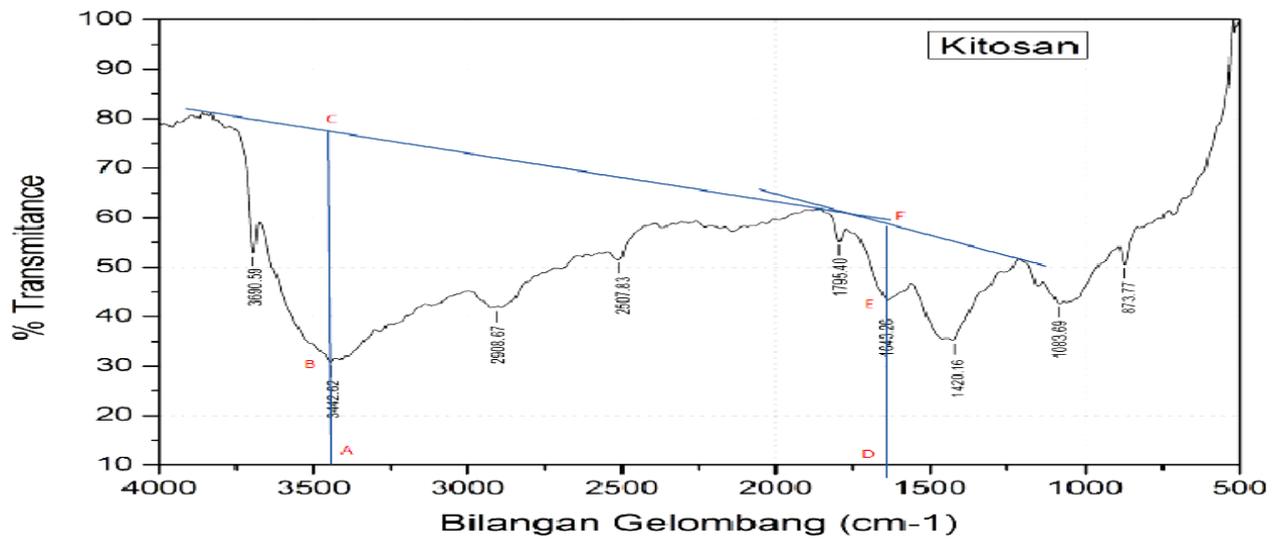
Kitosan yang diperoleh dari deasetilasi kitin dianalisa menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR). Spektroskopi inframerah merupakan suatu metode untuk mendeteksi gugus fungsional, mengidentifikasi senyawa dan menganalisis campuran (Day, RA, 2002). Dari hasil analisa karakteristik kitosan yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Tujuan dari analisa karakteristik kitosan ini yaitu untuk mengetahui transformasi kitin menjadi kitosan dengan melihat dari gugus fungsi utamanya serta membandingkan dengan

spektrum kitosan dari literatur. Berdasarkan Gambar 1 tersebut dapat ditentukan gugus fungsi yang terbaca berdasarkan bilangan gelombang

yang terbentuk seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.



a.



b.

Gambar 1. Karakterisasi Kitosan Berdasarkan FTIR

a. Spektrum FTIR Kitosan b. Penentuan derajat Deasetilasi Kitosan dengan Metode

Tabel 1. Rendemen Tiap Tahapan Proses Pembuatan Kitosan

Tahapan Proses Pembuatan Kitosan	Berat Sampel	Rendemen
Persiapan Sampel	75,00 gram	-
Tahap Demineralisasi	29,67 gram	39,56%
Tahap Deproteinasi	27,78 gram	93,63%
Deasetilasi Kitin Menjadi Kitosan	10,72 gram	38,59%

Tabel 2. Hasil Analisa Bilangan Gelombang (cm^{-1}) terhadap Gugus Fungsi Kitosan

Gugus Fungsi	Bilangan gelombang (cm^{-1})	
	Literatur *)	Hasil Percobaan
O-H	3645 – 3200	3442,62
C=O	1630 – 1700	1643,26

*Sumber : Silverstein, 2005

Hasil analisa gugus fungsi kitosan menunjukkan puncak serapan pada daerah bilangan gelombang (cm^{-1}): 3442,62 yang merupakan puncak serapan khas dari vibrasi O-H. Serapan pada daerah bilangan gelombang (cm^{-1}): 1643,26 adalah serapan khas dari vibrasi gugus karbonil (C=O) sebagai serapan pita amida I (Tabel 2). Dimana dari gugus tersebut dapat dihitung kualitas kitosan dengan menghitung derajat *deasetilasi* kitosan. Derajat *deasetilasi* kitosan adalah suatu parameter mutu kitosan yang menunjukkan persentase gugus asetil yang dapat dihilangkan dari rendemen kitin maupun kitosan. Perbedaan kitin dan kitosan terletak pada perbandingan gugus amina ($-\text{NH}_2$) dengan gugus asetil ($-\text{NHCOCH}_3$) yang disebut derajat *deasetilasi*. Menurut Thate (2004) diacu dalam Basuki dan Sanjaya (2009), disebutkan bahwa kitosan memiliki derajat *deasetilasi* lebih dari 70%, sedangkan kitin memiliki derajat *deasetilasi* kurang dari 70%. Penentuan derajat *deasetilasi* menggunakan metode *base line* terhadap hasil analisa kitosan dengan menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR). Berdasarkan analisa FTIR tersebut dapat diketahui bahwa pajang AC = 9,6 cm, panjang AB = 3 cm, panjang DF = 7 cm dan panjang DE = 4,7 cm. Nilai absorbansi dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$A = \log \frac{P_0}{P} \quad \dots (1)$$

Dimana:

P₀ = % transmitasi pada garis dasar

P = % transmitasi pada puncak minimum

Sehingga

$$A_{3442,62} = \log \frac{AC}{AB} \quad \text{sedangkan} \quad A_{1643,26} = \log \frac{DF}{DE}$$

$$= 0,50515 \quad \quad \quad = 0,17300$$

$$DD = \left| 1 - \left(\frac{A_{1643,26}}{A_{3442,62}} \times \frac{1}{1,33} \right) \right| \times 100 \% \quad \dots (2)$$

Keterangan :

A_{3442,62} = nilai absorbansi pada 3442,62 cm^{-1} A_{1643,26} = nilai absorbansi pada 1643,26 cm^{-1}
(serapan gugus hidroksil)1,33 = perbandingan A_{1643,26} dengan A_{3442,62}
pada derajat *deasetilasi* 100%

Hasil perhitungan dengan rumus diatas diperoleh derajat *deasetilasi* kitosan = 74,25%. Dengan derajat *deasetilasi* lebih dari 70%, maka menurut Thate (2004) dalam Basuki dan Sanjaya (2009), sampel ini dapat disimpulkan sebagai kitosan. Semakin tinggi derajat *deasetilasi* kitosan, maka gugus asetil kitosan semakin rendah, sehingga interaksi antar ion dan ikatan hidrogennya semakin kuat (Knorr, 1991 diacu dalam Pasaribu, 2010). Sintesis kitosan dari kitin adalah dengan pemutusan ikatan antara gugus asetil kitin dengan atom nitrogen kitin (*deasetilasi*) sehingga berubah menjadi gugus amina (NH_2). Pelepasan gugus asetil menjadi amina pada kitosan inilah yang menyebabkan kitosan bermuatan positif. Karena kitosan mengandung gugus amina dalam rantai kabonnya dan bermuatan positif sehingga menyebabkan molekul tersebut bersifat resisten terhadap stress mekanik. Gugus amina ini dapat mengikat partikel-partikel koloid yang pada umumnya hampir semua partikel koloid didalam perairan bermuatan negatif, dimana muatan itu

cenderung menghasilkan gaya tolak menolak antar partikel koloid yang bermuatan sama dan merupakan sebab utama terjadinya stabilitas koloid, sehingga kitosan sebagai koagulan mampu untuk mendestabilisasikan partikel-partikel di dalam perairan dan membentuk flok-flok yang lebih besar sehingga dapat mengendap. Deasetilasi kitosan secara bertahap akan menghasilkan DD yang lebih baik daripada secara kontinu dengan total waktu yang sama, sebagaimana penelitian (2009) dengan kitosan dari cangkang udang menghasilkan DD 76,48 pada satu tahap dan 84,16% pada tiga tahap namun tidak terjadi depolimerisasi (berat molekul tetap), pada penelitian (Hekwanto, 2006) diperoleh DD 85,61% dengan deasetilasi 5 tahap dengan masing masing tahap 1 jam.

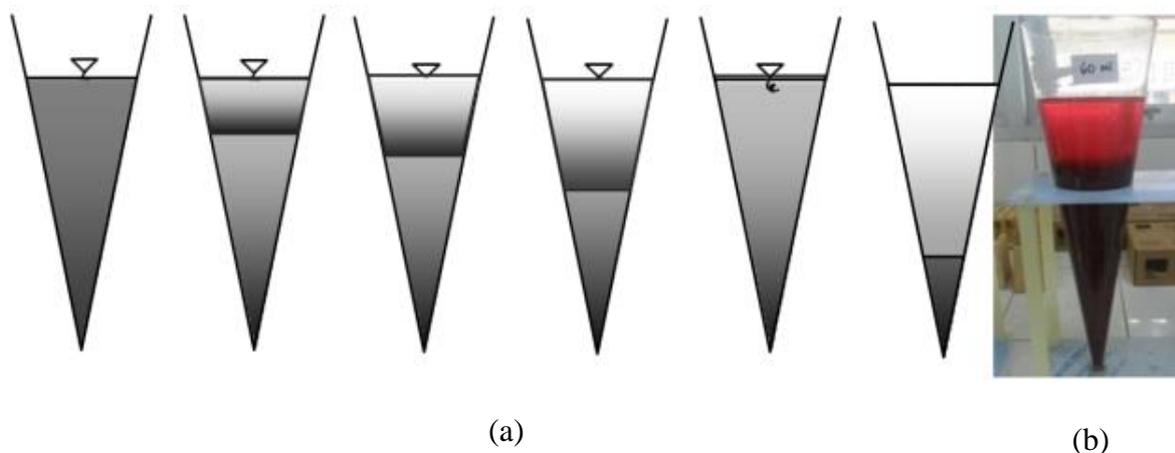
Percobaan *Jar-test*

Karakteristik awal dari limbah cair sarung tenun Samarinda adalah 232 mg/L untuk TSS dan 173,77 mg/L untuk warna. Dalam percobaan *jar-test* yang telah dilakukan dengan menggunakan koagulan kitosan dari limbah cangkang kepiting, koagulan dilarutkan dalam asam asetat (CH_3COOH) 2% sampai diperoleh larutan kitosan dengan kadar 1%. Penggunaan pelarut asam asetat sebagaimana penelitian (Zemmouri, H., 2012) bahwa kitosan bersifat hidrofilik polimer mempunyai gugus amina sebagai

polikationik, pengkelat dan pembentuk dispersi dalam larutan asam asetat organik maupun inorganik. Pada penyesuaian pH terhadap penentuan dosis optimum ditambahkan dosis kapur 2% pada masing-masing sampel limbah cair hingga pH pada sampel limbah cair 1 menjadi 7,15. Setelah dilakukan *jar-test* pada semua variasi dosis, dilakukan pengamatan berdasarkan perubahan warna, flok yang terbentuk dan pH yang bertujuan untuk dapat menentukan 6 dosis terbaik dari 12 variasi dosis. Dari hasil pengamatan maka diperoleh dosis terbaik yaitu 35 ml, 40 ml, 45 ml, 50 ml, 55 ml dan 60 ml yang kemudian akan dilakukan analisa volume lumpur dari flok yang terbentuk dengan menggunakan *imhoff cone* atau kerucut imhoff.

Analisa Volume Lumpur yang Terbentuk

Pada penelitian ini dilakukan analisa volume lumpur yang terbentuk dari 6 dosis terbaik setelah dilakukan *jar-test*. Dalam analisa penentuan volume lumpur digunakan *imhoff cone* atau kerucut imhoff dengan waktu pengendapan selama 60 menit dengan variasi waktu pengamatan yaitu 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, 50 menit dan 60 menit, dengan satuan ml per volume sampel. Analisa tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengendapan dengan Kerucut Imhoff

- Tahapan pengamatan flok
- Contoh pengamatan flok pada menit ke 10

Tabel 3. Hasil Analisa Volume Flok pada Sampel Limbah Cair

Dosis Koagulan Kitosan (ml)	Waktu Pengamatan					
	10 menit (ml/L)	20 menit (ml/L)	30 menit (ml/L)	40 menit (ml/L)	50 menit (ml/L)	60 menit (ml/L)
35	450	350	320	305	280	270
40	530	390	340	325	315	300
45	550	390	340	330	310	285
50	525	400	350	320	300	285
55	550	440	380	350	325	305
60	630	460	400	310	340	320

Tabel 4. Hasil Analisa Efisiensi Penurunan Warna dan TSS

Dosis Koagulan Kitosan (ml)	Analisa Awal Warna (PtCo)	Analisa Warna Setelah Perlakuan (PtCo)	Efisiensi Penurunan Warna (%)	Analisa Awal TSS (mg/L)	Analisa TSS Setelah Perlakuan (mg/L)	Efisiensi Penurunan TSS (%)
35		112,10	35,49		26	88,79
40		115,54	33,51		23	90,09
45	173,77	112,53	35,24	232	29	87,50
50		110,37	36,49		24	89,65
55		108,08	37,80		15	93,53
60		100,62	42,09		26	88,79

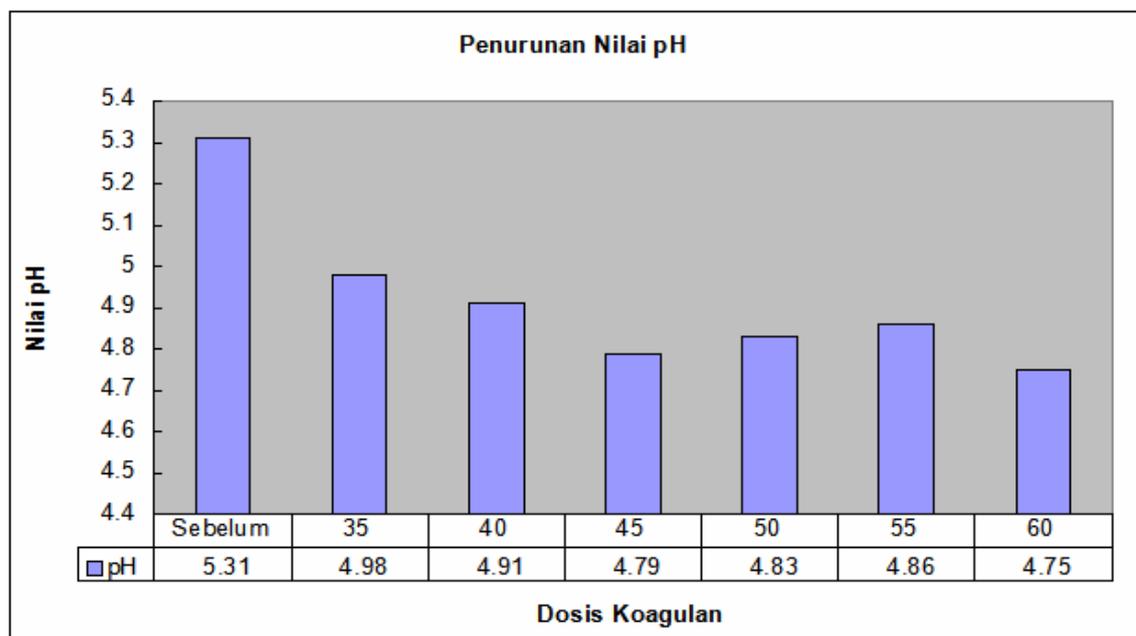
Analisa diatas menunjukkan jumlah volume endapan lumpur yang terbentuk dari flok-flok partikel. Hasil dari analisa volume lumpur yang terbentuk setelah proses *jar-test* dapat dilihat pada tabel 3. Berdasarkan hasil pengamatan setelah dilakukan *jar-test* dengan penambahan koagulan kitosan, pada menit ke 10 mulai terjadi pemisahan flok/lumpur dengan limbah cair yang ditandai perubahan kepekatan warna pada sampel (Gambar 2), volume lumpur yang terbentuk pada menit ke 10 pertama dihasilkan rata-rata diatas 400 ml/L, untuk volume lumpur pada menit berikutnya yaitu menit ke 20, 30, 40, 50 dan 60 terjadi penurunan volume lumpur diiringi penurunan kepekatan warna pada sampel limbah cair. Penurunan volume lumpur tersebut disebabkan terjadinya proses pemadatan lumpur yang sebelumnya masih terdapat rongga-rongga yang terisi air dengan penambahan waktu terjadi pemadatan lumpur sehingga volume lumpur menurun.

Pengaruh Penambahan Koagulan Kitosan terhadap Warna

Pada parameter warna dari pengamatan fisik terjadi perubahan penurunan kadar warna pada limbah setelah dilakukan *jar-test* dengan menggunakan koagulan kitosan dari limbah cangkang kepiting. Menurut analisa laboratorium, kadar warna pada limbah sebelum dilakukan penambahan koagulan yaitu 173,77. Dari analisa tersebut dapat menggambarkan bahwa warna pada limbah cair tenun sarung Samarinda cukup pekat. Hal tersebut disebabkan karena dalam proses persiapan bahan baku pembuatan tenun sarung Samarinda dilakukan proses pewarnaan benang dengan menambahkan zat pewarna tekstil sehingga menyebabkan tingginya kadar warna pada limbah. Dari hasil penambahan koagulan kitosan didapatkan penurunan tertinggi yaitu 42,09%. Penurunan kadar warna pada limbah cair terjadi seiring penambahan jumlah koagulan. Semakin tinggi

dosis koagulan yang dicampurkan ke dalam limbah maka semakin turun pula kadar warna pada limbah hingga mencapai efisiensi penurunan sebesar 42,09% dengan penambahan dosis sebesar 60 ml. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Arifin, dkk., (2012), bahwa penurunan zat warna meningkat seiring dengan meningkatnya massa adsorben (kitosan) yang digunakan. Sedangkan untuk TSS menunjukkan bahwa kitosan mampu menurunkan TSS limbah cair tenun sarung Samarinda dari 232 mg/L (karakteristik awal limbah cair) menjadi 29 mg/L hingga 15 mg/L dengan efisiensi penurunan dari 87,50% hingga 93,53%. Namun secara keseluruhan hasil analisa setelah proses koagulasi flokulasi berada di bawah baku mutu yang ditetapkan berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri yaitu sebesar 50 mg/L. Pengaruh penambahan dosis koagulan pada penurunan kadar TSS juga mempengaruhi volume lumpur yang dihasilkan sebagaimana Tabel 3 bahwa pada dosis terendah yaitu 35 ml dengan penurunan dosis menjadi 26 mg/L menghasilkan lumpur sebanyak 270 ml/L. Sedangkan untuk dosis berikutnya yaitu 40 ml, kadar TSS

mengalami penurunan lebih baik hingga 23 mg/L dan lumpur yang dihasilkan juga meningkat menjadi 300 ml/L. Hal tersebut disebabkan karena koagulan kitosan ini memiliki mekanisme koagulasi dengan adsorpsi dan jembatan antar partikel sehingga gugus terionisasi aktif yang tersedia dari kitosan memungkinkan terjadinya adsorpsi kuat pada permukaan polimer. Pada konsentrasi polimer yang rendah akan terjadi adsorpsi, tetapi pembentukan jembatan ini tidak sempurna karena sebagian polimer yang tersisa dalam larutan tidak cukup untuk mengikat partikel yang lain. Sedangkan pada konsentrasi optimum bagian sisa tersebut akan terserap kedalam partikel yang berdekatan untuk membentuk jembatan antar partikel (Metcalf Eddy, 2003). Penambahan jumlah dosis koagulan hingga batas optimum menyebabkan meningkatnya pula penurunan kadar TSS yang diikuti dengan penambahan jumlah volume lumpur yang dihasilkan. Penambahan koagulan kitosan juga menyebabkan terjadinya penurunan pH hingga 4,75. Perubahan pH setelah penambahan variasi dosis koagulan kitosan pada sampel dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Penurunan pH pada Pemberian Dosis Koagulan Kitosan

Penambahan koagulan kitosan berpengaruh sangat signifikan pada penurunan nilai pH dengan dosis terkecil yaitu 35 ml dengan nilai pH awal 7 (setelah dilakukan pengaturan nilai pH) menjadi 4,98. Penurunan nilai pH ini diakibatkan oleh koagulan yang digunakan memiliki sifat asam karena kitosan dilarutkan dalam asam asetat (CH_3COOH) 2%. Penambahan koagulan berbanding lurus dengan perubahan penurunan pH, semakin besar dosis koagulan yang ditambahkan maka penurunan pH akan semakin besar.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu Koagulan dari limbah cangkang kepiting yang telah dibuat memiliki karakteristik yang memenuhi mutu kitosan dengan derajat *deasetilasi* sebesar 74,25%. Penggunaan koagulan kitosan dari limbah cangkang kepiting mampu menangani limbah cair tenun sarung Samarinda efisiensi terbesar yaitu 93,53% untuk TSS dan 42,09% untuk warna. Peningkatan efisiensi removal TSS akan diikuti dengan penambahan jumlah volume lumpur yang dihasilkan. Penggunaan asam asetat sebagai pelarut akan mempengaruhi nilai pH limbah menjadi asam setelah proses koagulasi flokulasi yang berbanding lurus dengan dosis kitosan yang ditambahkan

Saran

Perlu dilakukan pengujian karakteristik dari lumpur yang dihasilkan untuk mengetahui apakah flok-flok yang terbentuk setelah pemberian koagulan kitosan dari limbah cangkang kepiting masih mempunyai kandungan koagulan atau adsorben. Penggunaan pelarut kitosan dengan jenis pelarut yang lain yang tidak menyebabkan penurunan pH yang cukup tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, Z., Irawan, D., Rahim, M., Ramantiya, F. 2012. *Adsorpsi Zat Warna Direct Black 38 Menggunakan Kitosan Berbasis*

Limbah Udang Delta Mahakam. Jurnal Sains dan Terapan Kimia, 6(1).

Basuki, B.R., Sanjaya, I.G.M. 2009. *Sintesis Ikatan Silang Kitosan Dengan Glutaraldehid Serta Identifikasi Gugus Fungsi dan Derajat Deasetilasinya*. Jurnal Ilmu Dasar, 10(1).

Day, R.A. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif*, Erlangga. Jakarta.

Faiz, Asif., Weaver S. Christopher., Walsh P. Michael. 1996. *Air Pollution from Motor Vehicles*. Washington DC.

Ginting, C. 2009. *Interaksi antara peningkatan konsentrasi karbondioksida dan suhu terhadap pertumbuhan tanaman*. Buletin Ilmiah INSTIPER, 16(1).

Harahap, S. 2011. *Penggunaan Kitosan Dari Kulit Udang Dalam Menurunkan Kadar Total Suspended Solid (TSS) pada Limbah Cair Industri Plywood*. Jurnal Akuatika, 10(1).

Herwanto, B., Santoso, E. 2006. *Adsorpsi Ion Logam Berat Pb(II) pada Membran Selulosa- Khitosan Terikat Silang*. Akta Kimindo, 2(1).

Ibrahim, B., Suptijah, P. Prantommy. 2009. *Pemanfaatan Kitosan pada Pengolahan Limbah Cair Industri Perikanan*. 12(2).

Junaidi, A.B., kartini, I., Rusdiarso, B. 2009. *Chitosan Preparation With Multistage Deacetylation of Chitin and Investigation of Its Physicochemical Properties*. Indo. J. Chem, 9(3).

Junaidi, Hatmanto, B.P.D. 2006. *Analisis Teknologi Pengolahan Limbah Cair Pada Industri Tekstil (Studi Kasus PT. Iskandar Indah Printing Textile Surakarta)*. Jurnal Presipitasi, 1(1).

Lestari, I., Snova, A. 2011. *Penyerapan Logam Berat Cadmium (Cd) Menggunakan Kitosan Hasil Transformasi Khitin Dari Kulit Udang (Penaeus sp)*. Jurnal

- Penelitian Universitas Jambi Seri Sains, 13(1).
- Metcalf and Eddy. 2003. *Wastewater Engineering Treatment and Reuse*. 4th ed. McGraw-Hill, New York.
- Puspawati, N.M. Simpen, I.N. 2010. *Optimasi Deasetilasi Khitin dari Kulit Udang dan Cangkang Kepiting Limbah Restoran Seafood Menjadi Khitosan Melalui Variasi Konsentrasi NaOH*. Jurnal Kimia, 4(2).
- Ritung, S., Wahyunto, Agus, F., dan Hidayat, H. 2007. *Panduan Evaluasi Kesesuaian Lahan dengan Contoh Peta Arah Penggunaan Lahan Kabupaten Aceh Barat*. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Sanjaya, I., Yuanita, L. 2007. *Adsorpsi Pb (II) oleh Kitosan Hasil Isolasi Kitin Cangkang Kepiting Bakau*. Jurnal Ilmu Dasar, 8(1).
- Samar, M.M., El-Kalyoubi, M., H., Khalaf, M.M., Abd El Razik, M.M. 2013. *Physicochemical, Functional, Antioxidant and Antibacterial Propertis of Chitosan Extracted from Shrimp Wsates by Microwave Technique*. Jurnal Annals of Agricultural Science, 58(1).
- Savitri, E., Soeseno, N., AdiRTO, t. 2010. *Sintesis Kitosan, Poli (2-amino-2-deoksi-D-Glukosa) Skala Project dari Limbah Kulit Udang Sebagai Bahan Baku Alternatif Pembuatan Biopolimer*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia. ISSN 1693 – 4393.
- Silverstein, R.M. 2005. *Spectrometric Identifikation of Organic Compound 7th*. John Wiley and Sons Inc. State University of New York.
- Srijanto, B., Paryanto, I., Masduki, Purwatiningsih. 2006. *Pengaruh Derajat deasetilasi Bahan Baku Pada Depolimerisasi Kitosan*. Akta Kimindo, 1(2).
- Zemmouri, H., Drouiche, M., Sayeh, A., Lounici, H., Mameri, N. 2012. *Coagulation Flocculation Test of Keddara's Water Dam Using Chitosan and Sulfate Aluminium*. Journal Procedia Engineering, 33(1).