

# Uji Variasi Konsentrasi Koagulan Kitosan Hasil Pemanfaatan Limbah Cangkang Kepiting Bakau (*Scylla Sp*) Dalam Penurunan Kadar TSS Pada Limbah Cair Tahu

Zulfia Maharani<sup>1\*</sup>, Lestari Caniago<sup>2</sup>, Syarifuddin<sup>3</sup>, Tugiy<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Jakarta II, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan, Indonesia

Email: <sup>1\*</sup>[zulfia.maharani@poltekkesjkt2.ac.id](mailto:zulfia.maharani@poltekkesjkt2.ac.id)

(\* : coressponding author)

**Abstrak** - Biokoagulan kitosan kepiting bakau (*Scylla Sp*) diaplikasikan pada proses koagulasi dan flokulasi pengolahan limbah cair tahu. Variasi konsentrasi yang digunakan, yaitu 650 ppm, 620 ppm, 590 ppm, 560 ppm dan kontrol dengan 3 kali replikasi. Hasil penelitian menunjukkan ada penurunan kadar TSS pada limbah cair tahu setelah perlakuan ( $p$ -value=0,00001) diperoleh kadar TSS sebelum perlakuan 1255 mg/L, dan setelah dilakukan perlakuan didapatkan rata-rata tertinggi pada konsentrasi 650 ppm menjadi 691 mg/L (45%) dan rata-rata penurunan terendah pada konsentrasi 560 ppm menjadi 833 mg/L (33%).

**Kata Kunci:** Biokoagulan, Kitosan, Koagulasi, Flokulasi, Limbah Cair Tahu

**Abstract** - Biocoagulant chitosan from mangrove crabs (*Scylla Sp*) was applied in the coagulation and flocculation process of tofu wastewater treatment. The concentration variations used were 650 ppm, 620 ppm, 590 ppm, 560 ppm, and control with 3 replications. The research results show a decrease in TSS levels in tofu wastewater after treatment ( $p$ -value=0.00001). The TSS level before treatment was 1255 mg/L, and after treatment, the highest average was at a concentration of 650 ppm, which became 691 mg/L (45%), and the lowest average decrease was at a concentration of 560 ppm, which became 833 mg/L (33%).

**Keywords:** Biocoagulant, Chitosan, Coagulation, Flocculation, Tofu Liquid Waste

## 1. PENDAHULUAN

Limbah cair tahu mengandung zat organik yang tinggi terutama protein dan asam amino dalam bentuk padatan tersuspensi maupun terlarut, sehingga limbah cair tahu mengandung BOD, COD, TSS yang tinggi (Enim T, 2013). Salah satu parameter yang perlu diperhatikan yaitu *Total Suspended Solid* (TSS), dikarenakan kadar TSS yang tinggi dapat mencegah masuknya sinar matahari ke dalam perairan. Sehingga dapat mengganggu proses fotosintesis tanaman air yang berdampak terhadap turunnya kadar oksigen terlarut dan berpotensi menyebabkan terganggunya ekosistem perairan (Armus R dkk, 2022).

Nadya Putri Ramadhani Tahun 2022, didapatkan kandungan TSS pada limbah cair tahu organik di Cibubur, Jakarta Timur mencapai 1.950 mg/L, dimana limbah cair tersebut langsung dibuang ke saluran menuju badan air tanpa dilakukan pengolahan (Rahmadhani N, 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Zainul Aulia dkk bahwa limbah cair tahu mengandung COD sebesar 4978,254 mg/L dan TSS sebesar 1300 mg/L (Aulia Z, dkk, 2016). Sedangkan dalam Peraturan Gubernur DKI Jakarta No 69 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan dan atau Usaha untuk Industri Makanan yaitu standar baku mutu parameter COD sebesar 100 mg/L dan TSS sebesar 100 mg/L (Gubernur Prov. DKI Jakarta, 2013).

Salah satu industri tahu yang membuang air buangan produksinya ke badan air tanpa pengolahan yaitu industri tahu rumahan yang terletak di Mampang, Kota Jakarta Selatan. Hasil pemeriksaan kadar TSS pada limbah cair tahu tersebut yaitu 1039 mg/L, dimana angka tersebut 10 kali lipat lebih tinggi dari standar baku mutu yang telah ditetapkan. Mengingat adanya potensi pencemaran perairan akibat limbah cair tahu, maka diperlukan strategi pengolahannya. Salah satu metode yang dapat diaplikasikan yaitu metode koagulasi-flokulasi dengan penambahan koagulan.

Koagulan mampu menetralkan muatan koloid dan mengikat partikel sehingga membentuk flok atau gumpalan. Terdapat dua macam jenis koagulan yaitu koagulan anorganik dan koagulan organik. Koagulan anorganik yang umumnya digunakan yaitu Alumunium Sulfat dan Poly Alumunium Chloride (PAC), namun penggunaan koagulan anorganik berdampak buruk terhadap

lingkungan, dimana effluent dari hasil koagulasi-flokulasi mengandung senyawa kimia (Rahmadhani N, 2022). Maka, dibutuhkan alternatif dengan dikembangkannya penggunaan koagulan organik, salah satu koagulan organik yang dapat diaplikasikan yaitu kitosan. Kitosan adalah hasil isolasi kitin melalui proses deasetilasi agar memiliki sifat kimia yang lebih baik. Kandungan kitin terdapat dalam kerangka hewan invertebrata dan beberapa kelompok jamur. Namun, sumber utama kitin terdapat di cangkang Crustaceae sp, seperti lobster, kepiting dan hewan bercangkang lainnya. Kitosan merupakan polimer multifungsi dengan reaktivitas kimia yang tinggi karena memiliki tiga jenis gugus fungsi yaitu gugus amino, gugus hidroksil primer dan sekunder, yang berfungsi dalam mengikat partikel koloid (Mursida dkk, 2018).

Kitosan merupakan agen koagulasi yang sangat baik karena memiliki gugus amino dengan kepadatan tinggi, yang dapat berinteraksi dengan zat bermuatan negatif, seperti protein, padatan dan pewarna. Kitosan telah direkomendasikan sebagai koagulan efektif karena biodegradability, biocompatibility, tidak toksik, serta polielektrolit. Kelebihan yang dimiliki kitosan membuat lumpur hasil koagulasi dan flokulasi yang lebih ramah lingkungan dari pada lumpur yang menggunakan koagulan konvensional (Chatterjee T dkk, 2009).

Limbah cangkang kepiting bakau menjadi permasalahan penting dikarenakan dapat mencemari lingkungan, sehingga diperlukan alternatif dalam pengolahan dan pemanfaatannya. Cangkang Crustasea terdiri dari protein, kitin dan kalsium karbonat yang saling berikatan. Kandungan kitin dalam cangkang biota laut umumnya sebesar 20%-50%, sedangkan kandungan kitin pada cangkang kepiting mencapai 70%. Kandungan kitin yang tinggi dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku pembuatan kitosan (Mursida dkk, 2018).

Dalam jurnal penelitian yang dilakukan oleh Aulia Zainul dkk Tahun 2016 dengan proses pembuatan kitosan dengan tahap deproteinasi-demineralisasi, didapatkan bahwa penambahan konsentrasi kitosan cangkang kepiting dengan konsentrasi 700 mg/L pada limbah cair tahu diperoleh efisiensi removal kadar TSS dari 1300 mg/L menjadi 199 mg/L dengan persentase sebesar 90,846% (Aulia Z, dkk, 2016).

Pada dasarnya dalam mensintesa kitin dilakukan dengan menghilangkan dua komponen besar, yaitu protein melalui proses deproteinasi dan kalsium karbonat dengan proses demineralisasi. Namun, Mineral pada cangkang kepiting merupakan pelindung yang lebih keras dibandingkan protein. Maka, jika dilakukan proses demineralisasi terlebih dahulu dapat memaksimalkan proses deproteinasi, sehingga menghasilkan derajat deasetilasi yang lebih baik dibandingkan dengan proses deproteinasi-demineralisasi (Mursida dkk, 2018).

## **2. METODE DAN BAHAN**

Jenis Penelitian ini yaitu eksperimen menggunakan rancangan desain penelitian *Pretest-Posttest with Control Group* yang bertujuan untuk mengetahui konsentrasi optimum dari koagulan kitosan cangkang kepiting bakau (*Scylla Sp*) dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) pada limbah cair tahu menggunakan metode koagulasi dan flokulasi (Notoatmojo S, 2018).

Sampel yang digunakan untuk penelitian ini, yaitu effluent limbah cair tahu dari seluruh proses pembuatan tahu (proses perendaman, penggumpalan, pencetakan dan pencucian) dengan waktu tinggal < 1 hari pada salah satu industri tahu di Mampang, Kota Jakarta Selatan sebanyak 2 liter untuk uji pendahuluan dan 9 liter untuk uji sebenarnya dan 249 gram cangkang kepiting bakau (*Scylla Sp*) yang berasal dari salah satu Restoran Seafood di Kebayoran Lama, Jakarta Selatan.

### **2.1. Pembuatan Kitosan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, 249 gr limbah cangkang kepiting bakau, 1 L HCL 1,5 Molar, 7 L Aquadest, 70 ml NaOH 3,5%, 100 ml NaOH 60%, 100 ml Etanol 70%, 200 ml Aseton, 2 Lembar kertas saring. Tahapan pembuatan kitosan mengacu pada Buku Ekstraksi Kitosan dari Limbah Perikanan (Mursida dkk, 2018), yaitu dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Persiapan sampel cangkang kepiting
- b. Ekstraksi kitin dari cangkang kepiting

- c. Deproteinasi
- d. Kitin Menjadi Kitosan Deasetilasi
- e. Karakterisasi Kitosan (Derajat Deasetilasi)

Pemeriksaan derajat deasetilasi kitosan hasil pemanfaatan limbah cangkang kepiting bakau (*Scylla Sp*) dilakukan di Laboratorium Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) menggunakan spektrofotometer *fourier transform inframerah* (FTIR).

### 2.2. Pembuatan Larutan Kitosan

Bahan yang digunakan yaitu 1 gr kitosan, 100 ml asam asetat 1%, 1 L aquades untuk membuat larutan kitosan dengan konsentrasi 560 mg/L, 620 mg/L, 590 mg/L, 650 mg/L, 700 mg/L, dan 750 mg/L.

### 2.3. Koagulasi dan Flokulasi

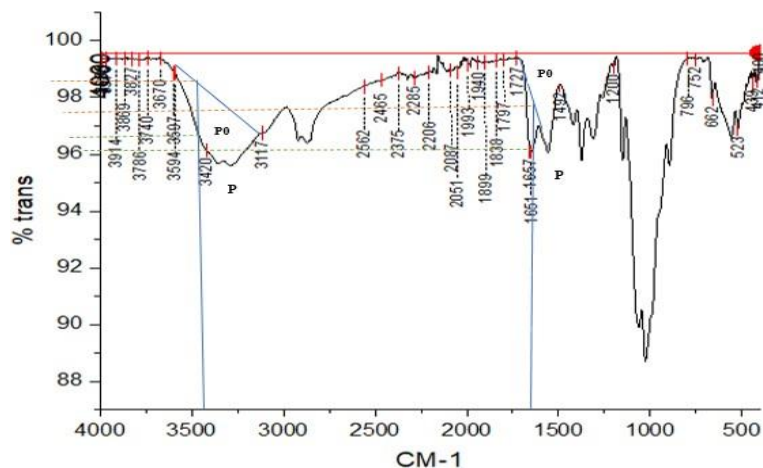
Bahan yang digunakan yaitu 11 liter limbah cair tahu untuk uji pendahuluan dan uji sebenarnya, larutan kitosan dengan konsentrasi 650 mg/L, 700 mg/L, dan 750 mg/L untuk uji pendahuluan dan 650 mg/L, 620 mg/L, 590 mg/L, 560 mg/L untuk uji sebenarnya. Proses koagulasi-flokulasi menggunakan jar test dengan kecepatan pengadukan cepat 150 rpm selama 2 menit dan pengadukan lambat 60 rpm selama 15 menit. Selanjutnya, dilakukan proses pengendapan selama 30 menit.

### 2.4. Pemeriksaan Kadar TSS, Suhu, dan pH

Pemeriksaan kadar TSS menggunakan alat HydroTest Photometer HT1000 hanya mampu membaca kadar TSS maksimal 700 mg/L (HydroTest Photometer HT1000, 2015). Pemeriksaan kadar TSS menggunakan alat Aqua TROLL 500 mampu membaca kadar TSS >700 mg/L (Operator's Manual In-Situ Aqua TROLL 500, 2023). Pemeriksaan pH mengacu pada SNI 6989.112019 (Nasional BS. SNI 6989.11., 2019). Pemeriksaan Suhu mengacu pada SNI 6989.23 : 2005 (Nasional BS. SNI 6989.23, 2005).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Derajat Deasetilasi Kitosan



**Gambar 1.** Hasil Pembacaan Spektrofotometer FT-IR Sampel Kitosan Cangkang Kepiting Bakau (*Scylla Sp*)

Berdasarkan grafik di atas, didapatkan nilai derajat deasetilasi kitosan cangkang kepiting bakau (*Scylla Sp*) sebesar 59,7%, dimana nilai tersebut dibawah standar mutu SNI 7948 tahun 2013 yaitu sebesar (>75%).

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi nilai derajat deasetilasi kitosan, yaitu jenis

bahan baku dan metode pembuatan kitosan. Selain itu, ukuran partikel kitosan juga mempengaruhi derajat deasetilasi yang dihasilkan. Ukuran partikel kitosan yang kecil akan memperluas permukaan bahan, sehingga semakin banyak gugus asetil yang dapat diikat oleh alkali. Semakin banyak gugus asetil yang dihilangkan maka semakin tinggi nilai derajat deasetilasinya (Mursida dkk, 2018.) Pada penelitian ini ukuran partikel kitosan hanya < 3mm (Puspawati N, dkk, 2010).

### 3.2. Mutu Kitosan

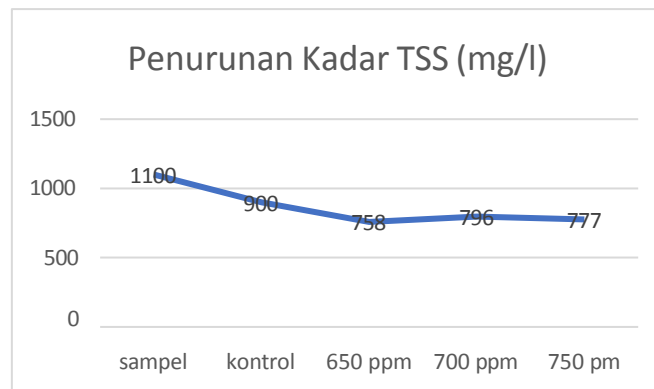
Berdasarkan hasil kitosan yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan standar mutu kitosan yang mengacu pada SNI 7948 tahun 2013, sebagai berikut:

**Tabel 1.** Perbandingan Parameter Mutu Kitosan

Parameter	Standar Mutu Kitosan SNI 7948:2013	Kitosan Hasil Pemanfaatan Cangkang Kepiting Bakau ( <i>Scylla Sp</i> )
Warna	Coklat muda sampai putih	Putih
Benda asing	Negatif	Negatif
Kelarutan dalam asam	Larut	Larut
N-deasetilasi (%)	≥75	59,7%
pH	7-8	7

Berdasarkan tabel di atas, bahwa kitosan hasil pemanfaatan cangkang kepiting bakau (*Scylla Sp*) sudah memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan yaitu pada parameter warna, benda asing, kelarutan dalam asam, dan pH. Namun, kitosan yang dihasilkan belum memenuhi standar mutu nilai derajat deasetilasi, dimana nilai derajat deasetilasi di bawah standar mutu kitosan <75%.

#### 3.2.1. Uji Pendahuluan Penurunan Kadar TSS

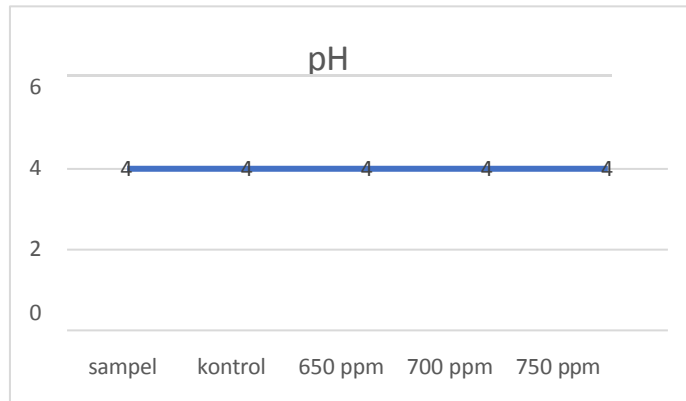


**Gambar 2.** Penurunan Kadar TSS Pada Uji Pendahuluan

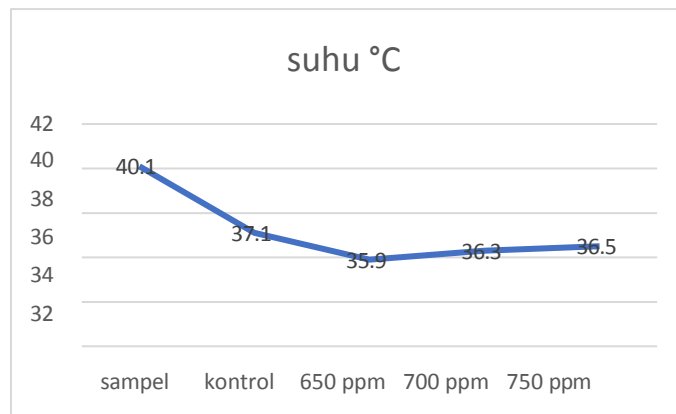
Berdasarkan grafik di atas, didapatkan kadar TSS pada limbah cair tahu sebelum perlakuan sebesar 1100 mg/L, sedangkan kadar TSS setelah perlakuan yaitu pada kontrol 900mg/L, konsentrasi 650 ppm sebesar 758 mg/L, konsentrasi 700 ppm sebesar 796 mg/L, dan konsentrasi 750 ppm sebesar 777 mg/L.

Penentuan konsentrasi kitosan untuk uji sebenarnya mengacu pada hasil uji pendahuluan, konsentrasi kitosan optimum yaitu pada konsentrasi 650 ppm. Maka interval yang akan digunakan pada uji sebenarnya, yaitu 30. Sehingga variasi konsentrasi kitosan pada uji sebenarnya yaitu 650 ppm, 620 ppm, 590 ppm, 560 ppm, dan kontrol. Dengan 3 kali replikasi.

### 3.3. Parameter pH dan Suhu



**Gambar 3.** Penurunan pH Limbah Cair Tahu Pada Uji Pendahuluan



**Gambar 4.** Penurunan Suhu Pada Limbah Cair Tahu Pada Uji Pendahuluan

Berdasarkan tabel di atas, tidak ada perubahan pH pada limbah cair tahu sebelum dan sesudah perlakuan. Hal ini dikarenakan variasi konsentrasi kitosan yang digunakan sedikit, sehingga tidak merubah pH pada limbah cair tahu setelah perlakuan.

Pada parameter suhu terjadi penurunan sebelum dan sesudah perlakuan, jika dibandingkan suhu kontrol dengan kelompok yang diberi variasi konsentrasi kitosan perbandingan penurunan suhu sangat kecil, yaitu dengan selisih 1 °C. Maka dapat disimpulkan penurunan suhu pada limbah cair tahu bukan dikarenakan penambahan kitosan, namun dikarenakan pengadukan pada proses koagulasi- flokulasi.

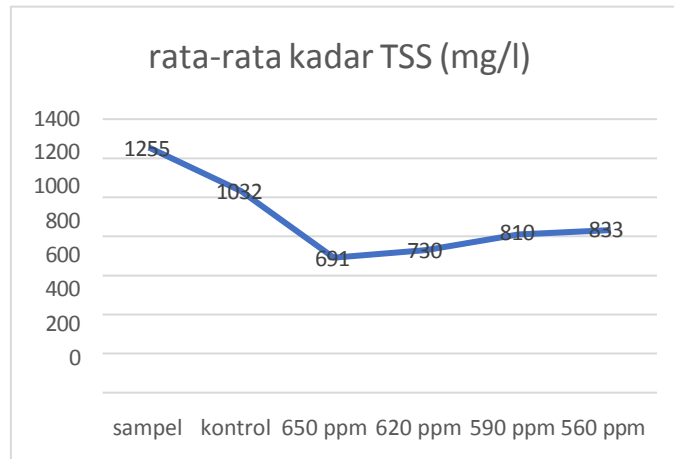
### 3.4. Uji Sebenarnya

#### 3.4.1. Penurunan Kadar TSS

**Tabel 2.** Penurunan Kadar TSS Llimbah Cair Tahu Pada Uji Sebenarnya

Variasi Konsentrasi	Kadar TSS sebelum (mg/L)	Kadar TSS sesudah Perlakuan (mg/L)			Rata- rata Kadar TSS Sesudah (mg/L)	% Penurunan
		Replikasi				
		R1	R2	R3		
Kontrol	1255	984	1076	1036	1032	17%
650 ppm		679	699	697	691	45%

620 ppm		732	717	743	730	42%
590 ppm		791	799	841	810	35%
560 ppm		800	842	857	833	33%



**Gambar 5.** Rata-Rata Penurunan Kadar TSS Limbah Cair Tahu Pada Uji Sebenarnya

Berdasarkan tabel dan gambar di atas, didapatkan hasil rata-rata kadar TSS limbah cair dengan 3 kali replikasi yaitu pada konsentrasi 650 ppm sebesar 691 mg/L, pada konsentrasi 620 ppm sebesar 730 mg/L, pada konsentrasi 590 ppm sebesar 810 mg/L, dan 560 ppm sebesar 833 mg/L, sedangkan pada kontrol sebesar 1032 mg/L.

Kadar TSS limbah cair tahu setelah perlakuan pada seluruh variasi konsentrasi lebih rendah dibandingkan dengan kadar TSS sebelum perlakuan. Dimana persentase penurunan kadar TSS pada limbah cair tahu tertinggi pada konsentrasi 650 ppm. Hal ini, dikarenakan kitosan memiliki gugus amino kationik ( $NH_3^+$ ) yang dapat mengikat partikel koloid dan gugus hidroksil ( $-OH$ ) yang berkontribusi dalam efek pengikatan. Selain itu, kitosan merupakan polikationik dan memiliki rantai polimer yang panjang sehingga dapat memfasilitasi kontak antar polimer dan media yang terkontaminasi. Kitosan memiliki sifat biodegradability, biocompatibility, dan tidak toksik, sehingga lumpur hasil koagulasi dan flokulasi yang dihasilkan lebih ramah lingkungan dari pada lumpur hasil menggunakan koagulan konvensional.

Pada uji pendahuluan konsentrasi 650 ppm dapat menurunkan kadar TSS sebesar 31%, namun pada uji sebenarnya konsentrasi 650 ppm dapat menurunkan kadar TSS sebesar 45%. Hal ini disebabkan karena pengecekan kadar TSS uji pendahuluan dilakukan di LABKESDA Jakarta, sedangkan pada uji sebenarnya langsung dilakukan pengecekan TSS setelah metode jar test menggunakan alat HydroTest HT1000 di Laboratorium Kimia Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Jakarta II. Dimana pengecekan TSS pada saat uji pendahuluan membutuhkan waktu pengiriman dan pengawetan sampel, sehingga dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan kadar TSS

### 3.4.2. Perbedaan Penurunan Kadar TSS

**Tabel 3.** Perbedaan Penurunan Kadar TSS Limbah Cair Tahu Pada Uji Sebenarnya

Variasi Konsentrasi Kitosan	Kadar TSS sebelum Perlakuan (mg/L)	Rata-rata Kadar TSS Sesudah Perlakuan (mg/L)	<i>P-Value</i>
Kontrol	1255	1032	0,00001
650 ppm		691	
620 ppm		730	

590 ppm	810
560 ppm	833

**Tabel 4.** Hasil Uji Post Hoc

Konsentrasi Kitosan		P-Value
Kontrol	560 ppm	0,00001
	590 ppm	0,00001
	620 ppm	0,00001
	650 ppm	0,00001

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai uji variasi konsentrasi kitosan cangkang kepiting bakau (*Scylla Sp*) terhadap kadar TSS pada limbah cair tahu. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji statistik One Way ANOVA dan didapatkan nilai P-Value sebesar 0,00001 atau berarti  $P < \alpha$ , maka dapat disimpulkan bahwa ( $H_0$  ditolak) yaitu ada perbedaan kadar TSS pada limbah cair tahu setelah perlakuan.

Dari hasil tersebut, dilanjutkan dengan Uji Post Hoc yang bertujuan untuk mengetahui apakah suatu kelompok memiliki perbedaan yang bermakna terhadap kelompok lainnya. Didapatkan, nilai sig. (P-Value) kelompok kontrol dengan seluruh variasi konsentrasi percobaan (650 ppm, 620 ppm, 590 ppm, 560 ppm) masing-masing sebesar 0,00001 ( $P < \alpha$ ) yang berarti ada perbedaan bermakna antara kontrol dengan seluruh variasi konsentrasi percobaan yaitu 650 ppm, 620 ppm, 590 ppm, 560 ppm.

### 3.5.3. Efektivitas Konsentrasi Kitosan Dalam Penurunan Kadar TSS

**Tabel 5.** Efektivitas Konsentrasi Kitosan Dalam Menurunkan Kadar TSS Limbah Cair Tahu Pada Uji Sebenarnya

Variasi Konsentrasi Kitosan	Rata-rata Kadar TSS Setelah Perlakuan (mg/L)	Standar Baku Mutu Pergub DKI Jakarta No 69 Tahun 2013 (mg/L)	Efektivitas
Kontrol	1032	100	Tidak Efektif
650 ppm	691		Tidak Efektif
620 ppm	730		Tidak Efektif
590 ppm	810		Tidak Efektif
560 ppm	833		Tidak Efektif

Berdasarkan tabel di atas, didapatkan bahwa pada setiap variasi kitosan cangkang kepiting bakau (*Scylla Sp*) belum efektif dalam menurunkan kadar TSS sesuai dengan standar baku mutu yang diatur dalam Peraturan Gubernur DKI Jakarta No.69 Tahun 2013, yaitu sebesar 100 mg/L. Penurunan kadar TSS menggunakan kitosan dipengaruhi oleh beberapa faktor, meliputi :

a. Derajat deasetilasi kitosan

Berdasarkan hasil pemeriksaan derajat deasetilasi (DD) kitosan cangkang kepiting bakau (*Scylla Sp*) menggunakan spektrofotometri FT-IR, didapatkan nilai DD kitosan sebesar 59,7%, nilai tersebut dibawah standar mutu SNI 7948 Tahun 2013 yaitu sebesar ( $\geq 75\%$ ). Semakin besar nilai

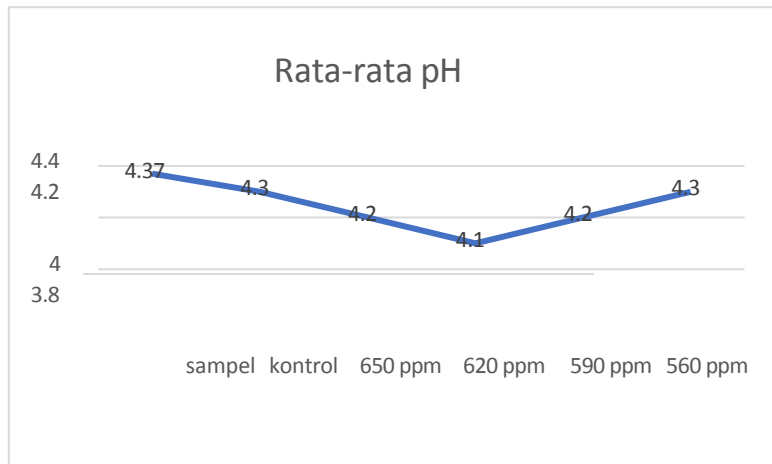


derat deasetilasi yang dimiliki kitosan menunjukkan jumlah gugus amino yang terbentuk, dimana gugus amino mempengaruhi kinerja pembentukan flok pada proses koagulasi-flokulasi dalam menurunkan kadar TSS pada limbah cair tahu (Jinisu BA dkk, 2017).

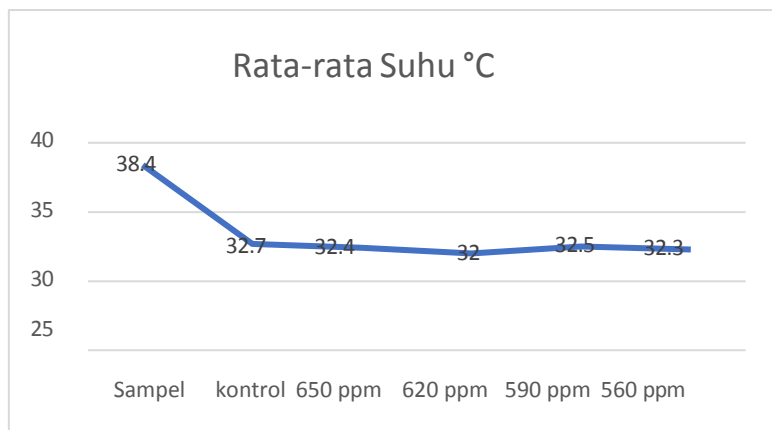
b. Kecepatan pengadukan dan sedimentasi

Kecepatan pengadukan berpengaruh signifikan dalam proses pembuatan flok. jika kecepatan pengadukan cepat terlalu tinggi dapat menyebabkan rusaknya flok-flok yang sudah terbentuk. Hal tersebut dapat terjadi bila kecepatan pengadukan tinggi, dimana dapat menyebabkan gaya geser yang besar sehingga merusak susunan flok yang terbentuk akibat proses stabilisasi koloid yang terjadi (Nasution P dkk, 2015).

**3.5. Parameter pH dan Suhu**



**Gambar 6. Penurunan Rata-Rata pH Limbah Cair Tahu Pada Uji Sebenarnya**



**Gambar 7. Penurunan Rata-Rata Suhu Limbah Cair Tahu Pada Uji Sebenarnya**

Berdasarkan gambar grafik di atas, didapatkan nilai pH sebelum dan sesudah perlakuan yaitu terjadi penurunan tertinggi pada konsentrasi 620 ppm dengan selisih nilai sebesar 0,27. Hal tersebut dikarenakan, variasi konsentrasi koagulan kitosan yang digunakan sedikit sehingga tidak mempengaruhi nilai pH pada limbah cair tahu.

Pada parameter suhu sebelum dan sesudah perlakuan terjadi penurunan, namun tidak signifikan. Jika dibandingkan nilai suhu pada kontrol dengan kelompok variasi konsentrasi, perbandingan penurunan suhu sangat kecil dimana nilai suhu pada kontrol sebesar 32,7°C dan penurunan suhu tertinggi pada konsentrasi 620 ppm sebesar 32°C. maka dapat disimpulkan penurunan suhu pada limbah cair tahu bukan dikarenakan penambahan kitosan, namun karena pengadukan pada metode jar test dan suhu ruangan laboratorium.



#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut : 1) Derajat deasetilasi kitosan hasil pemanfaatan limbah cangkang kepiting bakau (*Scylla Sp*), diperoleh 59,7%, 2) Kadar TSS pada limbah cair tahu industri rumahan X Mampang, Jakarta Selatan sebelum perlakuan sebesar 1255 mg/L. Setelah dilakukan perlakuan menggunakan metode koagulasi-flokulasi dengan koagulan kitosan cangkang kepiting bakau (*Scylla Sp*) dengan replikasi sebanyak 3 kali. Didapatkan, kadar TSS dengan variasi konsentrasi 650 ppm sebesar 691 mg/L, konsentrasi 620 ppm sebesar 730 mg/L, 590 ppm sebesar 810 mg/L, 560 ppm 833 mg/L dan kontrol 1032 mg/L, 3) Persentase penurunan kadar TSS pada limbah cair tahu tertinggi pada konsentrasi 650 ppm, yaitu sebesar 45%, sedangkan yang terendah pada konsentrasi 560 ppm sebesar 33%. Namun, jika dibandingkan dengan standar baku mutu yang berlaku, dari keempat variasi konsentrasi yang digunakan belum ada yang efektif, 4) Hasil uji statistic One Way Anova didapatkan nilai P-Value sebesar 0,00001 berarti nilai  $P < \alpha$ , yang artinya ada perbedaan penurunan kadar TSS setelah perlakuan dengan variasi konsentrasi kitosan cangkang kepiting bakau ( $H_0$  ditolak). Selanjutnya dilakukan uji Post Hoc, didapatkan hasil adanya perbedaan bermakna antara kelompok kontrol dengan semua variasi konsentrasi kitosan cangkang kepiting bakau (*Scylla Sp*) yaitu 650 ppm, 620 ppm, 590 ppm, 560 ppm, 5) Parameter pH dan suhu pada limbah cair tahu sebelum perlakuan masing-masing sebesar 4,37 dan 38,4°C, setelah dilakukan perlakuan dengan penambahan kitosan cangkang kepiting bakau (*Scylla Sp*) rata-rata penurunan tertinggi terjadi pada konsentrasi 620 ppm, dimana nilai pH menjadi 4,1 dan suhu menjadi 32 °C.

#### REFERENCES

- Enim T. Teknologi Proses Pengolahan Tahu dan Pemanfaatan Limbahnya. 2013.  
Armus R dkk. Dasar-Dasar Proses Pengolahan Limbah. Yayasan Kita Menulis; 2022.  
Rahmadhani N. Uji Efektivitas Variasi Waktu Kontak Udara Terhadap Penurunan Total Suspended Solids (TSS) Dalam Limbah Cair Tahu Di Pabrik Tahu Organik Awang, Cibubur, Jakarta Timur, Tahun 2022. Poltekkes Kemenkes Jakarta II; 2022.  
Aulia Z, Sutrisno E, Hadiwidodo M. Pemanfaatan Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Parameter Pencemar Cod Dan Tss Pada Limbah Industri Tahu. J Tek Lingkungan. 2016;5.  
Gubernur Provinsi Daerah Ibu Kota Jakarta. Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta Nomor 69 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan Dan Atau Usaha. Indonesia; 2013.  
Mursida, Pammula T, Sahriawati. Ekstraksi Kitosan Dari Limbah Perikanan. 2018.  
Chatterjee T dkk. Coagulant Of Soil Suspensions Containing Nonionic Or Anionic Surfactants Using Chitosan, Polyacrylamide, And Polyalumunium Chloride. 2009;  
Notoatmojo S. Metodologi Penelitian. Jakarta: PT. Rineka Cipta; 2018.  
HydroTest Photometer HT1000. Trace2O; 2015.  
Operator's Manual In-Situ Aqua TROLL 500. In-Situ; 2023.  
Nasional BS. SNI 6989.11 Tentang Cara Uji Derajat Keasaman (pH) Menggunakan pH Meter. p. 2019.  
Nasional BS. SNI 6989.23 Tentang Cara Uji Suhu dengan Termometer. 2005.  
Puspawati N, Simpen I. Optimasi Deasetilasi Khitin dari Kulit Udang dan Cangkang Kepiting Limbah Restoran Seafood Menjadi Khitosan Melalui variasi Konsentrasi NaOH. J Kim. 2010;4(1):79–90.  
Jinisu BA dkk. Pengaruh Penambahan Kitosan terhadap Efektivitas Proses Koagulasi Menggunakan Besi (III) Klorida Heksahidrat. J Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan. 2017;1(2):63–9.  
Nasution P dkk. Studi Penurunan Tss, Turbidity Dan Cod Dengan Menggunakan Kitosan Dari Limbah Cangkang Keong sawah (*Pila Ampullacea*) Sebagai Biokoagulan Dalam Pengolahan Limbah Cair Pt. Sido Muncul, Tbk Semarang. Tek Lingkungan. 2015;1–10.