

STUDI PENGGUNAAN KITOSAN DARI LIMBAH CANGKANG KERANG SIMPING (*AMUSIUM PLEURONECTES*) SEBAGAI BIOKOAGULAN UNTUK MENURUNKAN KADAR COD DAN TSS (STUDI KASUS : AIR SALURAN SINGOSARI SEMARANG)

Andika Pradifan^{*)}, Endro Sutrisno^{**)}, Mochtar Hadiwidodo^{**)}

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
email: dika_din@yahoo.com

Abstrak

Amusium pleuronectes atau kerang simping adalah salah satu biota yang dijumpai diperairan laut terlindung seperti di pantai utara Jawa Tengah (Brebes, Pekalongan, Pemalang, Kendal) dan pantai utara Jawa Timur (Suprijanto *et al.*, 2007). Di perairan tropis dan subtropis beberapa spesies dari genus *Amusium* ditangkap sebagai tangkapan komersial. Jenis kerang ini memiliki distribusi yang sangat luas, tersebar dari Laut India, Laut Cina Selatan, Indo-Cina, Jepang, Philipina, Papua New Guinea, Indonesia dan Australia (Poutiers, 1988 dalam Carpenter and Niem, 2002). Shumway dan Parsons (2006), menyatakan bahwa terdapat lebih dari 400 spesies di dalam family Pectinidae, yang umumnya disebut dengan *scallops*. *Scallops* tersebar diseluruh perairan di dunia mulai dari perairan subtropis sampai perairan tropis. *Amusium pleuronectes* termasuk kedalam superfamili Pectinoidea, dimana masyarakat setempat sering menyebut dengan kerang simping atau kerang merah putih. Habitat kerang ini dapat dijumpai pada berbagai substrat dari pasir sampai lumpur berpasir pada kedalaman 5-50m (Widowati *et al.*, 2002). Dalam kulit kerang terdapat kandungan kitin yang menjadi baham utama pembuatan kitosan. Penelitian mengenai tepung kulit kerang sebagai koagulan alternatif ini merupakan kajian terhadap dosis optimum untuk menurunkan konsentrasi COD dan TSS pada air limbah domestik. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh koagulan cangkang kerang pada variasi dosistertentu untuk menurunkan konsentrasi TSS, kekeruhan dan fosfat pada air limbah domestik melalui prosedur jarrest. Variable bebas penelitian adalah dosis koagulan 100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/L, 250 mg/L, 300 mg/L, untuk setiap 1000ml sampel limbah. Kecepatan pengadukan ditetapkan pada 150 rpm selama 2 menit dan pengadukan lambat 65 rpm selama 15 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis optimum biokoagulan ini adalah 200 mg/L untuk parameter TSS dengan efisiensi 80,23%, 200 mg/L untuk parameter COD dengan efisiensi 75.63%.

Kata kunci : cangkang kerang, COD, TSS, dosis optimum, jarrest, limbah domestik

Abstract

Amusium pleuronectes or scallop shells are one of the biota that were found in the marine water as on the north coast of Central Java (Brebes, Pekalongan, Pemalang, Kendal) and the northern coast of East Java (Suprijanto *et al.*, 2007). In tropical and subtropical waters several species of the genus *Amusium* arrested as commercial catches. These types of scallop have a very wide distribution, spread from the Indian Ocean, South China Sea, Indo-China, Japan, the Philippines, Papua New Guinea, Indonesia and Australia (Poutiers, 1988 in Carpenter and Niem, 2002). Shumway and Parsons (2006), states that more than 400 species in the family Pectinidae, which is generally referred to as scallops. Scallops are spread throughout the marine of the world starting from subtropical waters to tropical waters. *Amusium pleuronectes* include in the superfamily Pectinoidea, which people often called it the scallop shells or shells of red and white. These habitat can be found on various substrates from sand until sandy silt at a depth of 5-50 m (Widowati *et al.*, 2002). In the clamshell have chitin shells that become the major content manufacture of chitosan. Research about flour shells as an alternative coagulant constitute study for optimum dosage to lower the concentration of COD and TSS in domestic waste water. This sresearch was conducted to determine the effect of the variation coagulant specific doses scallop shells to lower the concentration of COD and TSS in domestic waste water through jarrest procedure. The independent variable is the coagulant doses 100 mg / L, 150 mg / L, 200 mg / L, 250 mg / L, 300 mg / L, for every 1000 ml samples of domestic waste. Stirring speed set at 150 rpm for 2 minutes and slow stirring 65 rpm for 15 minutes. The results showed that biokoagulan optimum doses is 200 mg / L of TSS parameter with the efficiency of 80.23%, 200 mg / L for COD parameter with an efficiency of 75.63%.

Keywords: scallop shell, COD, TSS, optimum dose, jar test, domestic wastewater

1. Pendahuluan

Setiap aktivitas yang dilakukan masyarakat akan menghasilkan limbah, limbah ini dalam skala kecil tidak akan menimbulkan masalah karena alam memiliki kemampuan untuk menuraikan kembali komponen-komponen yang terkandung dalam limbah. Namun bila terakumulasi dalam skala besar, akan timbul permasalahan yang dapat mengganggu keseimbangan lingkungan hidup (Filliazati dkk. 2013). Air limbah domestik yang telah digunakan oleh masyarakat yang mengandung tambahan mineral organik maupun anorganik yang berasal dari bekas memasak, mandi, cuci, dan kakus, air limbah domestik terbagi menjadi dua yaitu greywater dan blackwater (Iksan, 2015).

Pencemaran lingkungan merupakan salah satu faktor dari ketersediaan air bersih. Pencemaran lingkungan disebabkan oleh kondisi lingkungan serta dari hasil limbah rumah tangga (Ismuyanto, 2010). Pada prosesnya hal ini dapat menyebabkan kekeruhan pada air disekitar lingkungan tersebut. Kekeruhan sering disebabkan oleh partikel-partikel koloid. Partikel koloid sulit dipisahkan dengan filtrasi biasa karena ukurannya partikel yang cukup kecil. Untuk menghilangkannya dapat menambahkan koagulan. Koagulan mempunyai peranan dalam destablilasi partikel koloid agar ukuran partikel menjadi lebih besar sehingga mudah mengendap. Menurut Putra *et al.* (2009) proses pengendapan berkaitan dengan proses koagulasi dan flokulasi. Koagulasi adalah peristiwa pembentukan partikel-partikel kecil menggunakan zat koagulan. Sedangkan flokulasi merupakan peristiwa pengumpulan partikel-partikel kecil hasil koagulasi menjadi flok yang lebih besar sehingga cepat mengendap.

Dipilihnya sampel uji air buangan domestik yang terdapat pada saluran air di jalan Singosari Raya Semarang yang merupakan daerah yang padat penduduknya (>300 jiwa/Ha), dikarenakan saluran tersebut merupakan saluran pembawa air dari setiap cabang saluran yang berada pada daerah tersebut. Air buangan yang diuji tersebut memiliki kandungan zat senyawa organik yang melebihi baku mutu, dikarenakan aktivitas penduduk yang dengan sengaja membuang berbagai macam limbah langsung ke saluran tersebut, seperti limbah laundry, air cucian dapur, buangan dari pemakaian kamar mandi, serta berbagai usaha lainnya (Robby, 2015). Setelah dilakukan uji pendahuluan terhadap sampel uji air buangan didapatkan kandungan COD yang melebihi baku mutu air buangan domestik yang tertera pada Perda Jateng no. 10 tahun 2004 yaitu kurang lebih sebesar 700 mg/l. Sedangkan untuk uji pendahuluan TSS didapatkan kandungan yang melebihi baku mutu juga yaitu sebesar 1200 mg/l.

Penggunaan koagulan dalam pengolahan air minum dan limbah industri maupun limbah rumah tangga sudah menjadi hal yang umum dilakukan. Koagulan berfungsi untuk menurunkan kekeruhan

dengan mengikat kandungan solid yang ada dalam air. Menurut (Stephen, 2006) salah satu biokoagulan yang dikembangkan adalah kitosan yang berasal dari hewan kelas *crustacea*, *arthropoda*, *gastrophoda* dan lain-lain.

Berdasarkan (Sinardi, dkk, 2013) memperlihatkan bahwa 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. Sejalan dengan itu menurut (Renault, dkk, 2008) proses koagulasi dan 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 polielektrok dan mudah berinteraksi dengan zat-zat organik lainnya seperti protein. Dengan demikian diharapkan bahwa koagulan yang di peroleh dari kitosaan bahan alam adalah bahan yang ramah lingkungan dan mempunyai nilai tambah yang tinggi (Sinardi, dkk, 2013). Kitosan adalah turunan dari kitin yang diperoleh dengan deasetilasi yang merupakan polisakarida terbanyak kedua di bumi setelah selulosa dan dapat ditemukan pada eksoskeleton invertebrate dan beberapa fungi pada dinding selnya. Kitosan berasal dari bahan organik dan bersifat polielektrolit kation sehingga dalam proses pengolahan air sangat potensial digunakan biokoagulan (Dutta, dkk, 2004).

Amusium pleuronectes atau kerang simping adalah salah satu biota yang dijumpai di perairan laut terlindung seperti di pantai utara Jawa Tengah dan pantai utara Jawa Timur (Suprijanto et al., 2007). Kerang simping tersebut sangat memiliki nilai ekonomis yang tinggi serta memiliki potensi yang besar untuk diolah, namun belum banyak yang dimanfaatkan secara optimal dan berkala. Pemanfaatan yang masih dilakukan sekarang ialah pada daging kerang yang sudah dikonsumsi oleh sebagian besar masyarakat sehingga menyebabkan cangkang kerang simping sangat mudah ditemukan. Menurut Widowati (2012) dalam cangkang kerang simping terdapat kandungan kitin yang menjadi bahan utama pembuat kitosan. Walaupun dilihat dari penelitian selama ini kitosan lebih banyak diproduksi dari udang dan kerang simping namun jumlah kerang simping yang melimpah menjadikannya potensial untuk dikembangkan menjadi salah satu sumber kitosan sebagai bahan alternatif biokoagulan (Jusup, 2012).

2. Metode Penelitian

Tabel 1 Tujuan Operasional Penelitian

No	Tujuan Operasional	Langkah yang dilakukan
1	Melakukan	a. Pengambilan sampel air.

	penelitian awal karakteristik air saluran, berupa COD dan TSS	b. Pengukuran pH air saluran. Pengukuran menggunakan alat pH meter. Pengukuran dilakukan dengan mencelupkan ujung alat pH meter kedalam sampel air saluran yang telah dipindahkan dalam <i>beker glass</i> c. Pengukuran konsentrasi COD pada sampel air saluran d. Pengukuran konsentrasi TSS sampel air saluran.	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="820 205 1047 273"></td> <td data-bbox="1047 205 1453 273"> penurunan konsentrasi parameter yang diuji. </td> </tr> </table>		penurunan konsentrasi parameter yang diuji.
	penurunan konsentrasi parameter yang diuji.				
2	Mengkaji dosis dengan konsentrasi dengan biokoagulan yang optimum serta pengaruhnya dari penggunaan biokoagulan kitosan dari ekstraksi cangkang kerang simping dalam menurunkan konsentrasi COD dan TSS	a. Melakukan <i>jartest</i> terhadap sampel air saluran. Sesuai dengan penelitian terdahulu, koagulan yang digunakan adalah biokoagulan dengan variasi dosis 1 mg, 1,5 mg, 2 mg, 2,5 mg, dan 3 mg yang dicampurkan ke dalam 100 ml aquades lalu di masukkan ke dalam 1 liter air limbah. Dengan demikian dosis koagulan tersebut adalah 100 mg/l, 150 mg/l, 200 mg/l, 250 mg/l, 300 mg/l. b. Selanjutnya dilakukan <i>jartest</i> dengan kecepatan pengadukan cepat sebesar 150 rpm selama 2 menit, diikuti dengan pengadukan lambat 65 rpm selama 15 menit dan pengendapan selama 30 menit pada setiap sample. c. Mengukur konsentrasi COD dan TSS sampel air setelah dilakukan <i>jartest</i> . Masing masing sampel air saluran yang telah diberi perlakuan <i>jartest</i> dengan penambahan biokoagulan kitosan cangkang kerang simping dengan variasi konsentrasi dosis tersebut diukur konsentrasi kekeruhan COD dan TSS. d. Menentukan dosis dengan konsentrasi optimum koagulan kitosan dari ekstraksi cangkang kerang simping berdasarkan efisiensi yang dihasilkan.	<p>Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen. Metode eksperimen didefinisikan sebagai metode penelitian yang digunakan mengetahui pengaruh suatu perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. Terdapat 3 hal utama yang harus ditentukan dalam penelitian yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penentuan Variabel Penelitian Variabel penelitian pada dasarnya adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut kemudian ditarik kesimpulan. Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini ada 3 jenis yaitu variabel independen, variabel dependen, dan variabel kontrol. <ol style="list-style-type: none"> a. Variabel Independen Variabel independen dalam bahasa Indonesia sering disebut sebagai variabel bebas. Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat). Variabel independen dalam penelitian ini adalah dosis koagulan dan kecepatan putaran cepat. Variasi dosis koagulan yang digunakan adalah 100 mg/l, 150 mg/l, 200 mg/l, 250 mg/l, 300 mg/l sedangkan kecepatan pengadukan cepat yang digunakan adalah 150 rpm. b. Variabel Dependen Variabel dependen atau yang sering disebut sebagai variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Pada penelitian ini yang merupakan variabel dependen adalah konsentrasi COD dan TSS. c. Variabel Kontrol Variabel kontrol merupakan variabel yang mampu dikendalikan untuk mengetahui hubungan variabel bebas dengan variabel terikat tidak terpengaruh oleh faktor luar yang tidak diteliti. Variabel kontrolnya adalah biokoagulan yang digunakan adalah biokoagulan dari cangkang kerang simping, sampel air adalah dari Saluran air Singosari, dan metode yang digunakan adalah metode <i>jartest</i>. 2. Pemilihan Subyek Penelitian 		
3	Mengkaji efisiensi penurunan kadar COD dan TSS pada sampel air dengan menggunakan koagulan cangkang kerang simping.	a. Persamaan yang digunakan : Efisiensi $= \frac{(\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir})}{\text{kondisi awal}} \times 100\%$ b. Setelah analisis pengaruh variabel terikat yaitu menentukan pengaruh dosis biokoagulan kitosan dari ekstraksi cangkang kerang simping terhadap			

Pemilihan subjek dimaksudkan agar sebelum pelaksanaan penelitian, kelompok variabel dan kelompok kontrol dalam keadaan yang sama (homogen), sehingga bila terjadi perbedaan hasil setelah eksperimen pada variabel-variabel yang ada karena pengaruh dari perlakuan. Maka pada penelitian ini pemilihan subjek penelitian yang digunakan yaitu air buangan dari saluran air Singosari Semarang.

3. Perlakuan

Dalam penelitian eksperimen, objek pengamatan adalah melalui perlakuan/treatment dimana pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode *jar test* dengan variasi kecepatan pengadukan dan konsentrasi biokoagulan.

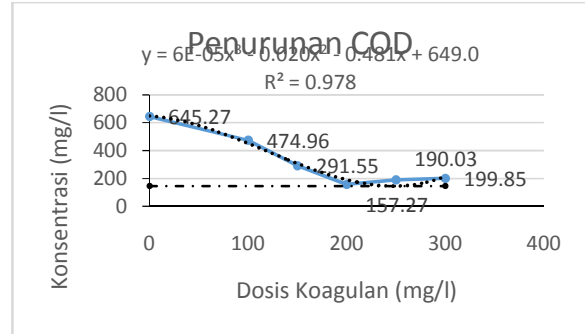
3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan pengetesan konsentrasi awal limbah domestik yang berada diatas baku mutu perturan yang berlaku. Kemudian dilakukannya analisis terhadap konsentras parameter pemncemar tersebut adalah COD dan TSS. Pada bagian ini eksperimen terdiri dari lima sampel air limbah domestik dengan volume masing-masing 1000 ml. Perlakuan pada analisis ini adalah penambahan koagulan cangkang kerang ke sampel limbah tersebut. Kelima sampel mendapatkan dosis koagulan dari larutan cangkang kerang yang berbeda-beda, yaitu: 100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/L, 250 mg/L, 300 mg/L. Dengan menggunakan kontrolnya adalah sampel limbah domestik dengan volume 1000 ml, yang tidak menerima penambahan koagulan.

Selanjutnya dilakukan pengujian pada waktu yang samamelalui prosedur *jar test* yang telah ditetapkan untuk mensimulasikan proses koagulasi-flokulasi. Pengadukan cepat akan berlangsung selama 2 menit pada 150 rpm. Pengadukan lambat akan berlangsung selama 15 menit pada 65 rpm, yang akhirnya diikuti pengendapan selama 30 menit.

Tabel 1 Karakteristik Awal Air Limbah Domestik

No	Parame ter	Baku Mutu	Hasil Uji	Keterang an
1	TSS	100	1270 mg/l	Melebihi
2	COD	100	645,27 mg/l	Melebihi
3	pH	6,0-9,0	6,4	

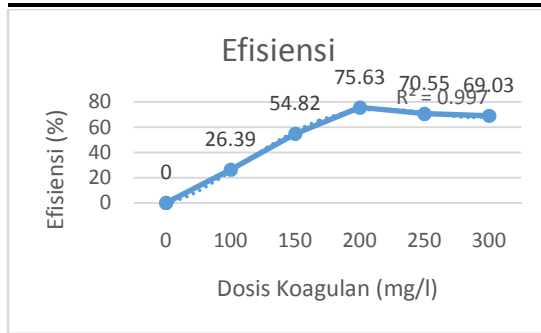


Gambar 1 Grafik Hubungan Dosis Dengan Konsentrasi COD

Darigrafikdiatasdiketahuibahwa penambahankoagulankitosankerang simping memberikan dampakterhadappenurunan konsentrasi COD.KonsentrasiawalCOD pada limbah domestik tanpa penambahankoagulanadalah645,27mg/L dan setelahproses *jar test* konsentrasiCODmengalamipenurunan tertinggi pada dosis 200mg/l mencapai 157,27mg/l. Sedangkan pada dosis 250mg/l dan 300mg/l terjadi kenaikan pada grafik diatas dikarenakan batas maksimum kemampuan koagulan untuk mengikat flok hanya sampai pada dosis 200mg/l selebihnya koagulan dalam mengikat partikel mengalami penurunan.

Adapunkaitannya denganhasilpengukurandiatasadalah bahanorganik yangterendapkan secara fisika setelah dilakukan proses koagulasi flokulasijar test belum dapat dipastikan bahwa semua bahanorganik tersebut dapat teruraisecara biologisoleh mikroorganisme.Akantetapikemungkinanuntukmeng oksidasi bahanoragniktersebutsecara kimiamemiliki nilai kemungkinan yang lebih besar, karena oksidasi organik secara kimiadaoat berlangsung pada organik kompleks sekalipun yang memiliki rasio C/N yang lebih besar.Hal inilah yang mendasari mengapa COD yang digunakan sebagai representasi bahanorganik yang dikur dalam penelitian ini (Fharihin, 2014).

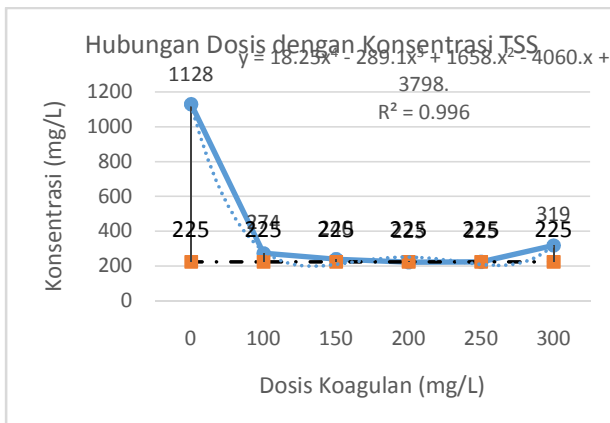
Penambahan koagulan kitosan dalam proses *jar test* dapat menurunkan konsentrasi COD secara signifikan. Penurunan konsentrasi COD diakibatkan oleh penyisihan bahan-bahan organik yang berwujud koloid organik yang terdapat dalam air limbah (Nugraheni, 2014).



Gambar 2 Grafik Efisiensi Penyisihan COD

Setelah proses jar test dilakukan maka didapatkan bahwa dosis optimum untuk penyisihan COD adalah pada dosis 200 mg/L untuk kitosan cangkang kerang dengan persentase penurunan sebesar 75,63%. Adapun hasil penelitian dari Nasution (2014) efisiensi penyisihan COD yang didapatkan dari pengadukan cepat sebesar 150 rpm dengan presentasi penyisihan sebesar 53,05 % pada dosis 200 mg/L.

Penurunan COD terus terjadi pada penambahan sampai dosis 200 mg/L dengan penurunan tertinggi yang mencapai 75,63%. sedangkan itu penyisihan TSS kembali mengalami penurunan dengan penambahan dosis 250 mg/L yaitu 70,55% dan pada dosis 300mg/L dengan efisiensi sebesar 69,03%, hal ini disebabkan oleh adanya gangguan proses stabilisasi koloid akibat kelebihan muatan positif yang terdapat dalam limbah (Hartati, 2008). Dosis 200 mg/L menjadi dosis optimum kitosan dimana muatan positif dari kitosan cangkang kerang dengan muatan negatif yang terdapat dalam limbah memiliki perbandingan yang pas. Sedangkan penambahan dosis kitosan diatas 200 mg/L mengakibatkan ion positif yang berlebih menghasilkan gaya tolak yang cukup besar yang menyebabkan adanya gerakan partikel dalam air dan mengganggu proses stabilisasi yang telah terjadi. Hal ini dapat menyebabkan gagalnya pengikatan dan pembentukan flok (Fharihin, 2014).



Gambar 3 Grafik Hubungan Dosis Dengan TSS

Dari grafik diatas diketahui bahwa konsentrasi TSS mengalami penurunan yang sangat

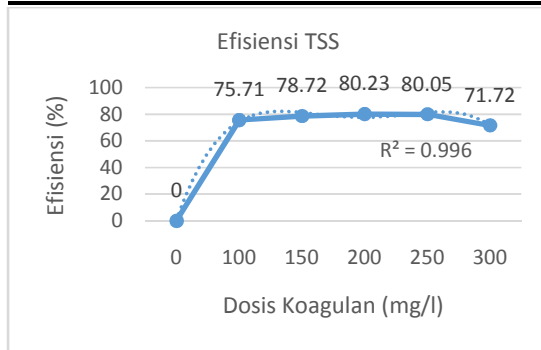
signifikan dari konsentrasi awal limbah domestik secara bertahap dari dosis 100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/ namun mengalami kenaikan pada penambahan dosis 250 mg/L, 300 mg/L. Jadi, dapat ditarik kesimpulan bahwa dosis optimum untuk penurunan konsentrasi TSS terjadi pada dosis 200 mg/L.

Berdasarkan penelitian Nasution (2014), penurunan TSS dengan biokoagulan didapat konsentrasi TSS awal sebesar 2270 mg/l setelah dilakukan dengan metode *jar test* kecepatan pengadukan 150 rpm dan dosis yang sama yaitu 200 mg/l TSS dapat disisihkan sampai 810 mg/l.

Seiring diberikannya dosis biokoagulan semakin besar, maka penurunan koansentrasi TSS semakin besar juga, hal ini dikarenakan pemberian koagulan pada dosis yang optimal membantu mengikat partikel yang tersuspensi lalu membuat partikel-partikel halus tersuspensi tersebut yang pada kondisi awal bersifat stabil menjadi tidak stabil muatannya sehingga gaya tarik-menarik menjadi terendapkan membenruk flok. Gaya tarik menarik ini terjadi karena penetralan muatan listrik partikel koloid akibat penambahan koagulan karena koagulan tersebut memberi ion positif ke dalam limbah cair sehingga konsentrasi TSS menurun (Rustam, 2010).

Dosis koagulan yang optimal untuk menurunkan konsentrasi TSS adalah pada dosis 200 mg/L. Pada dosis ini dapat menurunkan konsentrasi menjadi 223 mg/L dari nilai awal TSS 1.128 mg/L. Nilai efisiensi untuk penurunan TSS adalah sebesar 80,23% hal ini dikarenakan koloid (muatan negatif) akan tertarik pada muatan positif dari biokoagulan sehingga seluruh koloid dapat terikat dan bergabung menjadi flok yang lebih besar dan dapat mengendap dengan cepat. Namun apabila dosis yang diberikan tidak tepat, maka terjadi kelebihan muatan positif sehingga koloid tidak dapat bergabung membentuk flok. Oleh karena itu, dibutuhkan dosis biokoagulan yang tepat sehingga mendapatkan penyisihan konsentrasi yang maksimal.

Berdasarkan penelitian Nasution (2014) dosis optimal didapat dari penurunan paling maksimal dari suatu parameter dalam hal ini parameter TSS. Penurunan terbesar didapat pada dosis 250 mg/l dengan penyisihan dari kondisi awal sebesar 2270 mg/l menjadi 735 mg/l.



Gambar 4 Grafik Efisiensi Penyisihan TSS

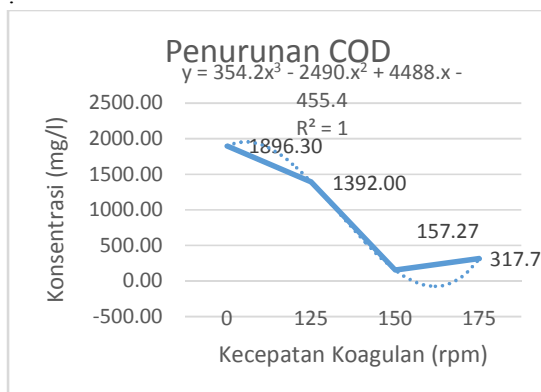
Setelah dilakukan proses jar test didapatkan bahwa dosis optimum untuk penyisihan TSS dengan menggunakan koagulan kitosan kulit kerang adalah pada dosis 200 mg/L dengan kecepatan pengadukan cepat optimum adalah 150 rpm dengan persentase penyisihan sebesar 80.23%.

Berdasarkan hasil penelitian dari Nasution (2014), penyisihan *Total Suspended Solid* (TSS) yang paling optimal adalah pada dosis 250 mg/l dengan kecepatan pengadukan 150 rpm menghasilkan efisiensi sebesar 73.13%. Penurunan TSS terjadi pada penambahan sampai dengan dosis 250 mg/l dengan penurunan tertinggi yang mencapai 73.13%. Sementara itu penyisihan TSS kembali mengalami penurunan dengan penambahan dosis 300 mg/l yaitu 59.69%, hal ini disebabkan oleh adanya gangguan proses stabilisasi koloid akibat kelebihan muatan positif yang terdapat dalam limbah (Hartati, 2008).

Penyisihan Konsentrasi dengan Beda Kecepatan

1. COD

Penyisihan dengan beda kecepatan sangat memperlihatkan hasil penurunan konsentrasi limbah dengan koagulan yang menggunakan dosis optimum sebesar 200 mg/l. Pengaruh kecepatan dari penurunan konsentrasi dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



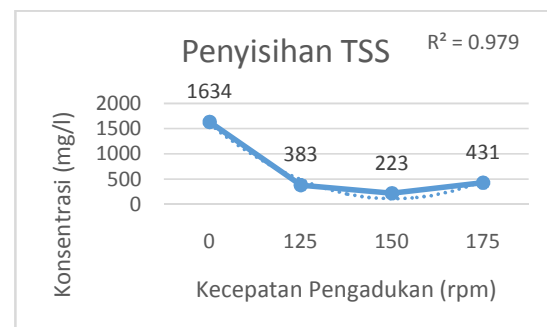
Gambar 6 Grafik Penyisihan COD dengan Beda Kecepatan

Pengaruh dosis dan kecepatan optimum dalam penyisihan COD memiliki kaitannya yang sangat erat dengan kinerja proses dalam menyisihkan parameter COD. Dosis yang tepat dapat menjadikan mekanisme pembentukan flok berjalan dengan baik dan berlanjutan pada pengendapan maksimal. Kecepatan putaran pengadukan cepat juga memiliki pengaruh yang besar dalam memastikan bahwa proses agitasi dalam air tidak menyebabkan proses pengikatannya terjadi mengalami kerusakan kembali. Proses yang optimum inilah yang pada akhirnya akan memberikan nilai akhir pengukuran yang paling baik di antara yang lain. Hal ini dapat dilihat dari grafik di atas. Pada kecepatan pengadukan cepat sebesar 125 rpm penyisihan COD hanya dapat menyisihkan konsentrasi yang lebih sedikit dibandingkan dengan kecepatan 150 rpm dan 175 rpm yaitu sebesar 1392 mg/l dengan awal konsentrasi sebesar 1896,3 mg/l

Dalam penelitian Nasution (2014), juga menggunakan variasi tiga kecepatan pengadukan dengan kecepatan 100 rpm, 125 rpm, dan 150 rpm. Pengaruh kecepatan pengadukan sangat mempengaruhi dalam penurunan konsentrasi parameter dalam hal ini adalah parameter COD dengan pengaruh pengadukan cepat 100 rpm yang dapat menurunkan parameter COD dengan nilai awal 5082,857 mg/l menjadi 1654,286 mg/l menggunakan dosis 200 mg/l.

2. TSS (*Total Suspended Solid*)

Penyisihan *Total Suspended Solid* (TSS) yang paling optimal adalah pada dosis 200 mg/L dengan kecepatan pengadukan cepat 150 rpm. Pengaruh kecepatan juga berpengaruh dalam proses reduksi konsentrasi TSS. Hasil perbandingan reduksi TSS pada setiap kecepatan putaran dan menggunakan dosis 200 mg/l adalah sebagai berikut;



Kecepatan memiliki pengaruh yang signifikan dalam proses pembentukan flok. Dari hasil penelitian menunjukkan kecepatan pengadukan optimum dalam penggunaan koagulan kitosan keong sawah adalah 150 rpm. Penambahan

kecepatan pada 125 rpm dan 175 rpm menghasilkan efisiensi penyisihan yang lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan kecepatan 150 rpm. Hal ini disebabkan oleh kecepatan pengadukan cepat yang terlalu tinggi menyebabkan rusaknya flok-flok yang sudah terbentuk. Menurut (Reynold, 1996) bahwa benturan partikel yang terdapat dalam air sebanding dengan percepatan dan gaya geser partikel dalam air. Kecepatan yang terlalu besar menyebabkan gaya geser yang besar yang dapat merusak susunan flok yang terbentuk akibat proses stabilisasi koloid yang terjadi. Hal tersebut menyebabkan proses penambahan koagulan kitosan dengan pengadukan cepat 125 rpm dan 175 rpm memiliki nilai penyisihan TSS yang lebih rendah.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Nugrahaeni (2014), menurunnya konsentrasi TSS akibat pengaruh kecepatan pengadukan cepat dapat terjadi karena kecepatan pengadukan cepat ini sudah optimal. Pada proses koagulasi terjadi pengadukan cepat dimana pada kecepatan pengadukan yang optimal ini akan mempengaruhi sifat fisik partikel penyebab kekeruhan itu sendiri karena partikel memiliki kesempatan untuk bereaksi atau bertumbukan. Ketika partikel tersebut bertumbukan maka akan menjadi molekul besar sehingga membuat partikel memiliki berat yang lebih besar dari massa jenis air. Berikutnya partikel tersebut akan mengendap membentuk flok setelah terjadi proses flokulasi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penggunaan cangkang kerang sebagai biokoagulan untuk menurunkan kadar COD dan TSS pada limbah domestik maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dosis kitosan yang optimal dalam menurunkan konsentrasi COD dan TSS adalah 200 mg/l dengan kecepatan pengadukan optimum 150 rpm.
2. Efisiensi penurunan parameter COD dan TSS pada dosis optimum sebesar 75.63 % untuk COD dan 80.23 % untuk efisiensi penurunan TSS.
3. Digunakannya variasi kecepatan yang berbeda yaitu 125 rpm, 150 rpm, 175 rpm dan kecepatan pengadukan yang optimal adalah pada kecepatan 150 rpm dengan dosis 200 mg/l

5. Saran

Kitosan cangkang kerang sipping ini sangat efektif dalam penurunan komposisi limbah cair maka perlu dilakukan pengujian terhadap berbagai variabel lainnya dan bisa diterapkan dengan baik untuk

menurunkan pencemaran pada air limbah sehingga baik untuk lingkungan. Pada saluran yang terdapat di pemukiman sebaiknya di berikan unit pengolahan air yang sesuai agar tidak merusak kandungan dalam air tanah.

Daftar Pustaka

- Alaerts, G dan Santika, SS. 1987. *Metoda Penelitian Air*. Usaha Nasional, Surabaya.
- Alvarenga, E. S. d. 2011. *Characterization and Properties of Chitosan*. In: Elnashar, P. M. (ed.) *Biotechnology of Biopolymers*. Rijeka, Croatia: InTech.
- Carpenter, K.E. and Volker H. Niem. 2002. *The Living Marine Resources Of The Western Central Atlantic Vol. 1. Food And Agriculture Organization Of The United Nations*, Roma. Pp 25-92
- Departemen PU. 1989. *Tata Cara Perencanaan Tangki Septik Tata cara Perencanaan Bangunan MCK Umum*. Bandung: Yayasan LPMB
- Dessy, I. R. 2008. *Penurunan Kandungan Phosphate pada Limbah Cair Industri Pencucian Pakaian (Laundry) Menggunakan Karbon Aktif dari Sampah Plastik dengan Metode Batch dan Kontinyu*. Semarang: Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Djasio Sanropie. Dkk. 1984. *Pedoman Bidang Studi Penyediaan Air Bersih Akademi Penilik Kesehatan Teknologi Sanitasi (APK-TS)*. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Pegawai Departemen Kesehatan RI. Jakarta
- Domszy, J.G. and Roberts, G.A.F., 1985, *Evaluation of Infrared Spectroscopic Techniques for Analyzing Chitosan*, Makromol.
- Dutta P. K, Joydeep Dutta, dan V S Tripathi, (2004). *“Chitin and Chitosan : Chemistry, Properties and Application”*, Journal of Scientific and Industrial Reseach, 63, 20-31.
- Fardiaz, Srikandi. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta, Penerbit Kanisius
- Farihin, Faruq Miftahul. 2014. *Studi Penurunan COD, TSS, dan Turbidity Dengan Menggunakan Kitosan Dari Limbah Cangkang Kerang Hijau Sebagai Biokoagulan Dalam Pengolahan Limbah Cair PT. Sido Muncul. Tbk. Semarang*. Universitas Diponegoro: Semarang.
- H.E, Babbit. 1969. *Sewage and Sewerage Treatment Plant*. New York : McGraw Hill.
- Hardjosuprpto, Moh. Masduki (MODUTO), *Penyaluran Air Buangan*



- Hendrawati, dkk. 2013. *Penggunaan Biji Asam Jawa (Tamarindus indica) dan Biji Kecipir (Psophocarpus tetragonolobus) sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas Air Tanah*. Prosiding Semirata Universitas Lampung
- Hindarko, S. (2003). *Mengolah Air Limbah Supaya Tidak Mencemari Orang Lain*. Penerbit Esha. Jakarta.
- Ikhshan, Robby dan Marhadi. 2015. *Sistem Perencanaan Penyalurn Air Buangan Domestik Di Kecamatan Telanaipura Kota Jambi*. Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi. Vol.15, No.2.
- Metcalf dan Eddy, Second Edition, Wastewater Eng: Treatment Disposal Reuse, University of California
- Mu'minah,(2008),*"Aplikasi Kitosan Sebagai Koagulan Untuk Penjernihan Air Keruh"*, Tesis Program Studi di Kimia, FMIPA ITB.
- No, H. K., Meyer, S. P., and Lee, K. S. 1989. "Isolation and Characterization of Chitin from Crawfish Shell Waste". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 37: 575-579.
- Pahlevi, Derin. 2007. *Penghilangan emisi gas bau dari tempat penumpukan lump industri karet remah dengan menggunakan teknologi biofilter*. Skripsi. Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Peavy, Howard S; Rowe, Donald R; Tchobanoglous, George ; Environmental Engineering, Mc Graw Hill Book Company; 1995
- Peavy, Rowe, dan Tchobanoglous. 1985. *Environmental Engineering*. Mc. Graw Hill Book Company. Singapore
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.49/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Perda Provinsi Jawa Tengah No. 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah Industri
- Pacific. FAO UN, Rome. pp 124-328
- Nasution, Poso. 2014. *Studi Penurunan TSS, Turbidity dan COD Dengan Menggunakan Kitosan Dari Limbah Cangkang Keong Sawah sebagai Biokoagulan Dalam Pengolahan Limbah Cair PT. Sido Muncul, Tbk*. Universitas Diponegoro: Semarang.
- No, H. K., Meyer, S. P., and Lee, K. S. 1989. "Isolation and Characterization of Chitin from Crawfish Shell Waste". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 37: 575-579.
- Nugraheni, Desi Tri. 2014. *Cangkang Udang Sebagai Biokoagulan Untuk Penyisihan Turbidity, COD, BOD dan TSS Pada Pengolahan Air Limbah Farmasi PT. Phapros. Tbk Semarang*. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Pahlevi, Derin. 2007. *Penghilangan emisi gas bau dari tempat penumpukan lump industri karet remah dengan menggunakan teknologi biofilter*. Skripsi. Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- 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.
- Reynolds, Tom D dan Richards, Paul A. 1996. *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering*, PWS Publishing Company, Boston.
- Sinardi, Prayatni S, dan Suprihanto N. 2013. *Pembuatan, Karakterisasi dan Aplikasi Kitosan dari Cangkang Kerang Hijau (MYTULUS VIRDISLINNEAUS) Sebagai Koagulan Penjernih Air*. Konferensi Nasional Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.