

PENYISIHAN KADAR FOSFAT PADA LIMBAH CAIR LAUNDRY MENGUNAKAN BIOKOAGULAN CANGKANG KEONG MAS (*POMACEA CANALICULATA*)

Rio Patrianov Nugroho¹⁾, Syarfi Daud²⁾, Jecky Asmura³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, ^{2,3)}Dosen Teknik Lingkungan
Laboratorium Pengendalian dan Pencegahan Pencemaran Lingkungan
Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru 28293

*Email: Riopatrianov08@gmail.com

ABSTRACT

*Biocoagulant is a natural coagulant that has an active substance and has a role as cationic which is able to bind colloidal particles in water. Chitosan is a non-toxic, easy-to-degrade and polyelectrolyte biocoagulant that can be found in crustacean animals especially in s (*Pomacea Canaliculata*). The availability of shell waste has a huge potential to be used as raw material for making chitosan. High concentration of detergent in water can cause water quality to decrease and environmental pollution in the form of increase of phosphate level, so that the previous processing is needed by using coagulation-flocculation method. The research process was done gradually starting from the extraction of shells to chitosan by deproteination process, demineralization, and deacetylation, followed by Coagulation-flocculation method. The study was conducted by varying the dose of coagulant by 200 mg / L, 250 mg / L, 300 mg / L, 350 mg/L and 400 mg / L. The effluent was then analyzed by the laboratory, for phosphate refers to SNI 06-6989.31-2005. The result of the analysis was then compared with the PERMENLH / 5/2014 quality standard. Based on the laboratory results, after analyzing the concentration of the parameters tested, it showed that the maximum allowance of phosphate parameters were 67.57% respectively at 300 mg / L, coagulant dose with stirring speed of 150 rpm for 2 min and 60 rpm for 15 min followed by deposition for 30 min. The result of the analysis is compared with the PERMENLH / 5/2014 quality standard. the results of the analysis for phosphate values have met the quality standard, where the standard limit of laundry liquid waste for phosphate 2 mg/L.*

Keywords: *Biocoagulant, chitosan, coagulation-flocculation, phosphate*

1. PENDAHULUAN

Air limbah *laundry* termasuk ke dalam *grey water*. Warna abu-abu air limbah berasal dari campuran berbagai residu bahan organik dan anorganik yang menghasilkan perubahan warna pada air. Kandungan dalam *grey water* berupa minyak dan lemak, sodium, fosfat, nitrogen, garam, serta senyawa kimia yang terdapat pada deterjen, sabun, dan bahan pembersih rumah tangga lainnya (Padmanabha dkk, 2015).

Menurut Ahmad dan El-Dessouky (2008), air limbah *laundry* mengandung bahan kimia dengan konsentrasi tinggi

antara lain fosfat, surfaktan, ammonia, dan nitrogen serta kadar padatan yang terlarut, kekeruhan, BOD dan COD tinggi. Bahan kimia yang menjadi masalah pencemaran pada badan air tersebut disebabkan pemakaian deterjen sebagai bahan pencuci. Deterjen digunakan karena memiliki daya cuci yang baik dan tidak terpengaruh kesadahan air, akan tetapi memiliki kandungan fosfat yang cukup tinggi karena fosfat merupakan bahan pembentuk utama dalam deterjen (Rosariwari, 2010).

Detergen umumnya tersusun atas tiga komponen utama yang terdiri dari surfaktan (sebagai bahan dasar detergen) antara 20-30%, bahan builder (senyawa fosfat) antara 70-80% dan bahan aditif (pemutih, pewangi) antara 2-8%. Kandungan senyawa fosfat dalam detergen cukup besar sehingga limbah dari proses pencucian mempunyai kandungan fosfat yang cukup tinggi. Keberadaan fosfat yang berlebihan di badan air menyebabkan suatu fenomena eutrofikasi. Kondisi eutrofik sangat memungkinkan alga dan tumbuhan air tumbuh berkembang biak dengan cepat. Keadaan ini menyebabkan kualitas air menjadi menurun, karena rendahnya konsentrasi oksigen terlarut bahkan sampai batas nol, sehingga menyebabkan kematian makhluk hidup air seperti ikan dan spesies lain yang hidup di air.

Metode yang digunakan dalam upaya penanggulangan pencemaran limbah cair diantaranya adalah pengolahan limbah secara fisik, kimia dan biologi atau kombinasinya. Umumnya pengolahan limbah cair dilakukan dengan proses koagulasi-flokulasi. Koagulasi-flokulasi merupakan sebuah proses meliputi pencampuran koagulan, proses ionisasi, pengikatan senyawa dan pertukaran muatan. Pencampuran koagulan yang biasanya digunakan berbahan kimia seperti, Aluminium sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$) dan Ferrie sulfat ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$).

Pembubuhan bahan kimia pada proses koagulasi kurang baik bagi manusia dan lingkungan, dimana pada akhirnya efluen dari proses koagulasi-flokulasi akan mengandung unsur kimia tertentu yang apabila dibuang ke lingkungan secara berlebihan akan menimbulkan dampak yang tidak baik di lingkungan tersebut.

Fosfat merupakan senyawa yang tersusun atas unsure P (Fosfor) dan O (Oksigen). Senyawa fosfor terbagi menjadi senyawa organik dan anorganik. Senyawa fosfor organik biasanya berupa padatan yang telah bereaksi dengan bahan-bahan organik, sedangkan bentuk fosfor anorganik dalam air limbah berupa polifosfat dan

ortofosfat yang menjadi bahan utama pada deterjen maupun bahan pembersih lainnya (Padmanabha dkk, 2015).

Pembuangan limbah yang banyak mengandung fosfat ke dalam badan air dapat menyebabkan pertumbuhan lumut dan mikroalga yang berlebih yang disebut *eutrophication*, sehingga air menjadi keruh dan berbau karena pembusukan lumut-lumut yang mati. Pada keadaan eutrotop tanaman dapat menghabiskan oksigen dalam air pada malam hari atau bila tanaman tersebut mati dan dalam keadaan sedang mencerna (*biggest*). Saat siang hari pancaran sinar matahari kedalam air akan berkurang, sehingga proses fotosintesis yang dapat menghasilkan oksigen juga berkurang (Yunarsih, 2013).

Seiring dengan meningkatnya kesadaran manusia akan kesehatan lingkungan maka koagulan alami mulai banyak diteliti. Salah satu biokoagulan yang dikembangkan adalah kitosan yang berasal dari hewan *crustacea*, *arthropod*, *gastrophoda*, dan lain-lain (Aulia dkk, 2016).

Bahan baku pembuatan biokoagulan yang berasal dari hewan dapat memanfaatkan cangkang hewan keong mas yang di proses dan diambil zat kitin sebagai bahan bio koagulan. Salah satu hewan yang bisa dimanfaatkan untuk pembuatan bio koagulan adalah keong mas atau siput murbei (*Pomacea canaliculata*). Keong mas merupakan siput air tawar yang berasal dari perairan Amerika Selatan. Diduga masuk ke Indonesia sekitar tahun 1984 untuk dipelihara dalam akuarium sebagai hewan hias (Marwoto 1997).

Khitin merupakan senyawa golongan polisakarida yang merupakan polimer linier dari anhidro N-Asetil D-Glukosamin. Kitosan adalah turunan dari kitin yang diperoleh dengan deasetilasi yang merupakan polisakarida terbanyak kedua setelah selulosa dan dapat ditemukan pada *eksoskeleton invertebrate*. Kitosan memiliki gugus amina (NH_2) yang kuat yang menyebabkan kitosan dapat digunakan sebagai polielektrolit yang bersifat multifungsi dan berperan dalam pembentukan flok.

P.canaliculata termasuk dalam famili Ampulariidae kelas *grastophoda* yang dapat hidup pada berbagai habitat perairan tawar, antara lain kolam, tambak, danau, sungai-sungai kecil bahkan sawah. *P.canaliculata* memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi, sehingga banyak negara yang membudidayakannya sebagai komoditas ekspor. Akan tetapi, dipihak lain terdapat kekhawatiran *P.canaliculata* akan menjadi hama tanaman padi disebabkan distribusinya yang sangat luas, mudahnya hewan ini beradaptasi, dan populasinya yang tidak terkendalikan (Hendarsih dan Kurnawati 2008).

Keong mas (*Pomacea Canaliculata*) menjadi salah satu faktor kerusakan pada tanaman padi. Perkembangan hama ini sangat cepat, dari telur hingga menetas hanya membutuhkan waktu 4-7 hari saja. Disamping itu, satu ekor keong mas betina mampu menghasilkan 15 kelompok telur selama satu siklus hidup (60-80 hari), dan masing-masing kelompok telur berisi 300-500 butir. Seekor keong mas dewasa mampu menghasilkan 1000-1200 telur per bulan. Pada tingkat serangan yang berat, Keong mas mampu merusak banyak rumpun tanaman padi, sehingga petani harus menanggung kerugian yang besar. Akibat serangan hama keong mas. Luas area tanaman padi yang di rusak oleh keong mas pada tahun 2007 mencapai lebih dari 22.000 ha (Direktorat perlindungan tanaman pangan, 2008).

Pemanfaatan keong jenis ini terbatas pada konsumsi daging keong oleh sebagian masyarakat yang menyebabkan cangkangnya sangat melimpah dan mudah ditemukan. Dalam cangkang keong terdapat kandungan kitin yang menjadi bahan utama pembuatan kitosan. Selain itu kitin mempunyai daya pengikat oksigen dalam air limbah, sehingga menyebabkan mikroorganisme dalam air limbah tetap hidup dan dapat menyumbang sifat polielektrolit kation sehingga dalam proses pengolahan air limbah sangat potensial untuk digunakan sebagai koagulan alam yang lebih ramah lingkungan, karena tidak

mengandung bahan berbahaya dan sangat mudah terbiodegradasi (Hendrawan, 2011). Kandungan kitin terbanyak terdapat pada cangkang kepiting yaitu mencapai 50%-60%, cangkang udang mencapai 42%-57%, dan cangkang kerang dan keong masing-masing 40% dan 14-35% (Farihin dkk, 2008).

2. METODE PENELITIAN

Bahan penelitian

Limbah cair laundry yang bersal dari salah satu usaha *laundry* di Pekanbaru, HCL 1 N, NaOH 3,5%, NaOH 50%, asam asetat dan aquades.

Alat penelitian

Gelas ukur, timbangan analitik, pH meter, Oven, kertas saring, corong, *magnetic stirrer*, penggiling batu, dan *jartest*.

A. Variabel Penelitian

Variabel Tetap

kecepatan pengadukan pada proses koagulasi berlangsung selama 2 menit pada kecepatan 150 rpm dan 15 menit pada kecepatan 60 rpm untuk proses flokulasi.

Variabel Berubah

Variabel berubah yang dipakai pada penelitian ini yaitu:

- Dosis Koagulan : 200 mg/L, 250 mg/L, 300 mg/L, 350mg/L dan 400 mg/L

B. Prosedur Penelitian

Deproteinasi

Sebanyak 100 gram serbuk cangkang keong mas dicampur dengan menggunakan NaOH 3,5% dengan perbandingan 1:10 (b/v) sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dan dipanaskan pada suhu 65⁰ selama 2 jam, Selanjutnya disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan menggunakan aquades sampai pH netral dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105⁰ C selama 7 jam

Demineralisasi

Hasil dari deproteinasi kemudian dicampur dengan HCl 1 N dengan perbandingan 1:10 (b/v) sambil di aduk

menggunakan magnetic stirrer dan dipanaskan pada suhu 70⁰C selama 2 jam. Selanjutnya disaring dan dicuci menggunakan aquades sampai pH netral dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105⁰C selama 7 jam.

Deasetilasi

Hasil dari demineralisasi kemudian dicampur dengan NaOH 50% dengan perbandingan 1:20 (b/v) dan diaduk menggunakan menggunakan magnetic stirrer sambil dipanaskan pada suhu 120⁰C selama 4 jam. Selanjutnya disaring dan dicuci sampai pH netral. Filtrat yang didapat dikeringkan dalam oven pada suhu 105⁰C selama 12 jam.

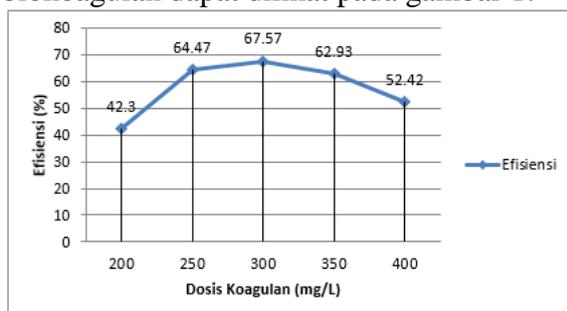
Proses Jarrest

Kedalam gelas kimia 1000 ml dimasukkan sampel air limbah laundry, kemudian ditambahkan koagulan kitosan dengan variasi dosis 200 mg/L, 250 mg/L, 300 mg/L, 350mg/L dan 400 mg/L. Dilakukan proses jarrest dengan kecepatan 150 rpm selama 2 menit dan pengadukan lambat 60 rpm selama 15 menit dilanjutkan dengan pengendapan selama 30 menit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Variasi Dosis Koagulan terhadap Konsentrasi Fosfat

Limbah cair *laundry* juga memiliki kadar fosfat yang cukup tinggi, dimana dari pengukuran yang dilakukan pada limbah awal nilai fosfat mencapai 6,0291 mg/l. Setelah dilakukan proses penambahan biokoagulan dalam proses koagulasi flokulasi terjadi penurunan nilai fosfat yang sangat signifikan. Data pengukuran kadar fosfat setelah dilakukan penambahan biokoagulan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Grafik Hubungan Dosis Dengan Konsentrasi Fosfat

Dari Gambar 1 diatas menunjukkan bahwa kadar fosfat pada tiap dosis koagulan mendapat nilai fosfat yang cenderung naik turun. Pada dosis koagulan 200 mg/L didapatkan nilai efisiensi 42,30%, pada dosis 250 mg/l mendapatkan efisiensi 64,47%, pada dosis 300 mg/l mendapatkan efisiensi 67,57%, pada dosis 350 mendapatkan efisiensi 62,93% dan pada dosis 400 mg/l mendapatkan efisiensi 52,42% Maka dari itu bisa dikatakan bahwa dosis optimum pada konsentrasi fosfat yaitu pada dosis konsentrasi 300 mg/l.

Menurunnya konsentrasi fosfat ini terjadi karena dosis 300 mg/L merupakan dosis optimal. Penambahan dosis koagulan dibawah 300 mg/l efisiensi penyisihan parameter fosfat menjadi kurang maksimal yang disebabkan karena adanya kekurangan muatan ion positif dalam koagulan yang menyebabkan tidak maksimalnya terbentuk flok yang mengikat koloid yang mengandung zat organik

Seiring diberikannya dosis biokoagulan semakin banyak, penurunan konsentrasi fosfat 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 membentuk 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 fosfat menurun.

Penambahan dosis koagulan lebih dari 300 mg/l efisiensi penyisihan parameter fosfat cenderung menurun. Hal ini dapat disebabkan oleh kelebihan muatan positif dari bahan koagulan sehingga pengikatan koloid yang mengandung zat organik kurang maksimal (Nugraheni, 2014). Penurunan konsentrasi fosfat dalam penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menjelaskan bahwa semakin tinggi dosis koagulan yang digunakan dalam proses

koagulasi flokulasi maka efisiensi penyisihan fosfat semakin baik. Akan tetapi jika sudah melewati dosis optimum efisiensi penyisihan akan kembali turun.

Dalam penelitian ini konsentrasi fosfat turun dari 6,0291 mg/l menjadi 1,9547 mg/L. Jika dibandingkan dengan PERMENLH/5/2014 maka nilai fosfat telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan, dimana batas baku mutu limbah cair laundry untuk parameter sesuai dengan PERMENLH/5/2014 adalah 2 mg/L.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Efisiensi penyisihan maksimum parameter Fosfat adalah 67,57% yang didapat pada dosis optimum 300 mg/l dengan kecepatan pengadukan 150 rpm selama 15 menit dan 60 rpm selama 15 menit.
2. Penyisihan konsentrasi Fosfat dari 6,0291 mg/L menjadi 1,9547 mg/L. Jika dibandingkan dengan baku mutu PERMENLH/5/2014 untuk konsentrasi Fosfat dinyatakan telah memenuhi baku mutu limbah cair.

DAFTAR PUSTAKA

Aulia, Sutrisno, dan Hadiwidodo. 2006. Pemanfaatan Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Parameter Pencemar COD dan TSS Pada Limbah Industri

Tahu. Program Studi Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang.

Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. 2008. *Luas Serangan Siput Murbai pada Tanaman Padi Tahun 1997-2006, Rerata 10 Tahun dan Tahun 2007*". Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Jakarta

Farihin, Wardhana dan Sumiyati. 2008. Studi Penurunan COD, TSS, dan Turbidity Dengan Menggunakan Kitosan dari Limbah Cangkang Kerang Hijau (*Perna Veridis*) Sebagai Biokoagulan Dalam Pengolahan Limbah Cair PT. Sido Muncul Semarang. Jurusan Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.

Hendarsih S dan Kurniawati N. 2008. "*Siput murbei, Dari Hewan Peliharaan Menjadi Hama Utama Padi Sawah*. Jakarta : Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.

Hendrawan dan Dori Rachmawani. 2011. *Studi Kandungan Kitosan Pada Keong Bakau (*Telescopium sp*) di Kawasan Konservasi Mangrove Kelurahan Pamusian Kota Tarakan*. Tarakan : Universitas Borneo Tarakan

Marwoto RM. 1997. "*Siput murbei atau Keong Murbei (*Pomacea spp*) di Indonesia*". Prosiding III. Seminar Nasional Biologi XV. Perhimpunan Biologi Indonesia Cabang Lampung dan Universitas Lampung. p.935–9555