

PENYISIHAN KADAR FOSFAT PADA LIMBAH CAIR LAUNDRY MENGUNAKAN BIOKOAGULAN CANGKANG KEPITING (*BRACHYURA*)

Siti Mashitah¹⁾, Syarfi Daud²⁾, Jecky Asmura³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Riau

²⁾Dosen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Riau

Program Studi Teknik Lingkungan S1

Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293

*Email : Sitimashitah381@yahoo.co.id

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 biocogulant that can be found in crustacean animals especially in crabs (Brachyura). The availability of crab 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 crab 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 150 mg / L, 200 mg / L, 250 mg / L and 300 mg / L. The effluent was then analyzed by the laboratory, for COD parameters referring to SNI 06-6989.2-2004, and 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 81.84% respectively at 200 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.

Keywords: *Biocoagulant, chitosan, coagulation-flocculation*

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensisumber daya perikanan yang sangat melimpah, serta kaya akan jenis-jenis ikan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, seperti dari kelas *crustacea* yaitu jenis udang, rajungan dan kepiting (Barnes, 1987). Produksi ini setiap tahun mengalami peningkatan dan sampai tahun 1997 produksi rajungan ini mencapai 14.338 ton, sedangkan untuk produksi kepiting telah mencapai 8.298 ton untuk penangkapan laut dan 5.176 ton untuk budidaya tambak.

Menurut data BPS 2008, nilai ekspor kepiting ini pada tahun 2008 mencapai 1,042 milyar dolar US, dan nilai ini selalu

meningkat dari tahun ke tahun. Sebagian besar, kepiting ini diekspor dalam bentuk kepiting beku tanpa kepala dan kulit. Produksi kepiting yang diekspor pada tahun 2008 sebanyak 442,724 ton dalam bentuk tanpa kepala dan kulit, sedangkan yang dikonsumsi dalam negeri diperkirakan jauh lebih banyak. Dengan demikian jumlah hasil samping produksi yang berupa kepala, kulit, ekor maupun kaki kepiting yang umumnya 25-50% sangat berlimpah. Hasil samping ini, di Indonesia belum banyak digunakan sehingga hanya menjadi limbah yang mengganggu lingkungan, terutama pengaruh

pada bau yang tidak sedap dan pencemaran air (Harianingsih,2010).

Air merupakan sumber kehidupan, setiap saat semua makhluk hidup memerlukan air untuk keperluan aktifitas hidupnya. Penggunaan air setiap hari semakin banyak dan dalam proses pemakaiannya dipastikan menghasilkan sisa buangan yang berupa limbah, bahkan 85% limbah masuk ke badan perairan. Limbah cair yang dibuang begitu saja ke badan perairan dalam waktu yang lama dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Pencemaran limbah cair bisa bersumber dari limbah industri, limbah rumah tangga, ataupun limbah yang berasal dari proses pencucian pakaian oleh jasa *laundry* yang selanjutnya bisa juga disebut sebagai air limbah domestik.

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 secara kimia dilakukan dengan proses koagulasi-flokulasi. Koagulasi-flokulasi merupakan sebuah proses yang melibatkan proses fisika dan kimia. Proses kimia meliputi pencampuran koagulan, proses ionisasi, pengikatan senyawa dan

pertukaran muatan. Pencampuran koagulan yang biasanya digunakan berbahan kimia seperti, Aluminium sulfat ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$) dan Ferrie sulfat ($Fe_2(SO_4)_3$).

Pembubuhan bahan kimia pada proses koagulasi tidak baik bagi manusia dan lingkungan, dimana pada akhirnya efluen dari proses koagulasi-flokulasi akan mengandung unsur kimia tertentu yang tidak boleh dibuang ke lingkungan. 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*, *artrophod*, *gastrophoda*, dan lain-lain (Aulia dkk, 2016).

Cangkang kepiting yang mengandung senyawa kimia kitin dan kitosan merupakan limbah yang mudah didapat dan tersedia dalam jumlah yang banyak, yang selama ini belum termanfaatkan secara optimal. Kitosan yang diisolasi dari cangkang kepiting dapat digunakan sebagai koagulan. Kitosan memiliki dua gugus aktif yaitu $-NH_2$ dan $-OH$ pada pH tertentu, kedua gugus aktif ini dapat saja mengalami protonasi ataupun deprotonasi yang mestinya akan menghasilkan muatan yang berbeda.

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 poliektrolit yang bersifat multifungsi dan berperan dalam pembentukan flok. Kandungan kitin terbanyak terdapat pada cangkang kepiting yaitu mencapai 50%-60%, cangkang udang mencapai 42%-57%, dan cangkang cumi-cumi dan kerang 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 : 150 mg/L, 200 mg/L, 250 mg/L dan 300 mg/L

B. Prosedur Penelitian

Deproteinasi

Sebanyak 100 gram serbuk cangkang keping 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 110⁰C selama 12 jam.

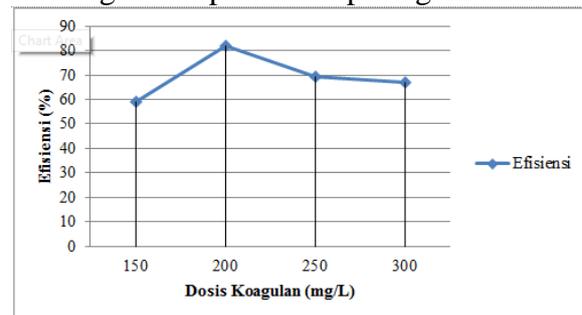
Proses Jartest

Kedalam gelas kimia 1000 ml dimasukkan sampel air limbah laundry, kemudian ditambahkan koagulan kitosan dengan variasi dosis 150 mg/L, 200 mg/L, 250 mg/L dan 300 mg/L dan dilakukan proses jartest 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 2.



Gambar 5 Grafik Hubungan Dosis Dengan Konsentrasi Fosfat

Dari Gambar 2 diatas menunjukkan bahwa kadar fosfat pada tiap dosis koagulan mendapat nilai fosfat yang cenderung naik turun. Pada dosis koagulan 150 mg/L, didapatkan nilai efisiensi 58,87%, 200 mg/l mendapatkan efisiensi 81,84% , 250 mg/lmendapatkan efisensi 69,41% dan 300 mendapatkan efisiensi 67,21%. Maka dari itu bisa dikatakan bahwa dosis optimum

pada konsentrasi fosfat yaitu pada dosis konsentrasi 200 mg/l.

KESIMPULAN

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

1. Efisiensi penyisihan maksimum Fosfat 81,84% yang didapat pada dosis optimum 200 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 1,0946 mg/L. Jika dibandingkan dengan baku mutu PERMENLH/5/2014 untuk konsentrasi Fosfat dinyatakan telah memenuhi baku mutu limbah cair.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, J, dan El-Dessouky, H. 2008. *Design of a modified low cost Treatment system for the recycling and reuse of laundry waste water, Resource, Conservation and Recycling*, 52, 973–978
- Alaerts, G dan Santika, S.S. 1987. *Metode Penelitian Air*. Surabaya. Usaha Nasional.
- Angka, S. L dan Suhartono, M. T. 2000. *Bioteknologi Hasil Laut*. PKSPL. IPB
- Anonim. 2006. Mengenal Lebih Dekat Kitosan. (www.exfind.co.id). Diunduh Pada 12 Desember 2016.
- 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.
- Barnes, R.D. 1987. *Invertebrate Zoology*. 5th Edition. Philadelphia: Saunders Collage Publishing. 866 p.
- Bastaman, S. 1989. *Studies On Degradation and Extracktion Of Chitin and Chitosan From Prawn Shells*. England : The Queen’s University Of Belfast.
- Degremont. 1991. *Water Treatment Hadbook*. 5th Edition. New York. John Wiley & Sons
- F. Renault, B. Sancey, P.M Badot and G. Crini. “Chitosan For Coagulation/Flocculation Processes An eco-friendly approach”. *European Polymer Journal*. Vol. 45 (2008) 1337-1348.
- 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.
- Farizah, N. 2010. *Konsentrasi, Viabilitas, Spermatofor dan Karakteristik Morfologi Spermatozoa Kepiting Bakau (Scylla Olivacea) Asal Jawa, Sulawesi dan Papua*. Sumber: <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/5054>. Diakses Pada 10 Desember 2016.
- Focher, B, Naggi, A Tarri, G, Cosami, A and Terbojevich, M. 1992. *Structural Differences Between Chitin Polymorphs and Their Precipitates From Solution Evidence From CP-MAS 13 C-NMR. FT-IR and FT-Raman Spectroscopy*, *Carbohydrat Polymer*. 17(2): 97-102
- Hammer, M.J. 1986. *Water and Wastewater Technology*. Prentice-Hall Int. Inc. New Jersey.
- Henny, K. 2004. *Kitin dan Kitosan dari Limbah Udang*. Ragam Harian Suara Merdeka.
- Hartati, F, Tri, S, Rakhmadioni dan Loekito, A. 2000. *Faktor-faktor yang Berpengaruh Terhadap Deproteinasi dalam Pembuatan Kitin dari Cangkang Rajungan (Portunus Pelagicus)*. *Biosains*. Vol 2(1) hal 15-17.

- Kanna, I. 2002. *Budidaya Kepiting Bakau*, Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Lestari dan Sanova. 2011. Penyerapan Logam Berat Kadmium (Cd) Menggunakan Kitosan Hasil Transformasi Kitin dari Kulit Udang (*Penaeus Sp.*). Universitas Jambi. Jambi. Vol. 13. No 1. Hal 09-14.
- Mahida, U.N. 1995. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri PT. Raja Gravindo Persada*. Jakarta.
- Margonof. 2003. Potensial Limbah Cangkang Udang sebagai Penyerap Logam berat (Timbal, Kadmium dan Tembaga) di Perairan. Program Pasca Sarjana (S3). Institut Pertanian Bogor.
- Mossa, M, K, I, Aswandy dan A. Kasry. 1985. *Kepiting Bakau (Scylla Serrata)*. Balai Budidaya air payau. Direktorat Jendral Perikanan. Jakarta.
- Nugraheni, Sudarno, dan Hadiwidodo. 2014. Cangkang Udang Sebagai Biokoagulan Untuk Penyisihan Turbidity, TSS, BOD, dan COD Pada Pengolahan Air Limbah Farmasi PT. Praphos Tbk Semarang. Program Studi Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.
- Nugroho, S. Y. 2014. Penurunan Kadar COD dan TSS pada Limbah Industri Pencucian Pakaian (Laundry) dengan Teknologi Biofilm Menggunakan Media Filter Serat Plastik dan Tembikar dengan Susunan Random. Semarang: Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- Padmanabha dan Purnama. 2015. Efektivitas Model Instalasi Pengolahan Air Limbah *Vertical Flow Sub-Surface Flow constructed Wetland* dalam Mengolah Air Limbah Kegiatan *Laundry* di Kabupaten Bandung. PS Ilmu Kesehatan Masyarakat. Fakultas Kedokteran. Universitas Udayana
- Patil, R, S, V, Chomade dan M, V. desphande. 2000. *Chitinolytic Enzymes An Exploration, Enz Microb Technol* 26:473-483.
- Patterson, H, B, W. 2000. *Hidrogation Of Fats and Oils. Theory and Practice*. AOCS PRESS. Champaign. Iionis.
- Pratama, Wardana dan Sutrisno. 2016. Penggunaan Cangkang Udang Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Kadar TSS, Kekeruhan dan Fosfat Pada Air Limbah Usaha Laundry. Program Studi Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang. Vol. 5. No 2.
- Prayudi, T dan Susanto, PJ. 2000. Chitosan Sebagai Bahan Koagulan Limbah Cair Industri Tekstil. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol 1. No. 2.
- Putri, Joko dan Dewanti. 2014. Kemampuan Koagulan Kitosan dengan Variasi Dosis dalam Menurunkan Kandungan COD dan Kekeruhan Pada Limbah Laundry (Studi Pada Rahma Laundry, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang). Kampus Undip. Tembalang. Vol. 3. No 3. ISSN: 2356-3346.
- Rahayu, L, D dan Setyadi, G. 2009. *Mangrove Estuary Crabs Of The Mimika Region*, Papua, Indonesia. PT. Freeport press. Mimika. Papua.
- Reynolds, C.S. 1993. *The Ecology of Freshwater Phytoplankton*, Fourth edition. Cambridge University Press. Melbourne.
- Rinaudo Marguerite. 2006. *Chitin and chitosan: Properties and Application*. Prog. Polym. Sci. (31): 603-632.
- Risdianto dan Dian. 2007. Optimasi Proses Koagulasi Flokulasi Untuk Pengolahan Air Limbah Industri Jamu (Studi Kasus PT. Sido Muncul). Program Pascasarjana. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Riyandini. 2015. Pengolahan Air Gambut Menggunakan Biji Asam Jawa (Tamarinds Indicial L) Sebagai

- Biokoagulan. Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik. Universitas Riau.
- Robert, G.A.F. 1992. *Chitin Chemistry*. London: The Macmillan Press.
- Rochima, E. 2006. Karakterisasi Kitin dan Kitosan Asal Limbah Ranjungan Cirebon Jawa Barat. (Laporan penelitian).
- Rosariawari, F. 2010. *Efektifitas Multivalen Metal Ions dalam Penurunan Kadar Phosphate sebagai Bahan Pembentuk Deterjen*. Surabaya: Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, UPN Veteran Jawa Timur
- Rumapea Nurmida. 2009. Penggunaan Kitosan dan Polyaluminium Chlorida (PAC) Untuk Menurun Kadar Logam Besi (Fe) dan Seng (Zn) dalam Air Gambut. Tesis. Universitas Sumatera Utara.
- Soemitra, I. 2003. Toksikologi Lingkungan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Srijanto, B. 2003. Kajian Pengembangan Teknologi Proses Produksi Kitin dan Kitosan secara Kimiawi. Prosiding Semnas Teknik Kimia Indonesia(1): 1-5.
- Tchobonoglus, G, Burton, L. 2003 *Wastewater Engineering Treatment and Reuse 4rd Edition Mc Graw-Hill Book*. New York.
- Yunarsih. 2013. Efektifitas Membran Kitosan dari Kulit Udang Galah (*Macrobrachium Rosenbrgii*) Untuk Menurunkan Fosfat dalam Air Limbah Laundry. Skripsi Program Studi Kimia Terapan Pascasarjana. Universitas Udayana.