

Efektivitas Biokoagulan Kitosan Limbah Udang (*Litopenaeus Vannamei*) terhadap Penurunan Kadar COD, TSS, Fosfat, MBAS pada Limbah Laundry

Nida Aulia Miftah¹, Adhi Setiawan^{1*}, Tarikh Azis Ramadani¹

¹Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS, Sukolilo, Surabaya 60111

*E-mail : adhi.setiawan@ppns.ac.id

Abstrak

Dampak negatif yang dihasilkan dari limbah laundry dapat menyebabkan pencemaran badan air apabila tidak diolah dengan baik. Pencemaran badan air yang disebabkan dari hasil pencucian baju mengandung COD, TSS, fosfat, MBAS yang menyebabkan terjadinya eutrofikasi. Hasil pengujian air limbah laundry dari salah satu usaha di daerah Gebang, Surabaya diperoleh data kandungan COD sebesar 1.850 mg/L, TSS sebesar 244 mg/L, fosfat sebesar 0,54 mg/L, MBAS sebesar 0,96 mg/L. Salah satu metode alternatif penyisihan COD, TSS, fosfat, MBAS yaitu metode koagulasi menggunakan kitosan limbah udang karena murah dan mudah didapatkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas kitosan limbah udang dalam menurunkan kadar COD, TSS, fosfat, dan MBAS pada limbah laundry. Variasi dosis yang digunakan pada penelitian ini yaitu 300 mg/L dan 400 mg/L. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kitosan limbah udang pada konsentrasi COD menghasilkan nilai optimum pada dosis 300 mg/L dengan efisiensi penyusutan sebesar -0,73%. Konsentrasi TSS, fosfat, MBAS menghasilkan nilai optimum pada dosis 400 mg/L dengan efisiensi penyusutan masing-masing sebesar 85,66%, -307,41%, -394,79%.

Keywords: Kitosan Limbah Udang, Koagulasi, Limbah Laundry.

1. PENDAHULUAN

Laundry merupakan salah satu usaha yang bergerak di bidang jasa mencuci pakaian dan barang-barang lainnya. Usaha ini menghasilkan limbah yang mengandung bahan kimia dari deterjen yang dapat mencemari air. Air limbah laundry seperti surfaktan, ammonia, *carboxyl methyl cellulose* (CMC), kalsium (Ca), fosfat (P), SiO_3^{2-} , dan pemutih pakaian memiliki dampak negatif terhadap lingkungan karena adanya bahan buangan zat kimia berupa deterjen (Ardiyanto & Yuantari, 2016).

Hasil pengujian limbah laundry dari salah satu usaha laundry di daerah Gebang, Surabaya didapatkan data kandungan COD sebesar 1850 mg/L, TSS sebesar 244 mg/L, fosfat sebesar 0,54 mg/L, MBAS sebesar 0,96 mg/L. Kandungan COD dan TSS melebihi baku mutu air limbah kegiatan laundry. Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 pada Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/atau Kegiatan laundry. Kadar maksimal untuk TSS sebesar 100 mg/L, COD sebesar 250 mg/L, fosfat sebesar 10 mg/L, dan MBAS sebesar 10 mg/L. Salah satu metode alternatif penyisihan COD, TSS, fosfat, MBAS yaitu metode koagulasi menggunakan kitosan limbah udang karena murah dan mudah didapatkan.

Penelitian telah mengubah koagulan kimia menjadi biokoagulan yang lebih ramah lingkungan. Limbah dari hewan *crustasea* dapat menjadi salah satu alternatif sebagai pembuatan biokoagulan karena didalamnya terkandung kitosan yang merupakan turunan dari kitin (Pambi dan Musonge, 2014). Limbah udang memiliki kandungan kitin sebesar 20-30% (Meicahayanti dkk., 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Pratama dkk., (2016) melaporkan bahwa dosis optimum limbah udang sebagai biokoagulan adalah 250 mg/L, penurunan TSS dengan efisiensi 74,05%, parameter kekeruhan dengan efisiensi 74,81%, parameter fosfat dengan efisiensi 83,1%. Penelitian lain yang dilakukan oleh Setiawan dkk., (2017) melaporkan bahwa kitosan limbah udang memiliki efisiensi removal COD sebesar 74,97% pada dosis koagulan kitosan 200 mg/L. Pada penambahan dosis koagulan kitosan di bawah 400 mg/L, yang mempunyai % removal paling tinggi menggunakan koagulan kitosan limbah udang (Widiyawati dkk., 2022). Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis efektivitas kitosan limbah udang dalam menurunkan kadar COD, TSS, fosfat, dan MBAS pada limbah laundry dengan menggunakan koagulasi.

2. METODE

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu oven, pH meter, neraca analitik, spatula, *hot plate*, *magnetic stirrer*, kertas saring ayakan 100 mesh, *jar test*, *glassware*. Bahan yang digunakan yaitu limbah udang yang

diperoleh dari pasar Soponyono daerah Surabaya. Limbah *Laundry* diperoleh dari salah satu usaha *laundry* daerah Gebang, Surabaya.

B. Persiapan

Persiapan dan pembuatan kitosan dimulai dengan pencucian, pengeringan, dan penggilingan, kemudian limbah udang yang telah dihaluskan diayak menggunakan ayakan berukuran 100 mesh. Tahap selanjutnya yaitu proses pembuatan kitosan yang meliputi tahap deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi.

C. Tahap Pembuatan Kitosan Limbah Udang

Deproteinasi bertujuan untuk menghilangkan protein dalam limbah udang. Proses ini dilakukan dengan penambahan NaOH 6% menggunakan rasio 1:10 (b/v), kemudian dipanaskan pada suhu 100°C selama 2 jam dan diaduk dengan kecepatan 50 rpm. Pendinginan larutan selama 30 menit lalu disaring, kemudian dibilas menggunakan aquades sampai pH netral. Padatan dikeringkan di dalam oven pada suhu 60°C selama 4 jam dan ditimbang (Triastiningrum dkk., 2017).

Demineralisasi bertujuan untuk menghilangkan mineral pada limbah udang. Proses ini dilakukan dengan penambahan HCl 1N menggunakan rasio 1:10 (b/v), kemudian dipanaskan pada suhu 80°C selama 1 jam dan diaduk dengan kecepatan 50 rpm. Pendinginan larutan selama 30 menit lalu disaring, kemudian dibilas menggunakan aquades sampai pH netral. Padatan dikeringkan di dalam oven pada suhu 60°C selama 4 jam dan ditimbang (Triastiningrum dkk., 2017).

Deasetilasi bertujuan untuk menghilangkan gugus asetil. Proses ini dilakukan dengan penambahan NaOH 50% menggunakan rasio 1:10 (b/v), kemudian dipanaskan pada suhu 110°C selama 2 jam dan diaduk dengan kecepatan 50 rpm. Pendinginan larutan selama 30 menit lalu disaring, kemudian dibilas menggunakan aquades sampai pH netral. Padatan dikeringkan di dalam oven pada suhu 60°C selama 4 jam dan ditimbang. Kitosan sebanyak 10 gram dilarutkan ke dalam larutan asam asetat 1% dengan perbandingan 1:100 (b/v) antara kitosan dengan pelarut yang digunakan sebagai koagulan (Triastiningrum dkk., 2017).

D. Pelaksanaan *Jar Test*

Pelaksanaan *jar test* koagulan kitosan limbah udang dilakukan dengan dosis 300 mg/L dan 400 mg/L. Kecepatan *mixing* sebesar 150 rpm (*rapid mix*) selama 2 menit dan 60 rpm (*slow mix*) selama 15 menit, dan dilakukan pengendapan selama 60 menit. Limbah yang telah dilakukan proses *jar test* kemudian dianalisis kandungan COD, TSS, fosfat, dan MBAS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji karakteristik limbah *laundry*

Limbah *laundry* yang digunakan yaitu dari salah satu usaha *laundry* di daerah Gebang, Surabaya. Uji karakteristik limbah *laundry* digunakan untuk mengetahui konsentrasi COD, TSS, fosfat, dan MBAS yang selanjutnya akan dibandingkan dengan baku mutu air limbah bagi usaha/kegiatan *laundry* pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013. Tabel 1 menunjukkan hasil uji karakteristik limbah *laundry*.

Tabel 1. Hasil Uji Karakteristik Limbah Laundry

Parameter	Satuan	Hasil Uji	Baku Mutu*	Keterangan	Metode Pengujian
COD	mg/L	1850	250	Belum memenuhi	SM APHA 23 rd Ed., 5220 D, 2007
TSS		244	100	Belum memenuhi	SNI 6989.3:2019
Fosfat		0,54	10	Memenuhi	SNI 06-6989.31:2005
MBAS		0,96	10	Memenuhi	SNI 06-6989.51:2005

Sumber: *Pergub Jatim No.72 Tahun 2013

Berdasarkan hasil uji karakteristik limbah *laundry* didapatkan data untuk parameter COD dan TSS belum memenuhi baku mutu air limbah *laundry*.

B. Analisis Efektivitas Koagulan Kitosan Limbah Udang pada Limbah *Laundry*

Penelitian ini menggunakan proses koagulasi dengan variabel penelitian yaitu variasi dosis 300 mg/L dan 400 mg/L kitosan limbah udang terhadap limbah *laundry*. Tabel 2 menunjukkan konsentrasi COD, TSS, fosfat, dan MBAS.

Tabel 2. Konsentrasi Parameter COD, TSS, Fosfat, MBAS

Parameter	Sebelum <i>Jar Test</i> (mg/L)	Setelah <i>Jar Test</i> (mg/L)	
		300 mg/L	400 mg/L
COD	1850	1863,5	1973,5
TSS	244	39	35
Fosfat	0,54	2,65	2,2
MBAS	0,96	5,85	4,75

Tabel 2 menunjukkan konsentrasi hasil uji kadar COD, TSS, fosfat, MBAS menggunakan kitosan limbah udang dengan variasi dosis 300 mg/L dan 400 mg/L. Penambahan koagulan kitosan limbah udang pada parameter COD yang optimum menggunakan dosis 300 mg/L. Konsentrasi awal COD sebesar 1850 mg/L menjadi 1863,5 mg/L, hasil tersebut tidak mengalami penurunan sehingga persen penyusutan bernilai -0,73%. Hasil konsentrasi COD yang mengalami kenaikan dapat disebabkan karena terlalu besarnya dosis yang ditambahkan maka akan mengakibatkan tidak dapat menangkap partikel koloid sehingga menurunkan efisiensi mekanisme *sweep floc* dan bahan organik yang terlarut di air limbah tidak terdestabilisasi (Oktiawan dkk., 2020). Kenaikan nilai COD saat dosis koagulan yang ditambahkan pada air limbah berlebih, dapat menyebabkan kelebihan kation pada suspensi yang dapat menyebabkan restabilisasi muatan partikel koloid (Christianty dkk., 2017).

Penambahan koagulan kitosan limbah udang pada parameter TSS yang optimum menggunakan dosis 400 mg/L. Konsentrasi awal TSS sebesar 244 mg/L menjadi 35 mg/L, hasil tersebut mengalami penurunan sehingga persen penyusutan bernilai 85,66%. Penurunan konsentrasi TSS dapat terjadi karena pada muatan positif dari kitosan limbah udang dengan muatan negatif yang terdapat dalam air limbah memiliki perbandingan yang sama. Pemberian koagulan pada dosis yang optimal dapat membantu mengikat partikel-partikel koloid tersuspensi yang pada kondisi awal bersifat stabil menjadi tidak stabil muatannya, sehingga terjadi gaya tarik menarik yang dapat membentuk flok. Gaya tarik menarik terjadi karena penetralan muatan listrik partikel koloid, akibat penambahan koagulan karena koagulan tersebut memberi ion positif ke dalam air limbah sehingga konsentrasi TSS menurun (Pradifan dkk., 2016).

Penambahan koagulan kitosan limbah udang pada parameter fosfat yang optimum menggunakan dosis 400 mg/L. Konsentrasi awal fosfat sebesar 0,54 mg/L menjadi 2,2 mg/L, hasil tersebut tidak mengalami penurunan sehingga persen penyusutan bernilai -307,41%. Hal ini disebabkan karena air limbah *laundry* termasuk jenis surfaktan anionik dan parameter fosfat juga memiliki muatan negatif karena mengandung tiga gugus fosfat (PO_4^{3-}) (Utomo dkk., 2018). Hal ini mengakibatkan penurunan kinerja sifat kationik pada kitosan yang menyebabkan kurang optimalnya mengikat fosfat pada dosis tertentu.

Penambahan koagulan kitosan limbah udang pada parameter MBAS yang optimum menggunakan dosis 400 mg/L. Konsentrasi awal MBAS sebesar 0,96 mg/L menjadi 4,75 mg/L, hasil tersebut tidak mengalami penurunan sehingga persen penyusutan bernilai -394,79%. Hal ini disebabkan karena air limbah *laundry* termasuk jenis surfaktan anionik, sedangkan kitosan yang secara alami memiliki sifat kationik, namun melalui modifikasi kimia sifat kitosan dapat berubah menjadi anionik dengan mengganti gugus amin positifnya menjadi gugus fungsional yang bermuatan negatif. Modifikasi kimia yang dapat menghasilkan kitosan anionik yaitu dari penambahan pelarut asam asetat yang menghasilkan reaksi kitosan dengan muatan anionik lebih tinggi (Sartika dkk., 2016). Hal ini menyebabkan kitosan limbah udang dan surfaktan anionik dari limbah *laundry* dapat terdeteksi pada reagen MBAS.

Hasil jar test koagulan tunggal dari kitosan limbah udang terhadap parameter COD, TSS, Fosfat, dan MBAS pada limbah *laundry* menghasilkan kenaikan konsentrasi dari hasil uji karakteristik awal. Hal ini dikarenakan koagulan dari kitosan limbah udang secara alami memiliki sifat kationik, namun dengan modifikasi kimia penambahan pelarut seperti asam asetat dapat mengubah sifat kitosan menjadi anionik (Sartika dkk., 2016). Limbah *laundry* termasuk jenis surfaktan anionik yang berasal dari sulfat yaitu hasil reaksi antara alkohol rantai panjang dengan asam sulfat yang akan menghasilkan sulfat alkohol yang memiliki sifat aktif permukaan (Utomo dkk., 2018).

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa koagulan kitosan dari limbah udang pada konsentrasi COD menghasilkan nilai optimum pada dosis 300 mg/L dengan efisiensi penyusutan sebesar -0,73%. Konsentrasi TSS, fosfat, MBAS menghasilkan nilai optimum pada dosis 400 mg/L dengan efisiensi penyusutan masing-masing sebesar 85,66%, -307,41%, -394,79%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ardiyanto, P., & Yuantari, M. G. C. (2016). 1. Analisis Limbah Laundry Informal Dengan Tingkat Pencemaran Lingkungan Di Kelurahan Muktiharjo Kidul 74 Kecamatan Pedurungan Semarang. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 2(1), 1–12.
- Christianty, D. A., Zaman, B., & Purwono, P. (2017). *Utilization Of Seeds Durian (Durio Zibethinus Murr) Powder AS Biopolymer Additional Materials Of Coagulant Alum To Improve The Total Solids Removal Suspended (Tss) And Cod Using Leachate Coagulation-flocculation* (Studi Kasus: Tpa Jatibarang, Kota Semarang (Doctoral dissertation, Diponegoro University).
- Meicahayanti Ika, Marwah, & Setiawan Yudianto. (2018). Efektifitas Kitosan Limbah Udang dan Alum Sebagai Koagulan dalam Penurunan TSS Limbah Cair Tekstil. Department of Enviromental Engineering,

- Engineering Faculty, Mulawarman University Jl. Sambaliung No. 9, Gunung Kelua, Samarinda, Indonesia.
- Oktiawan, W., & Rezagama, A. (2020). Pengolahan Limbah Laundry dengan 79 Penambahan Koagulan *Polyaluminium Chloride* (PAC) dan Filter Karbon Aktif (Doctoral dissertation, Diponegoro University).
- Pambi, R. L. L., dan Musonge, P. (2014). *Influence of Effluent Type on the Performance of Chitosan as a Coagulant. Afro-Asian International Conference on Science Engineering & Technology 2014*, Vol. 2, pp. 1–6, Durban University of Technology, Durban.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya.
- Pradifan, A., Sutrisno, E., & Hadiwidodo, M. (2016). Studi Penggunaan Kitosan Dari Limbah Cangkang Kerang Simping (*Amusium Pleuronectes*) Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Kadar COD Dan TSS (Studi Kasus: Air Saluran Singosari Semarang) (Doctoral dissertation, Diponegoro University).
- Pratama, A., Wardhana, I., & Sutrisno, E. (2016). Penggunaan Cangkang Udang Sebagai Biokoagulan dan Fosfat Pada Air Limbah Usaha Laundry, *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(2), 1-5.
- Sartika, I. D. (2016). Isolasi dan karakterisasi kitosan dari cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*). *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 18(2), 98-111.
- Setiawan, Y., Marwah, & Meicahayanti, I. (2017). Pemanfaatan Kitosan Limbah Kulit Udang Untuk Penurunan Parameter BOD dan COD Limbah Cair Tekstil. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 1(02), 15–19.
- Triastiningrum, C. D., & Purnomo, A. (2017). Perbandingan Kemampuan Kitosan dari Limbah Kulit Udang dengan Aluminium Sulfat untuk Menurunkan Kekeruhan Air dari Outlet Bak Prasedimentasi IPAM Ngagel II. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), 1-7.
- Utomo, W. P., Nugraheni, Z. V., Rosyidah, A., Shafwah, O. M., Naashihah, L. K., 82 Nurfitriani, N., & Ullfindrayani, I. F. (2018). Penurunan kadar surfaktan anionik dan fosfat dalam air limbah laundry di Kawasan Keputih, Surabaya menggunakan karbon aktif. *Akta Kimia Indonesia*, 3(1), 127-140.
- Widiyawati, C., P. D. Y., & Hanifah, R. N. (2022). Kemampuan Koagulan Kitosan dalam Penurunan Konsentrasi TSS dan COD Pengolahan Limbah Cair (Review Jurnal). *Jurnal Tecnoscienza*, 6(2), 294–310.