

Efektivitas Cangkang Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Cod Limbah Cair Tahu Dan Limbah Cair Minyak Kelapa Sawit (Cpo)

Ester Kharisma Turnip ^{1*}, Sulastri ², Hardoyo ³

¹ Universitas Malahayati 1; esterkharismat@gmail.com

² Universitas Malahayati 2; sulastri.1208@gmail.com

² Universitas Malahayati 3; hardoyo.malahayati@gmail.com

*Ester Kharisma Turnip

Abstract: *Shrimp shells contain chitin and chitosan, which have potential as natural biocoagulants for wastewater treatment. The high concentration of organic compounds such as Chemical Oxygen Demand (COD) in tofu and crude palm oil (CPO) wastewater poses significant environmental concerns. This study aims to evaluate the effectiveness of chitosan derived from vannamei shrimp shells (*Litopenaeus vannamei*) as a biocoagulant in reducing COD levels in both types of wastewater. The treatment was conducted using the coagulation-flocculation method with biocoagulant doses of 30 ml, 60 ml, and 90 ml per 1000 ml of wastewater. The results showed that the highest COD reduction in tofu wastewater occurred at a 60 ml dose with 30.56% efficiency, while the optimal reduction in CPO wastewater was achieved at a 30 ml dose with 6.63% efficiency. These differences in effectiveness are influenced by the distinct characteristics of each wastewater type. Therefore, vannamei shrimp shells have been proven to be effective as biocoagulants in agro-industrial wastewater treatment.*

Keywords: Shrimp Shell, Chitosan, Biocoagulant, Wastewater, COD, Coagulation-Flocculation.

Abstrak: Cangkang udang mengandung kitin dan kitosan yang memiliki potensi sebagai biokoagulan alami untuk mengolah limbah cair. Kandungan senyawa organik seperti COD (Chemical Oxygen Demand) yang tinggi dalam limbah cair industri tahu dan minyak kelapa sawit (CPO) menjadi permasalahan lingkungan yang serius. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas kitosan dari cangkang udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) sebagai biokoagulan dalam menurunkan kadar COD pada kedua jenis limbah cair tersebut. Proses pengolahan dilakukan menggunakan metode koagulasi-flokulasi dengan variasi dosis biokoagulan 30 ml, 60 ml, dan 90 ml per 1000 ml sampel limbah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan COD tertinggi pada limbah tahu terjadi pada dosis 60 ml dengan efisiensi 30,56%, sedangkan penurunan terbaik pada limbah CPO tercapai pada dosis 30 ml dengan efisiensi 6,63%. Efektivitas yang berbeda ini dipengaruhi oleh karakteristik masing-masing limbah. Dengan demikian, cangkang udang vaname terbukti efektif digunakan sebagai biokoagulan untuk pengolahan limbah cair agroindustri.

Kata Kunci: Cangkang Udang, Kitosan, Biokoagulan, Limbah Cair, COD, Koagulasi-Flokulasi.

Diterima: February 04, 2026
Direvisi: February 22, 2026
Diterima: March 24, 2026
Diterbitkan: March 28, 2026
Versi sekarang: March 30, 2026



Hak cipta: © 2025 oleh penulis.
Diserahkan untuk
kemungkinan
publikasi akses terbuka
berdasarkan syarat dan
ketentuan
lisensi Creative Commons
Attribution (CC BY SA) (
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

1. Pendahuluan

Kitin termasuk biopolimer yang bersifat hidrofolik. Melalui proses deasetilasi, kitin diubah menjadi kitosan. Kitosan memiliki berbagai keunggulan, antara lain berasal dari bahan alami, efektif meskipun digunakan dalam jumlah kecil (konsentrat), serta memiliki muatan positif yang kuat sehingga mampu berikatan dengan senyawa bermuatan negatif. Selain itu, kitosan juga berperan sebagai agen detoksifikasi, mampu menghambat pertumbuhan bakteri, mudah terurai secara biologis, dan tidak bersifat toksik (Kaho, 2006). Kitin dan kitosan tergolong polimer yang dihasilkan oleh moluska bercangkang (shellfish), seperti cangkang udang, kepiting, dan rajungan (R. Saewono, 2010)

Limbah cangkang udang dapat digunakan sebagai sumber kalsium yang dapat diekstrak menghasilkan kitin dan kitosan yang memiliki tiga komponen utama yaitu protein (25%-44%), kalsium karbonat (45%-50%) dan kitin (15%-20). Di dalam cangkang udang, kitin berada dalam bentuk mukopolisakarida yang terikat dengan berbagai zat lain seperti garam anorganik, terutama kalsium karbonat (CaCO_3), serta protein, lemak, dan pigmen-pigmen. (F.W. Mahatmanti et al). Kitin dalam cangkang udang terikat dengan garam anorganik seperti kalsium karbonat, protein, lemak, dan pigmen. Isolasi kitin umumnya dilakukan secara kimia. Kitin dan kitosan umumnya diekstrak dengan cara penghilangan protein (Deproteinisasi) dan mineral (Deminalisasi) dengan menggunakan asam atau basa kuat, dengan pemanasan (R. Sarwono, 2010). Salah satu pemanfaatan kitin kitosan dapat digunakan sebagai bahan biokoagulan alami pada prosedure koagulasi, flokulasi.

Koagulasi merujuk pada proses pengolahan limbah yang bertujuan untuk menetralkan partikel koloid, sedangkan flokulasi berfungsi sebagai tahap lanjutan ketika partikel tersebut bergabung membentuk partikel yang lebih besar. Efektivitas metode koagulasi-flokulasi dipengaruhi oleh jenis dan dosis koagulan, pH, serta kecepatan pengadukan. Proses ini memerlukan penambahan zat koagulan untuk membantu pengendapan partikel (Angela martina et al, 2018). Koagulan akan membentuk partikel-partikel besar yang kemudian akan mengendap. Partikel besar ini disebut sebagai flok (Howe et al., 2012; Wahyuni dkk., 2016). Berdasarkan jenisnya koagulan terdiri atas 2 jenis yaitu koagulan kimia dan koagulan alami. Salah satu metode yang umum digunakan dalam pengolahan limbah cair adalah koagulasi-flokulasi, yang bertujuan untuk menghilangkan partikel tersuspensi, zat terlarut, serta kandungan organik dan anorganik dalam air limbah yaitu pada limbah cair industri tahu dan limbah cair minyak kelapa sawit (CPO). Limbah industri tahu sisa hasil produksi tahu yang terdiri dari limbah cair dan padat. Limbah cair dihasilkan dari proses perendaman, pengepresan, serta pencucian, dan mengandung senyawa organik seperti protein, lemak, dan karbohidrat. Kadar BOD dan CODnya tinggi, masing-masing berkisar 5.000–10.000 mg/L dan 7.000–12.000 mg/L. Sementara itu, limbah cair kelapa sawit (POME) berasal dari proses pembuatan CPO dan mengandung bahan organik terlarut serta partikel tersuspensi. POME memiliki kadar COD sekitar 68.000 ppm, BOD 27.000 ppm, bersifat asam (pH 3,5– 4), dan mengandung padatan, minyak, serta logam berat seperti tembaga, besi, dan seng (Ma, 2000).

Pengolahan limbah cair dengan koagulan yang terbuat dari bahan alami, salah satu bahan yang menarik untuk diteliti adalah cangkang udang tawar. Ini karena cangkang udang mengandung kitosan, yang memiliki sifat adsorpsi yang baik dan memiliki kemampuan untuk mengikat partikel organik ke dalam limbah. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa cangkang udang tawar dapat menurunkan kadar COD pada limbah cair dengan cukup baik. Dari uraian diatas, telah dilakukan peneliti dengan judul "Perbedaan Efektivitas cangkang udang vaname (*litopenaeus vanname*) sebagai bahan alami biokoagulan pada penurunan kadar COD pada limbah cair tahu dan minyak kelapa sawit (CPO). Diharapkan dari peneliti ini dapat diketahui seberapa efektif cangkang udang sebagai biokoagulan dalam mengurangi konsentrasi kebutuhan oksigen kimiawi (COD) pada limbah cair tahu dan limbah cair industri minyak kelapa sawit

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen sungguhan (*True experint*) yaitu untuk mengetahui hubungan antara variabel. Fokus penelitian adalah untuk mengetahui bagaimana pengolahan cangkang udang tawar vaname (*litopenaenus vanname*), yang digunakan sebagai biokoagulan, dapat mengurangi kadar COD dalam limbah cair yang dihasilkan oleh industri tahu dan Minyak kelapa sawit (CPO) Uji efektivitas ini diharapkan akan menentukan biokoagulan mana yang paling efektif untuk mengurangi kedua tingkat tersebut.

2.1 Pengumpulan Data

1. Data primer

Data primer diperoleh dari hasil penelitian secara langsung, yaitu data dari pengujian awal hingga pengujian akhir.

2. Data sekunder

Data sekunder diperoleh dari studi literatur dan studi Pustaka.

2.2 Analisa Data

Metode eksperimen digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui pengaruh cangkang udang tawar vaname (*Litopenaenus vannamei*) terhadap limbah cair tahu dan minyak kelapa sawit (CPO). Pengukuran COD diukur, dan kemudian dilakukan analisis deskriptif kualitatif untuk mengidentifikasi berbagai kondisi dan situasi yang diamati selama penelitian. Untuk menentukan efektivitas pengurangan kadar COD.

2.3 Variabel – variabel Penelitian

Penentuan variabel penelitian :

1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kitosan dari cangkang vaname (*Litopenaenus vannamei*) sebagai bahan baku biokoagulan dengan dosis koagulan 30 ml, 60 ml, 90 ml.

2. Variabel Terikat (*Denpendent Variable*)

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah konsentrasi COD pada limbah cair minyak kelapa sawit (CPO) dan limbah cair tahu

3. Variabel Kontrol

Pengadukan cepat 100 rpm selama 1 menit, lalu dikurangi pengadukan lambat menjadi 40 rpm selama 15 menit dengan sistem *batch*.

2.4 Perumusan Hipotesa

Perumusan Hipotesa dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ho : “Penggunaan kitosan cangkang udang tawar *vaname* (*Litopenaenus vannamei*) sebagai bahan baku biokoagulan tidak efektif dalam menurunkan konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada limbah cair tahu dan limbah cair minyak kelapa sawit (CPO)“
2. Ha : “Penggunaan kitosan cangkang udang tawar *vaname* (*Litopenaenus vannamei*) sebagai bahan baku biokoagulan ada dalam menurunkan konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada limbah cair tahu dan limbah cair minyak kelapa sawit (CPO) “

2.5 Prosedur Penelitian

Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini :

- a. Jart test
- b. Sendok makan
- c. Magnetik stirrer
- d. Timbangan
- e. Ayakan 100 mesh
- f. Indikator universal
- g. Sarung tangan
- h. Botol ukuran 1000 ml

- i. Batang pengaduk
- j. Masker pelindung
- k. Gelas kimia
- l. Corong
- m. Oven
- n. Labu ukur 500 ml
- o. Jerigen 10 L
- p. Blender

Bahan yang digunakan dalam penelitian :

- a. Cangkang udang vaname
- b. NaOH
- c. Aquades
- d. Sampel air limbah
- e. HCL

2.6 Proses penelitian

Adapun tahapan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Preparasi biokoagulan
2. Pembuatan biokoagulan
 - Proses deproteinasi
 - Proses demineralisasi
 - Proses deasetilasi
 - Pembuatan larutan kitosan
3. Pengambilan sampel limbah
4. Prosedur jar test
 - a. Sebelum dilakukan jar test terlebih dahulu dilakukan pengukuran awal kadar COD. Proses jar test diawali dengan menyiapkan 1000 ml air limbah sebanyak 4 gelas kimia.
 - b. Dosis Dosis biokoagulan yang digunakan adalah 30 gram, 60 gram, 90 gram untuk setiap 1000 ml air limbah pada 4 gelas kimia yang berbeda dan 1 gelas kimia yang lain dibiarkan tanpa penambahan biokoagulan
 - c. Kemudian dilakukan pengadukan menggunakan Jar test selama 1 menit dengan kecepatan 100 rpm, lalu dikurangi kecepatannya menjadi 40 rpm selama 15 menit.
 - d. Selanjutnya masuk ketahap sedimentasi dengan mendinginkan sampel air limbah tersebut selama 30 menit.
 - e. Setelah sedimentasi selanjutnya air limbah dipisahkan dengan flok- flok yang telah mengendap dengan memasukan air limbah ke wadah yang telah disiapkan.
 - f. Percobaan dilakukan dua kali pengulangan
 - g. Lalu dilakukan pengujian kadar COD pada sampel yang telah melewati proses koagulasi-flokulasi dilaboratorium.
 - h. Kemudian dilakukan analisis deskriptif kualitatif pada penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik sampel

Nilai pengujian awal parameter COD pada limbah cair tahu dan limbah cair minyak kelapa sawit (CPO) dapat dilihat pada **tabel 1 dan tabel 2**. Berikut hasil pengujian awal parameter COD pada limbah cair tapioka.

Tabel 1. Hasil pengujian kadar awal COD limbah cair Tahu

No	Parameter	Satuan	Nilai	Baku Mutu
1	COD	Mg/l	10804,42	300

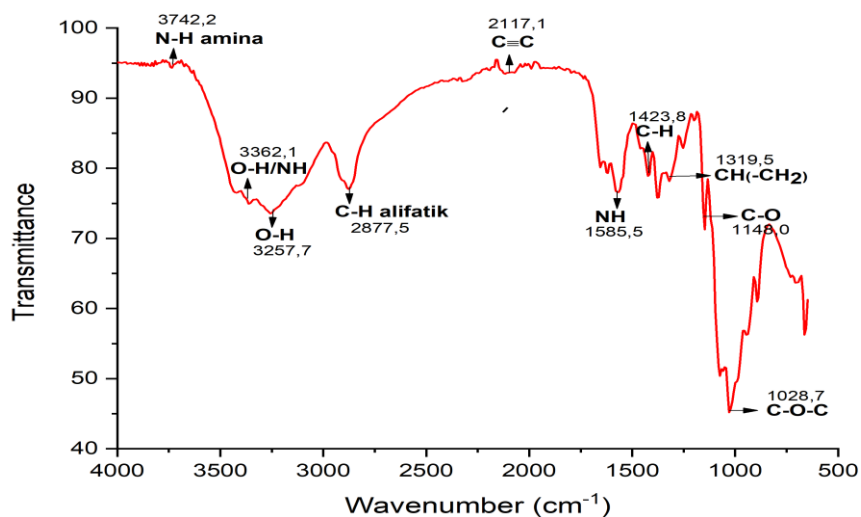
Tabel 2. Hasil pengujian kadar awal COD limbah cair minyak kelapa sawit (CPO)

No	Parameter	Satuan	Nilai	Baku Mutu
1	COD	Mg/l	3015,00	350

Bedasarkan hasil analisis pengukuran dan analisis laboratorium yang telah dilakukan terhadap kualitas limbah cair industri tahu dan minyak kelapa sawit, maka dapat hasil bahwasanya parameter COD melebihi baku mutu yang diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 tahun 2014 baku mutu limbah cair industri yang diperbolehkan yaitu nilai COD.

3.2 Analisa menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infrared*)

Keberadaan gugus gugus tersebut didapat hasil analisis kualitatif koagulan menggunakan metode FTIR . pada metode FTIR akan muncul peak atau puncak puncak pada panjang gelombang (cm-1) tertentu guguh -NH amina akan muncul pada bilangan gelombang sekitar 2700–3800 cm-1 , gugus -OH/NH akan muncul pada bilangan gelombang sekitar 3377,95 cm-1 , gugus -OH Hidroksil akan muncul pada bilangan gelombang 3200-3600 cm-1 , gugus -CH alifatik akan muncul pada bilangan gelombang sekitar 2922,85 cm-1 , gugus -C≡C akan muncul pada bilangan gelombang 2100-2260 cm-1 , gugus -NH akan muncul pada bilangan gelombang sekitar 1587,94 cm-1 , gugus -CH akan muncul pada bilangan gelombang sekitar 1422,73 cm-1 , gugus - CH (-CH2) akan muncul pada bilangan gelombang sekitar 1320,34 cm-1 , gugus -CO akan muncul pada bilangan gelombang sekitar 1154,64 cm-1 , gugus -COC akan muncul pada bilangan gelombang sekitar 1026,63 cm-1 . Gugus gugus fungsi tersebut yang akan membedakan kualitas dari suatu biokoagulan dalam mendestabilisasi suatu kontaminan dalam suatu limbah cair.



Gambar 1. spektrum FTIR Udang vanamei

3.3 Analisa parameter COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Tabel 3. Nilai pengujian COD pada Limbah cair tahu

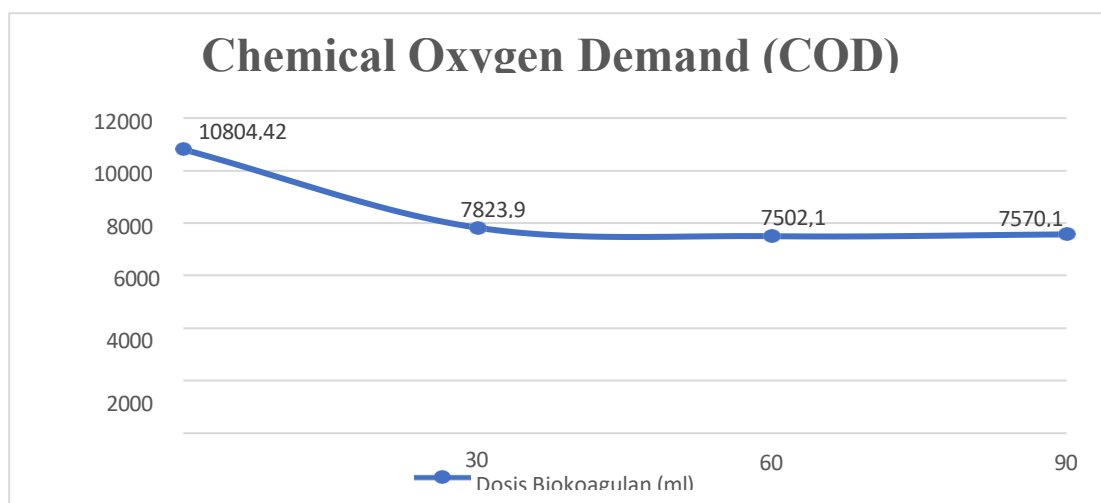
No	Dosis Biokoagulan (ml)	Kadar Awal (mg/l)	Rata -Rata (mg/l)	Selisih	Persentase penurunan COD
1	30	10804,42	7823,9	2980,52	27,58 %
2	60	10804,42	7502,1	3302,3	30,56 %

3	90	10804,42	7570,1	3234,32	29,93 %
---	----	----------	--------	---------	---------

Tabel 4. Nilai pengujian COD pada limbah cair minyak kelapa sawit

No	Dosis Biokoagulan (ml)	Kadar Awal (mg/l)	Rata -Rata (mg/l)	Selisih	Persentase penurunan COD
1	30	3015	2815	200	6,63 %
2	60	3015	3215,7	-200,7	-6,65 %
3	90	3015	4475,9	-1460,9	-48,42 %

3.4 Penurunan kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada limbah tahu



Gambar 2. Penurunan kadar COD pada limbah cair tahu

Limbah cair tahu memiliki komposisi bahan organik berupa protein 40-60%, karbohidrat 25-50%, dan lemak 10%. Keseluruhan bahan organik ini dapat berpengaruh pada konsentrasi fosfor, nitrogen, dan sulfur di dalam air (Marian dan Sumiyati, 2019). Nilai COD menggambarkan total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologi (biodegradable) maupun yang sukar didegradasi (nonbiodegradable) menjadi CO₂ dan H₂O (Dessy Tri Nugrahen). Berdasarkan hasil pengujian yang diperoleh bahwa koagulan cangkang udang sebagai bahan baku alami dapat menurunkan kadar COD pada limbah cair tahu. Penambahan koagulan yang berlebihan dapat menyebabkan pendapan polutan menjadi stabil kembali, sehingga mengurangi efektivitas proses pembentukan flok. Limbah cair tahu mengandung sedikit senyawa anorganik, sedangkan senyawa organiknya tinggi (Ratnani (2011)).

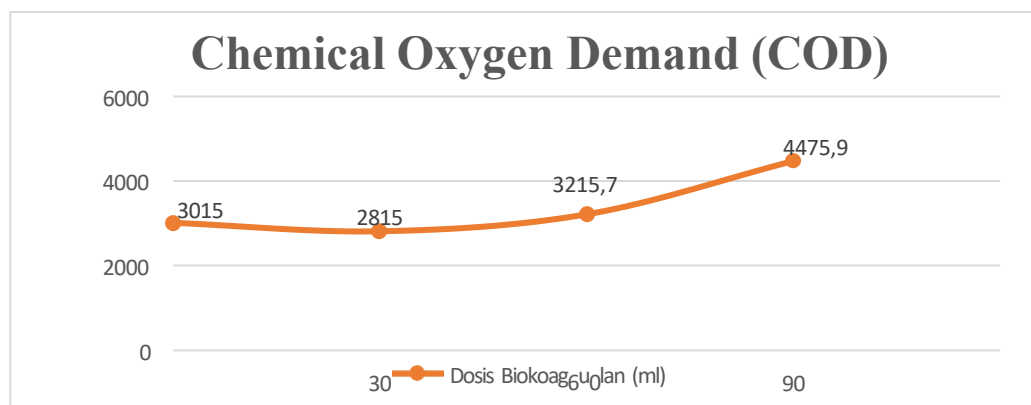
168 dari 171

Penurunan COD disebabkan koagulan kitosan yang memiliki kemampuan untuk mengikat partikel tersuspensi sehingga partikel tersebut dapat diendapkan (Dewi et al., 2020). Proses pengendapan flok, jumlah partikel tersuspensi dalam limbah dapat berkurang, sehingga kadar oksigen terlarut dalam air meningkat kembali dan berdampak pada penurunan nilai COD. Efektivitas penurunan pada limbah tahu terjadi pada dosis yang ke 60 ml dengan persentase 30,56% mg/l karena kitosan dapat dimanfaatkan sebagai biokoagulan untuk mengeliminasi zat-zat pengotor terlarut, karena memiliki sifat sebagai agen penghubung agregat, bermuatan positif dengan densitas tinggi, mampu mengendap pada kondisi pH netral maupun basa, serta memiliki struktur rantai polimer yang panjang (Renault et al., 2009).

Penurunan ini diperkirakan terjadi karena kadar oksigen terlarut yang dibutuhkan

untuk mengoksidasi senyawa organik dalam limbah tahu mulai menurun. Salah satu faktor penyebab berkurangnya oksigen adalah aktivitas bakteri yang memanfaatkannya dalam proses dekomposisi (Muhajir, 2013). Pada dosis yang ke 90 ml terjadi kenaikan dosis dengan persentase 29,93% hal ini disebabkan karna Penambahan dosis koagulan juga harus pada batas optimumnya agar menurunkan COD dengan maksimal. efisiensi penyisihan parameter COD cenderung menurun hal ini dapat disebabkan oleh kelebihan muatan positif dari bahan koagulan 31 sehingga pengikatan koloid yang mengandung zat organik kurang maksimal (Zainul Aulia,2016). Muatan partikel yang tidak stabil ini menyebabkan terjadinya pertemuan ionion dengan muatan yang berbeda sehingga terjadi gaya tarik-menarik. Ketika partikel dengan muatan yang berbeda saling tarik-menarik maka akan membentuk partikel dengan ukuran yang lebih besar sehingga memudahkannya untuk mengendap berupa flok. (Desy Tri Nugraheni)

3.5 Penurunan kadar COD (Chemical Oxygen Demand) pada limbah minyak kelapa sawit (CPO)

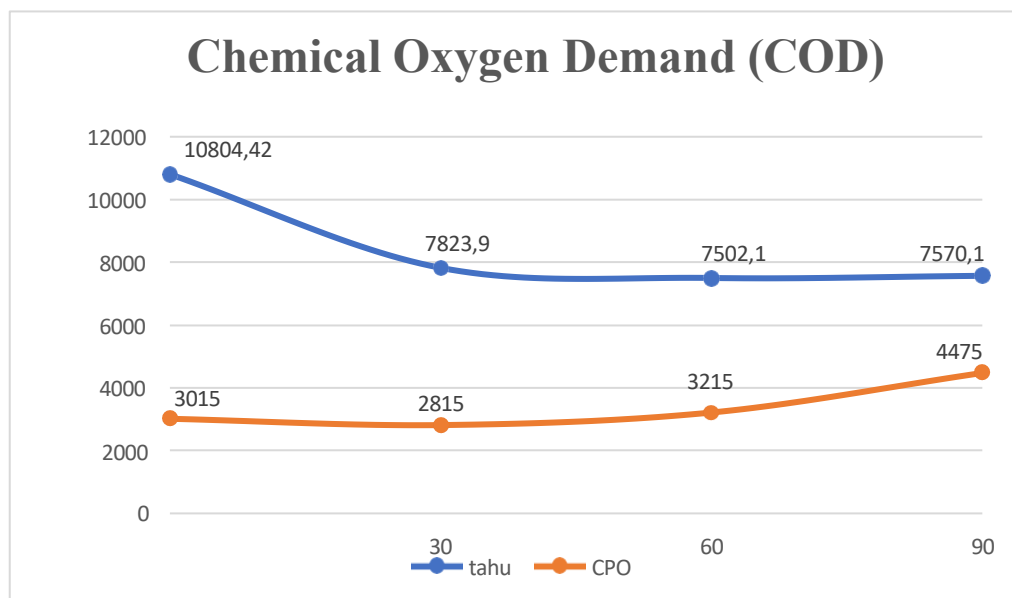


Gambar 3. Penurunan COD pada limbah cair minyak kelapa sawit

Limbah ini mempunyai kandungan bahan organik dan bahan padat yang tinggi (Muzar, 2008). Limbah cair pabrik kelapa sawit berwarna kecoklatan, terdiri dari padatan terlarut dan tersuspensi berupa koloid dan residu minyak dengan kandungan COD dan BOD tinggi 68.000ppm dan 27.000ppm, bersifat asam (pH nya 3,5 - 4), terdiri dari 95% air, 4-5% bahan-bahan terlarut dan tersuspensi (selulosa,protein,lemak) dan 0,5-1% residu minyak yang sebagian besar berupa emulsi. Kandungan TSS LCPKS tinggi sekitar 1.330 – 50.700 mg/L , tembaga (Cu) 0,89 ppm , besi (Fe) 46,5 ppm dan seng (Zn) 2,3 ppm serta amoniak 35 ppm (Ma, 2000). Berdasarkan data diatas bahwa kitosan cangkang udang sebagai bahan baku alami pada biokoagulan mampu menurunkan kadar COD pada dosis 30 ml terjadi penurunan secara maksimal dengan persentase 6,65 %

Hal ini dapat kita lihat bahwa zat organik pada umumnya tersusun atas unsur-unsur C,H dan O dalam beberapa hal mengandung N, S, P. Unsur-unsur ini membentuk senyawa koloid dalam air sehingga dengan adanya proses unsur-unsur koagulasi-flokulasi tersebut terendapkan (vigneswaran, S.,et,al., 1995). Penambahan dosis koagulan sebesar 60 ml dan 90 ml justru menyebabkan peningkatan konsentrasi COD, masing-masing sebesar -6,65% dan -48,42%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan dosis tersebut menyebabkan kadar COD melebihi ambang batas yang ditetapkan dalam baku mutu. Dosis koagulan merupakan salah satu faktor penting yang telah dipertimbangkan untuk menentukan kondisi optimum dari koagulan dalam proses koagulasi-flokulasi. Kelebihan atau kekurangan dosis akan menyebabkan hasil yang kurang baik dalam proses koagulasi-flokulasi (Radzuan dkk, 2017).

3.6 Perbandingan efektifitas penurunan kadar COD (Chemical Oxygen Demand) pada limbah cair tahu dan limbah minyak kelapa sawit



Gambar 4. Penurunan kadar COD (mg/l)

Bedasarkan diagram diatas dapat dilihat bahwa biokoagulan cangkang udang vanname dapat menurunkan kadar COD pada limbah agroindustri dengan berbagai variasi dosis, dimana pada limbah cair tahu diketahui kadar awal 10804,42 mg/l dan kadar awal limbah minyak kelapa sawit terdapat 3015 mg/l. Biokoagulan cangkang udang mempengaruhi perubahan konsentrasi pada variasis dosisnya, yang dimana paada limbah tahu dengan dosis 60 ml terjadi perununan secara maksimal dengan persentase 30,56 % dan pada limbah minyak kelapa sawit terdapat penyisihan kadar COD pada dosis 30 ml terdapat ppenurunan secara maksimal dengan persentase 6,63 % . Salah satu faktor yang mempengaruhi perbedaan penurunan kadar COD pada limbah cair tahu dan minyak kelapa sawit dapat dilihat dari Tabel 2.1 dan 2.2 komposisi kandungan masing-masing limbah, yang menyebabkan terjadinya variasi penurunan kadar COD. Zat organik pada umumnya tersusun atas unsur-unsur C,H dan O dalam beberapa hal mengandung N, S, P.

Unsur-unsur ini membentuk senyawa koloid dalam air sehingga dengan adanya proses unsur-unsur koagulasiflokulasi tersebut terendapkan (vigneswaran, S.,et.al., 1995). Air dan minyak tidak dapat menyatu, dikarenakan molekul air menyatu dengan cara ikatan polar, ikatan non polar menyatu dengan molekul minyak. Senyawa yang berbentuk adanya akibat suatu ikatan antar elektron pada unsur–unsurnya ini dapat disebut senyawa polar. Ini dapat terjadi karena adanya unsur yang berikatan mempunyai keelektronegatifitas yang berbeda. Senyawa yang terbentuk akibat adanya suatu ikatan antar elektron pada unsur yang membentuknya ini disebut senyawa non polar. Ini dapat terjadi karena unsur yang berikatan mempunyai nilai elektronegatifitas yang hampir sama/sama (Ridho syahbana adam).

Dalam proses biokoagulan cangkang udang dalam air turun setelah adanya proses koagulasi flokulasi, dalam variasi dosis yang terjadi pada limbah agroindustri ini dapat diketahui bahwa terjadinya salah satu faktor yang memperangaruhi yaitu dosis yang dimana apabila dosis yang diberikan terlalu kecil dapat mengakibatkan proses pembentukan flok yang kurang optimal, apabila dosis yang diberikan berlebihan dapat menyebabkan terhambatnya proses pembentukan flok atau bisa dibilang restabilisasi partikel. Restabilisasi merupakan proses pembalikan muatan partikel koloid dimana di dalam air bermuatan negatif dan berubah menjadi positif akibat penyerapan dari dosis yang berlebihan yang menghasilkan kembali gaya tolak menolak antar partikel koloid karena memiliki muatan yang sama sehingga tidak dapat membentuk flok yang lebih besar dan menyebabkan peningkatan kembali kadar Total suspended solids (Ummatullah R. S. Arifin, Maudy M. E. Jadid, Bambang Widiono,2019).

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kitosan cangkang udang tawar (vanamei) dapat digunakan sebagai biokoagulan untuk menurunkan kadar COD pada pengolahan limbah cair tahu dan limbah cair minyak

- kelapa sawit.
2. Kitosan cangkang udang tawar (vanamei) sebagai biokoagulan menunjukkan perbedaan efektivitas dalam menurunkan kadar COD berdasarkan variasi dosis. Pada limbah cair tahu, pemberian dosis sebesar 60 ml menghasilkan penurunan kadar COD sebesar 30,56%. Sementara itu, pada limbah cair minyak kelapa sawit, penggunaan dosis 30 ml mampu menurunkan kadar COD sebesar 6,63%.
 3. Kitosan cangkang udang tawar (vanamei) lebih efektif menurunkan kadar COD limbah cair tahu dibandingkan limbah cair minyak kelapa sawit (CPO).

Referensi

- [1] Angela martina et al, 2018 " Aplikasi Koagulan Biji Asam Jawa dalam Penurunan Konsentrasi Zat Warna Drimaren Red pada Limbah Tekstil Sintetik pada Berbagai Variasi Operasi"
- [2] Ajeng Selfiyana, (2024). "Perbedaan Efektivitas Cangkang Keong Sawah (*Pila ampullacea*) dan Cangkang Bekicot (*Achatina fulicaria*) Sebagai Biokoagulan untuk Menurunkan COD dan TSS Pada Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan". Universitas Malahayati.1-71
- [3] Anon, 2001 dalam jurnal R. Sarwono "Pemanfaatan Kitin/Kitosan sebagai bahan anti mikroba"
- [4] Basaran, 2013. Dalam jurnal Angelina maharani purba, et al "Sistem pendeteksi air limbah cair industri"
- [5] Biam. 12(1), pp. 32-39 (Binnie, 2003). dalam jurnal "Pemanfaatan limbah cangkang kepiting sebagai biokoagulan untuk menurunkan parameter pencemar Bod dan tss pada limbah industri tahu"
- [6] Coniwanti, 2013 dalam jurnal arimbi Setyawati ST, et al "penerapan penggunaan serbuk biji kelor sebagai koagulan pada proses koagulasi flokulasi limbah cair pabrik tahu di sentra industri tahu kota malang"
- [7] Dewi et al., 2020 dalam jurnal Dian Yuniarita P, et al "Kemampuan Koagulan Kitosan dalam Penurunan Konsentrasi TSS dan COD Pengolahan Limbah Cair" Cahyono, E. (2018). (Taolee et al., 2001) Karakteristik kitosan dari limbah cangkang udang windu (*Panaeus monodon*). *Akuatika Indonesia*, 3(2), 96-102.
- [8] Dessy Tri Nugraheni, Sudarno*), Mochtar Hadiwidodo*) email: dhe.dessy@gmail.com "Cangkang Udang Sebagai Biokoagulan Untuk Penyisihan Turbidity, Tss, Bod, Dan Cod Pada Pengolahan Air Limbah Farmasi Pt. Phapros Tbk, Semarang"
- [9] Dompeipen et al., 2016 Dalam jurnal F. W. Mahatmanti, et al "bab i. Pembuatan kitin dan kitosan dari limbah cangkang udang sebagai upaya memanfaatkan limbah menjadi material maju"
- [10] Enny Susanti dan Ati Hartati "Koagulasi flokulasi untuk menurunkan warna 37 dengan koagulan pac pada efluen pengolahan limbah pencelupan benang"
- [11] Hikmal Julhazri, 2016 Universitas Islam Indragiri "Limbah Air Tahu"
- [12] Ida Nursanti, 2013 "Karakteristik limbah cair pabrik kelapa sawit pada proses pengolahan anaerob dan aerob "
- [13] Joko, 2010 dalam jurnal "Pemanfaatan limbah cangkang kepiting sebagai biokoagulan untuk menurunkan parameter pencemar Bod dan tss pada limbah industri tahu"
- [14] Kumari et al., 2017 Dalam jurnal F. W. Mahatmanti et al "bab i. Pembuatan kitin dan kitosan dari limbah cangkang udang sebagai upaya memanfaatkan limbah menjadi material maju"
- [15] Kaho, 2006 dalam jurnal R. Sarwono "Pemanfaatan Kitin/Kitosan sebagai bahan anti mikroba"
- [16] Ma, 2000. Dalam jurnal Ida Nursanti "karakteristik limbah cair pabrik kelapa sawit pada proses pengolahan anaerob dan aerob "
- [17] Madaki & Seng, 2013 Dalam jurnal Dara Puspitasari, et al "Penggunaan Lidah Buaya sebagai Biokoagulan di Industri Minyak"
- [18] Marian dan Sumiyati, 2019 dalam Rahma Nur Amalia, et al "Potensi Limbah Cair Tahu sebagai Pupuk Organik Cair di RT. 31 Kelurahan Lempake Kota Samarinda
- [19] Martini et al., 2020 Dalam jurnal Angelina maharani purba, et al "Sistem pendeteksi air limbah cair industri"
- [20] Muhajir, 2013 dalam Stephanie Bija, et al "Sintesis Biokoagulan Berbasis Kitosan Limbah Sisik Ikan Bandeng Dan Aplikasinya Terhadap Nilai Bod Dan Cod Limbah Tahu Di Kota Tarakan.
- [21] Nasir et al., 2016 Dalam jurnal Angelina maharani purba, et al "Sistem pendeteksi air limbah cair industri"
- [22] Nasution, 2004. Dalam jurnal Ida Nursanti "karakteristik limbah cair pabrik kelapa sawit pada proses pengolahan anaerob dan aerob "
- [23] Nurmalita dkk, 2013. Dalam kutipan jurnal Dara Puspitasari1, Adhi Setiawan, Tanti Utami Dewi "Penggunaan Lidah Buaya sebagai Biokoagulan di Industri Minyak"
- [24] Radzuan dkk, 2017 dalam jurnal Dara Puspitasari, et al "Penggunaan Lidah Buaya 38 sebagai Biokoagulan di Industri Minyak"
- [25] Ratnani, 2011 dalam jurnal Stephanie Bija, et al "Sintesis biokoagulan berbasis kitosan limbah sisik ikan bandeng dan aplikasinya terhadap nilai bod dan cod limbah tahu di kota tarakan"
- [26] Renault et al. 2009 dalam Stephanie Bija, Yulma, Imra, Aldian, Akbar Maulana, Anhar Rozi "Sintesis Biokoagulan Berbasis Kitosan Limbah Sisik Ikan Bandeng Dan Aplikasinya Terhadap Nilai Bod Dan Cod Limbah Tahu Di Kota

Tarakan”

- [27] Ridho Kodrat, 2021 “Pemanfaatan limbah cangkang udang sebagai biokoagulan dalam pengolahan air terproduksi”
- [28] Sato, 2015 dalam jurnal Putri F. Lamato, et al “Analisis Aplikasi Eco-Enzyme Terhadap Biochemical Oxygen Demand Dan Chemical Oxygen Demand Pada Limbah Cair Tahu Di Industri Tahu Malalayang”
- [29] Sugarto, 2011 dalam jurnal arimbi Setyawati ST, et al 2018 “penerapan penggunaan serbuk biji kelor sebagai koagulan pada proses koagulasi flokulasi limbah cair pabrik tahu di sentra industri tahu kota malang”
- [30] Tchobanoglus, 2003. dalam jurnal “Pemanfaatan limbah cangkang kepiting sebagai biokoagulan untuk menurunkan parameter pencemar Bod dan tss pada limbah industri tahu”
- [31] vigneswaran, S., et al., 1995 dalam kutipan Dessy Tri Nugraheni sudarno, et al “Cangkang Udang Sebagai Biokoagulan Untuk Penyisihan Turbidity, Tss, Bod, Dan Cod Pada Pengolahan Air Limbah Farmasi Pt. Phapros Tbk, Semarang”
- [32] Yonas dkk, 2012. Dalam jurnal Dara Puspitasari1, et al “Penggunaan Lidah Buaya sebagai Biokoagulan di Industri Minyak”
- [33] Zainul Aulia et al 2016 “Pemanfaatan Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Parameter Pencemar Cod Dan Tss Pada Limbah Industri Tahu” Edward J. Dompeipen (standar kitosan) “*Isolasi dan Identifikasi Kitin dan Kitosan dari Kulit Udang Windu (penaeus monodon) dengan Spektroskopi Inframerah*”.
- [34] <https://www.saka.co.id/news-detail/jar-test-untuk-pengolahan-air-limbah-jar-test> diakses pada 18 Januari 2025 pada pukul 00.08 WIB.
- [35] <https://environment-indonesia.com/articles/4--limbah-berdasar-alias/> diakses pada 39 tanggal 15 januari 2025 pukul 22.01 WIB.
- [36] <https://www.liputan6.com/feeds/read/5775226/pengertian-limbah-cair--dampakdan-pengelolanya?page=2> diakses pada tanggal 15 jjanuari pikul 22.08 WIB.
- [37] FTIR – Pengertian, Fungsi dan Cara Penggunaan - Analitika Sains diakses pada tanggal 30 april 2025 pad pukul 18.06 WIB.
- [38] <https://haoshpumps.com/blogs/coagulation-and-flocculation/> diakses 11 juni 2025 pada pukul 16.00 WIB.