PERBANDINGAN KEEFEKTIFAN PENGGUNAAN BITTERN DAN KITOSAN SEBAGAI KOAGULAN PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI MINUMAN RINGAN

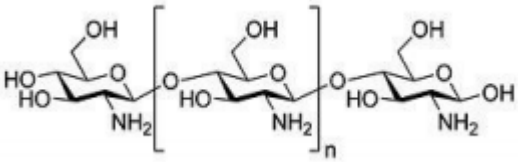
Dian Yanuarita Purwaningsih, Shofiyya Julaika, Yustia Wulandari Mirzayanti, Ade Wijaya I.P.

PENDAHULUAN

Meningkatnya pemintaan akan minuman ringan oleh masyarakat menyebabkan industri-industri minuman ringan akan menaikan jumlah produksinya. Kenaikan jumlah produksi ini akan menyebabkan bertambahnya volume limbah cair yang dikeluarkan dari proses produksi. Limbah cair yang dihasilkan dari proses produksi membutuhkan penanganan yang tepat sehingga memenuhi baku mutu yang diprasyaratkan sehingga ketika dibuang ke lingkungan tidak akan menimbulkan pencemaran baru.

Pengolahan limbah cair dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu metode fisika, kimia, dan biologi. Salah satu proses yang dipakai pada treatment limbah cair adalah dengan menggunakan pengolahan secara kimia dengan menambahkan zat koagulan yang disebut proses koagulasi. Koagulasi merupakan proses mendestabilisasi partikel-partikel koloid hingga menyebabkan partikel-partikel akan saling bertabrakkan hingga menyebabkan pertumbuhan ukuran partikel. Partikel-partikel kecil yang terdapat dalam air memiliki muatan listrik yang sama sehingga menyebabkan saling tolak menolak antar partikel dan membuat partikel-partikel koloid kecil terpisah antara satu sama lain dan menjaganya tetap tersuspensi. Oleh karena itu dibutuhkan proses koagulasi yang berfungsi untuk menetralkan atau mengurangi muatan negatif pada partikel sehingga menimbulkan gaya tarik *van der waals* untuk mendorong terjadinya pembentukan koloid dan zat-zat tersuspensi halus untuk membentuk mikroflok. Pada metode koagulasi yang melibatkan zat koagulan untuk membantu proses terjadinya flok dari

endapan yang tersuspensi pada limbah cair. Koagulan dapat dibedakan menjadi dua yaitu koagulan alami dan koagulan buatan. Bittern dan kitosan merupakan salah satu koagulan alami yang dapat digunakan pada proses koagulasi.



Gambar 1. Struktur kitosan

Kitosan merupakan produk deasetalisasi kitin yang berasal dari *eksoskeleton invertebrata*. Dalam kitosan terkandung gugus amino bebas dan hidroksil menyebabkan kitosan yang bersifat polielektrolit kationik, sehingga mampu bertindak sebagai donor elektron seperti yang terlihat pada **gambar 1**.

Bittern atau air tua merupakam cairan pekat yang didapat dari proses kristalisasi pada pembuatan garam dan mempunyai banyak kandungan seperti NaCl, $MgSO_4$, KCl dan $MgCl_2$. Diantara kandungan mineral-mineral tersebut terdapat magnesium (Mg) sebesar 8,5% didalam bittern yang dapat digunakan sebagai koagulan.

PERMASALAHAN

Hasil analisa dari limbah cair yang dihasilkan oleh sebuah pabrik minuman ringan berbahan dasar *Nata de Coco* masih belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan pada Peraturan Gubenur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya sebelum dibuang ke lingkungan, sehingga diperlukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan. Hasil analisa kualitas limbah cair tersebut dan Baku mutu untuk limbah cair industri minuman ringan dengan Peraturan Gubenur Jawa Timur Nomor 72 dapat dilihat pada **Tabel 1.**

Tabel 1. Hasil Analisis Limbah cair Industri Minuman Ringan

Parameter	Hasil Analisis	Baku Mutu*
TSS (mg/L)	400	30
BOD (mg/L)	183,96	90
COD (mg/L)	183,96	30
pH	6,7	6-9

*Sumber: *Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013*

Oleh sebab itu dipilih metode pengolahan limbah cair adalah menggunakan proses koagulasi. Penggunaan zat koagulan sisntetis sering kali menaikan nilai COD pada limbah cair sehingga pemilihan alternatif untuk zat koagulan harus dicari. Zat koagulan yang dipilih adalah koagulan alami yaitu bittern dan kitosan. Limbah cair akan diolah menggunakan bittern dan kitosan. Hasil dari pengolahan menggunakan dua koagulan alami tersebut akhirnya dibandingkan sehingga pada penelitian ini dapat diketahui perbandingan kemampuan antara kitosan dan bittern sebagai koagulan dalam pengolahan limbah cair industri minuman dalam *meremoval* TSS (*Total Suspended Solid*), BOD (*Biological Oxygen Demand*), dan COD (*Chemical Oxygen Demand*).

METODE

Bahan Baku

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini: Limbah cair industri minuman berbahan dasar *Nata de Coco* sebagai sampel, larutan NaOH sebagai pengatur pH, asam asetat 2% sebagai pelarut untuk kitosan, *bittern* dan kitosan sebagai koagulan.

Prosedur Penelitian

Pada penggunaan kitosan diawali dengan pembuatan larutan kitosan 250 ppm dalam larutan asam asetat 2%. Limbah cair industri yang digunakan sebanyak 1 liter. Menambahkan larutan kitosan 250 ppm sesuai variable (20, 30, dan 40%) kemudian diaduk dengan kecepatan 100rpm selama 1 menit dan kecepatan diturunkan menjadi 50 rpm selama 15, 45, 75, dan 105 menit. Setelah semua

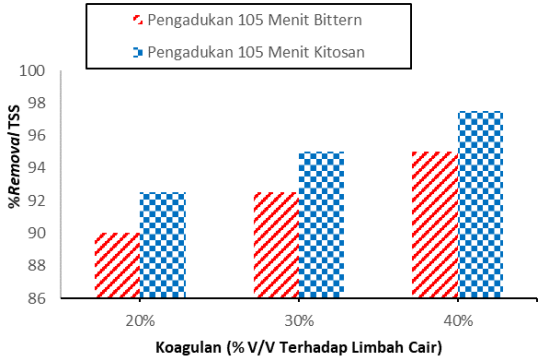
selesai campuran disaring dan di analisa COD, BOD, dan TSS.

Untuk penggunaan bittern sebagai koagulan, 1 liter limbah cair terlebih dahulu diatur agar *bittern* dalam campuran tahap 2 sesuai variabel (20, 30, dan 40%) kemudian diaduk dengan kecepatan 100rpm selama 1 menit dan kecepatan diturunkan menjadi 50 rpm selama 15, 45, 75, dan 105 menit. Setelah semua selesai campuran disaring dan di analisa COD, BOD, dan TSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengaruh Penambahan Persen Volume Terhadap %Removal TSS

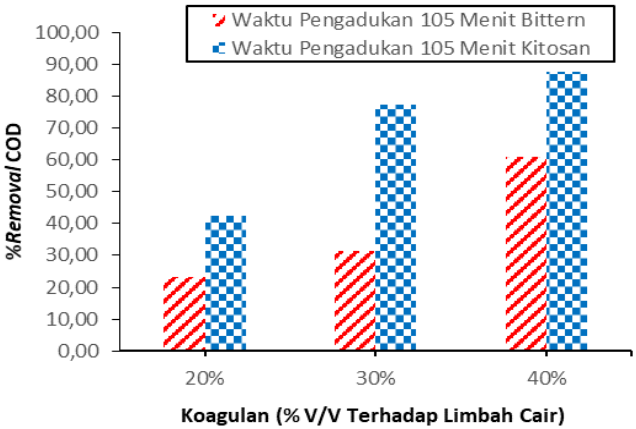
Dalam proses koagulasi, penambahan koagulan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi dalam kenaikan %*removal Total Suspended Solid* (TSS) dalam limbah cair. Hal ini dapat dilihat pada gambar 2 yang menunjukan bahwa seiring dengan bertambahnya *volume* koagulan yang ditambahkan kedalam limbah cair, maka %*removal* TSS akan mengalami kenaikan. Kenaikan %removal ini disebabkan karena semakin banyak jumlah koagulan dalam air limbah yang ditambahkan, maka semakin banyak gugus amino yang terkandung dalam kitosan dan ion Magnesium yang terdapat dalam *bittern* yang mengikat partikel-partikel koloid dalam limbah cair. Gugus amino dan ion magnesium yang bermuatan positif ini akan mendestabilkan partikel koloid yang bermuatan negatif, sehingga partiel koloid yang semula stabil akan menjadi tidak stabil sehingga akan berikatan dengan Gugus amino dan ion magnesium membentuk inti endapan dan akhirnya terjadi gumpalan /flok yang mengakibatkan %*removal* TSS mengalami peningkatan. Kenaikan %*removal* tertinggi pada kedua koagulan terjadi pada penambahan persen *volume* koagulan sebanyak 40% dari *volume* limbah cair yaitu sebesar 95% untuk *bittern* dan 97,50% untuk kitosan.



Gambar 2. Pengaruh Penambahan Persen *Volume* Koagulan Kitosan dan *Bittern* Terhadap *%Removal* TSS

2. Pengaruh Penambahan Persen Volume Terhadap %Removal COD

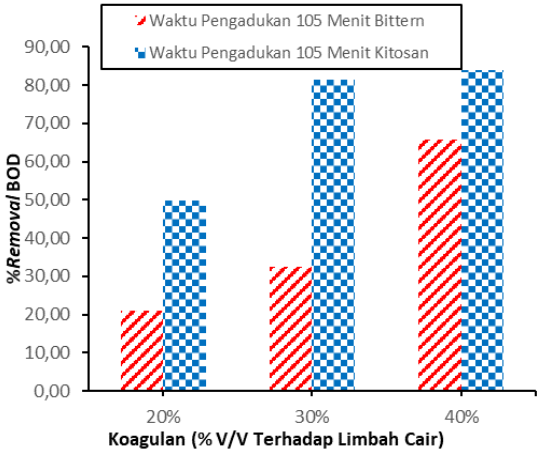
Pengaruh penambahan persen *volume* terhadap *%removal* COD dapat dilihat pada Gambar 3 yang menunjukan terjadi variasi kenaikan *%removal* nilai COD limbah cair setelah penambahan koagulan. Kenaikan *%removal* ini disebabkan karena gugus amino kationik (NH_3^+) pada kitosan dan ion Magnesium pada *bittern* yang ditambahkan kedalam limbah cair mulai mengadsorbsi partikel-partikel organik yang terdapat pada limbah cair. Berkurangnya beban organik yang terkandung dalam limbah cair menyebabkan nilai COD mengalami penurunan. *%removal* COD terbaik terjadi pada penambahan persen *volume* koagulan sebanyak 40% dari *volume* limbah cair dengan *%removal* COD sebesar 61,70% untuk *bittern* dan 87,52% untuk kitosan.



Gambar 3. Pengaruh Penambahan Persen *Volume* Koagulan Kitosan dan *Bittern* Terhadap *%Removal* COD

3. Pengaruh Penambahan Persen Volume Terhadap %Removal BOD

Pada *%removal* nilai BOD limbah cair dapat dilihat pada Gambar 4. *%removal* BOD pada limbah cair dengan menggunakan koagulan *bittern* dan kitosan disebabkan karena zat koagulan pada *bittern* yaitu ion-ion Magnesium yang terkandung dalam *bittern* serta kemampuan kitosan dalam mengikat dan mengabsorbsi partikel-partikel organik yang terkandung pada limbah cair. Semakin bertambahnya *volume* koagulan pada limbah cair, maka semakin banyak partikel-partikel organik dalam limbah cair yang terikat pada koagulan.



Gambar 4. Pengaruh Penambahan Persen *Volume* Koagulan Kitosan dan *Bittern* Terhadap *%Removal* BOD

Hal ini mengakibatkan penurunan nilai BOD pada limbah cair karena beban organik pada limbah cair berkurang. Kenaikan *%removal* terbesar terjadi pada pengadukan penambahan persen *volume* koagulan sebesar 40% dengan penurunan nilai BOD sebesar 65,72% untuk koagulan *bittern* dan 83,93% untuk koagulan kitosan.

KESIMPULAN

1. Dosis optimal pada penambahan bittern dan kitosan dalam menurunkan kadar TSS, nilai COD dan BOD adalah *volume* koagulan 40% dari *volume* limbah cair.
2. *%removal* TSS, COD, dan BOD terbesar pada limbah cair menggunakan koagulan *bittern* adalah 95% (TSS), 61,07% (COD), dan 65,72% (BOD) dari nilai awal, sedangkan untuk koagulan kitosan sebesar 97,50% (TSS), 87,52% (COD) dan 83,93% (BOD) dari nilai awal
3. penggunaan kitosan menunjukan keefektifan yang lebih tinggi dibandingkan *bittern* dalam pengolahan limbah cair industri minuman ringan karena mampu menurunkan bahan pencemar

hingga sesuai baku mutu yang telah ditetapkan yaitu kadar TTS menjadi 10 mg/L, BOD menjadi 29,56 mg/L, dan COD menjadi 46,7 mg/L

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Sya'banah, N. 2016. "*Efektivitas Ekstrak NaCl Biji Kelor (Moringa Oleifera) Sebagai Koagulan Sampel Fosfat*". Skripsi Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.

[2] Hendrawati, Syamsumarsih D., & Nurhasni. 2013. "*Penggunaan Biji Asam Jawa (Tamarindus indica L.) dan Biji Kecipir (Psophocarpus tetragonolobus L.) Sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas Air Tanah*". Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung.

[3] Ibrahim, B., Suptijah, P., & Pratommy. 2009. *"Pemanfaatan Kitosan pada Limbah Cair Industri Perikanan"*. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Vol XII Nomor 2 Tahun 2009.

[4] Sutiyono. 2006. "*Pemanfaatan Bittern sebagai Koagulan pada Limbah Cair Industri Kertas"*. Jurnal Teknik Kimia Vol. 1, No. 1, September 2006.

[5] Santi, D. N. 2004. *"Pengelolaan Limbah Cair Pada Industri Penyamakan Kulit, Industri Pulp, dan Industri Kelapa Sawit"*. Jurnal Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara. Medan.

[6] Gebbie, P. 2005. *"A Dummy's Guide to Coagulants",* 68th Annual Water Industry Engineers and Operators. Conference Schweppes Centre. Bendigo. Australia.

[7] Chung, G. H., Kim, B. S., Hur, J. W. & No, H. K. 1996. "*Physicochemical properties of chitin and chitosan prepared from lobster shrimp shell*". Korean Journal Food Science Technology 28:870–876.

[8] Prashanth, K. V. H. & Tharanathan, R. N. 2007. "*Chitin/chitosan: modification and their unlimited application potential an overview*". Journal Food Science Technology 18:117-131.