KONVERSI
Homepage:
https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/konversi

Liquid treatment of food coloring industry waste using coconut and chitosan in removal dyes

Defana Makartina Yusuf, Nur Aini Rahma, Dian Yanuarita Purwaningsih*

Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Adhi Tama, Surabaya, 60117, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:
Received: 24 August 2022
Received in revised form: 11 April 2023
Accepted: 17 April 2023

Keywords:
Adsorption liquid waste, biosorbent, chitosan, coagulation

ABSTRACT

Liquid waste has a component containing water that has been mixed with chemical compounds. One example of liquid waste containing chemical compounds is wastewater from a food coloring industry. The liquid waste of the food coloring industry has a very strong color density so that it has a negative impact on the environment, therefore it is necessary to treat liquid waste in order to meet the quality standards of wastewater in accordance with East Java Governor Regulation number 72 of 2013. The purpose of this study was to determine the effect of adding dose of coagulant and mass of biosorbent on percent color removal in food coloring industrial wastewater. The results showed that the addition of 35% coagulant and 13% biosorbent resulted in 97% optimal removal of color.

1. Pendahuluan

Proses industri pewarna makan memerlukan banyak air dalam proses produksi. Selain air, industri pewarna makanan juga menggunakan senyawa kimia dalam proses produksi. Bahan kimia tersebut merupakan salah satu sumber pencemar utama karena senyawa kimia yang terserap hanya sebagian kecil sehingga sisa dari penggunaan senyawa tersebut terbuang bersama limbah cair. Limbah cair hasil buangan dari industri kemudian dibuang ke sungai sekitar dan menyebabkan pencemaran lingkungan, dan mungkin limbah tersebut bisa saja beracun serta bersifat karsinogenik yang sangat mebahayakan bagi lingkungan sekitar. Untuk mencegah limbah zat pewarna dalam mencemari lingkungan maka diperlukan suatu penanganan secara efektif, tidak menimbulkan efek samping, dan tentunya lebih ekonomis dalam segi harga. Penanganan limbah cair dapat dilakukan dengan koagulasi, adsorpsi, elektrolisis dan pengolahan secara biologi [1].

Adsorpsi merupakan proses terserapnya zat molekul atau ion yang terdapat pada larutan kemudian molekul tersebut menempel pada permukaan adsorben [2]. Metode adsorpsi dikenal sebagai metode yang efektif dan sering digunakan. Kebanyakan adsorben yang digunakan dalam proses adsorpsi relatif mahal, oleh karena itu penggunaan adsorben dimodifikasi menggunakan bahan dasar yang terbuat dari bahan baku limbah atau biasa disebut dengan biomassa, Penggunaan adsorben dari bahan baku limbah juga memiliki manfaat yakni dapat mengurangi jumlah limbah padat di lingkungan sekitar [3].

Pohon kelapa merupakan tumbuhan yang memiliki banyak manfaat, salah satunya bagian buah kelapa. Buah kelapa memiliki manfaat disetiap bagiannya. Beberapa bagian buah kelapa diolah sebagai bahan pangan sedangkan limbah dari buah kelapa dapat dijadikan biosorben. Bagian-bagian kelapa yang dapat dijadikan biosorben yaitu sabut kelapa dan tempurung kelapa [4]. Secara kimiawi sabut kelapa memiliki komposisi yang tersusun dari lignin, selulosa dan hemiselulosa. Dari ketiga komposisi tersebut lignin yang sulit untuk melakukan penyerapan sehingga perlu dilakukan proses delignifikasi. Proses delignifikasi bertujuan untuk mengurangi kadar lignin dengan cara merusak struktur lignin. Perusakan struktur lignin yakni mengubah lignoselulosa menjadi senyawa gula dan melepaskan senyawa karbohidrat. Saat proses delignifikasi biasanya menggunakan perlakuan alkali dan senyawa yang banyak digunakan yaitu natirum hidroksida (NaOH). Proses delignifikasi juga memerlukan aktivasi untuk membuka pori-pori adsorben yang tertutup oleh hidrokarbon dan zat-zat organik lainnya sehingga luas permukaan adsorben semakin besar dan proses adsorpsi berlangsung secara optimal [5].

Koagulasi merupakan salah satu proses pengolahan limbah cair secara fisika kimia dengan proses destabilisasi partikel koloid [4]. Proses koagulasi memerlukan koagulan untuk mengagregasi koloid dan membentuk flok. Zat koagulan yang digunakan dapat berupa koagulan alami atau koagulan kimia. Kitosan merupakan salah satu contoh dari koagulan alami. Kitosan berasal dari cangkang kepiting dan kulit udang (*crustaceae*) yang dinilai mampu menghilangkan zat warna pada limbah cair.

Penelitian adosrben sabut kelapa mampu menyerap logam Pb(II) yang terkandung dalam limbah air sebanyak 39,69 % dengan kontak optimum selama 3 jam pada pH 3 [6]. NaOH merupakan senyawa yang biasa digunakan untuk alkali *pretreatment*. Penelitian untuk menentukan pengaruh natrium hidroksida pada proses penggunaan delignifikasi kandungan lignoselulosa serat siwalan sebagai bahan dasar pembuatan bioethanol konsentrasi NaOH 1 N memiliki kemampuan lebih banyak daripada NaOH 2 N dalam meningkatkan % selulosa dan menurunkan % lignin, hal ini dikarenakan selulosa masih dalam fase padat [7]. Penggunaan NaOH 1 N sebagai aktivator pada perlakuan awal proses delignifikasi mampu melarutkan

* Corresponding author.
Email: dianyp@itats.ac.id
https://doi.org/10.20527/k.v12i1.14217

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY-SA) 4.0 license

pengotor sehingga permukaan pori-pori adsorben lebih terbuka [8]. Penelitian tentang kitosan menyatakan bahwa kitosan dapat dimanfaatkan sebagai adsorben namun zat warna yang dihasilkan masih belum memenuhi standar [9]. Dalam penelitiannya adsorpsi biru metilena kadar kitosan dalam kepiting rajungan sebesar 22,66 % dan derajat deasetilasi sebesar 65,47 % serta dapat dimanfaatkan sebagai adsorben biru metilena dari larutan dengan persen adsorpsi rata-rata sebesar 51,95 %. Kitosan seringkali digunakan dalam proses pengolahan limbah cair warna karena dinilai mampu mengikat zat warna pada limbah cair pewarna makanan [10]. Dalam penelitiannya, hasil penyerapan warna limbah cair industri pangan penambahan kitosan sebagai koagulan terbaik sebesar 30 % dengan lama pengadukan selama 45 menit yaitu 96 %. Akan tetapi penyerapan zat warna masih belum memenuhi standar dikarenakan limbah cair tersebut masih bewarna kuning, sedangkan warna yang diinginkan untuk limbah cair yaitu bewarna bening.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut mendasari untuk melakukan penelitian pengolahan limbah cair warna pewarna makanan dengan mengkombinasikan dua proses yaitu proses adsorpsi, proses adsorpsi memanfaatkan sabut kelapa sebagai biosorben, natrium hidroksida (NaOH) digunakan untuk proses deglinfikasi dan asam fosfat (H_3PO_4) sebagai aktivator. Proses selanjutnya yaitu proses koagulasi dengan menggunakan kitosan sebagai koagulan.

2. Metode Penelitian

Penelitian kali ini menjelaskan tentang metode penelitian adsorpsi limbah cair industri pewarna makanan dengan adsorben sabut kelapa dan kitosan. Limbah yang di buat sampel berasal dari limbah industri cair pewarna makanan. Biosorben yang digunakan berasal dari limbah sabut kelapa. Kitosan yang digunakan berasal dari kulit udang. Tahapan penelitian ini terdiri dari preparasi bioserben, pembuatan larutan kitosan, pengaplikasian larutan kitosan terhadap limbah cair pewarna makanan dan pengaplikasian hasil koagulasi terhadap biosorbent.

2.1. Preparasi sampel adsorben sabut kelapa

Biosorben di delignifikasi dengan direndam menggunakan NaOH selama kurang lebih 4 jam, proses delignifikasi ini mengubah warna sabut kelapa menjadi warna coklat kehitaman. Langkah selanjutnya setelah proses delignifikasi yaitu proses aktivasi, tujuan dari aktivasi ini adalah untuk menukar kation di dalam biosorben dengan kation H+ dari asam dan juga sebagai pelarut kotoran yang terdapat pada biosorben sehingga kapasitas biosorpsi juga meningkat. Proses aktivasi ini dilakukan dengan merendam biosorben ke larutan asam pospat konsentrasi 3N. Perendaman biosorben membutuhkan waktu sekitar 24 jam, selama proses perendaman biosorben berubah warna menjadi coklat terang.

2.2. Proses koagulasi dan adsorpsi

Koagulan ditimbang dengan berat 5 gram, kemudian dilarutkan menggunkan larutan asam asetat 2% sebanyak 500mL. larutan kitosan kemudian dimasukkan ke dalam limbah cair pewarna makanan, dan diaduk selama 45 menit, kemudian hasil koagulasi disaring. Larutan koagulasi yang sudah disaring kemudian di campurkan dengan biosorben sabut kelapa dengan persen massa dan volume yang sudah ditentukan. Larutan campuran dikontakan menggunakan shaker selama 2 jam dan disaring untuk diambil filtratnya yang selanjutnya dianalisa warna. Data hasil analisa setelah *treatment* yang dilakukan, maka selanjutnya dihitung persen *removal* warna.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini berfokus pada pemanfaatan sabut kelapa sebagai biosorben yang digunakan untuk me-*removal* warna limbah cair industri. Proses untuk menghasilkan biosorben tersebut dengan delignifikasi dan aktivasi. Proses delignifikasi bertujuan untuk mengurangi kadar lignin dengan cara merusak struktur lignin. Proses deglinfikasi juga memerlukan aktivasi untuk membuka pori-pori adsorben yang tertutup oleh hidrokarbon dan zat-zat organik lainnya sehingga luas permukaan adsorben semakin besar dan proses adsorpsi berlangsung secara optimal [5].

3.1. Pengujian warna limbah cair industri pewarna makanan

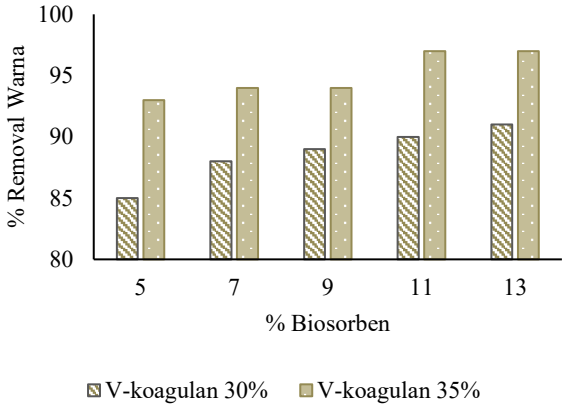
Penelitian limbah cair industri ini perlu dilakukan pengujian karakteristik awal dan kandungan fisik maupun kimia. Hasil uji awal nantinya digunakan sebagai titik acuan setelah dilakukan penelitian, parameter penelitian yang digunakan berupa warna. Hasil pengujian parameter fisika dan kimia pada limbah cair di dapatkan hasil awal 4278 Pt-Co. Hasil tersebut menunjukkan bahwa limbah cair ini melebihi standar baku mutu pada Peraturan Gubernur Jawa Timur nomor 72 tahun 2013 tentang baku mutu air limbah, sehingga perlu dilakukan pengolahan limbah cair terlebih dahulu agar memenuhi dan layak untuk dilepaskan ke lingkungan sekitar.

Upaya dalam mengatasi permasalahan limbah cair ini salah satunya dengan menggunakan proses koagulasi adsorpsi dengan menggunakan koagulan dari kitosan dan biosorben berupa sabut kelapa yang telah diaktivasi. Kitosan berasal dari kulit udang yang digunakan sebagai koagulan. Hal ini karena kulit udang mempunyai kandungan kitin mencapai 70 % dan lebih besar dibandingan cangkang hewan lainnya. Kitosan digunakan sebagai koagulan karena mempunyai sifat *biodegradable*, sehingga tidak membahayakan lingkungan dibandingkan dengan koagulan komersial lainnya. Sedangkan penggunaan biosorben sabut kelapa karena memiliki kandungan selulosa yang struktur molekulnya tersusun atas gugus karboksil dan lignin yang mengandung senyawa asam phenolat yang mempu mengikat warna dan mengikat logam [11].

3.2. Analisa pengaruh penambahan biosorben sabut kelapa terhadap persen removal warna

Berdasarkan gambar 1 dapat diketahui bahwa % biosorben dengan % *removal* warna mengalami peningkatan. Bertambahnya volume koagulan dan massa biosorben sabut kelapa yang dikontakkan ke dalam limbah cair, maka % *removal* warna akan mengalami kenaikan. Limbah setelah *treatment* dengan variabel koagulan 30 %, maka pada variabel biosorben 5, 7, 9, 11, dan 13 % diketahui % *removal* warna masing-masing yang dihasilkan sebanyak 85 %, 88 %, 89 %, 90 % dan 91 %. Penambahan biosorben pada variabel koagulan 35 % diketahui hasil % *removal* warna yang dihasilkan dengan

variabel 5, 7, 9, 11, dan 13 % yaitu sebesar 93 %, 94 %, 94 %, 97 % dan 97 %. Nilai % *removal* warna yang didapatkan paling tinggi dengan variabel koagulan 30 % yaitu 91 % pada variabel biosorben 13 % akan tetapi nilai tersebut masih belum memenuhi standar baku mutu. Hasil tertinggi terjadi pada penambahan volume koagulan 35 % dan persen massa biosorben 11 % dan 13 % dengan nilai sebesar 97 % nilai tersebut memenuhi standart baku mutu pemerintah. Hal ini disebabkan karena semakin banyak jumlah koagulan dan biosorben dalam air limbah yang ditambahkan, maka semakin banyak gugus amino dalam koagulan kitosan dan gugus karboksil dalam biosorben sabut kelapa yang mengikat partikel koloid dalam limbah cair sehingga % *removal* warna mengalami peningkatan.



Gambar 1. Grafik pengaruh % biosorben terhadap % *removal* warna berdasarkan volume koagulan

4. Kesimpulan

Terlihat bahwa semakin besar volume koagulan kitosan dan massa biosorben yang ditambahkan, maka persen *removal* warna mengalami kenaikan. Pengujian awal menunjukkan hasil warna 4278 Pt-Co, setelah dilakukan *treatment* mengalami penurunan pada persentase koagulan 35 % dan Biosorben 13 % yaitu 130 Pt-Co. Persentase *removal* warna limbah cair industri pewarna makanan terbaik terdapat pada volume koagulan kitosan 35 % dan berat biosorben 13 %, dengan hasil persentase 97 %.

Referensi

[1] A. Nursabrina,T. Joko, O. Septiani, Kondisi pengelolaan limbah B3 industri di Indonesia dan potensi dampaknya: Study Literatur, Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung, 13 (2021) 80-90.

[2] I.E. Wijayanti, E.A. Kurniawati, Studi kinetika adsorpsi isoterm persamaan langmuir dan freundlich pada abu gosok sebagai adsorben, Jurnal Kimia Dan Pendidikan, 4 (2019) 175.

[3] U. Haura, F. Razi, H. Meilina, Karakterisasi adsorben dari kulit manggis dan kinerjanya pada adsorpsi logam Pb(II) dan Cr(VI), Biopropal Industri, 8 (2017) 47-54.

[4] I. Kurniaty, Proses Delignifikasi Menggunakan NaOH dan amonia (NH3) pada tempurung kelapa, Jurnal Integrasi Proses, 6 (2017) 197.

[5] A.B. Baunsele, H. Missa, Kajian kinetika adsorpsi metilen biru menggunakan adsorben sabut kelapa, Akta Kimia Indonesia, 5 (2020) 76-85.

[6] N. Mastiani, V. Amalia, T.D. Rosahdi, Potensi Penggunaan tempurung kelapa sebagai adsorben ion logam Fe(III), Al-Kimiya, 5 (2018) 42-47.

[7] K. Kardiman, L. Ifa, R. Rasyid, Pembuatan adsorben dari sabut kelapa sebagai penyerap logam berat Pb(II), ILTEK, 14 (2020) 2083–2087.

[8] T. Sriana, T. Dianpalupidewi, S.M. Ukhrawi, I.F. Nata, Pengaruh konsentrasi sodium hydroxide (NaOH) pada proses delignifikasi kandungan lignoselulosa serat (Fiber) siwalan (Borassus flabellifer) sebagai bahan dasar pembuatan bioethanol, Buletin Profesi Insinyur, 4 (2021) 49-52.

[9] M. Ismiyati, R. D. N. Setyowati, S. Nengse, Pembuatan bioadsorben dari sabut kelapa dan tempurung kelapa untuk menurunkan kadar besi (Fe), Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan), 7 (2021) 33-45.

[10] M.F. Tanasale, A. Killay, M.S. Laratmase, Kitosan dari limbah kulit kepiting rajungan (Portunus sanginolentus L.) sebagai adsorben zat warna biru metilena, Jurnal Natur Indonesia, 14 (2012) 165.

[11] D.Y. Purwaningsih, D. Anisa, A.D.O. Putri, Teknik Kimia-Institut, J., Adhi, T., & Surabaya, T. , Kitosan sebagai koagulan untuk removal warna pada limbah cair industri pangan, Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VIII, 2020, pp. 541–546.

[12] S.U. Kalsum, Indro, Pemanfaatan limbah udang (Kitosan) sebagai koagulan alami dalam penurunan parameter air gambut, Jurnal Daur Lingkungan, 3 (2020) 1-4.

[13] F.T.A. Wardoyo, Pemanfaatan kitosan cangkang udang (Litopenaeus vannamei) sebagai biokoagulan limbah laundry “X” di Kecamatan Depok, UAJY, Yogyakarta2019.

[14] D.Y. Purwaningsih A.I.P. Wijaya, R. Artikasari, Pengaruh penambahan kitosan dalam penurunan TSS pada limbah cair industri minuman ringan, Jurusan Teknik Kimia. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya2017.

[15] D. Anggara, Potensi limbah sabut kelapa sebagai adsorben zat warna rhodamin B dan metilen biru, Skripsi UIN Sunan Gunung Djati Bandung, (2022).