

# PEMANFAATAN ADSORBEN ARANG AKTIF BONGGOL JAGUNG UNTUK PENURUNAN BOD DAN COD PADA LIMBAH CAIR PENGOLAHAN RUMPUT LAUT

Adha Ilmanafia dan Hadi Priya Sudarminto

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia  
[adhailman07@gmail.com](mailto:adhailman07@gmail.com) ; [hadi.priya@polinema.ac.id](mailto:hadi.priya@polinema.ac.id)

## ABSTRAK

Industri pengolahan rumput laut tidak hanya menghasilkan produk, produk lain yang dihasilkan berupa limbah cair. Pengolahan limbah cair rumput laut salah satunya dapat dilakukan menggunakan metode adsorpsi secara batch dengan memanfaatkan arang aktif dari bonggol jagung sebagai adsorben yang memiliki sekitar 43% unsur karbon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh adsorben bonggol jagung terhadap penurunan kadar BOD dan COD dalam limbah cair industri rumput laut. Pembuatan adsorben dari bonggol jagung dilakukan dengan cara pembakaran pada suhu 400-900 °C dengan bantuan media sekam, selanjutnya diayak dengan ukuran 225 mesh, dan aktivasi menggunakan HCl 4 N selama 24 jam. Dari hasil adsorpsi limbah cair rumput laut diperoleh hasil terbaik pada percobaan kedua yaitu variabel B1 dengan massa adsorben 100 gram dan waktu kontak 2 jam yang menghasilkan nilai BOD sebesar 74,4 mg/L atau sebesar 6,0606 % dibandingkan variabel A1 dengan massa adsorben 75 gram dan waktu kontak 1 jam diperoleh nilai BOD sebesar 77,5 mg/L atau sebesar 2,1464 % dimana nilai limbah cair rumput laut sebelum dilakukan perlakuan sebesar 79,2 mg/L dan nilai COD pada variabel B1 sebesar 224,1 mg/L atau sebesar 21,6433 % dibandingkan variabel A1 diperoleh nilai COD sebesar 267,7 mg/L atau sebesar 6,3986 % dimana nilai limbah cair rumput laut sebelum dilakukan perlakuan sebesar 286,0 mg/L. Semakin lamanya waktu kontak adsorpsi dan massa adsorben mempengaruhi penurunan nilai BOD dan COD pada limbah cair rumput laut.

**Kata kunci:** adsorben, bonggol jagung, limbah cair rumput laut

## ABSTRACT

The seaweed processing industry does not only produce products, other products are produced in the form of liquid waste. One of the ways to treat seaweed liquid waste is using the batch adsorption method by utilizing activated charcoal from corn cobs as an adsorbent which has about 43% carbon elements. This study aims to determine the effect of corn cob adsorbent on decreasing BOD and COD levels in seaweed industrial wastewater. Manufacture of adsorbent from corn cobs is carried out by burning at a temperature of 400-900 C with the help of husk media, then sieved with a size of 225 mesh, and activation using 4 N HCl for 24 hours. From the results of adsorption of seaweed liquid waste, the best results were obtained in the second experiment, namely variable B1 with an adsorbent mass of 100 grams and a contact time of 2 hours which resulted in a BOD value of 74.4 mg/L or 6.0606% compared to variable A1 with an adsorbent mass of 75 gram and a contact time of 1 hour, the BOD value was 77.5 mg/L or 2.1464% where the value of seaweed liquid waste before treatment was 79.2 mg/L and the COD value in the B1 variable was 224.1 mg/L. L or equal to 21.6433% compared to variable A1 obtained a COD value of 267.7 mg/L or 6.3986% where the value of seaweed liquid waste before treatment was 286.0 mg/L. The longer the adsorption contact time and the mass of the adsorbent affect the decrease in BOD and COD values in seaweed wastewater.

**Keywords:** adsorbent, corncob, seaweed wastewater

## **1. PENDAHULUAN**

Industri rumput laut tidak hanya menghasilkan produk tetapi juga menghasilkan produk samping berupa limbah cair. Limbah cair industri adalah limbah dalam bentuk cair yang dihasilkan dari aktivitas industri proses. Setiap harinya pabrik melakukan proses produksi yang menghasilkan limbah cair industri. Hal ini akan menghasilkan limbah cair yang mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3) maupun non B3, bersifat asam maupun basa, dan zat-zat organik lainnya. Keberadaan limbah cair dalam perairan dapat menghalangi sinar matahari menembus lingkungan akuatik, sehingga mengganggu proses biologis yang terjadi di dalamnya [1]. Sehingga berpotensi mencemari jika limbahnya dibuang langsung ke lingkungan air khususnya pada badan sungai. Limbah cair industri rumput laut yang dihasilkan dari proses pengolahan *Alkali Treated Cottoni* (ATC) memiliki karakteristik alkalinitas yang tinggi dengan pH berkisar antara 12-13, serta memiliki kandungan organik dan padatan terlarut yang tinggi. Pembuangan limbah ke lingkungan tanpa melalui proses penanganan yang baik akan mengancam kelestarian ekosistem yang berada di sekitarnya [2].

Salah satu metode pengolahan limbah yaitu cara adsorpsi. Adsorpsi adalah pemisahan komponen tertentu dari suatu fluida berpindah ke permukaan zat padat yang menyerap [3]. Adsorben merupakan zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida. Pemanfaatan bonggol jagung berguna untuk meminimalisir pembuangan limbah tumbuhan ke lingkungan masyarakat. Umumnya bonggol jagung hanya untuk pakan ternak, ditumpuk, atau dibakar. Pembakaran yang dilakukan di lingkungan udara bebas tanpa kontrol berdampak pada gas buangan yang dihasilkan berupa NO<sub>x</sub> dan SO<sub>x</sub>. Kandungan arang aktif ini memiliki 43% unsur karbon sehingga sangat berpotensi sekali untuk dibuat arang aktif [4]

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Swastha (2010), salah satu cara penurunan kadar BOD dan COD limbah tahu yaitu dengan adsorpsi menggunakan arang aktif dari bonggol jagung karena memiliki kandungan selulosa dan hemiselulosa yang cukup banyak. Hasil dari penelitian yang dilakukan diperoleh penurunan pada kadar BOD sebesar 101,18 mg/L dan COD sebesar 22,72 mg/L [5].

## **2. METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini berupa eksperimen skala laboratorium untuk membuat adsorben dengan tujuan penurunan nilai BOD dan COD pada limbah cair industri rumput laut dari limbah bonggol jagung. Aktivasi adsorben bonggol jagung yang dilakukan menggunakan metode pengecilan ukuran bonggol jagung menggunakan ayakan 225 mesh, dipanaskan (pengarangan) dengan bantuan sekam dan aktivasi menggunakan larutan HCl 4N. Kemudian adsorben akan digunakan untuk proses adsorpsi secara *batch* dengan menggunakan massa adsorben 75 gram, 100 gram dan waktu kontak adsorpsi 1 jam, 2 jam untuk menurunkan nilai BOD dan COD pada limbah cair industri rumput laut dan akan dilakukan analisa nilai penurunan dari kadar BOD dan COD dari limbah tersebut.

### **2.1. Prosedur Pembuatan Adsorben dari Limbah Bonggol Jagung**

Pembuatan adsorben bonggol jagung dilakukan dengan membersihkan bonggol jagung terlebih dahulu, kemudian dipotong seukuran dadu, memanaskan (pengarangan) bonggol jagung dengan bantuan sekam, kemudian bonggol jagung dihancurkan dengan palu dan diayak dengan ayakan 225 mesh. Setelah diayak bonggol jagung diaktivasi

menggunakan larutan HCl 4N selama 24 jam dan dicuci hingga pH 7 dan dipanaskan untuk menghilangkan kadar air pada adsorben bonggol jagung.

## 2.2. Prosedur Adsorpsi

Proses adsorpsi dilakukan dengan menimbang adsorben bonggol jagung sebanyak 75 gram dan 100 gram yang sudah diaktivasi dan dimasukkan ke dalam botol berisi 1000 ml limbah cair industri rumput laut. Kemudian adsorpsi dilakukan dengan waktu kontak 60 menit dan 120 menit yang diaduk menggunakan *stirrer*. Hasil adsorpsi kemudian akan dilakukan analisis penurunan nilai BOD dan COD.

## 2.3. Prosedur Analisis

Analisis penurunan nilai BOD dan COD limbah cair industri rumput laut ini diujikan di Laboratorium Lingkungan Perum Jasa Tirta 1 Malang.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 1.** Hasil Analisa Penurunan BOD dan COD

Variabel	Massa Adsorben (gram)	Waktu (jam)	Nilai BOD (mg/L)	Nilai COD (mg/L)	Penurunan BOD (%)	Penurunan COD (%)
E1 (sampel)	-	0	79,2	286,0	-	-
A1	75	1	77,5	267,7	2,1464	6,3986
B1	100	2	74,4	224,1	6,0606	21,6433

Berdasarkan pada hasil percobaan ini dibandingkan dengan teori adsorpsi maka telah sesuai dimana penurunan nilai BOD dan COD yang dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satu diantaranya massa dari adsorben dan waktu kontak pada proses adsorpsi [10].

### 3.1. Pengaruh Massa Adsorben dan Waktu Kontak Terhadap Penurunan BOD Limbah Cair Rumput Laut

BOD menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air. Jadi nilai BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya tapi hanya mengukur secara relative jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan buangan tersebut. Jika konsumsi oksigen tinggi yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya sisa oksigen terlarut, maka berarti kandungan bahan buangan yang membutuhkan oksigen tinggi [6].

Nilai BOD dari sampel sebelum dilakukan adsorpsi sebesar 79,2 mg/L, pada variabel A1 yaitu 75 gram arang aktif bonggol jagung untuk 1 jam adsorpsi diperoleh sebesar 77,5 mg/L, dan pada variabel B1 yaitu 100 gram arang aktif bonggol jagung untuk 2 jam adsorpsi sebesar 74,4 mg/L.

Penurunan nilai BOD disebabkan bahan organik yang terkandung dalam air limbah ditarik dan diikat oleh karbon aktif sehingga bahan organik yang terkandung

dan jumlah oksigen yang diperlukan mikroorganisme untuk memecah atau mengoksidasi akan menurun [7]. Semakin besar bahan organik/ buangan yang diikat oleh karbon aktif maka semakin kecil nilai BOD dari air limbah tersebut. Semakin besar massa dari adsorben dan lama waktu kontak yang digunakan maka semakin besar pula penurunan nilai BOD pada limbah cair pengolahan rumput laut. Hal ini disebabkan semakin banyak massa adsorben yang digunakan berbanding lurus dengan banyaknya luas permukaan yang tersedia untuk menyerap zat-zat yang kontak dengan karbon aktif akan semakin luas sehingga zat yang terserap akan semakin besar [8]. Waktu kontak dari limbah cair rumput laut dengan adsorben yang lebih lama membuat limbah cair yang mengandung bahan organik bisa melewati pori-pori adsorben. Berdasarkan hal tersebut semakin besar kontak limbah cair rumput laut dengan karbon aktif maka bahan organik yang diserap karbon aktif semakin banyak.

### **3.2. Pengaruh Massa Adsorben dan Waktu Kontak Terhadap Penurunan COD Limbah Cair Rumput Laut**

COD atau Chemical Oxygen Demand merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air [9]. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air.

Pada nilai COD juga terjadi penurunan dari sampel sebelum dilakukan adsorpsi sebesar 286 mg/L, kemudian turun pada variabel A1 diperoleh sebesar 267,7 mg/L, dan mengalami penurunan pada variabel B1 sebesar 224,1 mg/L. Penurunan COD disebabkan oleh bahan organik yang terkandung dalam limbah sebagian telah diserap dan diikat oleh karbon aktif bongkol jagung sehingga jumlah bahan organik yang ada dalam air limbah akan berkurang dan kebutuhan oksigen untuk mengoksidasi bahan organik juga berkurang. Kebutuhan oksigen yang berkurang mengakibatkan nilai COD dalam air limbah akan semakin menurun. Menurunnya nilai COD pada limbah cair rumput laut dipengaruhi oleh massa dari adsorben dan lama waktu kontak yang digunakan [10]. Berdasarkan hasil penelitian ini, massa adsorben dan waktu kontak berpengaruh pada penyerapan bahan organik. Semakin banyak penggunaan massa adsorben dan semakin lama waktu kontak yang digunakan mengakibatkan bahan organik pada limbah cair akan diikat dan diserap pada permukaan adsorben karbon aktif lebih banyak.

## **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

Hasil yang diperoleh menunjukkan pengaruh adsorben arang aktif menggunakan bonggol jagung dapat menurunkan kadar BOD dan COD pada limbah cair industri pengolahan rumput laut. Dari penelitian yang telah dilakukan, hasil terbaik diperoleh pada percobaan variabel B1 dengan massa bonggol jagung 100 gram dan waktu 2 jam yang menghasilkan nilai BOD sebesar 74,4 mg/L atau sebesar 6,0606 % dan nilai COD sebesar 224,1 mg/L atau sebesar 21,6433 %. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak massa adsorben arang aktif bonggol jagung yang digunakan dan semakin lama waktu kontak akan berpengaruh terhadap banyaknya bahan organik yang akan diikat dan diserap pada permukaan adsorben sehingga

mempengaruhi penurunan nilai BOD dan COD pada limbah cair industri pengolahan rumput laut.

Saran yang dapat dilakukan adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kemampuan arang aktif dari bonggol jagung supaya diperoleh informasi tentang kemampuannya sebagai adsorben yang baik.

## REFERENSI

- [1] L. Krim, N. Sahmoune and B. Goma, "*Kinetics of Chromium Sorption on Biomass Fungi from Aqueous Solution*," *American Journal of Environmental Sciences*, hal. 31-36, 2006.
- [2] B. B. Sedayu, J. Basmal and D. Fithriani, "Uji Coba Proses Daur Ulang Limbah Cair ATC (*Alkali Treated Cottonii*) dengan Teknik Koagulasi dan Filtrasi," *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, vol. 2, no. 2, hal. 107-115, 2007.
- [3] W. L. McCabe, J. C. Smith and P. Harriott, *Unit Operations of Chemical Engineering 5th Edition*, New York: McGraw-Hill, 1993.
- [4] A. A. Kusuma, Lathifarrohmah and E. E. Lestari, "Pengaruh Penambahan Arang Aktif Limbah Tongkol Jagung untuk Mengurangi Kadar Kesadahan Total," *Walisongo Journal of Chemistry*, vol. 3, no. 1, hal. 31-36, 2020.
- [5] J. T. Swastha, "Kemampuan Arang Aktif dari Kulit Singkong dan dari Tongkol Jagung dalam Penurunan Kadar COD dan BOD Limbah Pabrik Tahu," Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2010.
- [6] Rahmawati, S. Chadijah and A. Ilyas, "Analisa Penurunan Kadar COD dan BOD Limbah Cair Laboratorium Biokimia UIN Makassar Menggunakan *Fly Ash* (Abu Terbang) Batubara," *Al-Kimia*, vol. 1, no. 1, hal. 64-75, 2013.
- [7] W. Atima, "BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah," *Jurnal Biology Science & Education*, vol. 4, no. 1, hal. 83-93, 2015.
- [8] Wardalia, "Pengaruh Massa Adsorben Limbah Sekam Padi terhadap Penyerapan Konsentrasi Timbal," *Jurnal Teknika*, vol. 13, no. 1, hal. 71-80, 2017.
- [9] E. Nuraini, T. Fauziah and F. Lestari, "Penelitian Nilai BOD dan COD Limbah Cair Inlet Laboratorium Pengujian Fisis Politeknik ATK Yogyakarta," *Integrated Lab Journal*, vol. VII, no. 2, hal. 10-15, 2019.
- [10] R. Afrianita, D. Fitria and P. R. Sari, "Pemanfaatan *Fly Ash* Batubara sebagai Adsorben dalam Penyisihan *Chemical Oxygen Demand* (COD) dari Limbah Cair Domestik," *Jurnal Teknika*, vol. 1, no. 33, hal. 81-93, 2010.