



## PENURUNAN TOTAL ZAT PADAT TERLARUT (TDS) AIR SUNGAI DENGAN MENGGUNAKAN ARANG TONGKOL JAGUNG

Marcellina Evva Widyastuti,

<sup>1</sup>Laboratorium ESDM, Jl. Madukoro AA-BB No.44, Semarang

E-mail : [marcellinaevva@gmail.com](mailto:marcellinaevva@gmail.com)

---

### Abstract

Corn cob has a constituent component, namely lignocellulose consisting of lignin, cellulose and hemicellulose, which indicates a high carbon content in corn cob so that it has the potential to be used as activated carbon. This research was conducted with the aim of utilizing corn cob waste, knowing the effect of variables (activator concentration, charcoal size, adsorption time) and knowing the optimum conditions of the most influential variables. The method used was Experimental Design with the Two Level Factorial Design method with variable changes, namely the concentration of activators 1 & 2 M, the size of charcoal 60-80 mesh and 120-140 mesh, the adsorption process took 1 & 2 hours. The results of the study can be seen that the most influential variable is the adsorption stirring time with optimum conditions in the experiment using 2 M activator concentrations, charcoal size 120-140 mesh 2 hours stirring time resulted in a decrease in TDS from 431 to 289 with a percentage of 32.95%.

**Keywords:** Adsorption; Corn Cobs; Total Dissolved Solids

---

### Abstrak

Tongkol jagung memiliki komponen penyusun yaitu lignoselulosa yang terdiri dari lignin, selulosa dan hemiselulosa yang mengindikasikan adanya kandungan karbon yang cukup tinggi pada tongkol jagung sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai karbon aktif. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memanfaatkan limbah tongkol jagung, mengetahui pengaruh variabel (konsentrasi aktivator, ukuran arang, lama proses adsorpsi) dan mengetahui kondisi optimum dari variabel yang paling berpengaruh. Metode yang digunakan Experimental Design dengan metode Factorial Design Dua Level dengan variabel berubah yaitu konsentrasi aktivator 1 & 2 M, ukuran arang 60-80 mesh dan 120-140 mesh, lama proses adsorpsi 1&2 jam. Hasil dari penelitian dapat diketahui bahwa variabel yang paling berpengaruh adalah waktu pengadukan adsorpsi dengan kondisi optimum pada percobaan menggunakan konsentrasi aktivator 2 M, ukuran arang 120-140 mesh waktu pengadukan 2 jam menghasilkan penurunan TDS dari 431 menjadi 289 dengan persentase 32,95%.

**Kata Kunci:** Adsorpsi; Tongkol Jagung; Total Padatan Terlarut

---

## 1. Pendahuluan

Air merupakan sumber daya yang mempunyai peran utama dalam kehidupan, kualitas air yang buruk akan mempengaruhi kondisi lingkungan dan kesehatan menjadi buruk [1]. Jagung merupakan jenis tanaman biji-bijian dari keluarga rumput-rumputan, selain tanaman multifungsi jagung juga merupakan komoditi tanaman pangan kedua setelah padi [2]. Komponen penyusun jagung mengindikasikan adanya kandungan karbon yang cukup tinggi pada tongkol jagung sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai karbon aktif [3].

Total Dissolved Solid (TDS) merupakan parameter yang menunjukkan jumlah material yang terlarut dalam air. Air yang mengandung TDS tinggi dapat mengurangi kejernihan air, memberikan penurunan secara signifikan pada proses fotosintesis, menyebabkan peningkatan suhu [4]. Standar untuk zat padat terlarut yang ditetapkan sebesar 500 mg/l untuk kualitas air minum [5].

Adsorpsi merupakan akumulasi suatu zat pada antar muka (interface) diantara 2 fase. Adsorben merupakan bahan berpori, untuk proses adsorpsi terjadi pada dinding pori atau pada letak tertentu dalam partikel [6]. Beberapa factor yang mempengaruhi proses adsorpsi dapat diketahui dari persamaan adsorpsi Langmuir sebagai berikut :

$$\frac{\ln\left(\frac{C_0}{C_A}\right)}{C_A} = k_1 \frac{t}{C_A} + K$$

Dimana :

$C_0$  = konsentrasi awal

$C_A$  = konsentrasi setelah waktu t

$K$  = konstanta kesetimbangan adsorpsi Langmuir

$t$  = waktu adsorpsi

$k_1$  = konstanta laju adsorpsi orde 1 model Langmuir- Hinselwood-Santosa [7]

Pada proses adsorpsi pemilihan jenis adsorben disesuaikan dengan sifat dan keadaan zat yang akan diadsorpsi. Semakin kecil pori-pori adsorben menyebabkan luas permukaan semakin besar sehingga kecepatan adsorpsi bertambah[8].

Penelitian sebelumnya menggunakan beberapa variasi perbandingan antara jumlah zeolit aktif dan karbon aktif, hasil yang diperoleh untuk variasi A (50% zeolit aktif : 50 % karbon aktif) mampu menurunkan kadar TDS dengan efisiensi 60 %. Hasil variasi B (25 % zeolit : 75 % karbon aktif) mampu menurunkan kadar TDS dengan efisiensi 55%. Variasi C (75% zeolit aktif : 25 % karbon aktif) mampu menurunkan kadar TDS dengan efisiensi 63% [9].

Penelitian adsorpsi dari tongkol jagung ini dilakukan agar dapat memberikan informasi pemanfaatan tongkol jagung sebagai bahan alternatif adsorben dalam penurunan total zat padat terlarut. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memanfaatkan limbah tongkol jagung, mengetahui pengaruh variabel (konsentrasi aktivator, ukuran arang, lama proses adsorpsi) dan mengetahui kondisi optimum dari variabel yang paling berpengaruh.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Jawa Tengah dari bulan Juli sampai dengan Desember 2020. Percobaan menggunakan menggunakan analisa *Eksperimental Design* dua sisi dengan konsentrasi aktivator, ukuran arang dan lama pengadukan adsorpsi. Untuk membuat adsorben maka diperlukan beberapa variabel. Variabel tetap adalah perbandingan massa adsorben dan air 1:20, suhu karbonisasi 300°C, waktu karbonisasi 10 menit dan perbandingan asam sulfat dengan arang 1:1,5. Variabel bebas adalah konsentrasi activator 1 M dan 2 M, ukuran arang 60-80 mesh dan 120-140 mesh, lama pengadukan adsorpsi 1 jam dan 2 jam.

Bahan penelitian ini menggunakan bahan Tongkol Jagung, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1M, 2M, Aquades dan Air Sungai. Peralatan yang digunakan antara lain baskom, nampan, beaker glass, tanur, oven, ayakan 60, 80, 120 dan 140 mesh, corong, pipet, pisau, stirrer dan magnetic stirrer, erlenmeyer, timbangan.

### Cara Kerja

#### 1. Preparasi Adsorben

Tongkol jagung kering dibersihkan dari kotoran, kemudian potong menjadi bagian-bagian kecil. Lakukan karbonisasi tongkol jagung menggunakan tanur pada suhu 300°C selama 10 menit, hasil karbonisasi kemudian didinginkan dalam desikator, dihaluskan dan diayak dengan ukuran lolos 60-80 mesh dan 120-140 mesh.

#### 2. Aktivasi Adsorben

Mencampur serbuk arang tongkol jagung dalam larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan variasi konsentrasi 1 M dan 2 M dalam beaker glass kemudian adus selama 2 jam. Setelah pengadukan selesai saring campuran arang dengan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, residu yang diperoleh dicuci dengan aquades hingga pH netral. Selanjutnya keringkan arang tongkol jagung dengan oven 105°C selama 3 jam, lalu dinginkan dalam temperatur ruang dan disimpan.

#### 3. Proses Adsorpsi Arang Terhadap Air Sungai

Arang aktif yang telah diaktivasi kemudian ditimbang sebanyak 5 gram masukkan kedalam 100 ml air sungai. Lakukan pengadukan pada campuran arang dan air sungai selama 1 jam dan 2 jam, selanjutnya saring campuran lakukan analisa pada air sungai yang telah diadsorpsi.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil tabel 1 terlihat hasil penurunan yang paling besar pada percobaan ke-5, dengan kombinasi variabel konsentrasi activator 2 M, ukuran bahan 120-140 mesh dan waktu pengadukan 1 jam. Selanjutnya dari hasil perolehan penurunan pada tabel 2 dilakukan data perhitungan efek tiap variabel untuk kemudian dibuat grafik normal probability. Pada percobaan 1 untuk menentukan variabel yang paling berpengaruh di dapat data sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Perolehan Penurunan TDS

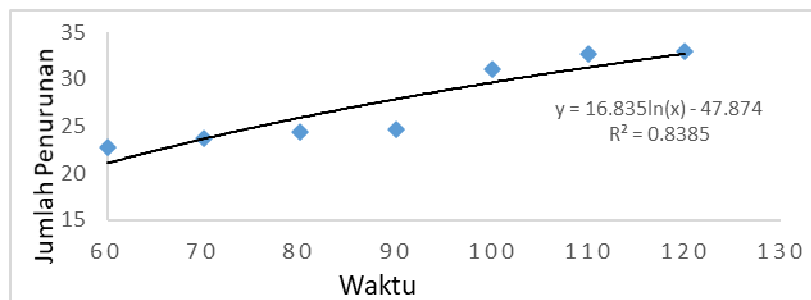
Run	Variabel			Nilai TDS Awal	Nilai TDS Akhir	Penurunan TDS	% TDS
	Konsentrasi (M)	Ukuran Arang (mesh)	Waktu Pengadukan (jam)				
1	2	120-140	2	431	330	101	23,43
2	1	120-140	2	431	352	79	18,33
3	2	60-80	2	431	374	57	13,23
4	1	60-80	2	431	385	46	10,67
5	2	120-140	1	431	325	106	24,59
6	1	120-140	1	431	372	59	13,69
7	2	60-80	1	431	338	93	21,58
8	1	60-80	1	431	394	37	8,58

Hasil yang diperoleh variabel yang berpengaruh adalah ukuran mesh dan waktu pengadukan. Namun apabila dilihat dari interaksi antara ukuran arang dan waktu pengadukan pada korelasi persamaan Langmuir nampak waktu ada dalam persamaan tersebut sedangkan ukuran arang tidak ada dalam persamaan tersebut, sehingga dapat disimpulkan bahwa waktu pengadukan merupakan variabel yang paling berpengaruh. Dari hasil optimasi terhadap waktu pengadukan pada percobaan kedua didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Optimasi Variabel Waktu Adsorpsi

Waktu (menit)	Nilai TDS Awal	Nilai TDS Akhir	Jumlah Penurunan	% TDS
60	431	333	98	22,74
70	431	329	102	23,67
80	431	326	105	24,36
90	431	325	106	24,59
100	431	297	134	31,09
110	431	290	141	32,71
120	431	289	142	32,95

Dari tabel diatas di dapat grafik sebagai berikut:



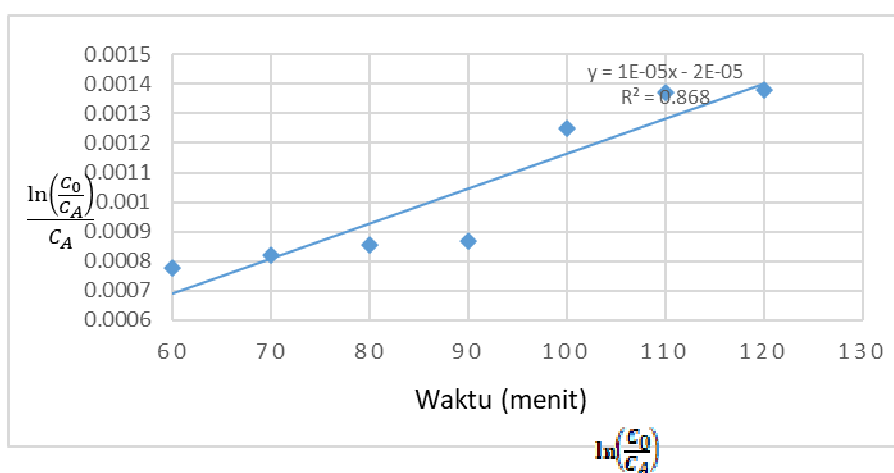
Gambar 1 Grafik Optimasi Hubungan antara Waktu vs % Penurunan TDS

Dari tabel 2 dan gambar 1 dapat dilihat bahwa waktu pengadukan adsorpsi yang paling berpengaruh terlihat dari hasil penurunan TDS dari menit ke 60 sampai ke 120 menit yang mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu adsorpsi (pengadukan) maka terjadinya kontak antar arang tongkol jagung dengan air semakin lama sehingga zat padat yang berada dalam air semakin banyak pula yang terserap pada arang.

Faktor lain yang mempengaruhi kemampuan adsorben adalah suhu karbonasi. Semakin tinggi suhu karbonasi maka mengakibatkan banyak abu yang terbentuk sehingga menutupi pori-pori dan membuat kemampuan adsorpsi menurun karena luas permukaan berkurang. Pada penelitian pengaruh suhu karbonisasi dapat dibuktikan bahwa semakin tinggi suhu maka jumlah bahan yang terarangkan semakin sedikit/menurun. Hal ini disebabkan karena mineral-mineral didalam bahan ikut terarangkan sehingga membentuk abu dan mengurangi jumlah karbon yang dihasilkan.

Pada percobaan penurunan adsorben ini dapat dicari konstanta kesetimbangan adsorpsi Langmuir. Dengan data hasil penelitian dan rumus diatas dapat dibuat grafik

hubungan antara  $\ln \frac{C_0}{C_A}$  vs t



Gambar 2 Grafik Hubungan antara  $\ln \frac{C_0}{C_A}$  vs Waktu

Dari gambar 2 dapat dilihat persamaan yang dihasilkan yaitu  $y = 1.10^{-5}x - 2.10^{-5}$ , dengan persamaan y tersebut nilai  $1.10^{-5}$  merupakan nilai  $\frac{k_1}{C_A}$ , sedangkan  $-2.10^{-5}$  merupakan nilai K. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa Konstanta Adsorpsi Langmuir = K =  $-2.10^{-5}$ , dan Konstanta Laju Adsorpsi orde 1 Langmuir dengan CA rata-rata =  $k_1 = 317,71.10^{-5}$ .

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut : Arang tongkol jagung dapat digunakan sebagai adsorben dalam penurunan TDS pada air sungai walaupun dengan persentase kurang dari 50%, Variabel yang paling berpengaruh pada adsorpsi air sungai Banjir Kanal Barat terhadap penurunan TDS adalah waktu pengadukan adsorpsi, Kondisi optimum

percobaan pada penurunan TDS yaitu pada konsentrasi 2 M, ukuran bahan 120-140 mesh dan waktu adsorpsi 120 menit (2 jam), nilai TDS dari 431 menjadi 289 dengan persentase 32,95 %, Konstanta Kesetimbangan Adsorpsi Langmuir (K) sebesar  $2 \cdot 10^{-5}$  dan Konstanta Laju Adsorpsi orde 1 Langmuir dengan menggunakan CA rata-rata ( $k_1$ )  $317,71 \cdot 10^{-5}$ .

### **Referensi**

- [1] Azwar, A. 1990. Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Mutiara Sumber Widya.
- [2] Ilato, R., Bahua, M.I., 2014, Analisis Rantai Komoditas Jagung serta Strategi Peningkatan Pendapatan Petani Jagung di Provinsi Gorontalo, Penelitian Prioritas Nasional Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia 2012-2025, Universitas Negeri Gorontalo.
- [3] Suryani, A.M., 2009, Pemanfaatan Tongkol Jagung untuk Pembuatan Arang Aktif sebagai Adsorben Pemurnian Minyak Goreng Bekas, Skripsi diterbitkan, Departemen Kimia, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- [4] Sarwadi dan Ardian Putra. (2014). Pengaruh Konsentrasi Arang Ampas Tebu Terhadap Daya Serapnya Pada Limbah Cair Kelapa Sawit. Jurnal Fisika Unand Vol. 3 No. 3 ,Padang.
- [5] Permenkes. (2010). Persyaratan Kualitas Air Minum. Nomor 492/Menkes/Per/IV. Jakarta.
- [6] Cheremisinof, N. P. 2000. Adsorption Handbook of Chemical Processing Equipment. Butterworth-Heinemann Publisher. Woburn
- [7] Rosyidah, Halimantur. (2008). Studi Kinetika Adsorpsi Merkuri (II) pada Biomassa Daun Enceng Gondok (*Elichhornia Crassipes*) yang Diimobilisasi Matriks Polisilikat. Universitas Islam Negeri Malang.
- [8] Braddy, James. 1999. Kimia Untuk Universitas. Jakarta: Erlangga.
- [9] Nugroho, Wahyu dan Setyo Purwoto. 2013. Removal Klorida, TDS dan Besi Pada Air Payau Melalui Penukar Ion dan Filtrasi Campuran Zeolit Aktif dengan Karbon Aktif. Ural Teknik Waktu Volume 11 Nomor 01.