

Efektivitas Adsorben Bonggol Jagung Terhadap Kadar Klorin Pada Air Pdam

Retno Wulandari*, Winda Nirmala Dewi, M. Fajar Ramadhan F, Rizky Azizul Afni, Apriliana Dwijayanti

Program Studi Teknik Kimia, Universitas Serang Raya
*corresponding author: Retnoo.wulandari.rw@gmail.com

Abstract

Corn (*Zea mays* ssp. *Mays*) is one of the most important carbohydrate-producing crops in the world, apart from wheat and rice. For residents of Central and South America, maize is the staple food, part of the population of Africa and some areas in Indonesia. Corn kernels are rich in carbohydrates. Adsorbent is a solid substance that can absorb certain components of a fluid phase. Most adsorbents are materials that are very porous and adsorb, especially on pore walls or at certain locations in particles. Chlorine or chlorine or what we know as chlorine are the main ingredients used in the chlorination process. It is also common that chlorination is the main process in the process of disinfecting tap water, clean water or drinking water that we will use. However, from various studies, it turns out that people who drink water containing chlorine are more likely to develop bladder, rectal or colon cancer. In addition, the results of studies on the effects of chlorine in animals have also found the possibility of kidney and liver damage. This situation is a motivation for producing value-added material from corncob waste, namely as an alternative adsorbent to reduce water content containing chlorine.

Keywords: *corn, adsorbent, chlorine.*

Abstrak

Jagung (*Zea mays* ssp. *Mays*) merupakan salah satu tanaman penghasil karbohidrat terpenting di dunia, selain gandum dan beras. Bagi penduduk Amerika Tengah dan Selatan, jagung merupakan makanan pokok, sebagian penduduk Afrika dan beberapa daerah di Indonesia. Biji jagung kaya akan karbohidrat. Adsorben adalah zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari fase fluida. Kebanyakan adsorben adalah bahan yang sangat berpori dan teradsorpsi, terutama pada dinding pori atau pada lokasi tertentu dalam partikel. Klorin atau klorin atau yang kita kenal dengan klorin adalah bahan utama yang digunakan dalam proses klorinasi. Tidak jarang juga klorinasi merupakan proses utama dalam proses desinfektan air keran, air bersih atau air minum yang akan kita gunakan. Namun, dari berbagai penelitian, ternyata orang yang minum air yang mengandung klorin lebih berisiko terkena kanker kandung kemih, dubur, atau usus besar. Selain itu, hasil penelitian tentang efek klorin pada hewan juga menemukan kemungkinan kerusakan ginjal dan hati. Keadaan ini menjadi motivasi untuk menghasilkan bahan yang bernilai tambah dari limbah tongkol jagung, yaitu sebagai adsorben alternatif untuk mengurangi kadar air yang mengandung klorin.

Kata kunci: jagung, adsorben, klorin.

1. PENDAHULUAN

Berbagai hasil dari limbah pertanian yang memiliki kadar selulosa tinggi dapat dimanfaatkan sebagai adsorben alternatif,

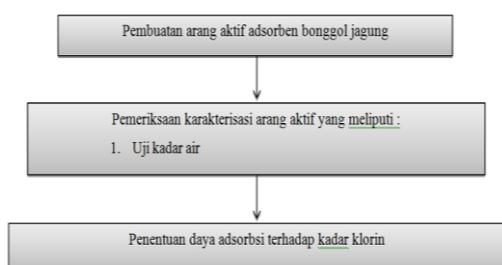
salah satunya adalah adsorben dari limbah bonggol jagung, dimana bonggol jagung biasanya menjadi limbah dan dibakar di halaman atau dibuang ditempat sampah

setelah diambil buah jagungnya yang tentunya mengakibatkan pencemaran lingkungan. Keadaan ini menjadi motivasi untuk memproduksi bahan yang bernilai tambah dari limbah batang jagung yaitu sebagai adsorben alternatif untuk mengurangi kadar klorin yang ada pada air.

Melihat pentingnya pemakaian karbon aktif dalam industri sebagai adsorben dan harganya cukup mahal, maka sebagai adsorben alternatif dimanfaatkanlah limbah bonggol jagung. Penelitian ini adalah tentang pemanfaatan limbah bonggol jagung sebagai adsorben alternatif pada pengurangan kadar klorin dalam air. Metode pembuatan adsorben yang digunakan adalah metode aktivasi kimiawi dengan aktivator asam klorida (HCl). Penelitian mengenai adsorben alternatif sebelumnya telah banyak dilakukan, namun dengan bahan adsorben yang berbeda. Apabila percobaan yang dilakukan ini berhasil diharapkan dapat memberikan dampak positif terutama bagi masyarakat. Dengan adanya adsorben alternatif yang diperoleh dari limbah rumah tangga yaitu bonggol jagung diharapkan dapat membantu masyarakat untuk dapat hidup lebih sehat dengan menggunakan air yang bebas dari klorin. Permasalahan pokok yang akan dijawab dalam penelitian ini adalah mampukah adsorben dari batang jagung mengurangi kadar klorin yang terdapat dalam air.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu pembuatan arang aktif (adsorben) dari batang jagung, karakterisasi arang aktif dari batang jagung dan penentuan daya adsorpsi terhadap kadar klorin dalam air.



2.1. Pembuatan Adsorben Karbon Aktif

Bonggol jagung dijemur di panas matahari \pm 2 hari, kemudian dimasukkan ke dalam furnace pada suhu 200°C selama 2 jam, didiamkan bonggol jagung pada suhu ruang selama 24 jam. Kemudian digerus atau digiling sehingga ukurannya lolos pada ayakan 100 mesh. Arang yang sudah lolos pada ayakan 100 mesh selanjutnya diaktivasi. Arang direndam di dalam larutan HCl 4M selama 24 jam, kemudian disaring dan dicuci hingga netral dengan akuades. Karbon aktif yang dihasilkan selanjutnya dikeringkan dalam oven dengan temperatur 110°C selama 3 jam kemudian disimpan dalam desikator.

2.2. Pengujian Kualitas Adsorben Karbon Aktif Bonggol Jagung

Adsorben karbon aktif bonggol jagung ditimbang sebanyak 2 gram, setelah itu ditempatkan dalam cawan petri yang telah dikeringkan di dalam oven dan telah diketahui bobot tetapnya. Cawan porselin yang berisi sampel lalu dikeringkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam dan didinginkan. Setelah dingin disimpan kedalam desikator kemudian ditimbang. Kadar air dihitung sebagai berikut :

$$\text{Kadar air} = \frac{a - b}{a} \times 100 \%$$

Keterangan :

a = Bobot sampel sebelum pemanasan (gram)

b = Bobot sampel setelah pemanasan (gram)

2.3. Penentuan Kondisi Optimum Adsorben Karbon Aktif Bonggol Jagung

Sebanyak 2; 2,5 dan 3,0 gram adsorben dimasukkan kedalam 40 ml air PDAM kemudian larutan dikocok. Adsorpsi dilakukan dengan variasi waktu adsorpsi 60; 90 dan 120 menit, setelah itu disaring dan filtrat dianalisis kadarnya dengan metode titrasi iodometri.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian Kadar Air

Penetapan kadar air bertujuan untuk mengetahui kandungan air dari adsorben karbon aktif bonggol jagung. Semakin rendah

kadar air menunjukkan sedikitnya air yang tertinggal dan menutupi pori adsorben.

Analisa kadar air dalam bonggol jagung dilakukan dengan metode pemanasan. Sampel bonggol jagung ditimbang sebanyak 2 gram dan diletakan di dalam cawan porselin yang sudah diketahui beratnya. Lalu dipanaskan pada suhu 105°C selama 3 jam, kemudian didinginkan kedalam desikator dan ditimbang.

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat sebelum pemanasan} - \text{berat setelah pemanasan}}{\text{Berat sebelum pemanasan}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = \frac{1,9995 - 1,8001}{1,9995} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = 9,97\%$$

Setelah dilakukan pengujian kadar air pada adsorben bonggol jagung, didapatkan hasil kadar air sebesar 9,97%. Kadar air adsorben karbon aktif bonggol jagung memenuhi standar kualitas karbon aktif berdasarkan SNI 06-3730-95 yaitu maksimal 15% untuk karbon aktif dalam bentuk serbuk.

3.2. Penentuan volume Na₂S₂O₃ pada larutan blanko

Untuk menentukan volume Na₂S₂O₃ pada larutan blanko dilakukan dengan cara aquades dipipet sebanyak 20 ml ditambahkan 0,5 gram KI dan 2 ml H₂SO₄. Dikocok hingga homogen (berwarna orange) dan ditutup dengan plastik wrap. Kemudian didiamkan selama 5 menit ditempat gelap. Setelah didiamkan selama 5 menit kemudian dititrisi dengan larutan Na₂S₂O₃ hingga tidak berwarna. Didapatkan hasil titrasi yaitu sebesar 0,05 mL.

3.3. Penentuan kadar klorin sebelum penambahan adsorben

$$\text{Kadar Klorin} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{(A - B) \cdot N \cdot 35,453}{V}$$

$$\text{Kadar Klorin} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{(0,7 - 0,05) \times 0,2 \times 35,453}{20}$$

$$\text{Kadar Klorin} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = 0,2304445 \text{ ppm}$$

Keterangan :

A = ml titran Na₂S₂O₃ 0,2 N untuk sampel

B = ml titran Na₂S₂O₃ 0,2 N untuk blanko

N = normalitas larutan titran Na₂S₂O₃

V = volume sampel (ml)

Dalam menentukan kadar klorin sebelum penambahan adsorben, dilakukan dengan cara 20 ml larutan air PDAM ditambahkan 0,5 gram KI dan 2 ml H₂SO₄. Dikocok hingga homogen (berwarna orange) dan ditutup dengan plastik wrap. Kemudian didiamkan selama 5 menit ditempat gelap. Setelah didiamkan selama 5 menit kemudian dititrisi dengan larutan Na₂S₂O₃ hingga tidak berwarna. Didapatkan hasil titrasi sebesar 0,7 mL.

Setelah diperoleh hasil titrasi untuk sampel dan blanko, kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui kadar klorin. Didapatkan hasil sebesar 0,2304445 mg/L.

3.4. Penentuan kadar klorin setelah penambahan adsorben

$$\text{Kadar Klorin} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{(A - B) \cdot N \cdot 35,453}{V}$$

Keterangan :

A = mL titran Na₂S₂O₃ 0,2N untuk sampel

B = mL titran Na₂S₂O₃ 0,2N untuk blanko

N = normalitas larutan titran Na₂S₂O₃

V = volume sampel (mL)

Dalam menentukan kadar klorin setelah penambahan adsorben, dapat dilakukan dengan cara mengukur 20 ml air PDAM yang telah ditambahkan adsorben sesuai variasi waktu kontak dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 ml. Ditambahkan 0,5 gram KI dan 2 ml H₂SO₄. Dikocok hingga homogen (berwarna orange) dan ditutup dengan plastic wrap. Kemudian di diamkan selama 5 menit di tempat gelap. Setelah didiamkan selama 5 menit kemudian dititrisi dengan larutan Na₂S₂O₃ hingga tidak berwarna. Lakukan berulang dengan sampel yang berbeda.

Setelah diperoleh hasil titrasi untuk sampel dan blanko, dilakukan perhitungan untuk mengetahui kadar klorin setelah penambahan adsorben.

$$\text{Kadar Klorin} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{(0,6 - 0,05) \cdot 0,235,453}{20}$$

$$\text{Kadar Klorin} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = 0,1949915$$

3.5. Penentuan % Remove Adsorpsi Arang Aktif Bonggol Jagung Terhadap Klorin

Penentuan % Remove adsorpsi bertujuan untuk mengetahui kemampuan dari arang aktif bonggol jagung dalam menyerap ion Cl_2 secara optimum.

Rumus Perhitungan % Remove 1 :

$$\% \text{ Remove 1} = \frac{\text{kondisi optimum penyerapan adsorben (\%)} - \text{Konsentrasi awal (ppm)}}{\text{Konsentrasi awal (ppm)}} \times 100\%$$

Air yang mengandung Cl_2 (mg/L)
= Air yang mengandung Cl_2 yang terserap arang aktif bonggol jagung (mg/L)

Perhitungan % Remove pada massa adsorben 2 gram dengan waktu penyerapan 1 jam.

$$\% \text{ Remove 1} = \frac{0,1950 - 0,2304}{0,1950} \times 100\% = 15,3846\%$$

Tabel 1 Kemampuan arang aktif bonggol jagung dalam menyerap ion Cl_2

Waktu (Menit)	Massa (Gram)	Konsentrasi (ppm) Sebelum Penambahan Adsorben	Konsentrasi (ppm) Setelah Penambahan Adsorben	% Remove 1
60	2	0,2304445	0,1949915	15,385
	2,5	0,2304445	0,177265	23,077
	3	0,2304445	0,1595385	30,769
90	2	0,2304445	0,1240855	46,154
	2,5	0,2304445	0,0886325	61,538
	3	0,2304445	0,070906	69,231
120	2	0,2304445	0,0531795	76,923
	2,5	0,2304445	0,0177265	92,308
	3	0,2304445	0,1595385	30,769

% Remove adalah kemampuan suatu adsorben dalam menyerap atau mengadsorpsi adsorbat. Semakin besar % Remove 1 menunjukkan semakin besar ion Cl_2 yang terserap oleh arang aktif bonggol jagung. Pada penelitian yang telah dilakukan nilai % Remove 1 yang didapat pada berat 2 gram,

2,5 gram, 3 gram, masing-masing menunjukkan bahwa penyerapan maksimum diantara ketiga variasi berat tersebut adalah pada waktu kontak selama 120 menit.

% Remove 1 terbesar ditunjukkan pada berat 2,5 gram dengan waktu kontak 120 menit yaitu sebesar 92,308%.

Semakin banyak arang aktif yang digunakan, maka semakin tinggi % Remove 1 yang didapatkan. Dan semakin lama waktu pengontakkan, maka semakin tinggi angka penyerapan ion Cl_2 . Hal ini disebabkan jumlah arang aktif bonggol jagung yang digunakan untuk mengadsorpsi lebih banyak, sedangkan jumlah air yang diuji sama banyak yaitu 20 ml.

1. Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Penyerapan Arang Aktif Kulit Kacang Tanah

a. Luas permukaan
Semakin luas permukaan adsorben, maka makin banyak zat yang teradsorpsi. Luas permukaan adsorben ditentukan oleh ukuran partikel dan jumlah dari adsorben.

b. Sifat Adsorben
Arang aktif merupakan adsorben adalah suatu padatan berpori, yang sebagian besar terdiri dari unsur karbon bebas dan masing – masing berikatan secara kovalen. Dengan demikian, permukaan arang aktif bersifat non polar. Selain komposisi dan polaritas, struktur pori juga merupakan faktor yang penting diperhatikan. Struktur pori berhubungan dengan luas permukaan, semakin kecil pori–pori arang aktif, mengakibatkan luas permukaan semakin besar. dengan demikian kecepatan adsorpsi bertambah. Untuk meningkatkan kecepatan adsorpsi dianjurkan agar menggunakan arang aktif yang telah dihaluskan. Jumlah atau dosis arang aktif yang digunakan, juga diperhatikan.

c. Waktu Kontak
Bila arang aktif ditambahkan dalam suatu cairan, dibutuhkan waktu untuk

mencapai kesetimbangan. Waktu yang dibutuhkan berbanding terbalik dengan jumlah arang yang digunakan. Selisih ditentukan oleh dosis arang aktif, pengadukan juga mempengaruhi waktu singgung. Pengadukan dimaksudkan untuk memberi kesempatan pada partikel arang aktif untuk bersinggungan dengan senyawa serapan. Untuk larutan yang mempunyai viskositas tinggi, dibutuhkan waktu singgung yang lebih lama.

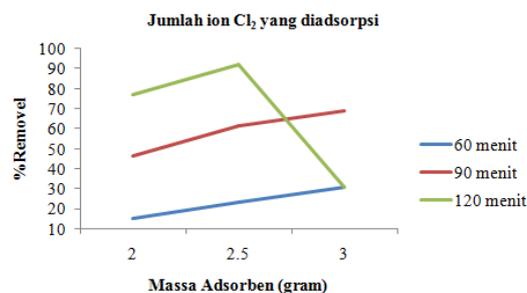
2. Proses Penyerapan Cl_2 Pada Arang Aktif Bonggol Jagung
 - a. Perpindahan massa dari air yang mengandung Cl_2 ke permukaan arang aktif bonggol jagung.
 - b. Difusi dari permukaan butir arang aktif bonggol jagung ke dalam butir arang aktif bonggol jagung melalui pori.
 - c. Perpindahan massa dari cairan dalam pori ke dinding pori.
 - d. Adsorpsi pada dinding pori.

3.6. Penentuan Waktu Optimum Adsorpsi Arang Aktif Bonggol Jagung Terhadap Ion Cl_2

Penentuan waktu kontak optimum adsorpsi bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh adsorben arang aktif bonggol jagung dalam menyerap Cl_2 secara maksimum. Untuk mengetahui waktu kontak optimum dari adsorben maka dibuat grafik 1 berdasarkan Tabel 2

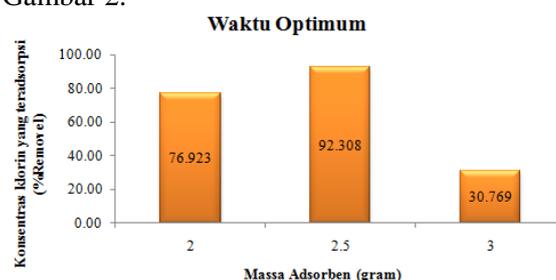
Tabel 2 Waktu Optimum

Waktu (menit)	Massa Adsorben (gram)		
	2	2,5	3
60	15,385	23,077	30,769
90	46,154	61,538	69,231
120	76,923	92,308	30,769



Gambar 1 Jumlah ion Cl_2 yang diadsorpsi

Waktu optimum adalah waktu dimana ketika adsorben sudah tidak dapat melakukan penyerapan. Waktu kontak adsorpsi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses penyerapan. Dari hasil penelitian diperoleh waktu kontak maksimum diantara berat arang aktif 2 gram, 2,5 gram dan 3 gram tercapai pada waktu 120 menit. Waktu optimum yang didapatkan dari hasil penelitian ini yaitu pada massa 2,5 gram dan waktu kontak 120 menit. Karena pada variasi selanjutnya yaitu massa 3 gram dan waktu pengontakkan 120 menit, arang aktif bonggol jagung sudah tidak mampu melakukan penyerapan dan dibuktikan dengan nilai %Removel yang semakin kecil. Untuk mengetahui hubungan antar daya serap dengan waktu kontak optimum maka dibuat Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan antara daya Serap Arang Aktif Bonggol Jagung terhadap Ion Cl_2 pada Berbagai Variasi Massa dengan Waktu Kontak 120 Menit.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dibahas pada bab sebelumnya, mengenai arang aktif bonggol jagung, maka dapat disimpulkan adsorben dari limbah bonggol jagung mampu menyerap kadar klorin. %

Remove 1 terbesar ditunjukkan pada massa adsorben 2,5 gram dengan waktu kontak selama 120 menit yaitu sebesar 92,308%. Waktu optimum yang diperlukan untuk adsorpsi dengan menggunakan arang aktif bonggol jagung terhadap ion Cl_2 adalah pada massa adsorben 2,5 gram dan waktu kontak 120 menit. Karena pada saat massa adsorben 3 gram dan waktu kontak 120 menit, %Removel semakin kecil.

Fakultas Teknologi Industri Institut
Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

5. REFERENSI

- Dedi, S dan Gunawan, E. 2010. Pembuatan Arang Aktif dari Batang Jagung Menggunakan Aktivator Asam Sulfat dan Penggunaannya pada Penjerapan Ion Tembaga (II), Jurnal Makara Sains Vol 14 No.1, Jakarta.
- Djatmiko, B dkk. 1981. Arang : Pengolahan dan Kegunaannya, Penerbit Fateta IPB, Bogor.
- Saputro, M. 2010. Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Kacang Tanah (*Arachis Hypogaeae*) dengan Aktivator Asam Sulfat, Laporan Tugas Akhir, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Fatimah, R. dan Siswarni MZ. 2013. Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 2, No. 2.
- Dwi, P.P. 2015. Pemanfaatan Kulit Jagung dan Tongkol Jagung (*Zea Mays*) sebagai Bahan Dasar Pembuatan Kertas Seni dengan Penambahan Natrium Hidroksida (Naoh) dan Pewarna, Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Haniffudin, N dan Diah, S. 2013. Pengaruh Variasi Temperatur Karbonisasi dan Temperatur Aktivasi Fisika dari Elektroda Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Tempurung Kluwak Terhadap Nilai Kapasitansi Electric Double Layer Capacitor (EDLC),