

## Pemanfaatan Arang Aktif Tongkol Jagung (*Zea Mays*) dalam Menurunkan Kesadahan pada Air Sumur di Kabupaten Katingan

### Utilization of Corn COB Activated Charcoal (*Zea Mays*) in Reducing the Hardness of Well Water in Katingan Regency

Esa Putri Perdanie <sup>1\*</sup>

Rahmadani <sup>1</sup>

Husda Oktaviannoor <sup>1</sup>

Tuti Alawiyah <sup>1</sup>

Universitas Sari Mulia,  
Banjarماسin, Kalimantan Selatan  
Indonesia

\*email:

[esapperdanie@gmail.com](mailto:esapperdanie@gmail.com)

#### Abstrak

Kesadahan disebabkan oleh garam karbonat ( $\text{CO}_3$ ) dan bikarbonat ( $\text{HCO}_3$ ) dari kalsium dan magnesium. Ciri-ciri memiliki kesadahan tinggi yaitu terdapat endapan berwarna putih dan sabun kurang berbusa apabila airnya digunakan. Arang aktif sangat efektif dalam menyerap zat terlarut dalam air baik organik maupun anorganik sehingga arang aktif digunakan untuk media pengolahan air. Tongkol jagung dapat diolah menjadi arang aktif yang selanjutnya diaplikasikan sebagai adsorben. Limbah tongkol jagung mengandung 41% selulosa dan 36% hemiselulosa dengan kadar air 9,60%. Untuk mengetahui kadar kesadahan pada air sumur di Kabupaten Katingan, kemampuan arang aktif tongkol jagung (*Zea Mays*) dapat menurunkan kesadahan air sumur dan melihat pengaruh interval waktu terhadap pemberian arang aktif tongkol jagung (*Zea mays*) untuk menurunkan kesadahan pada air sumur di Kabupaten Katingan. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode *eksperimental* dengan perlakuan pada sampel dan rancangan penelitian *posttest with control design* dan analisis statistik dengan *One Way Anova*. Hasil penelitian ini menunjukkan arang aktif tongkol jagung dapat menurunkan kadar kesadahan pada air sumur di Kabupaten Katingan dengan nilai awal kadar kesadahan adalah 158,6 mg/L dan setelah diberikan arang aktif tongkol jagung penurunan kadar kesadahan lebih efektif pada waktu 40 menit 72,17%. Hasil analisis statistik dengan *One Way Anova* terdapat pengaruh signifikan pada pemberian variasi waktu pada penambahan arang aktif tongkol jagung terhadap penurunan kadar kesadahan. Berdasarkan hasil penelitian bahwa arang aktif tongkol jagung dapat menurunkan kadar kesadahan pada air sumur di Kabupaten Katingan.

#### Kata Kunci:

Air Sumur  
Arang Aktif  
Kesadahan  
Tongkol Jagung

#### Keywords:

Activated Charcoal  
Corn COB  
Hardness  
Well Water

#### Abstract

Water hardness is caused by carbonate ( $\text{CO}_3$ ) and bicarbonate ( $\text{HCO}_3$ ) salts of calcium and magnesium. The characteristics of having high hardness are that there is a white sediment and soap lathers less when the water is used. Activated charcoal is very effective in absorbing dissolved substances in water both organic and inorganic so that activated charcoal is used for water treatment media. Corn cobs can be processed into activated charcoal which is then applied as an adsorbent. Corn cob waste contains 41% cellulose and 36% hemicellulose with a moisture content of 9.60%. To determine the level of hardness in well water in Katingan Regency, the ability of corn cob activated charcoal (*Zea Mays*) to reduce well water hardness and see the effect of time intervals on the administration of corn cob activated charcoal (*Zea mays*) to reduce hardness in well water in Katingan Regency. This study was conducted using experimental methods with treatment on samples and posttest research design with control design and statistical analysis with *One Way Anova*. The results of this study indicate that corn cob activated charcoal can reduce hardness levels in well water in Katingan Regency with the initial value of hardness levels is 158.6 mg/L and after being given corn cob activated charcoal the decrease in hardness levels is more effective at 40 minutes 72.17%. The results of statistical analysis with *One Way Anova* there is a significant effect on the provision of time variations in the addition of corn cob activated charcoal to reduce hardness levels. Based on the results of the study that corn cob activated charcoal can reduce hardness levels in well water in Katingan Regency.



© 2024 The Authors. Published by Institute for Research and Community Services Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/10.33084/jsm.v10i3.8969>.

## PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan oleh semua makhluk hidup, termasuk manusia, dan memiliki

banyak fungsi. Manusia membutuhkan air untuk minum, memasak, mandi, mencuci, dan berbagai keperluan penting lainnya. Menurut WHO, tiap orang di berbagai

negara maju memerlukan air antara 60-120 liter per hari, sedangkan di negara-negara berkembang, termasuk Indonesia, tiap orang memerlukan air antara 30-60 liter per hari (Perdana, 2022).

Salah satu sumber air yang masih banyak digunakan oleh masyarakat adalah air sumur bor. Pemanfaatan air sumur bor merupakan salah satu cara untuk mendapatkan air tanah (Manurung, 2017). Kualitas dan karakteristik air tanah dipengaruhi oleh kondisi fisik daerah sekitarnya, seperti iklim, topografi, maupun keberadaan tumbuh-tumbuhan. Iklim merupakan sumber input yang berupa curah hujan, topografi dan geologi yang dapat mencerminkan bentuk lahan suatu daerah akan berpengaruh terhadap kemampuan air tersebut untuk mengalami infiltrasi, perkolasi, serta kemampuan menyerap air tersebut sehingga sangat mempengaruhi karakteristik air tanah (Rosvita et al., 2019).

Kesadahan adalah salah satu parameter kimia tentang kualitas air bersih, tingkat kesadahan air pada dasarnya ditentukan oleh jumlah kalsium dan magnesium. Kesadahan disebabkan oleh garam-garam karbonat ( $\text{CO}_3$ ) dan bikarbonat ( $\text{HCO}_3$ ) dari kalsium dan magnesium. Menurut Permenkes 492/MENKES/PER/IV/2010 kadar maksimal kesadahan yang diperbolehkan untuk air minum dan air bersih adalah 500 mg/liter (Rosvita et al., 2019).

Arang aktif dapat digunakan sebagai filtrasi karena dapat menghilangkan bau, rasa serta mikro lainnya. Arang aktif sangat efektif dalam menyerap zat terlarut dalam air baik organik maupun anorganik sehingga arang aktif digunakan untuk media pengolahan air. Selain digunakan sebagai penjernih air, arang aktif juga digunakan dalam berbagai industri seperti industri pangan dan industri farmasi (Kusnaedi, 2010). Daya adsorpsi arang aktif tinggi karena arang aktif mempunyai luas permukaan yang besar. Arang aktif dapat mengadsorpsi zat organik, gas, logam, bau, zat warna. Arang aktif dapat dihasilkan dari tulang, dan limbah pertanian seperti sekam padi,

tongkol jagung, kulit singkong, tempurung kelapa, ampas tebu, dan kayu.

Tongkol jagung merupakan salah satu limbah padat yang dihasilkan pada proses pembuatan pakan burung. Limbah tongkol jagung biasanya hanya dibuang begitu saja sehingga menumpuk dalam jumlah banyak dan sebagian dijadikan bahan bakar oleh masyarakat setempat. Padahal limbah tongkol jagung dapat diolah menjadi arang aktif yang selanjutnya diaplikasikan sebagai adsorben. Limbah tongkol jagung mengandung 41% selulosa dan 36% hemiselulosa dengan kadar air 9,60%. Di Indonesia limbah tongkol jagung dihasilkan sekitar 2,29 juta ton/tahun (Miarti & Anike, 2022).

## METODOLOGI

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu neraca analitik, oven, alat tanur (*furnace*), desikator, ayakan 100 mesh, pipet, erlenmayer, labu ukur, beker glass, cawan, sendok tanduk, spatula, corong, penjepit kayu, batang pengaduk dan kertas saring.

Bahan yang digunakan yaitu tongkol jagung 500 gr, air sumur 1 liter, HCl 4 N, larutan metilen blue 10 ml,  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  0,01 M, larutan penyangga buffer pH 10, indikator EBT dan aquadest.

### Prosedur Penelitian

#### I. Pembuatan Adsorben

Tongkol jagung yang telah diambil terlebih dahulu dicuci untuk menghilangkan kotoran yang mungkin melekat pada tongkol jagung hingga benar-benar bersih. Kemudian tongkol jagung dipotong kecil-kecil. Tongkol jagung yang telah dipotong kecil-kecil kemudian dikeringkan dengan sinar matahari sampai benar-benar kering. Setelah itu dipanaskan dalam *furnace* dengan suhu  $400^\circ\text{C}$  selama 15 menit untuk memperoleh arang. Arang yang diperoleh kemudian dengan ayakan 100 mesh.

**2. Pengujian Arang Aktif**

a Analisa Kadar Air

Kadar air ditentukan dengan cara sebanyak 1 gr arang aktif yang telah dihaluskan dan ditimbang, kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Selanjutnya didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan di timbang.

b Analisa Kadar Abu

Kadar abu ditentukan dengan cara sebanyak 1 gr arang aktif dimasukkan ke dalam cawan porselen. Setelah itu dimasukkan ke dalam tanur dalam suhu 815°C sampai terbentuk abu. Selanjutnya di dinginkan dalam desikator selama 15 menit dan di timbang.

c Uji Daya Serap terhadap Metilen Blue

Daya serap terhadap metilen blue ditentukan dengan cara sebanyak 1 gr arang aktif dan tambahkan larutan metilen blue sebanyak 10 ml dan diamkan selama 1 jam setelah itu disaring kemudian hasil penyaringan arang aktif tongkol jagung berubah menjadi warna bening.

3. Aktivasi Kimia

Arang yang lolos dengan ayakan 100 mesh direndam dalam reagen aktivator asam yang digunakan HCl 4 N. Selanjutnya saring dan cuci dengan aquadest sampai pH netral. Arang yang dihasilkan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 3 jam, selanjutnya didinginkan dalam desikator.

4. Penentuan Waktu Kontak

Siapkan alat dan bahan, masukkan 100 ml air sumur pada erlenmeyer lalu tambahkan arang aktif tongkol jagung sebanyak 0,5 gr kemudian masing-masing sampel didiamkan dengan waktu yang berbeda-beda yaitu 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 menit, lalu saring dengan kertas saring.

5. Uji Kesadahan Sampel

Dipipet 25 mL sampel air sumur. Dimasukan dalam labu erlemenyer 250 mL. Ditambahkan 2 mL larutan penyangga buffer pH 10. Ditambahkan 30 mg indikator EBT. Dilakukan titrasi dengan larutan baku

Na<sub>2</sub>EDTA 0,01 M sampai terjadi perubahan warna dari merah keunguan menjadi biru. Catat volume larutan baku Na<sub>2</sub>EDTA yang digunakan.

Perhitungan Kadar Kesadahan :

$$\frac{1000 \times V_{EDTA} \times M_{EDTA} \times 100}{V_{C.u}}$$

Keterangan :

V<sub>C.u</sub> : Volume larutan contoh uji (mL)

V<sub>EDTA</sub> : volume rata-rata larutan baku NaEDTA untuk titrasi (mL)

M<sub>EDTA</sub> : molaritas larutan baku NaEDTA untuk titrasi (mmol/mL)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil pengujian karakteristik arang aktif tongkol jagung.

**Tabel I.** Karakteristik Arang Aktif Tongkol Jagung

Waktu paparan (menit)	Kadar CaCO <sub>3</sub> (mg/L)
Kadar Air	3%
Kadar Abu	7,76%
Metilen Blue	Bening

Sumber : Data mandiri 2023

Hasil Uji Kesadahan Air Sumur Sebelum Pemberian Arang Aktif Tongkol Jagung.

**Tabel II.** Hasil Uji Kesadahan Air Sumur

Replikasi	Kadar CaCO <sub>3</sub> (mg/L)
1	160
2	156
3	160
Rata-rata	158,6

Sumber : Data mandiri 2023

Data hasil perhitungan kadar kesadahan air sumur setelah pemberian arang aktif tongkol jagung dan didapatkan sebagai berikut.

Tabel III. Hasil Kadar CaCO<sub>3</sub>

No	Waktu pemberian (menit)	Kadar CaCO <sub>3</sub> (mg/L)
1	10	52,13
2	20	51,06
3	30	48,13
4	40	44,13
5	50	65,46
6	60	65,06

Sumber : Data mandiri 2023

Tabel IV. Hasil Penurunan Kadar COD

Waktu pemberian (menit)	% Penurunan kadar CaCO <sub>3</sub>
10	67,12 %
20	67,79 %
30	69,64 %
40	72,17%
50	58,71%
60	58,97%

Sumber : Data mandiri 2023

Analisis kadar kesadahan ini menggunakan metode kompleksometri, dimana metode ini sering digunakan, dan lebih mudah untuk mengetahui titik akhir titrasi. Prinsip kompleksometri yaitu pembentukan ion-ion kompleks dalam larutan. Terbentuknya kompleks adalah tingkat kelarutan tinggi, dari kompleks tersebut adalah kompleks logam dengan EDTA. Indikator EBT ditambahkan kepada suatu larutan yang mengandung suatu ion Ca dan Mg akan membentuk warna merah anggur, dimana EBT ini berfungsi sebagai mempermudah untuk mengetahui titik akhir titrasi. Tambahkan buffer pH 10 dimana buffer pH 10 ini berfungsi untuk menjaga pH agar tetap dalam suasana basa. Titrasi dengan EDTA karena EDTA berfungsi sebagai pengompleks ion Ca dan Mg akan terikat sebagai kompleks. Titik akhir titrasi yaitu bila seluruh ion Ca dan Mg sudah terikat oleh EDTA larutan yang berwarna merah anggur berubah menjadi warna biru sebagai titik akhir titrasi (Astuti,

2016). Pada titik akhir titrasi di peroleh volume titran dengan tiga kali pengulangan sebesar 158,6 mg/L

Pembuatan arang aktif disiapkan tongkol jagung yang sudah kering dan dimasukkan kedalam wadah kemudian dimasukkan ke dalam tanur untuk pembakaran dengan suhu 400°C selama 15 menit untuk memperoleh arang. Arang yang diperoleh diayak menggunakan ayakan 100 mesh. Penghalusan melalui pengayakan ini akan memperkecil ukuran partikel arang. Ukuran partikel ini akan mempengaruhi luas permukaan arang aktif yang dihasilkan. Semakin kecil ukuran partikel arang akan memperbesar luas permukaan arang yang dapat melakukan kontak sewaktu proses aktivasi sehingga lebih banyak arang yang teraktivasi dan semakin banyak pori-pori yang terbentuk pada setiap partikel arang. Banyaknya pori-pori yang terbentuk, luas permukaan arang aktif yang dihasilkan akan semakin meningkat (Alfiany, 2013).

Aktivasi kimia yaitu bertujuan membuka pori-pori arang yang tertutup saat dilakukan karbonisasi oleh zat sisa saat pembakaran, sehingga dari aktivasi kimia tersebut akan meningkatkan daya serap dari arang aktif (Atmoko, 2012). Pada penelitian ini aktivator yang digunakan yaitu HCl 4 N, karena HCl bersifat asam yang akan lebih mudah melarutkan zat-zat pengotor bersifat basa sehingga akan membentuk garam-garam mineral anorganik (Alfiany, 2013). Perendaman arang aktif tongkol jagung dengan larutan HCl 4 N selama 24 jam, dapat melarutkan tar dan mineral anorganik. Hilangnya zat tersebut dari permukaan arang aktif akan menyebabkan pori-pori arang aktif akan menjadi terbuka lebih besar dari sebelumnya. Besarnya pori arang aktif berakibat meningkatnya luas permukaan arang aktif. Hal ini akan meningkatkan kemampuan adsorpsi dari arang aktif. Arang yang telah teraktivasi selanjutnya dicuci dengan aquadest untuk menghilangkan sisa HCl, yang masih terdapat dalam arang aktif. Pencucian dengan aquadest ini dilakukan dengan berkali-kali sampai pH netral yang diuji dengan menggunakan pH meter. Arang aktif tersebut

selanjutnya dikeringkan dalam oven dengan suhu 110°C selama 3 jam. Arang aktif yang didapatkan kemudian disimpan di dalam desikator untuk menjaga agar arang aktif tetap dalam kondisi kering.

Uji kadar air pada arang aktif bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis dari arang aktif. Higroskopis adalah kemampuan suatu zat untuk menyerap molekul air dari lingkungannya. Semakin banyak pori-pori karbon aktif tersebut, maka akan meningkatkan sifat higroskopis (Hatina & Winoto, 2020). Uji kadar air pada penelitian ini yaitu sebesar 3% hasil tersebut masih memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI 06-3739-95) kadar air yang baik pada karbon aktif tidak lebih dari 15%. Kadar air dalam arang aktif dapat mempengaruhi kemampuannya sebagai adsorben. Semakin tinggi kadar air arang aktif, kemampuannya sebagai adsorben menjadi berkurang yang disebabkan karena terisinya pori arang aktif oleh air (Indarayani, 1965). Selain itu, penggunaan HCl 4 N sebagai zat aktivator kimia bersifat higroskopis juga membantu mengoptimalkan proses pengurangan kadar air pada arang aktif yang dihasilkan. Semakin kecil molekul air dalam arang aktif maka halangan molekul lain untuk masuk akan semakin kecil (Oko, 2021).

Uji kadar abu pada arang aktif dilakukan untuk mengetahui kandungan oksida logam dalam arang aktif. Makin banyak oksida, maka kadar abu arang aktif makin tinggi. Kadar abu sangat berpengaruh terhadap kualitas arang aktif. Keberadaan abu yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan pori-pori arang aktif, sehingga luas permukaan arang aktif menjadi berkurang (Oko, 2021). Uji kadar abu pada penelitian ini yaitu sebesar 7,76% hasil tersebut masih memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI 06-3739-95) untuk kadar abu pada karbon aktif yaitu tidak lebih dari 10%. Kadar abu diasumsikan sebagai sisa mineral yang tertinggal pada saat dibakar, karena bahan alam sebagai bahan dasar pembuatan arang aktif tidak hanya mengandung senyawa karbon tetapi juga mengandung beberapa mineral, dimana sebagian dari mineral ini telah

hilang pada saat karbonisasi dan aktivasi, sebagian lagi diperkirakan masih tertinggal dalam arang aktif. Hal ini dapat mempengaruhi kapasitas adsorpsi apabila kadar abu yang terkandung dalam arang masih banyak yang menyebabkan pori tersumbat oleh abu sehingga sulit untuk menyerap adsorbat (Safariyanti, 2018). Selain itu, penurunan kadar abu tersebut dikarenakan aktivator HCl yang bersifat *miscible* dengan air atau membentuk larutan homogen dengan semua perbandingan sehingga dapat melarutkan zat-zat mineral tersebut (Oko, 2021). Uji daya serap metilen blue memiliki tujuan yaitu untuk mengetahui berapa besarnya penyerapan arang aktif tongkol jagung terhadap zat terlarut. Semakin lama waktu kontak antara arang aktif dengan larutan metilen blue maka tingkat kejernihan air semakin tinggi. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa penyerapan arang aktif tongkol jagung selama 1 jam baik terhadap metilen blue dikarenakan warna dari metilen blue berubah menjadi bening. Penurunan kadar zat warna metilen blue dikarenakan adanya reaksi arang aktif yang mempunyai pori-pori untuk mengikat zat warna metilen blue. Semakin lama waktu kontak antara arang aktif dengan zat warna metilen blue, maka daya serap polutan metilen blue semakin banyak yang mengakibatkan pemutusan ikatan kimia metilen blue secara terus menerus yang mampu memudahkan warna metilen blue menjadi jernih (Laos, 2016).

Waktu kontak optimum merupakan waktu campuran arang aktif dengan air sumur dimana terjadi penurunan kadar kesadahan. Kontak dimaksudkan untuk memberi kesempatan pada partikel arang aktif untuk bersinggungan dengan senyawa serapan. Penyerapan oleh arang aktif dengan ukuran partikel 100 mesh mencapai optimum pada waktu kontak 40 menit. Pada waktu kontak 40 menit terjadi penurunan kadar kesadahan yang signifikan. Arang yang sudah diaktifkan permukaannya menjadi lebih luas karena telah bebas dari hidrokarbon dan pori-porinya telah terbuka sehingga mampu mengadsorpsi. Pada waktu kontak 50 menit terjadi penurunan nilai adsorpsi. Hal ini

disebabkan pori-pori arang aktif telah jenuh atau telah tertutup oleh adsorbat sehingga arang aktif tidak mampu lagi menyerap adsorbat. Penurunan nilai adsorpsi terjadi pada waktu kontak 50 menit sampai dengan 60 menit. Waktu kontak yang lebih lama memungkinkan proses penempelan molekul ke dalam pori-pori arang aktif tongkol jagung lebih banyak. Apabila waktu kontak terlalu cepat dikhawatirkan arang aktif tongkol jagung didalam perlakuan tidak dapat maksimal menyerap. Namun apabila waktu kontak dibiarkan terlalu lama maka media adsorpsi arang aktif tongkol jagung menjadi jenuh dan penyerapan menjadi tidak optimal. Adsorpsi yang terjadi pada arang aktif dengan air sumur merupakan adsorpsi fisik. Peristiwa adsorpsi pada arang aktif terjadi karena adanya gaya *Van der Waals* yaitu gaya tarik-menarik intermolekuler antara molekul padatan dengan solut yang diadsorpsi lebih besar daripada gaya tarik-menarik sesama solut itu sendiri di dalam larutan, maka solut akan terkonsentrasi pada permukaan padatan. Adsorpsi jenis ini tidak bersifat *site specific*, dimana molekul yang teradsorpsi bebas untuk menutupi seluruh permukaan padatan (Kusuma, 2020).

Hasil yang telah didapatkan kemudian di analisis data berupa uji ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk mengetahui adanya pengaruh yang signifikan dalam penelitian. Untuk mengetahui adanya perbedaan signifikan dari hasil yang didapatkan sebesar 0,00 berarti nilai  $H_0 < 0,05$  yang artinya terdapat pengaruh signifikan pada pemberian variasi waktu pada penambahan arang aktif tongkol jagung terhadap penurunan kadar kesadahan.

## KESIMPULAN

Hasil yang telah didapatkan kemudian di analisis data berupa uji ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk mengetahui adanya pengaruh yang signifikan dalam penelitian. Untuk mengetahui adanya perbedaan signifikan dari hasil yang didapatkan sebesar 0,00 berarti nilai  $H_0 < 0,05$  yang artinya terdapat pengaruh signifikan

pada pemberian variasi waktu pada penambahan arang aktif tongkol jagung terhadap penurunan kadar kesadahan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sari Mulia dan pihak-pihak yang turut-serta membantu mulai dari mempersiapkan, melaksanakan, dan menyelesaikan penelitian ini.

## REFERENSI

- Alfiany, H., & Bahri, S. 2013. Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Logam Pb Dengan Beberapa Aktivator Asam. *Jurnal Natural Science*, 2(3), 75–86.
- Astuti, D. W., Fatimah, S., & Anie, S. 2016. Analisis Kadar Kesadahan Total Pada Air Sumur Di Padukuhan Bandung Playen Gunung Kidul Yogyakarta. *Analit: Analytical And Environmental Chemistry*, 1(1), 69–73. [Http://jurnal.fmipa.unila.ac.id/Analit/Article/View/1239/982](http://jurnal.fmipa.unila.ac.id/Analit/Article/View/1239/982)
- Cikeusal, D., Brebes, K., & Tengah, J. 2022. *Penetapan Kesadahan Total Air Sumur Dengan Menggunakan Metode*. 2(10), 3628–3633.
- Fillaeli, A. 2012. Uji Kesadahan Air Tanah Di Daerah Sekitar Pantai Kecamatan. *Jurnal Sains Dasar*, 1, 33–38.
- Hatina, S., & Winoto, E. 2020. Pemanfaatan Karbon Aktif Dari Serbuk Kayu Merbau Dan Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Untuk Pengolahan Limbah Cair Aas. *Jurnal Redoks*, 5(1), 32. [Https://doi.org/10.31851/redoks.v5i1.4027](https://doi.org/10.31851/redoks.v5i1.4027)
- Indariani, F., Wulandari, F. T., S.Hut., M., Rini, D. S., & S.Hut., M. S. 1965. Karakteristik Arang Aktif Tongkol Jagung (*Zea Mays* Linn) Dengan Penambahan Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ ) Pada Beberapa Variasi Suhu Aktivasi. *Synthesis*, 1–14. [Http://eprints.unram.ac.id/8062/1/jurnal\\_firda.pdf](http://eprints.unram.ac.id/8062/1/jurnal_firda.pdf)
- Kesehatan Saemakers Perdana, J., Zora, M., Gustina, E., Ulfah, M., & Bina Husada, S. 2022. Analisis Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Akses Air Minum Aman Di Wilayah Kerja Dinas Kesehatan Kabupaten Oku Tahun 2021. *Journal.Ukmc.Ac.Id*, 5(1). <https://doi.org/10.32524/jksp.v5i1.392>

- Kurniati, E. 2008. Utilization Of Palm Oil Shells As Activated Charcoal. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*, 8(2), 96–103.
- Kusuma, A. A., Lathifaturrohman, B., & Dyah Lestari, E. 2020. Pengaruh Penambahan Arang Aktif Limbah Tongkol Jagung Untuk Mengurangi Kadar Kesadahan Total. *Walisongo Journal Of Chemistry*, 3(1), 31. <https://doi.org/10.21580/Wjc.V3i1.6128>
- Laos, L. E., Aji, M. P., & Sulhadi, S. 2016. Pengaruh Konsentrasi Karbon Aktif Kulit Kemiri Dan Aplikasinya Terhadap Penjernihan Limbah Cair Methylene Blue. V, Snf2016-Mps-141-Snf2016-Mps-144. <https://doi.org/10.21009/0305020227>
- Manurung, M., Ivansyah, O., & Nurhasanah. 2017. Analisis Kualitas Air Sumur Bor Di Pontianak Setelah Proses Penjernihan Dengan Metode Aerasi, Sedimentasi Dan Filtrasi. *Prisma Fisika*, V(1), 45–50.
- Miarti, A., & Anike, R. S. 2022. Efektifitas Karbon Aktif Tongkol Jagung Terhadap Kadar Ph , Tss Dan Tds Pada Limbah Cair Pt Perta Samtan Gas Effectiveness Of Corn Cob Active Carbon On Ph , Tss And Tds Levels In Liquid Waste Pt Perta Samtan Gas Tanaman Jagung Merupakan Tanaman Pangan Yan. 13(01), 18–24.
- Musiam, S., Darmiani, S., Maulana, A., & Putra, P. 2015. Analisis Kuantitatif Kesadahan Total Air Minum Isi Ulang. *Ilmiah Manuntung*, 1(2), 145–148.
- Nurullita, U., Astuti, R., & Arifin, M. Z. 2013. Pengaruh Lama Kontak Karbon Aktif Sebagai Media Filter Terhadap Persentase Penurunan Kesadahan Caco 3 Air Sumur Artetis. *Journal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 6(1), 48–56. <http://jurnal.unimus.ac.id/48>
- Oko, S., Mustafa, Kurniawan, A., & Palulun, E. S. B. 2021. Pengaruh Suhu Dan Konsentrasi Aktivator Hcl Terhadap Karakteristik Karbon Aktif Dari Ampas Kopi. *Metana: Media Komunikasi Rekayasa Proses Dan Teknologi Tepat Guna*, 17(1), 15–21.
- Rosvita, V., Fanani, Z., & Pambudi, I. A. 2019. Analisa Kesadahan Total (Caco3) Secara Kompleksometri Dalam Air Sumur Di Desa Clering Kabupaten Jepara. *Universitas Muhammadiyah Kudus*, 4(1), 16–20. <https://ejr.stikesmuhkudus.ac.id/index.php/ijf/article/view/661/463>
- Safariyanti, S. J., Rahmalia, W., & Shofiyani, A. 2018. Sintesis Dan Karakteristik Karbon Aktif Dari Tempurung Buah Nipah (*Nypa fruticans*) Menggunakan Aktivator Asam Klorida. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(2), 41–46.
- Widayat, W. 2018. Teknologi Pengolahan Air Minum Dari Air Baku Yang Mengandung Kesadahan Tinggi. *Jurnal Air Indonesia*, 4(1), 13–21. <https://doi.org/10.29122/jai.v4i1.2364>