



## Kajian Arang Aktif Sekam Padi Untuk Penurunan Kandungan Fe Di Lokasi Masyarakat Skala Rumah Tangga

**Marwan Kurniawan**

Jurusan Sanitasi Lingkungan Poltekkes Kemenkes Tanjung Karang

**Helina Helmy**

Jurusan Sanitasi Lingkungan Poltekkes Kemenkes Tanjung Karang

**Agus Sutopo**

Jurusan Sanitasi Lingkungan Poltekkes Kemenkes Tanjung Karang

Alamat: Jl. H.Mena No 100, Kec. Natar Kab.Lampung Selatan

Korespondensi penulis: [helinahelmy@poltekkes-tjk.ac.id](mailto:helinahelmy@poltekkes-tjk.ac.id)

**Abstrak.** To improve water quality, rice husks are soaked in activated carbon to treat water. This activated carbon works through an absorption mechanism. This study tested the effectiveness of rice husk activated carbon in reducing iron concentration. Water is an element of the environment that is very important for human life and is used for various purposes, including household, industrial, and agricultural purposes. The quality of water used must meet physical, chemical and biological requirements. Many materials can be used and processed into activated charcoal, in this study, researchers used rice husk activated charcoal, where rice husk is very abundant and abundant so it is easy to obtain. The results of the study, the iron content in water experienced the greatest decrease of 0.06 mg/L after soaking for 120 minutes, followed by a decrease of 1.78 mg/L (96%), thus making the iron content in water below the specified value. Thus, rice husk activated carbon effectively reduces iron content in water. Thus, it can be confirmed that activated charcoal from rice husks is effective in reducing iron levels in water.

**Keywords:** Water quality, Activated carbon, Rice husk, Absorption, Iron concentration.

**Abstrak.** Untuk meningkatkan kualitas air, sekam padi direndam dalam karbon aktif untuk mengolah air. Karbon aktif ini bekerja melalui mekanisme penyerapan. Penelitian ini menguji efektivitas karbon aktif sekam padi dalam menurunkan konsentrasi besi. Air merupakan unsur lingkungan yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan digunakan untuk berbagai keperluan, antara lain keperluan rumah tangga, industri, dan pertanian. Mutu air yang digunakan harus memenuhi syarat fisika, kimia dan biologi. Banyak bahan yang dapat digunakan dan di olah menjadi Arang Aktif, dalam penelitian ini, peneliti menggunakan arang aktif sekam padi, dimana sekam padi ini keberadaannya sangat banyak dan melimpah sehingga mudah untuk didapatkan. Hasil penelitian, kandungan zat besi dalam air mengalami penurunan paling besar yaitu sebesar 0,06 mg/L setelah perendaman selama 120 menit, disusul penurunan sebesar 1,78 mg/L (96%), sehingga menjadikan kandungan zat besi dalam air berada di bawah nilai yang ditentukan. Dengan demikian, karbon aktif sekam padi efektif menurunkan kandungan zat besi dalam air. Dengan demikian maka dapat di pastikan arang aktif dari sekam padi efektif dalam menurunkan kadar besi pada air.

**Kata kunci:** Kualitas air, Karbon aktif, Sekam padi, Penyerapan, Konsentrasi besi

### PENDAHULUAN

Air, elemen lingkungan yang penting, memainkan peran penting dalam menopang kehidupan. Pentingnya air bagi manusia tidak dapat dilebih-lebihkan, karena tidak ada organisme hidup yang dapat berkembang tanpa akses terhadap air. Dalam berbagai aktivitas manusia, seperti pekerjaan rumah tangga, proses industri, perdagangan, pertanian, dan

peternakan, air berperan sebagai kebutuhan mendasar. Namun, air yang digunakan harus memenuhi standar tertentu baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Kualitas air dapat dinilai melalui sifat fisik, kimia, dan biologinya. Sayangnya, di daerah tertentu, ketersediaan air tidak memenuhi peraturan kesehatan, sehingga memerlukan tindakan sederhana atau lanjutan untuk memperbaiki kondisinya (Kusnaedi, 2010)

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu diterapkan metode pengolahan air dengan menggunakan sistem perendaman. Sistem ini dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan kondisi sosial ekonomi masyarakat setempat. Dengan melakukan hal ini, masyarakat akan mempunyai kemampuan untuk mengoperasikan sistem pengolahan air secara mandiri dan berpotensi mengulangi keberhasilannya di daerah lain dengan kualitas air yang sama. Permasalahan di atas memerlukan penerapan pendekatan pengobatan yang sesuai (Ermawan et al., 2017).

Karbon aktif berfungsi untuk menjernihkan air dengan memanfaatkan kandungan karbon aktifnya. Hal ini dimungkinkan karena adanya arang yang memiliki kemampuan menyerap zat. Akibatnya, ketika air melewati karbon aktif, kotoran yang ada di dalam air akan terserap. Selama proses penyaringan, arang aktif secara efektif menghilangkan bau, menjernihkan air, dan menyaring logam apa pun yang mungkin ada. Dalam upaya untuk menemukan manfaat tambahan dari limbah pertanian padi, khususnya sekam padi, telah dilakukan upaya untuk memanfaatkannya sebagai komponen utama dalam produksi arang aktif. Saat ini masyarakat belum banyak memanfaatkan sekam padi sehingga perlu dilakukan eksplorasi ide-ide baru dan pendekatan alternatif untuk meminimalkan limbah yang dihasilkan industri pertanian padi.

## **KAJIAN TEORITIS**

Arang sekam padi merupakan media penelitian yang di uji dengan menambahkan arang sekam ke dalam media air dengan konsentrasi tertentu untuk menurunkan FE dalam air. Ronny, Ahmad Arzyl Alfajri (Program Penelitian Kesehatan Lingkungan, Kementerian Kesehatan dan Teknologi Makassar) ``Pengaruh arang sekam padi dan arang tongkol jagung. ``Media pereduksi zat besi (Fe) pada air sumur" dan Jasman (Dinas Kesehatan Manado) Departemen Kesehatan Lingkungan) ``Uji penggunaan arang sekam padi sebagai media filter untuk menurunkan kandungan zat besi pada air sumur di Asrama Kesehatan Lingkungan Manado" ``Bpk. Winanda Putri dari Fakultas Kesehatan Masyarakat, Msufira , Universitas Ahmad Dhahran Yogyakarta. Air sumur bor Efektivitas karbon aktif kayu bakau dalam menurunkan kandungan zat besi (Fe) dalam air. Naskah Terbit 2019. ” dan dilakukan oleh Riskawati, Rahmi

Amir, dan Herlina Muin (Program Penelitian Kesehatan Masyarakat, Fakultas). Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Parepare). Fe)” dilakukan pada air sumur bor di Desa Padangloan Kecamatan Pinlang.

Untuk itu, peneliti menggunakan metode perendaman dalam melakukan percobaan di sumur PAMSIMAS atau sumur bor di Desa Braja Mulya, Kabupaten Lampung Timur, dengan karbon aktif sekam padi yang berubah seiring berjalannya waktu untuk melihat dan memperoleh efek yang paling efektif. Saatnya mengurangi kandungan zat besi dalam air setelah melakukan penelitian. Berdasarkan teori-teori yang dikumpulkan untuk menjadi data riset, terdapat perbedaan dalam mengaktivasi karbon arang sekam padi dan menggunakan metode perendaman Paralon untuk langsung melakukan uji lapangan, sehingga tidak mengubah unsur Fe pada Air.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian kali ini menggunakan sistem eksperimen murni di mana peneliti berkeinginan turut serta pada pengujian material arang aktif sekam padi sebagai media absorben terhadap perilaku penurunan kadar Fe dalam air dimana dilakukan perubahan dari sekam padi menjadi arang Sekam yang selanjutnya di lakukan pengaktifan arang sekam padi menjadi arang aktif.

Penelitian dilakukan dengan sebelumnya dilakukan pemeriksaan awal pada sampel air sebelum dilakukan perlakuan. Selanjutnya penggunaan arang aktif sebagai absorben dilakukan dengan memasukkan arang aktif sekam padi ke dalam Pipa Pvc ukuran 3 Inc yg telah dimodifikasi serta diberikan kran pada bagian bawah pipa dengan ketebalan arang aktif 30 cm, memakai variasi waktu dari 60 menit, 90 menit dan 120 menit yang kemudian dilakukan pemeriksaan langsung terhadap kandungan Fe pada sampel yang telah dilakukan perlakuan dengan Photometer zee-200 untuk melihat adanya perubahan Fe pada air setelah dilakukannya perendaman dengan menggunakan arang aktif sekam padi, serta dilakukan pengulangan penelitian sebanyak 3 kali.

Untuk mengetahui adanya perbedaan akibat variasi waktu penurunan kadar besi (Fe) pada air, setelah menerima data dilakukan pengolahan data dengan menggunakan aplikasi SPSS, terlebih dahulu akan dilakukan uji normalitas dan homogenitas data. Hasil uji normalitas data ini akan menentukan uji statistik apakah uji ANOVA satu arah atau uji *Kruskal-Wallis* yang akan dilakukan pada saat mengolah data terkait dengan data yang diperoleh dari penelitian ini.

Objek penelitian ini adalah air sumur warga yang diketahui memiliki kadar Fe yang tinggi.

Hipotesa Penelitian :

- a) H<sub>0</sub> : Tidak ada perubahan signifikan berdasarkan variasi waktu terhadap penurunan kadar besi (Fe) air.
- b) H<sub>1</sub> : Adanya perubahan signifikan berdasarkan variasi waktu terhadap penurunan kadar besi (Fe) air.

## HASIL

Data yang didapat dari hasil pengukuran dengan alat Photometer Ze-200, setelah perlakuan menggunakan ketebalan media Arang aktif 30 cm dengan kontak waktu 60 Menit, 90 Menit dan 120 menit terlihat pada Tabel 1.1 Hasil pemeriksaan Arang aktif dengan Variasi waktu. Selanjutnya untuk mendapatkan gambaran yang memvisualisasikan hasil dari pemeriksaan maka dibuatkan kurva hasil pemeriksaan serta kurva variasi penurunan dari setiap media arang aktif yang di ujicobakan dengan kurva sumbu x,y serta R<sup>2</sup> sebagai indikator koefisien dan korelasi. Garis regresi dapat digunakan sebagai cara untuk menggambarkan secara visual hubungan antara variabel bebas (x) dan variabel terikat (y) dalam grafik. Garis lurus menggambarkan tren linier dalam data, Selain menggambarkan tren data secara visual dengan garis regresi, Persamaan ini dapat dilihat pada grafik. Seberapa baik persamaan ini menggambarkan data (“kesesuaian”), dinyatakan sebagai koefisien korelasi, R<sup>2</sup> (R-kuadrat). Semakin dekat R<sup>2</sup> dengan 1,00, semakin baik kesesuaiannya.

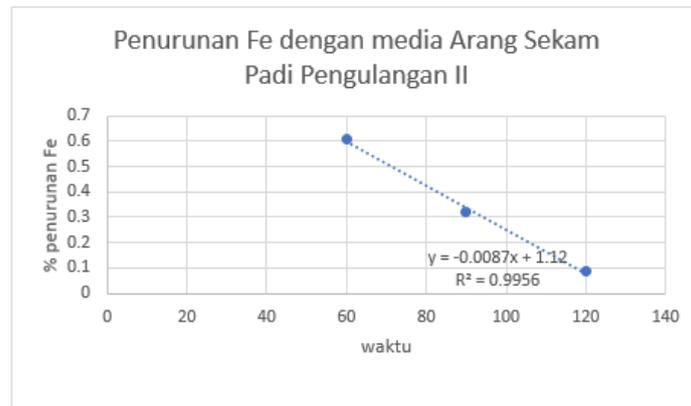
**Tabel 1.** Hasil Pemeriksaan Arang aktif Dengan Variasi Waktu

Waktu	Hasil Pemeriksaan		
	Pengulangan I	Pengulangan II	Pengulangan III
	Sampel Awal Fe 1,86 mg/l	Sampel Awal Fe 1,86 mg/l	Sampel Awal Fe 1,82 mg/l
60 Menit	0.64 mg/l	0.61 mg/l	0.58 mg/l
90 Menit	0.33 mg/l	0.32 mg/l	0.29 mg/l
120 Menit	0.07 mg/l	0.09 mg/l	0.04 mg/l



**Grafik 1.** Penurunan Fe dengan media arang sekam padi pengulangan I

Berdasarkan tabel di atas hasil  $R^2$  adalah 0,9974 mendekati satu, dapat disimpulkan pada pengulangan 1 linier regresi.



**Grafik 2.** Penurunan Fe dengan media arang sekam padi pengulangan II

Berdasarkan tabel di atas hasil  $R^2$  adalah 0,9956 mendekati satu, dapat disimpulkan pada pengulangan 2 linier regresi.



**Grafik 3.** Penurunan Fe dengan media arang sekam padi pengulangan III

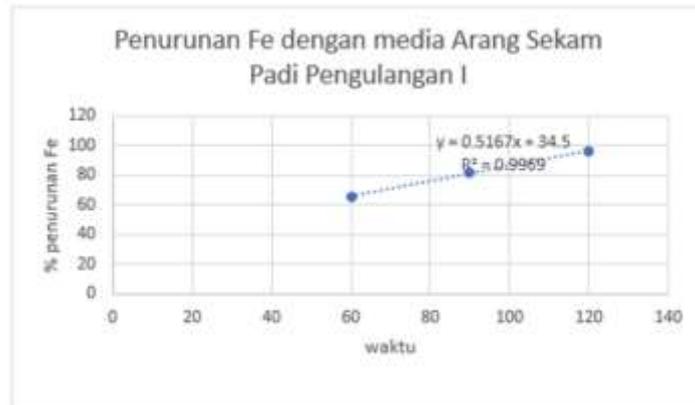
Berdasarkan tabel di atas hasil  $R^2$  adalah 0,9982 mendekati satu, dapat disimpulkan pada pengulangan 3 linier regresi.

Tabel 1.1 menunjukkan perubahan kandungan besi (Fe). Pada pengambilan sampel pertama dengan ulangan I diketahui kandungan besi (Fe) sebesar 1,86 mg/l, sedangkan setelah 60 menit diperoleh kandungan besi (Fe) sebesar 1,86 mg/l. Kadar besi (Fe) setelah 120 menit sebesar 0,33 mg/l, kadar besi (Fe) setelah 120 menit sebesar 0,07 mg/l, maka kadar besi (Fe) ulangan II sebesar 1,86 mg/l. 1, setelah 60 menit kadar besi (Fe) sebesar 0,61 mg/l, setelah 90 menit kadar besi (Fe) sebesar 0,32 mg/l, dan setelah 120 menit kadar besi (Fe) sebesar 0. Hal ini menunjukkan adanya . Pada pengulangan ketiga proses perendaman sekam padi dengan karbon aktif, kandungan besi (Fe) sampel pertama sebesar 1,82 mg/l, dan terjadi perubahan kandungan besi (Fe) pada 60 menit pertama. hingga 0,58 mg/l, setelah 90 menit hingga 0,29 mg/l dan setelah 120 menit hingga 0,04 mg/l.

Sehingga dari data diatas maka dilakukan penghitungan penurunan Fe pada air yang di tampilkan pada tabel 1.2 Penurunan Kadar Fe setelah dilakukan perlakuan

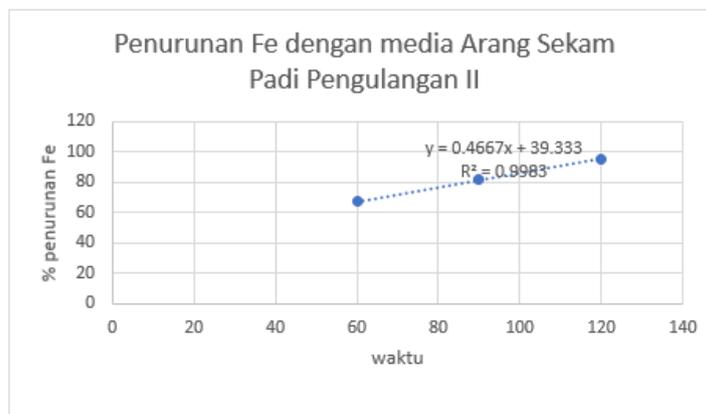
**Tabel 2** Penurunan Kadar Fe Pada Air Setelah Dilakukan Perlakuan

Waktu	HASIL PENURUNAN (Fe)							
	Pengulangan I		Pengulangan II		Pengulangan III		Rata - Rata	
	Penurunan Fe air mg/l	%						
Sampel Awal	1.86	100	1.86	100	1.82	100	1.84	100
60 Menit	1.22	65.59	1.25	67.20	1.24	68.13	1.24	66.97
90 Menit	1.53	82.26	1.54	82.80	1.53	84.07	1.53	83.03
120 menit	1.79	96.24	1.77	95.16	1.78	97.80	1.78	96.39



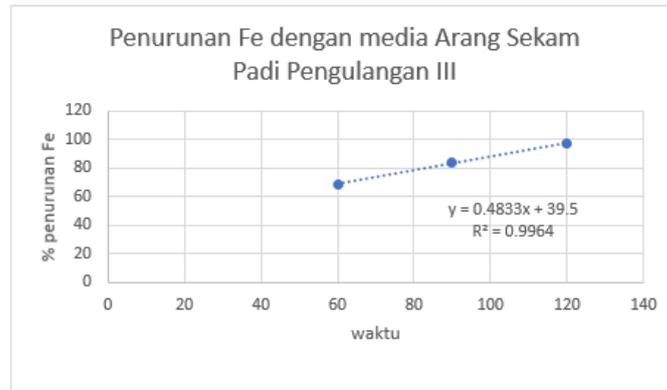
**Grafik 4.** Penurunan Fe dengan media arang sekam padi pengulangan I

Berdasarkan tabel di atas hasil R2 adalah 0,9969 mendekati satu, dapat disimpulkan pada pengulangan 1 linier regresi.



**Grafik 5.** Penurunan Fe dengan media arang sekam padi pengulangan II

Berdasarkan tabel di atas hasil R2 adalah 0,9983 mendekati satu, dapat disimpulkan pada pengulangan 2 linier regresi



**Grafik 6** Penurunan Fe dengan media arang sekam padi pengulangan III

Berdasarkan tabel di atas hasil R2 adalah 0,9964 mendekati satu, dapat disimpulkan pada pengulangan 3 linier regresi

Pada Tabel 1.2 terlihat kadar normal zat Press (Fe) beberapa waktu terakhir pada perlakuan adalah 1,84 mg/l (100%), terjadi penurunan kadar Press (Fe) pada menit ke 60 sebesar 1,24 mg/l atau 66,97 kali lipat Tekan (Fe) kadar Press (Fe) pada menit ke-90 sebesar 1,53 mg/l atau sebesar 83,03% dan pada menit ke-120 terjadi penurunan kadar Tekan (Fe) sebesar 1,78 mg/l atau sebesar 96,39%. , kemudian dilakukan uji terukur untuk melihat ada tidaknya perubahan penting berdasarkan variasi waktu pada kadar besi (Fe) yang semakin berkurang dalam pembahasan.

#### 1. Analisis Data

##### a) Uji Normalitas

Uji Normalitas digunakan untuk menentukan apakah informasi yang diperoleh disebarluaskan secara berkala atau tidak, dimana berdasarkan uji kenormalan *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk* alternatif pilihan pilihan, apabila *Asiymp.Sig valued* sebesar 0,05 berarti informasi tersebut disebarluaskan secara berkala. atau parametrik.

**Tabel 3** Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Penurunan Fe Pada Air	.204	9	.200*	.849	9	.073

\*. Berikut ini merupakan batas bawah dari uji normalitas.

##### b) Uji Anova

#### ANOVA

##### Penurunan Fe Pada Air

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.444	2	.222	1816.636	.000
Within Groups	.001	6	.000		
Total	.445	8			

Pada pengujian uji anova, statistik *One Way* Anova diatas terdapat nilai Sig < Jika 0.05, maka H<sub>0</sub> ditolak dan H<sub>1</sub> diterima. Maka hipotesa yang didapatkan pada penelitian ini yaitu H<sub>1</sub> : ‘Terdapat variasi temporal yang signifikan terhadap penurunan kandungan besi (Fe) dalam air’.

## **PEMBAHASAN**

Perbedaan mendasar antara molekul dan karbon aktif tercermin dalam bentuk pori-porinya. Karena memiliki banyak bentuk cabang dan bergerigi, pori-pori karbon aktif bersifat multifungsi. Selain berfungsi sebagai media untuk meningkatkan kualitas lingkungan, material berpori ini juga berfungsi sebagai habitat yang sempurna bagi mikroorganisme, termasuk mikroorganisme pengurai bahan organik seperti residu pestisida dan batuan sedimen (Harsanti et al., 2011). Karbon aktif diproduksi melalui proses pirolisis arang pada suhu antara 600 dan 900°C (Harsanti et al., 2011). Sejauh ini, bahan baku berbasis karbon standar terbuat dari kayu dan bambu. Bahan baku standar lainnya yang tersedia antara lain serbuk gergaji, serbuk gergaji jerami, serbuk gergaji tongkol, serbuk gergaji batang, sabut kelapa, tali kosong, dan serbuk gergaji kayu.

Kapasitas penyerapan dipengaruhi oleh luas bagian atas partikel dan semakin tinggi jika dipanaskan menggunakan bahan kimia atau suhu tinggi. Arang ialah padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon serta terbuat dari bahan berkarbon yg dipanaskan sampai suhu tinggi. di saat melakukan pemanasan, pastikan tidak ada kebocoran udara pada ruang pemanas agar bahan yg mengandung karbon tidak teroksidasi melainkan hanya mengkarbonisasi. Selain dipergunakan menjadi bahan bakar, arang pula dapat dipergunakan menjadi adsorben. Fungsi karbon aktif adalah menyaring kandungan karbon aktif dalam udara sehingga menjernihkan udara. Pasalnya, arang mengandung karbon aktif yang bekerja melalui adsorpsi. Artinya ketika suatu bahan atau benda melewati karbon aktif, maka bahan yang terkandung di dalamnya akan terserap. Selama proses penyaringan udara, karbon aktif menyaring bau, memancarkan dan menyaring logam yang terkandung di dalam udara. Pemanfaatan sekam padi sebagai komponen dasar karbon aktif merupakan salah satu upaya untuk mencari manfaat lain dari limbah budidaya padi. Saat ini sekam padi belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sehingga diperlukan ide dan metode baru untuk mengupayakan alternatif lain untuk mengurangi limbah budidaya padi.

Hasil penelitian Jasman (2011) Terdapat Kesamaan dengan peneliti, yaitu arang sekam padi mampu menurunkan Fe pada air dengan perlakuan yang berbeda dengan peneliti lakukan, Jasman tidak melakukan pengaktifan sekam padi hanya melalui proses

pembakaran, peneliti melakukan pengaktifan arang sekam padi menjadi karbon aktif, pada penelitian jasman memiliki hasil yaitu dengan ketebalan 70 cm terjadi penurunan sebesar 97% dan 80 cm dengan penurunan mencapai 99,99% dengan waktu yang tidak ditentukan, Penelitian ini mengacu pada ketebalan yang berbeda dan waktu yang berbeda. Mirip biomassa lainnya, sekam padi merupakan bahan lignoselulosa, tetapi memiliki keunggulan sebab mengandung silika yg tinggi. Kandungan kimia sekam padi terdiri dari 50% selulosa, 25–30% lignin, dan 15-20% silika (Ismail serta Waluddin, 1996). Sekam padi mengandung beberapa unsur kimia mirip udara (9,02%), protein kasar (tiga,03%), lemak (1,18%), serat kasar (35,68%), abu (17,17%), serta karbohidrat. (33,71%) Mengandung karbon dioksida. (arang). zat) 1,33%, hidrogen 1,54%, oksigen 33,64%, dst. Penelitian menunjukkan homogen-homogen kandungan zat besi (Fe) sebelum perlakuan adalah 1,84 mg/L (100%). selesainya 60 mnt, kandungan besi (Fe) menurun. buat mengetahui penurunan kadar besi (Fe) sebanyak 1,24 mg/l atau 66,97%, sehabis 90 menit terjadi penurunan kadar besi (Fe) sebanyak 1,53 mg/l atau 83,03%, sehabis 120 mnt sebesar 1,78 mg/l atau sebesar 96,39 persen. uji buat mengetahui apakah ada perubahan yang signifikan terhadap penurunan kandungan besi (Fe) dalam air dengan variasi.

Kapasitas penyerapan ditentukan oleh luas permukaan partikel. Kinerja arang dapat lebih ditingkatkan dengan mengaktifkannya dengan bahan kimia atau memanaskannya pada suhu tinggi. (Jasman, 2011). penelitian lain membuktikan bahwa di antara berbagai sumber silika, sekam padi dianggap sebagai bahan biomassa pertanian yang berharga dan sumber daya hemat biaya yang dapat menyediakan silika biogenik untuk aplikasi biomedis. Sekam padi adalah biomassa polimer dengan kekerasan abrasif dan kapasitas penyerap yang lebih tinggi. Mereka mengandung jumlah lignin yang lebih tinggi dan 95% SiO<sub>2</sub>, bertanggung jawab atas kapasitas penyerapannya. Ini dapat digunakan untuk penyaringan air karena memiliki luas permukaan eksternal yang tinggi dan dapat memerangkap hingga 95% kekeruhan dan menghilangkan bakteri. Sekam padi adalah sumber potensial silika amorf, yang memiliki berbagai aplikasi dalam ilmu material, produksi semen Portland dll. Karena luas permukaan spesifik yang tinggi dan adanya karbon aktif, mereka baik dalam memenjarakan kotoran lain serta zat seperti Klorin dan Besi (Joseph, 2022).

Pada Pengamatan air sebelum di lakukan perlakuan secara fisik air, berwarna kekuningan dan memiliki bau besi yang kuat, sehingga dapat mengganggu kesehatan pada manusia, setelah di lakukan perlakuan pada arang aktif sekam padi, warna air secara fisik mengalami perubahan, warna air lebih jernih dan tidak memiliki bau seperti sebelum perlakuan.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### 1. Kesimpulan

Setelah 60 menit kadar besi (Fe) menurun sebesar 1,24 mg/l atau 66,97%, dan setelah 90 menit mengalami penurunan sebesar 1,53 mg/l atau 83,03%. Setelah 120 menit terjadi penurunan kadar besi (Fe) sebesar 1,78 mg/L atau 96,39%. Kadar zat besi (Fe) sebelum perlakuan adalah 1,84 mg/L (100%).

### 2. Saran

- a) Meningkatkan ketebalan pada media untuk mendapatkan penurunan yang maksimal.
- b) Meningkatkan waktu pada sample agar mendapatkan penurunan yang maksimal.

## **DAFTAR REFERENSI**

- Apriyani, N., & Novrianti, N. (2020). Use of activated charcoal and unactivated zeolite in laundry wastewater filter. *Jukung (Journal of Environmental Engineering)*, 6(1), 66-76.
- Athinarayanan, J., et al. (2014). Sintesis nanopartikel silika biogenik dari sekam padi untuk aplikasi biomedis. *Keramik Internasional*, 41, 275-282.
- Beenakumari, K. S. (2009). Removal of iron from water using modified coconut shell charcoal as adsorbent. *Curr World Environ*, 4(2).
- Budi, E. (2011). Review of the formation process and use of coconut shell charcoal as fuel. *Journal of Science Research*, 14(4), 168081.
- Budi, E., Nasbey, H., Budi, S., Handoko, E., Suharmanto, P., Sinansari, R., Physics, J., & Chemistry Faculty of Mathematics and Natural Sciences, J. (2012).
- Caroline, J., Putra, K. H., & Tavares, M. E. D. C. (2017). Seawater treatment using activated charcoal from mangrove roots. *National Seminar of Applied Science and Technology V*, 5(1).
- Das, A. K., Islam, M. N., Faruk, M. O., Ashaduzzaman, M., & Dungani, R. (2020). Tinjauan tentang tanin: Proses ekstraksi, aplikasi dan kemungkinan. *Jurnal Botani Afrika Selatan*, 135(58-70).
- Department, M., Sipl, T., Engineering, F., & Yogyakarta, U. M. (n.d.). 1 2, 3, 4. Ministry of Health of the Republic of Indonesia, 1-10.
- Elfrida, D. (n.d.). Salinity reduction of brackish water using activated zeolite and activated charcoal media filters.
- Elma, M., Rahma, A., Pratiwi, A. E., Zainuddin, M., Munandar, E., & Zaini, L. (2020). The effect of the thickness of zeolite as a layer in the filtration process for wetland saline water, 2, 82-86.

- Eri, I. R., & Hadi, W. (2010). Study of peat water treatment into clean water with a combination of upflow anaerobic filter and slow sand filter process. Department of Environmental Engineering FTSP-ITS, 416, 1-11.
- Irnaningsih. (2015). Desalination of seawater using hydrochloric acid (HCl) activated zeolite in Puntondo, Takalar Regency with ion exchange column method. *Journal of Environmental Science & Technology*, 11(2), 122-131.
- Jasman. (2011). Trial of rice husk charcoal as filtration media in reducing Fe level in boring well water in Manado Environmental Health Dormitory. Department of Environmental Health Kemenkes Manado, 49-53.
- Ministry of Health of the Republic of Indonesia. (1990). Permenkes No. 416 Year 1990 Conditions and studies on the formation of activated charcoal made from coconut shell charcoal. National Seminar on Physics, 62-66.
- Mujianti, D. R., & Ariyani, D. (2020). Final research report of the compulsory research lecturer program. Study of silica content of various local rice varieties in South Kalimantan. ULM Lecturer Rejo.
- Nur Ai'ni, S., Triyantoro, B., & Abdullah, S. (2020). Effect of heavy varieties of rice husk charcoal as adsorbent media in reducing iron (Fe) levels in water in Banyumas. *Buletin Keslingmas*, 39(1), 31-39.
- Pangesti, M. I., Dwityaningsih, R., & Satriawan, D. (2022). Effectiveness of activated carbon from rice husk with H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> activator as filter media for CO<sub>2</sub> capture from biogas. Study Program D4 Environmental Pollution Control Engineering, Cilacap State Polytechnic, 100-107.
- Putri, W., & Musfirah. (2019). Effectiveness of mangrove wood activated charcoal on reducing iron metal (Fe) levels in dug well water. Publication Manuscript.
- Riskawati, Rahmi Amir, & Muin, H. (2019). Effectiveness of rice husk charcoal in reducing iron (Fe) levels in boring well water in Padangloang Village, Pinrang Regency. 156-163.
- Ronny, Ahmad Arzyl Alfajri. (2021). Effect of rice husk charcoal and corn cob charcoal as media in reducing iron (Fe) in dug well water. Environmental Sanitation Study Program, Poltekkes Kemenkes Makasar, 291-301.
- Saputra, N. A., Handayani, N., Kamaliah, & Muhammadiyah, M. (2022). Preparation of activated carbon from shell waste as a water filtration media. *Journal of Amaliah*, 178-183.