

EFEKTIVITAS ARANG AKTIF KAYU BAKAU TERHADAP PENURUNAN KADAR LOGAM BESI (Fe) AIR SUMUR GALI

Winanda Putri¹, Musfirah²
Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta
Jalan Prof.Dr.Soepomo,SH, Janturan, Warungboto, Yogyakarta 55164
Email : winandaputeri@gmail.com
musfirah@ikm.uad.ac.id

INTISARI

Latar belakang: Besi merupakan bahan kimia yang dibutuhkan tubuh namun jika kadarnya berlebih akan mengakibatkan gangguan kesehatan bagi manusia. Arang aktif dapat menjadi salah satu media yang digunakan dalam menurunkan kadar logam besi (Fe) didalam air. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar besi (Fe) dalam air, dan mengetahui pengaruh arang aktif kayu bakau dalam dua variasi adsorben *granular* dan *powder* dalam menurunkan kadar logam besi (Fe) di dalam air sumur gali.

Metode: Jenis penelitian dalam penelitian ini adalah kuantitatif dengan *True Eksperimental Design* dengan rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan penelitian *Pre Test - Post Test Control Group Design* dengan jumlah 40 Sampel terdiri dari 10 sampel sebelum perlakuan, 10 sampel kontrol, 10 sampel *granular* dan 10 sampel *powder*, penelitian ini menggunakan Uji T Berpasangan dan Uji *One Way Anova*.

Hasil: Hasil penelitian ini dengan menunjukkan rata-rata penurunan kadar logam besi (Fe) dalam air dengan nilai 3,7 mg/L atau persentase sebesar 86% menggunakan adsorben *powder*, dan nilai 3,6 mg/L atau persentase sebesar 84% dengan menggunakan adsorben *granular*. Hasil statistik dengan uji T Berpasangan didapati hasil *p-value* 0,000 yang berarti <0,05 maka ada perbedaan antara sebelum dan sesudah diberi perlakuan dari kedua variasi adsorben, hasil uji *One Way Anova* didapati hasil *p-value* 0,000 yang berarti <0,05 maka ada perbedaan dan dilanjutkan dengan uji *Post hoc Tamhanes* karena memiliki varian yang berbeda, hasil dari uji *Post Hoc Tamhanes* adalah nilai *p-value* 0,208 >0,05 maka adsorben *powder* dan *granular* tidak memiliki perbedaan yang signifikan namun sama-sama dapat menurunkan kadar logam dengan baik.

Kesimpulan: Ada perbedaan kadar logam besi (Fe) sebelum dan sesudah diberi perlakuan menggunakan variasi adsorben *powder* dan *granular*, kedua adsorben dapat menurunkan kadar logam besi dalam air namun adsorben *powder* lebih efektif dalam penurunan kadar besi dengan persentase penurunan sebesar 86%.

Kata Kunci: arang aktif, kadar logam besi (Fe), air sumur gali, *powder*, *granular*.

ABSTRACT

Background: Iron is a chemical needed by the body but if the levels are excessive it will cause health problems for humans. Activated charcoal can be one of the media used to reduce levels of ferrous metal (Fe) in water. The purpose of this study was to determine the levels of iron (Fe) in water and determine the effect of activated charcoal in two variations of granular adsorbent and powder in reducing levels of ferrous metal (Fe) in dug well water.

Method: The type of research in this study is quantitative with True Experimental Design with the research design used in this study is the Pre Test - Post Test Control Group Design research with a total of 40 samples consisting of 10 samples before treatment, 10 control samples, 10 granular samples and 10 powder samples, this study used the Paired T Test and One Way Anova Test..

Results: The results of this study showed an average decrease in iron metal (Fe) content in water with a value of 3.7 mg / L or a percentage of 86% using adsorbent powder, and a value of 3.6 mg / L or a percentage of 84% with using granular adsorbents. Statistical results with Paired T-test found p-value 0,000, which means <0.05 , then there is a difference between before and after being treated from both variations of the adsorbent, One Way Anova test results found p-value 0,000, which means <0.05 then there is a difference and continued with the Post hoc Tamhanes test because it has different variants, the results of the Post Hoc Tamhanes test are p-values of $0.208 > 0.05$ then the adsorbent powder and granular have no significant differences but both can reduce metal content by well.

Conclusion: There are differences in the levels of iron metal (Fe) before and after being treated using variations of the adsorbent powder and granular, both adsorbents can reduce the levels of ferrous metals in water but adsorbent powder is more effective in reducing iron content with a percentage decrease of 86%.

Keywords: activated charcoal, iron (Fe) metal content, dug well water, powder, granular.

A. PENDAHULUAN

Air yang baik dan sehat bagi kesehatan manusia adalah air yang tidak mengandung bahan kimia berbahaya atau terkontaminasi oleh racun, zat, mineral yang berlebihan dan tidak dapat menyebabkan penyakit pada manusia. , dengan bertambahnya kebutuhan penduduk dalam menggunakan air maka semakin sulit untuk mencari kualitas air yang baik, karena pada saat ini air bersih sudah banyak tercemar akibat dari kegiatan manusia ataupun dari alam itu sendiri¹

Salah satu sumber air bersih yang dimanfaatkan oleh masyarakat adalah air tanah dengan menggunakan sumur gali. Air tanah yang ada pada sumur gali sering terkandung komponen-komponen salah satunya logam besi (Fe). Dalam jumlah tertentu besi (Fe) dibutuhkan oleh tubuh namun jika kadarnya berlebih maka akan menyebabkan rusaknya mukosa usus, menyebabkan sistemik, kejang, gangguan pada pankreas dan ginjal²

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk menghilangkan besi (Fe) dalam air, yaitu dengan menggunakan Berbagai pendekatan termasuk oksidasi kimia, oksidasi katalitik, biodegradasi, pemisahan membran, filtrasi, elektrodialisis, koagulasi, adsorpsi dan banyak teknologi lainnya digunakan untuk menghilangkan kadar logam

besi (Fe), dan adsorpsi menjadi pilihan yang efektif dalam menurunkan kadar besi dengan biaya yang murah dan dapat diperbaharui³

Karbon aktif merupakan senyawa yang dapat mengandung karbon dan memiliki daya adsorpsi yang tinggi, pada penelitian ini digunakan metode kontinyu dan dengan menggunakan variasi adsorben berbentuk granular dan powder dengan jumlah berat sebanyak 50g. Berat 50gr sangat baik dalam menurunkan kadar logam berurut Pb^{2+} , Cu^{2+} , dan Fe^{2+4}

Kayu bakau adalah tanaman yang tumbuh di rawa-rawa, air payau, maupun perairan pantai yang mengalami pasang surut, Didalam kayu bakau terdapat senyawa tanin, Senyawa ini memiliki sifat dapat larut dalam air atau alkohol karena tanin banyak mengandung fenol yang memiliki gugus OH-, dapat mengikat logam berat⁵

Penurunan kandungan logam Fe disebabkan karena adanya proses adsorpsi oleh karbon aktif mengikuti mekanisme reaksi ion-ion logam Fe^{2+} yang mengalami hidrolisis oleh H_2O dan menghasilkan $(Fe(H_2O))^{2+}$. Karena gaya yang tidak seimbang yang dimiliki oleh karbon aktif maka $(Fe(H_2O))^{2+}$ yang bersifat kation berusaha untuk memenuhi ketidakseimbangan tersebut sehingga tertarik ke permukaan karbon aktif (X-) yang bermuatan negatif⁶

Kota Tanjungpinang merupakan Ibukota Provinsi Kepulauan Riau. Mangrove yang banyak ditemukan di daerah Kepulauan Riau adalah mangrove dari famili *Rhizophoraceae*⁷ Kondisi hutan mangrove di daerah Kepulauan Riau saat ini mengalami kerusakan dan penyusutan karena adanya penebangan hutan mangrove untuk bahan bangunan, konversi hutan mangrove menjadi areal permukiman dan pembangunan infrastruktur penunjang pengembangan kota. Mangrove yang ditebang menjadi limbah yang tidak dipakai dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku adsorben, dalam penelitian ini, adsorben yang digunakan adalah adsorben berupa karbon aktif yang terbuat dari kayu bakau.

Berdasarkan penelitian terdahulu telah dilakukan penurunan kadar logam besi (Fe) dengan menggunakan arang aktif kayu bakau *Rhizophora Mucronata Lamck* dan dengan penambahan aktivator Natrium Karbonat 5% telah menurunkan kadar logam besi (Fe) dalam air sumur dari kandungan awal 2,6582 ppm berkisar menjadi antara 0,3985-0,0561 ppm. Persentase terbesar penyerapan logam menggunakan arang aktif kayu bakau adalah sebanyak 97,89% dan persentase terkecil adalah sebanyak 85%⁸

Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 yang mengatur tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air bersih yang menunjukkan suatu air bersih telah memenuhi persyaratan kesehatan. Untuk logam berat kadar maksimum logam besi (Fe) yang diperbolehkan adalah 1 mg/l. Tujuan dalam penelitian ini adalah mengetahui kadar besi (Fe) sebelum pemberian adsorben *granular* dan *powder*, kadar besi (Fe) sesudah diberi perlakuan dengan adsorben *granular* dan *powder*, kadar selisih sebelum dan sesudah diberi perlakuan dengan adsorben *granular* dan *powder* kemudian untuk mengetahui adsorben yang paling efektif dalam menurunkan kadar logam besi (Fe).

B. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian dalam penelitian ini adalah kuantitatif dengan *True Eksperimental design* dengan rancangan penelitian *Pre Test - Post Test Control Group Design*. Pada rancangan ini dilakukan *pre test (01)* pada sampel air kemudian dilakukan eksperimen (X) dengan menggunakan adsorben arang aktif kayu bakau lalu dilakukan *post test (0'1)* dan adanya kontrol yang tidak diberi perlakuan⁹

Alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa ember plastik dengan memasang kran sebagai outlet sebagai alat dalam penurunan kadar logam besi, kertas pH dan Anemometer PCE-EM untuk mengukur suhu,

Teknik uji statistik yang digunakan adalah uji T Berpasangan untuk mengetahui perbedaan rerata kadar logam besi (Fe) sebelum dan sesudah diberi perlakuan menggunakan adsorben *granular* dan *powder*, kemudian dilakukan uji *One Way Anova*, jika terdapat perbedaan akan dilanjutkan dengan uji homogenitas, apabila variannya berbeda maka dilakukan uji *Post Hoc Tamhanes* untuk mengetahui perbedaan rerata kandungan logam besi (Fe) pada kelompok kontrol, *granular* dan kelompok *powder*. Sebelum dilakukan uji T Berpasangan dan Uji *One Way Anova* data yang digunakan harus berdistribusi normal dengan nilai p-value <0,005.

C. HASIL PENELITIAN

Hasil kadar logam besi (Fe) sebelum diberi perlakuan dengan menggunakan adsorben *granular* dan *powder* :

Tabel 1. Kadar logam besi (Fe) sebelum diberi perlakuan menggunakan adsorben *granular* dan *powder*.

Pengulangan	Kadar Logam Besi (Fe) (mg/L)
	<i>Pre-test</i>
1-10	4,32
Jumlah	43,2
Rata-rata	4,32

Berdasarkan tabel 1, kadar logam besi (Fe) sebelum perlakuan dari ke sepuluh pengulangan adalah 4,32 mg/L.

Tabel 2. Kadar logam besi (Fe) sesudah diberi perlakuan menggunakan adsorben *granular* dan *powder*.

Pengulangan	Kadar Logam Besi (Fe) (mg/L)	
	<i>Post-test granular</i>	<i>Post-test powder</i>
1	0,65	0,70
2	0,65	0,65
3	0,69	0,65
4	0,69	0,63
5	0,72	0,62
6	0,72	0,62
7	0,62	0,60
8	0,63	0,60
9	0,60	0,58
10	0,60	0,55
Jumlah	6,57	6,2
Rata-rata	0,657	0,62

Berdasarkan tabel 2, setelah dilakukan perlakuan menggunakan arang aktif kayu bakau berbentuk *granular* diperoleh hasil rata-rata 0,657 mg/L sedangkan hasil dengan menggunakan arang aktif *powder* diperoleh hasil rata-rata 0,62 mg/L.

Tabel 3. Hasil Rata-Rata Selisih Kadar Logam Besi (Fe) Sebelum dan Sesudah Dilakukan Perlakuan Dengan Menggunakan Adsorben *Granular*.

Pengulangan	Kadar Logam Besi (Fe) (mg/L)				
	Kontrol	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	Selisih	%
1	4,29	4,32	0,65	3,67	85
2	4,31	4,32	0,65	3,67	85
3	4,16	4,32	0,69	3,63	84
4	4,17	4,32	0,69	3,63	84
5	4,03	4,32	0,72	3,60	83
6	4,03	4,32	0,72	3,60	83
7	4,83	4,32	0,62	3,70	85
8	3,83	4,32	0,63	3,69	85
9	3,80	4,32	0,60	3,72	86
10	3,79	4,32	0,60	3,72	86
Jumlah	40,24	43,2	6,57	36,63	847
Rata-rata	4,024	4,32	0,657	3,663	84

Berdasarkan tabel 3. Perlakuan dengan menggunakan adsorben berbentuk *granular* dapat menurunkan logam besi (Fe) didalam air sumur gali. Angka rata-rata persentase penurunan pada logam besi (Fe) adalah 84%.

Tabel 4. Hasil Rata-Rata Selisih Kadar Logam Besi (Fe) Sebelum dan Sesudah Dilakukan Perlakuan Dengan Menggunakan Adsorben *Powder*.

Pengulangan	Kadar Logam Besi (Fe) (mg/L)				
	Kontrol	Pre	Post	Selisih	%
1	4,29	4,32	0,70	3,62	84
2	4,31	4,32	0,65	3,67	85
3	4,16	4,32	0,65	3,67	85
4	4,17	4,32	0,63	3,69	85
5	4,03	4,32	0,62	3,70	86
6	4,03	4,32	0,62	3,70	86
7	4,83	4,32	0,60	3,72	86
8	3,83	4,32	0,60	3,72	86
9	3,80	4,32	0,58	3,74	87
10	3,79	4,32	0,55	3,77	87
Jumlah	40,24	43,2	6,2	36,31	857
Rata-rata	4,024	4,32	0,62	3,631	86

Berdasarkan tabel 4. Perlakuan dengan menggunakan adsorben berbentuk *powder* dapat menurunkan logam besi (Fe) didalam air sumur gali. Angka persentase penurunan pada logam besi (Fe) adalah 86%.

Tabel 5. Hasil Perbedaan Kadar Besi (Fe) Sebelum dan Sesudah diberi perlakuan menggunakan adsorben granular dan powder.

Nilai <i>p-value (sig)</i>	
<i>Pre-Post Granular</i>	<i>Pre-Post Powder</i>
0,000	0,000

Berdasarkan hasil uji T Berpasangan diperoleh nilai *p-value* 0,000 yang berarti nilai *p-value* <0,05 yang dinyatakan ada perbedaan antara kadar besi sebelum dan sesudah diberi perlakuan dengan adsorben *powder* dan *granular*.

Tabel 6. Uji *One Way Anova*.

Variabel	Nilai <i>p-value (sig)</i>
Kontrol - <i>Granular</i> - <i>Powder</i>	0,000

Berdasarkan hasil perhitungan dari Uji *One Way Anova* bahwa nilai *p-value* yang diperoleh adalah 0,000 yang berarti <0,05 maka berarti ada perbedaan rerata kadar

logam besi (Fe) dengan pemberian arang aktif kayu bakau berbentuk *granular* dan *powder*.

Tabel 7. Uji *Post Hoc Tamhanes*

Variabel	Nilai <i>p-value (sig)</i>
Kontrol - <i>Granular</i>	0,000
Kontrol - <i>Powder</i>	0,000
<i>Granular - Powder</i>	0,208

Berdasarkan hasil dari Uji *Post Hoc Tamhanes* terdapat perbedaan antara variabel *kontrol* dan *powder*, serta kontrol dan *granular* hal ini dikarenakan adanya perbedaan persentase angka rata-rata yang cukup signifikan pada kadar logam besi (Fe) sedangkan variabel *powder* dan *granular* tidak memiliki perbedaan karena hasil persentase tidak jauh berbeda.

D. PEMBAHASAN

1. Kadar Logam Besi (Fe) Sebelum Diberi Perlakuan Menggunakan Adsorben *Granular* dan *Powder*.

Kadar logam besi (Fe) sebelum perlakuan dari kesepuluh pengulangan adalah 4,32 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa air sumur yang ada telah melebihi ambang batas yang telah ditentukan oleh Permenkes No.37 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi dengan maksimal kadar Fe dalam air adalah 1 mg/L. Kadar logam besi (Fe) yang digunakan sebagai sampel ini memiliki nilai yang tinggi karena dipengaruhi oleh keadaan alam sekitar yang mendukung seperti tanah bekas rawa dan mengandung bauksit yang tinggi.

Kota Tanjungpinang merupakan salah satu daerah di Indonesia yang kegiatan penambangan bauksitnya cukup tinggi. Keberadaan bauksit di alam biasanya berasosiasi dengan unsur-unsur logam lain seperti besi, silika dan lain-lain. Kota Tanjungpinang memiliki bauksit dengan bewarna agak kemerah-merahan hingga bewarna merah yang berarti dengan warna ini diindikasikan terdapat kadar besi tinggi dan kadar SiO₂ rendah.¹⁰

Bauksit dapat mengakibatkan kontaminasi pada air terutama sumber air minum, air tersebut berpotensi dapat tercemar kadar logam seperti besi, aluminium serta logam berat lainnya seperti arsenik, merkuri, timah, nikel dan mangan, dampak paling signifikan dari logam berat pada sumber air ada pada sedimen¹¹. Sebagian besar air permukaan di dunia terdiri dari sungai, mata air,

kolam dan danau. Sumber air inilah yang berinteraksi erat dengan tanah dan bebatuan, dalam hal ini pH dan suhu sangat mempengaruhi adsorpsi dan desorpsi masalah anorganik dan organik pada tanah dan air.¹²

Kondisi lingkungan sekitar tersebut yang mendukung tingginya kadar besi di kota Tanjungpinang, dengan ini dilakukan upaya penurunan kadar logam besi (Fe). Banyak cara yang dapat dilakukan untuk menghilangkan besi (Fe) dalam air, salah satunya dengan proses adsorpsi, proses adsorpsi adalah proses baru dan muncul sebagai alternatif yang berpotensi untuk menghilangkan logam besi (Fe) karena memberikan fleksibilitas dalam desain, limbah olahan berkualitas tinggi dan adsorben dapat dibuat ulang.¹³ Dalam penelitian ini media yang digunakan adalah dengan menggunakan karbon aktif dari kayu bakau dengan variasi adsorben *powder* dan *granular* dengan melakukan pengulangan sebanyak 10 kali.

2. Kadar Logam Besi (Fe) Sesudah Diberi Perlakuan Menggunakan Adsorben Granular dan Powder.

Kadar logam besi (Fe) sesudah diberi perlakuan menggunakan adsorben granular memperoleh nilai rata-rata sebesar 0,657 mg/L sedangkan hasil kadar logam besi (Fe) sesudah diberi perlakuan menggunakan adsorben powder memperoleh nilai rata-rata 0.62 mg/L.

Kadar logam besi (Fe) yang telah diberikan perlakuan menggunakan karbon aktif mengalami penurunan yang signifikan dengan persentase 84-86% dengan hasil ini menunjukkan bahwa karbon aktif sangat baik digunakan dalam penurunan kadar logam dalam air, hal ini sejalan dengan penelitian Ronny¹⁴ berdasarkan penelitiannya karbon aktif dapat menurunkan kadar logam besi (Fe) dengan rata-rata 69,30% Nilai rata-rata pada penelitian Ronny¹⁴ lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Pradana¹⁵ yang menyebutkan bahwa karbon aktif dapat menurunkan kadar logam besi (Fe) dengan persentase sebesar 84,06%.

Karbon aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi, pori tersebut memiliki gaya *Van der Waals* yang kuat. Teknologi adsorpsi oleh karbon aktif dianggap sebagai metode yang efektif untuk menghilangkan ion logam berat dari air.¹⁶

Proses adsorpsi akhirnya menjadi metode yang paling ekonomis dan efektif untuk menghilangkan polutan organik, logam berat, dan pewarna dari perairan yang terkontaminasi. Karbon aktif sangat efisien dalam membersihkan air yang terkontaminasi dikarenakan adanya porositas yang berkembang dengan baik didalam karbon aktif.²⁶

Proses adsorpsi dengan menggunakan karbon aktif dapat dilakukan dengan mudah dan dengan biaya yang murah, masyarakat dapat membuat karbon aktif dari berbagai jenis media seperti kayu bakau, tempurung kelapa, sekam padi dan yang lainnya, dengan menggunakan karbon aktif tersebut masyarakat dapat meminimalisir limbah yang tidak terpakai dilingkungan sekitar dan dapat sekaligus menjernihkan, menghilangkan logam didalam air yang telah terkontaminasi.²⁷

Karbon aktif atau arang aktif itu sendiri memiliki manfaat yang cukup luas dan dapat memberikan peluang usaha yang menjajikan bagi masyarakat, karbon aktif yang berasal dari limbah tidak terpakai dapat didaur ulang kembali dengan cara yang sederhana bernilai ekonomis dan efektif dalam menurunkan kadar logam pada air yang terkontaminasi di masyarakat sekitar.²⁸

3. Selisih Kadar Logam Besi (Fe) Sebelum dan Sesudah Diberi Adsorben Granular dan Powder.

Berdasarkan tabel 4 dan 5 diperoleh hasil rata-rata selisih kadar logam dengan pemberian adsorben *granular* dengan nilai sebesar 3,663 mg/L dan hasil rata-rata selisih kadar logam dengan pemberian adsorben *powder* diperoleh nilai sebesar 3,631 mg/L. Sedangkan pada uji stastistik yang dilakukan dengan menggunakan Uji T Berpasangan kadar sebelum dan sesudah diberi perlakuan dengan adsorben *powder* dan *granular* sama-sama memiliki nilai *p-value* 0,000 yang berarti <0,05 maka ada perbedaan atau pengaruh yang bermakna kadar logam besi (Fe) sebelum dan sesudah diberi arang aktif kayu bakau dengan adsorben *powder* dan *granular*.

Rata-rata penurunan kadar logam besi (Fe) dengan menggunakan adsorben *powder* adalah 86% sedangkan dengan menggunakan adsorben *granular* memiliki rata-rata penurunan sebesar 84%. Hal ini menunjukkan meskipun memiliki hasil yang tidak jauh berbeda, adsorben *powder* masih unggul dibandingkan adsorben *granular*.

Menurut Shafirinia¹⁷ Karbon aktif berbentuk *powder*/serbuk ini dinilai lebih unggul dibandingkan karbon aktif *granular* dikarenakan semakin kecil ukuran media karbon aktif, maka luas permukaan kontak antara karbon aktif dengan ion dalam logam berat semakin besar, sehingga semakin banyak ion-ion yang tersisihkan. Penelitian selanjutnya adalah penelitian Sahliah¹⁸ yang menyatakan bahwa struktur karbon aktif berbentuk *powder* berpori, 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 seperti adsorben berbentuk *powder*. Yan¹⁹ juga menyebutkan bahwa karbon aktif *powder* lebih baik dibandingkan dengan karbon aktif *granular* dikarenakan tingkat adsorpsi dan kapasitas adsorpsi yang lebih besar dari yang lainnya hal ini terkait dengan luas permukaan, *volume* dan porositas yang besar. Mengingat cepatnya laju adsorpsi dan kapasitas adsorpsi yang besar, karbon aktif *powder* banyak digunakan dalam pemurnian air minum dan air limbah.

Karbon aktif adalah merupakan senyawa amorf yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau arang yang diperlakukan secara khusus untuk mendapatkan daya adsorpsi yang tinggi.²⁰ Karbon aktif telah diakui sebagai salah satu adsorben yang banyak digunakan untuk pengolahan air dan air limbah untuk menghilangkan polutan organik dan anorganik. Penerapan karbon aktif dalam proses adsorpsi bergantung pada permukaan dan struktur pori pada karbon.²¹

Ada banyak jenis karbon aktif salah satunya dengan menggunakan kayu bakau, seperti penelitian sebelumnya yaitu penelitian Jauhari⁸ penggunaan arang

aktif kayu bakau ini dapat menurunkan kadar logam besi persentase sebesar 97,89%. Kayu bakau merupakan tanaman yang tumbuh di rawa-rawa, air payau, maupun perairan pantai yang mengalami pasang surut. Tanaman ini pada umumnya digunakan untuk mempertahankan pantai dari abrasi. Didalam kayu bakau terdapat senyawa tanin, senyawa ini memiliki sifat dapat larut dalam air atau alkohol karena tanin banyak mengandung fenol yang memiliki gugus OH- dan dapat mengikat logam berat.⁵

Penurunan kandungan logam besi (Fe) ini disebabkan karena adanya proses adsorpsi oleh karbon aktif mengikuti mekanisme reaksi ion-ion logam Fe^{2+} yang mengalami hidrolisis oleh H_2O dan menghasilkan $(Fe(H_2O))^{2+}$. Karena gaya yang tidak seimbang yang dimiliki oleh karbon aktif maka $(Fe(H_2O))^{2+}$ yang bersifat kation berusaha untuk memenuhi ketidakseimbangan tersebut sehingga tertarik ke permukaan karbon aktif (X-) yang bermuatan negatif.⁶

4. Adsorben Yang Efektif Dalam Menurunkan Kadar Logam Besi (Fe).

Berdasarkan hasil statistik Uji *One Way Anova* diperoleh hasil p-value 0,000 yang berarti $<0,05$ maka ada perbedaan antara *granular*, *powder* serta kontrol, namun setelah dilakukan pengujian *Post Hoc* untuk mengetahui adsorben yang paling efektif hasil yang didapati adalah $>0,208$ yang berarti $>0,05$ maka tidak adanya perbedaan yang signifikan antara adsorben *powder* dan *granular*, hal ini dikarenakan hasil persentase yang dihitung secara manual memiliki nilai yang tidak jauh berbeda yaitu 84-86%. Sedangkan hasil antara variabel kontrol dengan variabel *powder* serta *granular* memiliki perbedaan hal ini dikarenakan hasil persentase kontrol dengan variabel lainnya memiliki nilai perbedaan yang sangat jauh berbeda.

Widayatno²⁴ menyatakan ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi yaitu: Jenis adsorben, jenis adsorbat, pH, suhu, sifat arang aktif, konsentrasi zat, luas permukaan, tekanan, daya larut terhadap adsorben, koadsorpsi, lamanya proses adsorpsi berlangsung. Pada penelitian ini telah dilakukan pembatasan atau mengontrol variabel tertentu yaitu jenis adsorben, konsentrasi zat, pH, suhu, dan volume air, namun peneliti tidak mengontrol variabel luas permukaan arang dan waktu kontak hal ini dapat mempengaruhi hasil dari kadar logam yang telah diberikan adsorben granular dan powder, menurut Syauqiah²⁵ Semakin luas permukaan adsorben semakin banyak zat semakin besar konsentrasi adsorbat dalam larutan maka semakin banyak jumlah substansi yang terkumpul pada permukaan adsorben.

Dalam suatu proses adsorpsi ternyata lamanya waktu kontak juga dapat mempengaruhi turunnya konsentrasi ion logam yang terdapat pada air sumur. Waktu kontak adalah salah satu variabel yang mempengaruhi proses penyerapan, dimana waktu kontak merupakan lamanya kontak antara adsorben dengan adsorbat. Semakin lama waktu kontak maka semakin besar persentase penurunan konsentrasi ion logam berat. Sebaiknya tidak dilakukan pengadukan secara terus menerus karena hal ini dapat menyebabkan terjadinya kejenuhan pada adsorben sehingga tidak dapat menyerap ion logam lebih banyak.²⁰

Pada variabel kontrol mengalami penurunan dari hasil sebelum perlakuan karena terjadinya kontak antara air sampel dengan udara (aerasi) saat pengaliran

dari bak penampung melewati bak kosong hingga ke botol sampel, namun hasil dari kontrol ini tetap melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Pada penelitian Rasman dan Saleh²² menyatakan aerasi merupakan salah satu metode dalam menurunkan kadar logam besi (Fe) namun belum efektif dalam penurunannya, metode ini harus dikombinasikan lagi dengan metode yang lainnya seperti metode aerasi-filtrasi.

Persentase karbon aktif *powder* lebih unggul dengan angka sebesar 86% dan telah dijelaskan sebelumnya dari beberapa penelitian juga menyebutkan bahwa karbon aktif *powder* lebih baik dalam mengadsorpsi air, dalam pembuatan arang aktif dengan kedua variasi sangatlah mudah dan tidak membutuhkan biaya yang tinggi.

Menurut Lempang²³ Karbon aktif yang di gunakan dapat mengadsorpsi logam-logam seperti besi, tembaga, dan lainnya, karbon aktif dapat menghilangkan bau, warna dan rasa yang terdapat dalam larutan atau buangan air.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

Diketahuinya kadar logam besi (Fe) sebelum diberi perlakuan adalah 4,32 mg/L dan rata-rata kadar sesudah diberi perlakuan menggunakan adsorben granular adalah 0,657 mg/L sedangkan rata-rata penurunan menggunakan adsorben powder adalah 0,62 mg/L. Kemudian diketahui adanya perbedaan rerata kadar logam besi (Fe) sebelum dan sesudah diberi perlakuan dengan adsorben *granular* dan *powder*. dan Adsorben yang paling efektif dalam menurunkan kadar logam besi (Fe) air sumur adalah adsorben berbentuk powder dengan angka persentase penurunan sebesar 86%.

Masyarakat disarankan untuk dapat menggunakan kayu bakau yang tidak dipakai untuk dimanfaatkan kembali sebagai arang aktif dan dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari dalam menjernihkan dan menghilangkan kadar besi dalam air, dan diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bagi peneliti selanjutnya, dapat menjadi tambahan informasi, pengetahuan pembaca dalam perkembangan ilmu kesehatan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Zahrotul, N. Nurjazuli M, & Trijoko 2018, Hubungan Jarak Tempuh dengan Kadar Sisa Chlor Bebas dan MPN Coliform di PDAM Reservoir Medini Kudus, *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol. 6. No. 6. Hal. 289-296.
2. Jackson. A. 2010. *Iron and Health*. United Kingdom. The Stationary Office. Hal.76.
3. Ahmaruzzaman.M. 2008. *Adsorption Oh Phenolic Compounds On Low Cost Adsorbent: A Review*. *Advances In Colloid and Interface Science*. Vol.143 No.1 Hal.48-67.
4. Zaini, H. Sami, M. dan Fauzan. R. 2016. *Removal Ion Cu²⁺, Fe²⁺, Pb²⁺ Dalam Limbah Dengan Sistem Kolom Menggunakan Bioadsorben Kulit Kacang Tanah*. *Jurnal Reaksi (Journal of Science and Technology)*. Vol.14 No.1 Hal.55-63.

5. Hardyanti, F. 2011. Komponen Bioaktif dan Aktivitas Antioksidan Anemon Laut (*Stichodactyla gigantea*). *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
6. Nurhidayah, Aris., Irawan Wisnu W., Ganjar Samudro. 2015. Pengaruh Waktu Aliran Regenerasi Dan Ukuran Media Bioadsorben Sekam Padi Dalam Penurunan Konsentrasi Besi Total Air Sumur. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol.4 No.1 Hal.1-11.
7. Lestari. F. 2013. Identifikasi Kondisi Ekosistem Mangrove di Kawasan Pesisir Pulau Dompok Tanjungpinang. *AGRIPLUS*. Vol. 23 No.2 Hal.92-97.
8. Jauhari, A. 2009, Penanggulangan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Menggunakan Arang Aktif Kayu Bakau (*Rhizophora Mucronata* Lamck) dengan Aktivator Natrium Karbonat 5 %. *Jurnal Hutan Tropis Borneo*, No.28. Hal 321-331.
9. Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung. Penerbit Alfabeta. Hal.116.
10. Zulfikar. A. 2011. Analisis Kandungan Logam Pada Limbah Tailing (Red Mud) Tambang Bauksit. *Jurnal Dinamika Maritim*. Hal.1-8.
11. Lee, KY. Ho. L. Tan. KH. Sing. SP. Qureshi. Ponnudurai. Noordin. R. 2017. *Environmental and Occupational Health Impact Of Bauxite Mining Malaysia: A Review*. Jeffrey Cheah School Of Medicine and Health Sciences. Vol.16 No.2 Hal. 137-150.
12. Bradl. H. 2005. *Sources and Origins Of Heavy Metals In The Environment*. *Interface Science and Technologi*. Vol.6 No.1 Hal.1-27.
13. Fu. F dan Wang. Q. 2011. *Removal Of Heavy Metal Ions From Wastewaters: A Review*. *Journal Of Environment Management*. 92 No.3 Hal. 407-418.
14. Ronny. 2016. Kemampuan Arang Aktif Tempurung Kemiri Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali. *Higiene*. Vol.2 No.1 Hal.49-55.
15. Pradana, D. dkk. 2018. Efektivitas Koagulan Bubuk Kapur dan Filtrasi Dengan Metode *Up Flow* dan *Down Flow* untuk menurunkan Fe. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Khatulistiwa*. Vol.5 No.1 Hal.32-4.
16. Joko, T. Rachmawati. S. 2016. Variasi Penambahan Media Adsorpsi Kontak Aerasi Sistem Nampan Bersusun (Tray Aerator) Terhadap Kadar Besi (Fe) Air Tanah Dangkal di Kabupaten Rembang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. Vol.15 No.1 Hal.1-5.
17. Shafirinia. R. Wardana, W dan Oktawan, W. 2016. Pengaruh variasi ukuran adsorben dan debit aliran terhadap penurunan khrom (Cr) dan tembaga (Cu) dengan arang aktif limbah kulit pisang pada limbah cair industri pelpisan logam (Elektroplating) Krom. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol.5 No.1 Hal.1-9.
18. Sahliah. Raharja. M & Syarifudin. 2016. Kemampuan *Activated Carbon* Dalam Menurunkan Kadar Besi Total Pada Air Sumur Bor Di Kecamatan Astambul Kabupaten Banjar. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Vo.14 No.1 Hal.439-447.
19. Yan, MA. Nalyun GAO. Wenhai CHU. Cong. U. 2013. *Removal Of Phenol By Powdered Activated Carbon Adsorption*. *Forntiers Enviromental Science And Engineering*. Vol.7 No.2 Hal.158-165.
20. Prabarini, N, Okayadnya DG, 2015, Penyisihan Logam Besi (Fe) Pada Air Sumur dengan Karbon Aktif dari Tempurung Kemiri. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, Vol. 5. No. 2. Hal.33-40.

21. Bhatnagar. A. Hoghland. W. Marques.M & Sillanpa. M. 2013. *An Overview Of The Modification Methods Of Activated Carbon For Its Water Treatment Applications. Chemical Enggining Journal.* Vol.219 Hal.499-511.
22. Rasman. Shaleh.M. 2016. Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Sistem Aerasi dan Filtrasi Pada Air Sumur Gali. *Hegiene.* Vol.2 No.3 Hal.159-167.
23. Lempang. M. 2014. Pembuatan dan Kegunaan Arang Aktif. *Info Teknis Eboni.* Vol.11 No..2 Hal.65-80
24. Widayatno, T. Yuliawati. T. Susilo. A. 2017. Adsorpsi Logam Berat (Pb) Dari Limbah Cair Dengan Adsorben Arang Bambu Aktif. *Jurnal Teknologi Bahan Alam.* Vol.1 No.1 Hal.17-23.
25. Syaughiah, I. Amalia. M. Kartini. H. 2011. Analisis Variasi Waktu dan Kecepatan Pengaduk Pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat Dengan Arang Aktif. *Info Teknik.* Vol.12 No.1 Hal.11-18.
26. H. Holail., A. Kabani., M. Karnib., Z. Olama. 2014. Heavy Metals Removal Using Activated Carbon, Silica And Silica Activated Carbon Composite. *Energy Procedia* Vol.50 Hal.113-120.
27. Cobb. A., Warms. M., Maurer. P., Chiesa. 2012. Low-Tech Coconut Shell Activated Charcoal Production. *International Journal For Service Learning in Engineering.* Vol.7 No.1 Hal.93-104.
28. Mardiyanto., Purnomo. H. 2016. Modifiakasi Tungku Arang Dengan Mengkombinasikan Model Earth Mound Kiln Drum Kiln Retort Kiln. Seminar Nasional Teknik Industri. Pascasarjana Teknik Industri. Universitas Islam Indonesia.