

Original Research

Pemanfaatan arang cangkang sawit teraktivasi NaOH dan HCl dalam menurunkan kadar Fe, Mn dan zat warna pada air gambut

Utilization of NaOH and HCl activated palm shell charcoal in reducing Fe, Mn and dye ions in peat water

Eprrie^{1,*}, Kartika Bungas¹, Abudarin¹

¹ Program Studi Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Palangka Raya, Kampus UPR Tunjung Nyaho, Jl. Yos Sudarso Palangka Raya, Indonesia, 73111

* Korespondensi: Eprrie (email: eprie_ssb@yahoo.co.id)

<https://e-journal.upr.ac.id/index.php/jem>

<https://doi.org/10.37304/jem.v3i2.5506>

Received: 25 October 2021

Revised: 18 November 2021

Accepted: 22 November 2021

Abstract

Peat water is one of the surface waters and is used by people living in peat swamp areas, which are characterized by high organic matter content, high iron content and low pH with a thick color. The aim of this study is to analyze the absorption capacity of palm shell activated carbon towards iron (Fe), manganese (Mn) and dye ions in peat water. This study is an experimental study using a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) as only one treatment factor is used, namely different masses of activated carbon, namely 10 g, 15 g and 20 g for 3 (three) replicates. This study has 2 (two) parameters, namely (1) physical parameters consisting of odor, color, temperature and total dissolved solids (TDS) and (2) chemical parameters consisting of pH, iron (Fe) and manganese (Mn). Statistical analysis was performed using the ANOVA test and if the data are normally distributed, a t-test is performed. The results showed that the average absorption capacity of activated carbon with NaOH activator had the highest absorption in each treatment with a mass of 20 g for Fe (1.49 mg/l) and Mn (0.059 mg/l). The average absorption capacity of activated carbon with HCl activator, which has the highest absorption capacity, is 10 g for Fe (0.82 mg/l) and Mn (0.051 mg/l). The best absorption of Fe and Mn in peat water by activated carbon with NaOH activator is at a mass of 20 g. The best absorption of Fe and Mn in peat water by activated carbon with HCl activator is at a mass of 10 g. Activated palm shell carbon with HCl activator can absorb color in peat water.

Keywords

Activated charcoal, palm shells, absorption, peat water

Intisari

Air gambut merupakan salah satu air permukaan dan dimanfaatkan oleh masyarakat yang bermukim di daerah rawa gambut dengan karakteristik kandungan bahan organik yang tinggi, kandungan besi yang tinggi serta memiliki pH yang rendah dengan warna yang pekat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan daya serap arang aktif cangkang sawit terhadap ion Besi (Fe), Mangan (Mn) dan zat warna pada air gambut. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial karena hanya menggunakan satu faktor perlakuan yaitu massa arang aktif yang berbeda yaitu 10 g, 15 g dan 20 g sebanyak 3 (tiga) kali pengulangan. Penelitian ini memiliki 2 (dua) parameter yaitu (1) Parameter fisika yang terdiri dari bau, warna, suhu dan zat padat terlarut (TDS) dan (2) Parameter kimia yang terdiri dari pH, Besi (Fe) dan Mangan (Mn). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata daya serap arang aktif dengan aktivator NaOH yang memiliki daya serap tertinggi pada setiap perlakuan yaitu dengan massa 20 g untuk Fe (1,49 mg/l) dan Mn (0,059 mg/l). Rata-rata daya serap arang aktif dengan aktivator HCl yang memiliki daya serap tertinggi yaitu dengan massa 10 g untuk Fe (0,82 mg/l) dan Mn (0,051 mg/l). Penyerapan terbaik Fe dan Mn pada air gambut dengan menggunakan arang aktif teraktivasi NaOH yaitu pada massa 20 g. Penyerapan terbaik Fe dan Mn pada air gambut dengan menggunakan arang aktif teraktivasi HCl yaitu pada massa 10 g. Arang aktif cangkang sawit yang diaktivasi menggunakan aktivator HCl dapat menyerap warna pada air gambut.

Kata kunci

Arang aktif, cangkang sawit, penyerapan, air gambut

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumberdaya alam yang sangat diperlukan bagi kehidupan terutama bagi manusia. Air yang layak digunakan untuk keperluan sehari-hari harus memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan. Permasalahan yang dihadapi yaitu tidak semua daerah dapat menyediakan air yang sesuai dengan standar kesehatan terutama bagi masyarakat yang bermukim di daerah berawa atau dataran rendah yang tanahnya bergambut seperti Kalimantan dan Sumatera.

Salah satu air permukaan yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat terutama yang bermukim disekitar daerah rawa adalah air gambut. Air gambut adalah air permukaan yang memiliki karakteristik kandungan bahan organik yang tinggi, kandungan besi yang tinggi, tingkat keasaman yang rendah serta warna yang pekat. Karakteristik air gambut tergantung dari pada lokasi, jenis tanah, ketebalan gambut, usia gambut, jenis vegetasi serta cuaca (Kalsum & Indro, 2020; Putra *et al.*, 2019; Sismiarty *et al.*, 2017).

Masyarakat yang menggunakan air gambut sebagai keperluan sehari-hari rentan mengalami gangguan kesehatan karena air gambut tergolong air yang tidak memenuhi persyaratan air bersih yang ditetapkan oleh Permenkes RI Nomor: 416/Menkes/Per/IX/1990 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air serta Permenkes RI Nomor:32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum. Derajat keasaman (pH) yang rendah, tingginya kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dapat menyebabkan kerusakan gigi dan sakit perut, bahkan dapat menyebabkan keracunan dan menyebabkan berbagai penyakit seperti kanker, sirosis ginjal, diare bahkan terjadi kematian mendadak (Misnawati & Idiawati, 2017; Suwanto *et al.*, 2017).

Salah satu alternatif dalam pengolahan air gambut yang ramah lingkungan yaitu dengan cara adsorpsi dengan memanfaatkan bahan-bahan yang ada dilingkungan sekitar. Adsorpsi merupakan teknologi yang dianggap paling efektif dan efisien untuk menghilangkan zat organik, warna, bau dan minyak (Hadisantoso *et al.*, 2018; Suprianofa, 2016). Tingkat keberhasilan adsorpsi tergantung dari adsorben yang digunakan dan pemilihan alternatif adsorben harus ekonomis dan efisien sehingga dapat meminimalisir biaya supaya dapat digunakan oleh masyarakat luas serta ramah lingkungan.

Arang aktif merupakan salah satu adsorben yang terbuat dari bahan yang mengandung arang organik maupun anorganik yang mempunyai struktur berpori yang dapat digunakan untuk pemurnian gas, pemurnian minyak, pemurnian pulp, penjernihan air, penyerapan logam-logam berat, katalis dan sebagainya (Suryanti *et al.*, 2019; Meisrilestar *et al.*, 2013). Arang aktif yaitu arang yang telah dilakukan proses aktivasi baik secara fisik maupun secara kimia sehingga luas permukaan arang semakin besar. Semakin luas permukaan arang aktif maka daya serapnya akan semakin tinggi.

Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai arang aktif yaitu cangkang kelapa sawit (*Elaeis Guineensis*). Cangkang kelapa sawit merupakan bagian paling keras dari tumbuhan kelapa sawit. Penggunaan cangkang sawit sebagai arang aktif dinilai sangat ekonomis dan ramah lingkungan. Selain itu, untuk daerah Kalimantan Tengah cangkang kelapa sawit sangat mudah untuk diperoleh karena terdapat banyak perkebunan kelapa sawit. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa arang aktif berbahan cangkang sawit memiliki kemampuan dalam meningkatkan kualitas air. Penelitian untuk mengetahui efektivitas penambahan arang aktif cangkang sawit terhadap kualitas fisik air sumur dengan metode filtrasi yang dilakukan oleh Fadhillah & Wahyuni (2016) menemukan bahwa terdapat perbedaan kekeruhan terhadap air kontrol dan air perlakuan, terjadi kenaikan pH air yang semula <7 menjadi 8,99, bau dan rasa air menjadi tidak ada setelah perlakuan.

Viena *et al.* (2020) melakukan penelitian penyerapan arang aktif cangkang sawit terhadap Fe, Mn dan pH air sumur dengan pengambilan 2 sampel pada titik yang berbeda menunjukkan bahwa efisiensi penyerapan arang aktif cangkang sawit pada kedua titik sampel diperoleh pada waktu kontak 120 menit dengan persentase Fe berkisar antara 10,41-58,34%, Mn 9,51-48,90% dan pH naik dari 5,8 menjadi 7,6 sehingga dapat dikatakan bahwa arang aktif cangkang sawit mampu menurunkan kadar Fe, Mn dan pH sesuai baku mutu air.

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka dilakukan penelitian terkait pemanfaatan arang aktif cangkang sawit untuk memperbaiki kualitas air gambut sehingga dapat memberikan informasi kepada masyarakat terkait cara pengolahan air secara ekonomis dan ramah lingkungan dan memenuhi standar baku mutu air sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

2. METODOLOGI

2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial karena hanya menggunakan satu faktor perlakuan yaitu massa arang aktif yang berbeda yaitu 10 g, 15 g dan 20 g sebanyak 3 (tiga) kali pengulangan. Penelitian ini berupaya menganalisis pengaruh sebelum dan sesudah pemberian arang aktif terhadap logam Fe, Mn dan zat warna pada air gambut sehingga diperoleh massa yang paling efektif dalam penyerapan logam Fe, Mn dan zat warna. Selain itu penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kemampuan penyerapan arang aktif yang diaktivasi dengan larutan aktivator yang berbeda yaitu dengan menggunakan aktivator NaOH dan aktivator HCl.

2.2 Parameter Penelitian

Parameter merupakan objek penelitian atau sesuatu yang menjadi fokus perhatian pada suatu penelitian.

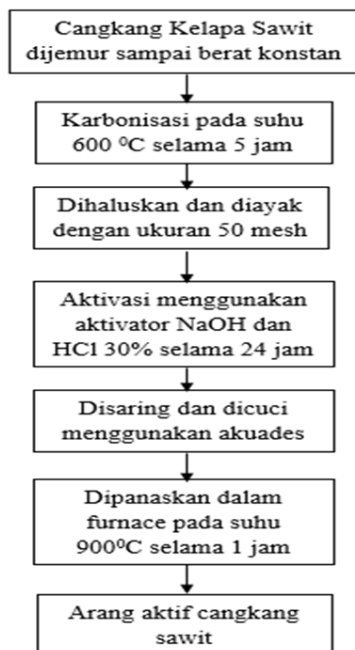
Penelitian ini memiliki 2 (dua) parameter yaitu sebagai berikut:

- Parameter fisika yang terdiri dari warna
- Parameter kimia yang terdiri dari Besi (Fe) dan Mangan (Mn).

2.3 Tahapan Penelitian

- Pembuatan Arang Aktif Cangkang Sawit

Tahapan pembuatan arang aktif cangkang sawit secara singkat ditampilkan pada skema proses pembuatan arang aktif seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur pembuatan arang aktif cangkang sawit

- Pengambilan Sampel Air Gambut

Sampel air yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air gambut. Air gambut diambil langsung dari badan perairan rawa gambut yang terletak di Desa Taruna Kabupaten Pulang Pisau. Penentuan daerah pengambilan sampel yaitu berdasarkan bahwa daerah tersebut merupakan daerah pemukiman dan juga merupakan jalur lalu lintas. Sampel air gambut yang diambil merupakan gambut permukaan. Sampai air diambil menggunakan dirigen ukuran 20 liter sebanyak 6 buah dan dimasukkan larutan HNO_3 pekat sebanyak 10 ml pada tiap dirigen air.

- Perlakuan Arang Aktif Cangkang Sawit Pada Air Gambut

Perlakuan penelitian yaitu masing-masing sebanyak 10 g, 15 g dan 20 g arang aktif cangkang sawit dimasukkan kedalam air gambut sebanyak 2 liter kemudian diaduk menggunakan strirer dengan kecepatan konstan selama 15 menit dan didiamkan selama 15 menit setelah itu disaring menggunakan kertas saring sampai butiran arang tidak menempel pada kertas saring.

- Analisis Penyerapan Arang Aktif Cangkang Sawit Pada Air Gambut

Analisis penyerapan arang aktif pada air gambut

dilakukan di laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi Provinsi Kalimantan Tengah dengan menggunakan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) yaitu alat untuk menentukan kandungan logam dengan kategori logam berat maupun logam ringan dan untuk penentuan warna menggunakan spektrofotometri.

2.4 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan secara deskriptif berdasarkan hasil pengujian terhadap sampel dibandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan berdasarkan Lampiran I dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi. Sebelum itu data hasil pengujian dilakukan analisis statistik menggunakan uji anova dan jika data terdistribusi normal maka akan dilakukan uji t untuk membandingkan hasil penyerapan arang aktif yang teraktivasi HCl dan yang teraktivasi NaOH.

3. HASIL

3.1 Kualitas Fisik Air Gambut

Pengukuran kualitas air yang dilakukan selama penelitian yaitu pengukuran pada saat pengambilan sampel air. Parameter yang diuji dibandingkan dengan baku mutu air berdasarkan Lampiran I dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solusi per Aqua dan Pemandian Umum. Hasil pengukuran kualitas air gambut seperti pada Tabel 1.

3.2 Penyerapan Fe dan Mn

Penelitian ini menggunakan 2 (dua) jenis aktivator yang berbeda yaitu NaOH dan HCl dengan menggunakan 3 (tiga) perlakuan massa adsorben pada masing-masing arang aktif yang telah diaktivasi. Masing-masing perlakuan yaitu sebanyak 10 g, 15 g, dan 20 g yang dimasukkan kedalam 2 liter air gambut. Hasil penyerapan arang aktif ditampilkan pada Tabel 2.

Rata-rata daya serap arang aktif dengan aktivator NaOH yang memiliki daya serap tertinggi pada setiap perlakuan yaitu dengan massa 20 g untuk Fe (1,49 mg/L) dan Mn (0,059 mg/L). Rata-rata daya serap arang aktif dengan aktivator HCl yang memiliki daya serap tertinggi yaitu dengan massa 10 g untuk Fe (0,82 mg/L) dan Mn (0,051 mg/L).

Hasil perlakuan pada penelitian menunjukkan konsentrasi awal Fe pada air gambut yaitu sebesar 3,04 mg/L yang kemudian diberikan perlakuan dengan arang aktif sebanyak 10 g menunjukkan penurunan konsentrasi Fe sebesar 0,55 mg/L, arang aktif dengan massa 15 g menunjukkan penurunan konsentrasi Fe sebesar 1,43 mg/L dan arang aktif dengan massa 20 g menunjukkan penurunan konsentrasi Fe sebesar 1,55 mg/L. Konsentrasi

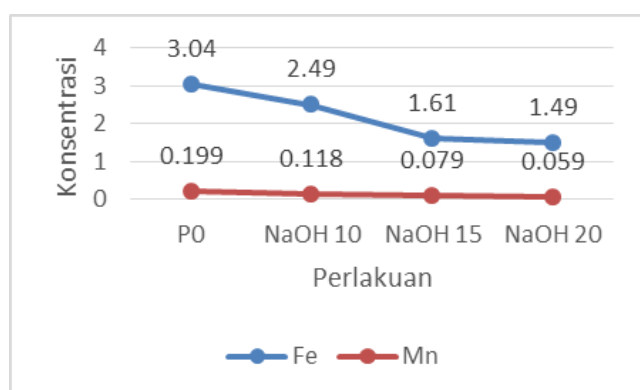
Tabel 1. Data kualitas air gambut sebelum perlakuan

No	Parameter	Unit	Hasil Pengamatan	Baku Mutu
Kualitas Fisik				
1	Bau		Tidak berbau	Tidak berbau
2	Rasa		Asam	Tidak berasa
3	Suhu	°C	30,7	Suhu udara ± 3
4	Warna	Pt-Co	685	50
5	Kekeruhan	NTU	41	25
6	TDS	mg/L	78,00	1000
7	TSS	mg/L	218,00	
Kualitas Kimia				
1	pH	mg/L	4,41	6,5 – 8,5
2	Fe	mg/L	3,04	1
3	Mn	mg/L	0,199	0,5

Tabel 2. Data penyerapan arang aktif terhadap Fe dan Mn pada air gambut

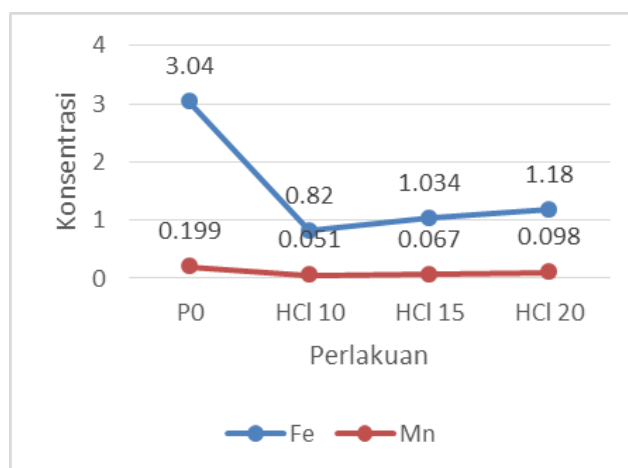
Massa Adsorben (gram)	Ulangan I		Ulangan II		Ulangan III		Rata-rata	
	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)
NaOH 10	1,86	0,086	2,74	0,138	2,88	0,13	2,49	0,118
NaOH 15	1,53	0,075	1,73	0,082	1,58	0,08	1,61	0,079
NaOH 20	1,44	0,087	1,79	<0,012	1,25	0,08	1,49	0,059
HCl 10	0,801	0,057	0,924	0,05	0,739	0,048	0,82	0,051
HCl 15	1,06	0,053	1,06	0,086	0,982	0,062	1,034	0,067
HCl 20	1,34	0,131	1,34	0,081	0,871	0,083	1,18	0,098

awal Mn dalam air gambut yaitu sebesar 0,199 mg/L setelah diberikan perlakuan dengan arang aktif cangkang sawit sebanyak 10 g menunjukkan penurunan konsentrasi sebesar 0,081 mg/L, perlakuan dengan arang aktif sebanyak 15 g menunjukkan penurunan sebesar 0,12 mg/L dan perlakuan dengan menggunakan arang aktif sebanyak 20 g menunjukkan penurunan sebesar 0,14 mg/L. Berdasarkan data di atas dapat dikatakan bahwa penyerapan terbaik Fe dan Mn pada air gambut dengan menggunakan arang aktif teraktivasi NaOH yaitu pada massa 20 g (Gambar 1).



Gambar 1. Rata-rata daya serap arang aktif cangkang sawit terhadap Fe dan Mn pada air gambut menggunakan aktivator NaOH

Gambar 2 menunjukkan bahwa daya serap arang aktif cangkang sawit terhadap Fe dan Mn pada air gambut menggunakan aktivator HCl. Berdasarkan data menunjukkan bahwa terjadi penurunan konsentrasi Fe dan Mn. Perlakuan dengan menggunakan arang aktif sebanyak 10 g menunjukkan penurunan konsentrasi Fe sebanyak 2,22 mg/L dan penurunan konsentrasi Mn sebanyak 0,148 mg/L, perlakuan dengan menggunakan arang aktif sebanyak 15 g



Gambar 2. Rata-rata daya serap arang aktif cangkang sawit terhadap Fe dan Mn pada air gambut menggunakan aktivator HCl

Tabel 3. Hasil uji keterbacaan perorangan

Hasil Uji	Jumlah	Rata-rata	Rata-rata Persentase (%)	Keterangan
Keterbacaan Perorangan	8	3,6	90	Sangat Layak
Keterbacaan Kelompok	4	3,6	88	Sangat Layak

menunjukkan penurunan konsentrasi Fe sebesar 2,006 mg/L dan penurunan konsentrasi Mn sebesar 0,132 mg/L, perlakuan dengan menggunakan arang aktif sebanyak 20 g menunjukkan penurunan Fe sebesar 1,86 mg/L dan penurunan konsentrasi Mn sebesar 0,101 mg/L. Berdasarkan data diatas dapat dikatakan bahwa penyerapan terbaik Fe dan Mn pada air gambut dengan menggunakan arang aktif teraktivasi HCl yaitu pada massa 10 g.

3.3 Penyerapan Warna

Penelitian ini selain untuk melihat daya serap arang aktif cangkang sawit terhadap Fe dan Mn pada air gambut juga untuk melihat daya serap terhadap warna pada air gambut. Hasil penyerapan warna pada air gambut ditampilkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.

Gambar 3 merupakan hasil perlakuan daya serap arang aktif cangkang sawit terhadap warna pada air gambut dengan menggunakan arang aktif yang teraktivasi NaOH. Berdasarkan data menunjukkan bahwa warna awal air gambut sebelum perlakuan yaitu sebesar 685 Pt-Co. Perlakuan dengan menggunakan 10 g/L arang aktif menunjukkan peningkatan warna air sebesar 1.135 Pt-Co. Perlakuan dengan menggunakan 15 g/L arang aktif menunjukkan peningkatan warna air sebesar 2.562 Pt-Co dan perlakuan dengan menggunakan 20 g/L arang aktif menunjukkan peningkatan warna air sebesar 3.393 Pt-Co. Berdasarkan data menunjukkan bahwa tidak terjadi penyerapan warna pada air gambut menggunakan arang aktif yang teraktivasi NaOH.

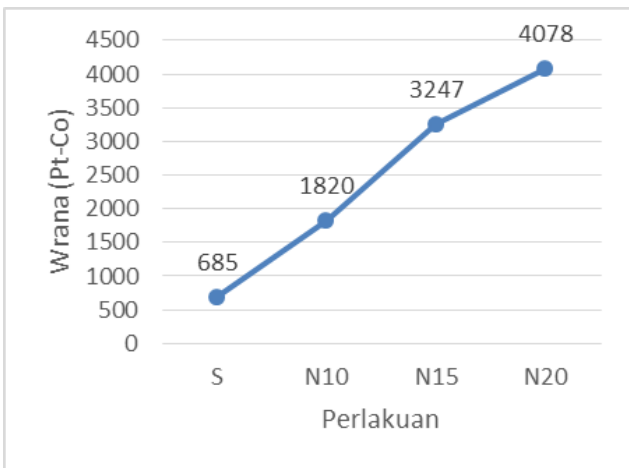
Gambar 4 merupakan hasil perlakuan daya serap arang aktif cangkang sawit terhadap warna pada air gambut

dengan menggunakan arang aktif yang teraktivasi HCl. Berdasarkan data menunjukkan bahwa warna awal air gambut sebelum perlakuan yaitu sebesar 685 Pt-Co. Perlakuan dengan menggunakan 10 g/L arang aktif menunjukkan penurunan warna air sebesar 211 Pt-Co. Perlakuan dengan menggunakan 15 g/L arang aktif menunjukkan penurunan warna air sebesar 529 Pt-Co dan perlakuan dengan menggunakan 20 g/L arang aktif menunjukkan penurunan warna air sebesar 557 Pt-Co. Berdasarkan data menunjukkan bahwa arang aktif yang diaktivasi menggunakan aktivator HCl dapat menyerap warna pada air gambut.

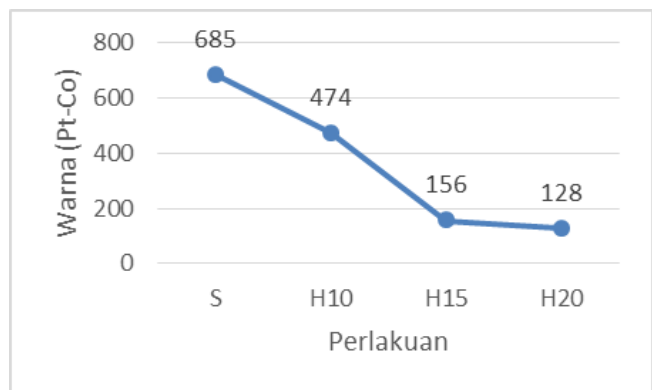
Hasil uji normalitas Shapiro Wilk menunjukkan bahwa data terdistribusi normal dengan nilai signifikan lebih dari 0.05 (sig > 0.05). Berdasarkan hasil uji normalitas tersebut maka dapat dilanjutkan dengan Uji t untuk melihat perbedaan hasil penyerapan arang aktif yang teraktivasi dengan menggunakan NaOH dan HCl. Dasar pengambilan keputusan dan interpretasi output uji Uji t dengan membandingkan nilai Asymp. Sig dengan probabilitas 0,05 dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Nilai Asymp. Sig (2-tailed) > 0,05, maka tidak ada perbedaan atau pengaruh (H0 diterima).
- 2) Nilai Asymp. Sig (2-tailed) < 0,05, maka ada perbedaan atau pengaruh (H1 diterima).

Hasil output uji t menunjukkan bahwa nilai sig < 0,05 yaitu sebesar 0.000 yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara penyerapan arang aktif yang teraktivasi NaOH dengan yang teraktivasi HCl terhadap Fe, Mn dan zat warna pada air gambut.



Gambar 3. Daya serap arang aktif cangkang sawit terhadap warna pada air gambut menggunakan aktivator NaOH



Gambar 4. Daya serap arang aktif cangkang sawit terhadap warna pada air gambut menggunakan aktivator HCl

4. PEMBAHASAN

Arang merupakan suatu bahan padat berpori yang berasal dari bahan-bahan yang mengandung karbon yang dihasilkan melalui proses pirolisis (karbonisasi). Arang aktif merupakan arang yang telah dilakukan aktivasi baik secara kimia maupun secara fisik supaya pori-pori menjadi lebih terbuka dan memiliki luas permukaan yang besar sehingga daya serapnya semakin tinggi. Pada proses karbonisasi arang terbentuk pada suhu 150-1.000°C dan dapat terurai menjadi materi lainnya (Jamilatun *et al.*, 2015). Proses karbonisasi yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pada suhu 600°C selama 4 jam karena pada suhu tersebut terjadi proses pemurnian arang dari zat lainnya. Dewi *et al.* (2014) melakukan karakterisasi arang aktif dari cangkang sawit dengan hasil uji proksimat terbaik pada suhu 600°C yaitu kadar air sebesar 4,5%, kadar abu 9,7% yang mana nilai tersebut telah memenuhi Standar Industri Indonesia (SII).

Tabel 2 terlihat bahwa jumlah kadar besi (Fe) dan Mangan (Mn) sesudah perlakuan menggunakan arang aktif cangkang sawit semakin rendah dengan bertambahnya massa adsorben. Hal ini membuktikan bahwa daya adsorpsi arang aktif dipengaruhi oleh massa adsorben yang digunakan, semakin besar dan luas permukaan pori-pori adsorben maka semakin besar pula daya adsorpsi terhadap konsentrasi Fe dan Mn. Kondisi ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahayu & Adhityawarman (2014) tentang pemanfaatan limbah sawit sebagai adsorben besi pada air tanah, hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa jumlah partikel, luas permukaan dan ruang kosong pada pori-pori arang melimpah seiring bertambahnya massa adsorben sehingga penyerapan Fe dan Mn dapat secara maksimal.

Salah satu faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi adalah massa adsorben. Semakin banyak adsorben yang digunakan maka adsorbat yang terserap akan semakin besar (daya serap meningkat). Semakin luas permukaan maka penyerapan akan semakin tinggi. Akan tetapi, jumlah adsorben yang terlalu banyak juga tidak akan efektif dalam proses penyerapan karena ada faktor jenuh dari kelarutan. Hal ini sejalan dengan penelitian Suwantiningsih *et al.* (2020) bahwa semakin banyak jumlah arang aktif yang digunakan proses penyerapan semakin besar karena luas permukaan semakin besar karena jarak yang ditempuh oleh air semakin panjang pada proses adsorpsi yang dilakukan.

Penurunan kadar Fe terjadi akibat adanya perbedaan massa adsorben yang digunakan. Hal ini sejalan dengan penelitian Sulistyanti *et al.* (2018) menyatakan bahwa nilai adsorpsi terhadap ion logam semakin tinggi dan sebanding dengan bertambahnya luas permukaan dan jumlah partikel karena peningkatan jumlah arang yang digunakan. Semakin besar persentase penurunan kadar adsorbat pada proses adsorpsi sehingga efisiensi penyerapan dapat diketahui dan adsorben tersebut dapat dikatakan berhasil dalam proses penyerapan. Hasyim (2017) menyatakan bahwa interaksi yang cukup efektif antara arang dan Fe terjadi karena pertambahan massa adsorben yang

meningkatkan efisiensi dan mencapai kesetimbangan karena kerapatan sel arang dalam larutan. Arang aktif akan semakin banyak berinteraksi jika zat penyerap semakin banyak.

Analisa tingkat kekeruhan air terlihat bahwa pengurangan tingkat kekeruhan dengan proses penyerapan terjadi penurunan yang cukup tinggi. Hal ini terjadi karena arang memiliki fungsi sebagai alat penyerap dan penyaring partikel-partikel air penyebab air menjadi keruh. Pada penelitian ini penyerapan yang paling optimal adalah arang yang teraktivasi HCl dengan tingkat penurunan kekeruhan rata-rata 252 NTU. Mubaraq & Chayatin (2018) menyatakan bahwa penambahan arang aktif dapat memberikan hasil yang optimal dalam proses penyaringan karena memiliki fungsi sebagai penyerap.

Handika *et al.* (2017) menjelaskan bahwa luas permukaan arang aktif berkisar antara 300-3500 m²/g dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan arang aktif mempunyai sifat sebagai adsorben. Arang aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap arang aktif sangat besar, yaitu 25-1000% terhadap berat arang aktif.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa massa arang aktif dengan aktivator NaOH memiliki daya serap tertinggi pada setiap perlakuan yaitu dengan massa 20 g untuk Fe (1,49 mg/L) dan Mn (0,059 mg/L). Arang aktif dengan aktivator HCl yang memiliki daya serap tertinggi yaitu dengan massa 10 g/L untuk Fe (0,82 mg/L) dan Mn (0,051 mg/L). Penyerapan terbaik Fe dan Mn pada air gambut dengan menggunakan arang aktif teraktivasi NaOH yaitu pada massa 20 g/L. Penyerapan terbaik Fe dan Mn pada air gambut dengan menggunakan arang aktif teraktivasi HCl yaitu pada massa 10 g/L. Arang aktif cangkang sawit yang diaktivasi menggunakan aktivator HCl dapat menyerap warna pada air gambut.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, R. Harahap, H. H., & Malik, U., (2014). *Pembuatan Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Menggunakan H₂O sebagai Aktivator untuk Menganalisis Proksimat, Bilangan Iodine dan Rendemen* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Fadhillah, M., & Wahyuni, D. (2016). Efektivitas Penambahan Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) dalam Proses Filtrasi Air Sumur. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 3(2), 93-98.
- Hadisantoso, E. P., Widayanti, Y., Amalia, V., & Delilah, G. G.

- A. (2018). Pengolahan Limbah Air Wudhu Wanita dengan Metode Aerasi dan Adsorpsi Menggunakan Karbon Aktif. *al-Kimiya: Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, 5(1), 1-6.
- Handika, G., Maulina, S., & Mentari, V. A. (2017). Karakteristik Karbon Aktif dari Pemanfaatan Limbah Tanaman Kelapa Sawit dengan Penambahan Aktivator Natrium Karbonat (Na_2CO_3) dan Natrium Klorida (NaCl). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 6(4), 41-44.
- Hasyim, U. H. (2017). Pengaruh Konsentrasi HCl Dan Massa Adsorbent Dalam Pengolahan Limbah Pelumas Bekas Dengan Kajian Keseimbangan Adsorpsi Bentonit Terhadap Logam Fe. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(4), 191-196.
- Jamilatun, S., Setyawan, M., Salamah, S., Purnama, D. A. A., & Putri, R. U. M. (2015). Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dengan Aktivasi Sebelum dan Sesudah Pirolisis. *Prosiding Semnastek*
- Kalsum, S. U., & Indro, I. (2020). Pemanfaatan Limbah Udang (Kitosan) Sebagai Koagulan Alami Dalam Penurunan Parameter Air Gambut. *Jurnal Daur Lingkungan*, 3(1), 1-4.
- Misnawati, L. D., & Idiawati, N. (2017). Penurunan Konsentrasi Bahan Organik dan Besi Dalam Air Gambut Dengan Metode UV-OZON. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 6(2), 22-28.
- Meisrilestari, Y., Khomaini, R., & Wijayanti, H. (2013). Pembuatan arang aktif dari cangkang kelapa sawit dengan aktivasi secara fisika, kimia dan fisika-kimia. *Konversi*, 2(1), 45-50.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor:32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum.
- Putra, A., Syahyadi, R., & Utami, S. M. (2019). Penurunan Kadar Logam Dan Senyawa Organik Pada Air Gambut Menggunakan Adsorben Modifikasi Kaolin Surfakatan. In *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe* 2 (1), 128-131.
- Rahayu, A. N. (2014). Pemanfaatan Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Besi pada Air Tanah. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 3(3), 7-13.
- Sismiarty, N., Budiastutik, I., & Asmadi, A. (2017). Uji Efektifitas Kinerja Instalasi Pengolahan Lengkap Air Gambut Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Warna Di Parit Sungai Raya Dalam. *JUMANTIK: Jurnal Mahasiswa dan Peneliti Kesehatan*, 2(4), 1-17.
- Sulistiyanti, D., Antoniker, A., & Nasrokhah, N. (2018). Penerapan metode filtrasi dan adsorpsi pada pengolahan limbah laboratorium. *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 3(2), 147-156.
- Suprianofa, C. (2016). Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Durian sebagai Adsorben Zat Warna dari Limbah Cair Tenun Songket dengan Aktivator KOH (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- Suryanti, T., Ambarwati, D. A., Udyani, K., & Purwaningsih, D. Y. (2019). Penurunan Kadar TSS Dan COD Pada Limbah Cair Industri Batik Dengan Metode Gabungan Koagulasi Dan Adsorpsi. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* 1(1), 113-118.
- Suwanto, N., Sudarno, S., Sari, A. A., & Harimawan, H. (2017). Penyisihan Fe, warna, dan kekeruhan pada air gambut menggunakan metode elektrokoagulasi. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(2), 1-12.
- Suwantiningih, S., Khambali, K., & Narwati, N. (2020). Daya Serap Arang Aktif Tongkol Jagung Sebagai Media Filter Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air. *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 14(1), 33-39.
- Viena, V., Bahagia, B., & Afrizal, Z. (2020). Produksi Karbon Aktif dari Cangkang Sawit dan Aplikasinya Pada Penyerapan Zat Besi, Mangan Dan pH Air Sumur. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(1), 875 – 882.