

## PEMANFAATAN KARBON AKTIF TULANG AYAM SEBAGAI ADSORBEN DAN IMPLEMENTASINYA PADA PEMBELAJARAN KIMIA

**Siti Zulaiha<sup>\*1</sup>, Pangoloan Soleman Ritonga<sup>2</sup>, Ade Novia Maulana<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, FPP UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Kimia, FTK UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru

<sup>3</sup>Program Studi Sistem Informasi, FST UIN Sulthan Thaha Saifuddin, Jambi

e-mail: <sup>\*1</sup>siti.zulaiha@uin-suska.ac.id

Diterima: 6 Mei 2019 / Disetujui: 16 Juli 2019 / Dipublikasi online: 19 Juli 2019

DOI: <https://doi.org/10.22437/chp.v4i1.6795>

### ABSTRACT

*Brownish yellow is one of the characteristics of bore well water which indicates a high concentration of iron (Fe) that will affect human health and damage the aesthetic value. This study aims to purify the bore well water by reducing the concentration of Fe metal by adsorption of chicken bone activated carbon (CBAC) and implementing the results of research on the material of colloidal adsorption properties at Pekanbaru Telkom Vocational High School. CBAC is made through 3 steps namely dehydration at 50°C, carbonization at 400°C and activation with HCl, formic acid and NaOH pa. Each 1 gram of CBAC is mixed with the volume varied by 5; 10; 15; 20 and 25 ml. Measurements of Fe metal concentrations were carried out using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) and the data obtained were then analyzed descriptively through tables and graphs. Maximum adsorption of CBAC was obtained in 20 ml of bore well water with a percentage reduction 99.92%. All results of treatment meet Fe metal quality standards as stipulated in Republic of Indonesia Minister of Health Regulation No. 416 of 1990. Analysis of student response questionnaires based on questionnaire analysis techniques obtained a cumulative value of 88.62% (very good).*

*Keywords: Bore well water, chicken bone activated carbon, adsorption, Fe metals, AAS.*

### ABSTRAK

*Warna kuning kecokelatan adalah salah satu karakteristik air sumur bor yang mengindikasikan tingginya konsentrasi logam besi (Fe) sehingga akan berpengaruh terhadap kesehatan manusia dan merusak nilai estetika. Sementara itu tulang ayam yang belum dimanfaatkan secara optimal ternyata mengandung material berpori hidroksiapatit yang berpotensi untuk dijadikan adsorben. Penelitian ini bertujuan untuk menjernihkan air sumur bor dengan menurunkan konsentrasi logam Fe secara adsorpsi oleh karbon aktif tulang ayam serta mengimplementasikan hasil penelitian pada materi sifat adsorpsi koloid di SMK Telkom Pekanbaru. Karbon aktif tulang ayam dibuat melalui 3 tahapan yakni dehidrasi pada suhu 50°C, karbonisasi pada suhu 400°C dan aktivasi dengan HCl, asam formiat serta NaOH p.a. Sebanyak 1 gram karbon aktif dicampurkan dengan volume air sumur bor yang divariasikan 5; 10; 15; 20 dan 25 ml. Pengukuran konsentrasi logam Fe dilakukan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dan data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif melalui tabel dan grafik. Daya adsorpsi maksimal karbon aktif tulang ayam diperoleh pada 20 ml air sumur bor dengan persentase penurunan logam Fe sebesar 99,92%. Seluruh hasil perlakuan memenuhi baku mutu logam Fe sebagaimana ditetapkan dalam Permenkes RI No. 416 Tahun 1990. Analisis angket respon siswa berdasarkan teknik analisis angket diperoleh nilai kumulatif sebesar 88,62% (sangat baik).*

*Kata kunci: kunci: air sumur bor, karbon aktif tulang ayam, adsorpsi, logam Fe, SSA.*

### 1. PENDAHULUAN

Sumber daya alam (SDA) merupakan zat-zat yang keberadaannya sangat penting dalam mendukung kehidupan manusia. Salah satu SDA yang sangat bermanfaat adalah air, yakni zat kimia yang penting bagi semua aktivitas di bumi. Air menutupi hampir 71%

permukaan bumi, dimana sekitar 1,4 triliun kilometer kubik air tersedia di bumi (Sujadi, 2008). Ketersediaan air pada setiap daerah berbeda-beda, tergantung pada keadaan alam dan kegiatan manusia yang berdomisili di daerah tersebut (Darmayanto, 2009). Pada beberapa daerah, air baku yang tersedia sebagai sumber air bersih masih sulit dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari karena tingginya konsentrasi logam besi (Fe).

Air yang tercemar oleh logam Fe biasanya nampak pada intensitas warna yang tinggi, yakni berwarna kuning hingga merah kecokelatan serta terasa pahit atau asam (Fiskanita *et al.*, 2015). Dengan demikian, air tersebut tidak dapat dikatakan bersih karena air yang berkualitas meliputi kualitas fisik, kimia dan bebas dari mikroorganisme. Air bersih harus sesuai dengan syarat-syarat yang telah ditetapkan oleh pemerintah, antara lain menyangkut persyaratan seperti tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, tidak tercemar bakteri, pestisida dan bahan radioaktif (Zamaruddin, 2018). Tingginya konsentrasi logam Fe ditemukan di jalan Telaga Biru Kota Tembilahan Kabupaten Indragiri Hilir Provinsi Riau. Berdasarkan survei pendahuluan, sebagian besar air sumur bor yang digunakan oleh masyarakat sebagai sumber air bersih di daerah tersebut mempunyai karakteristik fisik yang sama, yakni berwarna kuning kecokelatan dan sedikit berbau. Berdasarkan hal tersebut, maka diduga bahwa air tersebut mengandung logam Fe yang cukup tinggi.

Untuk itu diperlukan suatu pengolahan air seperti menjernihkan air agar dapat dimanfaatkan dengan baik oleh masyarakat. Penjernihan air dapat dilakukan melalui pengolahan secara adsorpsi, yaitu dengan menggunakan beberapa material yang dijadikan adsorben, seperti karbon aktif, resin dan zeolit. Salah satu adsorben yang dapat digunakan untuk penjernihan air secara adsorpsi adalah karbon aktif tulang ayam. Sebagai limbah yang sampai saat ini belum ada pemanfaatannya, tulang ayam ternyata dapat digunakan dalam proses penjernihan air. Hal ini tentu berdampak baik terhadap penanggulangan limbah tulang ayam mengingat konsumsi daging ayam cukup besar dan terus mengalami peningkatan. Darmayanto dalam penelitiannya melaporkan bahwa penggunaan serbuk tulang ayam sebagai adsorben dapat menghasilkan air bersih dari air gambut di wilayah Tapanuli Tengah Sumatera Utara. Serbuk tulang ayam dapat menurunkan intensitas warna air gambut hingga 74,70% untuk massa serbuk tulang ayam 2,5 gram dan sebesar 76,33% untuk waktu kontak 60 menit (Darmayanto, 2009).

Penjernihan air dengan memanfaatkan karbon aktif tulang ayam sebagai adsorben dapat diimplementasikan dalam pembelajaran Kimia SMA/SMK, yakni pada materi sifat adsorpsi koloid, dimana salah satu penerapan sifat tersebut adalah dalam proses penjernihan air. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan selama proses pembelajaran Kimia di kelas XI SMK Telkom Pekanbaru, terlihat bahwa siswa cenderung disibukkan dengan aktivitas masing-masing, seperti bermain *handphone*, bercerita dan menggambar. Guru juga menyebutkan bahwa siswa kesulitan mengingat materi pelajaran yang telah diberikan sebelumnya. Hal ini diharapkan terbantu dengan adanya penjelasan yang menghubungkan materi ajar ke kehidupan sehari-hari, sehingga

pengetahuan dan ketertarikan siswa pun meningkat. Dengan demikian siswa mampu memahami dan mengingat lebih lama materi yang diberikan.

Namun, belum diteliti dan dipelajari potensi besar karbon aktif tulang ayam sebagai adsorben dalam penjernihan air sumur bor serta pemanfaatannya dalam pembelajaran kimia. Berdasarkan keterangan tersebut, penulis meneliti aktivitas karbon aktif tulang ayam sebagai adsorben dalam penjernihan air sumur bor serta implementasinya pada pembelajaran kimia di SMK Telkom Pekanbaru yang bertujuan untuk mendapatkan volume air sumur bor yang tepat untuk dijernihkan dengan karbon aktif tulang ayam serta efektivitasnya sebagai bahan ajar pembelajaran kimia. Penelitian ini penting untuk dilakukan karena dapat memberikan solusi alternatif kepada masyarakat dalam mengolah air sumur bor yang tinggi kandungan Fe sehingga bersifat toksik dan berbahaya terhadap manusia dan lingkungan. Penelitian ini juga dapat menjadi informasi rujukan bagi peneliti lainnya terkait pemanfaatan tulang ayam sebagai limbah sisa makanan untuk penjernihan air sumur bor.

## **2. METODOLOGI PENELITIAN**

### **2.1. Bahan dan Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Spektrofotometer Serapan Atom (Shimadzu AA-7000), tanur (Thermo Scientific, Heraeus M110), oven (Thermo Scientific, Precision M658), *orbital shaker*, neraca analitis (Kern ABT 320-4M), desikator (YiFun Trade 400mm), *stopwatch* dan alat-alat gelas standar laboratorium. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan antara lain larutan standar Fe, HCl (0,5 M, Merck), NaOH (0,5 M, Merck), asam formiat (100%, Merck), aquades, kertas saring Whatman No.1, air sumur bor dan limbah tulang ayam broiler.

### **2.2. Prosedur Kerja**

#### *2.2.1 Preparasi Sampel*

Sampel air sumur bor diambil dengan menampung langsung dari kran air sebanyak 300 ml untuk setiap perlakuan. Sedangkan sampel tulang ayam diambil secara acak dari industri rumah makan di jalan H.R. Soebrantas Kota Pekanbaru. Sampel tulang ayam dipreparasi dengan memilih ukuran tulang yang besar, memisahkan bagian tulang rawannya dan dibersihkan dari daging-daging yang masih melekat. Sampel dipecah dan dibersihkan sumsum yang melekat pada bagian dalam kemudian dicuci hingga bersih.

#### *2.2.2 Pembuatan Karbon Aktif Tulang Ayam*

Karbon aktif tulang ayam dibuat melalui tiga tahapan yakni tahap dehidrasi yang merupakan kelanjutan tahap preparasi sampel; karbonisasi yang merujuk pada metode Handayani *et al.* (2015) serta tahap aktivasi yang merujuk pada metode Sa'adah *et al.* (2013), Handayani *et al.* (2015) dan Maftuhin (2014) dengan modifikasi. Tahap dehidrasi dilakukan dengan pengeringan cahaya matahari selama satu hari dan dipanaskan di

dalam oven pada suhu 60 °C selama 50 menit kemudian dilanjutkan ke proses karbonisasi dalam tanur pada suhu 400°C selama 1 jam. Tahap berikutnya adalah aktivasi dengan mencampurkan 12 gram serbuk arang tulang ayam dan 90 ml HCl 0,5 M, kemudian ditambahkan 30 ml larutan asam formiat pa. dan 90 ml NaOH 0,5 M. Campuran tersebut diaduk menggunakan *orbital shaker* pada kecepatan 100 rpm selama 24 jam. Arang tulang yang telah diaktivasi tersebut disaring dan dicuci dengan akuades berulang kali sampai pH netral. Arang aktif kemudian dikeringkan pada suhu 105°C selama 50 menit dan dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit.

### 2.2.3 Penjernihan Air Sumur Bor

Proses penjernihan air sumur bor dilakukan dengan memvariasikan volume air sumur bor yang digunakan yaitu 5, 10, 15, 20 dan 25 ml. Sedangkan waktu kontak dan massa karbon aktif tulang ayam yang digunakan masing-masing 24 menit dan 1 gram. Setiap 1 gram karbon aktif tulang ayam dicampurkan dengan air sumur bor dan diaduk dengan *orbital shaker* pada kecepatan 100 rpm selama 24 menit. Campuran tersebut kemudian disaring dengan kertas saring Whatman No. 1. Filtrat yang didapatkan diukur absorbansinya dengan Spektrofotometer Serapan Atom untuk mengetahui konsentrasi logam Fe dalam air sumur bor yang akan dibandingkan dengan baku mutu logam Fe untuk air bersih sebagaimana ditetapkan dalam Permenkes RI No. 416 Tahun 1990. Pada tahapan ini akan diketahui persentase penyerapan logam Fe.

### 2.2.4 Implementasi Penelitian dalam Pembelajaran Kimia

Penelitian ini diimplementasikan pada materi koloid sub materi sifat-sifat koloid (adsorpsi) yang terdiri atas tiga tahapan; tahap pelaksanaan, kegiatan penutup dan kegiatan akhir.

### 2.2.5 Analisis Data

Data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil pengukuran konsentrasi logam Fe pada sampel air sumur bor sebelum dan setelah diberi perlakuan. Data dianalisis secara kuantitatif-deskriptif menggunakan tabel dan gambar. Sedangkan data pemahaman dan ketertarikan siswa dilakukan menggunakan teknik analisis angket yang dianalisis secara kuantitatif. Data yang diperoleh untuk setiap jawaban dicari persentase jawabannya pada item pernyataan masing-masing variabel (Riduwan, 2011).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Karbon Aktif Tulang Ayam

Tulang ayam adalah limbah padat yang dapat diasumsikan sebagai sampah ataupun sisa makanan yang pemanfaatannya masih minim (Musdalifah *et al.*, 2016). Dalam penelitian ini, tulang ayam dimanfaatkan sebagai bahan baku adsorben dalam penjernihan air sumur bor. Karbon aktif tulang ayam dibuat melalui tiga tahapan dengan hasil sebagaimana terlihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Tahap dehidrasi merupakan proses

penghilangan atau pengurangan kadar air (Komariah *et al.*, 2013) yang dilakukan agar proses karbonisasi dapat terjadi secara maksimal. Dalam penelitian ini, dihasilkan 55 gram bahan baku tulang ayam pada tahap dehidrasi. Selanjutnya, tahap karbonisasi dilakukan agar terjadi dekomposisi material organik bahan baku dan pengeluaran pengotor, dimana sebagian besar unsur non karbon akan hilang selama proses karbonisasi berlangsung. Proses karbonisasi adalah suatu proses dimana unsur oksigen dan hidrogen dihilangkan dari karbon dan akan menghasilkan kerangka karbon dengan kemurnian yang tinggi (Previanti *et al.*, 2015). Hal ini akan membuat struktur pori-pori mulai terbentuk. Dalam tahapan ini, dihasilkan 72,73% rendemen arang tulang ayam yang masih memiliki daya adsorpsi yang rendah. Untuk memperbesar daya adsorpsi tersebut maka dapat dilakukan dengan cara perbaikan struktur pori melalui tahap aktivasi.

Aktivasi merupakan tahap perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori-pori dengan memecah ikatan hidrokarbon dan mengoksidasi molekul permukaan (Polii, 2017). Aktivasi dapat pula didefinisikan sebagai proses untuk menambah diameter pori karbon yang sudah terbentuk selama tahapan karbonisasi (Prabarini dan Okayadnya, 2014). Aktivasi dilakukan dengan menggunakan aktivator, yakni senyawa reagen pengaktif yang akan mengaktifkan atom-atom karbon. Zat aktivator ini bersifat mengikat air sehingga air yang terikat kuat pada pori karbon yang tidak hilang pada saat karbonisasi menjadi terlepas. Selanjutnya zat aktivator tersebut akan memasuki pori karbon dan membuka permukaan arang yang tertutup.

Aktivasi dalam penelitian ini dilakukan secara kimia menggunakan tiga jenis pelarut yakni HCl yang berfungsi untuk menghilangkan senyawa-senyawa pengotor atau kation-kation lain yang kemungkinan masih terikat pada adsorben (Azhary *et al.*, 2010). HCl juga dapat menghilangkan oksida-oksida logam dalam arang yang menutupi pori (Arung *et al.*, 2014). Selain itu, sebagai salah satu asam kuat HCl mampu memperbanyak pori-pori pada arang secara maksimal (Kurniawan dan Wicaksono, 2009); asam formiat untuk membuka struktur arang agar menjadi lebih besar dan padat serta NaOH yang berguna untuk menetralkan arang tulang ayam. Aktivator yang bersifat asam juga dapat menimbulkan kerusakan kompleks pada oksigen saat proses aktivasi (Erawati dan Fernando, 2018).



**Gambar 1** Tulang ayam; hasil tahap dehidrasi (kiri) dan arang hasil karbonisasi (kanan)

Proses aktivasi dilakukan selama 24 jam agar semakin banyak zat pengotor berupa zat anorganik atau organik yang larut lepas dari permukaan pori-pori arang tulang, sehingga menyebabkan peningkatan daya serap. Karena itu, semakin lama proses aktivasi maka semakin baik daya serap yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Bath *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa semakin bertambah waktu pengaktifan maka proses adsorpsi akan semakin meningkat. Namun hal ini hanya berlaku hingga waktu pengaktifan 24 jam dan akan mengalami penurunan pada waktu pengaktifan 30 jam.



**Gambar 2** Tahap aktivasi arang tulang ayam

### 3.2. Proses Penjernihan Air Sumur Bor

Penjernihan air sumur bor terjadi karena adanya proses adsorpsi (penyerapan) logam Fe pada karbon aktif tulang ayam karena ion Fe akan masuk pada pori-pori karbon aktif yang permukaannya banyak terdapat gugus aktif. Air sumur bor sebelum dan setelah perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3. Air sumur bor sebelum dan setelah perlakuan diukur konsentrasi logam Fe-nya menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom. Konsentrasi air sumur bor sebelum perlakuan adalah 4,2396 ppm. Hasil tersebut sangat tinggi dan melebihi baku mutu logam Fe untuk air bersih berdasarkan permenkes RI No. 416 Tahun 1990, yakni 1 ppm. Kandungan Fe yang sangat tinggi ini diperkirakan bersumber dari air sumur bor karena kran yang digunakan untuk mengalirkan air berasal dari pipa paralon (PVC).

Pada dasarnya logam Fe dalam air dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan logam tersebut. Logam Fe merupakan logam esensial yang keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah berlebih dapat menimbulkan efek racun (Supriyantini dan Endrawati, 2015). Zat besi berguna untuk metabolisme tubuh sebanyak 7-35 mg/hari. Konsentrasi logam Fe dalam air melebihi 2 ppm akan menimbulkan noda-noda pada peralatan dan bahan-bahan yang berwarna putih serta membentuk endapan pada pipa-pipa logam dan bahan cucian. Logam Fe juga dapat menimbulkan bau dan warna kemerah-merahan pada air (Sutrisno dan Suciastuti, 1987). Logam Fe akan mengotori bak yang terbuat dari seng, mengotori wastafel dan kloset, menyumbat saluran air hingga menyebabkan pembuntuan serta menimbulkan

korosif yang disebabkan oleh bakteri golongan *crenotheric* (Sugiharto, 1985). Tingginya kandungan logam Fe juga berdampak terhadap kesehatan manusia diantaranya menyebabkan rasa mual apabila dikonsumsi, merusak dinding usus, iritasi pada mata dan kulit hingga kematian (Febrina dan Ayuna, 2015).



**Gambar 3** Sampel air sumur bor; sebelum perlakuan (kiri) dan setelah perlakuan (kanan)

Sebaliknya, hampir seluruh logam Fe pada air sumur bor terserap oleh karbon aktif tulang ayam setelah diberi perlakuan, hal ini sesuai dengan data pada Tabel 1. Tabel tersebut memberikan informasi bahwa konsentrasi logam Fe pada 5; 10; 15; 20 dan 25 ml air sumur bor secara berturut-turut adalah 0,0136 ppm dengan persentase 99,68%; 0,0050 dengan persentase 99,88%; 0,0067 dengan persentase 99,84%; 0,0033 dengan persentase 99,92% dan 0,0678 dengan persentase 98,40%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa air sumur bor hasil perlakuan dapat dikatakan bersih, dimana keseluruhan konsentrasi yang diperoleh berada di bawah baku mutu logam Fe sebagaimana ditetapkan dalam Permenkes RI No. 416 Tahun 1990 (1 ppm). Penjernihan air sumur bor di dalam penelitian ini diperkirakan terjadi melalui dua mekanisme yaitu reaksi kimia dan proses adsorpsi.

**Tabel 1** Hasil Pengukuran Konsentrasi Logam Fe pada Air Sumur Bor Sebelum dan Setelah Perlakuan

Volume (ml)	Konsentrasi Logam Fe Air Sumur Bor Pengulangan		Rata-Rata Konsentrasi Logam Fe (ppm)	Penurunan Konsentrasi Logam Fe (%)	Perbandingan dengan Baku Mutu Logam Fe (1 ppm)
	1	2			
Air Sebelum Perlakuan	4,2396	-	4,2396	0%	>
5	0,0135	0,0137	0,0136	99,68%	<
10	0,0051	0,0049	0,0050	99,88%	<
15	0,0068	0,0066	0,0067	99,84%	<
20	0,0034	0,0032	0,0033	99,92%*	<
25	0,0676	0,0680	0,0678	98,40%**	<

**Keterangan:**

Tanda > : Konsentrasi logam Fe lebih besar dari baku mutu logam Fe

Tanda < : Konsentrasi logam Fe lebih kecil dari baku mutu logam Fe

\* : Penurunan konsentrasi logam Fe yang tertinggi

\*\* : Penurunan konsentrasi logam Fe yang terendah

### 3.3. Reaksi Kimia

Reaksi kimia terjadi antara senyawa-senyawa yang terkandung dalam tulang ayam dengan partikel-partikel pada air sumur bor. Secara kimiawi tulang ayam tersusun atas 75% bahan-bahan anorganik utama dalam bentuk hidroksiapatit ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO})_4(\text{OH})_2$ ) dan 25% bahan organik (Yunanta, 2004). Kalsium hidroksiapatit adalah material keramik yang memiliki pori-pori pada permukaannya. Berdasarkan hal tersebut maka kalsium hidroksiapatit berpotensi untuk mengadsorpsi zat-zat lain ke pori-pori permukaannya. Selain kalsium hidroksiapatit, kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) juga merupakan komponen utama tulang ayam. Kalsium pada tulang ayam bereaksi dengan air pada suhu kamar membentuk basa (Ramadhan, 2018), sehingga di dalam larutan kedua zat ini menunjukkan sifat basa. Adanya sifat basa tersebut akan bereaksi dengan partikel-partikel air sumur bor yang bersifat asam. Sehingga dapat dikatakan salah satu reaksi kimia yang diperkirakan terjadi adalah reaksi asam-basa.

### 3.4. Proses Adsorpsi

Proses adsorpsi merupakan proses penyerapan senyawa-senyawa yang bersifat asam dari air sumur bor pada karbon aktif tulang ayam (Darmayanto, 2009). Setelah dibuat menjadi karbon aktif, pada permukaan pori tulang ayam banyak terdapat gugus aktif kalsium hidroksiapatit yang akan mengadsorpsi logam Fe dan komponen lainnya dari air sumur bor selama proses pengadukan menggunakan *orbital shaker*.

Meskipun diduga proses penjernihan air sumur bor yang terjadi melalui mekanisme reaksi kimia dan proses adsorpsi, namun dalam penelitian ini tidak dilakukan penentuan isotherm Langmuir dan Freundlich untuk mendapatkan persamaan kesetimbangan yang dapat digunakan untuk mengetahui seberapa besar massa adsorbat yang dapat diadsorpsi oleh adsorben (Arif et al., 2015) sehingga dapat diasumsikan apakah adsorpsi yang terjadi adalah adsorpsi fisika atau adsorpsi kimia.

### 3.5. Implementasi Penelitian pada Pembelajaran Kimia

Penerapan atau implementasi hasil penelitian terhadap pembelajaran kimia dilakukan di SMK Telkom Pekanbaru pada materi sifat koloid yakni adsorpsi melalui teknik analisis angket. Angket yang telah divalidasi diberikan setelah penyampaian hasil penelitian proses penjernihan air sumur bor dengan memanfaatkan karbon aktif tulang ayam sebagai adsorben. Angket ini berisi pernyataan-pernyataan yang sesuai dengan indikator pemahaman dan ketertarikan siswa terhadap sifat adsorpsi koloid. Jumlah pernyataan angket yang dibuat adalah sembilan pernyataan.

Angket yang telah divalidasi selanjutnya diterapkan kepada 21 orang siswa kelas XI TKR SMK Telkom Pekanbaru yang mengikuti pembelajaran sifat adsorpsi koloid. Angket diberikan kepada siswa setelah mereka mengikuti pembelajaran sifat adsorpsi koloid dan mengamati video hasil penelitian. Penulis juga menjelaskan bagaimana hubungan antara penelitian yang dilakukan dengan sifat adsorpsi koloid. Hasil rekapitulasi angket

menunjukkan bahwa angka persentase angket adalah 88,62% yang masuk ke dalam rentang 81%-100% sehingga dikategorikan sangat baik.

#### 4. KESIMPULAN

Proses penjernihan air sumur bor melalui penurunan konsentrasi logam Fe dengan memanfaatkan karbon aktif tulang ayam sebagai adsorben dapat terjadi dengan baik. Hal ini ditunjukkan oleh hasil pengujian dengan menggunakan Spektroskopi Serapan Atom dimana konsentrasi logam Fe pada seluruh perlakuan telah memenuhi baku mutu logam Fe sebagaimana ditetapkan dalam Permenkes RI Nomor 416 Tahun 1990, dengan persentase penurunan terbaik (99,92%) terdapat pada perlakuan terdapat pada perlakuan 20 ml air sumur bor. Selanjutnya, hasil angket respon siswa terhadap pemanfaatan karbon aktif tulang ayam sebagai adsorben dalam penjernihan air sumur bor diperoleh nilai kumulatif sebesar 88,62%. Termasuk pada kategori sangat baik karena masuk pada rentang 81%-100%.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Arif, A. R., Saleh, A. dan Saokani, J. 2015. Adsorpsi Karbon Aktif dari Tempurung Kluwak (*Pangium edule*) terhadap Penurunan Fenol. *Jurnal Al Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar*. 34-47.
- Arung, S., Yudi, M. dan Chadijah, S. 2014. Pengaruh Konsentrasi Aktivator Asam Klorida (HCl) terhadap Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao*. L) pada Zat Warna *Methanil Yellow*. *Jurnal Al Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar*. 52-63.
- Azhary, H. S., Permana, I. dan Wibisono, R. G. 2010. Pembuatan Karbon Aktif dari Cangkang Biji Ketapang. *Jurnal Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya*.
- Bath, D. S., Siregar, J. M. dan Lubis, M. T. 2012. Penggunaan Tanah Bentonit sebagai Adsorben Logam Cu. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara*. 1 (1): 1-4.
- Darmayanto. 2009. Penggunaan Serbuk Tulang Ayam sebagai Penurun Intensitas Warna Air Gambut. *Prodi Kimia Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara*: Tidak diterbitkan.
- Departemen Kesehatan RI. 1990. *Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416/MenKes/Per/IX/1990*, Depkes RI, Jakarta
- Erawati, E. dan Fernando, A. 2018. Pengaruh Jenis Aktivator dan Ukuran Karbon Aktif terhadap Pembuatan Adsorbent dari Serbuk Kayu Sengon (*Paraserianther falcataria*). *Jurnal Intergrasi Proses*. 7 (2): 58-66.
- Febrina, L. dan Ayuna A. 2015. Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik. *Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta*. 7 (1): 35-44.
- Fiskanita, Hamzah, B. dan Supriadi. 2015. Analisis Logam Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam Air Laut di Pelabuhan Desa Paranggi Kecamatan Ampibabo. *Jurnal Akademika Kimia*. 4 (4): 175-180.
- Handayani, Ardha, Subardi B. dan Itnawita. 2015. Potensi Arang Aktif dari Tulang Kerbau sebagai Adsorben Ion Besi, Timbal, Sulfat dan Klorida dalam Larutan. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau*. 1: 47-55.

- Komariah, L.N., Ahdiat, S. dan Sari N.D. 2013. Pembuatan Karbon Aktif dari Bonggol Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata Sturt*) dan Aplikasinya pada Pemurnian Air Rawa. *Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya*. 3 (19): 1-8.
- Kurniawan, A. dan Wicaksono, E. 2009. Uji Coba Penjernihan dan Penghilangan Bau Limbah Tapioka dengan Menggunakan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa (Studi Aktivasi dengan Pengasaman). *Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro*: Tidak diterbitkan.
- Maftuhin, T.A. Hanifah dan S. Anita. 2014. Potensi Pemanfaatan Tulang Ayam sebagai Adsorben Kation Timbal dalam Larutan. *Jurnal Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau*.
- Musdalifah, S., Syamsidar H.S. dan Suriani. 2016. Dekolagenasi Limbah Tulang Paha Ayam Broiler (*Gallus domesticus*) oleh Natrium Hidroksida (NaOH) untuk Penentuan Kadar Kalsium (Ca) dan Fosfat (PO<sub>4</sub>). *Jurnal Al Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar*. 4 (2): 73-85.
- Poli, F.P. 2017. Pengaruh Suhu dan Lama Aktivasi terhadap Mutu Arang Aktif dari Kayu Kelapa. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*. 12 (2): 21-28.
- Prabarini, N. dan Okayadnya, D.G. 2014. Penyisihan Logam Besi (Fe) pada Air Sumur dengan Karbon Aktif dari Tempurung Kemiri. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 5(2): 33-41.
- Previanti, P., Sugiani, H., Pratomo, U. dan Sukrido. 2015. Daya Serap dan Karakterisasi Arang Aktif Tulang Sapi yang Teraktivasi Natrium Karbonat terhadap Logam Tembaga. *Chimica et Natura Acta*. 3 (2): 48-53.
- Ramadhan, H. 2018. Pengaruh Asam Klorida terhadap Kekuatan Tulang Ayam. *Indonesian Journal of Natural Science Education*. 1 (1):1-6.
- Sa'adah, Nailly's, Rum, H. dan Nor, B. A. P. 2013. Pengaruh Asam Formiat pada Bulu Ayam sebagai Adsorben terhadap Penurunan Kadar Larutan Zat Warna Tekstil Remazol Golden Yellow RNL. *Jurnal Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro*. 1 (1): 202-209.
- Supriyantini, E. dan Endrawati, H. 2015. Kandungan Logam Berat Besi (Fe) pada Air, Sedimen dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*. 18 (1): 38-45.
- Sujadi, F. 2008. *Air Bersih Sumber Kehidupan Sehat*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Zamaruddin, N. 2018. Monitoring dan Evaluasi Kualitas Air pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Area Aceh Besar Bulan April dan Juli. *Journal of Aceh Physics Society*. 7 (1): 39-42.