

## PENURUNAN KADAR TSS DAN TDS PADA AIR SUNGAI LEMATANG MENGGUNAKAN TEMPURUNG KELAPA SAWIT (*Elaeis oleifera*) SEBAGAI MEDIA FILTRASI

### DEGRADATION OF TSS AND TDS IN LEMATANG RIVER WATER USING PALM OIL SHELLS (*Elaeis oleifera*) AS A FILTRATION MEDIUM

Melati Ireng Sari<sup>1)</sup>, Euis Kusniawati<sup>2)</sup>, Deka Gustian<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Program Studi Teknik Analisis Laboratorium Migas Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia  
Corresponding Author E-mail: melatiireng@pap.ac.id dan euis@pap.ac.id

**Abstract:** Palm Oil Shells (*Elaeis oleifera*) is a waste from the remaining fragments of palm oil shells. The waste is made into activated carbon in two stages such as carbonization and activation using HCl. The activated carbon can reduce impurities and metals in the Lematang river water with the parameters of TSS (*Total Suspended Solid*) and TDS (*Total Dissolved Solid*). The results of the analysis showed a decrease in the levels of TSS and TDS in the raw water of the Lematang river. In the TSS test the results obtained were 0.5 grams of activated carbon of 14,402 mg/L, for 1 gram of 16,210 mg/L, and for 1.5 grams of 20,041 mg/L. Meanwhile, the TDS test yielded 68 mg/L for 0.5 grams, 77 mg/L for 1 gram and 83 mg/L for 1.5 grams of activated carbon. So that the best adsorption occurs with the use of 0.5 grams activated carbon.

Keywords: Activated Carbon, TSS, TDS, Palm Oil Shells.

**Abstrak:** Tempurung kelapa sawit (*Elaeis oleifera*) merupakan limbah dari sisa pecahan cangkang kelapa sawit. Limbah tersebut dibuat menjadi karbon aktif dengan dua tahapan yaitu karbonisasi dan aktivasi menggunakan HCl. Karbon aktif yang dibuat, mampu mengurangi kotoran maupun logam-logam yang ada di dalam air sungai Lematang dengan parameter TSS (*Total Suspended Solid*) dan TDS (*Total Dissolved Solid*). Hasil analisa menunjukkan terjadinya penurunan kadar TSS dan TDS pada air baku sungai Lematang. Pada pengujian TSS diperoleh hasil 0,5 gram karbon aktif yaitu 14,402 mg/L, untuk 1 gram yaitu 16,210 mg/L dan untuk 1,5 gram yaitu 20,041 mg/L. Sedangkan pada pengujian TDS diperoleh hasil 68 mg/L untuk 0,5 gram, 77 mg/L untuk 1 gram dan 83 mg/L untuk 1,5 gram karbon aktif. Sehingga dapat disimpulkan bahwa adsorpsi terbaik terjadi pada penggunaan 0,5 gram karbon aktif. Kata kunci: Karbon Aktif, TSS, TDS, Tempurung Kelapa Sawit.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia. Peranan air sangatlah penting untuk keberlangsungan hidup manusia dalam kehidupan sehari-hari maupun kegiatan/usaha yang dilakukan. Air dapat ditemukan dari berbagai sumber seperti airtanah, air permukaan, air danau, air sungai dan lainnya (Himayati, Qisti. 2019). Seperti halnya dengan pemanfaatan airtanah sebagai air baku untuk memenuhi kebutuhan air bersih masih banyak ditemukan di masyarakat. Namun, air baku yang digunakan berwarna keruh atau tidak jernih. Sehingga ini bisa diindikasikan sebagai kualitas air yang kurang baik. Secara fisik kualitas air dapat dilihat dari kekeruhan, pH, suhu, warna, bau dan rasa yang sudah ditentukan ambang batasnya, salah satu

alternatif yang dapat diterapkan adalah teknik filtrasi (Mukaromah, Rosyida dkk. 2016). Filtrasi merupakan salah satu proses pengolahan air bersih yang mampu menghilangkan partikel-partikel koloid yang terdapat dalam air sehingga mampu meningkatkan kualitas air dengan kecil air menjadi lebih jernih dan layak untuk digunakan.

Media *filter* pada unit *filter* berfungsi untuk menyaring pengotor yang terdapat dalam air, sehingga output air yang dihasilkan bersih (Ningrum, Shofa Viyanti. 2020). Media filter yang digunakan pada percobaan ini ialah dengan menggunakan karbon aktif tempurung kelapa sawit. Kemampuan daya serap karbon aktif tergantung kepada luas permukaan partikel dan kemampuan tersebut dapat

menjadi lebih tinggi jika karbon aktif diaktivasi dengan menggunakan bahan kimia.

Karbon aktif yang dibuat secara kimia dapat digunakan untuk menarik logam Zn, Fe, Mn, Cl, PO<sub>4</sub> dan SO<sub>4</sub> yang terdapat dalam air sungai (Masthura, 2013) dan juga dapat digunakan untuk menjernihkan sampel air Sungai Lematang. Proses filtrasi ini dapat membantu menjamin kebutuhan sehari-hari masyarakat sekitar. Oleh karena itu, perlu dilakukan penurunan kadar TSS dan TDS pada air sungai Lematang menggunakan tempurung kelapa sawir sebagai media filtrasi.

### 1.2 Rumusan Masalah

Air sungai Lematang sebagai air baku difiltrasi menggunakan karbon aktif dari tempurung kelapa sawir (*Elaeis oleifera*).

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, Penulis membatasi penelitian terhadap penurunan kadar TSS dan TDS pada air Sungai Lematang menggunakan karbon aktif dari tempurung kelapa sawir (*Elaeis oleifera*).

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Memanfaatkan limbah tempurung kelapa sawir (*Elaeis Oleifera*) menjadi karbon aktif
2. Mengevaluasi hasil pengujian TSS dan TDS pada air sungai Lematang

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah:

1. Dapat memberikan informasi bahwa limbah tempurung kelapa sawir dapat dimanfaatkan menjadi karbon aktif.
2. Untuk mengetahui hasil dari filtrasi karbon aktif yang dapat menurunkan sampel air Sungai Lematang berdasarkan parameter pH, Suhu, TSS dan TDS.

## 2. TEORI DASAR

Air merupakan sumber alam yang sangat penting di dunia, karena tanpa air kehidupan tidak dapat berlangsung.. Air juga mendapat pencemaran. Menurut Asmadi (2011), ada 2 jenis pencemaran air yang berasal dari

1. Sumber domestik (rumah tangga), perkampungan, kota, pasar, jalan dan sebagainya.

2. Sumber non domestik (pabrik, industri, pertanian, peternakan, perikanan serta sumber-sumber lainnya.

Parameter kualitas air yang digunakan untuk kebutuhan manusia haruslah air yang tidak tercemar atau memenuhi persyaratan fisika, kimia, dan biologis. Air yang berkualitas harus memenuhi syarat fisika sebagai berikut :

- a. Jernih atau tidak keruh

Air yang keruh disebabkan oleh adanya butiran-butiran koloid dari tanah liat. Semakin banyak kandungan koloid maka air semakin keruh. Kekeruhan pada air mengindikasikan adanya kandungan tertentu pada air. Kekeruhan ini disebabkan oleh adanya benda tercampur atau benda koloid di dalam air. Partikel-partikel koloid umumnya berasal dari kwarsa (pasir), tanah liat, sisa tanaman, ganggang, zat organik dan lain-lain. Sehingga kekeruhan menjadi salah satu parameter kualitas air.

- b. Tidak berwarna

Warna pada air terjadi karena adanya suatu proses dekomposisi pada berbagai tingkat. Tanin, asam humus dan bahan yang berasal dari humus serta dekomposisi pigmen yang dianggap sebagai bahan yang memberi warna yang paling utama, kehadiran unsur besi yang berkaitan dengan zat organik akan membuat warna semakin tinggi.

- c. Tidak berasa dan berbau

Bau dan rasa biasanya terjadi bersamaan dan biasanya disebabkan oleh adanya bahan-bahan organik yang membusuk, tipe-tipe tertentu organisme mikroskopik, serta perresnyawaan kimia. Bahan-bahan yang menyebabkan bau dari rasa ini berasal dari berbagai sumber. Karena pengukuran rasa dan bau itu tergantung pada reaksi individual, maka hasil yang dilaporkan juga tidak mutlak.

- d. Temperaturnya normal

Suhu air sebaiknya sejuk atau tidak panas terutama agar tidak terjadi pelarutan zat kimia yang ada pada saluran pipa, yang dapat membahayakan kesehatan dan menghambat pertumbuhan mikro organisme. Jadi, temperatur yang baik adalah temperatur yang suhunya tidak terlalu panas atau bisa disebut dengan suhu normal.

e. Tidak mengandung zat padatan

Air minum tidak boleh mengandung zat padat lebih dari 1000 mg/liter, sedangkan untuk air bersih tidak lebih dari 1500 mg/liter. Jika angka tersebut melewati maka akan mengakibatkan air tidak enak rasanya, menimbulkan rasa mual dan Toxaemia pada wanita hamil (Asmadi, 2011)

Sedangkan, persyaratan kimia air terdiri dari:

a. pH (derajat keasaman)

pH digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan basa atau asam suatu larutan dan juga merupakan satu cara untuk menyatakan konsentrasi ion  $H^+$ . Untuk pH yang lebih kecil dari 7 bersifat asam dan pH lebih besar dari 7 bersidat basa.

b. Kesadahan

Kesadahan ada dua macam yaitu kesadahan sementara dan kesadahan nonkarbonat (permanen). Kesadahan sementara akibat keberadaan kalsium dan magnesium bikarbonat yang dihilangkan dengan memanaskan air hingga mendidih atau menambahkan kapur dalam air. Kesadahan nonkarbonat (permanen) disebabkan oleh sulfat dan karbonat, klorida dan nitrat dari magnesium dan kalsium disamping besi dan alumunium. Konsentrasi kalsium dalam air minum yang lebih rendah dari 75 mg/l dapat menyebabkan penyakit tulang rapuh, sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi dari 200 mg/l dapat menyebabkan korosifitas pada pipa-pipa air. Dalam jumlah yang lebih kecil magnesium dibutuhkan oleh tubuh untuk pertumbuhan tulang, akan tetapi dalam jumlah yang lebih besar 150 mg/l dapat menyebabkan rasa mual.

c. Besi

Air yang mengandung banyak besi akan berwarna kuning dan menyebabkan rasa logam besi dalam air, serta menimbulkan korosi pada bahan yang terbuat dari metal. Besi merupakan salah satu unsur yang merupakan hasil pelapukan batuan induk yang banyak ditemukan diperairan umum. Logam Fe ini dalam kadar yang tinggi akan merusak dinding usus dan menyebabkan kematian. Disamping itu Fe yang tertimbun didalam

alveoli akan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru. Kandungan Fe yang tinggi menyebabkan air berwarna kuning kecoklatan. Menurut Permenkes RI kandungan Fe maksimum di dalam air minum adalah 0,03 mg/L.

d. Alumunium

Logam aluminium (Al) tidak termasuk logam berat, tetapi kandungan Al dengan konsentrasi yang tinggi dapat bersifat beracun. Kadar Al yang tinggi di dalam darah akan menyebabkan berbagai masalah seperti anemia, disfungsi ginjal dan disfungsi hati. Di sini lain bila unsur Al tertimbun dalam jumlah banyak di otak akan menyebabkan orang kehilangan memori, mudah pusing, gangguan keseimbangan badan, Alzheimer, dan mudah gugup. Bahkan kadar Al yang tinggi dalam tubuh manusia dalam waktu yang lama bisa menyebabkan kerusakan DNA. Kadar Alumunium maksimum di dalam air minum yang diizinkan oleh Permenkes RI nomor 416 adalah 0,2 mg/L. Air yang mengandung banyak alumunium menyebabkan rasa yang tidak enak apabila dikonsumsi (Suparno, 2012).

e. Zat organik

Larutan zat organik yang bersifat kompleks ini dapat berupa unsur hara makanan maupun sumber energi lainnya bagi flora dan fauna yang hidup di perairan.

f. Sulfat

Kandungan sulfat yang berlebihan dalam air dapat mengakibatkan kerak air yang keras pada alat merebus air (panci/ketel) selain mengakibatkan bau dan korosi pada pipa. Sering dihubungkan dengan penanganan dan pengolahan air bekas (Asmadi, 2011).

## 2.2. Sungai Lematang

Kabupaten Lahat merupakan salah satu daerah pegunungan dengan sumber mata air yang melimpah. Salah satu sumber mata air di Kabupaten Lahat adalah sungai Lematang yang terletak di Kabupaten Lahat. Air Sungai Lematang ini digunakan oleh warga sekitar untuk berbagai keperluan termasuk untuk keperluan air minum.

## 2.3 Arang Tempurung Kelapa Sawit

Indonesia sebagai negara tropis memiliki sumber daya alam yang sangat berlimpah seperti kelapa sawit yang pemanfaatannya masih sangat terbuka untuk dikaji dan dikembangkan lebih lanjut untuk dapat dimanfaatkan secara optimal. Meskipun hampir semua bagian dari kelapa sawit telah diambil manfaatnya namun banyak pula yang terbuang menjadi sampah seperti bagian serabut dan tempurungya. Salah satu pemanfaatan tempurung kelapa sawit yang paling banyak digunakan adalah sebagai bahan bakar arang dan filter air. Arang tempurung kelapa sawit biasanya diolah lebih lanjut menjadi karbon aktif hingga saat ini digunakan oleh masyarakat untuk keperluan rumah tangga, usaha maupun industri. Dibandingkan dengan bahan arang, karbon aktif lebih praktis, menarik dan bersih. Pembentukan dan pemanfaatan karbon aktif dari arang tempurung kelapa sawit memiliki dua keuntungan, yaitu yang pertama dapat menjernihkan dan menyerap bakteri pada air dan keuntungan yang kedua adalah bisa menjadi salah satu penyelesaian masalah sampah lingkungan karena sumber utama bahan bakunya merupakan sampah tempurung kelapa sawit (Panwara, 2011 dan Esmar, Budi, 2011).

**Tabel 2.1** Komponen Penyusunan Karbon Aktif Tempurung Kelapa Sawit

Komponen	Persentase (%)
Sellulosa	26,60
Lignin	29,40
Pentosan	27,70
Solvent ekstraktif	4,20
Uronat anhidrid	3,50
Abu	0,62
Nitrogen	0,11
Air	8,01

Sumber : Bledzki, dkk., 2010

Tempurung kelapa sawit selain dapat digunakan sebagai bahan bakar dan pengolahan minyak maupun dalam bentuk arang, dapat juga ditingkatkan kegunaannya di dalam industri, yaitu sebagai bahan adsorpsi setelah diubah menjadi arang aktif atau karbon

aktif. Jadi, yang dimaksud dengan arang aktif adalah arang yang mempunyai kemampuan daya absorpsi lebih tinggi dari arang pada umumnya. Perlakuan tersebut dapat dilakukan karena arang yang digunakan dalam pembuatan arang aktif mempunyai komposisi yang tercantum dalam tabel 3.1.

Secara umum arang aktif dibuat dari arang tempurung dengan pemanasan pada suhu 600-2.000 °C pada tekanan tinggi. Pada kondisi ini akan terbentuk rekahan-rekahan (rongga) halus dengan jumlah yang sangat banyak, sehingga luas permukaan arang tersebut menjadi besar. Karakteristik secara umum dari tempurung kelapa sawit dapat dilihat pada table 3.2.

**Tabel 2.2** Karakteristik secara Umum Tempurung Kelapa Sawit

Parameter	Persentase (%)
Kadar Air ( <i>Moisure Content</i> )	7,8
Kadar abu ( <i>Ash Content</i> )	0,4
Kadar material mudah menguap	18,8
Karbon ( <i>Fixed Carbon</i> )	80,8

Sumber : Esmar, Budi, 2011

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah kualitatif dengan melakukan analisa dan uji.

#### 2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Politeknik Akamigas Palembang pada Agustus 2021.

#### 2.2. Alat dan Bahan yang digunakan

Alat yang digunakan antara lain *furnace*, *oven*, ayakan 100 mesh. Sedangkan bahan yang digunakan adalah limbah tempurung kelapa sawit (*Elaeis oleifera*), larutan HCl, dan air Sungai Lematang.

#### 2.3. Prosedur Penelitian

Analisa TSS dan TDS ini dilakukan sesuai dengan SNI 06-6989.3-2004.

#### 2.3.1. Pengujian Sampel Air Sungai Pengujian TSS

Arang yang telah diaktifasi dimasukkan kedalam sampel air Sungai

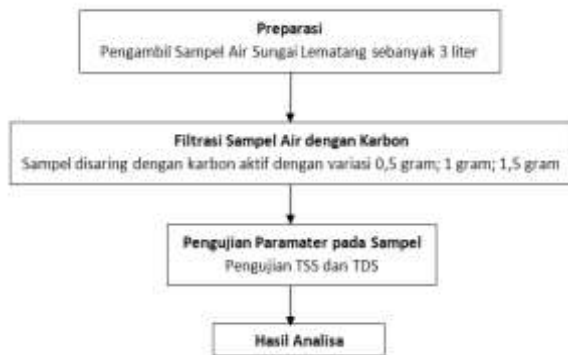
Lematang, lalu didiamkan selama 15-20 menit. Saring sampel yang berisi karbon aktif lalu ditimbang dan dipanaskan di dalam *oven* dengan suhu 110 °C selama  $\pm$  2 jam. Setelah itu didididator hingga 10-20 menit, timbang dan catat hasilnya.

### 2.3.2 Pengujian TDS

Ambil 10-15 ml filtrat lalu keringkan dalam *oven* pada suhu 110 °C selama 2-3 jam sampai semua cairannya menguap. Setelah kering, timbang sampel dan catat hasilnya.

### 2.3.3 Diagram Proses Analisa

Prose analisa mengikuti diagram proses berikut ini:



**Gambar 3.1** Diagram Analisa Sampel Air Sungai Lematang

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Pengujian Sampel Air Sungai Lematang Sebelum Penambahan Karbon Aktif

Sampel air Sungai Lematang awal yang belum diberi perlakuan karbon aktif tertera pada tabel 4.1.

**Tabel 4.1.** Data Hasil Analisa Sampel Air Sungai Lematang Sebelum Penambahan Karbon Aktif

Parameter	Konsentrasi Sampel Awal (mg/l)	Baku Mutu (mg/l) <sup>1)</sup>
TSS	38,48	400
TDS	106	500

Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492 Tahun 2010<sup>1)</sup>

Walaupun berada di bawah baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri

Kesehatan RI No.492 Tahun 2010. Namun penelitian ini tetap dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh karbon aktif yang dibuat terhadap kadar TDS dan TSS, sehingga diambil lah sample air yang tidak terlalu tinggi konsentrasinya.

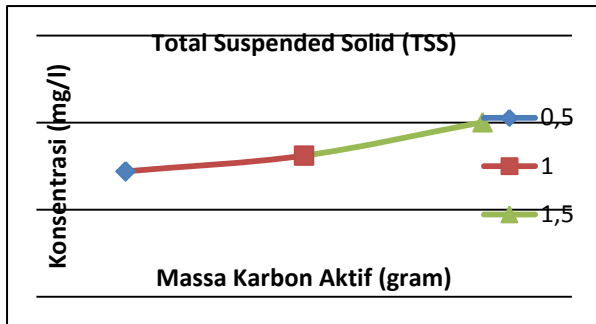
### 4.2 Hasil Pengujian TSS dan TDS pada Sampel Air Sungai Lematang Menggunakan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa Sawit

*Total Suspended Solid* (TSS) atau zat padat tersuspensi adalah semua zat padat (pasir, lumpur dan tanah liat) atau partikel-partikel yang tersuspensi dalam air. TSS (*Total Suspended Solid*) ialah bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan (Nadeak, Rani. 2019). Penetrasi cahaya matahari ke permukaan dan bagian yang lebih dalam tidak berlangsung efektif akibat terhalang oleh zat padat tersuspensi, sehingga fotosintesis tidak berlangsung sempurna. Tabel 4.1 dan tabel 4.2 menunjukkan terjadi penurunan TSS dari 38,48 mg/l menjadi 14,40 mg/l (pada 0,5 gram karbon aktif); 16,21 mg/l (pada 1 gram karbon aktif); dan 20,04 mg/l (pada 1,5 gram karbon aktif). Karbon aktif sebagai adsorben mengikat partikel-partikel yang terlarut dalam air sungai dimana karbon aktif tersebut mempunyai daya serap yang tinggi terhadap polutan bahan organik pada sampel air sungai yang tersuspensi. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa adsorbsi efektif terjadi dengan menggunakan 0,5 gram karbon aktif.

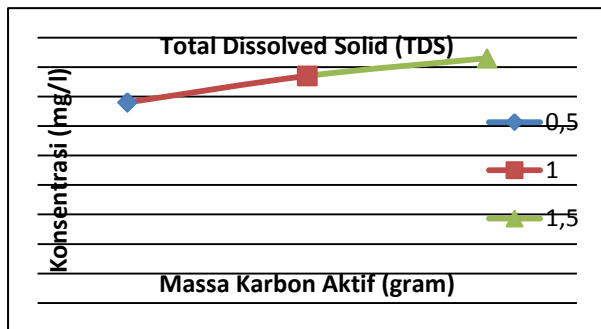
**Tabel 4.2.** Data Hasil Analisa Sampel Air Setelah Penambahan Karbon Aktif

Parameter	0,5 Karbon Aktif (gram)	1 Karbon Aktif (gram)	1,5 Karbon Aktif (gram)
TSS (mg/l)	14,40	16,21	20,04
TDS (mg/l)	68	77	83





**Gambar 4.1** Grafik Hasil Pengujian TSS



**Gambar 4.2** Grafik Hasil Pengujian TDS

*Total Dissolved Solid (TDS)* yang disebut juga padatan terlarut merupakan padatan-padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil dari padatan tersuspensi. Penyebab terbentuknya TDS adalah adanya bahan-bahan anorganik berupa ion-ion yang banyak dijumpai di perairan. Dasar pengukuran TDS adalah konduktivitas atau daya hantar larutan. (Nadeak, Rani. 2019). Tabel 4.1 dan tabel 4.2 menunjukkan adanya penurunan TDS dari 106 mg/l menjadi 68 mg/l (pada 0,5 gram karbon aktif); 77 mg/l (pada 1 gram karbon aktif); dan 83 mg/l (pada 1,5 gram karbon aktif). Ini menunjukkan terjadinya penyerapan logam-logam atau kotoran-kotoran yang terdapat dalam air sungai Lematang, sehingga terjadinya penurunan TDS. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa adsorpsi efektif terjadi dengan menggunakan 0,5 gram karbon aktif.

## 5. KESIMPULAN

Dari pembahasan tersebut, maka kesimpulan dari penelitian ini, yaitu :

1. Tempurung kelapa sawit dapat dijadikan sebagai *filter* karbon aktif dan dapat

digunakan untuk memfiltrasi air Sungai Lematang.

2. Hasil yang didapat pada proses filtrasi air Sungai Lematang dengan menggunakan karbon aktif dapat menurunkan kadar sampel air Sungai Lematang berdasarkan parameter TSS dan TDS.
3. Berdasarkan data yang diperoleh, jumlah karbon aktif efektif digunakan sebanyak 0,5 gram.

## DAFTAR PUSTAKA

Asmadi, Khayan dan Heru SB. 2011. *Teknologi Pengolahan Air Minum. Edisi Pertama*. Gosyen Publishing. Yogyakarta. Hal.16-31.

Esmar, Budi. 2011. *Tinjauan Proses Pembentukan dan Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Sawit sebagai Bahan Aktivasi*. *Jurnal Penelitian Sains*. Vol.14. No.4 (B).

Himayati, Qisti. 2019. *Analisis Kandungan Logam Berat (Pb, Cd, Cu, Fe) pada Air Permukaan di Rawa Pening Kabupaten Semarang Jawa Tengah*. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Tugas Akhir.

Masthura. 2013. *Peningkatan Daya Serap Filter Air dari Karbon Aktif Tempurung Kelapa dengan Memvariasikan Suhu Pemanasan*. Program Pascasarjana Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara Medan. Tesis.

Mukarromah, Rosyida., Yulianti, Ian., dan Sunarno. 2016. *Analisis Sifat Fisis Kualitas Air di Mata Air Sumber Asem Dusun Kalijeruk, Desa Siwuran, Kecamatan Garung, Kabupaten Wonosobo*. *Unnes Physic Journal*. Vol.1. ISSN 2252-6978. Universitas Negeri Semarang.

Nadeak, Rani. 2019. *Penentuan Kadar Total Total Suspended Solid (TSS), Total Dissolved Solid (TDS) dan Klor Bebas pada Air Limbah*

di Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP). Program Studi D3 Kimia Universitas Sumatera Utara. Medan. Tugas Akhir

Ningrum, Shifa Viyanti. 2020. *Penggunaan Media Fiter Pasir Silika dan Karbon Aktif untuk Menurunkan Kekeruhan, TDS, Kesadahan dan Besi pada Reaktor Filter*. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pelita Bangsa Bekasi. Skripsi.

Panawara, NI. Kaushik, SC, Kothari, Surendra. 2011. *Role of Renewable Energi Source in Environmental Protection : A View A Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol.15. Hal. 1513-1524.

Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/Menkes/IV/2010 tentang Kualitas Air Bersih.

Suparno. 2012. *Kajian Kristis Terhadap Karbon Aktif Tempurung Kelapa Sawit sebagai Bahan Sedimentasi*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian Pendidikan dan Penerapan MIPA UNY. Yogyakarta.