

**APLIKASI ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG KELAPA  
UNTUK PENURUNAN KESADAHAN AIR PDAM DESA  
PLESUNGAN KECAMATAN GONDANGREJO  
KARANGANYAR**

**KARYA TULIS ILMIAH**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan sebagai  
Ahli Madya Analisis Kesehatan



Oleh

**RANI WAHYU KRISTIANE  
33152889J**

**PROGAM STUDI D-III ANALIS KESEHATAN  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS SETIA BUDI  
SURAKARTA  
2018**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

KARYA TULIS ILMIAH :

**APLIKASI ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG KELAPA UNTUK  
PENURUNAN KESADAHAN AIR PDAM DESA PLESUNGAN  
KECAMATAN GONDANGREJO  
KARANGANYAR**

Oleh :

**RANI WAHYU KRISTIANE  
33152889J**

Surakarta, 25 April 2018

Menyetujui Untuk Ujian Sidang KTI  
Pembimbing



D Andang Arif Wibawa, SP., M.Si  
NIS. 01199308181036

## LEMBAR PENGESAHAN



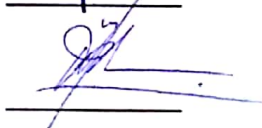
Karya Tulis Ilmiah :

**APLIKASI ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG KELAPA UNTUK  
PENURUNAN KESADAHAN AIR PDAM DESA PLESUNGAN  
KECAMATAN GONDANGREJO  
KARANGANYAR**

Oleh :

**RANI WAHYU KRISTIANE  
33152889J**

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji  
pada Tanggal : 15 Mei 2018

	Nama	Tanda Tangan
Penguji I	: Dra. Nur Hidayati, M.Pd.	
Penguji II	: Dian Kresnadipayana, S.Si., M.Si.	
Penguji III	: D. Andang Arif Wibawa, SP., M.Si	

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas Setia Budi



Prof. dr. Marsetyawan HNE S, M.Sc., Ph.D  
NIDN. 0029094802



Ketua Program Studi  
D-III Analis Kesehatan



Dra. Nur Hidayati, M.Pd.  
NIS.01198909202067

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### *Motto*

“Apapun juga yang kamu perbuat,  
perbuatlah dengan segenap hatimu  
seperti untuk Tuhan dan bukan untuk manusia” (Kolose 3: 23)

### *Persembahan*

1. Tuhan Yesus Kristus yang atas berkat, hikmat dan kebijaksanaan sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Orang tuaku, kakak, adik dan Mas atas dukungan doa, kasih sayang serta motivasi sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan penyertaan yang diberikan oleh-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “**APLIKASI ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG KELAPA UNTUK PENURUNAN KESADAHAN AIR PDAM DESA PLESUNGAN KECAMATAN GONDANGREJO KARANGANYAR**”, sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi D-III Analis Kesehatan di Universitas Setia Budi Surakarta.

Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan serta dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan penuh rasa hormat penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Djoni Tarigan, MBA, selaku Rektor Universitas Setia Budi Surakarta.
2. Prof. dr. Marsetyawan HNE Soesatyo, M. Sc., Ph. D., selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta.
3. Dra. Nur Hidayati, M.Pd., selaku Ketua Program Studi D-III Analis Kesehatan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta.
4. D Andang Arif Wibawa, SP., M.Si., selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan serta arahan dalam pembuatan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Bapak dan Ibu penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji Karya Tulis penulis.
6. Bapak dan Ibu dosen Universitas Setia Budi yang telah memberikan ilmu pengetahuan.

7. Staf Laboratorium Analisa Makanan dan Minuman Universitas Setia Budi yang telah membantu dan memberikan bimbingan selama pelaksanaan kegiatan Karya Tulis Ilmiah.
8. Kedua Orang tua yaitu Bapak Sih Wahyudi dan Ibu Susanti, kakak Rendha Wahyu Kristian dan adik Rensi Wahyu Kristiane yang senantiasa memberikan dukungan dan doa sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat terselesaikan.
9. Rahardhika terkasih yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi dan dukungan doa sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat terselesaikan.
10. Renzi Nachita Devi sahabat terdekat yang senantiasa memberikan dukungan sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat terselesaikan.
11. Semua pihak yang telah membantu sehingga Karya Tulis Ilmiah ini selesai tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Karya Tulis ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun. Penulis berharap semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat untuk semua pihak.

Surakarta, 24 April 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI .....	xiii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat.....	3
BAB II .....	4
TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Tanaman Kelapa .....	4
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Kelapa .....	4
2.1.2 Pengertian Tanaman Kelapa .....	5
2.1.3 Morfologi Tanaman Kelapa .....	5
2.2 Arang aktif.....	7
2.2.1 Pengertian Arang Aktif .....	7
2.2.2 Pembuatan Arang Aktif .....	8
2.2.3 Faktor – faktor yang mempengaruhi aktivasi .....	11
2.2.4 Sifat Arang Aktif .....	11
2.2.5 Jenis Arang Aktif .....	12
2.2.6 Kandungan Arang Aktif .....	12
2.2.7 Kegunaan Arang Aktif .....	13
2.2.8 Daya Serap Arang Aktif.....	15
2.3 Adsorpsi.....	15

2.3.1 Pengertian Adsorpsi.....	15
2.3.2 Jenis – jenis Adsorpsi .....	16
2.3.3 Faktor – faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi .....	16
2.4 Adsorben .....	17
2.4.1 Pengertian Adsorben .....	17
2.4.2 Kriteria Adsorben .....	19
2.5 Air .....	19
2.5.1 Pengertian Air .....	19
2.5.2 Sumber – Sumber Air.....	20
2.5.3 Persyaratan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi.....	21
2.6 Kesadahan.....	25
2.6.1 Pengertian Kesadahan.....	25
2.6.2 Jenis Kesadahan Air .....	26
2.7 pH .....	28
2.7.1 Pengertian pH .....	28
BAB III .....	29
METODE PENELITIAN .....	29
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	29
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	29
3.2.1 Alat Penelitian .....	29
3.2.2 Bahan Penelitian .....	29
3.3 Variabel Penelitian .....	30
3.3.1 Sampel .....	30
3.3.2 Variabel Bebas.....	30
3.3.3 Variabel Terikat .....	30
3.3.4 Populasi dan sampel.....	30
3.4 Prosedur Kerja .....	30
3.4.1 Preparasi arang.....	30
3.4.2 Aktivasi arang aktif .....	30
3.4.3 Aplikasi Arang aktif terhadap Sampel .....	31
3.4.4 Penentuan nilai pH.....	31
3.4.5 Kesadahan .....	31
BAB IV .....	33
HASIL DAN PEMBAHASAHAN .....	33



4.1 Hasil Penelitian .....	33
4.2 Pembahasan.....	35
BAB V .....	39
KESIMPULAN DAN SARAN .....	39
5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran .....	39
DAFTAR PUSTAKA .....	P-1
LAMPIRAN .....	L-1

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Morfologi Tanaman Kelapa .....	5
Gambar 2. Kemampuan Arang Tempurung Kelapa Dalam Memperbaiki pH Air	33
Gambar 3. Kemampuan Arang Tempurung Kelapa Dalam Memperbaiki Kesadahan Air ( $\text{CaCO}_3$ ). .....	34

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jenis dan Komposisi Senyawa pada Karbon Aktif .....	13
Tabel 2. Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi .....	23
Tabel 3. Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi. ....	23
Tabel 4. Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi .....	24
Tabel 5. Kemampuan Arang Tempurung Kelapa Dalam Memperbaiki pH Air. ....	33
Tabel 6. Kemampuan Arang Tempurung Kelapa Dalam Menurunkan Kesadahan .....	33

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data standarisasi $\text{Na}_2\text{EDTA}$ 0,01 M dengan $\text{ZnSO}_4$ 0,01N .....	L-1
Lampiran 2. Data Titrasi Sampel Sebelum Perlakuan .....	L-1
Lampiran 3. Data Titrasi Sampel Setelah Perlakuan 2 jam.....	L-2
Lampiran 4. Data Titrasi Sampel Setelah Perlakuan 4 jam.....	L-3
Lampiran 5. Pembuatan Reagen .....	L-4
Lampiran 6. Perhitungan Koreksi Kadar $\text{ZnSO}_4$ 0,01M.....	L-6
Lampiran 7. Perhitungan standarisasi $\text{Na}_2\text{EDTA}$ 0,01 M dengan $\text{ZnSO}_4$ 0,01M. L-6	L-6
Lampiran 8. Perhitungan Sampel Kesadahan .....	L-7
Lampiran 9. Foto Hasil Penelitian .....	L-11

## INTISARI

Kristiane, R, W. 2018. *Aplikasi Arang Aktif dari Tempurung Kelapa untuk Penurunan Kesadahan Air PDAM Kecamatan Gondangrejo Karanganyar*, Program Studi D-III Analisis Kesehatan, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi.

Limbah tempurung kelapa yang ada di masyarakat sering hanya digunakan sebagai bahan bakar atau kayu bakar. Beberapa industri meubel kecil ada yang sudah dimanfaatkan sebagai alat peraga edukatif ataupun cinderamata. Manfaat lain yang bisa diambil dari tempurung kelapa ini adalah untuk bahan baku pembuatan arang aktif. Arang aktif mengandung senyawa karbon yang dapat digunakan untuk penurunan pH dan juga penurunan kesadahan. Kualitas air di Desa Plesungan sangat memperhatikan, diduga air tersebut mempunyai tingkat kesadahan yang tinggi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui cara pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa dan mengetahui apakah arang aktif dapat memperbaiki kualitas air PDAM, diantaranya yaitu pH dan kesadahan di Desa Plesungang, Gondangrejo.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan variasi waktu perendaman terhadap sampel. Variasi waktu perendaman terhadap sampel yaitu 2 jam dan 4 jam, dipilih karena untuk mengetahui kemampuan arang aktif menurunkan pH dan kadar kesadahan air PDAM di Desa Plesungan.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sampel A, sampel B, dan sampel C pada variasi waktu perendaman 2 jam mampu menurunkan pH sampel air dengan rata – rata menjadi 8,1 dan kadar kesadahan sampel air dengan rata – rata 185 mg/l.

Kata kunci: Tempurung kelapa, arang aktif, pH, kesadahan.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Sebagai negara kepulauan yang berada di daerah tropis dengan kondisi agroklimat yang mendukung, Indonesia termasuk negara penghasil kelapa utama di dunia, nomor dua setelah Filipina. Luas areal tanaman kelapa di Indonesia pada tahun 2017 mencapai 3,5 juta ha dengan total produksi diperkirakan sebanyak 2,84 juta ton kelapa per tahun.

Limbah tempurung kelapa yang ada di masyarakat sering hanya digunakan sebagai bahan bakar atau kayu bakar. Beberapa industri meubel kecil ada yang sudah dimanfaatkan sebagai alat peraga edukatif ataupun cinderamata. Manfaat lain yang bisa diambil dari tempurung kelapa ini adalah untuk bahan baku pembuatan arang aktif. Arang aktif adalah suatu bahan padatan berpori yang mengandung unsur karbon.

Arang diaktifasi dapat melalui dua cara yaitu aktivasi fisika dan aktivasi kimia. Aktivasi fisika dengan cara penguapan sehingga pori – pori pada arang bertambah luas. Aktivasi kimia dengan dilakukannya perendaman yang menggunakan larutan kimia seperti HCL, NaOH dan KOH. Arang aktif mengandung senyawa karbon yang dapat digunakan untuk penurunan pH dan juga penurunan kesadahan pada air. (Suhartana, 2006).

Air adalah sarana utama bagi manusia untuk kebutuhan sehari – hari seperti mandi, memasak dan diminum. Kualitas air di Desa Plesungan sangat memperhatikan, diduga air tersebut mempunyai tingkat kesadahan yang tinggi. Air sadah tidak bahaya untuk diminum tetapi

berakibat pada pemborosan sabun rumah tangga. Air sadah bercampur dengan sabun tidak dapat menghasilkan busa tetapi membentuk gumpalan sampah sabun yang sukar untuk dihilangkan.

Penentuan nilai kesadahan ada beberapa metode anatar lain Volumetri, Spektrofotometri, Tremogravimetri dan Kompleksometri. Kompleksometri penentuan nilai kesadahan yang menggunakan larutan EDTA. Larutan EDTA akan bergabung dengan ion kalsium kemudian ion magnesium dan beberapa ion lainnya tetapi tidak sepenuhnya.

Berdasarkan uraian diatas maka pemanfaatan arang aktif dari tempurung kelapa digunakan untuk memperbaiki kualitas air dalam parameter pH dan kesadahan air PDAM di Desa Plesungan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang diangkat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Apakah tempurung kelapa dapat dibuat menjadi arang aktif?
- b. Apakah arang aktif dari tempurung kelapa dapat digunakan untuk memperbaiki pH dan kesadahan pada sampel air A, sampel air B, sampel air C PDAM di Desa Plesungan?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui tempurung kelapa dapat dibuat menjadi arang aktif.
- b. Mengetahui apakah arang aktif dapat memperbaiki kualitas sampel air A, sampel air B, sampel air C PDAM diantaranya yaitu pH dan kesadahan di Desa Plesungan.

#### 1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini ada beberapa hal, seperti halnya sebagai berikut:

a. Bagi Masyarakat

Manfaat bagi masyarakat yaitu untuk menambah pengetahuan bahwa tempurung kelapa tidak hanya digunakan sebagai bahan bakar atau limbah tetapi juga dapat digunakan sebagai penurunan pH dan kesadahan air.

b. Bagi Mahasiswa

Manfaat penelitian bagi mahasiswa yaitu untuk menambah pengetahuan dan dapat dijadikan sebagai bahan untuk penelitian yang lebih mendalam mengenai pemanfaatan arang tempurung kelapa.

c. Bagi Penulis

Manfaat penelitian bagi penulis yaitu untuk mengetahui manfaat arang tempurung kelapa.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tanaman Kelapa

##### 2.1.1 Klasifikasi Tanaman Kelapa:

Tanaman kelapa adalah anggota tunggal dalam marga *Cocos* dari suku aren – arenan atau *Arecaceae* dan famili *Palmae*. Tanaman ini dimanfaatkan hampir semua bagiannya oleh manusia sebagai tumbuhan serbaguna, terutama bagi masyarakat pesisir pantai. Tanaman kelapa tumbuh di daerah Tropis seperti Indonesia. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman kelapa salah satunya adalah sinar matahari. Tanaman kelapa terdiri dari akar, batang, daun, bunga dan buah. Nama latin dari kelapa adalah *Cocos nucifera L.* Klasifikasi tanaman kelapa adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Subkelas	: Arecidae
Ordo	: arecales
Famili	: Arecaceae
Genus	: <i>Cocos</i>
Spesies	: <i>Cocos nucifera L.</i>



**Gambar 1.** Morfologi Tanaman Kelapa (Sumber: [dwtidar.blogspot.com](http://dwtidar.blogspot.com))

### **2.1.2 Pengertian Tanaman Kelapa**

Tanaman kelapa merupakan tanaman yang banyak dijumpai di Indonesia, sehingga hasil alam tanaman berupa kelapa di Indonesia sangat melimpah. Tanaman kelapa merupakan salah satu tanaman yang termasuk dalam famili Palmae yang tumbuh atau hidup pada daerah tropis seperti di Indonesia. Tanaman kelapa membutuhkan lingkungan hidup yang sesuai untuk pertumbuhan dan produksinya. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan kelapa diantaranya yaitu sinar matahari, kelembapan, temperatur, curah hujan dan tanah (Amin, 2009).

### **2.1.3 Morfologi Tanaman Kelapa**

Morfologi tanaman kelapa dimulai dari akar yang dimana tanaman kelapa adalah tanaman monokotil yang tidak mempunyai akar tunggang. Akar dari kelapa akan menunjang ke arah bawah selama kira – kira enam bulan dengan panjang akar yang akan 15cm. Perakaran tanaman kelapa bisa mencapai 8 meter secara vertikal dan 16 meter secara horizontal (Anonim, 2015).

Tanaman kelapa tidak mempunyai batang yang bercang – cabang. Titik tumbuh batang pada tanaman kelapa dengan tumbuhnya ruas pada ujung batang dan terbenam di dalam tajuk daun. Tanaman kelapa mempunyai pelepah – pelepah daun yang merekat kokoh. Daun kelapa telah kering dan mati masih akan sulit terlepas dari batang (Anonim, 2015).

Tanaman kelapa mempunyai daun yang berbentuk dua baris duri yang tajam dan keras pada setiap sisinya. Daun tanaman kelapa mempunyai anak daun yang pada setiap tengahnya mempunyai tulang daun yang sangat keras. Tanaman kelapa ketika mencapai umur tiga bulan akan akan muncul bunga jantan dan bunga betina. Bentuk bunga jantan pada tanaman kelapa yaitu lonjong dan memanjang, sedangkan bentuk bunga betina pada tanaman kelapa yaitu agak membulat (Anonim, 2015).

Tanaman kelapa melalui proses penyerbukan silang. Tanaman kelapa mempunyai bentuk buah yang berkulit licin dan keras. Buah kelapa yang muda akan berwarna hijau pucat dan akan berwarna menjadi hijau tua lalu kuning muda, semakin tua buah kelapa warnanya akan semakin tua dan gelap (Anonim, 2015).

Buah kelapa terdiri dari sabut kelapa, tempurung kelapa, daging kelapa dan air kelapa. Sabut kelapa merupakan bahan berserat dengan ketebalan sekitar 5 cm, dan merupakan bagian terluar dari buah kelapa (Irawan dkk, 2013). Tempurung kelapa adalah bagian dari buah kelapa yang berupa endokrap bersifat keras, dan diselimuti oleh sabut kelapa.

Tempurung kelapa terletak di sebelah dalam sabut, ketebalannya berkisar 35 mm. Ukuran buah kelapa dipengaruhi oleh ukuran tempurung kelapa yang sangat dipengaruhi oleh usia dan perkembangan tumbuhan

kelapa (Suhartana, 2006). Tempurung kelapa (endokrap) merupakan bagian dari buah kelapa yang memiliki sifat keras dan diselimuti oleh serabut kelapa, yaitu sekitar 35% bobot dari buah kelapa.

Buah kelapa memiliki bagian penting yang dapat diolah yaitu tempurung kelapa. Tempurung kelapa dapat menghasilkan nilai tambah yang amat berharga karena memiliki potensi yang sangat bagus dan praktis dalam pemanfaatannya. Tempurung kelapa dalam perabotan rumah tangga dapat dijadikan sebagai sendok, garpu, tempat minum, gayung air, piring, asbak rokok dan alat – alat rumah tangga lainnya. Tempurung kelapa selain digunakan sebagai perabotan rumah tangga dapat dijadikan juga sebagai arang tempurung kelapa atau arang aktif (Pujiyanto, 2010).

## **2.2 Arang aktif**

### **2.2.1 Pengertian Arang Aktif**

Arang adalah suatu bahan padat berpori yang merupakan hasil pembakaran bahan yang mengandung unsur karbon (Djarmiko, 1985 dalam Meisrilestari, 2013). Arang aktif adalah arang yang diaktifkan dengan cara perendaman dalam bahan kimia atau dengan cara mengalirkan uap panas ke dalam bahan. Arang yang direndam atau di uap panas membuat pori bahan menjadi lebih terbuka dengan luas permukaan sekitar 300 sampai 2000 m<sup>2</sup>/g. Permukaan arang aktif yang semakin luas berdampak pada semakin tingginya daya serap terhadap bahan gas atau cairan (Arifin 2008 dalam Meisrilestari 2013).

Arang aktif dapat dibuat melalui dua tahap, yaitu tahap karbonasi dan aktifasi (Kvech dan Tull, 1988 dalam Budiono, 2010). Tahap karbonasi

adalah proses pengarangan dalam ruangan tanpa adanya oksigen dan bahan kimia lainnya. Tahap aktivasi adalah perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori dengan cara memecah ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul permukaan, sehingga arang mengalami perubahan sifat fisika maupun kimia (Triyana dan Tuti, 2003 dalam Budiono, 2010).

Senyawa karbon yang terkandung dalam arang aktif dapat digunakan untuk penjernihan air sumur, penurunan kadar pH dan penurunan angka kesadahan. Menurut Cheremisinoff (1978) dalam Meilita (2009), arang aktif adalah arang yang sudah diaktivasi sehingga memiliki daya serap atau adsorpsi yang tinggi terhadap bahan yang berbentuk larutan atau uap. Arang aktif dapat digunakan sebagai bahan penyerap atau penjernih, dalam jumlah yang kecil dapat digunakan sebagai katalisator.

### **2.2.2 Pembuatan Arang Aktif**

Arang aktif atau karbon aktif dalam garis besar terdapat tiga tahap pembuatan, yaitu:

#### **a. Proses Dehidrasi**

Proses dehidrasi adalah proses penghilangan air pada bahan baku arang dengan cara dijemur hingga kering.

#### **b. Proses Karbonasi**

Proses karbonasi adalah proses pembakaran bahan baku arang dengan cara menggunakan udara terbatas pada suhu udara 300°C sampai 900°C. Proses karbonasi menyebabkan penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan, membentuk uap asam asetat, tar metanol dan hidrokarbon. Proses karbonasi menjadikan material

padat yang tertinggal menjadi karbon dalam bentuk arang dengan permukaan spesifik yang sempit.

### c. Proses Aktifasi

Proses aktifasi merupakan proses yang sangat penting dan perlu diperhatikan selain kualitas bahan baku yang digunakan. Aktifasi adalah perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik perubahan sifat fisika maupun sifat kimia (Ajayi dan Olawale, 2009). Proses aktifasi arang aktif dapat dibuat melalui 2 cara yaitu, proses kimia dan proses fisika.

#### 1. Proses aktifasi secara kimia

Proses aktifasi secara kimia adalah arang atau bahan baku yang pelibatangannya dengan bahan – bahan kimia atau reagen pengaktif. Bahan – bahan kimia yang dapat digunakan sebagai aktifasi arang aktif seperti garam kalsium klorida  $\text{CaCl}_2$ , natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), magnesium klorida ( $\text{MgCl}_2$ ), natrium klorida ( $\text{NaCl}$ ), natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ), seng klorida ( $\text{ZnCl}_2$ ) dan sebagainya. Selain garam mineral biasanya digunakan ialah berbagai asam dan basa organik seperti asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), asam klorida ( $\text{HCl}$ ), kalium hidroksida ( $\text{KOH}$ ), dan natrium hidroksida ( $\text{KOH}$ ). Proses aktifasi pada menyebabkan luas permukaan yang aktif akan bertambah besar sehingga daya serap karbon aktif akan semakin besar (Ramdja dkk, 2008).

Asam klorida ( $\text{HCl}$ ) merupakan activating agent yang akan mengoksidasi arang dan merusak permukaan dalam arang sehingga terbentuknya pori dan meningkatkan daya adsorpsi. Penggunaan  $\text{HCl}$

sebagai aktivator sangat efektif dalam pembuatan arang aktif dikarenakan HCl lebih efektif menghasilkan arang aktif yang daya adsorpsi cukup tinggi. Senyawa HCl didominasi oleh senyawa kovalen. Arang yang tersusun dari atom – atom C yang secara kovalen membentuk struktur heksagonal datar dengan satu atom C pada setiap sudut, akan berinteraksi dengan baik dengan arang. Pemakaian bahan kimia sebagai pengaktif sering mengakibatkan pengotoran pada arang aktif yang akan dihasilkan.

Umumnya aktivator akan meninggalkan kotoran berupa oksida yang tidak larut dalam air pada saat pencucian, oleh karena itu digunakan pelarut HCl untuk mengikat kembali sisa – sisa bahan kimia yang menempel pada permukaan arang dan kandungan abu yang terdapat pada arang aktif. Hasil penelitian Botha (1992) dalam Pari (2004) yang membuat arang aktif dari batubara, lalu mengekstrak arang aktif tersebut dengan HCl akan menghasilkan arang aktif yang struktur mikroporinya lebih besar.

## 2. Proses aktivasi secara fisika

Proses aktivasi secara fisika biasanya karbon dipanaskan di dalam furnace pada suhu atau temperatur 800-900°C. Beberapa bahan baku arang tempurung kelapa lebih muda untuk diaktifasi bila proses diklorinasi terlebih dahulu. Arang tempurung kelapa yang sudah diklorinasi selanjutnya akan dikarbonisasi dengan tujuan menghilangkan hidrokarbon yang terklorinasi dan akhirnya diaktifasi dengan uap (Ramdja dkk, 2008).

### 2.2.3 Faktor – faktor yang mempengaruhi aktivasi

#### a. Waktu perendaman

Perendaman dengan bahan aktivasi ini dimaksudkan untuk menghilangkan atau membatasi pembentukkan lignin, karena adanya lignin membentuk senyawa tar.

#### b. Konsentrasi aktivator

Semakin tinggi konsentrasi larutan kimia, maka semakin kuat pengaruh larutan tersebut mengikat senyawa untuk keluar melewati mikropori karbon semakin porous yang mengakibatkan semakin besar daya adsorpsi arang aktif tersebut.

#### c. Ukuran Bahan

Semakin kecil ukuran atau diameter arang maka akan semakin besar daya serap karbon aktif tersebut karena pori – porinya semakin banyak (Sembiring dan Sinaga, 2003).

### 2.2.4 Sifat Arang Aktif

Arang aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung karbon dan mempunyai dua sifat yaitu sifat kimia dan sifat fisika:

#### a. Sifat kimia

Sifat kimia arang aktif yaitu tidak hanya mengandung atom karbon saja, tetapi mengandung sejumlah oksigen dan hidrogen yang terikat secara kimia dalam bentuk gugus – fungsi yang bervariasi, misalnya gugus karbonil  $-CO$ , karboksil  $-COO-$ , fenol, lakton dan beberapa gugus eter.



b. Sifat Fisika

Sifat fisika arang aktif yaitu memiliki karakteristik yang berupa padatan berwarna hitam, tidak mempunyai rasa, tidak mempunyai bau, mempunyai sifat higroskopis, tidak dapat larut dalam air, tidak larut dalam asam, tidak larut dalam basa maupun pelarut – pelarut organik. Arang aktif tidak akan rusak akibat pengaruh suhu dan penambahan pH selama proses dilakukannya aktivasi.

### **2.2.5 Jenis Arang Aktif**

Arang aktif mempunyai dua jenis yang dapat dibedakan menurut fungsinya:

a. Arang Aktif Fasa Cair

Arang aktif fasa cair digunakan untuk menyerap kotoran atau zat yang tidak diinginkan dari cairan atau larutan. Jenis pori – pori dari karbon ini yaitu makropori yang dengan sangat memungkinkan molekul besar dapat masuk. Arang aktif jenis ini hanya dapat dihasilkan dari batu bara atau bahan baku yang mengandung selulosa.

b. Arang Aktif Penyerap Gas

Arang aktif penyerap gas digunakan untuk menyerap material yang berbentuk uap dan gas. Jenis pori – pori dari karbon ini yaitu mikropori yang menyebabkan molekul gas akan melewati pori, akan tetapi molekul dari cairan tidak dapat melewatinya (Lempang, 2014).

### **2.2.6 Kandungan Arang Aktif**

Arang aktif merupakan salah satu adsorben yang paling sering digunakan pada proses adsorpsi, hal ini disebabkan karena arang aktif

mempunyai daya adsorpsi dan luas permukaan yang lebih baik dibandingkan adsorben lainnya. Berdasarkan hasil analisis Energy Dispersive X-ray (EDX) jenis dan komposisi senyawa pada karbon terdapat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Jenis dan Komposisi Senyawa pada Karbon Aktif**

Senyawa	Komposisi (%)
C	77,37
Na <sub>2</sub> O	1,35
MgO	0,70
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,95
SiO <sub>2</sub>	5,39
Cl	0,30
CaO	1,68
TiO <sub>2</sub>	0,15
FeO	2,81
CuO	5,48
K <sub>2</sub> O	1,83

(Haryono, dkk, 2012)

### 2.2.7 Kegunaan Arang Aktif

Arang aktif mempunyai kegunaan dalam berbagai bidang, kegunaan antara lain:

#### a. Bidang Kesehatan

Bidang kesehatan arang aktif berperan dalam penanganan keracunan eksternal dan terapi diare sekretorik. Pemberian adsorben ketika terjadi keracunan secara oral untuk menghindari penyerapan

sejumlah racun yang masih ada dalam saluran cerna. Arang aktif digunakan paling banyak sebagai adsorben karena terbukti berkhasiat dan aman (Lempang, 2014).

b. Bidang Industri

Arang aktif lebih dari 70% digunakan untuk sektor industri karena arang aktif dapat digunakan untuk pemurnian larutan seperti industri gula, air minum, sirup, minyak dan minuman alkohol (Lempang, 2014).

c. Lingkungan

Arang aktif sebagai adsorben logam Hg, Pb, Cd, Ni, Cu, dalam limbah cair industri radiator, pelapisan tembaga dan pelapisan nikel. Arang aktif mempunyai kemampuan sebagai penghilang logam tersebut karena dipengaruhi oleh pH dan konsentrasi karbon. Arang aktif juga dapat digunakan dalam penjernihan air, selain sebagai itu dapat juga digunakan untuk menghilangkan bau, warna dan rasa yang terdapat pada larutan buangan (Santoso dan Pari, 2012).

d. Pertanian

Arang aktif dalam bidang pertanian dapat digunakan untuk media tumbuh dalam meningkatkan pertumbuhan biakan *Eucalyptus urophylla*. Arang aktif akan bekerja lebih baik dalam pertumbuhan jika pada saat penanaman arang aktif dicampur dengan kompos. Arang aktif menunjukkan pengaruh sangat nyata pada pertumbuhan akar dan bobot biomassa tanaman pule landak, serta pengembangan stek tanaman *Capsicum omnium*, serta mencegah pembusukkan akar pada tanaman melon (Lempang, 2014).

### **2.2.8 Daya Serap Arang Aktif**

Daya serap arang aktif merupakan suatu akumulasi atau terkonsentrasinya komponen di permukaan dua fasa, bila ke dua fasa saling berinteraksi maka akan terbentuk suatu fasa baru yang berbeda dengan sebelumnya. Fasa baru yang terbentuk disebabkan adanya gaya tarik – menarik antara molekul, ion atau atom dalam dua fasa tersebut. Gaya tarik – menarik disebut juga dengan gaya *Van der Waals*. Molekul, ion dan atom pada kondisi tertentu berada pada daerah antar muka yang gayanya tidak seimbang, sehingga mampu menarik molekul lain hingga tercapai gaya yang seimbang pada daerah antar muka. Daya serap arang aktif dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu sifat arang aktif, sifat komponen yang diserapnya, sifat larutan dan sistem kontak (Lempang, 2014 diacu dalam Guo et al, 2007).

## **2.3 Adsorpsi**

### **2.3.1 Pengertian Adsorpsi**

Adsorpsi adalah pengambilan zat yang berbentuk uap, gas dan cairan oleh permukaan atau antar muka tanpa penetrasi. Adsorpsi mempunyai faktor terpenting yaitu luas permukaan. Molekul pada antar muka mengalami ketidakseimbangan gaya, akibatnya molekul – molekul pada permukaan ini mudah menarik molekul lain sehingga keseimbangan gaya akan tercapai. Proses adsorpsi ini terdapat istilah adsorbat yaitu zat yang di adsorpsi dan adsorben yaitu zat untuk mengadsorpsi (Ramdja dkk, 2008).

### 2.3.2 Jenis – jenis Adsorpsi

Adsorpsi dibagi menjadi dua jenis berdasarkan interaksi molekular antara permukaan adsorben dengan adsorbat, yaitu (Suraputra, 2011):

#### a. Adsorpsi Kimia

Adsorpsi kimia adalah adsorpsi yang terjadi karena terbentuknya ikatan kovalen dan ion antara molekul – molekul adsorbat dengan adsorben. Lapisan monolayer adalah hasil dari ikatan yang terbentuk dan merupakan ikatan yang kuat.

#### b. Adsorpsi Fisika

Adsorpsi fisika adalah adsorpsi yang terjadi karena adanya gaya Van Der Wals (gaya tarik menarik yang relatif lemah) antara adsorbat dengan permukaan adsorben. Adsorpsi ini terjadi apabila suatu adsorbat dialirkan pada permukaan adsorben yang bersih. Pada adsorpsi fisika adsorbat tidak terikat kuat pada permukaan adsorben, sehingga adsorbat dapat bergerak dari suatu bagian permukaan ke bagian permukaan lain, dan pada permukaan yang ditinggalkan oleh adsorbat yang satu dapat digantikan oleh adsorbat lainnya (*multilayer*).

### 2.3.3 Faktor – faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi

Jumlah fluida yang teradsorpsi pada permukaan adsorben dipengaruhi oleh faktor – faktor berikut ini (Suraputra, 2011):

#### a. Luas permukaan dan volume pori adsorben

Jumlah molekul adsorbat yang teradsorpsi meningkat dengan bertambahnya luas permukaan dan volume pori adsorben. Adsorben diberi perlakuan awal untuk meningkatkan luas permukaannya karena

luas permukaan adsorben merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi proses adsorpsi.

b. Kemurnian adsorben

Permukaan adsorben bila terdapat adanya pengotor dapat menghalangi adsorbat untuk masuk kedalam pori adsorben dan berinteraksi dengan adsorben. Kemurnian adsorben berbanding lurus dengan kemampuannya dalam mengadsorpsi adsorbat.

c. Kepolaran adsorbat

Kepolaran adsorbat dapat dilihat dari diameter yang sama, molekul polar lebih kuat diadsorpsi daripada molekul yang kurang polar. Molekul yang lebih polar dapat menggantikan molekul yang kurang polar yang telah diadsorpsi lebih dulu.

d. Pusat Aktif

Pada permukaan adsorben yang beragam, hanya sebagian permukaan yang mempunyai daya serap. Sebagian permukaan yang mempunyai daya serap menyebabkan hanya beberapa jenis zat yang dapat diserap oleh bagian permukaan yang aktif, yang disebut pusat aktif.

## **2.4 Adsorben**

### **2.4.1 Pengertian Adsorben**

Adsorben adalah material atau zat yang mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mempertahankan cairan atau gas yang berada didalamnya. Adsorben dapat didefinisikan juga sebagai zat padat yang mempunyai kemampuan menyerap komponen dari suatu fase gas atau

fluida. Adsorben dapat dijadikan dalam bentuk pelet, batang atau monolith yang mempunyai diameter 0,5 dan 10 mm. Adsorben dikelompokkan berdasarkan kriteria diantaranya berdasarkan polaritas permukaan, kristanilitas adsorben dan struktur dari unsur pembangunnya. Adsorben berdasarkan polaritas permukaanya digolongkan menjadi dua yaitu adsorben polar yang memiliki sifat hidrofilik dan dsorebn nonpolar yang memiliki sifat hidrofobik (Susilowati, 2009).

Adsorben polar mempunyai contoh yaitu zeolit dan silika gel, sedangkan contoh dari adsorben nonpolar yaitu arang aktif dan silikat. Adsorben berdasarkan kristalinitasnya, karbon aktif dan silika gel termasuk dalam adsorben amorf, sedangkan zeolit dan silikat tergolong adsorben kristalin. Berdasarkan struktur dari unsur pembangunnya, adsorben dapat digolongkan menjadi dua, yaitu (Suraputra, 2011):

a. Adsorben tak berpori (non porous adsorben)

Adsorben tak berpori dapat diperoleh dengan cara presipitasi deposit kriticalin atau penghalusan dari padatan kristal. Luas permukaan spesifiknya kecil yaitu  $10 \text{ m}^2/\text{g}$ , pada umumnya luas permukaan spesifiknya berkisar antara  $0,1 - 1 \text{ m}^2/\text{g}$ . Adsorben tak berpori mempunyai contoh seperti filer karet dan karbon hitam bergrafit, mengalami perlakuan yang khusus sehingga menghasilkan luas permukaan yang mencapai ratusan  $\text{m}^2/\text{g}$ .

b. Adsorben berpori (porous adsorben)

Adsorben berpori mempunyai luas permukaan spesifik berkisar antara  $100 - 1000 \text{ m}^2/\text{g}$ . Adsorben berpori dapat digunakan sebagai

penyangga katalis, dehidrator dan penyeleksi komponen. Adsorben berpori mempunyai beberapa jenis yaitu silika gel arang aktif, zeolit dan alumina.

#### **2.4.2 Kriteria Adsorben**

Menurut Suraputra (2011) agar dapat menjadi adsorben komersial, bahan baku yang digunakan harus memenuhi kriteria yaitu memiliki luas permukaan yang besar sehingga kapasitas adsorpsinya tinggi, stabil secara mekanik distribusi pori yang merata, ikatan adsorbat dan adsorben lemah, dan bahan baku yang mudah diperoleh dengan harga yang murah.

### **2.5 Air**

#### **2.5.1 Pengertian Air**

Air sangat erat hubungannya dengan kehidupan manusia, dan air merupakan suatu sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, karena air merupakan salah satu sarana dari berbagai macam penularan penyakit pada manusia. Peningkatan kuantitas air adalah syarat kedua setelah kualitas, karena semakin maju atau tinggi tingkat kehidupan seseorang, maka akan semakin terpenting dan tinggi pula tingkat kebutuhan air dari masyarakat tersebut. Air harus dikelola dengan dengan bijak dengan cara yang terpadu agar tidak menimbulkan persoalan pada setiap daerah. Terpadu yang berarti keterkaitan dengan beberapa aspek yang membutuhkan keterlibatan dari semua pihak (Kodoatie dan Roestam,2010)



### 2.5.2 Sumber – Sumber Air

Sumber air adalah wadah air yang terdapat diatas dan dibawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini adalah mata air, sungai, rawa, danau, waduk, dan muara. Berikut ini adalah sumber-sumber air:

#### a. Air Laut

Air laut adalah air dari laut atau samudera. Air laut mempunyai sifat asin, karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut 3%, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan partikel-partikel tak terlarut. Dengan keadaan ini, maka air laut tidak memenuhi sarat untuk air minum(Effendi, 2003).

#### b. Air Permukaan

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri kota dan sebagainya. Beberapa pengotoran untuk masing-masing air permukaan akan berbeda-beda, tergantung pada daerah pengaliran air permukaan ini. Jenis pengotorannya adalah merupakan kotoran fisik, kimia dan bakteri (Effendi, 2003).

#### c. Air tanah

Air tanah merupakan sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi dan menyerap ke dalam lapisan tanah dan menjadi air tanah. Sebelum mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan akan menembus beberapa lapisan tanah dan menyebabkan terjadinya kesadahan pada air. Kesadahan pada air ini akan menyebabkan air mengandung zat-zat

mineral dalam konsentrasi. Zat-zat mineral tersebut antara lain kalsium, magnesium, dan logam berat seperti besi dan mangan (Chandra, 2006).

d. Air tanah dangkal

Air tanah dangkal terjadi karena adanya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, sedemikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat kimia (garam-garam yang terlarut) karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan tanah. Lapisan tanah ini berfungsi sebagai saringan (Kodoatie, 2012).

e. Mata air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitasnya sama dengan keadaan air tanah (Zulkifli dan Affandy, 2014)

### **2.5.3 Persyaratan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi**

Persyaratan air untuk keperluan higiene dan sanitasi dalam merencanakan penyediaan air bersih harus memenuhi konsep 3K yaitu Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas. Kualitas menyangkut mutu air, baik air baku maupun air hasil pengolahan yang siap didistribusikan. Standart baku mutu kesehatan lingkungan untuk air harus meliputi parameter fisik, biologi dan kimia dengan rincian parameter wajib dan parameter tambahan. Parameter wajib adalah parameter yang harus diperiksa secara teratur dengan minimal waktu yang sudah ditentukan oleh ketentuan perundang – undangan, sedangkan yang dimaksud dengan parameter tambahan hanya

diperiksa jika kondisi geohidrologi merujuk adanya potensi pencemaran yang berkaitan dengan parameter tambahan. Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi tersebut digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Selain itu Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi dapat digunakan sebagai air baku air minum. Berikut ini adalah parameter wajib yang digunakan untuk pemeriksaan air.

**Tabel 2. Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi**

No	Parameter wajib	Satuan	Standar Baku Mutu
1.	Kekeruhan	NTU	25
2.	Warna	TCU	50
3.	Zat padat terlarut ( <i>Total Dissolved Solid</i> )	mg/ l	100
4.	Suhu	°C	suhu udara $\pm$ 3
5.	Rasa		Tidak berasa
6.	Bau		Tidak berbau

(PERMENKES RI NOMOR 32 TAHUN 2017)

*Keterangan* : Daftar parameter wajib untuk parameter fisik yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi yang meliputi kekeruhan, warna, zat padat terlarut, suhu, rasa dan bau.

**Tabel 3. Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi.**

No.	Parameter Wajib	Satuan	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1.	Total coliform	CFU/100ml	50
2.	E. coli	CFU/100ml	0

(PERMENKES RI NOMOR 32 TAHUN 2017)

*Keterangan*: Daftar parameter wajib untuk parameter biologi yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi yang meliputi *total coliform* dan *Escherichia coli* dengan satuan/unit *colony forming unit* dalam 100 ml sampel air.

**Tabel 4. Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi**

No.	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
<b>Wajib</b>			
1.	pH	mg/l	6,5 - 8,5
2.	Besi	mg/l	1
3.	Fluorida	mg/l	1,5
4.	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	500
5.	Mangan	mg/l	0,5
6.	Nitrat, sebagai N	mg/l	10
7.	Nitrit, sebagai N	mg/l	1
8.	Sianida	mg/l	0,1
9.	Deterjen	mg/l	0,05
10.	Pestisida total	mg/l	0,1
<b>Tambahan</b>			
1.	Air raksa	mg/l	0,001
2.	Arsen	mg/l	0,05
3.	Kadmium	mg/l	0,005
4.	Kromium (valensi 6)	mg/l	0,05
5.	Selenium	mg/l	0,01
6.	Seng	mg/l	15
7.	Sulfat	mg/l	400
8.	Timbal	mg/l	0,05
9.	Benzene	Benzene	0,01 mg/l
10.	Zat organik (KMNO <sub>4</sub> )	mg/l	10

(PERMENKES RI NOMOR 32 TAHUN 2017)

*Keterangan* : Daftar parameter kimia yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi yang meliputi 10 parameter wajib dan 10 parameter tambahan. Parameter tambahan ditetapkan oleh pemerintah daerah kabupaten/kota dan otoritas pelabuhan/bandar udara.

## 2.6 Kesadahan

### 2.6.1 Pengertian Kesadahan

Kesadahan adalah salah satu parameter kimia tentang kualitas air bersih, tingkat dari kesadahan air dapat ditentukan oleh jumlah atau banyaknya kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Standart dari kualitas air bersih dan air minum kesadahan maksimum yang diperbolehkan yaitu 500 mg/l (sebagai Ca), dan kadar minimum yang diperbolehkan yaitu 75 mg/l. Air yang memiliki kadar kesadahan rendah disebut dengan air lunak, sedangkan air yang memiliki kadar kesadahan tinggi disebut dengan air sadah. Air yang banyak mengandung mineral kalsium dan magnesium dikenal dengan air sadah, atau yang jika air direbus akan meninggalkan endapan atau karat pada peralatan logam atau air yang sukar untuk dipakai mencuci (Priyana, 2008).

Kesadahan atau *hardness* adalah salah satu sifat kimia yang dimiliki oleh air. Penyebab air menjadi sadah adalah karena adanya ion-ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$ , atau dapat juga disebabkan karena adanya ion-ion lain dari polyvalent metal (logam bervalensi banyak) seperti Al, Fe, Mn, Sr dan Zn dalam bentuk garam sulfat, klorida dan bikarbonat dalam jumlah kecil (Effendi, 2003). Pada dasarnya penyebab utama kesadahan adalah ion dan ion, sehingga makna kesadahan dibatasi sebagai sifat atau karakteristik air yang menggambarkan konsentrasi jumlah dari ion dan ion yang dinyatakan sebagaimana.

Senyawa kalsium dan magnesium bereaksi dengan sabun membentuk endapan dan mencegah terjadinya busa dalam air. Oleh karena senyawa-senyawa kalsium dan magnesium relatif sukar larut dalam air, maka

senyawa-senyawa itu cenderung untuk memisah dari larutan dalam bentuk endapan atau presipitat yang akhirnya menjadi kerak. Kalsium dan magnesium berikatan dengan anion penyusun alkanitas, yaitu bikarbonat dan karbonat. Keberadaan senyawa lain, misalnya strontium besi dan mangan juga memberikan kontribusi bagi nilai kesadahan, meskipun peranannya sangat kecil.

Kesadahan dinyatakan dengan satuan mg/liter. Kesadahan pada awalnya ditentukan dengan titrasi menggunakan sabun standart yang dapat bereaksi dengan ion penyusun kesadahan. Dalam perkembangannya, kesadahan ditentukan dengan titrasi menggunakan EDTA (*Ethylene Diamine Tetraaceticacid*) atau senyawa lain yang dapat bereaksi dengan kalsium dan magnesium (Effendi, 2003).

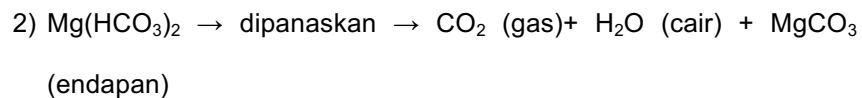
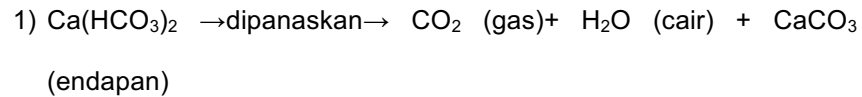
### 2.6.2 Jenis Kesadahan Air

Kesadahan air diklasifikasikan menjadi dua, yaitu kesadahan tetap dan kesadahan sementara.

#### a. Air Sadah Sementara (Kesadahan Karbonat)

Air sadah sementara adalah air yang mengandung ion bikarbonat, seperti  $(\text{HCO}_3)$  atau air yang mengandung  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , mengandung  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ . Air yang mengandung ion atau senyawa – senyawa tersebut air sadah sementara. Kesadahan sementara ini dapat atau mudah dieliminir dengan pemanasan (pendidihan), sehingga air tersebut terbebas dari  $\text{Ca}^{2+}$  atau  $\text{Mg}^{2+}$  dengan jalam pemanasan senyawa – senyawa tersebut akan mengendap menjadi  $\text{CaCO}_3$  atau  $\text{MgCO}_3$  (Effendi, 2003).

*Reaksinya:*

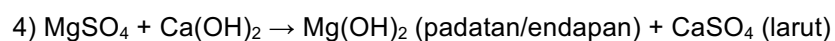
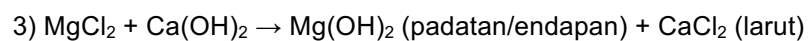


b. Air Sadah Tetap (Non Karbonat)

Air sadah tetap adalah air sadah yang mengandung anion selain ion bikarbonat, misalnya dapat berupa ion  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{SO}_4^{2-}$ . Berarti senyawa yang terlarut boleh jadi berupa kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ), kalsium nitrat ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ), kalsium sulfat ( $\text{CaSO}_4$ ), magnesium klorida ( $\text{MgCl}_2$ ), magnesium nitrat ( $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ), dan magnesium sulfat ( $\text{MgSO}_4$ ). Air yang mengandung senyawa-senyawa tersebut disebut air sadah tetap, karena kesadahnannya tidak bisa dihilangkan hanya dengan cara pemanasan (H. Effendi 2003).

Kesadahan tetap dapat dikurangi dengan penambahan larutan soda kapur (terdiri dari larutan natrium karbonat dan magnesium hidroksida) sehingga terbentuk endapan kalsium karbonat (padatan/endapan) dan magnesium hidroksida (padatan/endapan) dalam air.

*Reaksinya:*





Terbentuknya endapan  $\text{CaCO}_3$  atau  $\text{MgCO}_3$  berarti air tersebut telah terbebas dari ion  $\text{Ca}^{2+}$  atau  $\text{Mg}^{2+}$ , atau dengan kata lain air tersebut telah terbebas dari kesadahan.

## 2.7 pH

### 2.7.1 Pengertian pH

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. Kualitas air secara kimia meliputi nilai pH, kandungan senyawa kimia di dalam air, kandungan residu atau sisa, misalnya residu pestisida, deterjen, kandungan senyawa toksik/racun. Pembatasan pH dilakukan karena akan mempengaruhi rasa, korosifitas air dan efisiensi klorinasi. Pengaruh yang menyangkut aspek kesehatan daripada penyimpangan standar kualitas air minum dalam hal pH dapat menyebabkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang sangat mengganggu kesehatan.

Pengaturan nilai pH diperkenankan sampai batas yang tidak merugikan karena efeknya terhadap rasa, korosifitas dan efisiensi klorinasi. Beberapa senyawa asam dan basa yang bersifat toksik dalam bentuk molekuler, tempat disosiasinya senyawa-senyawa tersebut dengan zat lain, dipengaruhi oleh nilai pH. Misalnya logam berat di dalam suasana asam akan lebih toksik/beracun kalau dibandingkan pada suasana basa. pH juga berkaitan erat dengan karbondioksida dan alkalinitas. Pada  $\text{pH} < 5$ , alkalinitas dapat mencapai nol. Semakin tinggi nilai pH, semakin tinggi pula nilai alkalinitas dan semakin rendah kadar karbondioksida bebas. Larutan yang bersifat asam (pH rendah) bersifat korosif (Effendi, 2003).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Tempat penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisa Makanan dan Minuman, Universitas Setia Budi Surakarta.

Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan bulan April 2018.

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

##### **3.2.1 Alat Penelitian**

Alat – alat yang digunakan dalam penentuan kadar kesadahan dan nilai pH antara lain klem, statif, pipet tetes, furnace, pH meter, ayakan ukuran 100 mesh, erlemeyer 100 ml, botol semprot, penjepit, sudip, gelas beker 200 ml, botol plastik 250 ml, timbangan analitik, mortir dan labu takar 500 ml.

##### **3.2.2 Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penentuan kadar kesadahan dan nilai pH anyara lain sampel air PDAM yang berasal dari desa Plesungan, arang tempurung kelapa, larutan  $ZnSO_4$  0,01 N, Larutan standard  $Na_2$ -EDTA 0,01M, Larutan NaOH 1 N, indikator campuran Murexide dan NaCl, HCl 2N dan aquadest.

### **3.3 Variabel Penelitian**

#### **3.3.1 Sampel**

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah air PDAM yang didapat dari Desa Plesungan, Kecamatan Gondangrejo.

#### **3.3.2 Variabel Bebas**

Variabel bebas pada penelitian ini adalah nilai pH dan kadar kesadahan pada variasi perendaman 2 jam dan 4 jam.

#### **3.3.3 Variabel Terikat**

Variabel terikat pada penelitian ini adalah nilai pH dan kadar kesadahan pada air PDAM.

#### **3.3.4 Populasi dan sampel**

Populasi sampel pada penelitian ini adalah air warga Desa Plesungan. Jumlah sampel yang digunakan tiga sampel air yang bersumber dari PDAM.

### **3.4 Prosedur Kerja**

#### **3.4.1 Preparasi arang**

- a. Mencuci arang dengan aquadest sampai bersih untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada saat pembuatan arang.
- b. Meniriskan arang lalu memasukkan ke dalam furnace pada suhu 110°C selama 6 jam.
- c. Menggiling arang dengan mortir kemudian dilakukan pengayakan dengan ayakan ukuran 100 mesh.

#### **3.4.2 Aktivasi arang aktif**

- a. Menimbang sebanyak  $\pm 10$  gram arang tempurung kelapa.

- b. Merendam  $\pm 10$  gram arang tempurung kelapa dalam larutan HCl 2N 100 ml selama 24 jam.
- c. Memisahkan arang tempurung kelapa dengan larutan pengaktivasi.
- d. Mencuci arang tempurung kelapa hasil aktivasi sampai pH netral.
- e. Mengeringkan arang tempurung kelapa hasil aktivasi di dalam oven pada suhu  $110^{\circ}\text{C}$  selama 6 jam (Budiono dkk., 2010).

#### **3.4.3 Aplikasi Arang aktif terhadap Sampel**

- a. Menyiapkan 3 wadah yang bersih.
- b. Menimbang  $\pm 10$  gram arang aktif dan dimasukkan kedalam masing – masing wadah.
- c. Menambahkan 100 ml sampel air pada masing – masing wadah.
- d. Merendam arang aktif dalam sampel air dengan menggunakan variasi waktu 2 jam dan 4 jam.
- e. Mengambil sampel air pada setiap wadah setiap 2 jam dan 4 jam untuk dilakukan pemeriksaan sampel.

#### **3.4.4 Penentuan nilai pH**

##### **a. Pengukuran pH**

- 1) Menyiapkan 100 ml sampel air.
- 2) Mencilupkan sampai elektroda tercelup pada sampel air.
- 3) Menekan tombol “stand by”, mengangkat elektroda dan membilas dengan aquadest dan mengeringkannya dengan tissue.

#### **3.4.5 Kesadahan**

##### **a. Standarisasi larutan EDTA $\pm 0,01$ M dengan larutan $\text{ZnSO}_4 \pm 0,01$ N.**

- 1) Memipet 10 ml larutan  $\text{ZnSO}_4$ , memasukkan kedalam erlenmeyer 100 ml.

- 2) Menambahkan 2 ml larutan NaOH 1 N.
- 3) Menambahkan 0,1 – 0,2 gram indikator campuran *Murexide dengan NaCl* (sepucuk sudip).
- 4) Mentitrasi menggunakan larutan standart  $\text{Na}_2$  - EDTA 0,01 M (larutan yang asalnya berwarna merah muda sampai menjadi warna ungu).

**b. Pengukuran Kesadahan**

- 1) Memipet sampel air 10 ml , memasukkan kedalam erlenmeyer 100 ml.
- 2) Menambahkan 2 ml larutan NaOH 1 N.
- 3) Menambahkan 0,1 – 0,2 gram indikator campuran Murexide dan NaCl (sepucuk sudip).
- 4) Mentitrasi menggunakan larutan standart  $\text{Na}_2$  - EDTA 0,01 M (larutan yang asalnya berwarna merah muda sampai menjadi warna ungu).

**Rumus Perhitungan Kesadahan**

Kesadahan dalam sampel air (konsentrasi  $\text{Ca}^{2+}$  dihitung sebagai mg/l)

$$\frac{(V \times M)\text{EDTA} \times \text{BM Ca}}{\text{volume sampel}} = \text{mg/l}$$

*Keterangan:* V = ml titran EDTA yang digunakan

M = molaritas

BM = berat molekul

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAHAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

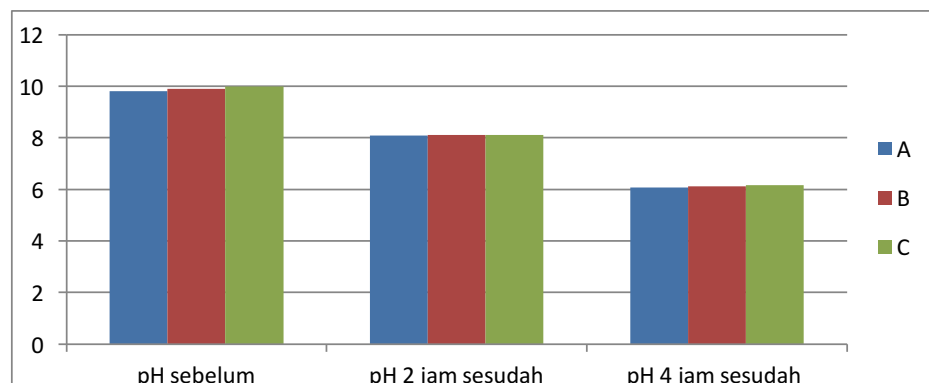
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Analisis Makanan dan Minuman di Universitas Setia Budi terhadap angka penurunan pH dan penurunan kesadahan air didapatkan data sebagai berikut:

**Tabel 5. Kemampuan Arang Tempurung Kelapa Dalam Memperbaiki pH Air.**

Macam Sampel	Air Blok A	Air Blok B	Air Blok C	Baku Mutu Air Limbah*	Keterangan
Sebelum ditreatment	9,80	9,91	10,0	6,5 – 8,5	Tidak memenuhi syarat
2 jam setelah ditreatment	8,09	8,10	8,12		Memenuhi syarat
4 jam setelah ditreatment	6,08	6,13	6,16		Tidak memenuhi syarat

\*PERMENKES NO. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Air.

**Gambar 2. Kemampuan Arang Tempurung Kelapa Dalam Memperbaiki pH Air.**

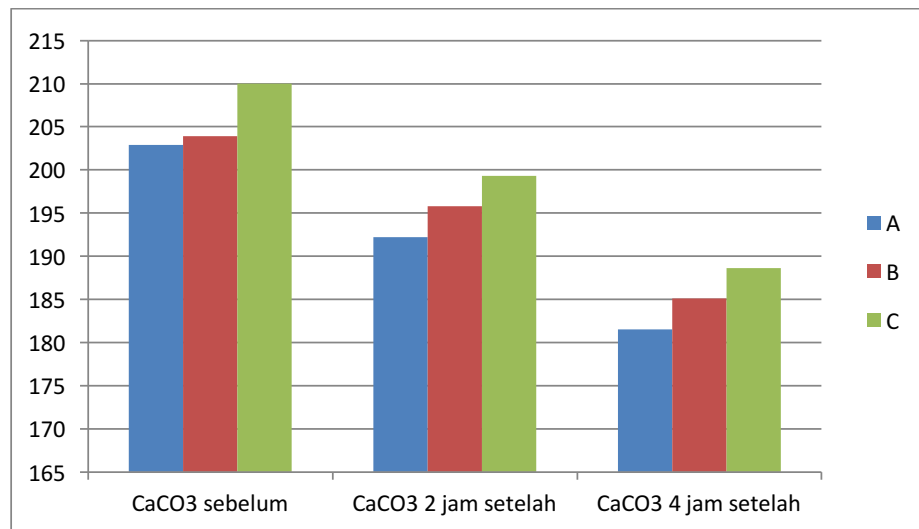


**Tabel 6. Kemampuan Arang Tempurung Kelapa Dalam Menurunkan Kesadahan Air (CaCO<sub>3</sub>)**

Macam Sampel	Air Blok A	Air Blok B	Air Blok C	Baku Mutu Air Limbah*	Keterangan
Sebelum ditreatment	202,9 mg/l	203,9 mg/l	210 mg/l	500 mg/l	Memenuhi syarat
2 jam setelah ditreatment	192,2 mg/l	195,8 mg/l	199,3 mg/l		Memenuhi syarat
4 jam setelah ditreatment	181,5 mg/l	185,1 mg/l	188,6 mg/l		Memenuhi syarat

\*PERMENKES NO. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Pesyaratan Air.

**Gambar 3. Kemampuan Arang Tempurung Kelapa Dalam Memperbaiki Kesadahan Air (CaCO<sub>3</sub>).**



## 4.2 Pembahasan

Tempurung kelapa yang ada di masyarakat sering hanya digunakan sebagai bahan bakar atau kayu bakar bahkan industri meubel. Limbah tempurung kelapa sangat banyak jika tidak di daur ulang menjadi sesuatu yang bermanfaat. Tempurung kelapa tanpa banyak orang tahu sebenarnya dapat dijadikan arang aktif untuk penurunan angka pH dan kesadahan pada air.

Arang aktif dari tempurung kelapa sebelum diaplikasikan pada sampel air harus dicuci dengan aquadest sampai bersih. Arang tempurung kelapa dibersihkan dengan tujuan menghilangkan kotoran dari sisa pembakaran saat dijadikan arang. Arang tempurung kelapa setelah dibersihkan di keringkan di oven selama 1 jam. Arang tempurung kelapa dikeluarkan dari oven dan ditimbang. Arang tempurung kelapa dilakukan aktivasi terlebih dahulu menggunakan larutan HCl, pada umumnya proses aktivasi sering kali akan menghasilkan sisa – sisa kotoran berupa oksida yang tidak larut dalam air pada waktu pencucian.

HCl dipilih sebagai aktivasi karena HCl mampu mengikat kembali sisa – sisa bahan kimia yang menempel pada permukaan arang dan kandungan abu yang terdapat pada arang aktif.

Arang tempurung kelapa yang sudah aktif disebut arang aktif, yang berarti sudah dapat diaplikasikan pada sampel air. Arang aktif diaplikasikan pada tiga sampel air yang berbeda yaitu sampel air A, sampel air B dan sampel air C. Aplikasi arang aktif menggunakan variasi waktu 2 jam dan 4 jam, parameter yang diperiksa meliputi pH dan kesadahan pada sampel air tersebut.



Tabel 5 pada pemeriksaan pH pada sampel air yang belum ditreatmen dapat dilihat mempunyai hasil rata – rata 9,90. Pemeriksaan pH pada sampel air yang menggunakan variasi perendaman 2 jam pada sampel air A menunjukkan hasil 8,09 ; pH pada sampel air B menunjukkan hasil 8,10 ; pH pada sampel air C menunjukkan hasil 8,12. Pemeriksaan pH pada sampel air yang menggunakan variasi waktu 4 jam pada sampel air A menunjukkan hasil 6,08 ; pH pada sampel air B menunjukkan hasil 6,13 ; pH pada sampel air C menunjukkan hasil 6,16. Menurut PERMENKES 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Kesehatan Air syarat pH air menunjukkan angka 6,5 – 8,5 yang berarti memenuhi syarat setelah dilakukan aktivasi variasi 2 jam dan pada variasi 4 jam perendaman menggunakan arang aktif menunjukkan bahwa air terlalu asam.

Penurunan pH pada sampel air dikarenakan arang aktif merupakan material penyerap yang efektif dalam larutan. Arang aktif mampu menguraikan ion hidroksida ( $\text{OH}^-$ ). Ion hidroksida akan ditarik oleh karbon aktif dengan gaya Van der Waals. Pengikatan ion hidroksida dengan senyawa yang bermuatan + pada permukaan arang aktif sehingga ion hidroksida ( $\text{OH}^-$ ) berkurang. Lamanya waktu perendaman arang aktif pada sampel air membuat penurunan angka pH air yang semakin tinggi pula.

Variasi perendaman sampel air yang paling efektif yaitu antara 2 jam dan 4 jam, bila kurang dari 2 jam penurunan angka pH akan kecil. Menurut Sri Sumestri dan G. Alaerts, bahwa pH yang tinggi dapat menyebabkan ion-ion kesadahan menjadi mengendap, kisaran pH 9 – 10. Perendaman sampel air yang melebihi waktu variasi 4 jam maka penurunan angka pH akan semakin besar. Pemeriksaan kesadahan air dilakukan dengan metode

Kompleksometri yang menggunakan larutan standart EDTA 0,01 M, larutan NaOH dan indikator campuran *Murexide dan NaCl*. Pada saat sebelum dilakukannya titrasi sampel maka harus dilakukan standarisasi Larutan EDTA dengan larutan  $ZnSO_4$ . Larutan EDTA merupakan larutan standar sekunder, sedangkan larutan  $ZnSO_4$  merupakan larutan standar primer, standarisasi perlu dilakukan karena larutan standar sekunder biasanya tidak stabil jika disimpan dalam waktu yang lama. Larutan standar primer yang dipilih biasanya memiliki sifat yang stabil jika disimpan dalam waktu yang lama (Anonim,2015).

Suatu indikator digunakan untuk menunjukkan titik akhir titrasi, maka indikator harus berubah tepat dan konstan. Indikator yang dipakai untuk titrasi adalah indikator campuran Murexide dan NaCl, perubahan warna yang terjadi yaitu larutan dari warna merah muda menjadi ungu. Berdasarkan hasil pemeriksaan yang dilakukan di Desa Plesungan Kecamatan Gondangrejo Karanganyar diketahuibahwa air yang ada di sana memiliki kadar kesadahan yang tidak melebihi standar bakumutu yang ditetapkan Menurut PERMENKES 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Kesehatan Air syarat kesadahan air. Kadar kesadahan air yang diperbolehkan yaitu kurang dari 500 mg/lit, sedangkan dapat dilihat dari tabel 2 tentang kadar kesadahan yang belum ditreatmen rata – rata mencapai angka 205,6 mg/l sehingga tidak melebihi ambang batas.

Pemeriksaan kadar kesadahan pada sampel air yang menggunakan variasi perendaman 2 jam pada sampel air A menunjukkan hasil 192,2 mg/l; pada sampel air B menunjukkan hasil 195,8 mg/l ; pada sampel air C menunjukkan hasil 199,3 mg/l. Pemeriksaan kadar kesadahan pada sampel

air yang menggunakan variasi perendaman 4 jam pada sampel air A menunjukkan hasil 181,5 mg/l; pada sampel air B menunjukkan hasil 185,1 mg/l; pada sampel air C menunjukkan hasil 188,6 mg/l. PERMENKES 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Kesehatan Air. Variasi waktu perendaman mampu menurunkan kadar kesadahan pada sampel air sehingga dari variasi waktu perendaman tersebut menunjukkan hasil yang tidak melebihi ambang batas yang sudah sesuai dengan PERMENKES 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Kesehatan Air yaitu 500 mg/l.

Penurunan kadar kesadahan pada sampel air terjadi karena adanya ikatan kalsium dan magnesium terhadap senyawa yang terkandung dalam arang aktif. Senyawa yang terikat menjadikan kadar kalsium atau magnesium berkurang sehingga kadar kesadahan menjadi turun. Lamanya kontak atau variasi waktu perendaman dapat berpengaruh untuk penurunan kadar kesadahan pada sampel air, semakin lama waktu perendaman maka akan semakin besar penurunan yang dihasilkan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Tempurung kelapa dapat dijadikan arang aktif untuk memperbaiki kualitas air pada parameter pH dan kesadahan.
- b. Arang aktif dapat memperbaiki pH air pada variasi waktu perendaman 2 jam dapat menurunkan pH air menjadi 8,1 ; waktu variasi perendaman 4 jam dapat menurunkan pH air menjadi 6,1. Arang aktif juga dapat menurunkan kesadahan air pada variasi waktu perendaman 2 jam menjadi 195,7 mg/l; waktu variasi perendaman 4 jam menjadi 185 mg/l.

#### **5.2 Saran**

- a. Penulis berharap adanya kesadaran dari masyarakat untuk memanfaatkan limbah tempurung kelapa sebagai bahan baku dari arang aktif.
- b. Penulis berharap adanya penelitian lebih lanjut tentang penelitian aplikasi arang aktif dari tempurung kelapa menggunakan parameter air yang lain.
- c. Perlu dilakukan pengujian arang aktif dengan analisis SEM dan Energy Dispersive X-ray EXD.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G dan Santika SS. 1984. *Metode Penelitian Air. Usaha Nasional*: Surabaya.
- Amin, Sarmidi. 2009. *Cocopreunership: Aneka Peluang Bisnis dari Kelapa*. Yogyakarta. Penerbit Lily Publisher.
- Anonim. 2015. *Badan Peneliti dan Pembangunan Pertanian*.  
<http://www.pustaka-deptan.go.id>. Diakses tanggal 21 April 2018.
- Budiono, A; Suhartana dan Gunawan. 2009. *Pengaruh Aktivasi Arang Tempurung Kelapa dengan Asam Sulfat dan Asam Posfat untuk Adsorpsi Fenol*. E-Journal. Universitas Diponegoro. pp.1-12.
- Chandra, B. 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. EGC. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perkebunan – Kementerian Pertanian Indonesia. 2015 – 2017. *Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kelapa*.  
(<http://ditjenbun.pertanian.go.id>) diakses 10 April 2018.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta, Deresan. Kanisius.
- Ir. Budiyo. 2013. *Teknik Pengolahan Air*. GRAHA ILMU: Yogyakarta.
- Kodatie, Robert J., dan Roestam, Sjarief. 2010. *Tata Ruang Air*. Yogyakarta.
- Kodatie, Robert J. 2012. *Tata Ruang Air Tanah*. Yogyakarta.
- Lempong, M. 2014. *Pembuatan dan Kegunaan Arang Aktif*. *Info Teknis Eboni*. Vol. 11(2): 65-80.
- Meisrilestari. 2013. *Sintesis Arang Aktif Kulit Kacang Tanah untuk Menurunkan Kadar Sulfida Interferensi Sianida*. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 6(1) (2017).
- Octaviani, T. 2017. *Pengaruh Adsorben Arang Aktif Dari Variasi Bahan Baku Terhadap Bilangan Asam dan Bilangan Peroksida Minyak Jelantah*. Skripsi. Universitas Setia Budi Surakarta.
- Pari, G. 2004. *Arang Aktif Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Bahan Adsorben pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas*. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. Vol 10(5): 141-149.
- Peraturan Pemerintah Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Sanitasi, Kolam Renang, Solus Aqua, dan Pemandian Umum.

- Priyana, Yuli. 2008. Diktat Kuliah Air Tanah. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ramdja, dkk. 2008. *Pembuatan Karbon Aktif dari Pelepah Kelapa*. Vol. 15, No. 15 April 2008.
- Santoso, A. dan G. Pari. 2012. *Pengaruh Arang Aktif dalam Campuran Bahan Baku Terhadap Karakteristik Papan Partikel*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. Vol. 30(3): 235-242.
- Sembiring, M. T. dan Sinaga, T. S., 2003. *Arang Aktif (Pengenal dan Proses Pembuatan)*, USU Digital Library, Sumatera Utara.
- Suhartana, S. 2006. *Pemanfaatan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Baku Arang Aktif dan Aplikasinya Untuk Penjernihan Air Sumur di Desa Belor Kecamatan Ngaringan Kabupaten Grobogan*. Berkala Fisika. Vol. 9, No. 3 Juli 2006, hal. 151-156.
- Suraputra R. 2011. *Adsorpsi Gas Karbon Monoksida dan Penjernihan Asap Kebakaran menggunakan Zeolit Alam Lampung Termodifikasi TiO<sub>2</sub>*. Skripsi. Depok; Universitas Indonesia.
- Susilowati, Diah. 2009. *Uji Kinerja Alat Perangkap Nyamuk dan Purifikasi Udara Berbasis TiO<sub>2</sub> dan Zeolit Alam Lampung*. Skripsi. Teknik Kimia, Universitas Indonesia.
- Zulkifli, Affandy. 2014. *Kebutuhan Air Bersih di Kecamatan Glagah Kabupaten Lamongan*. Vol. 6(2), 2014.

# LAMPIRAN

**Lampiran 1.**Data standarisasi Na<sub>2</sub>EDTA 0,01 M dengan ZnSO<sub>4</sub> 0,01N

No.	Bahan/Zat	Volume Bahan (ml)	Nama dan M Titran	Volume Titran
1.	ZnSO <sub>4</sub> 0,01N	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	11,1 ml
2.	ZnSO <sub>4</sub> 0,01N	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	11,1 ml
3.	ZnSO <sub>4</sub> 0,01N	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	11,1 ml

**Lampiran 2.**Data Titration Sampel Sebelum Perlakuan

a. Sampel A

No.	Bahan/Zat	Volume Bahan (ml)	Nama dan M Titran	Volume Titran
1.	Sampel A	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,7 ml
2.	Sampel A	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,7 ml
3.	Sampel A	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,7 ml

b. Sampel B

No.	Bahan/Zat	Volume Bahan (ml)	Nama dan M Titran	Volume Titran
1.	Sampel B	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,7 ml
2.	Sampel B	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,7 ml
3.	Sampel B	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,8 ml



c. Sampel C

No.	Bahan/Zat	Volume Bahan (ml)	Nama dan M Titran	Volume Titran
1.	Sampel C	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,9 ml
2.	Sampel C	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,9 ml
3.	Sampel C	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,9 ml

**Lampiran 3.**Data Titration Sampel Setelah Perlakuan 2 jam

a. Sampel A

No.	Bahan/Zat	Volume Bahan (ml)	Nama dan M Titran	Volume Titran
1.	Sampel A	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,4 ml
2.	Sampel A	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,4 ml
3.	Sampel A	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,4 ml

b. Sampel B

No.	Bahan/Zat	Volume Bahan (ml)	Nama dan M Titran	Volume Titran
1.	Sampel B	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,5 ml
2.	Sampel B	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,5 ml
3.	Sampel B	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,5 ml

c. Sampel C

No.	Bahan/Zat	Volume Bahan (ml)	Nama dan M Titran	Volume Titran
1.	Sampel C	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,6 ml
2.	Sampel C	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,6 ml
3.	Sampel C	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,6 ml

**Lampiran 4.**Data Titration Sampel Setelah Perlakuan 4 jam

a. Sampel A

No.	Bahan/Zat	Volume Bahan (ml)	Nama dan M Titran	Volume Titran
1.	Sampel A	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,1 ml
2.	Sampel A	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,1 ml
3.	Sampel A	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,1 ml

b. Sampel B

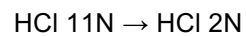
No.	Bahan/Zat	Volume Bahan (ml)	Nama dan M Titran	Volume Titran
1.	Sampel B	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,2 ml
2.	Sampel B	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,2 ml
3.	Sampel B	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,2 ml

c. Sampel C

No.	Bahan/Zat	Volume Bahan (ml)	Nama dan M Titran	Volume Titran
1.	Sampel C	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,3 ml
2.	Sampel C	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,3 ml
3.	Sampel C	10,0 ml	Na <sub>2</sub> EDTA 0,01 M	5,3 ml

**Lampiran 5. Pembuatan Reagen**

**1. Pembuatan larutan HCl 2N sebanyak 500 ml**



$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

$$V \times 11\text{N} = 500 \times 2\text{N}$$

$$N = \frac{500 \times 2}{11}$$

$$N = 90,9 \text{ ml}$$

Cara Pembuatan:

Menyiapkan alat dan bahan. Mengencerkan larutan HCl 11N menjadi HCl 2N. Menimbang sebanyak 90,9 ml HCl 11N dan memasukkan kedalam labu takar 500 ml. Menambahkan aquadest sampai tanda batas. Menghomogenkan dengan cara membolak – balik an labu takar.

## 2. Pembuatan larutan Na<sub>2</sub>EDTA 0,01M sebanyak 500 ml

$$\begin{aligned} \text{EDTA} &= \frac{V}{1000} \times M \times \text{BM} \\ &= \frac{500}{1000} \times 0,01 \times 372,24 \\ &= 1,8612 \text{ g} \end{aligned}$$

Keterangan: V = Volume

M = Molaritas

BM = Berat Molekul

Cara Pembuatan:

Menimbang bahan sebanyak 1,8612 g, memasukkan bahan kedalam labu takar 500 ml. Menambahkan aquadest sampai tanda batas. Menghomogenkan dengan cara membolak – balik an labu takar.

## 3. Pembuatan larutan ZnSO<sub>4</sub> 0,01M sebanyak 50 ml

$$\begin{aligned} \text{ZnSO}_4 &= \frac{V}{1000} \times N \times \text{BM} \\ &= \frac{50}{1000} \times 0,01 \text{ N} \times 287,54 \\ &= 0,14377 \text{ g} \end{aligned}$$

Keterangan: V = Volume

M = Molaritas

BM = Berat Molekul

Cara Pembuatan:

Menimbang bahan sebanyak 0,14377 g. Memasukkan bahan kedalam labu takar 50 ml. Menambahkan aquadest sampai tanda batas. Menghomogenkan dengan cara membolak – balik an labu takar.

**Lampiran 6.** Perhitungan Koreksi Kadar ZnSO<sub>4</sub> 0,01M

$$\text{Berat kertas} = 0,2635 \text{ g}$$

$$\text{Berat bahan} = 0,14377 \text{ g (teoritis)}$$

$$\text{Berat sisa} = 0,2643 \text{ g}$$

$$\text{a. Koreksi berat} = \text{berat bahan} - (\text{berat sisa} - \text{berat kertas})$$

$$= 0,14377 - (0,2643 - 0,2635)$$

$$= 0,14297 \text{ g (empiris)}$$

$$\text{b. Koreksi kadar} = \frac{\text{empiris}}{\text{teoritis}} \times 0,01$$

$$= \frac{0,14297}{0,14377} \times 0,01$$

$$= 0,0099 \text{ N}$$

**Lampiran 7.** Perhitungan standarisasi Na<sub>2</sub>EDTA 0,01 M dengan ZnSO<sub>4</sub> 0,01M

$$V_1 = 11,1 \text{ ml}$$

$$V_2 = 11,1 \text{ ml}$$

$$V_3 = 11,1 \text{ ml}$$

$$(V \times M) \text{ Na}_2\text{EDTA} = (V \times M) \text{ ZnSO}_4$$

$$11,1 \times M = 10 \times 0,0099$$

$$M = \frac{10 \times 0,0099}{11,1}$$

$$M = 0,0089$$

## Lampiran 8. Perhitungan Sampel Kesadahan

### a. Sebelum perlakuan

#### 1. Sampel A

$$(V1 = 5,7\text{ml} ; V2 = 5,7 \text{ ml} ; V3 = 5,7 \text{ ml})$$

$$\begin{aligned}\text{Rumus Kesadahan} &= \frac{(V \times M)\text{EDTA} \times \text{BM Ca}}{\text{Volume sampel}} \times 1000 \\ &= \frac{(5,7 \times 0,0089) \times 40}{10} \times 1000 \\ &= 202,9 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

#### 2. Sampel B

$$(V1 = 5,7\text{ml} ; V2 = 5,7 \text{ ml} ; V3 = 5,8 \text{ ml})$$

$$\begin{aligned}\text{Rumus Kesadahan} &= \frac{(V \times M)\text{EDTA} \times \text{BM Ca}}{\text{Volume sampel}} \times 1000 \\ &= \frac{(5,73 \times 0,0089) \times 40}{10} \times 1000 \\ &= 203,9 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

#### 3. Sampel C

$$(V1 = 5,9\text{ml} ; V2 = 5,9 \text{ ml} ; V3 = 5,9 \text{ ml})$$

$$\text{Rumus Kesadahan} = \frac{(V \times M)\text{EDTA} \times \text{BM Ca}}{\text{Volume sampel}} \times 1000$$

$$= \frac{(5,9 \times 0,0089) \times 40}{10} \times 1000$$

$$= 210 \text{ mg/l}$$

**b. 2 jam setelah perlakuan**

1. Sampel A

$$(V1 = 5,4 \text{ ml} ; V2 = 5,4 \text{ ml} ; V3 = 5,4 \text{ ml})$$

$$\text{Rumus Kesadahan} = \frac{(V \times M) \text{EDTA} \times \text{BM Ca}}{\text{Volume sampel}} \times 1000$$

$$= \frac{(5,4 \times 0,0089) \times 40}{10} \times 1000$$

$$= 192,2 \text{ mg/l}$$

2. Sampel B

$$(V1 = 5,5 \text{ ml} ; V2 = 5,5 \text{ ml} ; V3 = 5,5 \text{ ml})$$

$$\text{Rumus Kesadahan} = \frac{(V \times M) \text{EDTA} \times \text{BM Ca}}{\text{Volume sampel}} \times 1000$$

$$= \frac{(5,5 \times 0,0089) \times 40}{10} \times 1000$$

$$= 195,8 \text{ mg/l}$$

3. Sampel C

$$(V1 = 5,6 \text{ ml} ; V2 = 5,6 \text{ ml} ; V3 = 5,6 \text{ ml})$$

$$\begin{aligned} \text{Rumus Kesadahan} &= \frac{(V \times M)\text{EDTA} \times \text{BM Ca}}{\text{Volume sampel}} \times 1000 \\ &= \frac{(5,6 \times 0,0089) \times 40}{10} \times 1000 \\ &= 199,3 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

**c. 4 jam setelah perlakuan**

1. Sampel A

$$(V1 = 5,1 \text{ ml} ; V2 = 5,1 \text{ ml} ; V3 = 5,1 \text{ ml})$$

$$\begin{aligned} \text{Rumus Kesadahan} &= \frac{(V \times M)\text{EDTA} \times \text{BM Ca}}{\text{Volume sampel}} \times 1000 \\ &= \frac{(5,1 \times 0,0089) \times 40}{10} \times 1000 \\ &= 181,5 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

2. Sampel B

$$(V1 = 5,2 \text{ ml} ; V2 = 5,2 \text{ ml} ; V3 = 5,2 \text{ ml})$$

$$\begin{aligned} \text{Rumus Kesadahan} &= \frac{(V \times M)\text{EDTA} \times \text{BM Ca}}{\text{Volume sampel}} \times 1000 \\ &= \frac{(5,2 \times 0,0089) \times 40}{10} \times 1000 \\ &= 185,1 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

d. Sampel C

$$(V1 = 5,3 \text{ ml} ; V2 = 5,3 \text{ ml} ; V3 = 5,3 \text{ ml})$$

$$\text{Rumus Kesadahan} = \frac{(V \times M)\text{EDTA} \times \text{BM Ca}}{\text{Volume sampel}} \times 1000$$



$$= \frac{(5,3 \times 0,0089) \times 40}{10} \times 1000$$

$$= 188,6 \text{ mg/l}$$

**Lampiran 9. Foto Hasil Penelitian**



Preparasi Arang



Mengeringkan Arang dengan dimasukkan ke dalam Furnace



Penggilingan Arang Aktif menggunakan Mortir



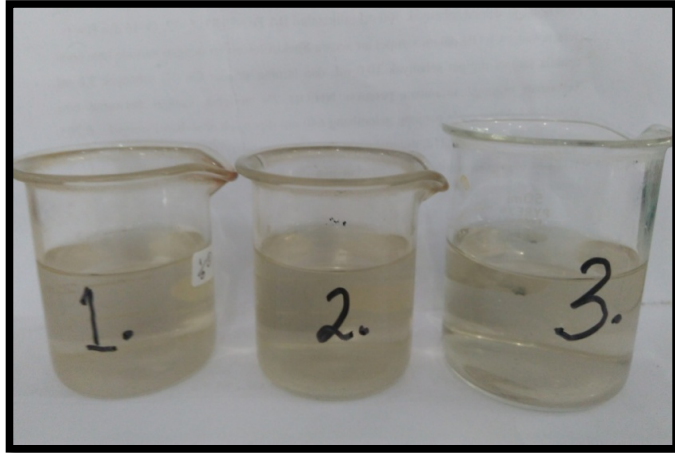
Hasil Arang yang diaktifasi dan dikeringkan pada Furnace



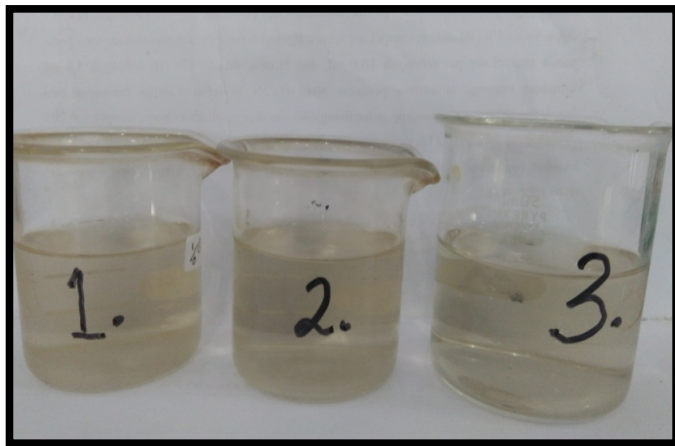
Sampel Air A, Sampel Air B, Sampel Air C



Proses Perendaman Arang Aktif pada Sampel Ai



Hasil Sampel Air setelah proses perendaman oleh Arang Aktif Variasi 2 jam



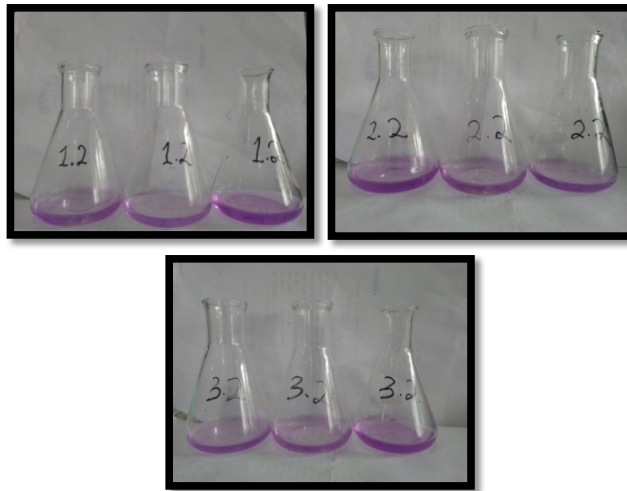
Hasil Sampel Air setelah proses perendaman oleh Arang Aktif Variasi 4 jam



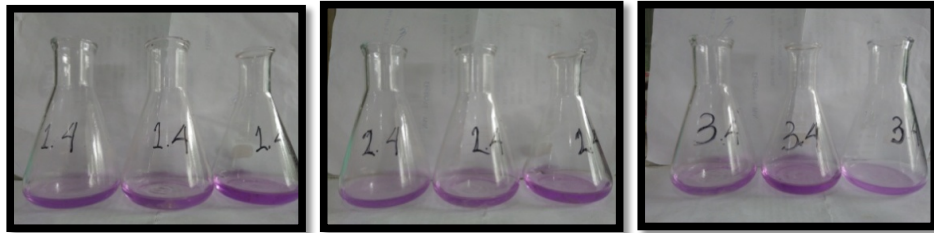
Standarisasi Na<sub>2</sub>EDTA 0,01 M dengan ZnSO<sub>4</sub> 0,01M



Penetapan Kadar Kesadahan sebelum proses Perendaman oleh Arang Aktif



Penetapan Kadar Kesadahan proses Perendaman oleh Arang Aktif variasi 2 ja



Penetapan Kadar Kesadahan proses Perendaman oleh Arang Aktif variasi 4 jam



Penetapan Nilai pH sebelum proses Perendaman oleh Arang Aktif



Penetapan Nilai pH padaproses Perendaman oleh Arang Aktif variasi 2 jam





Penetapan Nilai pH pada proses Perendaman oleh Arang Aktif variasi 4 jam