

**UJI EFEKTIVITAS KARBON AKTIF DARI TEMPURUNG  
KELAPA DAN CANGKANG SAWIT SEBAGAI ABSORBEN  
BESI (Fe) PADA AIR SUMUR GALI DI DESA BAKARAN  
BATU KECAMATAN BATANG KUIS  
KABUPATEN DELI SERDANG**

**SKRIPSI**

**PURWANTI  
098700027**



**FAKULTAS BIOLOGI  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2016**

**UJI EFEKTIVITAS KARBON AKTIF DARI TEMPURUNG  
KELAPA DAN CANGKANG SAWIT SEBAGAI ABSORBEN  
BESI (Fe) PADA AIR SUMUR GALI DI DESA BAKARAN  
BATU KECAMATAN BATANG KUIS  
KABUPATEN DELI SERDANG**

**SKRIPSI**

**PURWANTI  
098700027**

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan  
Gelar Sarjana Di Fakultas Biologi Universitas Medan Area

**FAKULTAS BIOLOGI  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2016**

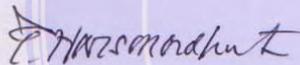
Judul skripsi : Uji Efektivitas Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Dan Cangkang Sawit Sebagai Absorben Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Di Desa Bakaran Batu Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang.

Nama : Purwanti

NPM : 09 870 0027

Fakultas : Biologi

Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing



(Ir. E. Harso Kardhinata, MSc)

Pembimbing I



(Abdul karim, S.Si., M.Si)

Pembimbing II



Dr. Miftah Sudibyo, M.Si

Dekan

Tanggal Lulus : 4 Februari 2016

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun ,sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri.Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya oranglain telah ditulis sumbernya secara jelas sesuai norma kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan,

Purwanti

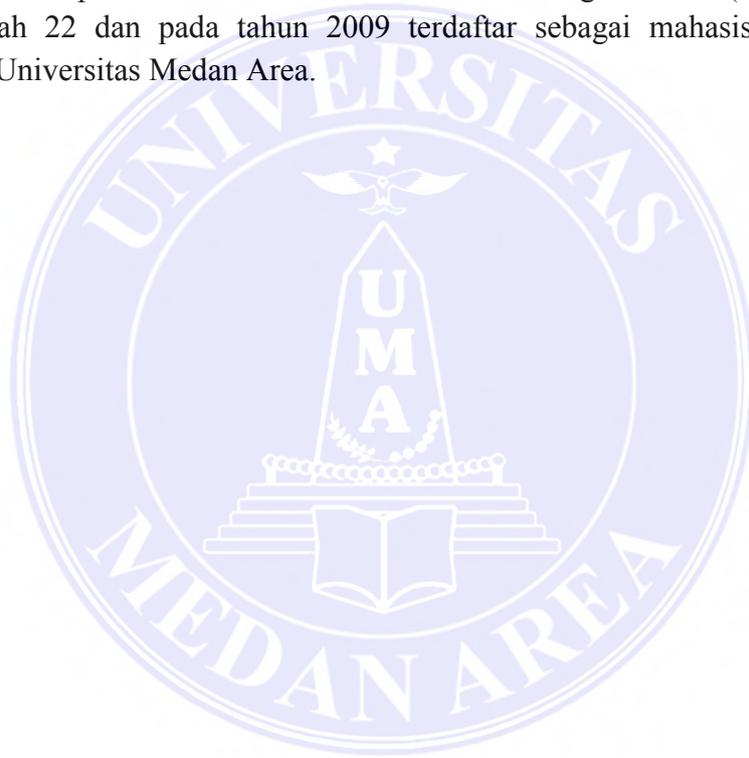
NIM : 098700027



## RIWAYAT HIDUP

Penulis Dilahirkan di Batang Kuis pada tanggal 28 November 1989 dari Ayah Alm.Suriadi dan Ibu Legifah.penulis merupakan putri ke 7 (tujuh) dari 8 (delapan) bersaudara.

Tahun 2008 penulis lulus dari Sekolah Menengah Atas (SMA/MA) AL-Washliyah 22 dan pada tahun 2009 terdaftar sebagai mahasiswi di Fakultas Biologi Universitas Medan Area.



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Purwanti  
NPM : 098700027  
Program Study : Biologi  
Fakultas : Biologi  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif ( Non-Exklusif Royalti-Free Right )** atas karya ilmiah yang berjudul Uji Efektifitas Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Dan Cangkang Sawit Sebagai Absorben Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Di Desa Bakaran Batu Kecamatan Batangkuis Kabupaten Deli Serdang.

Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih dan mempublikasi skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 20 Maret 2019

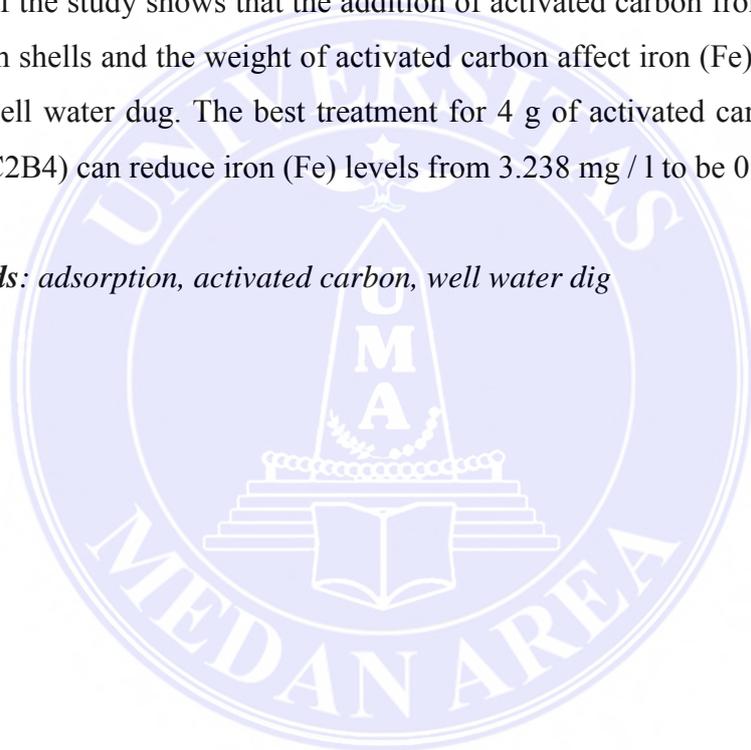
Yang Menyatakan

  
( Purwanti )

## ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the level of carbon effectiveness active from coconut shell and palm shell as adsorbent on management of dug well water containing iron (Fe). This research was conducted with quantitative descriptive method, which is calculating the levels of iron (Fe) in water dig well with 2 factors, namely factor 1: type of activated carbon, factor 2: weight activated carbon. Analysis of breccia content in well water is carried out quantitatively with the Atomic Adsorbtion Spectrometer (AAS) method. The results of the study shows that the addition of activated carbon from coconut shell and palm shells and the weight of activated carbon affect iron (Fe) levels which is in the well water dug. The best treatment for 4 g of activated carbon from Palm shells (C2B4) can reduce iron (Fe) levels from 3.238 mg / l to be 0.324 mg / l.

**Keywords:** *adsorption, activated carbon, well water dig*



## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efektivitas karbon aktif dari tempurung kelapa dan cangkang sawit sebagai adsorben pada pengelolaan air sumur gali yang mengandung besi (Fe). Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif, yaitu menghitung kadar besi (Fe) pada air sumur gali dengan 2 faktor, yaitu faktor 1 : jenis karbon aktif, faktor 2 : berat karbon aktif. Analisis kadar besi pada air sumur gali dilakukan secara kuantitatif dengan metode Atomic Adsorption Spectrometer (AAS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan karbon aktif dari tempurung kelapa dan cangkang sawit serta berat karbon aktif berpengaruh terhadap kadar besi (Fe) yang ada pada air sumur gali. Perlakuan terbaik pada 4 g karbon aktif dari cangkang sawit (C2B4) dapat menurunkan kadar besi (Fe) dari 3,238 mg/l menjadi 0,324 mg/l.

**Kata kunci :** *adsorpsi, karbon aktif, air sumur gali*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul **“Uji Efektivitas Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Dan Cangkang Sawit Sebagai Adsorben Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Desa Bakaran Batu Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang.”**

Dalam Kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati penulis sampaikan penghargaan, rasa hormat dan terima kasih sebisa-besarnya kepada dosen pembimbing Bapak Ir. E. Harso kardhinata, M.Sc., Bapak Abdul Karim, S.Si, M.Si yang telah memberikan arahan, bimbingan dan ajarannya. Tak lupa pula terima kasih kepada Ibu Jamilah, S.Pd.,M.Si selaku sekretaris, Ibu Dra. Sartini, M.Sc selaku dekan Fakultas Biologi, Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Biologi Universitas Medan Area yang telah mengajarkan dan mendidik selama proses perkuliahan. Melalui kesempatan berharga ini penulis juga tak lupa mengucapkan terima kasih kepa Ayahanda dan Ibunda yang telah memberikan segalanya serta do'a yang menyertai setiap langkah penulis, dan juga kepada seluruh keluarga tercinta yang telah memberi dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak terapat kesalahan dan kekurangan pada penulisan proposal ini.Oleh sebab itu diharapkan keritik dan saran yang bersifat membangun guna menyempurnakan proposal ini.

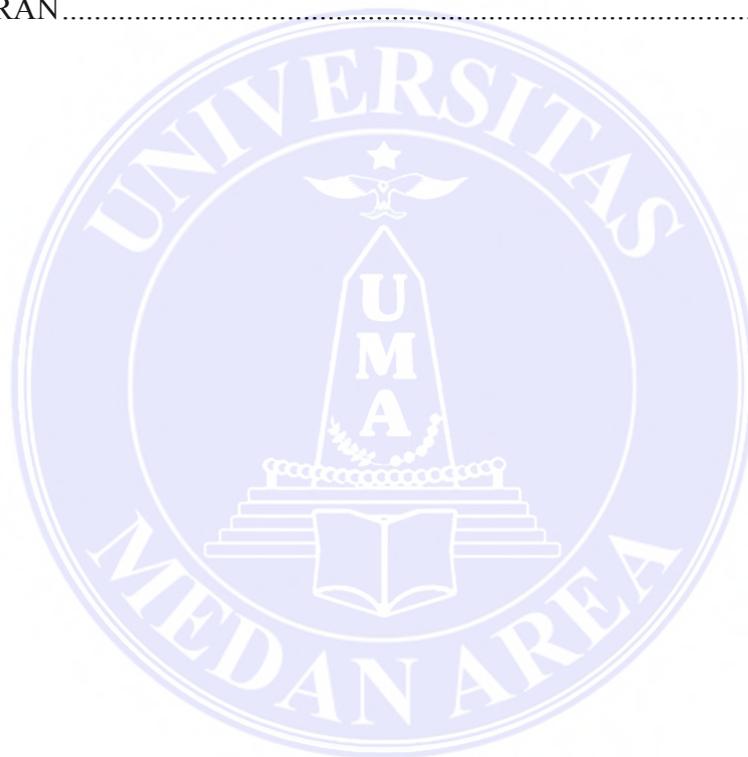
Medan, Februari 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Hipotesis .....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Pencemaran Air .....	5
2.2. Besi (Fe) .....	5
2.3. Dampak Besi (Fe) Bagi Kesehatan .....	6
2.4. Pengertian Arang dan arang Aktif.....	7
2.5. Pembuatan Arang Aktif.....	8
2.6. Sifat dan struktur Arang Aktif.....	9
2.7. Kegunaan Arang Aktif .....	10
2.8. Adsopsi .....	11
BAB III. METODE PENELITIAN .....	14
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	14
3.2. Alat dan Bahan.....	14
3.3. Metode Penelitian .....	14

3.4. Prosedur Penelitian .....	15
3.4.1. Tahap Persiapan .....	15
3.4.2. Tahap Pelaksanaan .....	16
3.4.3. Tahap Aplikasi Karbon Aktif .....	16
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	18
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN .....	23
5.1 Simpulan .....	23
5.2 Saran .....	23
DAFTAR PUSTAKA .....	24
LAMPIRAN .....	27



## DAFTAR TABEL

1. Persyaratan kualitas air minum secara kimiawi.....	18
2. Persyaratan Kualitas air bersih secara kimiawi.....	19
3. Rataan kadar besi (mg/l) karbon aktif dari jenis dan berat karbon .....	19



## DAFTAR LAMPIRAN

1. Skema pembuatan karbon aktif dari tempurung kelapa dan cangkang sawit .....	27
2. Preparasi sample .....	28
3. Proses Adsorpsi kadar besi dalam air sumur gali .....	29



## DAFTAR GAMBAR

1 . Alat dan bahan yang digunakan .....	30
---	----



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Manusia dalam kehidupan sehari-hari memerlukan air untuk berbagai keperluan mulai dari air minum, mencuci, mandi dan lain-lain. Sumber-sumber air tersebut antara lain air permukaan, air angkasa (air hujan) dan air tanah (air sumur). Air tanah lebih banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut karena secara kualitas lebih baik dibanding sumber air yang lain (Kusnaedi, 2002).

Air merupakan sumberdaya alam yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Hampir 80% masyarakat desa bakaran batu menggunakan air sumur gali. Air sumur dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat seperti, mandi, cuci dan dikonsumsi untuk air minum. Tetapi besarnya kebutuhan dan pemanfaatan air tidak diiringi dengan kualitas air yang baik, banyaknya industri yang ada dekat dengan pemukiman penduduk, irigasi pembuangan limbah yang tidak baik serta kurang kesadaran masyarakat terhadap kebersihan lingkungan menjadi penyebab pencemaran lingkungan khususnya berdampak pada penurunan kualitas air sumur di desa Bakaran Batu.

Berdasarkan data statistik 1995 (SUPAS, 1995), prosentase banyaknya rumah tangga dan sumber air yang digunakan di berbagai daerah di Indonesia sangat bervariasi bergantung dari kondisi geografisnya. Hal ini dapat dilihat pada pengguna air ledeng (PAM) 16,08%, air tanah dengan menggunakan pompa

11,61%, air sumur (perigi) 49,92%, mata air (air sumber) 13,92%, air sungai 4,91%, air hujan 2,62% dan lainnya 0,08% (Said dan Yudo, 2008).

Menurut Effendi (2007) kegiatan industri, domestik, dan kegiatan yang lainnya dapat berdampak negatif terhadap sumberdaya air, antara lain menyebabkan penurunan kualitas air. Kondisi demikian dapat menimbulkan gangguan, kerusakan dan bahaya bagi makhluk hidup yang bergantung pada sumberdaya air. Apabila tidak diperhatikan maka air dari sumber tersebut di atas akan dapat menimbulkan gangguan terhadap kesehatan manusia baik secara langsung maupun tidak langsung.

Permasalahan lain yang harus dihadapi dalam pengolahan air semakin besar, sejalan dengan meningkatnya pencemaran badan air. Menurut DepKes RI (2002) pencemaran tersebut berasal dari sumber domestik yang terdiri dari rumah tangga, sumber nondomestik yang terdiri dari kegiatan pabrik, industri, pertanian dan lain-lain. Faktor biotik dan abiotik dapat mempengaruhi kualitas suatu perairan. Salah satu zat yang terdapat dalam air yang dapat mengganggu kesehatan manusia baik dari konsentrasi ataupun dari segi psikologis adalah Fe, dimana Fe dalam air dapat menyebabkan air berubah menjadi kekuningan.

Perkembangan teknologi dan industri juga mendorong peluang yang cukup besar terhadap arang aktif. Karena arang aktif merupakan suatu produk yang dihasilkan dari modifikasi karbonisasi yang sudah lama dikenal sejak perang dunia kedua dan memiliki banyak kegunaan. Diantaranya adalah untuk menyerap gas pada masker, filter pada rokok, penjernih air, industri makanan, industri kimia dan industri lainnya (Asano *et al.*, 1999).

Untuk meningkatkan produksi arang aktif di Indonesia dan mengurangi impor arang aktif dari negara lain, perlu dilakukan upaya untuk menemukan bahan baku lain yaitu bahan baku alternatif diantaranya cangkang kelapa sawit dan tempurung kelapa yang merupakan limbah padat yang murah dan mudah didapat.

Melihat kondisi di Desa Bakaran Batu yang sebagian besar masyarakatnya menggunakan air sumur gali yang kualitasnya kurang baik, banyaknya usaha industri yang terdapat di desa tersebut dan dekat dengan pemukiman, menyebabkan pencemaran air terjadi. Hal tersebut dapat dilihat dari kualitas airnya yang cenderung berwarna kuning dan berbau. Oleh karena itu, berdasarkan uraian di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Uji Efektivitas Karbon Aktif dari Cangkang Sawit dan Tempurung Kelapa sebagai Adsorben Besi (Fe) pada Air Sumur Gali Desa Bakaran Batu Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang”.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah karbon aktif dari tempurung kelapa dan cangkang sawit dapat mengadsorpsi besi (Fe) dalam air.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efektivitas arang aktif dari tempurung kelapa dan cangkang sawit sebagai adsorben pada pengelolaan air sumur gali yang mengandung Besi (Fe).

#### **1.4. Hipotesis**

1. Jenis karbon berpengaruh terhadap efektivitas penyerapan terhadap Fe pada air sumur gali.
2. Jumlah karbon berpengaruh terhadap efektivitas penyerapan terhadap Fe pada air sumur gali.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan bagi peneliti, dan dapat memberikan informasi tentang pemanfaatan tempurung kelapa dan cangkang sawit menjadi karbon aktif. Selain itu dapat diaplikasikan oleh masyarakat desa Bakaran Batu, Kecamatan Batang kuis untuk meningkatkan kualitas air sumur dalam kehidupan sehari-hari.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pencemaran Air**

Pencemaran air adalah masuknya atau di masukkannya makhluk hidup, zat, energi dan komponen lain kedalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi dengan peruntukannya (Peraturan pemerintah,2001). Pencemaran air di akibatkan oleh masuknya bahan pencemar (polutan) yang dapat berupa gas, bahan-bahan terlarut dan partikulat. Pencemar memasuki badan air dengan berbagai cara, misalnya melalui atmosfer, tanah, limpasan pertanian, limbah domestik dan perkotaan, pembangunan limbah industri dan lain-lain (Effendi, 2003).

Parameter kualitas air dibagi menjadi empat kelompok, yaitu sifat fisik, kimia, mikro biologis dan sifat radioaktif. Parameter fisik antara lain warna, bau dan rasa, padatan tersuspensi, daya hantar listrik dan kecerahan. Parameter kimiawi air dibagi menjadi dua yaitu organik dan anorganik. Parameter bakterilogis mencakup bakteri koliform total, koliform tinja, patogen dan virus (Daryanto,1995).

#### **2.2. Besi (Fe)**

Besi merupakan salah satu unsur logam transisi periode ke empat golongan VIIB yang mudah ditempa, mudah dibentuk, dan mudah agnetisasi pada suhu normal. Dalam sistem periodik unsur besi mempunyai nomor atom 26 dan

massa atomnya 55,847 sma. Dalam bentuk senyawa, besi memiliki bilangan oksidasi +2 dan +3 (Sunardi, 2006). Sedangkan menurut Widowati (2008), besi atau ferrum (Fe) adalah metal berwarna putih keperakan, liat dan dapat dibentuk. Titik leleh Fe sebesar 1.538 °C sedangkan titik didihnya sebesar 2.861 °C.

Adanya Fe dalam air dapat bersumber dari dalam tanah itu sendiri (batu-batuan yang mengandung besi) ataupun endapan-endapan buangan industri. Diperkirakan kandungan Fe dalam kerak bumi adalah sebesar  $5,63 \times 10^{-3}$  mg/kg, sedangkan kandungan didalam laut sebesar  $2 \times 10^{-3}$  mg/l (Widowati, 2008).

### **2.3. Dampak Besi (Fe) Bagi Kesehatan**

Konsentrasi Fe di dalam air bersih yang diperbolehkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor : 416/MENKES/PER/IX/90, yaitu Air minum : 0,3 mg/l. - Air bersih : 1,0 mg/l. Banyaknya Fe dalam tubuh dikendalikan pada fase absorbs. Tubuh manusia tidak dapat mengekskresikan Fe. Sekalipun Fe itu diperlukan oleh tubuh, tetapi dalam dosis besar dapat merusak dinding usus (Slamet, 2007). Fe yang berlebihan dalam tubuh akan terakumulasi di hati, limpa, tulang sumsum, jantung dan jaringan lain sehingga merusak kerja jaringan tersebut. Kerusakan jaringan karena akumulasi Fe disebut hemokromatosis. Dapat juga merusak sel alat pencernaan secara langsung, menyebabkan karies gigi, merusak kerja pankreas, otot jantung, ginjal dan beresiko terserang kanker hati dan penyakit jantung (Widowati, 2008).

## 2.4. Pengertian Arang dan Arang Aktif

Arang adalah suatu bahan padat yang berpori dan merupakan hasil pembakaran dari bahan yang mengandung karbon melalui proses pirolisis. Sebagian dari pori-porinya masih tertutup dengan hidrokarbon dan senyawa organik lain. Komponennya terdiri dari karbon terikat (fixed carbon), abu, air, nitrogen dan sulfur (Djarmiko dkk, 1985).

Arang yang merupakan residu dari peruraian bahan yang mengandung karbon sebagian besar komponennya adalah karbon yang terjadi akibat peruraian panas. Proses pemanasan ini dapat dilakukan dengan jalan memanasi bahan secara langsung atau tidak langsung di dalam timbunan, klin, retort dan tanur (Djarmiko dkk, 1985).

Arang aktif adalah arang yang telah mengalami proses aktivasi untuk meningkatkan luas permukaan pori-pori sehingga daya absorpsi dapat ditingkatkan (Roy, 1993). Defenisi lain mengatakan arang aktif adalah arang yang sudah diaktifkan, sehingga pori-porinya terbuka dan permukaannya bertambah luas sekitar 300 sampai 2000 m<sup>2</sup>/g. Permukaan arang aktif yang semakin meluas ini menyebabkan daya absorpsinya terhadap gas atau cairan semakin tinggi (Kirk dan Othmer, 1964).

Menurut Sudrajad dan Salim (1994), arang aktif adalah arang yang konfigurasi atom karbonnya dibebaskan dari ikatan dengan unsur lain, serta rongga atau pori dibersihkan dari senyawa lain atau kotoran sehingga permukaan dan pusat aktif menjadi luas atau daya adsorpsi terhadap cairan dan gas akan meningkat.

## 2.5. Pembuatan Arang Aktif

Arang aktif dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung karbon, baik organik maupun anorganik dengan syarat bahan tersebut memiliki struktur berpori (Sudrajad dan Salim,1994). Beberapa bahan baku yang digunakan antara lain kayu, tempurung kelapa, limbah batubara dan limbah pengolahan kayu maupun limbah pertanian seperti sekam padi, jerami, tongkol dan pelepah jagung. Bahkan dari polimer seperti rayon dan resin fenol (Asano *et al.*, 1999).

Guerrero *et al.*(1970) menyatakan bahwa pembuatan arang aktif dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah pembentukan arang bersifat amorf porous pada suhu rendah. Tahap kedua adalah proses pengaktifan arang untuk mengaktifkan arang untuk menghilangkan hidrokarbon yang melapisi permukaan arang sehingga meningkatkan porositas arang. Menurut Cheremisinoff dan Ellerbusch(1978) dalam Pari(1995), pada kedua proses tersebut terjadi 3 tahap yaitu dehidrasi, karbonisasi, aktivasi. Dehidrasi yaitu proses menghilangkan air. Karbonisasi yaitu proses penguraian selulosa organik menjadi unsur karbon, serta mengeluarkan senyawa-senyawa non karbon. Aktivasi yaitu proses pembentukan dan penyusunan karbon sehingga pori-pori menjadi besar.

Pada prinsipnya arang aktif dapat dibuat dengan dua cara, yaitu cara kimia dan cara fisika. Pada pembuatan arang aktif, mutu yang dihasilkan sangat bergantung dari bahan baku yang digunakan, bahan pengaktif, suhu dan cara pengaktifannya (Hartoyo *et al.*, 1990).

Pembuatan arang aktif secara kimia prinsipnya yaitu perendaman senyawa kimia sebelum dipanaskan. Pada proses pengaktifan secara kimia, arang direndam dalam larutan pengaktifasi selama 24 jam lalu ditiriskan dan dipanaskan pada

suhu 600-900<sup>0</sup>C selama 1-2 jam. Pada suhu tinggi ini bahan pengaktif akan masuk di antara sela-sela lapisan heksagonal dan selanjutnya membuka permukaan yang tertutup. Bahan kimia yang dapat digunakan antara lain H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>Cl, AlCl<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub>, KOH, NaOH, KMnO<sub>4</sub>, SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan K<sub>2</sub>S (Kienle,1986).

## 2.6. Sifat dan Struktur Arang Aktif

Arang adalah padatan amorf yang mempunyai luas permukaan dan jumlah pori yang sangat banyak (Baker *et al.* 1997). Arang aktif berbentuk kristal mikro, karbon non grafit, yang pori-porinya telah mengalami proses pengembangan kemampuan untuk menyerap gas dan uap dari campuran gas dan zat-zat yang tidak terlarut atau terdispersi dalam cairan (Roy, 1985).

Selanjutnya Hartoyo (1974) mengemukakan bahwa sifat fisik arang aktif dibagi dua macam yaitu sifatnya keras dan bobot jenis tinggi, sesuai untuk bahan adsorpsi gas dan sifatnya lunak dan bobot jenis rendah, sesuai untuk bahan adsorpsi bahan cairan, Menurut Hassler (1974), arang aktif adalah arang halus yang berwarna hitam, tidak berbau, tidak mempunyai rasa, higroskopis, tidak larut dalam air, basa, asam dan pelarut organik. Arang aktif tidak terdekomposisi atau bereaksi setelah digunakan. Semua arang aktif memiliki struktur pori, biasanya sejumlah hidrogen dan oksigen yang terikat secara kimia. Arang aktif biasanya mengandung ± 2% mineral yang biasanya ditunjukkan oleh kadar abu atau residu pembakaran (Kienle dkk, 1996).

Besar kecilnya ukuran pori dari kristalit-kristalit arang aktif selain tergantung pada suhu karbonisasi juga bahan baku yang digunakan. Ukuran porinya dapat berkisar antara 10 - >250 Å<sup>0</sup> ( Beukens *et al.*, 1985).

## 2.7. Kegunaan Arang Aktif

Menurut Setyaningsih (1995), ada dua macam jenis arang aktif yang dibedakan menurut fungsinya yaitu arang penyerap gas (gas adsorben carbon) dan arang fasa cair (liquid phase carbon). Arang penyerap gas (gas adsorben carbon) digunakan untuk menyerap kotoran berupa gas. Pori-pori yang terdapat pada arang jenis ini adalah mikropori yang menyebabkan molekul gas akan mapu melewatinya, tapi molekul dari cairan tidak bisa melewatinya. Karbon jenis ini dapat ditemukan pada karbon tempurung kelapa. Sedangkan arang fasa cair (liquid phase karbon) digunakan untuk menyerap kotoran/zat yang tidak diinginkan dari cairan atau larutan. Jenis pori-pori dari karbon ini adalah makropori yang memungkinkan molekul besar untuk masuk. Arang jenis ini biasanya berasal dari batu bara dan selulosa. Saat ini aktif telah digunakan secara luas dalam industri kimia, pangan dan farmasi. Umumnya arang aktif digunakan sebagai bahan penyerap dan pemurni.

Sudrajat dan Salim (1994) mengemukakan bahwa arang aktif dapat memurnikan produk yang dihasilkan industri dan juga berguna untuk mendapatkan kembali zat-zat yang berharga dari campurannya. Kemampuan arang aktif sebagai bahan penyerap tidak sama antara satu dengan yang lainnya, karena suatu penyerapan belum tentu baik untuk peroses penyerapan lainnya. Perbedaan ukuran partikel pori dan tingkat aktivasi dapat mempengaruhi optimalisasi penggunaan arang aktif (Bikerman, 1958 *dalam* pari,2004).

Kegunaan arang aktif sebagai adsorben sangat luas. Arang aktif dapat digunakan untuk menyerap senyawa organik non polar seperti mineral minyak,

fenol poliaromatik hidrokarbon, menyerap substansi halogenasi, bau, rasa, produk-produk fermentasi dan substansi non polar yang tidak larut dalam air (Lenntech, 2004). Kemampuan arang aktif sebagai adsorben terhadap ion logam telah dibuktikan antara lain oleh Kadirvelu *et al.* (2001).

Kemampuan arang aktif sebagai adsorben terhadap logam Hg, Pb, Cd, Cu dalam limbah cair industry radiator, pelapisan nikel dan pelapisan tembaga. Sedangkan Kadirvelu dan Namasivayam (2003) mempelajari proses adsorpsi logam Cd menggunakan arang aktif dari limbah padat pertanian.

Dalam proses penjernihan air, arang aktif selain mengadsorpsi logam-logam seperti besi, tembaga, nikel, juga dapat menghilangkan bau, warna atau rasa yang terdapat pada buangan air. Karena arang aktif lebih bersifat non polar, maka komponen non polar dengan berat molekul tinggi (4 sampai 20 atom karbon) yang terdapat pada air buangan pabrik dapat diadsorpsi oleh arang aktif (Buekens *et al.*, 1985).

## 2.8. Adsorpsi

Adsorpsi adalah suatu peristiwa fisik atau kimia pada permukaan yang dipengaruhi oleh suatu reaksi kimia antara adsorben dan adsorbat. Adsorben adalah padatan atau cairan yang mengadsorpsi. Sedangkan adsorbat adalah padatan, cairan atau gas yang diadsorpsi. Jadi proses adsorpsi dapat terjadi antara padatan dengan padatan, gas dengan padatan, gas dengan cairan dan cairan dengan padatan (Ketaren, 1986).

Walsta (2003) mendefinisikan adsorpsi sebagai proses difusi suatu komponen pada suatu permukaan atau antar partikel. Komponen yang terserap

disebut adsorbat dan bahan yang dapat menyerap disebut adsorben. Adsorben dapat berupa padatan atau cairan atau berada dalam gas.

Sedangkan menurut Setyaningsih (1995), absorpsi terjadinya perpindahan massa adsorbat dari fasa gerak (fluida pembawa adsorbat) kepermukaan adsorben. Adsorpsi terjadi karena adanya gaya tarik menarik antara molekul adsorbat dengan tempat-tempat aktif di permukaan adsorben. Adsorpsi merupakan peristiwa terjadinya perubahan kepadatan dari molekul, ion atom antara dua fase.

Dalam proses absorpsi terjadi proses pengikatan oleh permukaan adsorben padatan atau cairan terhadap adsorbat atom-atom, ion-ion atau molekul-molekul gas atau cairan lainnya (Microsoft, 2000), yang melibatkan ikatan intramolekuler diantara keduanya (Osmanics, 2000). Melalui proses pengikatan tersebut, maka proses absorpsi dapat menghilangkan warna dan logam (Kadirvelu *et al.*, 2003 dan Rossi *et al.*, 2003).

Cheremisinoff dan Ellerbusch (1978) dalam Pari (1995) mengatakan bahwa ada dua metode adsorpsi yaitu adsorpsi secara fisik (*physisorption*) dan absorpsi secara kimia (*chemisorption*). Adsorpsi secara fisik terjadi karena perbedaan energi atau gaya tarik menarik elektrik (gaya Van der Waals) sehingga moleku-molekul adsorbat secara fisik terikat pada molekul adsorben. Jenis adsorpsi ini umumnya adalah lapisan ganda (multi layer) dalam hal ini tiap lapisan molekul terbentuk dalam lapisan-lapisan yang proporsional dengan konsentrasi kontaminan. Makin besar kontaminan dalam suatu larutan maka makin banyak lapisan molekul yang terbentuk pada adsorben. Adsorpsi fisik ini dapat balik (reversibel) yang berarti atom-atom atau ion-ion yang terikat dapat dilepaskan kembali dengan bantuan pelarut tertentu yang sesuai dengan sifat ion yang diikat.

Sedangkan adsorpsi secara kimia, ikatan yang terjadi adalah ikatan yang kuat dan bersifat tidak dapat balik (*irreversible*) karena pada pembentukannya diperlukan pengaktifan sehingga untuk melepaskannya diperlukan pula energi yang besarnya relatif sama dengan energi pembentukan .

Menurut Setyaningsih (1995), mekanisme adsorpsi dapat diterangkan sebagai berikut : molekul adsorbat berdifusi melalui melalui suatu lapisan batas permukaan luar adsorben (disebut difusi eksternal) sebagian ada yang teradsorpsi permukaan luar, sebagian besar berdifusi lanjut di dalam pori-pori adsorben (disebut difusi internal). Proses adsorpsi pada arang aktif terjadi melalui tiga tahap dasar, yaitu: zat terserap pada bagian luar, zat bergerak melalui pori-pori arang dan zat terserap ke dinding bagian dalam arang.

Menurut Azah dan Rudiyanto (1994) daya serap arang aktif dapat terjadi karena adanya pori-pori mikro yang sangat banyak yang dapat menimbulkan gejala kapiler yang menyebabkan timbulnya daya serap permukaan yang luas dari arang aktif pada kondisi bervariasi hanya sebagai permukaan yang mempunyai daya serap, hal ini karena permukaan arang aktif bersifat heterogen, penyerapannya hanya terjadi pada permukaan yang aktif saja.

Suatu zat dapat digunakan sebagai adsorben untuk tujuan pemisahan bila mempunyai daya adsorpsi selektif, berpori (mempunyai luas permukaan persatuan massa yang besar) dan mempunyai daya ikat yang kuat terhadap zat yang hendak dipisahkan secara fisik dan kimia (Setyaningsih,1995).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

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

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 20 Agustus 2014 di Laboratorium Kimia Universitas Medan Area dan Laboratorium Kesehatan Medan.

#### **3.2. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas ukur, cawan porslin, oven, pipet tetes, tisu, cawan petri, mortal, klin drum hasil modifikasi. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempurung kelapa dan cangkang sawit. Bahan kimia yang digunakan  $H_3PO_4$  5% dan aquades serta bahan untuk aplikasi adalah air sumur gali.

#### **3.3. Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif, yaitu menghitung kadar besi pada air sumur gali dengan perlakuan 2 faktor yaitu :

Faktor 1 : Jenis karbon aktif (C) yang terdiri dari 2 taraf yaitu :

C1 = tempurung kelapa

C2 = cangkang sawit

Faktor II : berat karbon aktif (B) yang terdiri dari 5 taraf yaitu :

B0 = 0 gram

B1 = 1 gram

B2 = 2 gram

B3 = 3 gram

B4 = 4 gram

Dari faktor perlakuan diatas diperoleh 10 kombinasi perlakuan yaitu :

C1B0 C1B1 C1B2 C1B3 C1B4

C2B0 C2B1 C2B2 C2B3 C2B4

Jumlah kombinasi : 10

Jumlah ulangan : 3

Jumlah perlakuan : 30

### **Analisis Data**

Data kadar besi (Fe) pada air sumur gali yang diperoleh dari hasil penelitian dengan menggunakan metode Atomic Adsorbtion Spectrometer (AAS) dibandingkan dengan kadar besi standar sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 416/MENKES/PER/1990 Tanggal 3 September 1990 tentang Persyaratan kualitas air minum secara kimiawi.

## **3.4. Prosedur Penelitian**

### **3.4.1. Tahap persiapan**

Pada tahap ini dilakukan persiapan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian.

### **3.4.2. Tahap Pelaksanaan**

## Pembuatan karbon aktif

Tempurung Kelapa dan Cangkang sawit yang sudah kering diarangkan dalam klin drum hasil modifikasi yang terbuat dari drum bekas pakai. Klin drum terdiri dari 4 bagian yaitu badan drum yang dibuka salah satu ujungnya, tutup klin atas, cerobong asap dan lubang-lubang udara pada bagian bawah drum, lubang-lubang pada bagian bawah drum juga berfungsi sebagai tempat pembakaran pertama. Setelah itu tempurug kelapa dimasukkan kedalam klin drum pada bagian atas dan di tata sedemikian rupa, kemudian dinyalakan dengan cara membakar bagian lubang udara dengan umpan bakar ranting-ranting kayu. Sesudah bahan baku menyala dan diperkirakan tidak akan padam maka klin ditutup dan cerobong asap dipasang. Pengarangan dianggap selesai apabila asap yang keluar dari cerobong menipis dan berwarna kebiru-biruan, selanjutnya klin diturunkan sejajar dengan tanah dan cerobong asap ditutup dengan kain yang sebelumnya dibasahi dengan air.

## Peroses Aktivasi Karbon

Untuk meningkatkan kualitas karbon, proses aktivasi dilakukan dengan cara menambahkan larutan  $H_3PO_4$  5% Pada karbon selama 24 jam lalu ditiriskan dan dipanaskan pada suhu 600 – 900 °C selama 1 jam dalam furnace, kemudian arang dihaluskan dan diayak dengan ayakan berukuran 150 mesh.

### 3.4.3. Tahap Aplikasi Karbon Aktif

Karbon aktif yang telah mengalami aktivasi selanjutnya diaplikasikan sebagai adsorben dengan cara mencampurkan karbon aktif pada air yang tercemar, Pengolahan terhadap air yang tercemar ini dilakukan dengan cara menambahkan

karbon aktif masing-masing sebanyak 0, 1, 2, 3 dan 4 gram kedalam air yang tercemar dengan volume 100 mL dalam gelas piala. Kemudian campuran tersebut diaduk sampai homogen selama 20 menit dengan menggunakan shaker dan disaring.



## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa karbon aktif yang berasal dari cangkang sawit lebih baik dari karbon aktif yang berasal dari tempurung kelapa dalam menurunkan kadar besi pada air sumur gali. Pemberian 3 g/ml karbon aktif dari cangkang sawit dapat menurunkan kadar besi air sumur gali dari 3,238 g/l menjadi 1,00 g/l (69,11%) dan meningkatkan kualitas air sumur gali menjadi air bersih untuk standar kadar besi (Fe) yang diperbolehkan. Pemberian 4 g/ml karbon aktif dari cangkang sawit dapat menurunkan kadar besi air sumur gali hingga 0,324 mg/l, dan meningkatkan kualitas air sumur gali menjadi air bersih tetapi belum dapat meningkatkan kualitas menjadi air minum untuk kadar besi (Fe) yang diperbolehkan menurut PERMENKES RI No: 416/MENKES/PER IX/1990 harus dibawah 0,3 mg/l.

#### 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan perlakuan pemberian karbon aktif dari cangkang sawit dengan berat lebih dari 5 g/ml air sumur gali untuk memperoleh hasil air dengan kadar besi lebih kecil dari standart PERMENKES RI No: 416/MENKES/PER IX/1990 untuk meningkatkan kriteria air sumur gali sebagai air minum.
2. Perlu dilakukan pada sumur-sumur gali di lokasi yang berbeda untuk memperoleh gambaran lebih luas tentang peranan karbon aktif dalam menurunkan kadar besi pada air sumur gali.

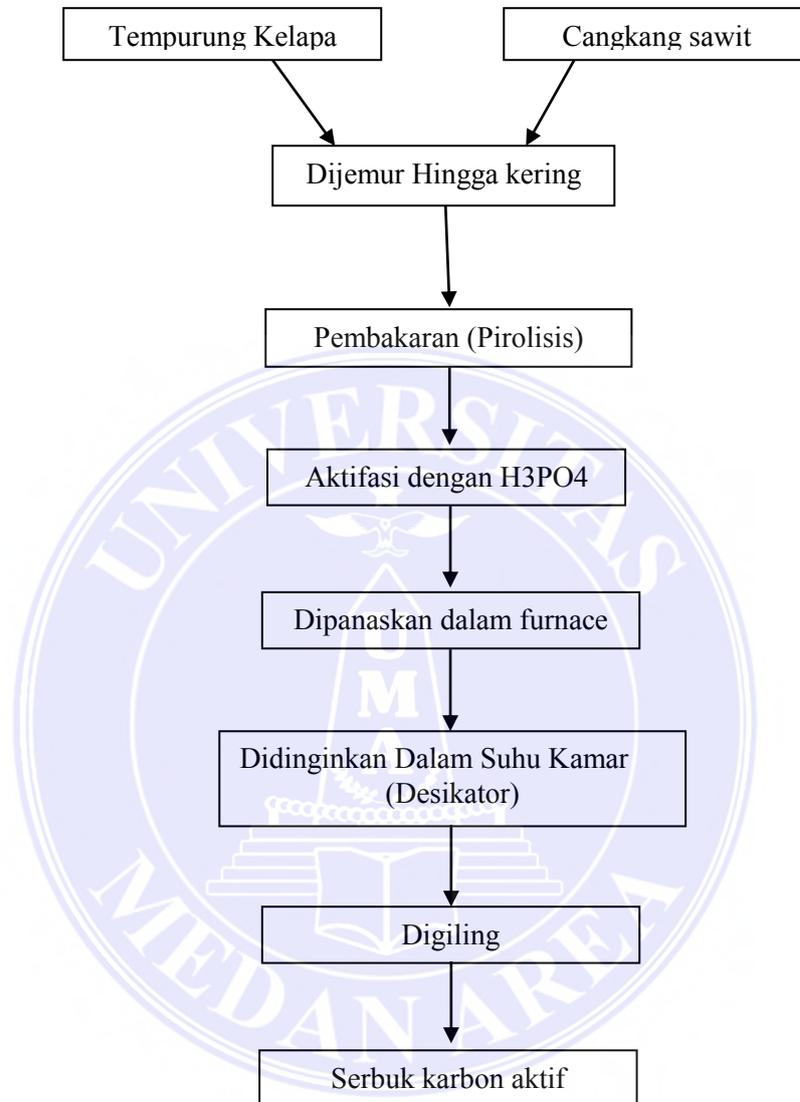
## DAFTAR PUSTAKA

- Asano, N., J. Nishimura., K. Nishimiya., T. Hata., Y. Imamura., S. Ishihara and B. Tomita. 1999. Formaldehyde Reduction in Indoor Enviroments by Wood Charcoals. Wood Researsch No 86.
- Azah, D dan J.S Rudiyanto. 1984. Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Inti Sawit. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, Medan.
- Baker, F.S., C.E. MilleR, A.J. Repik dan E.D. Tollens. 1997. Activated Carbon. Di dalam D.M. Ruthven 1 (A Kirk-Othmer Encyclopedia). John Wiley & Sons, New York.
- Buekens, A., H. Keirse, J. Schoeters and A. Verbeeck. 1985. Production of Activated Carbon from *Euphorbia tiraculli*, Brussel.
- Dep Kes RI 2002, Keputusan Menteri Kesehatan RI NO, 1405/ MENKES/ SK/ XI/2002 tentang Persyaratan Lingkungan Kerja Perkotaan dan Industri.
- Djadmiko, B., S. Ketaren dan S. Setyahartini. 1985. Pengolaan Arang dan Kegunaannya. Agro Industri Press. Bogor.
- Daryanto. A., H. Masalah Pencemaran. Tarsito Bandung.
- Davis, M.L., and Cornwell, D.A. 1991. Introduction to Enviromental Engeneering. Secound edition Mc- Graw-Hill, Inc, New York.
- Efendi, H (2003). Telaah Kualitas Air, Yogyakarta; Kanisius .
- Guerrero, A.E, M.F Collamates dan L.A. Reyes. 1970. Preparation of Activated Carbon from Coconut Cor Dust Dalam: Coconut Research and Development, Volume 3, United Coconut Association of The Philipp
- Hartoyo. 1974. Arang Aktif Pembuatan dan Kegunaannya. Kehutanan Indonesia. Volume 1 Januari, Bogor.
- Hartoyo, N. Hudaya dan Fadli 1990. Pembuatan arang Aktif dari Tempurung kelapa dan Kayu Bakau dengan cara aktivasi Uap. Jurnal Penelitian Hasil Hutan, Bogor 8(1); 8 – 16.
- Hassler, J.W . 1974. Purfication with Activited Carbon : Industrial Commercial, Environmental, Chemical Publishing Co inc. New York.
- Kadivelu, K and Namasivayam, C. 2003. Activited carbon from Coconut cocopith as metal Adsorben ; adsorption of Cd (II) from aqueus Solution. Adv Environ Reg 7:471-478.

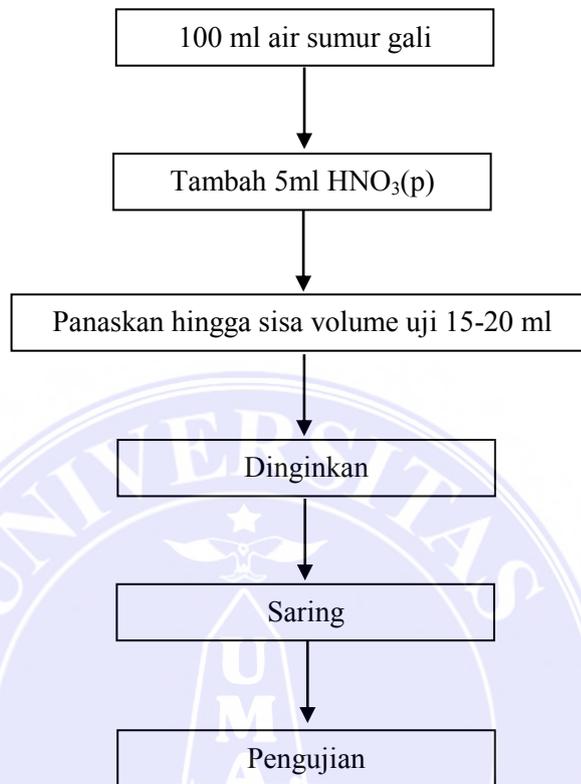
- Kadirvelu, K., Thamaraiselvi, K dan Namasivayam,C. 200. Removal of Heavy Metals from Industrial Waste Waters by Adsorption on to Activated Carbon prepared from an Agriculture Solid Waste.
- Kadirvelu,K, Thamaraiselvi,K dan Namasivayam, C 2001. Removal of Heavy Metals from Industrial Waste Waters by adsorption on to Activated carbon prepared from an Agriculture Solid Waste *BioresourceTech* 76:63-65.
- Kienle,H.V. 1996. Carbon di dalam:F.T.Campbell,R Pfefferkom an J.F. Rounsaville (Penyunting). *Uman's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. 5<sup>th</sup> Completely Revised Edition, Volume 5. *Cancer Chemotherapy to Ceramics Colorants*. VCH,Weinheim.
- Ketaren,S 1986. Pengantar teknologi minyak dan lemak pangan.UI Press,Jakarta.
- Kirk,R.E.dan D.F.Othmer 1964. *Encyclopedia of Chemical Technology*.The intercience inc, New York Mason,CF.1993.*Biology of Freshwater Pollution*.Second Edition.longman Scientific and Technical,New York 351 p.
- Kusnaedi, (2002), *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor Untuk Air Minum*, Jakarta: Penebar Swadaya
- Lenntech 2004. Adsorption/Active Carbon.Lentech.http : // [www. Lenntech.com /Adsorption.htm](http://www.Lenntech.com/Adsorption.htm).21 september 2004.
- Mason,C.F. 1993. *Biology of Freshwater Pollution*. Second Edition Longman Scientific and Technical, New York.351 p.
- Microsoft Corporation. 2000. Adsorption. Microsoft Corporation.
- Nurhayati,T,Saepuloh dan sylviani 2002.*Analisis Teknis dan Ekonomi Produksi dan Ekonomi Produksi Arang Aktif Industri Pedesaan*.Buletin Penelitian Hasil Hutan (20) (5): 353.
- Osmonics,Inc. 2000.Active Carbon.Osmonics,Inc <http://www.Osmonics.com/products/page842.htm>.20 bJuni 2001
- Pari,G. 1995. Pembuatan dan Karakteristik Arang Aktif dari kayu dan Batubara. Tesis Program Pascasarjana Magister Sains Kimia, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Pari,G. 1996. Pembuatan Arang Aktif dari Serbuk Gergajian Sengon (*Paraseriantes falcataria*) dengan cara kimia. Buletin Penelitian Hasil Hutan, Bogor.14:308-320.
- Pari, G, D. Hendra dan R. A. Pasaribu. 2006. Pengaruh Lama Waktu Aktivitas dan Konsentrasi Asam Fosfat terhadap Mutu Arang Aktif Kulit Kayu *Acacia mangium*, *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* , Bogor. 24 (1): 33-46.

- Pari,G., Tjuju,N., Haryanto. 2000. Kemungkinan Pemanfaatan Arang Kulit Kayu *Acacia mangium* untuk Pemurnian Minyak Kelapa Sawit. Buletin Penelitian Hasil Hutan 18 (1); 40-53. Pusat Litbang Teknologi Hasil Hutan, Bogor.
- Roy,G.M. 1985. Actived Carbon Application in the Food Pharmacuetical Industries. Tachnomic,Lancaster.
- Setya Ningsih,H. 1995. Pengolahan limbah batik dalam proses bkimia dan asorbsi karbon aktif. Tesis Program Pascasarjana. Universitas Indonesia,Jakarta.
- Sudjana,M.A.1992. Metoda Statistika,Tarsito, Bandung. Edisi Kelima.
- Sudrajat,R dan A.Suryani. 2002. Pembuatan dan Pemanfaatan Arang Aktif dari Ampas Daun Teh. Buletin Penelitian Hasil Hutan, Bogor.20(1):1-11.
- Sudrajat,R dan S.Soleh. 1994. Petunjuk Teknis Pembuatan Arang Aktif. Pusat Penelitian dan Pengembangan hasil hutan,Bogor.
- Walstra,P. 2003. Physical Chemistry of Foods. Marcel Dekker,Inc. New York.
- Widowati, W., Sastiono, A., Jusuf, R. (2008). Efek Toksik Logam . Yogyakarta; Penerbit Andi

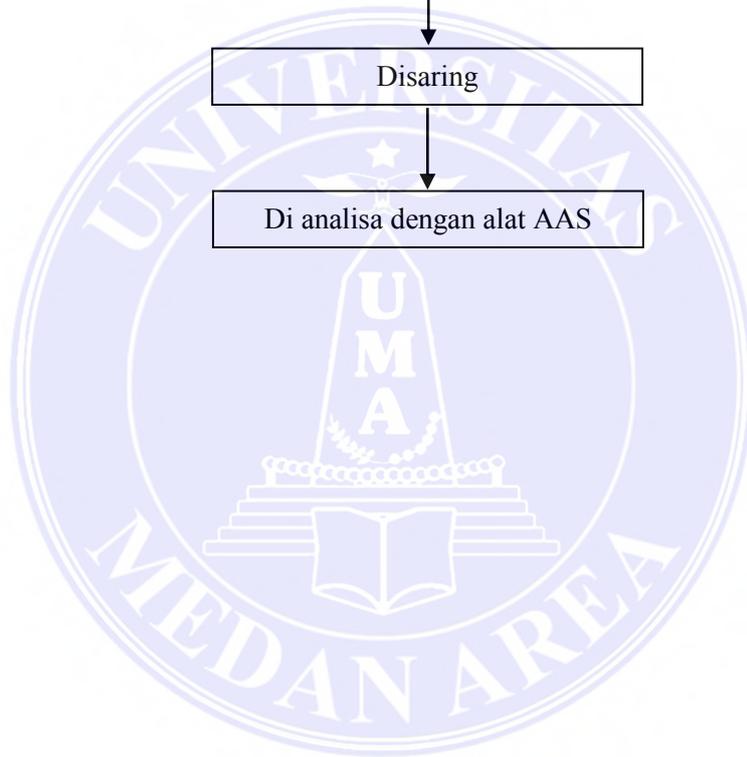
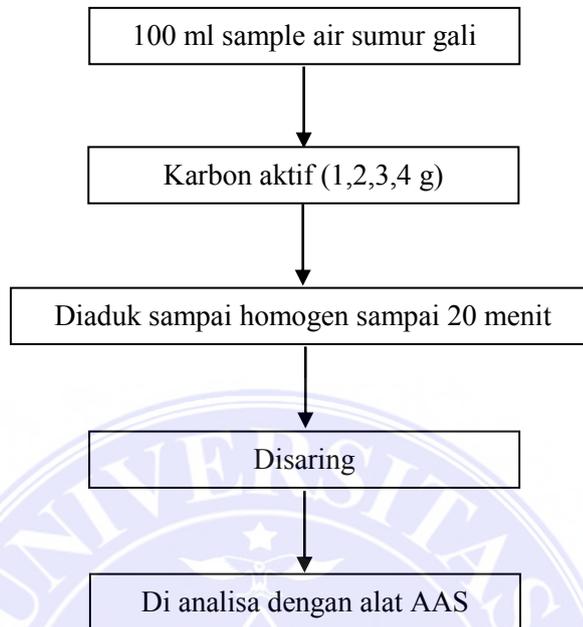
## Lampiran 1. Skema Pembuatan Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Dan Cangkang Sawit



## Lampiran 2. Preparasi Sample



### Lampiran 3. Proses Adsorpsi Kadar Besi dalam Air Sumur Gali





Gambar 1. Timbangan analitik



Gambar 2. Aquades



Gambar 3. 100 ml air sumur gali



Gambar 4. Hasil preparasi sample



Gambar 5. Sample siap uji