

**PEMANFAATAN LIMBAH AMPAS TEBU (*Saccharum  
officinarum*) SEBAGAI BIOADSORBEN PENYERAP  
LOGAM BESI (II) PADA AIR SUMUR  
DI DESA BAET KABUPATEN  
ACEH BESAR.**

**SKRIPSI**

**Diajukan Oleh :**

**NURLIZA**

**NIM. 150704020**

**Mahasiswa Program Studi Kimia**

**Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Ar-Raniry**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
BANDA ACEH  
2020 M / 1441 H**

*Lembaran Persetujuan*

**PEMANFAATAN LIMBAH AMPAS TEBU (*Saccharum officinarum*)  
SEBAGAI BIOADSORBEN PENYERAP LOGAM BESI (II)  
PADA AIR SUMUR DI DESA BAET  
KABUPATEN ACEH BESAR**

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh  
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Kimia

Oleh

**NURLIZA**

**NIM. 150704020**

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Kimia

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

(Bhayu Gita Bhernama, M. Si)  
NIDN: 2023018901

Pembimbing II,

(Cut Nuzlia, M. Sc)  
NIDN: 2014058702

*Lembar Pengesahan*

**PEMANFAATAN LIMBAH AMPAS TEBU (*Saccharum officinarum*)**

**SEBAGAI BIOADSORBEN PENYERAP LOGAM BESI (II)**

**PADA AIR SUMUR DI DESA BAET**

**KABUPATEN ACEH BESAR**

**SKRIPSI**

Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan dinyatakan Lulus

Serta diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)

**Dalam Ilmu Kimia**

Pada Hari/Tanggal: Selasa, 21 Januari 2020

26 Jumadil Awal 1441 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,

Bhayu Gita Baernama, M. Si  
NIDN. 2023018901

Sekretaris,

Cut Nuzlia, M. Sc  
NIDN: 2014058702

Penguji I,

Muammar Yulian, M.Si  
NIDN. 2030118401

Penguji II,

Febrina Arfi, M.Si  
NIDN: 2021028601

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

Dr. Azhar Amsal, M. Pd  
NIDN. 2001066802

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Nurliza

NIM : 150704020

Program Studi : KIMIA

Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*) Sebagai Bioadsorben Penyerap Logam Besi (II) Pada Air Sumur Di Desa Baet, Kecamatan Baitussalam, Kabupaten Aceh Besar.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah memulai pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar persyaratan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 30 Februari 2020  
Yang Menyatakan,



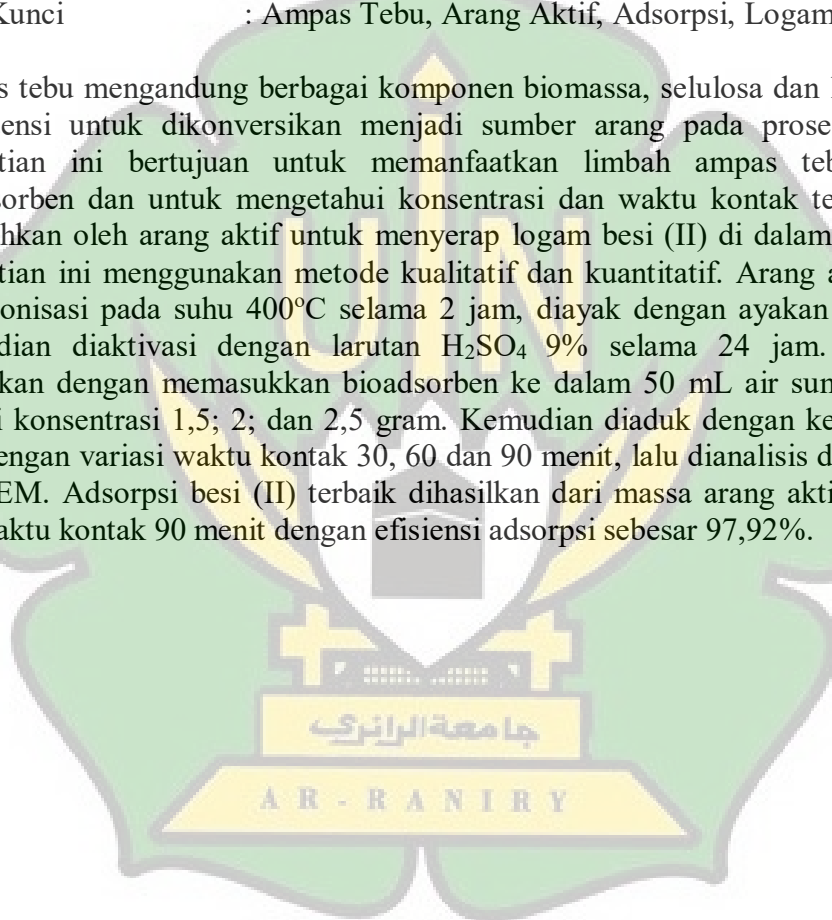
  
Nurliza

NIM.150704020

## ABSTRAK

Nama : Nurliza  
NIM : 150704020  
Program Studi : Kimia, Fakultas Sains Dan Teknologi  
Judul : Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*) Sebagai Bioadsorben Penyerap Logam Besi (II) Pada Air Sumur Di Desa Baet, Kecamatan Baitussalam, Kabupaten Aceh Besar.  
Tanggal Sidang : 21 Januari 2020 / 26 Jumadil Awal 1441 H  
Tebal Skripsi : 78 Halaman  
Pembimbing I : Bhayu Gita Bhernama, M. Si.  
PembimbingII : Cut Nuzlia, M. Sc.  
Kata Kunci : Ampas Tebu, Arang Aktif, Adsorpsi, Logam Besi (II).

Ampas tebu mengandung berbagai komponen biomassa, selulosa dan lignin yang berpotensi untuk dikonversikan menjadi sumber arang pada proses adsorpsi. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah ampas tebu sebagai bioadsorben dan untuk mengetahui konsentrasi dan waktu kontak terbaik yang dibutuhkan oleh arang aktif untuk menyerap logam besi (II) di dalam air sumur. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. Arang ampas tebu dikarbonisasi pada suhu 400°C selama 2 jam, diayak dengan ayakan 100 mesh. Kemudian diaktivasi dengan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 9% selama 24 jam. Pengujian dilakukan dengan memasukkan bioadsorben ke dalam 50 mL air sumur dengan variasi konsentrasi 1,5; 2; dan 2,5 gram. Kemudian diaduk dengan kecepatan 90 rpm dengan variasi waktu kontak 30, 60 dan 90 menit, lalu dianalisis dengan SSA dan SEM. Adsorpsi besi (II) terbaik dihasilkan dari massa arang aktif 2,5 gram dan waktu kontak 90 menit dengan efisiensi adsorpsi sebesar 97,92%.



## ABSTRAK

Name : Nurliza  
NIM : 150704020  
Major : Chemistry, Faculty of Science and Technology  
Title : The utilization of sugarcane bagasse waste as bioadsorben absorbing Ferrous metal (II) in well water in the village of Baet, Aceh Besar district.  
Trial Date : 21 January 2020 / 26 Jumadil Awal 1441 H  
Thesis Thickness : 78 Page  
Advisor I : Bhayu Gita Bhernama, M. Si.  
Advisoe II : Cut Nuzlia, M. Sc.  
Keywords : Sugarcane Bagasse, Charcoal active, Adsorption, Ferrous Metal (II).

Sugarcane bagasse contains various biomass compounds, like cellulose and lignin, which has the potential to be converted into a source of charcoal for the adsorption process. This research aims to utilize sugarcane bagasse as a bioadsorbent and to find out the best concentration and contact time needed by activated charcoal to absorb ferrous metal (II) in well water. This research uses qualitative and quantitative methods. Bagasse charcoal is carbonized at 400°C for two hours sieved with a 100 mesh sieve, then activated H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 9% for twenty four hours. The test is carried out by introducing bioadsorbent into fifty ml of well water with varying concentrations 1,5; 2; and 2,5 gram. Then stirring at a speed of 90 rpm with variations in contact time 30, 60 and 90 minutes. Then analyzed by SSA and SEM. The conclusion of this study is that activated charcoal made from sugarcane bagasse can be used as an ferrous metal (II) bioadsorbent. From the results of the absorption test using atomic absorption spectroscopy and best adsorption of ferrous is produced from 2,5 grams of activated charcoal mass and 90 minutes contact time with adsorption efficiency of 97,92%.

## KATA PENGANTAR



Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, dengan limpahan rahmat, taufiq, hidayah dan inayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Tidak lupa pula penulis kirimkan shalawat beriringan salam kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW. beserta keluarga dan para sahabatnya, yang telah membawa ummat manusia dari alam kebodohan menuju alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti yang kita rasakan saat ini..

Dalam kesempatan ini penulis mengambil judul skripsi tentang **“Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*) Sebagai Bioadsorben Logam Besi (II) Pada Air Sumur di Desa Baet, Kabupaten Aceh Besar”**. Penulis menyusun skripsi ini bermaksud untuk memenuhi atau melengkapi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik yang berupa bantuan moril, materil maupun spiritual. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis dengan segala kerendahan hati mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Ibunda tercinta serta seluruh keluarga yang senantiasa selalu memberikan dorongan dan dukungan baik secara moril maupun materil serta do'a yang tulus.
2. Ibu Khairun Nisah, M. Si. selaku Ketua Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Muhammad Ridwan Harahap, M. Si. selaku Sekretaris Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Bhayu Gita Bhernama, M. Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu penulis serta memberikan semangat dan motivasi serta masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Ibu Cut Nuzlia, M. Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu penulis serta memberikan semangat dan motivasi, masukan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Bapak/Ibu dosen di Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh yang telah mengajari dan membekali ilmu kepada penulis sejak dari semester awal sampai dengan semester akhir.
7. Seluruh sahabat ARQ dan semua teman-teman seperjuangan angkatan 2015 Program studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungan motivasi dan kebersamaan selama ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Maka penulis dengan senang hati menerima kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca khususnya bagi penulis sendiri. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih dan semoga Allah SWT membalas semua amal kebaikan dari semua pihak yang telah membantu penulis selama ini.

Banda aceh, 30 Februari 2020  
Penulis,

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

NURLIZA

## DAFTAR ISI

|                                                                |             |
|----------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>                                | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>                                  | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b>                | <b>iii</b>  |
| <b>ABSTRAK.....</b>                                            | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                                    | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                        | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                     | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                      | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                   | <b>xii</b>  |
| <br><b>BAB I : PENDAHULUAN</b>                                 |             |
| 1.1. Latar Belakang Masalah.....                               | 1           |
| 1.2. Rumusan Masalah.....                                      | 5           |
| 1.3. Tujuan Penelitian.....                                    | 5           |
| 1.4. Manfaat Penelitian.....                                   | 5           |
| 1.5. Batasan Masalah.....                                      | 6           |
| <br><b>BAB II : LANDASAN TEORITIS</b>                          |             |
| 2.1 Limbah Ampas Tebu .....                                    | 7           |
| 2.2 Air Sumur .....                                            | 9           |
| 2.3 Logam Berat Pencemar Air .....                             | 13          |
| 2.4 Logam Berat Besi (Fe) .....                                | 14          |
| 2.5 Adsorpsi .....                                             | 17          |
| 2.6 Faktor – Faktor yang Dapat Mempengaruhi Daya Adsorpsi..... | 19          |
| 2.7 Bioadsorpsi .....                                          | 21          |
| 2.8 Arang Aktif.....                                           | 22          |
| 2.8.1 Karbonasi .....                                          | 17          |
| 2.8.2 Aktivasi arang .....                                     | 17          |
| 2.9 Spektroskopi Serapan Atom (SSA).....                       | 25          |
| 2.10 Prinsip Kerja Spektroskopi Serapan Atom (SSA) .....       | 27          |
| 2.11 <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....            | 31          |

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.12 Prinsip Kerja <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) .....           | 31 |
| <br><b>BAB III: METODE PENELITIAN</b>                                        |    |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....                                        | 33 |
| 3.2 Teknik Pengambilan Sampel.....                                           | 33 |
| 3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....                                          | 34 |
| 3.3.1 Alat penelitian.....                                                   | 34 |
| 3.3.2 Bahan penelitian .....                                                 | 34 |
| 3.4 Prosedur Kerja .....                                                     | 34 |
| 3.4.1 Preparasi sampel .....                                                 | 34 |
| 3.4.2 Pembuatan aktivator asam sulfat (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )..... | 35 |
| 3.4.3 Pembuatan arang aktif.....                                             | 35 |
| 3.4.3 Analisa kualitatif kandungan logam besi (II) .....                     | 36 |
| 3.4.5 Adsorbansi logam besi (II).....                                        | 37 |
| 3.4.6 Analisa kuantitatif logam besi (II) .....                              | 37 |
| 3.4.7 Karakteristik bioadsorben .....                                        | 38 |
| 3.4.8 Analisa data.....                                                      | 39 |
| <br><b>BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>                           |    |
| 4.1 Data Hasil Penelitian.....                                               | 39 |
| 4.2 Pembahasan .....                                                         | 44 |
| <br><b>BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN</b>                                       |    |
| 5.1 Kesimpulan.....                                                          | 52 |
| 5.2 Saran.....                                                               | 52 |
| <br><b>DAFTAR KEPUSTAKAAN</b> .....                                          | 53 |
| <br><b>LAMPIRAN - LAMPIRAN</b> .....                                         | 59 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1. Tanaman tebu .....                                                                                                 | 7  |
| Gambar 2.2. Ampas tebu.....                                                                                                    | 8  |
| Gambar 2.3. Logam besi (II) .....                                                                                              | 15 |
| Gambar 2.4. Arang aktif ampas tebu .....                                                                                       | 23 |
| Gambar 2.5. Sistem instrumentasi SSA .....                                                                                     | 29 |
| Gambar 4.1. Hubungan massa arang aktif 1,5 gram dengan waktu kontak 30,<br>60 dan 90 menit .....                               | 41 |
| Gambar 4.2. Hubungan massa arang aktif 2 gram dengan waktu kontak 30, 60<br>dan 90 menit .....                                 | 42 |
| Gambar 4.3. Hubungan massa arang aktif 2,5 gram dengan waktu kontak 30,<br>60 dan 90 menit .....                               | 42 |
| Gambar 4.4. Permukaan arang ampas tebu sebelum diaktivasi (a) pembesaran<br>500 kali, (b) 1000 kali dan (c) 1500 kali .....    | 42 |
| Gambar 4.5. Permukaan arang aktif ampas tebu setelah adsorpsi<br>(a) pembesaran 500 kali, (b) 1000 kali dan (c) 1500 kali..... | 43 |
| Gambar 4.6. Reaksi yang terjadi antara kalium tiosianida dengan logam besi<br>(II).....                                        | 47 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1. Komposisi kimia ampas tebu .....                       | 9  |
| Tabel 2.2. Standar arang aktif menurut SNI 06-3730-1995 .....     | 22 |
| Tabel 4.1. Rendemen bioadsorben .....                             | 39 |
| Tabel 4.2. Kadar air bioadsorben.....                             | 39 |
| Tabel 4.3. Kadar logam besi (II) yang tersisa pada air sumur..... | 40 |
| Tabel 4.5. Efisiensi adsorpsi.....                                | 40 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Skema Kerja .....           | 59 |
| Lampiran 2. Perhitungan .....           | 64 |
| Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian..... | 69 |



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Air adalah bagian paling penting dalam kehidupan manusia dan merupakan penentu kesinambungan hidup di muka bumi, karena air selain di konsumsi juga digunakan dalam berbagai aktivitas kehidupan, seperti memasak, mandi, mencuci, dan lain sebagainya (Ompusunggu, 2009). Kualitas dari air minum dan air bersih harus memenuhi syarat kesehatan baik secara fisik, kimia, mikrobiologis maupun radioaktif sesuai dengan peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.

Air sumur merupakan salah satu sumber air bersih yang berasal dari tanah yang biasanya digunakan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari (Gabriel, 2001). Namun untuk saat ini ketersediaan air bersih yang bebas akan zat pencemar secara kualitas dan kuantitas semakin menurun, dan ini disebabkan oleh pencemaran secara alami maupun buatan. Pencemaran secara alami dapat terjadi akibat dari gempa bumi, banjir, longsor, letusan gunung, tsunami dan lain sebagainya (Awaludin, 2015). Sebagaimana yang pernah terjadi di Aceh pada tahun 2004, terjadinya gempa bumi dan tsunami ternyata berdampak pada kualitas air sumur yang menurun. Hal ini disebabkan oleh kontaminasi jasad-jasad makhluk hidup, sampah-sampah, logam berat, dan senyawa beracun lainnya yang terbawa lewat lumpur tsunami (Syukur, 2012).

Desa Baet, Kecamatan Baitussalam, Kabupaten Aceh Besar, merupakan salah satu daerah yang sumber air sumurnya terkena dampak dari tsunami, dimana

secara fisik air sumur di kawasan tersebut tidak terlihat seperti air yang tercemar, karena tidak berasa dan tidak berbau, namun warna air akan berubah menjadi kekuningan setelah beberapa saat kontak dengan udara. Menurut Slamet (1994), perubahan warna air setelah terpapar dengan udara merupakan salah satu faktor yang menandakan adanya zat pencemar dalam air tersebut. Hasil penelitian Yuniati (2007), menunjukkan kandungan nitrat pada air sumur yang berlokasi di Jl. Syiah Kuala dan di Desa Baet Kecamatan Baitussalam melebihi ambang batas, yaitu sebesar 12,40 mg/L. Hal ini dikarenakan lokasi tersebut merupakan pemukiman padat penduduk sehingga dapat diperkirakan nitrat yang mencemari air tersebut berasal dari saluran septictank penduduk yang rusak akibat tsunami.

Salah satu bahan pencemar lainnya yang berbahaya adalah logam berat seperti Sb, As, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg dan Fe, logam-logam berat tersebut bersifat sangat toksik dan karsinogenik dalam jumlah yang melebihi ambang batas (Soliman, 2011). Logam pencemar yang banyak dijumpai di dalam air dan di dalam tanah dalam berbagai bentuk senyawa adalah logam besi (Fe) (Saleh, 2002). Logam besi (Fe) merupakan logam yang banyak didapatkan di alam, bersifat korosif dan padat. Apabila terakumulasi di dalam tubuh logam Fe dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti iritasi pada kulit dan mata, mengganggu pernafasan dan dapat menyebabkan kanker dalam jangka panjang (Polar, 2008).

Berbagai metode telah dilakukan untuk menghilangkan logam berat, meliputi penukar ion, ekstraksi pelarut, osmosis balik, presipitasi, adsorpsi, filtrasi, elektrokimia, reaksi reduksi-oksidasi, dan *evaporation recovery*. Namun, proses adsorpsi merupakan metode yang paling sering digunakan, hal ini dikarenakan selain mudah, juga lebih murah secara ekonomi (Shen, 2013). Adsorpsi merupakan

suatu proses penyerapan oleh padatan terhadap zat tertentu yang terjadi pada permukaan zat padat karena adanya daya tarik atom atau molekul padatan tanpa meresap ke dalam (Atkins, 1999). Kecepatan adsorpsi sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah konsentrasi, luas permukaan, suhu, ukuran partikel, pH, dan waktu kontak (Eketrisnawan, 2016).

Menurut Apriliani (2010), bahan alam yang banyak terdapat di dalam limbah pertanian atau buangan industri berpotensi menjadi sumber bahan baku bioadsorben yang murah. Limbah pertanian yang dapat digunakan sebagai sumber bioadsorben adalah kulit kakao, kulit kayu, tempurung kemiri, kulit kopi, ampas tebu, tempurung kelapa, dan kulit kacang tanah (Eketrisnawan, 2016).

Di Banda Aceh, khususnya dikawasan Jalan Lingkar Kampus UIN Ar-Raniry, sekarang ini banyak pedagang yang menjual sari air tebu, banyaknya penjual sari air tebu ini berdampak pula pada banyaknya limbah ampas tebu tersebut, dan limbah tersebut tidak dimanfaatkan, biasanya limbah ini hanya dibuang begitu saja atau dibakar. Dimana hal tersebut dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan baik di tanah maupun di udara.

Apriliani (2010) menyatakan, secara kimiawi, komponen utama penyusun ampas tebu adalah serat yang didalamnya terkandung gugus selulosa serta poliosa seperti hemiselulosa dan lignin yang kaya akan unsur karbon. Berdasarkan hal tersebut, ampas tebu merupakan salah satu limbah yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bioadsorben alami. Penggunaan ampas tebu sebagai alternatif biomaterial penyerap ion logam merupakan proses daur ulang yang sangat baik bagi penghematan sumber daya alam. Beberapa penelitian juga telah memanfaatkan ampas tebu sebagai adsorben untuk peningkatan kualitas air gambut (Yoseva,

2015), pemanfaatan arang ampas tebu sebagai adsorben ion logam Cd, Cr, Cu, dan Pb dalam air limbah (Apriliani, 2010) dan efektivitas arang ampas tebu sebagai media adsorben ion logam Pb dan Cu pada air lindi (Ananda, dkk, 2017).

Menurut Bansal (2005), Ada dua tahapan dalam pembuatan bioadsorben, yaitu tahap karbonasi dan aktivasi. Menurut Hidayati (2016), karbonasi ampas tebu yang dilakukan pada suhu 500°C dan 700°C selama 2 jam menghasilkan rendemen arang sebesar 26 dan 14%, yang berarti terjadi penurunan rendemen. Setelah dikarbonasi, karbon yang dihasilkan kemudian diaktivasi, dan aktivator yang sering digunakan diantaranya adalah  $H_3PO_4$ ,  $ZnCl_2$ , KOH dan  $H_2SO_4$ . Berdasarkan penelitian Prabarini (2012), bioadsorben tempurung kemiri yang direndam selama 8, 12, 16, 20, dan 24 jam dengan aktivator 1, 3, 5, 7, dan 9%  $H_2SO_4$  menunjukkan kemampuan menyerap logam Fe terbaik (91,38%) dihasilkan dari bioadsorben yang direndam selama 24 jam dengan 9%  $H_2SO_4$ .  $H_2SO_4$  lebih sering digunakan sebagai aktivator karena memiliki sifat sebagai *dehydrating agent* dan memiliki banyak situs aktif yang mampu memperluas pori-pori karbon (Asrizal, 2014). Selain kondisi karbonasi dan aktivasi, massa dan waktu kontak dengan adsorben juga mempengaruhi tingkat adsorpsi logam. Adsorpsi logam Fe dan Co menggunakan 1, 2, dan 3 gram bioadsorben ampas tebu dengan waktu kontak selama 10, 20, dan 30 menit menunjukkan penyerapan logam terbaik dihasilkan pada kondisi 3 gram adsorben dan waktu kontak 30 menit dengan persen *removal* masing-masing sebesar 95 dan 98% (Sarah, 2018).

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian terkait pemanfaatan limbah ampas tebu sebagai bioadsorben logam besi (II) pada air sumur di Desa Baet yang dikarbonasi pada suhu 400°C selama 2 jam dan diaktivasi dengan

9%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  selama 24 jam, serta pengaruhnya terhadap adsorpsi logam Fe yang dilakukan dengan variasi massa bioadsorben sebesar 1,5; 2; dan 2,5 gram dengan waktu kontak 30, 60 dan 90 menit.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai bioadsorben penyerap logam besi (II) pada air sumur?
2. Berapakah massa dan waktu kontak terbaik yang dibutuhkan oleh arang aktif ampas tebu untuk menyerap logam besi (II) di dalam air sumur?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui apakah limbah ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai bioadsorben penyerap logam besi (II) pada air sumur.
2. Untuk mengetahui massa dan waktu kontak terbaik yang dibutuhkan oleh arang aktif ampas tebu untuk menyerap logam besi (II) di dalam air sumur.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun yang menjadi manfaat dari penelitian ini adalah agar dapat memberikan informasi bahwa karbon aktif dari limbah ampas tebu dapat dijadikan sebagai alternatif biomaterial penyerap logam sehingga dapat dimanfaatkan dalam mengurangi pencemaran lingkungan umumnya lingkungan perairan dan

memperoleh metode sederhana untuk mengolah air sumur yang terkontaminasi logam berat menjadi air yang layak digunakan sehari-hari.

### 1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Air sumur yang digunakan diambil dari salah satu rumah warga di Desa Baet, Kabupaten Aceh Besar.
2. Penelitian ini menggunakan logam besi (II).



## BAB II

### LANDASAN TEORITIS

#### 2.1 Limbah Ampas Tebu

Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tanaman bahan baku pembuatan gula yang hanya dapat ditanam di daerah beriklim tropis. Umur tanaman sejak ditanam sampai bisa dipanen mencapai kurang lebih 10 bulan (Ekatrisnawan, 2016).



**Gambar 2.1** Tanaman tebu  
(Sumber: Dokumentasi pribadi)

Tebu termasuk keluarga *graminae* atau rumput-rumputan dan cocok ditanam pada daerah dengan ketinggian 1 sampai 1300 meter di atas permukaan air laut. Tebu termasuk tanaman berbiji tunggal yang tingginya berkisar antara 2 sampai 4 meter. Batang tebu memiliki banyak ruas yang setiap ruasnya dibatasi oleh buku- buku sebagai tempat tumbuhnya daun. Bentuk daunnya berupa pelepah dengan panjang mencapai 1-2 meter dengan lebar 4-8 cm. Permukaan daunnya kasar dan berbulu (Ekatrisnawan, 2016).

Ampas tebu adalah suatu residu atau limbah padat yang berasal dari proses pengilingan maupun ekstraksi cairan tebu (*Saccharum officinarum*) dan di setiap produksi selalu menghasilkan limbah yang disebut ampas tebu. Limbah ini banyak mengandung serat dan gabus, memiliki aroma yang segar dan mudah dikeringkan sehingga tidak menimbulkan bau busuk (Ghafur, 2010). Limbah ampas tebu jika tidak dimanfaatkan dengan baik akan mengganggu lingkungan sekitar (Roni, 2015).



**Gambar 2.2** Ampas tebu

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

Ampas tebu memiliki sifat fisik yaitu berwarna kekuning-kuningan, berserat (berserabut), lunak dan relatif membutuhkan tempat yang luas untuk penyimpanan dalam jumlah berat tertentu dibandingkan dengan penyimpanan dalam bentuk arang aktif dengan jumlah yang sama (Apriliani, 2010). Ampas tebu yang dihasilkan dari tanaman tebu mempunyai komposisi kimia antara lain :

**Tabel 2.1.** Komposisi kimia ampas tebu

| <b>Kandungan</b> | <b>Kadar %</b> |
|------------------|----------------|
| Selulosa         | 37,65 – 56     |
| Serat            | 52,0           |
| Kadar air        | 44,5           |
| Pentosan         | 27,97          |
| Hemiselulosa     | 20 – 25        |
| Lignin           | 11 – 22,09     |
| Abu              | 3,28           |
| SiO <sub>2</sub> | 3,01           |
| Sari             | 1,81           |

(Apriliani, 2010) (Kartika, 2013) (Husin, 2017)

Adanya kandungan selulosa dan lignin menjadikan ampas tebu berpotensi menjadi sumber karbon sehingga berperan penting atau dapat dimanfaatkan dalam proses adsorpsi. Penggunaan ampas tebu sebagai alternatif biomaterial penyerap logam juga merupakan proses daur ulang yang sangat baik untuk penghematan sumber daya alam dan merupakan salah satu cara untuk pengolahan limbah (Yoseva, 2015).

## 2.2 Air Sumur

Air adalah substansi kimia dengan rumus kimia H<sub>2</sub>O, yang tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air merupakan suatu pelarut yang penting, yang memiliki kemampuan untuk melarutkan banyak zat kimia seperti garam, gula, asam, beberapa jenis gas dan banyak macam molekul organik (Ekatrismawan, 2016). Dan dalam siklus hidrologinya air akan meresap ke tanah dan membentuk air tanah (Suriawiria, 2003).

Air tanah (*Groundwater*) merupakan air yang berada atau tersimpan dibawah permukaan tanah dalam bantuan yang permeabel. Periode penyimpanannya dapat berbeda waktunya bergantung dari kondisi geologinya

(beberapa minggu-tahun). Pergerakan air tanah, dapat muncul ke permukaan, dengan manifestasinya sebagai mata air (*spring*) atau sungai (*river*) (Suriawiria, 2003). Menurut Taylor (2005), tanah adalah material bebas dan lapisan tipis yang menutupi batuan di muka bumi. Tanah (*soil*) adalah badan alam (*natural body*) yang terdiri dari beberapa lapisan (*soil horizons*) yang berasal dari unsur pokok mineral dengan kedalaman bervariasi yang berbeda dengan material inti dalam morfologi, fisik, kimia dan karakteristik mineralogi.

Adanya air di dalam pori-pori tanah berfungsi untuk menjaga kelembapan dari tanah itu sendiri. Proses adhesi antara air maupun tanah dan juga proses kohesi antara molekul-molekul air, serta gaya gravitasi yang bekerja pada air akan mempengaruhi kadar pada air tanah tersebut (Murtalaksono, 2004). Sumber utama air tanah adalah air hujan yang masuk melalui infiltrasi ke dalam tanah. Selain dari air hujan, air tanah dapat juga berasal dari dalam tanah meskipun jumlahnya relatif sedikit. Menurut Zain (2012) sumber tersebut meliputi:

1. *Connate water* yaitu air yang terperangkap dalam lapisan tanah yang terjadi pada proses pengendapan.
2. Air *metaforik* adalah air yang keluar pada proses batuan mengalami metamorfosa.
3. Air magma atau plutonik yaitu merupakan air rejuvenil yang berasal dari aktivitas magma.
4. Air meteorik yang berasal dari atmosfer dan dapat mencapai lapisan jenuh secara langsung maupun tidak langsung.
5. Air marin adalah air yang berasal dari laut yang menerobos ke akuifer karena faktor-faktor tertentu.

Sumber air tanah bergerak dengan 3 proses fisik di dalam tanah, yaitu melalui pemasukan, transmisi, dan penyimpanan. Air yang bergerak melalui pemasukan dikenal dengan infiltrasi, terjadi pada permukaan tanah. Transmisi adalah perkolasi yang terjadi secara vertikal dan horizontal pada seluruh bagian pada lapisan tanah. Sedangkan penyimpanan dapat terjadi pada setiap profil tanah dan ditunjukkan dengan naiknya kadar air tanah atau biasa disebut soil moisture content (Indarto, 2012). Dalam kehidupan sehari-hari, pola pemanfaatan air tanah bebas yang sering kita jumpai yaitu dalam penggunaan air sumur gali (Zeffitni, 2011).

Air sumur adalah air mata air yang digunakan didalam kehidupan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, yang berasal dari sumur galian. Sumur galian merupakan satu konstruksi sumur yang paling umum dan banyak digunakan untuk mengambil air tanah bagi masyarakat kecil dan rumah-rumah perorangan sebagai air bersih dan air minum dengan kedalaman 7 sampai 10 meter dari permukaan tanah (Gabriel, 2001). Menurut Zeffitni (2011), sumur gali dapat didefinisikan sebagai sumur yang dihasilkan dari pengeboran pada daerah zona akuifer bebas (*unconfined aquifer*) dimana pengeboran dihentikan setelah menembus lapisan muka air tanah bebas (*water table*). Secara umum kualitas suatu air dapat diukur berdasarkan pada banyaknya konsentrasi endapan, unsur-unsur kimia dan mikroba yang terdapat di dalamnya (Zain, 2002). Selain itu, air bersih adalah air yang memenuhi syarat kesehatan dan harus dimasak terlebih dahulu sebelum diminum. Sedangkan air minum adalah air yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum atau layak digunakan sebagai air bersih. Syarat-syarat yang

ditentukan sesuai dengan persyaratan kualitas air secara fisika, kimia, dan biologi (Febrina, 2015)

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air, bahwa air minum, air bersih, air kolam renang dan air pemandian umum haruslah memenuhi syarat kesehatan yang meliputi persyaratan mikrobiologi, fisika, kimia dan radioaktif. Menurut Sanropie, dkk (1984) air bersih harus bebas dari mikroorganisme, bahan kimia berbahaya, warna, bau dan kekeruhan. Selain itu, air mudah sekali terkontaminasi oleh bahan-bahan pencemar sehingga dapat mengganggu kesehatan makhluk hidup (Ompusunggu, 2009). Pencemaran air adalah timbulnya atau terdapat kandungan logam berat, zat, energi, dan komponen lainnya di dalam air. Pencemaran juga bisa bermakna berubahnya tatanan (komposisi) air oleh kegiatan manusia dan proses alam, sehingga kualitas air menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Awaludin, 2015).

Pencemaran air tanah umumnya terjadi oleh tingkah-laku manusia seperti pencemaran yang diakibatkan oleh pembuangan zat-zat detergen, asam belerang dan zat-zat kimia sebagai sisa pembuangan pabrik-pabrik kimia atau industri. Pencemaran air juga disebabkan oleh pestisida, herbisida, pupuk tanaman yang merupakan unsur-unsur polutan sehingga mutu air menjadi berkurang. Suatu sumber air dikatakan tercemar tidak hanya karena tercampur dengan bahan pencemar, akan tetapi apabila air tersebut tidak sesuai dengan kebutuhan tertentu. Sebagai contoh suatu sumber air yang mengandung logam berat atau mengandung bakteri penyakit masih dapat digunakan untuk kebutuhan industri atau sebagai

pembangkit tenaga listrik, akan tetapi tidak dapat digunakan untuk kebutuhan rumah tangga (keperluan air minum, memasak, mandi dan mencuci). Selain itu, Pencemaran pada air tanah juga dapat disebabkan oleh adanya kandungan logam-logam di dalam air tanah tersebut, baik yang bersifat toksik maupun esensial. (Febrina, 2015).

### 2.3 Logam Berat Pencemar Air

Logam berat adalah unsur-unsur yang umumnya digunakan di bidang industri, bersifat toksik bagi makhluk hidup dalam proses aerobik maupun anaerobik. Logam berat atau *heavy metal* adalah logam yang memiliki densitas lebih besar  $5 \text{ gr/cm}^3$ . Logam berat adalah semua jenis logam yang mempunyai berat jenis lebih besar dari  $5 \text{ gr/cm}^3$ , sedangkan yang berat jenisnya di bawah  $5 \text{ gr/cm}^3$  dikenal sebagai logam ringan. Logam berat mempunyai efek yang tidak dapat diuraikan oleh bakteri dan tidak dapat dihilangkan (Khatimah. K, 2016).

Berdasarkan sudut pandang toksikologi, logam berat ini dapat dibagi dalam dua jenis yaitu esensial dan non esensial. Jenis pertama adalah logam berat esensial, di mana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun jika berlebihan dapat menimbulkan efek racun. Contoh logam berat ini adalah Fe, Zn, Cu, Co, Mn dan lain sebagainya. Sedangkan jenis kedua yaitu logam berat non esensial atau beracun, dimana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat racun, seperti Pb, Hg, Cd, Cr dan lain-lain (Widowati, 2008).

Istilah logam berat secara khas mencirikan suatu unsur yang merupakan konduktor baik, mudah ditempa, bersifat toksik dalam biologi, mempunyai nomor

atom 22-92 dan terletak pada periode ke III dan IV dalam sistem periodik unsur kimia (Cotton, 1986). Adanya logam berat dapat menimbulkan efek gangguan atau dampak berbahaya terhadap kesehatan manusia baik secara langsung maupun mengganggu metabolisme tubuh, yang dapat menyebabkan alergi, bersifat mutagen, karsinogen bagi manusia ataupun hewan (Widowati, 2008). Hal ini berkaitan dengan sifat-sifat logam berat yaitu:

1. Sulit didegradasi, sehingga mudah terkumulasi di lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit terurai(dihilangkan).
2. Dapat terakumulasi dalam organisme termasuk keran dan ikan yang dapat membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsi organisme tersebut.
3. Mudah terakumulasi pada sedimen, sehingga konsentrasinya lebih tinggi dari konsentrasi logam dalam air. Di samping itu sedimen mudah tersuspensi karena pergerakan masa air yang kan melarutkan kembali logam yang dikandungnya ke dalam air, sehingga sedimen menjadi sumber pencemar potensial dalam skala waktu tertentu.

#### 2.4 Logam Berat Besi (Fe)

Besi atau ferrum adalah logam yang berasal dari bijih besi yang banyak digunakan untuk kehidupan manusia sehari-hari dari yang bermanfaat sampai dengan yang merugikan (Muzdaleni, 2011). Dalam tabel periodik besi mempunyai simbol Fe dengan nomor atom 26, berwarna putih keperakan, lunak, dapat dibentuk dan memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi (Saleh, 2002). Besi adalah logam

yang paling banyak dan paling beragam penggunaannya. Hal ini dikarenakan oleh beberapa hal, diantaranya:

1. Kelimpahan besi di kulit bumi cukup besar
2. Pengolahannya relatif mudah dan murah
3. Besi memiliki sifat-sifat yang menguntungkan dan mudah dimodifikasi

(Muzdaleni, 2011)



**Gambar 2.3** Logam berat besi (II)

Selain itu, besi merupakan salah satu elemen kimiawi yang dapat ditemui pada hampir setiap tempat di bumi, pada semua lapisan geologis dan semua badan air. Pada umumnya, besi yang ada di dalam air dapat bersifat terlarut sebagai  $\text{Fe}^{2+}$  (fero) atau  $\text{Fe}^{3+}$  (feri); tersuspensi sebagai butir koloidal (diameter  $<1 \mu\text{m}$ ) atau lebih besar, seperti  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  dan sebagainya; bergabung dengan zat organik atau zat padat yang inorganik (seperti tanah liat). Pada air permukaan jarang ditemui kadar Fe lebih besar dari  $1 \text{ mg/L}$ , tetapi di dalam air tanah kadar Fe dapat jauh lebih tinggi. Konsentrasi Fe yang tinggi ini dapat menimbulkan rasa, warna kuning, penengendapan pada dinding pipa dan dapat

menodai kain dan perkakas dapur. Besi (Fe) berada dalam tanah dan batuan sebagai ferioksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) dan ferihidroksida ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ). Dalam air, besi berbentuk ferobikarbonat ( $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ ), ferohidroksida ( $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ), ferosulfat ( $\text{FeSO}_4$ ) dan besi organik kompleks. Air tanah mengandung besi terlarut berbentuk ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ). Jika air tanah dipompakan keluar dan kontak dengan udara (oksigen) maka besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) akan teroksidasi menjadi ferihidroksida ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ) (Febrina, 2015).

Menurut Juli Soemirat (1996), Besi (Fe) sangat diperlukan di dalam tubuh karena memengaruhi atau membantu pembentukan hemoglobin di dalam tubuh, selain itu besi (Fe) juga berperan dalam aktivitas beberapa enzim seperti sitokrom dan flavo protein. Banyaknya besi dalam tubuh dikendalikan oleh fase adsorpsi. Tubuh manusia tidak dapat mengekskresikan besi (Fe), karenanya mereka yang sering mendapat transfusi darah, warna kulitnya menjadi hitam karena akumulasi Fe. Air minum yang mengandung besi cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi. Sekalipun Fe diperlukan oleh tubuh, tetapi dalam dosis yang besar dapat merusak dinding usus. Kematian sering disebabkan oleh rusaknya dinding usus ini. Kadar Fe yang lebih dari 1,0 mg/L akan menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit. Apabila kelarutan besi dalam air melebihi 10 mg/L akan menyebabkan air berbau seperti telur busuk. Debu Fe juga dapat diakumulasi dalam alveoli dan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru (Febrina, 2015).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 Tentang Syarat-syarat dan pengawasan Kualitas air, bahwa nilai ambang batas logam besi (Fe) di dalam air bersih adalah 1,0 mg/L. Apabila terdapat kadar logam besi (Fe) yang melebihi dari 1,0 mg/L maka air sumur tersebut dianggap tidak sehat atau tercemar walaupun dari segi fisik dia tidak

tercemar (Slamet, 1994). Maka air tersebut terlebih dahulu harus dilakukan pengolahan sebelum digunakan untuk kebutuhan sehari-hari terutama untuk dikonsumsi (Prabarini, 2012)

Selain di dalam air, besi juga banyak terdapat di dalam makanan dengan jumlah yang bervariasi dari yang rendah (dalam sayuran) dan yang tertinggi (dalam daging). Tempat pertama dalam tubuh yang mengontrol pemasukan Fe ialah usus halus, bagian usus ini berfungsi untuk absorpsi dan sekaligus juga sebagai ekskresi Fe yang tidak terserap. Besi di dalam usus di absorpsi dalam bentuk peritin, dimana bentuk fero lebih mudah diserap dari pada feri. Feritin masuk ke dalam darah dan berubah bentuk menjadi senyawa transferin dalam darah tersebut besi mempunyai status sebagai besi trivalent yang kemudian ditransfer ke hati atau limpa yang kemudian disimpan dalam organ tersebut dalam bentuk feritin dan homosiderin. Toksisitas akan terjadi bilamana kelebihan Fe dalam ikatan tersebut.

## 2.5 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan suatu gejala pengumpulan molekul-molekul suatu zat pada permukaan sebagai akibat ketidakjenuhan gaya pada permukaan tersebut. Proses adsorpsi bisa terjadi pada seluruh permukaan benda, tetapi yang sering terjadi adalah bahan padat menyerap partikel yang berada pada bahan cair. Bahan yang diserap disebut dengan adsorbat atau *solute*, sedangkan bahan penyerapnya disebut dengan adsorben (Purwaningsih, 2009).

Kekuatan interaksi antara adsorbat dengan adsorben dipengaruhi oleh sifat dari adsorbat maupun adsorbennya. Gejala yang umum dipakai untuk meramalkan komponen mana yang diadsorpsi lebih kuat adalah kepolaran adsorben dengan

adsorbatnya. Apabila adsorbennya bersifat polar, maka komponen yang bersifat polar akan terikat lebih kuat dibandingkan dengan komponen yang kurang polar. Selain itu porositas adsorben juga mempengaruhi daya adsorpsi dari suatu adsorben. Adsorben dengan porositas yang besar mempunyai kemampuan menyerap yang lebih tinggi dibandingkan dengan adsorben yang memiliki porositas kecil. Untuk meningkatkan porositas dapat dilakukan dengan mengaktivasi secara fisika, seperti mengalirkan uap air panas ke dalam pori-pori adsorben atau mengaktivasi secara kimia (Aryanti. L, 2011).

Adsorpsi adalah salah satu cara pengolahan air, teknik adsorpsi umumnya menggunakan adsorben yang merupakan metode untuk menghilangkan polutan organik. Material-material yang dapat digunakan sebagai adsorben diantaranya adalah asam humat, tanah diatomae, bentonit, biomassa mikroorganisme air, karbon aktif, alumina, silika gel, dan zeolit. Adsorpsi yang terjadi pada permukaan zat padat disebabkan oleh adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan zat padat (Purwaningsih, 2009).

Selain itu metode ini lebih menguntungkan dari pada metode lainnya, karena biaya yang diperlukan relatif lebih murah, sederhana dan mudah dalam pengoperasiannya. Umumnya adsorben yang paling potensial adalah arang aktif sebab memiliki luas permukaan yang tinggi sehingga kemampuan adsorbsinya besar (Sarah, 2018).

Menurut (Eketrisnawan, 2016) adsorpsi merupakan gejala pada permukaan, sehingga semakin besar luas permukaan, maka semakin banyak zat yang akan teradsorpsi. Adsorpsi yang terjadi pada permukaan zat padat ini disebabkan oleh adanya gaya tarik antar atom atau molekul pada permukaan zat padat. Umumnya

adsorpsi diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia. Dalam adsorpsi kimia, molekul adsorbat dan adsorben membentuk sistem homogen, sedangkan dalam adsorpsi fisika, adsorbat dan adsorben dapat dianggap sebagai dua sistem individu. Namun adsorpsi fisika memiliki energi adsorpsi yang kecil ( $<20$  kJ/mol), sedangkan adsorpsi kimia memiliki energi adsorpsi yang lebih tinggi ( $>20$  kJ/mol). Adsorpsi fisika terjadi akibat adanya gaya van der Waals, sedangkan adsorpsi kimia melibatkan ikatan koordinasi sebagai hasil penggunaan bersama pasangan elektron oleh padatan adsorben dan adsorbat. Jika adsorbat berupa kation logam maka dapat dinyatakan sebagai asam Lewis dan gugus-gugus fungsional pada adsorben sebagai basa Lewis (Bahl dkk., 2004).

## 2.6 Faktor-Faktor Yang Dapat Mempengaruhi Daya Adsorpsi

Menurut Aprilliani (2010) banyak adsorbat yang terserap pada permukaan adsorben dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Jenis adsorbat, dapat ditinjau dari :
  - a. Ukuran molekul adsorbat, rongga tempat terjadinya adsorpsi dapat dicapai melalui ukuran yang sesuai, sehingga molekul-molekul yang bisa di adsorpsi adalah molekul-molekul yang berdiameter sama atau lebih kecil dari diameter pori adsorben.
  - b. Polaritas molekul adsorbat, apabila diameter sama, molekul-molekul polar lebih kuat di adsorpsi dari pada molekul-molekul yang kurang polar, sehingga molekul-molekul yang lebih polar bisa menggantikan molekul-molekul yang kurang polar yang telah terserap.
2. Sifat adsorben, dapat ditinjau dari :

a. Kemurnian adsorben

Adsorben yang lebih murni memiliki daya serap lebih baik.

b. Luas permukaan

Luas permukaan adsorben sangat berpengaruh terhadap proses adsorpsi. Adsorpsi merupakan suatu kejadian permukaan sehingga besarnya adsorpsi sebanding dengan luas permukaan. Semakin banyak permukaan yang kontak dengan adsorbat maka akan semakin besar pula adsorpsi yang terjadi.

c. Temperatur

Faktor yang mempengaruhi temperatur proses adsorpsi adalah viskositas dan stabilitas termal senyawa serapan. Jika pemanasan tidak mempengaruhi sifat-sifat senyawa serapan, seperti terjadi perubahan warna maupun dekomposisi, maka perlakuan dilakukan pada titik didihnya. Untuk senyawa volatil, adsorpsi dilakukan pada temperatur kamar atau bila memungkinkan pada temperatur lebih kecil.

d. Waktu kontak

Suatu adsorben yang ditambahkan ke dalam suatu cairan membutuhkan waktu untuk mencapai kesetimbangan. Waktu yang dibutuhkan berbanding terbalik dengan jumlah adsorben yang digunakan. Selain ditentukan oleh dosis adsorben, pengadukan juga mempengaruhi waktu singgung. Pengadukan dimaksudkan untuk memberi kesempatan pada partikel adsorben untuk bersinggungan dengan senyawa serapan. Untuk larutan yang mempunyai viskositas tinggi, dibutuhkan waktu singgung yang lebih lama.

e. Kecepatan pengadukan

Menentukan kecepatan waktu kontak adsorben dan adsorbat. Bila pengadukan terlalu lambat maka proses adsorpsi berlangsung lambat pula, tetapi bila pengadukan terlalu cepat kemungkinan struktur adsorben cepat rusak, sehingga proses adsorpsi kurang optimal.

## 2.7 Biosorpsi

Biosorpsi adalah pemindahan ion logam berat dari suatu larutan menggunakan biosorben material biologi. Biosorpsi juga dapat didefinisikan sebagai proses penggunaan bahan alami untuk mengikat logam berat. Biosorpsi memiliki beberapa mekanisme, yaitu pertukaran ion, pengkelatan, dan difusi yang melewati dinding sel dan membran. Mekanisme biosorpsi yang terjadi tergantung dari biosorben yang digunakan.

Pada proses adsorpsi, terjadi tarik-menarik antara molekul adsorbat (zat teradsorpsi) dan sisi-sisi aktif pada permukaan adsorben. Jika gaya tarik ini lebih kuat daripada gaya tarik antar molekul adsorbat, maka terjadi perpindahan massa adsorbat dari fase gerak (fluida pembawa adsorbat) ke permukaan adsorben. Berdasarkan jenis gaya tariknya, dikenal adsorpsi fisik (*fisorpsi*) yang melibatkan gaya Van der Waals dan adsorpsi kimia (*kimisorpsi*) yang melibatkan reaksi kimia.

Penyerapan logam oleh organisme dapat terjadi secara metabolisme independent, yang terjadi pada sel hidup dan mati, terutama terjadi pada permukaan dinding sel melalui mekanisme kimia dan fisika, seperti pertukaran ion, pembentukan kompleks dan adsorpsi. Proses biosorpsi melibatkan interaksi ionik, polar dan interaksi gabungan antara kation logam dengan biopolimer (*makromolekul*) sebagai sumber gugus fungsional seperti gugus karboksilat, amina,

tiolat, fosfodiester, karbonil dan gugus fosfat, dapat berkoordinasi dengan atom pusat logam melalui pasangan elektron bebas (Dewi, R. K., 2009).

## 2.8 Arang Aktif

Arang aktif adalah bioadsorben yang paling banyak digunakan untuk menyerap senyawa-senyawa dalam larutan. Arang aktif merupakan suatu bahan padat berpori yang merupakan hasil pembakaran bahan yang mengandung arang. Arang aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan (Darmawan, A.D, 2008).

**Tabel 2.2.** Standar arang aktif menurut SNI 06-3730-1995

| No | Jenis                             | Persyaratan  |
|----|-----------------------------------|--------------|
|    | Bagian yang hilang pada pemanasan | Maksimum 25% |
|    | Kadar air                         | Maksimum 15% |
|    | Kadar abu                         | Maksimum 10% |
|    | Karbon aktif murni                | Minimum 65%  |
|    | Daya serap terhadap larutan       | Minimum 20%  |

Menurut Apriliani (2010) arang aktif dapat digunakan sebagai bahan pemucat (penghilang zat warna), penyerap gas, penyerap logam, dan sebagainya. Pori yang terdapat pada karbon antara lain pori dengan ukuran dari 2 nm yang disebut *micropore*, pori dengan 2-5 nm yang disebut *mesopore*, dan pori yang berukuran lebih dari 5 nm disebut *macropore*. Arang aktif merupakan suatu bentuk arang yang telah melalui aktivitas dengan menggunakan gas CO<sub>2</sub>, uap air, atau bahan-bahan kimia sehingga pori-porinya terbuka dan dengan demikian daya adsorpsinya menjadi lebih tinggi terhadap adsorbat.



**Gambar 2.4** Arang Aktif Ampas Tebu

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

Kapasitas adsorpsi arang aktif bergantung pada karakteristik arang aktifnya, seperti: tekstur (luas permukaan, distribusi ukuran pori), kimia permukaan (gugus fungsi pada permukaan), dan kadar abu. Selain itu juga bergantung pada karakteristik adsorpsi: bobot molekul, polaritas, ukuran molekul, dan gugus fungsi. Luas permukaan arang aktif berkisar antara 300-3500 m<sup>2</sup>/gram dan hal ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan arang aktif bersifat sebagai adsorben. Arang aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu (adsorpsinya bersifat selektif), bergantung pada besar atau volume pori-pori, dan luas permukaan. Daya penyerapan arang aktif sangat besar, yaitu 25-1000% terhadap berat karbon aktif (Villacarias F dkk. 2005).

Proses pembuatan arang aktif dibagi menjadi dua tahapan utama, yaitu proses karbonisasi dan proses aktivasi.

#### 1. Karbonasi

Karbonasi merupakan proses pembakaran atau pirolisis dari bahan dasar yang digunakan tanpa adanya udara atau suatu proses penghilangan unsur-unsur oksigen dan hidrogen dari karbon dan akan menghasilkan rangka karbon dengan struktur tertentu (Setiawati, 2010). Ada beberapa tahap dalam proses karbonasi antara lain, dehidrasi, perubahan senyawa organik menjadi unsur karbon dan dekomposisi tar sehingga pori-pori karbon menjadi lebih luas (Prabarini, 2012).

#### 2. Aktivasi arang

Proses aktivasi merupakan suatu proses yang sangat diperlukan pada saat pembuatan arang aktif, hal ini dilakukan untuk mengaktifkan permukaan karbon agar dapat menyerap dengan baik. Proses ini bertujuan untuk memperbesar volume dan diameter pori yang telah terbentuk pada proses karbonasi dan untuk membuat beberapa pori baru (Prabarini, 2012). Proses ini dapat dilakukan dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat baik fisika maupun kimia (Sembiring, 2003). Mekanisme dari proses aktivasi yaitu adanya interaksi antara zat pengaktif dengan struktur atom-atom hasil karbonasi (Prabarini, 2012).

Menurut Ramdja (2008), Proses aktivasi dibedakan menjadi dua bagian, yaitu:

#### 1. Aktivasi fisika

Aktivasi fisika adalah proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan panas, uap dan  $\text{CO}_2$ . Metode ini menggunakan uap air, gas karbon

dioksida, oksigen, dan nitrogen. Gas-gas ini berfungsi untuk memperbesar struktur rongga yang ada pada arang sehingga memperluas permukaannya (Sembiring, 2003). dan aktivasi ini biasanya karbon dipanaskan pada temperatur 800-900°C (Suhendra, 2010).

## 2. Aktivasi kimia

Aktivasi kimia adalah proses pengaktifan yang dilakukan dengan cara menambahkan senyawa kimia tertentu di dalam arang (Meisrilestari. K, ddk, 2013), agen pengaktifasi yang sering digunakan yaitu  $H_3PO_4$ ,  $ZnCl_2$ ,  $KOH$  dan  $H_2SO_4$  (Hidayati. ddk, 2016). Ada beberapa kelebihan dari aktivasi ini, yaitu: metode ini sering disebut juga metode aktivasi satu langkah (*one-step activation*), karena sudah terdapat zat kimia pengaktif sehingga proses karbonisasi dan proses aktivasi bisa terbentuk sekaligus, biasanya terjadi pada temperatur yang rendah dari pada aktivasi fisika, adanya efek *dehydrating agent* yang dapat memperbaiki pengembangan pori di dalam struktur karbon dan lebih banyak menghasilkan produk dibandingkan aktivasi fisika (Suhendra, 2010).

### 2.9 Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Spektroskopi merupakan suatu metode analisis kuantitatif yang memiliki pengukuran berdasarkan banyaknya radiasi yang dihasilkan atau yang diserap oleh spesi atom atau molekul analit. Salah satu bagian dari spektroskopi ialah Spektroskopi Serapan Atom (SSA), yang merupakan metode analisis unsur secara kuantitatif dan pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Lestari, 2015). Atom-atom bebas dapat dihasilkan dengan cara menyempotkan sampel yang berupa

larutan atau suspensi ke dalam nyala. Besarnya kepekatan analit ditentukan dari besarnya penyerapan berkas sinar garis resonansi yang melewati nyala (Apriliani, 2010).

Peristiwa serapan atom pertama kali diamati oleh Fraunhofer, ketika menelaah garis-garis hitam pada spektrum matahari. Sedangkan yang memanfaatkan prinsip serapan atom pada bidang analisis adalah seorang Australia bernama Alan Walsh pada tahun 1955. Sebelumnya para ahli kimia banyak tergantung pada cara-cara spektrometrik metode analisis spektografik. Beberapa cara ini sangat sulit dan memakan waktu, kemudian segera digantikan dengan Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Metode ini merupakan metode yang sangat tepat untuk analisis zat pada konsentrasi rendah. Prinsip dasar dari Spektroskopi Serapan Atom adalah interaksi antara radiasi elektromagnetik dengan sampel.

Teknik ini mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan metode spektroskopi emisi konvensional. Pada metode konvensional, emisi tergantung pada sumber eksitasi. Bila eksitasi dilakukan secara termal, maka ia bergantung pada temperatur sumber. Selain itu eksitasi termal tidak selalu spesifik, dan eksitasi secara serentak pada berbagai spesies dalam suatu campuran dapat saja terjadi. Sedangkan dengan nyala, eksitasi unsur-unsur dengan tingkat eksitasi yang rendah dapat dimungkinkan. Tentu saja perbandingan banyaknya atom yang tereksitasi terhadap atom yang berada pada tingkat dasar harus cukup besar, karena metode serapan atom hanya tergantung pada perbandingan ini dan tidak bergantung pada temperatur. Logam-logam yang membentuk campuran kompleks dapat dianalisis dan selain itu tidak selalu diperlukan sumber energi yang besar (Lestari, 2015).

## 2.10 Prinsip Kerja Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Prinsip dasar dari Spektroskopi Serapan Atom (SSA) adalah interaksi antara radiasi elektromagnetik dengan sampel. Teknik-teknik ini didasarkan pada emisi dan absorpsi dari uap atom. Komponen kunci pada metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA) adalah sistem (alat) yang dipakai untuk menghasilkan uap atom dalam sampel. Cara kerja Spektroskopi Serapan Atom (SSA) adalah berdasarkan atas penguapan larutan sampel, kemudian logam yang terkandung di dalamnya diubah menjadi atom bebas. Atom tersebut mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda (*Hollow Cathode Lamp*) yang mengandung unsur yang akan ditentukan. Banyaknya penyerapan radiasi kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu menurut jenis logamnya.

Bila atom dari suatu unsur pada keadaan dasar (*ground state*) dikenai radiasi maka dia akan menyerap energi dan mengakibatkan elektron pada kulit terluar naik ke tingkat energi lebih tinggi atau disebut juga keadaan tereksitasi (*excited state*). Perbedaan energi antara keadaan dasar dan keadaan tereksitasi sama dengan besarnya energi yang diserap. Apabila cahaya dengan panjang gelombang tertentu dilewatkan pada suatu sel yang mengandung atom bebas yang bersangkutan maka sebagian cahaya tersebut akan diserap dan intensitas penyerapan akan berbanding lurus dengan banyaknya atom bebas logam yang berada dalam sel (Day dan Underwood, 2002).

Hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi diturunkan dari dua hukum yaitu:

1. Hukum Lambert : Bila suatu sumber sinar monokromatik melewati medium tranparan, maka intensitas sinar yang diteruskan akan berkurang dengan bertambahnya ketebalan medium yang mengabsorpsi.
2. Hukum Beer : Intensitas sinar yang diteruskan berkurangn secara eksponensial dengan bertambahnya konsentrasi spasi yang menyerap sinar tersebut. Dari kedua hukum tersebut diperoleh suatu persamaan.

$$I_t = I_o \cdot e^{-(\epsilon bc)}, \text{ atau}$$

$$A = - \log I_t/I_o = \epsilon bc$$

Di mana :

$I_o$  = Intensitas sinar

$I_t$  = Intensitas sinar yang diteruskan

$\epsilon$  = Absortivitas molar

$b$  = Panjang medium

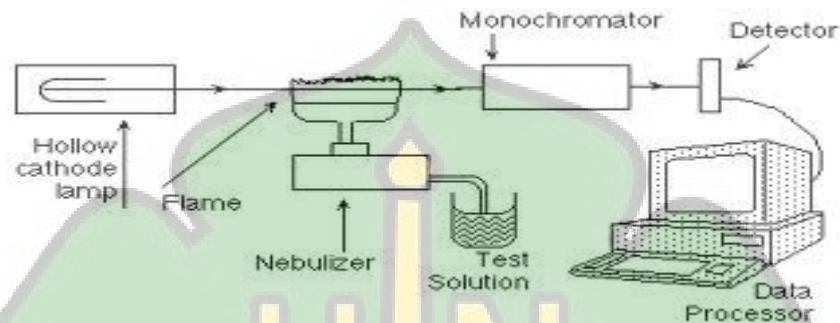
$c$  = Konsentrasi ato-atom yang menyerap sinar

$A$  = Absorbansi.

Dari persamaan diatas, dapat disimpulkan bahwa absorbansi cahaya berbanding lurus dengan konsentrasi atom. Pada alat SSA terdapat dua bagian utama yaitu sel atom yang menghasilkan atom-atom gas bebas dalam keadaan dasarnya dan suatu sistem optik untuk pengukuran sinyal. Dalam metode AAS, sebagaimana dalam metode spektrometri atomik yang lain, misalnya harus terlebih dahulu diubah ke dalam bentuk uap atom. Proses pengubahan ini dikenal dengan

istilah atomisasi, pada proses ini contoh diuapkan dan didekomposisi untuk membentuk atom dalam bentuk uap (EkatriSnawan, 2016).

Secara sederhana skema alat Spektrometri Serapan Atom (SSA) adalah sebagai berikut :



**Gambar 2.5** Sistem instrumentasi SSA

#### 1. Sumber Cahaya

Sumber cahaya yang banyak digunakan adalah lampu katoda berongga. Lampu ini memiliki dua elektroda, satu diantaranya berbentuk silinder dan terbuat dari unsur yang sama dengan unsur yang akan dianalisis untuk mendapatkan spektrum dengan ketelitian yang tinggi dan tajam, serta menghasilkan pancaran cahaya yang tidak saling berhubungan dengan garis serapan yang kelebaran jalurnya  $\pm 0,001 \text{ \AA}^\circ$  (Khopkar, 2003).

#### 2. Nyala (Atomizer)

Atomizer berfungsi untuk mengubah larutan analit menjadi atom dalam bentuk gas ( Tarigan, 2008). Sistem pengatoman dengan nyala terdiri dari pembakar (*burner*), pengabut (*nebulezer*) dan pengatur aliran gas serta kapiler (Apriliani, 2010).

Sumber atomisasi dibagi menjadi dua yaitu: sistem nyala dan sistem tanpa nyala. Kebanyakan instrument sumber atomisasinya adalah nyala dan sampel diintroduksi dalam bentuk larutan. Sampel masuk ke nyala dalam bentuk aerosol. Jenis nyala yang digunakan secara luas untuk pengukuran analitik adalah udara-asetilen dan nitrous oksida-asetilen. Dengan kedua jenis nyala ini, kondisi analisisnya yang sesuai untuk kebanyakan analit dapat ditentukan dengan menggunakan metode-metode emisi, absorpsi, dan juga fluoresensi.

Nyala yang digunakan pada SSA harus mampu memberikan suhu  $>2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Untuk mencapai suhu yang setinggi ini biasanya digunakan gas pembakar dalam suatu gas pengoksidasi seperti udara dan nitrogen oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ) (Lestari, 2015).

### 3. Monokromator

Monokromator berfungsi untuk memisahkan radiasi yang tidak terserap oleh populasi atom (yang berasal dari lampu katoda cekung) dari radiasi-radiasi lain yang tidak diperlukan dan akan mengganggu pengukuran intensitas radiasi yang diperlukan. Sistem monokromator terdiri dari gabungan cermin lensa dan prisma atau kisi (*grating*) (Apriliani, 2010).

### 4. Detektor

Detektor pada instrumen SSA berfungsi untuk mengubah intensitas radiasi menjadi arus atau sinyal listrik (Apriliani, 2010). Pada Spektrometer Serapan Atom (SSA) yang dipakai sebagai detektor adalah tabung penggandaan foton (Tarigan, 2008).

## 5. Sistem pengolahan

Berfungsi untuk mengolah kuat arus yang dihasilkan detektor menjadi besaran daya serap atom transmisi yang selanjutnya diubah menjadi besaran konsentrasi.

## 6. Recorder

*Recorder* (perekam) berfungsi untuk mengubah sinyal yang diterima menjadi bentuk digital, yaitu dengan satuan absorbansi. Isyarat dari detektor dalam bentuk tenaga listrik akan diubah oleh recorder dalam bentuk nilai bacaan serapan atom.

Ada beberapa kelebihan dari metode Spektrometri Serapan Atom (SSA) adalah sebagai berikut:

- a. Dari satu larutan yang sama, dan beberapa unsur yang berlainan dapat ukur.
- b. Pengukuran dapat langsung dilakukan pada larutan.
- c. Output data (absorban) dapat langsung dibaca.
- d. Dapat diaplikasikan kepada jenis unsur di dalam banyak jenis (Apriliani, 2010).

### 2.11 *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

*Scanning Electron Microscopy* (SEM) merupakan sebuah mikroskop elektron yang dibuat untuk melihat permukaan dari sampel. SEM mempunyai pembesaran 10 – 3.000.000 kali, depth of field 0,4 mm dan resolusi 1-10 nm. Gabungan dari pembesaran yang tinggi, kedalaman yang besar dan resolusi yang baik, kemampuan untuk mengetahui komposisi dan informasi kristalografi yang akhirnya membuat SEM banyak digunakan untuk keperluan penelitian dan industri (Prasetyo, 2011).

Menurut Mitari (2011) SEM adalah satu jenis mikroskop elektron dimana gambar dari suatu sampel yang dihasilkan dengan cara memindai permukaan sampel dengan *high-energy beam of electrons*. Dimana elektron-elektron berinteraksi dengan atom-atom sehingga menghasilkan sinyal yang memberikan informasi tentang topografi permukaan sampel, komposisi kimia, struktur kristal dan konduktivitas listrik. Karakteristik dengan SEM ini dilakukan dengan tujuan agar hasil dari gambar SEM menggambarkan pori-pori dari dan sifat permukaan dari arang aktif.

## 2.12 Prinsip Kerja *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

Prinsip kerja dari SEM yaitu sebagai berikut:

1. Elektron gun menghasilkan elektron beam dari filamen. Pada umumnya elektron gun yang digunakan adalah tungsten hairpin gun dengan filamen berupa lilitan tungsten yang berfungsi sebagai katoda. Tegangan yang diberikan kepada lilitan mengakibatkan terjadinya pemanasan. Anoda kemudian akan membentuk gaya yang dapat menarik elektron melaju menuju ke anoda.
2. Lensa magnetik memfokuskan elektron menuju suatu titik pada permukaan sampel.
3. Senar elektron yang terfokus memindai (*scan*) keseluruhan sampel dengan diarahkan oleh koil pemindai.
4. Ketika elektron mengenai sampel, maka akan terjadi hamburan elektron, baik *Secondary Elektron* (SE) atau *Back Scattered Elektron* (BSE) dari permukaan sampel dan akan dideteksi oleh detektor dan dimunculkan dalam bentuk gambar pada monitor CRT (Farikhin, 2016).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

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

Penelitian ini dilakukan Laboratorium Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry, Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala dan UPTD Balai Laboratorium Kesehatan dan Pengujian Alat Kesehatan, Banda Aceh. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 15 Agustus – 10 Oktober 2019.

#### **3.2 Teknik Pengambilan Sampel**

Ampas tebu yang digunakan pada penelitian ini diambil di daerah Jalan Lingkar Kampus UIN Ar-Raniry Banda Aceh, pengambilan limbah ampas tebu ini hanya dilakukan disatu tempat. Sedangkan air sumur yang digunakan di dalam penelitian diambil dari salah satu sumur warga yang berada di Jalan T. Abdullah, Desa Baet, Kecamatan Baitussalam, Kabupaten Aceh Besar. Air sumur ini diambil berdasarkan teknik *puposive sampling* dimana pengambilan air sumur dilakukan atas dasar pertimbangan peneliti yang menganggap unsur-unsur yang dikehendaki telah ada di dalam air sumur yang akan diambil, yang ditandai dengan adanya perubahan warna pada air sumur dan bak mandi setelah beberapa saat terpapar dengan udara (Slamet, 1994). Air sumur diambil dengan cara ditimba di permukaan, kemudian dimasukkan ke dalam botol yang bersih dan ditutup rapat. Setelah itu, air sumur dibawa ke laboratorium untuk dilakukannya pengujian.

### 3.3 Alat dan Bahan

#### 3.3.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Oven (Drying Oven/Incubator GP-45BE), alat *furnace* (Barnstead Thermolyne Furnace 1300), ayakan 100 mesh (Laboratory Test Sieve BBS BA-0710), vakum buchner (Oil Less Pump Model DVP-3073), *hot plate stirrer* (AHS-12A), tabung reaksi (duran), gelas kimia, desikator, spatula, kaca arloji, timbangan analitik, labu ukur (duran), pipet tetes, lumpang dan alu, Erlenmeyer (duran), alat Spektrometri Serapan Atom (SSA) (Shimadzu AA-6300 Serial NO. A305245), corong, pipet ukur, *magnetic stirrer dan Scanning Electron Microscopy* (SEM) (Hitachi TM 300 Tabletop Microscope).

#### 3.3.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ampas tebu dan air sumur, kertas saring *whatman* No 40, asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) 9%, kalium tiosianida (KSCN) 2N, *aluminium foil* dan akuades ( $H_2O$ ).

### 3.4 Prosedur Kerja

#### 3.4.1 Preparasi Sampel (Yoseva, dkk, 2015 & Sarah, 2018).

500 gram ampas tebu terlebih dahulu dibersihkan dan dicuci dengan air mengalir, setelah itu dikeringkan di bawah sinar matahari selama 2 hari sampai kadar air berkurang (kering), lalu dipotong-potong dengan ukuran  $\pm 1 \times 1$  cm dan selanjutnya dimasukkan ke dalam oven pada suhu  $105^\circ C$  selama 24 jam, sampel kering lalu disimpan dalam wadah pada suhu ruang, kemudian baru di hitung air dari ampas tebu dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

### 3.4.2 Pembuatan Aktivator Asam Sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

Sebanyak 50 mL akuades dimasukkan kedalam labu ukur 250 mL, lalu ditambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 9% sebanyak 23,33 mL, kemudian ditambahkan kembali dengan akuades sampai batas labu ukur. setelah itu, larutan tersebut dihomogenkan.

### 3.4.3 Pembuatan Arang Aktif.

1. Karbonasi Limbah Ampas Tebu (Prabarini & Okayadnya, (2012) (Sarah, 2018).

100 gram ampas tebu dimasukkan ke dalam alat *Furnace*, lalu diatur suhu alat sampai 400°C dan dikarbonisasi selama 2 jam tanpa kontak dengan oksigen (O<sub>2</sub> yang terbatas) pada suhu tersebut. Kemudian arang yang diperoleh didinginkan dalam desikator untuk menjaga kelembabannya, kemudian baru digerus lalu di ayak menggunakan ayakan 100 mesh, setelah itu dihitung rendemen dengan menggunakan rumus :

$$\text{Rendemen Arang (\%)} = \frac{\text{Berat arang akhir}}{\text{Berat arang awal}} \times 100\%$$

Kemudian dihitung kadar air arang dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

## 2. Aktivasi Arang Ampas Tebu (Prabarini & Okayadnya, (2012).

20 gram arang ampas tebu lalu dimasukkan ke dalam gelas kimia, setelah itu ditambahkan 250 mL larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  9% dan direndam selama 24 jam, kemudian diaduk selama 2 jam menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 90 rpm supaya reagen terserap seluruhnya dengan arang ampas tebu, selama proses pengadukan gelas kimia ditutup dengan *aluminium foil* untuk mencegah terjadinya kontaminasi dengan senyawa lain. Setelah itu disaring dengan menggunakan corong Buchner untuk memisahkan antara karbon dengan aktivatornya. Kemudian arang tersebut dicuci dengan akuades untuk melepaskan asam sampai mencapai pH normal, setelah mencapai pH normal, arang kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu  $105^\circ\text{C}$  selama 3 jam lalu didinginkan dalam desikator sampai mencapai suhu ruang. Setelah itu, dihitung rendemen arang aktif ampas tebu dengan menggunakan rumus:

$$\text{Rendemen Arang Aktif} = \frac{\text{Berat arang akhir}}{\text{Berat arang awal}} \times 100\%$$

### 3.4.4 Analisis Kualitatif Ion Logam Besi (II) (Khaira, 2013).

Diambil sebanyak 5 tetes air sumur kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi, setelah itu ditambahkan dengan 3 tetes larutan kalium tiosianida 2 N, digojok sampai larutan homogen, kemudian diamati perubahan yang terjadi. Perubahan warna pada larutan menjadi berwarna merah darah menunjukkan larutan positif mengandung logam ion besi (II).

#### 3.4.5 Adsorbansi Logam Besi (II) (Sarah, 2018)

Dimasukkan air sumur kedalam 11 gelas kimia yang masing-masing gelas diisi dengan air sumur sebanyak 50 mL, masing-masing diberi label pada masing-masing gelas tersebut dari 1-11. Setelah itu, gelas kimia yang diberi label 1- 9, ditambahkan arang aktif berturut-turut 1,5; 2; dan 2,5 gram yang telah diaktivasi dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  9 %. Selanjutnya diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 90 rpm dengan variasi waktu kontak selama 30, 60 dan 90 menit. Kemudian diendapkan selama 30 menit pada suhu ruang. Setelah diendapkan, kemudian disaring menggunakan kertas saring *whatman* No 40 dan filtratnya ditampung di dalam Erlenmeyer. Setelah itu, residu yang dihasilkan kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu  $105^\circ\text{C}$  selama 3 jam untuk pengujian selanjutnya.

#### 3.4.6 Analisa Kuantitatif Ion Logam Besi (II)

Air sumur tanpa penambahan bioadsorben dan filtrat air sumur setelah penambahan adsorben komersil dan filtrat air sumur setelah penambahan bioadsorben ampas tebu dengan variasi massa (1,5; 2 dan 2,5 gram) dan waktu kontak (30, 60, dan 90 menit) kemudian dianalisis kadar logam besi (Fe) menggunakan Spektrometri Serapan Atom (SSA). Pengukuran dengan instrumen SSA ini dilakukan di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan dan Pengujian Alat Kesehatan, Banda Aceh dan metode yang digunakan mengikuti (SNI 6989.4:2009).

Dimasukkan filtrat sampel uji ke dalam alat SSA kemudian diukur serapannya pada panjang gelombang 248,3 nm. Bila diperlukan boleh dilakukannya

pengenceran. Setelah itu hasil pengukuran berupa konsentrasi Fe yang tersisa di filtrat dicatat.

### 3.4.7 Karakterisasi Bioadsorben

1. Morfologi Permukaan dengan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) (Nurhasni, dkk. 2018)

Diambil residu dari hasil filtrasi setelah diadsorpsi dengan daya penyerapan maksimum dan minimum yang dianalisis menggunakan alat SSA dan arang ampas tebu sebelum diaktivasi dan sesudah diaktivasi untuk dilakukannya analisis dengan menggunakan SEM. Setelah itu, residu diletakkan dengan cara sangat tipis dan merata pada plat aluminium yang memiliki dua sisi, lalu residu yang telah dilapisi kemudian diamati dengan pembesaran 500 kali, 1000 kali dan 1500 kali, kemudian diamati ukuran diameter pori-pori dari adsorben tersebut.

### 3.4.8 Analisis Data

1. Efisiensi (Nurhasni, dkk. 2018)

Perhitungan efisiensi adsorpsi dengan menggunakan rumus:

$$\text{Efisiensi Adsorpsi}(\%) = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\%$$

Keterangan :

$C_0$  = Konsentrasi awal larutan uji (ppm)

$C_t$  = Konsentrasi akhir larutan uji (ppm)

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian.

##### 4.1.1 Rendemen Bioadsorben

Berdasarkan perhitungan, hasil rendemen bioadsorben dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.1.** Rendemen bioadsorben

| No | Sampel                 | Rendemen (%) |
|----|------------------------|--------------|
| 1. | Arang ampas tebu       | 32,11        |
| 2. | Arang aktif ampas tebu | 135,75       |

##### 4.1.2 Kadar Air Bioadsorben

Berdasarkan perhitungan, hasil kadar air bioadsorben dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.2.** Kadar air bioadsorben

| No | Sampel           | Kadar Air (%) |
|----|------------------|---------------|
| 1. | Ampas Tebu       | 13            |
| 2. | Arang ampas tebu | 2             |

#### 4.1.3 Daftar Konsentrasi Logam Besi (II) yang Tersisa Pada Air Sumur

Berdasarkan hasil analisa kuantitatif, logam besi (II) yang tersisa di dalam air sumur dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.3.** Kadar logam besi (II) yang tersisa pada air sumur

| Kode sampel          | Massa Adsorben (g) | Waktu Kontak (menit) | Konsentrasi Sisa Besi (II) mg/L |
|----------------------|--------------------|----------------------|---------------------------------|
| Air Sumur            | -                  | -                    | 1,835                           |
| Arang Aktif Komersil | 2,5                | 90                   | 0,281                           |
| 1.                   | 1,5                | 30                   | 0,980                           |
| 2.                   | 1,5                | 60                   | 0,785                           |
| 3.                   | 1,5                | 90                   | 0,768                           |
| 4.                   | 2                  | 30                   | 0,662                           |
| 5.                   | 2                  | 60                   | 0,568                           |
| 6.                   | 2                  | 90                   | 0,454                           |
| 7.                   | 2,5                | 30                   | 0,228                           |
| 8.                   | 2,5                | 60                   | 0,146                           |
| 9.                   | 2,5                | 90                   | 0,038                           |

#### 4.1.4 Efisiensi Adsorpsi

Berdasarkan perhitungan, hasil efisiensi adsorpsi logam besi (II) sesuai variasi massa dan waktu kontak dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

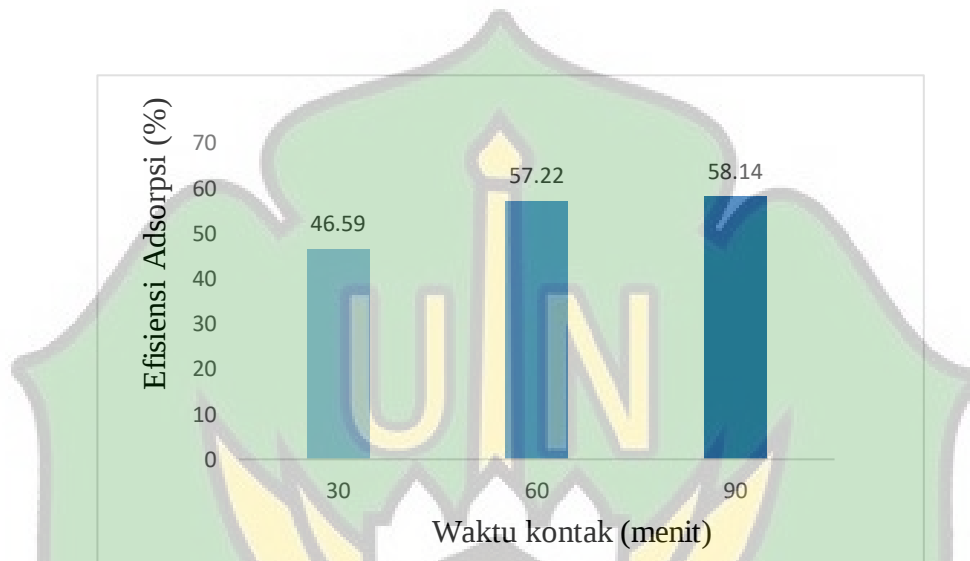
**Tabel 4.4.** Efisiensi adsorpsi (%)

| No                   | Waktu Kontak    | Massa adsorben |        |          |
|----------------------|-----------------|----------------|--------|----------|
|                      |                 | 1,5 gram       | 2 gram | 2,5 gram |
| Arang Aktif Komersil | <b>90 menit</b> | -              | -      | 84,68%   |
| 1.                   | <b>30 menit</b> | 46,59%         | 63,92% | 87,57%   |
| 2.                   | <b>60 menit</b> | 57,22%         | 69,04% | 92,04%   |

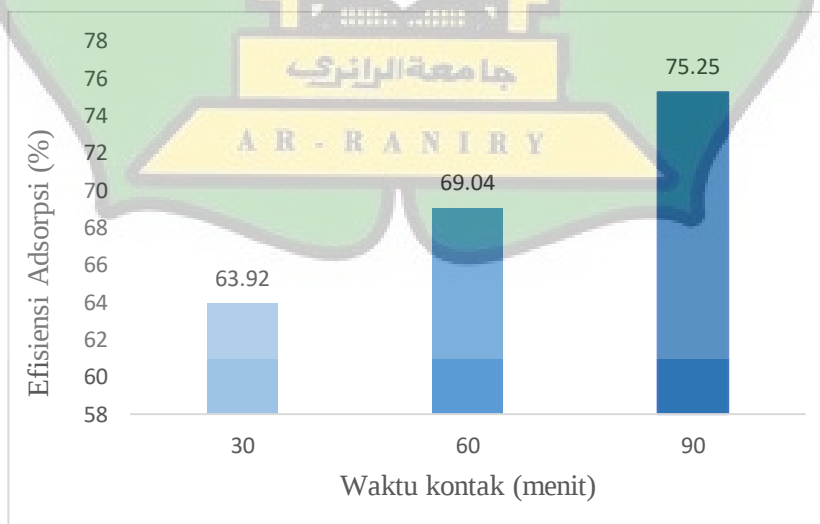
|    |                     |        |        |        |
|----|---------------------|--------|--------|--------|
| 3. | <b>90<br/>menit</b> | 58,14% | 75,25% | 97,92% |
|----|---------------------|--------|--------|--------|

#### 4.1.5 Grafik Efisiensi Adsorpsi (%)

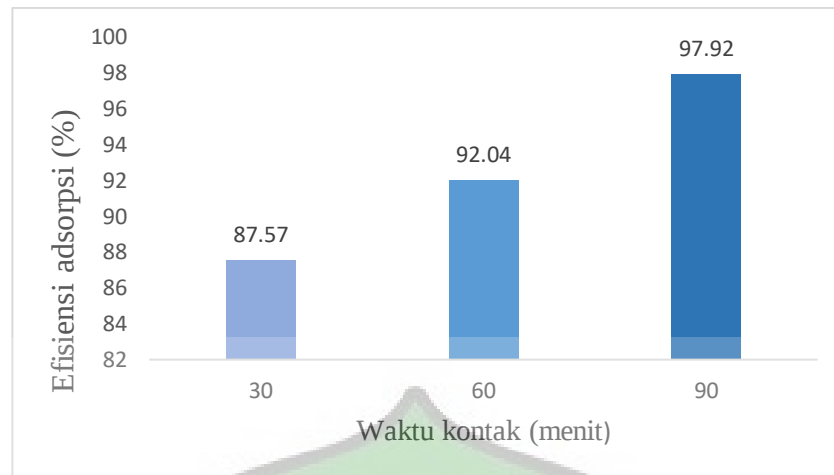
Berdasarkan perhitungan, hasil efisiensi adsorpsi logam besi (II) sesuai variasi massa dan waktu kontak dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



**Gambar 4.1.** Grafik hubungan massa bioadsorben 1,5 g dengan waktu kontak adsorpsi logam besi (II).



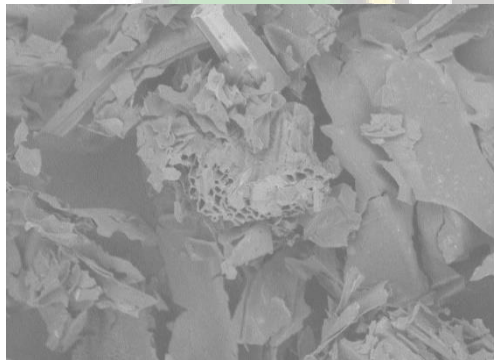
**Gambar 4.2.** Hubungan massa bioadsorben 2 g dengan waktu kontak adsorpsi logam besi (II).



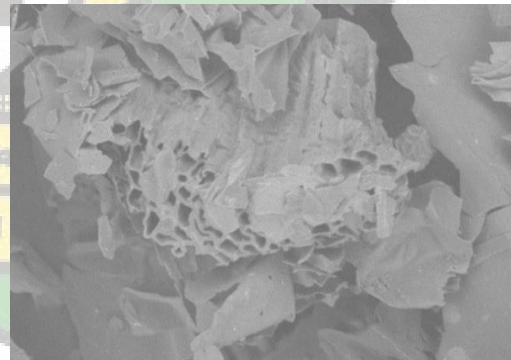
**Gambar 4.3.** Grafik hubungan massa bioadsorben 2,5 g dengan waktu kontak adsorpsi logam besi (II)

#### 4.1.6 Morfologi Permukaan Arang Aktif.

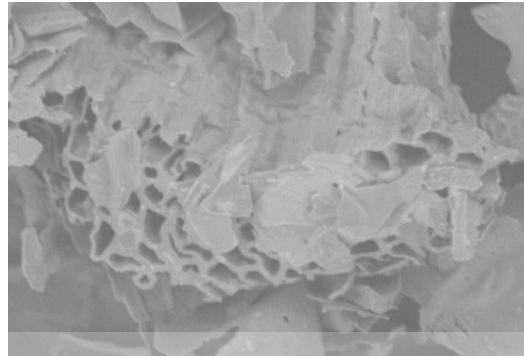
Berdasarkan hasil *scanning electron miscroscopy* (SEM), maka permukaan dari bioadsorben dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



(a)

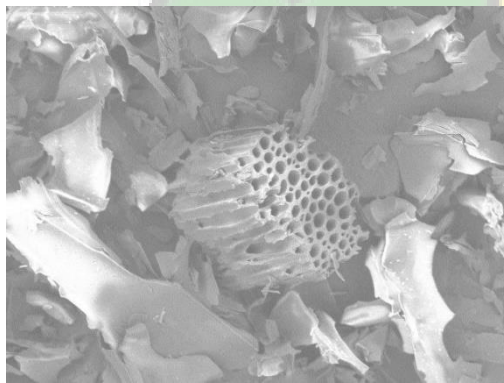


(b)

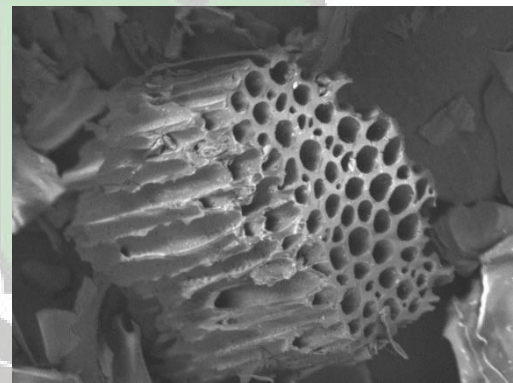


(c)

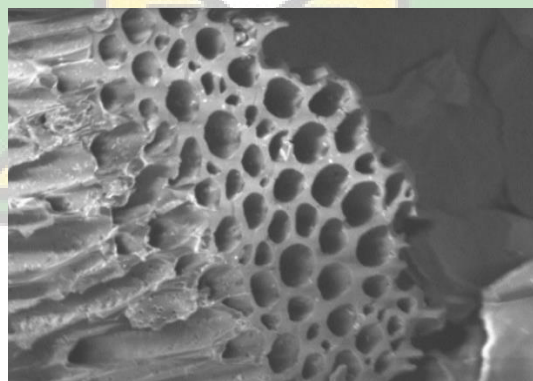
**Gambar 4.4.** Permukaan arang ampas tebu sebelum diaktivasi: (a) pembesaran 500 kali; (b) 1000 kali; (c) 1500 kali.



(a)



(b)



(c)

**Gambar 4.5.** Permukaan arang aktif ampas tebu setelah diaktivasi

(a) pembesaran 500 kali; (b) 1000 kali; (c) 1500 kali.

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Karbonasi dan Aktivasi

Bioadsorben yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah ampas tebu. Ampas tebu yang digunakan diambil dari penjual sari air tebu di sekitaran Jalan Lingkar Kampus UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Sebelum diolah untuk menjadi arang, ampas tebu terlebih dahulu dibersihkan dan dicuci dengan air, kemudian dijemur di bawah sinar matahari selama 2 hari dan dikeringkan kembali di dalam oven selama 24 jam pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$ , yang bertujuan untuk mengurangi kadar air dari ampas tebu tersebut, kadar air dari ampas tebu yaitu sebesar 13%. Kemudian sebanyak 100 gram ampas tebu dikarbonisasi pada suhu  $400^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam tanpa kontak dengan udara (Prabarini, 2012). Pada suhu ini ampas tebu akan menjadi arang dengan melepaskan senyawa-senyawa volatil yang terkandung pada ampas tebu tersebut yang ditandai dengan keluarnya asap pada saat pembakaran (Asrijal, 2014). Pada proses karbonisasi, terjadi penyusutan ampas tebu karena bahan biomaterial seperti hemiselulosa, selulosa dan lignin didegradasi menjadi karbon dengan dengan menguapkan material nonkarbon (Bangun, dkk., 2016). Karbonisasi merupakan suatu proses pembakaran dimana unsur-unsur oksigen dan hidrogen dihilangkan dari karbon dan akan menghasilkan rangka karbon (Prabarini, 2012)

Hidayati, dkk., (2016) dalam penelitiannya mengatakan bahwa suhu karbonasi akan mempengaruhi besarnya rendemen arang hasil karbonisasi. Rendemen hasil karbonisasi tertinggi sebesar 26% pada suhu  $500^{\circ}\text{C}$  dan pada suhu  $700^{\circ}\text{C}$  sebesar 14%, hal ini karena semakin tinggi suhu karbonasi maka rendemen hasil karbonisasi akan semakin rendah, karena komponen mudah menguap yang

terkandung di dalam akan semakin mudah untuk menguap, sehingga hasil karbonasi akan semakin berkurang. Proses karbonasi arang ampas tebu yang telah dilakukan pada suhu 400°C selama 2 jam menghasilkan rendemen arang sebesar 32,11%. Besarnya rendemen yang dihasilkan dikarenakan suhu yang digunakan pada saat karbonasi lebih rendah, sehingga komponen yang mudah menguap yang terkandung di dalam ampas tebu akan semakin lama untuk menguap (Hidayati, 2016). Menurut Nurhasni, dkk., (2018) dalam penelitiannya bahwa secara visual, karbonisasi yang dilakukan pada suhu 400°C tanpa disertai abu, sedangkan pada suhu 500 dan 600°C menghasilkan arang yang mengandung abu. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan kadar air yang terkandung dalam arang aktif telah memenuhi standar SNI No. 06-3730-1995 yaitu sebesar 2%.

Arang hasil dari karbonisasi digerus hingga halus kemudian diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh. Pengayakan ini bertujuan agar arang memiliki ukuran yang sama (homogen) dan memiliki ukuran partikel yang lebih kecil. Ukuran partikel juga dapat mempengaruhi luas permukaan dari arang aktif yang dihasilkan, hal ini dikarenakan semakin kecil ukuran partikel dari arang maka akan semakin besar luas permukaan arang yang akan mengalami kontak dengan *dehidratyng agent* pada saat aktivasi berlangsung sehingga semakin banyak arang yang akan teraktivasi dan semakin banyak pula pori-pori yang akan terbentuk pada arang (Asrijal, 2014). Arang yang telah dikarbonisasi umumnya masih memiliki luas permukaan yang kecil karena masih banyak mineral anorganik yang terperangkap dalam pori arang sehingga menutupi luas permukaan dan membatasi daya serapnya. Proses aktivasi akan menghilangkan sebagian besar mineral organik yang tersisa (Bangun, dkk., 2016).

Aktivasi merupakan proses yang sangat penting dalam pembuatan arang aktif, karena melalui proses aktivasi kualitas arang aktif dapat ditingkatkan seperti pori dan luas permukaan arang aktif (Bangun. dkk., 2016). Pada proses aktivasi ini, 20 g arang ampas tebu direndam di dalam 250 mL asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) 9% selama 24 jam, perendaman ini bertujuan untuk mengaktifkan arang ampas tebu (Asrijal, 2014).

Setelah itu, arang ampas tebu disaring dengan kertas saring untuk memisahkan antara aktivator dengan arang dan disiram kembali dengan akuades sampai pH netral (Asrijal, 2014). Kemudian karbon dikeringkan kembali di dalam oven selama 3 jam pada suhu  $105^{\circ}C$ , hal ini dilakukan karena pada suhu  $105^{\circ}C$  dengan lamanya waktu tersebut air telah menguap sempurna (Prabarini, 2012). Sehingga hanya menyisakan situs aktif dari arang ampas tebu dan menghasilkan arang aktif sebanyak 27,15 g (Asrijal, 2014). Pemilihan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) sebagai aktivator dikarenakan asam sulfat memiliki sifat *dehydrating agent* dan juga memiliki lebih banyak situs aktif dibandingkan dengan aktivator asam pada umumnya. Selain itu, asam sulfat juga dapat membuka dan memperluas pori-pori pada arang dengan cara menghancurkan oksida-oksida logam yang menutupi pori-pori arang tersebut (Asrijal, dkk., 2008).

Bioadsorben yang dihasilkan kemudian diuji daya adsorpsinya pada air sumur yang mengandung logam besi (II). Metode pengambilan air sumur dalam penelitian ini berdasarkan teknik *purposive sampling*. Dimana pengambilan air sumur dilakukan atas dasar pertimbangan peneliti yang menganggap unsur besi telah ada di dalam air sumur yang diambil, hal ini ditandai dengan adanya perubahan warna pada air sumur dan bak mandi setelah beberapa saat kontak dengan udara

(Slamet, 1994). Air sumur sebelum digunakan terlebih dahulu dilakukan uji kualitatif besi (II) dengan menggunakan kalium tiosianida (KSCN) (Khatimah, 2016). Berdasarkan hasil pengamatan, terjadi perubahan warna pada larutan, dari tidak berwarna menjadi kuning kecoklatan yang menandakan bahwa air sumur tersebut mengandung besi (II). Besi (II) pada air teroksidasi menjadi besi hidroksida dengan ion tiosianat ( $\text{CNS}^-$ ) dan akan menghasilkan senyawa kompleks  $[\text{Fe}(\text{SCN})_3]$  (Afandi, 2017). Perubahan warna ini terjadi karena adanya reaksi antara kalium tiosianida (KSCN) dengan  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  dan reaksinya sebagai berikut:



Larutan tidak  
berwarna

Larutan tidak  
berwarna

Larutan  
berwarna merah

**Gambar 4.6.** Reaksi yang terjadi pada uji kualitatif logam besi (II).

#### 4.2.2 Adsorpsi Logam Besi (Fe) Menggunakan Arang Aktif Ampas Tebu.

Adsorpsi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menurunkan konsentrasi logam besi (II), hal ini dikarenakan biaya diperlukan relatif lebih murah, mudah untuk dilakukan dan selain itu juga memiliki efektivitas yang cukup tinggi (Shen, 2013). Di dalam proses adsorpsi, arang aktif ampas tebu dicampurkan dengan 50 mL air sumur yang telah diketahui konsentrasinya, kemudian ditambahkan arang aktif ampas tebu dengan variasi massa 1,5 ; 2 ; 2,5 gram. Setelah itu, diaduk menggunakan *magnetic stirrer* pada kecepatan 90 rpm dengan variasi waktu kontak selama 30, 60 dan 90 menit, lalu diendapkan selama 30 menit di suhu ruang. Setelah diendapkan, larutan disaring menggunakan kertas saring Whatman

No. 40, yang berfungsi untuk memisahkan antara filtrat dan residu. Kemudian filtrat ditampung di dalam Erlenmeyer untuk dianalisis seberapa besar penyepan logam besi dengan menggunakan alat spektroskopi serapan atom (SSA), sedangkan residunya dikeringkan kembali di dalam oven selama 3 jam pada suhu 105°C, selanjutnya residu ini dianalisis morfologi permukaan arang dengan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

Berdasarkan hasil analisa sebagaimana disajikan pada tabel 4.3 bahwa kadar logam besi (II) pada air sumur adalah sebesar 1,835mg/L. Kandungan logam besi (II) pada air sumur tersebut masih di atas standar maksimal air bersih yang diperbolehkan SNI 6989.4-2009 yaitu sebesar 1,0 mg/L. Dan pada tabel 4.4 dapat dilihat bahwa efisiensi penyerapan logam besi (II) terbaik diperoleh pada konsentrasi arang aktif 2,5 gram pada waktu kontak 90 menit dengan kecepatan pengadukan 90 rpm, dan efisiensi penyerapan yang dihasilkan yaitu sebesar 97,92%. Sedangkan efisiensi adsorpsi logam besi (II) terendah diperoleh pada massa arang aktif 1,5 g dengan waktu kontak 30 menit, dan efisiensinya sebesar 46,59%.

Berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa massa arang aktif terbaik adalah 2,5 gram dengan waktu kontak 90 menit jika dibandingkan dengan konsentrasi arang aktif 1,5 dan 2 gram dengan waktu kontak 30 dan 60 menit. Hal ini dikarenakan pada saat adanya peningkatan massa arang aktif maka persentase penyerapan terhadap logam tersebut juga ikut meningkat (Irwandi (2015). Besarnya nilai efisiensi adsorpsi terhadap logam besi (II) menunjukkan bahwa arang aktif ampas tebu dapat menyerap logam besi dengan sangat baik.

Pada tabel 4.4 juga dapat dilihat bahwa efisiensi adsorpsi logam besi dengan menggunakan arang aktif komersil dengan massa 2,5 g dan waktu kontak 90 menit penyerapannya hanya sebesar 84,68%, yang berarti nilainya lebih rendah jika dibandingkan dengan adsorpsi menggunakan arang aktif ampas tebu. Hal ini dikarenakan oleh ukuran dari partikel arang aktif komersil lebih besar dibandingkan arang aktif ampas tebu. Menurut Nurhasni, dkk (2018) ukuran partikel adsorben sangat mempengaruhi proses adsorpsi, karena luas permukaan akan semakin besar jika ukuran adsorben semakin kecil, luas permukaan yang besar akan meningkatkan ketersediaan permukaan aktif pada adsorben. Ukuran partikel berbanding lurus dengan luas permukaan maka semakin kecil ukuran partikel, maka akan semakin besar luas permukaan arang aktif (Mortimer & Robert, 2008).

Berdasarkan hasil penelitian Demirbas, dkk (2004), menunjukkan bahwa, jika massa adsorben semakin besar, maka ion logam besi (II) yang teradsorpsi juga semakin besar. Sedangkan jika waktu kontak semakin besar, maka semakin banyak juga ion logam besi (II) yang akan teradsorpsi. Hal ini dikarenakan semakin banyak kesempatan partikel arang aktif untuk bersinggungan dengan logam, dan menyebabkan semakin banyak logam yang terikat di dalam pori-pori arang aktif. (Razif, M. 2005). Penentuan waktu kontak ini bertujuan untuk mengetahui seberapa lama waktu yang dibutuhkan oleh arang aktif untuk mengadsorpsi logam besi (II) dengan maksimal. Pemilihan arang aktif terbaik dapat dilihat dari kemampuan arang aktif untuk menurunkan konsentrasi ion logam di dalam suatu sampel (Irwandi 2015).

Selain itu, penggunaan kecepatan pengadukan 90 rpm dikarenakan kecepatan pengadukan 90 rpm merupakan kecepatan aduk yang efektif untuk

adsorpsi logam besi (II). Menurut Syauqiah, dkk., (2011) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penggunaan kecepatan pengadukan diatas 90 rpm akan membuat ikatan antar partikel adsorben dan adsorbat terlepas. Di samping itu terlalu cepat pengadukan akan membuat arang aktif tidak sempat membentuk ikatan yang kuat dengan partikel logam.

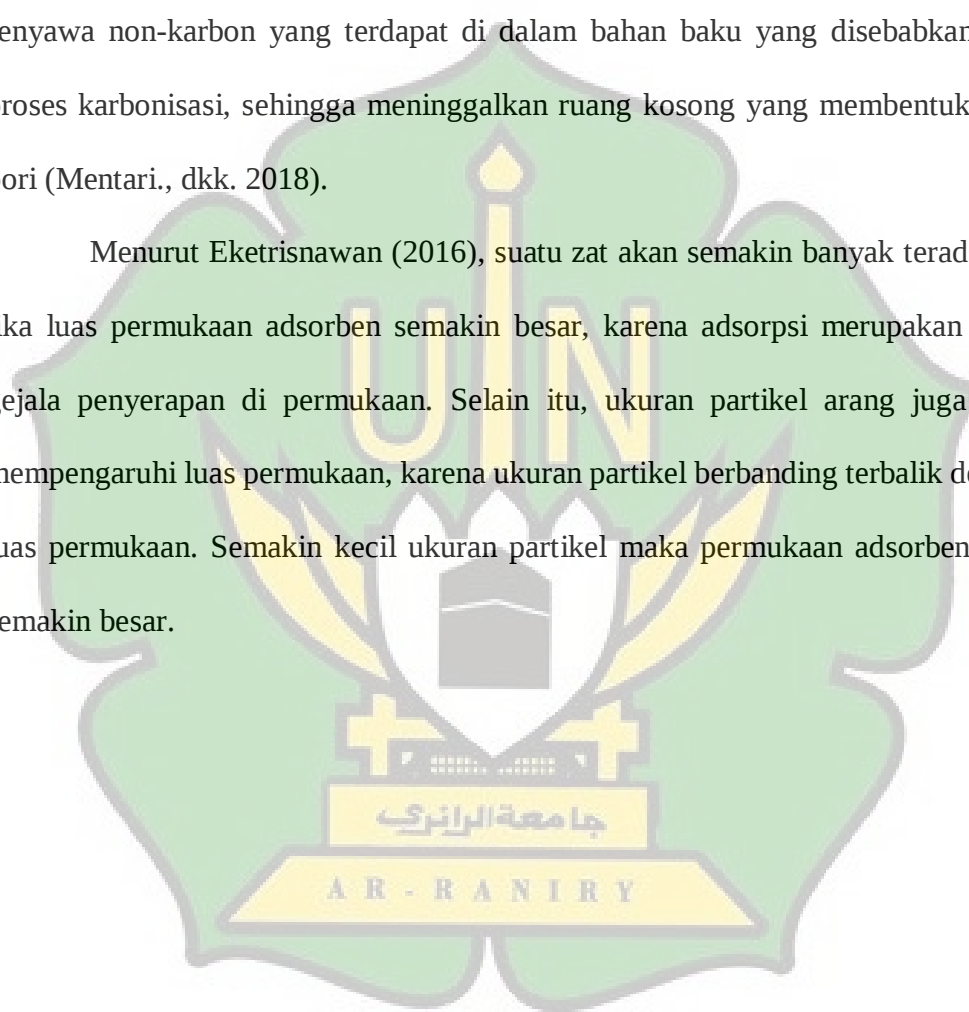
#### **4.2.3 Morfologi Permukaan Arang Aktif dengan *Scanning Elektron Microscopy* (SEM).**

Pengujian *Scanning Elektron Microscopy* (SEM), bertujuan untuk mendapatkan suatu gambaran morfologi dari permukaan atau pori arang ampas tebu. Analisis dilakukan dengan pembesaran 500 kali, 1000 kali, dan 1500 kali. Bioadsorben yang dianalisis merupakan residu sebelum diaktivasi dan sesudah diaktivasi. Pada gambar 4.4 dan 4.5 dapat dilihat bahwa morfologi permukaan arang ampas tebu sebelum diaktivasi dan sesudah diaktivasi memiliki perbedaan yang signifikan. Pada gambar 4.4 dapat dilihat bahwa pori-pori arang ampas tebu sebelum diaktivasi lebih sedikit, ukuran pori yang lebih kecil dan tidak teratur jika dibandingkan dengan arang ampas tebu yang telah diaktivasi. Hal tersebut dikarenakan zat-zat pengotor yang masih terdapat pada permukaan arang (Harti., dkk. 2014).

Sedangkan pada gambar 4.5 dapat dilihat bahwa arang ampas tebu setelah diaktivasi dengan menggunakan aktivator  $H_2SO_4$  9% memiliki pori-pori yang lebih terbuka dan banyak. Pembentukan dan pembesaran pori disebabkan oleh penguapan komponen selulosa yang terdegradasi. Pengurangan senyawa hidrokarbon menghasilkan permukaan arang aktif terlihat lebih jelas karena

terjadinya proses aktivasi. Proses aktivasi bertujuan untuk memperbesar pori dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga karbon mengalami perubahan, yaitu luas permukaannya menjadi lebih besar yang kemudian berpengaruh terhadap daya adsorpsi. Selain itu, struktur pori-pori yang terbentuk berasal dari penguapan dan pelarutan senyawa-senyawa non-karbon yang terdapat di dalam bahan baku yang disebabkan oleh proses karbonisasi, sehingga meninggalkan ruang kosong yang membentuk pori-pori (Mentari., dkk. 2018).

Menurut Eketrisnawan (2016), suatu zat akan semakin banyak teradsorpsi jika luas permukaan adsorben semakin besar, karena adsorpsi merupakan suatu gejala penyerapan di permukaan. Selain itu, ukuran partikel arang juga akan mempengaruhi luas permukaan, karena ukuran partikel berbanding terbalik dengan luas permukaan. Semakin kecil ukuran partikel maka permukaan adsorben akan semakin besar.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

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

1. Arang aktif yang terbuat dari ampas tebu dapat digunakan sebagai biadsorben logam besi (II) dilihat dari hasil uji daya serapnya menggunakan Spektrokopi serapan atom (SSA).
2. Adsorpsi besi (II) terbaik dihasilkan dari massa arang aktif 2,5 gram dan waktu kontak 90 menit dengan efisiensi adsorpsi sebesar 97,92%.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian ini, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat dilakukannya uji coba arang aktif ampas tebu pada air limbah laundry.
2. Perlu dilakukannya variasi ukuran partikel agar dapat mengadsorpsi kadar logam besi (II) lebih dari hasil penelitian ini.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Apriliani, A. (2010). Pemanfaatan arang ampas tebu sebagai absorben ion logam Cu, Cd, Cr, dan Pb dalam air limbah. Jurnal lingkungan. Kimia. Sains dan Teknologi. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Atkins, P.W. (1999). **Kimia Fisika 2**. Jakarta : Erlangga.
- Awaludin. F, (2015). *Pemasalahan pencemaran dan penyediaan air bersih di perkotaan dan pedesaan*. Skripsi. Teknik Kimia. Fakultas Teknologi Industri. ITB.
- Asrijal. (2014). Variasi konsentrasi aktivator asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) pada karbon aktif ampas tebu terhadap kapasitas adsorpsi logam timbal. Jurnal. UIN Alauddin Makasar
- Aryanti, L. (2011). *Pemanfaatan rumput laut Sargassum sp. sebagai adsorben limbah cair industri rumah tangga perikanan*. Skripsi. Bogor: Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Bansal, Roop Chand. (2005). **Activated Carbon Adsorption**. US: Taylor & Francis Group, LLC.
- Bangun, T. A., Zaharah, T. A., dan Shofiani, A. (2016). Pembuatan arang aktif dari cangkang buah karet untuk adsorpsi ion besi (Fe) dalam larutan. Jurnal. FMIPA Kimia. Universitas Tanjungpura.
- Catton, F. A and G. Wilkinson. (1986). **Kimia Dasar Anorganik**. Jakarta : UI-Press.
- Dewi, R. K. (2009). *Studi biosorpsi ion logam Cd (II) oleh biomassa alga hijau kultur laboratorium (Scenedesmus sp.) yang di modifikasi EDTA*, Skripsi. Depok:

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Indonesia.

Ekatrisnawan, R. (2016). *Pemanfaatan karbon aktif ampas tebu untuk menurunkan kadar logam pb dalam larutan air*. Skripsi. Semarang:FMIPA-UNNES.

El-Latif, M.M.A., Ibrahim, A. M. & El-Kady, M. F. (2010). Adsorption equilibrium, kinetics and thermodynamics of methylene blue from aqueous solution using biopolymer oak sawdust composite. *Journal of American Science*, 6(6):267-283.

Farikhin, F. (2016). *Analisi scanning electron microscope komposit polyester dengan filler karbon aktif dan karbon nonaktif*. skripsi. Surakarta: Fakultas Teknik-Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Febrina, L dan Ayuna, A. (2015). Studi penurunan kadar besi (fe) dan mangan (mn) dalam air tanah menggunakan saringan keramik. *Jurnal Teknologi* Volume 7. Universitas Sahid: Jakarta

Ghafur, A. (2010). *Pengaruh Penggunaan abu ampas tebu terhadap kuat tekan dan pola retak beton*, UNSU: Sumatra Utara

Harti, R., Allwar., dan Fitri, N. (2014). Karakterisasi dan modifikasi karbon aktif tempurung kelapa sawit dengan asam nitrat untuk menjerap logam besi dan tembaga dalam minyak nilam. *Jurnal Penelitian Kimia Indonesia*. FMIPA. Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.

Hidayati, D. S. N., Kurniawan, S., Restu, N. W., dan Ismuyanto, B. (2016). Potensi ampas tebu sebagai alternatif bahan baku pembuatan karbon aktif. *NATURAL B*, Vol. 3, No. 4. Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

- Kartika, A. A., Masriana, HS., Widjaya, A . (2013). Penggunaan petreatment basa pada proses degradasi enzimatis ampas tebu untuk produksi etanol. *Jurnal Teknik Pomits*.
- Khatimah, K. (2016). *Analisis kandungan logam timbal (pb) pada caulerpa racemosa yang dibudidayakan di perairan Dusun Puntundo, Kabupaten Takalar*, Skripsi, Makassar: Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan Universitas Hasanuddin.
- Khopkar, S.M, (2003). **Konsep Dasar Kimia Analitik**. Jakarta: UI Press
- Khaira, K. (2013). Penentuan kadar besi (fe) air sumur dan air pdam dengan metode spektrofotometri. *Jurnal Saintek* Vol.V No. 1:17-23. STAIN Batusangkar.
- Muzdaleni. (2011). *Analisa kandungan logam berat pb dan fe dengan metode spektrofotometri serapan atom terhadap ikan sardine Di Pekanbaru*, Skripsi, Pekanbaru: Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Nurhasni. Mar'af, R., dan Hendrawati. (2018). Pemanfaatan kulit kacang tanah (*arachis hipogaea* L.) sebagai adsorben zat warna metilen biru. *Kimia FST UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- Nurhayati, T. (2000). Sifat destilat hasil destilasi kering 4 jenis kayu dan kemungkinan pemanfaatannya sebagai pestisida. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, 17:160-168.
- Ompusunggu, H. (2009). *Analisa kandungan nitrat air sumur gali masyarakat di sekitar tempat pembuangan akhir (tpa) sampah di Desa Namo Bintang Kecamatan Pamsur Batu Kabupaten Deli Serdang*. Skripsi. Sumatera Utara: FKM-Universitas Sumatera Utara.

- Polar, H. (2008). **Pencemaran dan toksikologi pencemaran logam Berat**. Rineka Cipta.
- Prabarini, N. (2012). Penyisihan logam besi (fe) pada air sumur dengan karbon aktif dari tempurung kemiri . Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol. 5 No. 2. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jatim.
- Purwaningsih, D. (2009). Adsorpsi multi logam Ag(I), Pb(II), Cr(III), Cu(II) dan Ni(II) pada hibrida etilendiamino-silika dari abu sekam padi. Jurnal Penelitian Saintek.
- Rafilda, M S. Zein R dan Munaf, E. (2001). Pemanfatan ampas tebu sebagai bahan alternatif penggatlanti bahanpeyerap sintetik logam-logam berat pada air limbah. Padang: FMIPA UNAND.
- Razif, M. (2005). Pemanfaatan kulit biji mente untuk arang aktif sebagai adsorben terhadap penurunan fenol. Jurnal Purivikasi.
- Roni., Drastinawati., dan Chairul. (2015). Penyerapan logam fe dengan menggunakan karbon aktif dari ampas tebu yang diaktifasi dengan KOH. Jurnal. Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau.
- Ramdja, F. A., Halim, M., dan Handi, J. (2008). Pembuatan karbon aktif dari pelepah kelapa (cocus nucifera) Jurnal Teknik Kimia. No. 2, Vol. 15. Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Saleh, Muh. (2002). *Penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur pompa tangan dengan metode try aerator di Kelurahan Tamallayang Kecamatan Bontonompo Kabupaten Gowa*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Unhas. Makassar.

Selvi, K. Pattabhi S and Kardivalu K. (2001). **Removal of cr (vi) from aqueous solution by adsorption onto activated carbon**. Bioresour Technol . Vol 80: 87-89.

Sembiring, M.T dan Sinaga, T.S (2003). *Arang Aktif (Pengenalandan Proses Pembuatannya)*, Skripsi: Sumatera Utara: Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.

Slamet, J. Soemirat. (1994) **Kesehatan lingkungan**. Penerbit Gajah Mada University Press. Yogyakarta..

Standar Nasional Indonesia SNI No 6989.4:2009.

Standar Nasional Indonesia SNI No. 06-3730-1995.

Suriawiria, U. (2005). **Air dalam kehidupan dan lingkungan yang sehat**. PT. Alumni: Bandung.

Suhendra, D. (2010). Pembuatan arang aktif dari batang jagung menggunakan aktivator asam sulfat dan penggunaannya pada penyerapan ion tembaga (II) Makara, Sains, Vol. 14, No. 1. Program Studi Kimia, FMIPA, Universitas Mataram.

Suryana, N. (2001). **Teori instrumentasi dan teknik analisa AAS**. Jakarta: Pusat Pengujian Mutu Barang.

Syukur. Basri, H., Sufardi., dan Hatta, (2012). Sifat tanah dan air yang terpengaruh tsunami di Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar. Jurnal Floratek 7:1-12. Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala: Banda Aceh.

Triatmadja, Radiana. (2007). Sistem penyediaan air minum perpipaan, Yogyakarta.

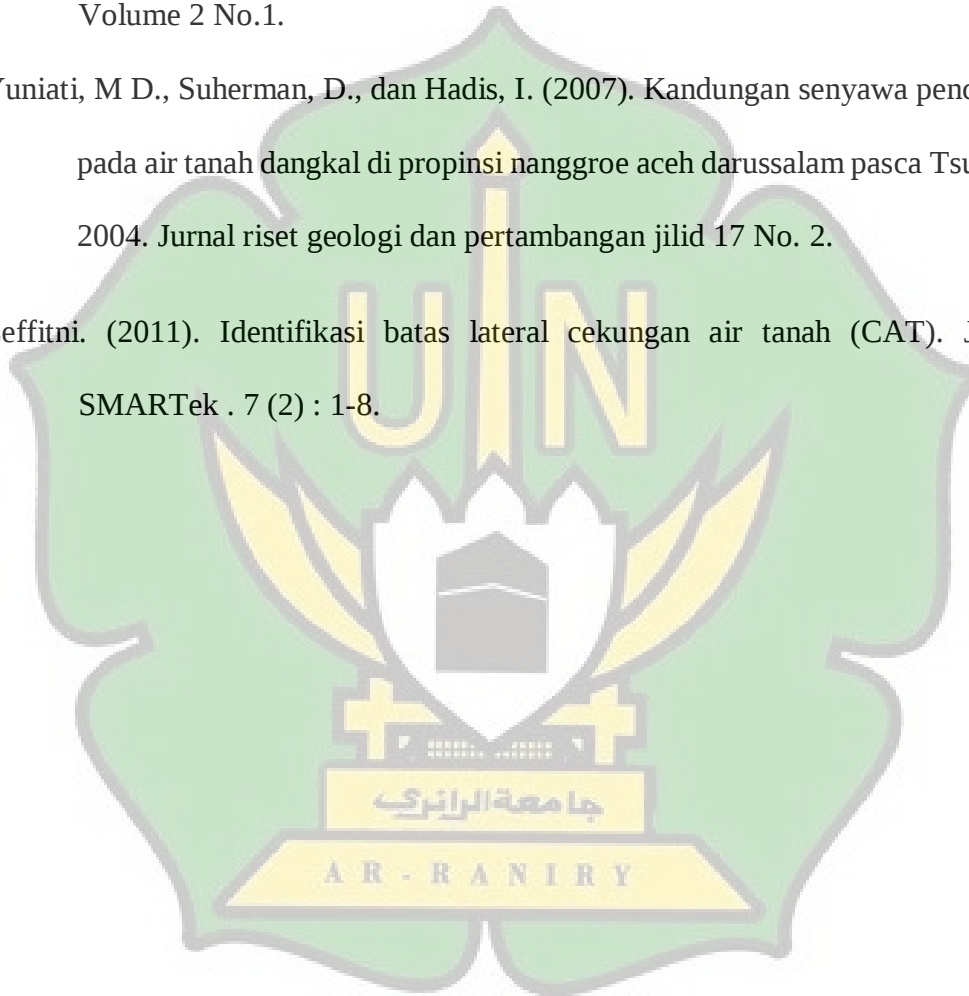
Villacarias, F. (2005). Adsorption of simple aromatic compounds on activated carbon. *Journal of Colloid and Interface Science* 293:128-136.

Widowati, W. Sastiono, A dan Yusuf,R. (2008). Efek toksik logam :Yogyakarta.

Yoseva, P. L., Muchtar, A., dan Shopia, H. (2015). Pemanfaatan limbah ampas tebu sebagai adsorben untuk peningkatan kualitas air gambut. *Jurnal FMIPA* Volume 2 No.1.

Yuniati, M D., Suherman, D., dan Hadis, I. (2007). Kandungan senyawa pencemar pada air tanah dangkal di propinsi nanggroee aceh darussalam pasca Tsunami 2004. *Jurnal riset geologi dan pertambangan* jilid 17 No. 2.

Zeffitni. (2011). Identifikasi batas lateral cekungan air tanah (CAT). *Jurnal SMARTek* . 7 (2) : 1-8.



## LAMPIRAN - LAMPIRAN

### Lampiran 1. Skema Kerja

#### 1.1 Preparasi Sampel

500 g ampas tebu

- Dibersihkan dengan air mengalir
- Dikeringkan dibawah sinar matahari selama 2 hari
- Dipotong-potong  $\pm 1 \times 1$  cm
- Dioven selama 24 jam pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$
- Disimpan dalam wadah pada suhu ruang
- Dihitung kadar air dari ampas tebu

13,3%

#### 1.2 Pembuatan Aktivator Asam Sulfat $\text{H}_2\text{SO}_4$

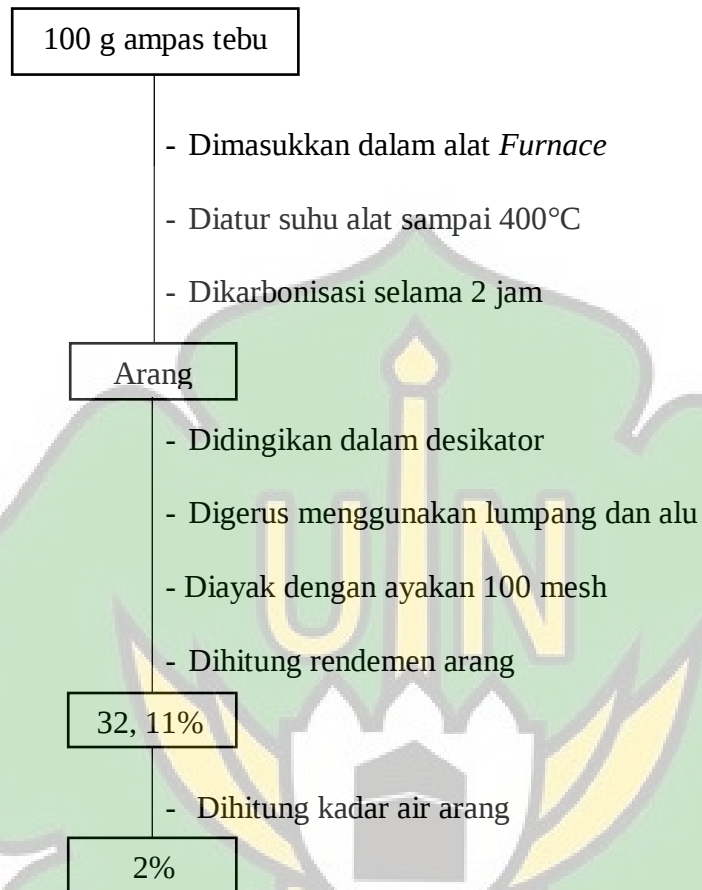
50 mL akuades

- Dimasukkan kedalam labu ukur 250 mL
- Ditambahkan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sebanyak 23,33 mL
- Ditambahkan akuades sampai batas labu ukur
- Dihomogenkan

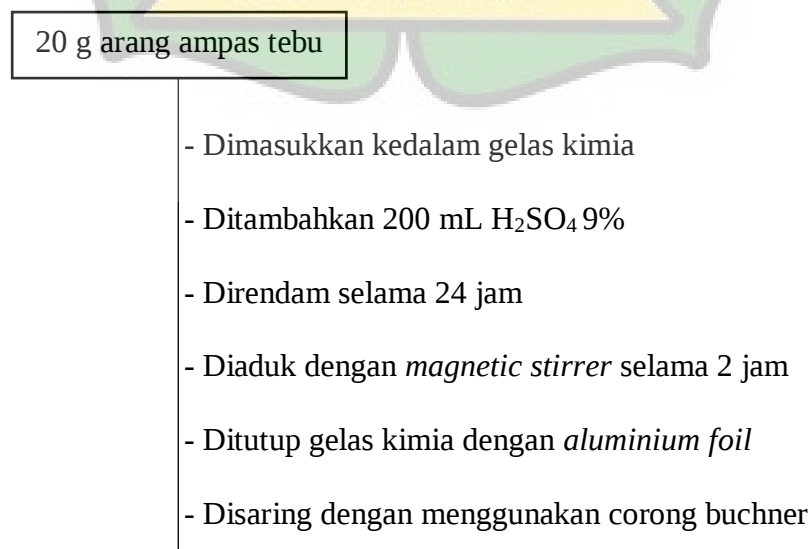
Larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  9%

### 1.3 Pembuatan Arang Aktif

#### 1. Karbonasi limbah ampas tebu



#### 2. Aktivasi Arang Ampas Tebu



- Dicuci dengan akuades
- Dikeringkan dalam oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 3 jam
- Didinginkan didalam desikator
- Dihitung rendemen arang aktif

135,15%

#### 1.4 Analisa Kualitatif Kandungan Besi (Fe) Pada Air Sumur

5 tetes air sumur

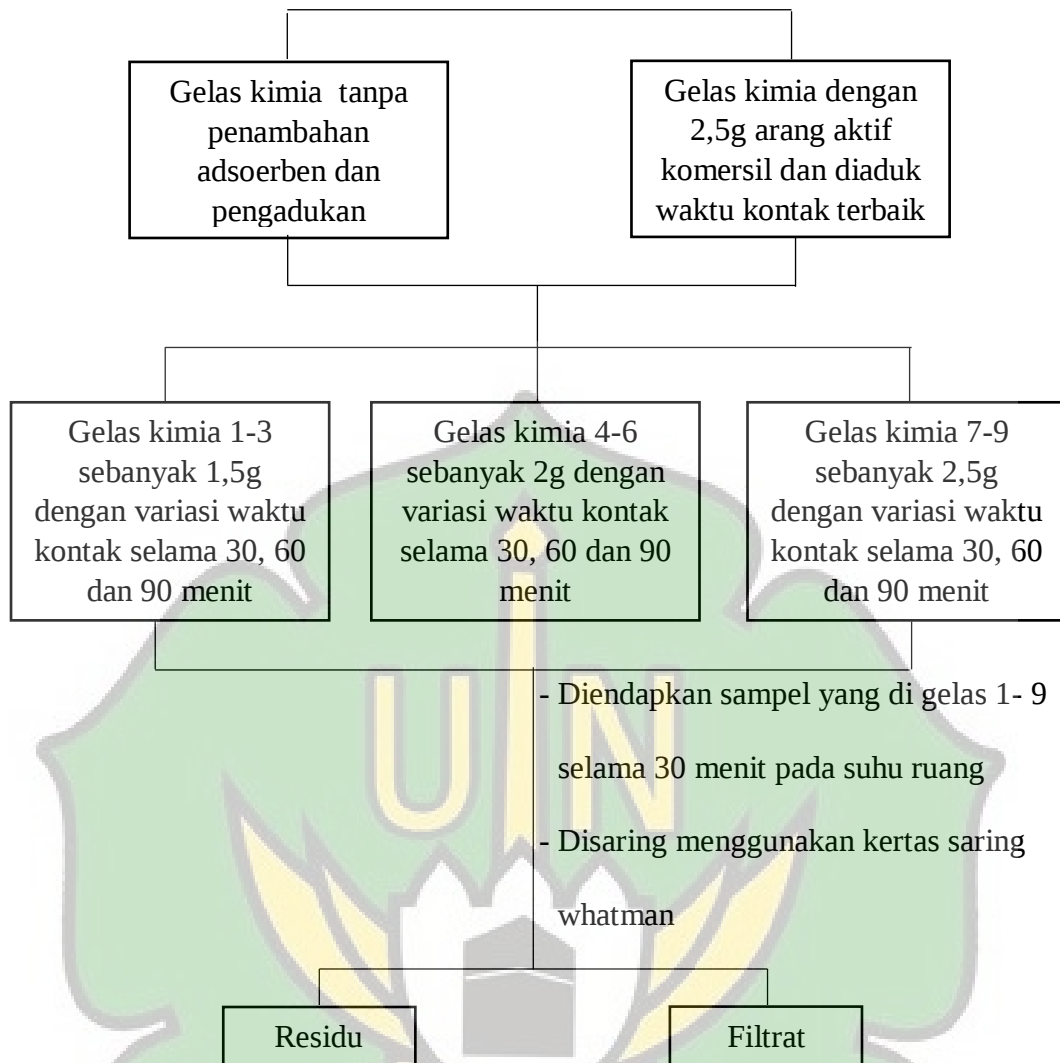
- Dimasukkan kedalam tabung reaksi
- Ditambahkan 3 tetes larutan kalium tiosianida KSCN 2N
- Diamati perubahan warna

Kuning kecoklatan

#### 1.5 Analisa Kuantitatif Ion Logam Besi (II)

Air Sumur

- Dimasukkan kedalam gelas kimia yang telah berlabel 1-11 masing-masing sebanyak 50 mL.
- Ditambahkan arang aktif
- Diaduk dengan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 100 rpm



1.6 Analisa kuantitatif Logam Besi (Fe) pada Air Sumur Menggunakan Spektrometri Serapan Atom (SSA) (SNI 6989.4:2009).

Filtrat 1-10

- Dimasukkan ke dalam alat AAS dan air sumur tanpa perkakuan apapun
- Diukur serapannya pada panjang gelombang 248, 3nm

- Dicatat hasil pengukurannya

Hasil

## 1.7 Karakterisasi Bioadsorben

### 1. Analisis Morfologi Permukaan Dengan *Scanning Electron Microscopy*

(SEM)

Arang

- Diambil arang sebelum diaktivasi, sesudah diaktivasi yang penyerapan maksimum.
- Dianalisis dengan menggunakan SEM
- Diletakkan arang secara tipis dan merata pada plat *aluminium*
- Diamati dengan pembesaran 500, 1000 dan 1500 kali
- Diamati diameter pori-pori dari adsorben

Hasil



## Lampiran 2. Perhitungan

### 2.1 Pembuatan Larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 9%

$$M_1 = \frac{10 \times \% \times \text{berat jenis}}{\text{berat molekul}}$$

$$= \frac{10 \times 96\% \times 1,84 \text{ g/cm}^3}{98,08 \text{ g/mol}}$$

$$= 18 \text{ M}$$

$$M_2 = \frac{10 \times \% \times \text{berat jenis}}{\text{berat molekul}}$$

$$= \frac{10 \times 9\% \times \text{berat jenis}}{98,08 \text{ g/mol}}$$

$$= 1,68$$

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 18 \text{ M} = 250 \text{ mL} \times 1,68 \text{ M}$$

$$= \frac{250 \text{ mL} \times 1,68 \text{ M}}{18 \text{ M}}$$

$$V_1 = 23,33 \text{ mL}$$

Jadi 23,33 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 96% ditambahkan ke dalam 250 mL akuades.

### 2.2 Perhitungan rendemen arang

$$\text{Rendemen Arang (\%)} = \frac{\text{Berat arang akhir}}{\text{Berat arang awal}} \times 100 \%$$

$$= \frac{32,11 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$= 32,11\%$$

### 2.3 Perhitungan rendemen arang aktif

$$\begin{aligned}\text{Rendemen Arang Aktif} &= \frac{\text{Berat arang aktif akhir}}{\text{Berat arang awal}} \times 100\% \\ &= \frac{27,15 \text{ g}}{20 \text{ g}} \times 100 \\ &= 135,15\%\end{aligned}$$

### 2.4 Perhitungan kadar air ampas tebu

$$\begin{aligned}\text{Kadar Air (\%)} &= \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\% \\ &= \frac{1 \text{ g} - 0,87 \text{ g}}{1 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 13\%\end{aligned}$$

### 2.5 Perhitungan kadar air arang aktif ampas tebu

$$\begin{aligned}\text{Kadar Air (\%)} &= \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\% \\ &= \frac{1 \text{ g} - 0,98 \text{ g}}{1 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 2\%\end{aligned}$$

### 2.6 Perhitungan efisiensi adsorpsi

$$E (\%) = \frac{(C_o - C_t)}{C_o} \times 100\%$$

Keterangan :

E : Efisiensi adsorpsi (%)

C<sub>o</sub> : Konsentrasi awal larutan uji (mg/L)

$C_t$  : Konsentrasi akhir larutan uji (mg/L)

### 2.6.1 Konsentrasi 2,5 gram arang aktif komersil

#### ▪ Waktu kontak 90 menit

$$= \frac{1,835 \text{ mg/L} - 0,281 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,554 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$= 84,68\%$$

### 2.6.2 Konsentrasi arang aktif 1,5 gram

#### 1. Waktu kontak 30 menit

$$= \frac{1,835 \text{ mg/L} - 0,980 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,855 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$= 46,59\%$$

#### 2. Waktu kontak 60 menit

$$= \frac{1,835 \text{ mg/L} - 0,760 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,067 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$= 58,14\%$$

#### 3. Waktu kontak 90 menit

$$= \frac{1,835 \text{ mg/L} - 0,785 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,05 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$= 57,22\%$$

### 2.6.3 Konsentrasi arang aktif 2 gram

#### 1. Waktu kontak 30 menit

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1,835 \text{ mg/L} - 0,662 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\% \\
 &= \frac{1,173 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\% \\
 &= 63,92\%
 \end{aligned}$$

#### 2. Waktu kontak 60 menit

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1,835 \text{ mg/L} - 0,568 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\% \\
 &= \frac{1,267 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\% \\
 &= 69,04\%
 \end{aligned}$$

#### 3. Waktu kontak 90 menit

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1,835 \text{ mg/L} - 0,45 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\% \\
 &= \frac{1,381 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\% \\
 &= 75,25\%
 \end{aligned}$$

### 2.6.4 Massa arang aktif 2,5 gram

#### 1. Waktu kontak 30 menit

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1,835 \text{ mg/L} - 0,228 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\% \\
 &= \frac{1,607 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\% \\
 &= 87,57\%
 \end{aligned}$$

2. Waktu kontak 60 menit

$$= \frac{1,835 \text{ mg/L} - 0,146 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,689 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

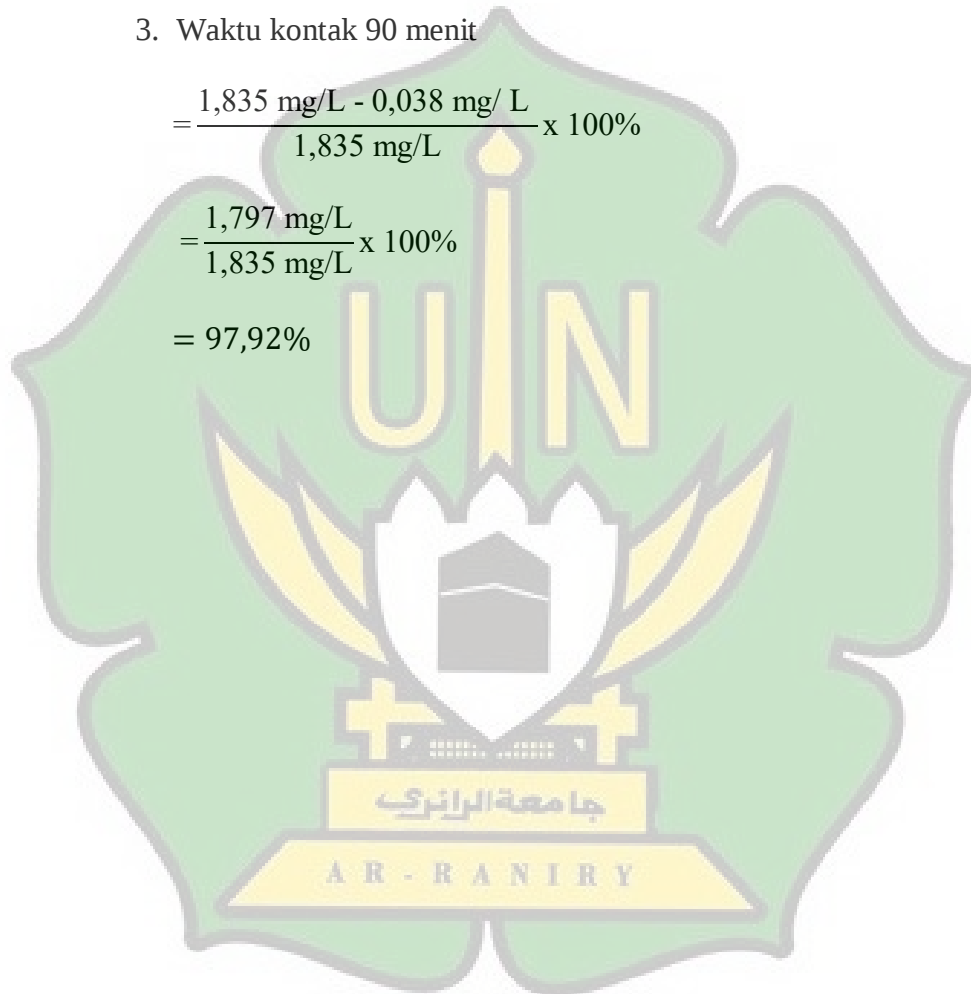
$$= 92,04 \%$$

3. Waktu kontak 90 menit

$$= \frac{1,835 \text{ mg/L} - 0,038 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,797 \text{ mg/L}}{1,835 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$= 97,92\%$$



### Lampiran 3. Gambar Dokumentasi Penelitian

#### 1.1 Gambar Proses Preparasi Sampel



Pembersihan dan pencucian



Penjemuran



Setelah dimotong



Pengovenan

## 1.2 Gambar Proses Pembuatan Aktivator Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )



Proses Pengambilan  $\text{H}_2\text{SO}_4$



Proses Pengenceran



Proses Penggojlokan



Larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  9 %

### 1.3 Gambar Proses Pembuatan Arang Aktif

#### 1. Proses Karbonisasi Ampas Tebu



Alat Furnace



Arang Ampas Tebu



Proses Penggerusan Arang



Pengayakan



Arang Setelah Diayak

## 2. Aktivasi Arang Ampas Tebu



Proses Perendaman dengan aktivator  $H_2SO_4$



Proses pengadukan



Proses Penyaringan Proses



Arang Aktif



Pengeringan dalam oven



Pendinginan Dalam Desikator

#### 1.4 Gambar Analisis Kualitatif Logam Besi (Fe) Pada Air Sumur



Sebelum Ditambahkan KSCN



Setelah Ditambahkan KSCN

#### 1.5 Proses pengadukan



#### 1.6 Proses pemisahan air sumur dengan adsorben



1,5 gram dengan waktu 30 menit



1,5 gram dengan waktu 60 menit



1,5 gram dengan waktu 90 menit



2 gram dengan waktu 30 menit



2 gram dengan waktu 60 menit

2 gram dengan waktu 90 menit



2,5 gram dengan waktu 30 menit



2,5 gram dengan waktu 60 menit



2,5 gram dengan waktu 90 menit



2,5 gram dengan waktu 90 menit

Arang aktif komersil



Perbandingan sebelum dan sesudah perlakuan

### 1.7 Proses analisa kuantitatif dengan spektrometri serapan atom (SSA)



### 1.8 Proses analisis morfologi permukaan dengan *Scanning Electron Microscopy* (SEM)



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama Lengkap : Nurliza
2. Tempat/ Tgl. Lahir : Simpang Lhee, 18 April 1997
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Agama : Islam
5. Status Perkawinan : Belum Kawin
6. Pekerjaan : Pelajar/ Mahasiswa
7. Alamat : Desa Simpang Lhee. Kec, Kleut Utara. Kab, Aceh Selatan
8. Pendidikan :
  - a. SD : SD Negeri 1 Kuala Ba'u Lulus Tahun 2009
  - b. SMP : SMP Negeri 3 Kleut Utara Lulus Tahun 2012
  - c. SMA : SMA Negeri 2 Kleut Utara Lulus Tahun 2015
  - d. PT : Jurusan/ Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar - Raniry Banda Aceh masuk tahun 2015 s/d tahun 2020
9. NIM : 150704020
10. Nama Ayah : Alm Zainuddin
  - Pekerjaan : -
11. Nama Ibu : Marlina
  - Pekerjaan : IRT (Ibu Rumah Tangga)
12. Alamat Orang Tua : Desa Simpang Lhee. Kec, Kleut Utara. Kab, Aceh Selatan



Banda Aceh, 30 Februari 2020  
Penulis,

NURLIZA