

**ADSORPSI ION LOGAM Fe  
DALAM LIMBAH AIR ASAM TAMBANG SINTETIS  
MENGUNAKAN METODE BATCH**



**SKRIPSI**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana  
Pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh :**

**OKTASARI**

**12.2013.015**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
2017**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Oktasari  
Tempat/Tanggal lahir : OKU TIMUR, 21 Oktober 1995  
NIM : 122013015  
Program Studi : Teknik Kimia  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah hasil karya saya dan disusun sendiri dengan sungguh-sungguh serta bukan merupakan penjiplakan karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup menerima sanksi berupa pembatalan skripsi ini dan segala konsekuensinya.
2. Saya bersedia untuk menanggung segala bentuk tuntutan hukum yang mungkin timbul jika terdapat pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.
3. Memberikan hak kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan menampilkan/mempublikasikannya di media secara fulltext untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

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

Palembang, 29 Agustus 2017



Oktasari

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ADSORPSI ION LOGAM Fe  
DALAM LIMBAH AIR ASAM TAMBANG SINTESIS  
MENGUNAKAN METODE BATCH**

Oleh :

**OKTASARI            12.2013.015**

**Disetujui Oleh:**

**Palembang, Agustus 2017**

**Dosen Pembimbing I**


  
**Ir.H.M.Arief Karim, MSc**  
**NIDN : 0203016201**

**Dosen Pembimbing II**

  
**Atikah, ST., MT**  
**NIDN : 0023127401**

**Mengetahui**

**↳ Ketua Program Studi  
Teknik Kimia FT-UMP**

  
**Ir. Legiso, MSi**  
**NIDN : 0217086903**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623, Telp. (0711) 518764, Fax (0711) 519408  
Terakreditasi B dengan SK Nomor: 396/SK/BAN-PT/Akred/S/X/2014

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Nama : OKTASARI  
NRP : 12.2013.015  
Judul Tugas : **ADSORPSI ION LOGAM Fe DALAM LIMBAH AIR ASAM  
TAMBANG SINTETIS MENGGUNAKAN METODE BATCH**  
Tema : Pengembangan Limbah Karbit Sebagai Adsorben Dalam Adsorpsi

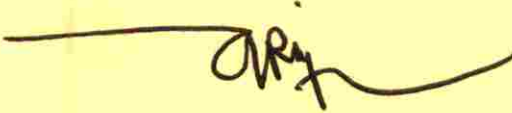
Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal Dua Puluh Sembilan Bulan Agustus Dua Ribu Tujuh Belas.

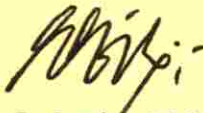
Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Palembang, 29 Agustus 2017

Ketua Tim Penguji

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir  
Prodi Teknik Kimia


  
Ir.M.Arief Karim, M.Sc  
NIDN : 0203016201

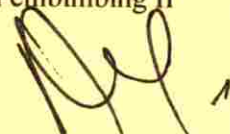
  
Ir. Legiso, M.Si  
NIDN : 0217086803

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II


  
Ir.M.Arief Karim, M.Sc  
NIDN : 0203016201

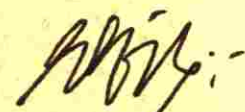
  
Atikah, ST., MT  
NIDN : 0023127401

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMP

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP

  
Dr.Ir. Kgs.A.Roni, MT  
NIDN : 022707004

  
Ir. Legiso, M.Si  
NIDN : 0217086803

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**ADSORPSI ION LOGAM Fe**  
**DALAM LIMBAH AIR ASAM TAMBANG SINTETIS**  
**MENGGUNAKAN METODE BATCH**

**OLEH :**  
**OKTASARI            12.2012.015**

**Telah Disidangkan Dihadapan Tim Penguji Pada Tanggal 29 Agustus 2017**  
**Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Tim Penguji :**

1. Ir. H.M. Arief Karim, MSc

(  )

2. Atikah, ST., MT

(  )

3. Ir. Legiso, M., Si

(  )

4. Ir. Rifdah, MT

(  )

**Menyetujui,**

**Dekan Fakultas Teknik UMP**

  
**DR. Ir. Kgs. A. Roni, MT**  
**NIDN : 0227077004**

**Mengetahui,**

**Ketua Prodi Teknik Kimia**

  
**Ir. Legiso, M., Si**  
**NIDN : 0217086803**



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT karna berkat rahmat dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini tepat pada waktunya. Adapun judul dari tugas akhir ini adalah “Adsorpsi Ion Logam Fe Dalam Limbah Air Asam Tambang Sintetis Menggunakan Metode Batch”.

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan strata satu di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini, Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama pengerjaan skripsi, terutama kepada :

1. Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia –Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini
2. Orang tua beserta seluruh keluarga kami tercinta yang telah mendoakan dan juga memberikan dukungan kepada kami baik moril maupun materil.
3. Bapak Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Ir. Legiso, Msi selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Ibu Netty Herawati, ST. MT selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Bapak Ir.H.M. Arief Karim, M.Sc selaku dosen pembimbing I tugas akhir.
7. Ibu Atikah,ST.,MT selaku dosen pembimbing II tugas akhir.
8. Seluruh dosen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
9. Teman-teman seperjuangan yang telah banyak membantu selama ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terutama dari Progm Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
10. Semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyelesaian Tugas ini.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati, penulis mempersembahkan skripsi ini dengan harapan semoga dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamiin

Palembang, 29 Agustus 2017

Oktasari

# ADSORPSI ION LOGAM Fe DALAM LIMBAH AIR ASAM TAMBANG SINTETIS MENGGUNAKAN METODE BATCH

M.Arief Karim\*), Atikah\*), Oktasari

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

\*Email : [Oktasari21@gmail.com](mailto:Oktasari21@gmail.com)

## *Abstark*

*Air asam tambang mengandung berbagai jenis logam berat seperti logam Fe. Dalam penelitian ini limbah yang akan digunakan merupakan limbah sintesis. Ion Fe yang berlebihan dalam air memerlukan pengolahan. Salah satu pengolahan yang sesuai adalah adsorpsi menggunakan adsorben. Pada penelitian ini akan dipelajari pengurangan kadar ion logam Fe dalam limbah cair asam tambang sintesis menggunakan limbah karbit sebagai adsorben dengan proses batch. Limbah karbit itu sendiri adalah hasil samping dari proses pengelasan. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mempelajari penyerapan logam pada limbah Fe sintesis oleh limbah karbit yang berguna untuk mengetahui kemampuan limbah karbit sebagai adsorben dalam menyerap ion-ion logam Fe, sehingga dapat digunakan sebagai adsorben alternatif. Proses penelitian dilakukan dengan menginteraksikan adsorben dengan limbah Fe sintesis dengan konsentrasi 400 mg/L dalam waktu 60, 120, 180, 240, 300 dan 360 menit.*

*Dalam penelitian ini waktu yang diperlukan adsorben untuk mencapai keadaan yang paling baik dalam proses penyerapannya ialah dipengaruhi oleh konsentrasi Fe dan lamanya waktu kontak penyerapan. Semakin besar konsentrasi Fe dan lamanya waktu kontak penyerapan maka hasil yang diperoleh akan semakin baik. Dari hasil penelitian diperoleh kondisi optimum adsorpsi yaitu konsentrasi ion logam Fe 0,5 mg/L dan efisiensi penyerapan kandungan logam Fe pada limbah Sintesis sebesar 99,87% dalam waktu kontak 360 menit dengan pH 4,1.*

**Kata kunci :** *ion logam Fe, Limbah sintesis, adsorpsi, karbit*



## **ADSORPTION OF METAL ION Fe IN ACID MINE WATER WASTE SYNTHETIC METHOD USING BATCH**

**M.Arief Karim\*), Atikah\*), Oktasari**

Department Of Chemical Engineering, Faculty Of Engineering, Universitas  
Muhammadiyah Palembang  
Email: [Oktasari21@gmail.com](mailto:Oktasari21@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*Mine acid water contain various types of heavy metals such as Fe metals. In this study the waste to be used is the synthetic of waste. The Fe ion in water require excessive processing. One of the suitable treatment is adsorption using adsorbents. This will be studied on the research of the reduction of the levels of the metal ion Fe in acidic liquid waste using synthetic waste calcium carbide mine as an adsorbent with a batch process. Calcium carbide waste itself is a by-product of the process of welding. The objectives to be achieved in this research is the study of the absorption of metals in sewage effluent by the synthetic of Fe calcium carbide which is useful to know the ability of calcium carbide waste as adsorbents in absorbing metallic Fe ions, so it can be used as alternative adsorbents. The process of research done by interacting with adsorbent of waste with the synthetic of Fe concentration of 400 mg/L within 60, 120, 180, 240, 300 and 360 minutes.*

*In this study the time necessary to achieve the State of adsorbent is best in the process of absorption is affected by the concentration of Fe and the length of time of contact absorption. The greater the concentration of Fe and the length of time of contact absorption results obtained then will be getting better. Of research results obtained the optimum conditions of adsorption of metal ions such as Fe concentration of 0.5 mg/L and the efficiency of absorption of the metal content of Fe at 99.87% of synthetic waste within 360 minutes of contact with a pH of 4.1.*

**Key words:** metal ion Fe, synthetic Fe ion waste, adsorption, calcium carbide

*Motto :*

- ❖ *“Hanya dengan mengingat Allah-lah hati menjadi tentram”  
(QS. Ar-Rad : 28)*
- ❖ *“Setiap UJIAN yang menghampiri tak'kan melebihi kadar kemampuan dan kesanggupan dari dirinya, karena Allah SWT lah yang Mahamengetahui atas kemampuan dan kesangguppan dari setiap makhluk-Nya. Sebagaimana Allahberfirman:“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya....”(QS. Al-Baqarah: 286)*
- ❖ *“Kesalahan dan kegagalan dapat terjadi pada siapapun, jangan habiskan waktu hanya untuk menyesali tapi belajarlai darinya”*
- ❖ *Fokuslah pada impian, abaikan perkataan orang-orang yang berkata negative tentang kita, masa depan kitabukan ditangan mereka.*

*Kupersembahkan Kepada :*

- ❖ *Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat serta nikmat kesehatan lahir dan batin yang selalu memberikan kekuatan dan ketenangan hati.*
- ❖ *Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat dan pengikut-Nya hingga akhir zaman.*
- ❖ *Kedua orang tua ku tercinta (Hazimi dan Maria) yang selalu memberikan doa, semangat, motivasi, nasihat, bantuan moral maupun materil.*
- ❖ *Kedua Dosen Pembimbingku yang telah mengajarkan dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.*
- ❖ *Ayunda (sinta) dan Adik-adik ku (Ayu dan Malinda) yang menjadi semangatku untuk menjadi seorang panutan yang baik untuk mereka*
- ❖ *Orang terdekatku (firmansyah alam), yang menyayangiku dan memberikan semangat yang luar biasa serta selalu membantuku dalam penelitian ini.*
- ❖ *Sahabat-sahabat seperjuangan (batariyah, marina, linda, intan, gita, marisa dan pipit) yang selalu memberikan motivasi, cinta dan kasih sayang.*
- ❖ *Semua teman dan sahabat-sahabat di Program Studi Teknik Kimia UMP khususnya angkatan 2013.*
- ❖ *Almamater yang ku banggakan.*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAM JUDUL.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>x</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Logam.....	6
2.2. Limbah Air Asam Tambang .....	9
2.3. Adsorpsi.....	12
2.4. Adsorbent .....	15
2.5. Karbit.....	16
2.6. Proses Batch .....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	20
3.2. Alat dan Bahan .....	20
3.3. Rancangan Penelitian .....	20
3.3.1 Pembuatan Adsorben .....	20
3.3.2 Pembuatan Limbah Sintesis .....	21
3.3.3 Proses Batch .....	21
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian .....	26
4.2 Pembahasan .....	29

4.2.1 Pengaruh Waktu Kontak Adsorben.....	29
4.2.2 Analisa SEM limbah karbit .....	35
<b>BAB IV PENUTUP</b>	
4.1 Kesimpulan .....	38
4.2 Saran .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>39</b>
LAMPIRAN I	
LAMPIRAN II	



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Sifat-Sifat Fisika Besi (Fe).....	8
Tabel 2.2 Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Penambangan Batubara.....	12
Tabel 2.3 Perbedaan Adsorpsi Fisika dan Kimia.....	13
Tabel 2.4 Komposisi kimia Calcium Hydroxide (kondisi basah).....	17
Tabel 2.5 Komposisi kimia Calcium Hydroxide (kondisi kering).....	17
Tabel 4.1 Data Kandungan Logam Fe Sebelum dan Setelah Proses Adsorpsi.....	27
Tabel 4.2 Persentase Penyerapan Kandungan Logam Fe.....	27
Tabel 4.3 Data Perubahan pH Sebelum dan Setelah Proses Adsorpsi.....	28
Tabel 4.4 Hasil Komposisi Analisa Limbah Karbit.....	36

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Logam Besi (Fe).....	8
Gambar 2.3 Proses Adsorpsi.....	12
Gambar 3.1 Proses Batch.....	21
Gambar 3.3 Diagram Proses adsorpsi Logam Ion Fe.....	25
Gambar 4.1 Grafik Perubahan pH Terhadap Waktu Kontak.....	30
Gambar 4.2 Grafik Penurunan Ion Logam Fe Terhadap Waktu Kontak.....	31
Gambar 4.3 Grafik Persentase Adsorpsi Ion Logam Fe.....	32
Gambar 4.4 Grafik Daya Adsorpsi Terhadap Waktu Kontak.....	33
Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Daya Adsorpsi Terhadap Waktu Kontak .....	34
Gambar 4.6 Hasil Analisa SEM Sebelum Proses Adsorpsi .....	35
Gambar 4.7 Hasil Analisa SEM Sebelum Proses Adsorpsi .....	36



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Semakin meningkatnya sektor industri dalam negeri maka taraf hidup masyarakat semakin meningkat pula. Dimana hal tersebut tidak hanya menimbulkan dampak positif bagi masyarakat tetapi juga menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan yakni semakin meningkatnya limbah yang dihasilkan dari waktu ke waktu. Sebagian besar industri turut serta menyumbangkan limbah logam berat ke lingkungan dalam limbah mereka, salah satunya adalah industri pertambangan batubara yang umumnya menghasilkan Air asam tambang (AAT). AAT merupakan air yang terbentuk akibat kegiatan pertambangan terbuka maupun tertutup (bawah tanah) dimana terjadi reaksi antara air, oksigen, dan batuan-batuan yang mengandung mineral-mineral sulfida sehingga menyebabkan terjadinya air asam tambang. Dimana AAT mengandung berbagai jenis logam berat seperti logam Fe. Dalam penelitian ini limbah yang akan digunakan merupakan limbah sintesis, hal ini dikarenakan untuk menjaga stabilitas limbah yang akan digunakan sehingga akan didapat hasil yang maksimal dalam penyerapan limbah logam Fe.

Limbah logam berat merupakan ancaman bagi lingkungan hidup dan kesehatan masyarakat karena semakin banyak jumlah logam yang terlepas ke lingkungan sebagai hasil dari aktivitas kegiatan manusia. Ion besi (Fe) merupakan salah satu senyawa yang terkandung didalam limbah logam berat yang bersifat toksik rendah. Meskipun memiliki toksik rendah jika berada dilingkungan sekitar tempat tinggal yang telah melebihi ambang batasnya maka ion Fe akan sangat membahayakan. Menurut KEPMENKES RI No.492/MENKES/PER/IV/2010 dan No.907/MENKES/SK/VII/2002 tentang persyaratan kualitas air, kadar logam Fe dalam air yang diperbolehkan hanya 7 mg/l. Sedangkan Menurut Peraturan Gubernur Provinsi Sumatra Selatan No.16 Tahun 2005 tentang peruntukan air dan baku mutu air sungai di Sumatra Selatan kandungan logam Fe maksimal yaitu sebesar 7 mg/l. Fe dalam air dapat

menyebabkan kekeruhan, korosi, kesadahan dan lain-lain (Ceribasi dan Yetis, 2013).

Besi (Fe) adalah logam berwarna putih keperakan, liat dan dapat dibentuk. Dimana besi merupakan salah satu logam berat yang memiliki toksik rendah tetapi jika keberadaannya melebihi ambang batas yang telah ditetapkan (7 mg/l) diperairan maka akan terjadi pencemaran air dimana hal tersebut berakibat fatal bagi lingkungan sekitarnya baik itu kehidupan biota air (berkurangnya oksigen didalam air yang akan menyebabkan hewan di dalam air akan mati), tumbuh-tumbuhan bahkan manusia. Bagi manusia kelebihan zat besi (Fe) bisa menyebabkan keracunan dimana terjadi muntah, kerusakan usus, penuaan dini hingga kematian mendadak, mudah marah, radang sendi, cacat lahir, gusi berdarah, kanker, cardiomyopathies, sirosis ginjal, sembelit, diabetes, diare, pusing, mudah lelah, kulit kehitam – hitaman, sakit kepala, gagal hati, hepatitis (Paul C. Eck, Et.al., 1989).

Mengingat bahaya yang dapat ditimbulkan oleh logam Fe maka harus dilakukan suatu tindakan untuk menurunkan atau mengurangi kadar logam Fe dari perairan sehingga air tersebut layak digunakan untuk berbagai keperluan sehari-hari. Banyak metode yang telah dikembangkan untuk menurunkan kadar logam berat dari perairan, salah satunya menggunakan metode Adsorpsi (Banat dkk, 2015). Dimana dalam hal ini metode adsorpsi yang digunakan yaitu metode Batch.

Adsorpsi merupakan proses pemutusan molekul atau ion adsorbat pada lapisan permukaan adsorben, baik secara fisika atau kimia. Adsorpsi menyangkut akumulasi atau pemusatan substansi adsorbat pada adsorben dan dalam hal ini dapat terjadi pada antar muka dua fasa. Fasa yang terserap disebut adsorbat dan fasa yang menyerap disebut adsorben.

Adsorben adalah zat padat yang dapat menyerap partikel tertentu dari suatu fase fluida dalam suatu proses Adsorpsi (Saragih, 2008). Adsorben bersifat spesifik dan terbuat dari bahan-bahan yang berpori serta adsorpsi berlangsung pada dinding pori – pori atau pada letak – letak tertentu di dalam partikel itu, karena pori - pori biasanya sangat kecil, luas permukaan dalam lebih besar dari pada luas permukaan luarnya yang mencapai 2000 m<sup>2</sup>/g. Dengan demikian



adsorben harus mempunyai sifat-sifat permukaan yang khas sesuai dengan jenis adsorbat yang teradsorpsi. Sehingga pencemaran logam berat diperairan dapat diatasi dengan proses adsorpsi dimana para ahli menyatakan bahwa karbon aktif dapat mengadsorpsi ion-ion logam didalam larutannya. Proses adsorpsi pada karbon aktif atau resin organik dan inorganik merupakan teknik yang cukup efektif, namun terkendala oleh biaya oprasional yang tinggi sehingga perlu dicari adsorben alternatif dengan biaya yang murah dan tersedia melimpah, salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah limbah karbit.

Limbah karbit merupakan produk samping dari kalsium karbida ( $\text{CaC}_2$ ) yang direaksikan dengan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) yang akan membentuk padatan kalsium hidroksida ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) berwarna putih dan gas asitelin ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ). Dimana limbah karbit ini banyak ditemui di industri bengkel las karbit baik itu industri besar, menengah maupun bengkel-bengkel las kecil. Dibidang pertanian gas asitelin ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) banyak digunakan untuk pematangan buah dan dalam bidang industri digunakan untuk pengelasan. Sedangkan produk sampingan ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) sering dibuang sebagai limbah di tempat pembuangan sampah atau ditimbun di daerah sekitar bengkel pengelasan karbit, dengan demikian apabila kondisi ini di biarkan terus-menerus maka semakin lama pabrik atau bengkel las karbit ini akan kekurangan lahan untuk penimbunan limbah sehingga akan terjadi pencemaran lingkungan. Selain itu hal tersebut dapat mengganggu sanitasi lingkungan, menimbulkan bau yang tidak sedap yang dapat menjadi sumber penyebaran penyakit dan berdampak juga pada lingkungan, seperti penurunan kualitas udara dan kualitas tanah. Limbah las karbit ini memiliki sifat fisik berupa bubuk, berwarna abu-abu pada kondisi basah dan berwarna putih ketika kering, berbau tajam serta tidak mudah larut dalam air, dan mempunyai kadar pH tinggi (12-13) yang sangat memungkinkan menetralkan asam dan pada suhu diatas  $500^{\circ}\text{C}$  senyawa ini akan terurai dan membentuk kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) dengan  $\text{H}_2\text{O}$  (Castalogna dan Orlay, 1956:33). Limbah karbit merupakan limbah dalam kategori Bahan, Berbahaya dan Beracun (B3) oleh sebab itu perlu dimanfaatkan supaya tidak mencemari lingkungan. Kandungan kimia terbesar dalam limbah karbit ini adalah  $\text{CaO}$ . Tingginya kadar  $\text{CaO}$  pada limbah karbit disebabkan senyawa limbah karbit yaitu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  yang terdekomposisi secara termal

menjadi komponen yang lebih sederhana yaitu berupa padatan (CaO) dan air (H<sub>2</sub>O). Air ini terbuang langsung ke lingkungan sehingga menyisakan padatan CaO ( M.Syarif, 2016 ).

Ketersediaan limbah karbit untuk dijadikan adsorben sangat melimpah dan sesuai survey peninjauan lokasi di pasar cinde dan sekitarnya terdapat lebih dari 25 bengkel las karbit, dalam satu hari tiap bengkel mampu menghasilkan 6 kg limbah karbit, maka dalam satu bulan saja 25 bengkel las karbit di daerah pasar cinde mampu memproduksi 3,7 ton dan dalam satu tahun mampu menghasilkan 45 ton limbah karbit. Dalam hal ini perlu dilakukan pengolahan limbah karbit dengan memanfaatkannya sebagai adsorben dalam pengolahan limbah cair sintesis.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian untuk menentukan kemungkinan potensi yang dimiliki limbah karbit sebagai adsorben baru yang dapat digunakan untuk mengatasi penurunan kualitas lingkungan akibat logam berat Fe diperairan serta diharapkan mampu mengurangi limbah karbit yang terus meningkat dari tahun ketahun.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian diatas, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

- 1) Bagaimana proses pembuatan adsorben dari limbah karbit ?
- 2) Bagaimana terjadinya proses adsorpsi ion Fe oleh limbah karbit yang berbentuk tablet ?
- 3) Bagaimana pengaruh waktu kontak optimum adsorben terhadap adsorpsi ion Fe oleh limbah karbit dengan metode *Batch*?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini antara lain :

- 1) Untuk mengetahui proses pembuatan adsorben dari limbah karbit.
- 2) Untuk mengetahui proses adsorpsi yang terjadi pada ion Fe oleh limbah karbit yang berbentuk tablet.

- 3) Untuk mengetahui pengaruh waktu kontak optimum adsorben terhadap adsorpsi ion Fe oleh Limbah Karbit dengan metode *Batch*.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian yang dilakukan antara lain :

- 1) Di bidang ilmu pengetahuan

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi tentang manfaat limbah karbit menjadi adsorben.

- 2) Di Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat membantu masyarakat untuk memanfaatkan limbah karbit sebagai adsorben untuk penyerapan logam-logam berat khususnya pada logam ion Fe.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Logam

Logam adalah sebuah unsur kimia yang dapat membentuk ion (kation) dan memiliki ikatan logam. Logam pada umumnya mempunyai angka yang tinggi dalam konduktivitas listrik, konduktivitas termal, dan massa jenis. Logam yang mempunyai massa jenis, tingkat kekerasan, dan titik lebur yang rendah (contohnya logam alkali dan logam alkali tanah) biasanya bersifat sangat reaktif. Jumlah elektron bebas yang tinggi di segala bentuk logam padat menyebabkan logam tidak pernah terlihat transparan. Mayoritas logam memiliki massa jenis yang lebih tinggi daripada nonlogam. Meski begitu, variasi massa jenis ini perbedaannya sangat besar, mulai dari litium sebagai logam dengan massa jenis paling kecil sampai optimum yaitu logam dengan massa jenis paling besar. Dari semua golongan logam dapat dibedakan menjadi lima bagian yaitu :

- 1) Logam berat adalah apabila berat jenisnya lebih besar dari  $5 \text{ kg/dm}^3$ , terletak di sudut kanan bawah sistem periodik, mempunyai afinitas yang tinggi terhadap unsur S dan biasanya bernomor atom 22 sampai 92 dari perioda 4 sampai 7. Berdasarkan sifat kimia dan fisiknya, maka tingkat atau daya racun logam berat terhadap hewan air dapat diurutkan (dari tinggi ke rendah) sebagai berikut merkuri (Hg), kadmium (Cd), seng (Zn), timbal (Pb), krom (Cr), nikel (Ni), dan kobalt(Co) (Sutamihardja et al., 1982). Menurut Darmono (1995) daftar urutan toksisitas logam paling tinggi ke paling rendah terhadap manusia yang mengkonsumsi ikan adalah sebagai berikut  $\text{Hg}^{2+} > \text{Cd}^{2+} > \text{Ag}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Pb}^{2+} > \text{As}^{2+} > \text{Cr}^{2+} > \text{Sn}^{2+} > \text{Zn}^{2+}$ . sedangkan menurut Kementrian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup (1990) sifat toksisitas logam berat dapat dikelompokkan ke dalam 3 kelompok, yaitu : (a) Bersifat toksik tinggi yang terdiri dari atas unsur-unsur Hg, Cd, Pb, Cu, dan Zn, (b) Bersifat toksik sedang terdiri dari unsur-unsur Cr, Ni, dan Co, dan (c) Bersifat toksik rendah terdiri atas unsur Mn dan Fe.



- 2) Logam ringan adalah apabila berat jenisnya lebih kecil dari  $5 \text{ kg/dm}^3$ . Misalnya : aluminium, magnesium, natrium, titanium, dan lain-lain.
- 3) Logam mulia adalah logam yang dalam keadaan tunggal sudah dapat dipakai sebagai bahan teknik, artinya dalam keadaan murni tanpa dicampur dengan bahan logam lain sudah dapat diproses menjadi barang jadi atau setengah jadi, dengan sifat-sifat yang baik sesuai dengan yang diinginkan. Pada umumnya bahan logam belum memiliki sifat-sifat yang baik apabila tidak dicampur dengan bahan lainnya dan tidak memenuhi syarat sebagai bahan teknik, kecuali logam mulia tersebut. Diantara logam mulia yang kita kenal adalah emas, perak dan platina.
- 4) Logam refraktori yaitu logam tahan api. Misalnya : wolfram, molybdenum, dan titanium.
- 5) Logam radioaktif adalah bahan yang menunjukkan gejala radioaktif karena radionuklida. Radioaktif adalah radiasi elektromagnetik dan penyebarab partikel pada saat terjadi perubahan spontan suatu inti atom atau disebabkan pembelahan inti secara spontan. Diantara logam radioaktif yang kita kenal adalah uranium, radium dan plutonium.

### 2.1.1 Logam Besi (Fe)



**Gambar 2.1 Logam Besi (Fe)**

Besi (Fe) adalah logam berwarna putih keperakan, liat dan dapat dibentuk. Fe di dalam susunan unsur berkala termasuk logam golongan VIII, dengan berat atom  $55,85 \text{ g.mol}^{-1}$ , nomor atom 26, berat jenis  $7,86 \text{ g.cm}^{-3}$  dan umumnya mempunyai valensi 2 dan 3 (selain 1, 4, 6). Besi (Fe) adalah logam yang

dihasilkan dari bijih besi, dan jarang dijumpai dalam keadaan bebas, untuk mendapatkan unsur besi, campuran lain harus dipisahkan melalui penguraian kimia. Besi digunakan dalam proses produksi besi baja, yang bukan hanya unsur besi saja tetapi dalam bentuk alloy (campuran beberapa logam dan bukan logam, terutama karbon) (Parulian, 2009).

Dibawah ini merupakan tabel yang menunjukkan beberapa sifat fisika yang dimiliki besi :

**Tabel 2.1 Sifat-Sifat Fisika Besi (Fe)**

Sifat Fisika Besi	Keterangan
Nomor Atom	26
Fase	Solid
Massa jenis (mendekati suhu kamar)	11,34 g/cm <sup>3</sup>
Massa jenis cairan padat (L)	7,86 g/cm <sup>3</sup>
Titik lebur (°C)	1811
Titik didih (°C)	3.134
Kalor Peleburan (kJ/mol)	6,98
Kalor Penguapan (kJ/mol)	13,81
Kapasitas kalor pada suhu 25°C (J/mol.K)	26,65
Konduktivitas termal pada 300K (W/m.K)	35,5
Ekspansi termal 25°C ( μm/m.K)	28,9
Kekerasan (skala Brinell-Mpa)	38,6

Kandungan Fe di bumi sekitar 6,22 %, di tanah sekitar 0,5 – 4,3%, di sungai sekitar 0,7 mg/l, di air tanah sekitar 0,1 – 10 mg/l, air laut sekitar 1 – 3 ppb, pada air minum tidak lebih dari 200 ppb. Pada air permukaan biasanya kandungan zat besi relatif rendah yakni jarang melebihi 1 mg/L sedangkan konsentrasi besi pada air tanah bervariasi mulai dari 0,01 mg/l sampai dengan  $\pm 25$  mg/l. Di alam biasanya banyak terdapat di dalam bijih besi hematite, magnetite, taconite, limonite, goethite, siderite dan pyrite (FeS), sedangkan di dalam air umumnya dalam bentuk terlarut sebagai senyawa garam ferri (Fe<sup>3+</sup>) atau garam ferro (Fe<sup>2+</sup>); tersuspensi sebagai butir koloidal (diameter < 1 mm) atau lebih besar seperti, Fe(OH)<sub>3</sub>; dan bergabung dengan zat organik atau zat padat yang anorganik (seperti tanah liat dan partikel halus terdispersi). Senyawa ferro dalam air yang sering dijumpai adalah FeO, FeSO<sub>4</sub>, FeSO<sub>4</sub>.7 H<sub>2</sub>O, FeCO<sub>3</sub>, Fe(OH)<sub>2</sub>, FeCl<sub>2</sub> sedangkan senyawa ferri yang sering dijumpai yaitu FePO<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeCl<sub>3</sub>, Fe(OH) (Eaton Et.al, 2005).

Pada air yang tidak mengandung oksigen  $O_2$ , seperti seringkali air tanah, besi berada sebagai  $Fe^{2+}$  yang cukup dapat terlarut, sedangkan pada air sungai yang mengalir dan terjadi aerasi,  $Fe^{2+}$  teroksidasi menjadi  $Fe^{3+}$  yang sulit larut pada pH 6 sampai 8 (kelarutan hanya di bawah beberapa mg/l), bahkan dapat menjadi ferihidroksida  $Fe(OH)_3$ , atau salah satu jenis oksida yang merupakan zat padat dan bisa mengendap (Alaerts, 1987)

Konsentrasi besi dalam air minum dibatasi maksimum 0,3 mg/l (sesuai Kepmenkes RI No. 907/MENKES/SK/VII/2002), hal ini berdasarkan alasan masalah warna, rasa serta timbulnya kerak yang menempel pada sistem perpipaan. Manusia dan makhluk hidup lainnya dalam kadar tertentu memerlukan zat besi sebagai nutrient tetapi untuk kadar yang berlebihan perlu dihindari.

Zat besi (Fe) adalah merupakan suatu komponen dari berbagai enzim yang mempengaruhi seluruh reaksi kimia yang penting di dalam tubuh meskipun sukar diserap (10-15%). Besi juga merupakan komponen dari hemoglobin yaitu sekitar 75%, yang memungkinkan sel darah merah membawa oksigen dan mengantarkannya ke jaringan tubuh. Kelebihan zat besi (Fe) bisa menyebabkan keracunan dimana terjadi muntah, kerusakan usus, penuaan dini hingga kematian mendadak, mudah marah, radang sendi, cacat lahir, gusi berdarah, kanker, cardiomyopathies, sirosis ginjal, sembelit, diabetes, diare, pusing, mudah lelah, kulit kehitam – hitaman, sakit kepala, gagal hati, hepatitis, mudah emosi, hiperaktif, hipertensi, infeksi, insomnia, sakit liver, masalah mental, rasa logam di mulut, myasthenia gravis, nausea, nevi, mudah gelisah dan iritasi, parkinson, rematik, sikoprenia, sariawan perut, sickle-cell anemia, keras kepala, strabismus, gangguan penyerapan vitamin dan mineral, serta hemokromatis (Parulian, 2009 dan Paul C. Eck, Et.al., 1989).

## **2.2 Limbah Air Asam Tambang**

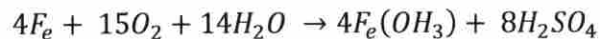
Air asam tambang (AAT) atau dalam bahasa asing disebut Acid Mine Drainage (AMD) , atau acid rock drainage (ARD) merupakan air yang terbentuk di lokasi penambangan dengan nilai pH yang rendah ( $pH < 4$ ). Nilai pH yang rendah pada air asam tambang menyebabkan mudahnya logam-logam tertentu larut dalam air.

Air asam tambang (AAT) atau dalam Dalam industri pertambangan batubara disebut dengan coal mine drainage (CMD) merupakan air yang terbentuk akibat kegiatan pertambangan terbuka maupun tertutup (bawah tanah) dimana terjadi reaksi antara air, oksigen, dan batuan-batuan yang mengandung mineral-mineral sulfida sehingga menyebabkan terjadinya air asam tambang.

a. Pembentukan dan Karakteristik Air Asam Tambang

mineral sulfida yang terkandung dalam batuan pada saat penambangan berlangsung, bereaksi dengan air dan oksigen. Oksidasi pirit ( $FeS_2$ ) akan membentuk ion ferro ( $Fe^{2+}$ ), sulfat, dan beberapa proton pembentuk keasaman, sehingga kondisi lingkungan menjadi asam.

Reaksi Pembentukan Air Asam Tambang :



Reaksi antara besi, oksigen dan air akan membentuk asam sulfat dan endapan besi hidroksida. Warna kekuningan yang mengendap di dasar saluran tambang atau pada dinding kolam pengendapan lumpur merupakan gambaran visual dari endapan besi hidroksida (Yellowboy). Di dalam reaksi umum pembentukan air asam tambang terjadi empat reaksi pada pirit yang menghasilkan ion-ion hidrogen yang apabila berikatan dengan ion-ion negatif dapat membentuk asam.

Adapun karakteristik kimia dari air asam tambang yaitu:

1. pH rendah (nilainya berkisar antara 1,5 hingga 4).
2. Konsentrasi logam dapat larut tinggi (seperti besi, aluminium, mangan, kadmium, tembaga, timah, seng, arsenik dan merkuri).
3. Nilai keasaman : 50-15.000 mg/L dan konduktivitas listrik umumnya antara 1000-20.000  $\mu$ S/cm.
4. Konsentrasi yang rendah dari oksigen terlarut ( $< 6$  mg/L).
5. Tingkat kekeruhan (turbiditas) atau total padatan tersuspensi yang rendah

b. Sumber-sumber Air Asam Tambang

Air asam tambang dapat terjadi pada kegiatan penambangan baik itu tambang terbuka maupun tambang dalam, umumnya keadaan ini terjadi karena unsur sulfur yang terdapat di dalam batuan teroksidasi secara alamiah didukung juga dengan curah hujan yang tinggi semakin mempercepat perubahan oksida sulfur menjadi asam. Sumber-sumber air asam tambang berasal dari kegiatan sebagai berikut :

1. Air dari tambang terbuka
2. Air dari pengolahan batuan buangan
3. Air dari lokasi penimbunan batuan
4. Air dari unit pengolahan limbah tailing

c. Kandungan logam yang terdapat pada Air Asam Tambang

Pada pertambangan batubara, kandungan logam yang dimaksud dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003 yaitu besi dan mangan.

1. Besi

Keberadaan besi pada kerak bumi menempati posisi keempat terbesar. Besi ditemukan dalam bentuk kation ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ) dan ferri ( $\text{Fe}^{3+}$ ). Pada perairan alami dengan pH sekitar 7 dan kadar oksigen terlarut yang cukup, ion ferro yang bersifat mudah larut dioksidasi menjadi ion ferri. Pada oksidasi ini terjadi pelepasan elektron. Sebaliknya, pada reduksi ferri menjadi ferro terjadi penangkapan elektron.

2. Mangan

Mangan adalah kation logam yang memiliki karakteristik kimia serupa dengan besi. Mangan berada dalam bentuk manganous ( $\text{Mn}^{2+}$ ) dan manganik ( $\text{Mn}^{4+}$ ).



**Tabel 2.2 Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Penambangan Batubara**

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	mg/l	6-9
Residu Tersuspensi	mg/l	400
Besi	mg/l	7
Mangan	mg/l	4

Sumber : Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 113 tahun 2003

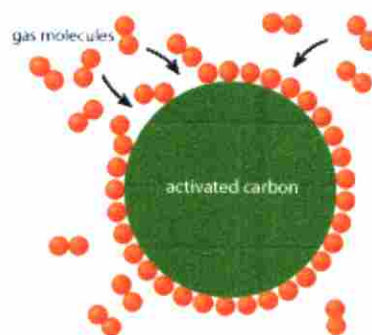
### 2.2.1 Proses Pembuatan Limbah Sintesis

Limbah sintesis merupakan limbah yang dihasilkan melalui proses pelarutan Fe dengan menggunakan aquades. Dimana dalam hal ini senyawa yang digunakan yaitu senyawa ion Fe dari  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Dimana ion Fe merupakan senyawa logam yang sering dijumpai dilingkungan sekitar terutama di lingkungan pertambangan batubara.

Jika ion Fe berada dilingkungan melebihi ambang batas yang telah ditentukan maka hal tersebut akan menyebabkan pencemaran lingkungan yang tentu saja tidak baik bagi lingkungan sekitarnya bahkan berdampak buruk bagi kesehatan manusia.

### 2.3 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan proses akumulasi adsorbat pada permukaan adsorben yang disebabkan oleh gaya tarik antar molekul atau suatu akibat dari medan gaya pada permukaan padatan (adsorben) yang menarik molekul-molekul gas, uap atau cairan (Oscik, 1982). Sedangkan Alberty dan Daniel (1987) mendefinisikan adsorpsi sebagai fenomena yang terjadi pada permukaan.



**Gambar 2.2 Proses Adsorpsi**

Secara umum adsorpsi merupakan interaksi antara adsorbat dengan permukaan adsorben yang biasanya merupakan padatan atau cairan. Adsorpsi menyangkut akumulasi atau pemusatan substansi adsorbat pada adsorben dan dalam hal ini dapat terjadi pada antar muka dua fasa. Fasa yang menyerap disebut adsorben dan fasa yang terserap disebut adsorbat. Adsorpsi merupakan reaksi reversible yang dapat terjadi melalui beberapa mekanisme diantaranya melalui gaya Couloumb, ikatan hydrogen, pertukaran lignin, kemosorpsi, ikatan dipole-dipol dan ikatan hidrofobik.

*Menurut prosesnya adsorpsi ada 2 macam:*

1) Adsorpsi kimia

Adsorpsi kimia terjadi karena adanya reaksi antara molekul-molekul adsorbat dengan adsorben, dimana terbentuk ikatan kovalen dengan ion. Adsorpsi ini bersifat tidak reversible dan hanya membentuk lapisan (monolayer). Umumnya terjadi pada temperatur tinggi, sehingga panas adsorpsi tinggi. Adsorpsi ini terjadi dengan pembentukan senyawa kimia, hingga ikatannya lebih kuat. Contoh : adsorpsi O<sub>2</sub> pada Hg, HCl, Pt, C. (Sukardjo, 1997)

2) Adsorpsi fisika

Adsorpsi fisika terjadi apabila gaya intermolekuler lebih besar dari gaya tarik antar molekul atau gaya tarik menarik yang relative lemah antara adsorbat dengan permukaan adsorben. Gaya ini disebut gaya Van Der Waals, sehingga adsorbat dapat bergerak dari satu bagian permukaan ke bagian permukaan lain dari adsorben. Panas adsorpsi rendah, berlangsung cepat, dan kesetimbangan adsorpsi bersifat reversible (dapat bereaksi balik), dan dapat membentuk lapisan jamak (multilayer). Contoh : adsorpsi gas pada choncosl. (Sukardjo, 1997).

**Tabel 2.3 Perbedaan Adsorpsi Fisika dan Kimia**

<b>Adsorpsi Fisika</b>	<b>Adsorpsi Kimia</b>
Molekul terikat pada adsorben oleh gaya Van der Walls	Molekul terikat pada adsorben oleh ikatan kimia
Mempunyai entalpi reaksi -4 sampai -40 kJ/mol	Mempunyai entalpi reaksi -40 sampai 800 kJ/mol

Dapat membentuk lapisan multilayer	Membentuk lapisan monolayer
Adsorpsi hanya terjadi pada suhu dibawah titik didih adsorbat	Adsorpsi akan terjadi pada suhu tinggi
Jumlah adsorpsi pada permukaan merupakan fungsi adsorbat	Jumlah adsorpsi pada permukaan merupakan karakteristik adsorben dan adsorbat
Tidak melibatkan energi aktivasi tertentu	Melibatkan energi aktivasi tertentu
Bersifat tidak spesifik	Bersifat sangat spesifik

Sumber : Atkins, P.W.,1997

### 2.3.1 Mekanisme Adsorpsi

Proses adsorpsi dapat digambarkan sebagai sebuah proses dimana molekul meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan zat adsorben akibat proses kimia dan proses fisika (Reynolds,1982).

Proses adsorpsi tergantung pada sifat zat padat yang mengadsorpsi, sifat atom atau molekul yang diserap, konsentrasi, temperatur dan lain-lain. Pada proses adsorpsi terbagi menjadi 4 tahap yaitu (Argun et al.,2007; Crini et al.,2007; Gupta and Bhattacharyya,2008; Naiya et al.,2009) yaitu :

- a. Perpindahan larutan adsorbat menuju permukaan adsorben (difusi pakal)
- b. Difusi adsorbat melalui bidang batas permukaan adsorben (difusi filem)
- c. Perpindahan adsorbat dari permukaan ke pori interior partikel adsorben (difusi intra partikel atau difusi pori)
- d. Adsorpsi partikel adsorbat pada situs aktif permukaan adsorben (reaksi kimia via pertukaran ion, kompleksasi atau khelat)

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi:

#### a. Adsorben

Tiap jenis adsorben punya karakteristik tersendiri, artinya sifat dasar dari adsorben yang berperan penting.

#### b. Adsorbat

Dapat berupa zat padat elektrolit maupun non-elektrolit. Untuk zat elektrolit adsorpsinya besar,karena mudah mengion, sehingga antara molekul-

molekulnya saling tarik menarik, untuk zat non-elektrolit adsorpsinya sangat kecil.

c. Konsentrasi

Makin tinggi konsentrasi larutan, kontak antara adsorben dan adsorbat akan makin besar, sehingga adsorpsinya juga makin besar.

d. Luas Permukaan

Semakin luas permukaan adsorben, gaya adsorpsi akan besar sebab kemungkinan zat untuk diadsorpsi juga makin luas. Jadi, semakin halus suatu adsorben, maka adsorpsinya makin besar.

e. Temperatur

Temperatur tinggi, molekul adsorbat bergerak cepat, sehingga kemungkinan menangkap atau mengadsorpsi molekul-molekul semakin sulit. (Alberty, 1987)

## 2.4 Adsorben

Adsorben adalah zat padat yang dapat menyerap partikel tertentu dari suatu fase fluida dalam suatu proses Adsorpsi (Saragih, 2008). Adsorben bersifat spesifik dan terbuat dari bahan-bahan yang berpori serta adsorpsi berlangsung pada dinding pori – pori atau pada letak – letak tertentu di dalam partikel itu, karena pori - pori biasanya sangat kecil, luas permukaan dalam lebih besar dari pada luas permukaan luarnya yang mencapai 2000 m/g.

Kebanyakan adsorben adalah bahan bahan yang memiliki pori karena berlangsung terutama pada dinding-dinding pori atau letak-letak tertentu didalam adsorben. Gaya tarik-menarik dari suatu padatan dibedakan menjadi dua jenis yaitu gaya fisika dan gaya kimia yang masing-masing menghasilkan adsorpsi fisika (physisorption) dan adsorpsi kimia (chemisorption).

Pemilihan jenis adsorben dalam proses adsorpsi harus disesuaikan dengan sifat dan keadaan zat yang akan diadsorpsi dan nilai komersilnya.

### 1. Jenis-jenis Adsorben

Secara umum jenis adsorben terbagi menjadi 2, yaitu:

#### 1) Adsorben Polar

Adsorben polar disebut juga hydrophilic. Jenis adsorben yang termasuk kedalam kelompok ini adalah silika gel, alumina aktif, dan zeolit.



## 2) Adsorben non polar

Adsorben non polar disebut juga hydrophobic. Jenis adsorben yang termasuk kedalam kelompok ini adalah polimer adsorben dan karbon aktif.

### 2. Kriteria adsorben yang baik :

- a. Adsorben-adsorben digunakan biasanya dalam wujud butir berbentuk bola, belakang dan depan, papan hias tembok, atau monolit-monolit dengan garis tengah yang hidrodinamik antara 05 dan 10 juta.
- b. Harus mempunyai hambatan abrasi tinggi.
- c. Kemantapan termal tinggi.
- d. Diameter pori kecil, yang mengakibatkan luas permukaan yang diunjukkan yang lebih tinggi dan kapasitas permukaan tinggi karenanya untuk adsorpsi.
- e. Adsorben-adsorben itu harus pula mempunyai suatu struktur pori yang terpisah jelas yang memungkinkan dengan cepat pengangkutan dari uap air yang berupa gas.

## 2.5 Karbit

Karbit atau kalsium karbida adalah senyawa kimia dengan rumus kimia  $\text{CaC}_2$ . Karbit digunakan dalam proses las karbit dan juga dapat mempercepat pematangan buah. Karbit atau kalsium karbida ( $\text{CaC}_2$ ) ini bila terkena air atau uap yang mengandung air akan menghasilkan gas asitelin (tidak murni) yang menghasilkan panas, karena 1 gr  $\text{CaC}_2$  mampu menghasilkan 349 ml asitelin. Gas asitelin berasal dari kata acetylene dengan rumus kimia  $\text{C}_2\text{H}_2$ , gas ini memiliki kelebihan dibandingkan dengan gas bahan bakar lainnya yaitu menghasilkan temperature nyala api yang lebih tinggi baik bila dicampur dengan udara ataupun oksigen, nyala api yang di hasilkan sekitar  $3.500^\circ\text{C}$  yang dapat mencairkan logam induk dan logam pengisi. Jika diperhatikan gas karbit memiliki sifat fisik berbau tidak sedap, namun sebenarnya gas asitelin murni tidaklah berbau menyengat, itu terjadi karena gas asitelin yang dibuat dari batu karbit tidaklah murni

Pada proses las karbit, asitelin yang dihasilkan kemudian dibakar untuk menghasilkan panas yang diperlukan dalam pengelasan dan selanjutnya membentuk hasil samping yaitu berupa buangan kapur semi padat yaitu Calcium Hydroxide ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) yang memiliki sifat fisik berupa bubuk, berwarna abu-abu

saat dalam kondisi basah dan bewarna putih saat kondisi kering, berbau tajam, sukar larut dalam air serta mempunyai kadar pH tinggi (12-13) yang sangat memungkinkan menetralkan asam dan pada suhu  $580^{\circ}\text{C}$  senyawa ini akan terurai dan membentuk kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) dengan air (Castalogna dan Orlay, 1956:33).

Calcium Hydroxide ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) diperoleh karena reaksi air dan karbit sebagai berikut :



$\text{C}_2\text{H}_2$  berupa gas akan terpisah dari  $\text{Ca(OH)}_2$  yang berupa padatan. Karena pemberian air berlebih maka  $\text{Ca(OH)}_2$  mengandung air. (Shreve, 1957)

**Tabel 2.4 Komposisi kimia Calcium Hydroxide (kondisi basah)**

Senyawa	Persen Berat (%)
$\text{H}_2\text{O}$	83,62
$\text{Ca(OH)}_2$	15,39
$\text{SiO}_2$	0,92
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,03
$\text{MgO}$	0,02
TOTAL (%)	100

(Departemen Perindustrian, 1993)

**Tabel 2.5 Komposisi kimia Calcium Hydroxide (kondisi kering)**

Parameter	Jumlah
$\text{CaO} = \text{MgO}$ aktif setelah Dikoreka dengan $\text{SO}_3$ , %	64,16
$\text{CO}_2$ %	7,22
Kadar $\text{H}_2\text{O}$ %	2,59
Bagian yang tidak larut	1,83
TOTAL (%)	100

(Departemen Perindustrian, 1993)

## 2.6 Proses Batch

Proses adsorpsi umumnya dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu metode kolom dan metode batch. Metode kolom memiliki kendala dalam hal interaksi antara adsorben dan adsorbat yang terbatas. Selain menggunakan





- $C_o$  : Konsentrasi awal larutan (mg/L)  
 $C_e$  : Konsentrasi larutan pada kesetimbangan (mg/L)  
 $m$  : Massa adsorben (g)  
 $v$  : Volume larutan pada percobaan (L)

Untuk daya adsorpsi oleh adsorben dapat dicari menggunakan persamaan dibawah ini :

$$q = \frac{W - W_0}{W_0} \dots \dots \dots (pers 4)$$

Dimana :

- $q$  : Daya adsorpsi (g limbah/g adsorben)  
 $W$  : Berat adsorben mula-mula (g)  
 $W_0$  : Berat adsorben akhir (g)



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian**

Penelitian mengenai “Adsorpsi Ion Logam Fe dari Limbah Asam Tambang Sintesis Menggunakan Metode Batch” ini akan dilakukan di Laboratorium Bioproses, Universitas Muhammadiyah Palembang mulai bulan Juni – Agustus 2017.

#### **3.2 Bahan Dan Alat Penelitian**

##### **3.2.1 Bahan**

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain, limbah karbit, aqua demin, limbah sintesis Ion Fe dari  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .

##### **3.2.2 Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pencetak tablet, neraca analitik, seperangkat alat-alat gelas, kertas saring, pengayak, baskom, Fixed bed adsorbtion, pompa perastaltik, pH meter, hot plate magnetic stirrer, spektrofotometer serapan atom (AAS) dan Scanning Electron Microscope (SEM).

#### **3.3 Rancangan Penelitian**

##### **3.3.1 Pembuatan Adsorben**

Proses penelitian diawali dengan pembuatan adsorben dari limbah karbit yang melalui beberapa tahapan :

- 1) Siapkan bahan baku limbah karbit yang sudah diambil dalam keadaan basah dari Bengkel las karbit.
- 2) Lalu limbah karbit tadi dijemur hingga benar-benar kering.
- 3) Setelah limbah karbit kering lalu direndam dengan menggunakan aqua demin selama 2 hari yang bertujuan untuk menghilangkan ion-ion yang terdapat pada limbah karbit tersebut.
- 4) Setelah perendaman, limbah karbit kemudian di jemur kembali dibawah sinar mata hari hingga benar-benar kering.

- 5) Selanjutnya setelah limbah karbit kering, limbah karbit kemudian digerus dan diayak dengan ukuran 80 mesh.
- 6) Kemudian dicetak menggunakan mesin pencetak pil dengan bentuk tablet dengan diameter 5 mm dan tebal 3 mm.
- 7) Selanjutnya limbah karbit yang telah dicetak di oven selama 1 jam pada suhu  $150^{\circ}\text{C}$ , dimana hal ini berguna untuk mengeringkan serta menghilangkan kandungan air yang terkandung di dalamnya agar hasil penyerapan limbah karbit lebih baik.
- 8) Setelah di oven limbah karbit siap digunakan sebagai adsorben. Limbah karbit yang sudah siap digunakan sebagai adsorben dilakukan pengamatan awal terlebih dahulu. Adapun karakteristik awal yang diamati yaitu nilai pH, komposisi kimia menggunakan Electron Dispersive Spectroscopy (EDS), bentuk Kristal menggunakan x-ray diffractometer (XRD) dan pengamatan morfologi partikel adsorben dengan menggunakan alat SEM (Scanning Electron Microscopy)

### 3.3.2 Pembuatan Limbah Sintesis

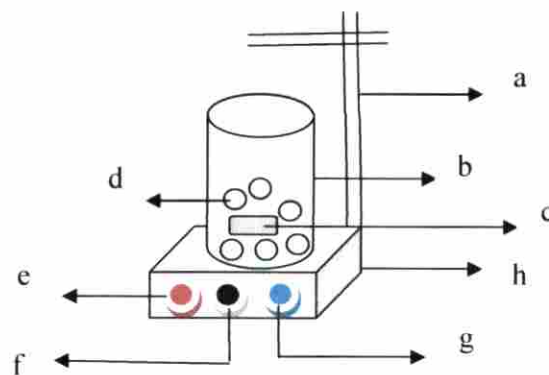
Dalam penelitian ini limbah yang digunakan adalah limbah sintesis yang dibuat melalui proses pelarutan senyawa ion Fe dari  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ :

- 1) Menyiapkan senyawa Ion Fe dari  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dengan konsentrasi 400 mg/l.
- 2) Melarutkan senyawa Ion  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dengan konsentrasi 400 mg/l kedalam aquadest.
- 3) Selanjutnya atur pH larutan yang akan digunakan 2,5 dan 4,1
- 4) Limbah sintesis Fe siap digunakan.

### 3.3.3 Proses Batch

Pada proses ini adsorben limbah karbit di interaksikan dengan limbah cair Fe sintesis. Dimana pada proses ini bertujuan untuk mempelajari kinetika adsorpsi pada adsorben dalam menghilangkan ion logam Fe dalam larutan ion tunggal sintesis sehingga akan didapat adsorben yang berkualitas baik dalam proses penyerapan limbah air asam tambang sintesis ion logam Fe.

- 1) Menyiapkan seperangkat alat magnetic stirrer, backer glass, aquadest dan adsorben.
- 2) Kemudian masukan massa adsorben 15 gr yang telah di siapkan kedalam 100 ml limbah sintesis dengan pH 2,5 dan 4,1 yang ada dalam becker glass.
- 1) Adsorben dan Limbah sintesis kemudian di interaksikan dengan menggunakan Hote plate magnetic stirrer dengan kecepatan 50 rpm dan temperatur  $40^{\circ}\text{C}$  selama 60, 120, 180, 240, 300 dan 360 menit..
- 3) Setelah itu pisahkan adsorben dari limbah sintesis yang sudah di interaksikan dengan hot plate magnetic stirrer menggunakan kertas saring.
- 4) Kemudian masukan limbah tersebut kedalam botol untuk di analisa penyerapan ion Fe menggunakan AAS. Sedangkan adsorben nya di uji kekuatan adsorben.



**Gambar 3.1 Proses Batch**

Keterangan :

- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| a : Statif           | f : Tombol Putaran |
| b : Backer Glass     | g : Tombol on/off  |
| c : Magnetic Stirrer | h : Hot Plate      |
| d : Adsorben         |                    |
| e : Tombol Suhu      |                    |



Hal menarik lain dalam instrumen ini adalah sumber cahaya yang dipakai. Kalau dalam spektrofotometer UV-Vis sumber lampu cukup satu untuk semua sampel, yaitu lampu wolfram untuk wilayah Visible dan Deuterium untuk wilayah UV, sementara dalam AAS lampu yang dipakai namanya “Lampu katoda Berongga” dimana untuk tiap Logam punya lampu sendiri jadi kalau mau mengukur Fe maka harus digunakan lampu katoda berongga Fe.

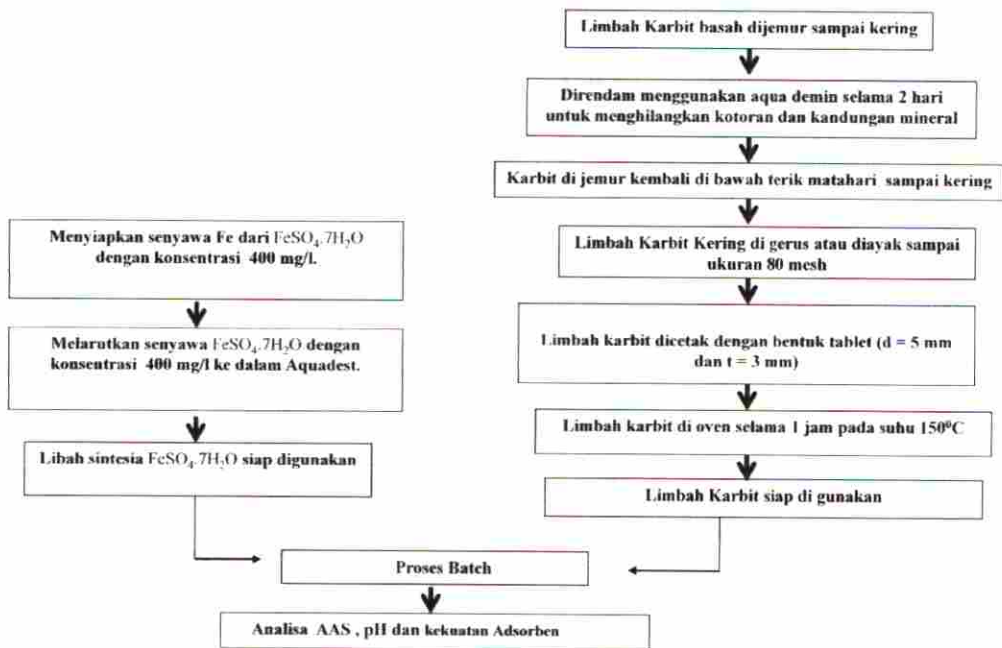
Hubungan antara serapan yang dialami oleh sinar dengan konsentrasi analit dalam larutan standar bisa dipergunakan untuk menganalisa larutan sampel yang tidak diketahui, yaitu dengan mengukur serapan yang diakibatkan oleh larutan sampel tersebut terhadap sinar yang sama. Biasanya terdapat hubungan yang linier antara serapan (**A**) dengan konsentrasi (**c**) dalam larutan yang diukur dan koefisien absorpsi (**a**).

$$A = E \cdot b \cdot c$$

Dimana :

- A = absorpsi
- E = intensitas sumber sinar = intensitas sinar yang di teruskan = absorptivitas molar
- b = panjang medium
- c = konsentrasi atom-atom yang menyerap sinar

Berikut Diagram Alir Penelitian dapat dilihat dibawah ini :



Gambar 3.3 Diagram Adsorpsi Proses Batch



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Penelitian**

##### **4.1.1 Pembuatan Adsorben Dari Limbah Karbit**

Bahan utama dalam penelitian ini adalah limbah karbit. Dimana sebelum dijadikan adsorben, limbah karbit melalui beberapa tritmen sehingga menjadi adsorben yang dapat digunakan dalam penelitian ini. Limbah karbit yang didapat dari bengkel las sekitar pasar cinde mula-mula dipisahkan dari kotoran-kotoran yang menempel dilimbah karbit tersebut, kemudian limbah karbit dijemur dibawah sinar matahari sampai kering. Selanjutnya limbah karbit diaktivasi dengan cara merendam limbah karbit menggunakan aquademin selama 2 hari. Aktivasi ini bertujuan untuk memodifikasi bagian permukaan limbah karbit sehingga kapasitas adsorpsi dapat meningkat. Selain itu perendaman ini juga bertujuan untuk menghilangkan ion-ion dan kotoran –kotoran yang menempel pada limbah karbit. Selama proses perendaman busa-busa yang timbul harus dibuang agar pada saat dijadikan adsorben busa-busa tersebut tidak muncul lagi yang akan mengganggu proses adsorpsi.

Limbah karbit yang sudah direndam selama 2 hari kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari sampai benar-benar kering. Setelah limbah karbit kering kemudian limbah karbit di gerus dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh. Tujuan dari penggerusan ini yaitu agar didapat permukaan yang luas sehingga mempercepat proses adsorpsi . Selain itu Penggerusan ini mempermudah limbah karbit bubuk dicetak dalam bentuk tablet. Setelah Didapat limbah karbit dalam bentuk bubuk, limbah karbit tersebut dicetak dengan bentuk tablet dengan ukuran diameter 5 mm dan tebal 3 mm. Tahap selanjutnya limbah karbit yang sudah dicetak dikeringkan dalam oven selama 1 jam pada suhu 150<sup>0</sup>C. Pemanasan dengan suhu lebih dari 150<sup>0</sup>C dapat mengakibatkan penyusutan volume, penutupan pori-pori adsorben dan dapat mengurangi kapasitas adsorpsi adsorben. Setelah dioven limbah karbit siap digunakan sebagai adsorben.

**Tabel 4.1 Data Kandungan Logam Fe Sebelum dan Setelah Proses Adsorpsi**

Massa (gram)	pH	Waktu (menit)	Fe <sub>0</sub> (mg/L)	Fe <sub>t</sub> (mg/L)
15	2,5	60	400	220
		120	400	212,5
		180	400	207
		240	400	162,5
		300	400	94,5
		360	400	12,5
		15	4,1	60
120	400			257,5
180	400			153,5
240	400			97,5
300	400			37,5
360	400			0,5

**Tabel 4.2 Persentase Penyerapan Kandungan Logam Fe**

Massa (gram)	pH	Waktu	% Penyerapan Fe oleh limbah karbit
15	2,5	60	45
		120	46,875
		180	48,25
		240	59,375
		300	76,375
		360	96,875
		15	4,1
120	35,625		
180	61,625		
240	75,625		
300	90,625		
360	99,875		

**Tabel 4.3 Data Perubahan pH Sebelum dan Setelah Proses Adsorpsi**

Massa (gram)	Waktu (menit)	pH <sub>0</sub>	pH <sub>t</sub>
15	60	2,5	6,2
	120	2,5	6,5
	180	2,5	6,7
	240	2,5	7,2
	300	2,5	8,9
	360	2,5	10,6
	15	60	4,1
120		4,1	5,1
180		4,1	5,5
240		4,1	7,2
300		4,1	9,7
360		4,1	11,1



## 4.2 Pembahasan

Pada pembahasan ini akan dibahas Pengaruh waktu kontak adsorben, persentase penyerapan kandungan ion logam Fe, dan Daya adsorpsi dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

### 4.2.1 Proses Adsorpsi Ion Fe Menggunakan Limbah Karbit Dengan Metode Batch

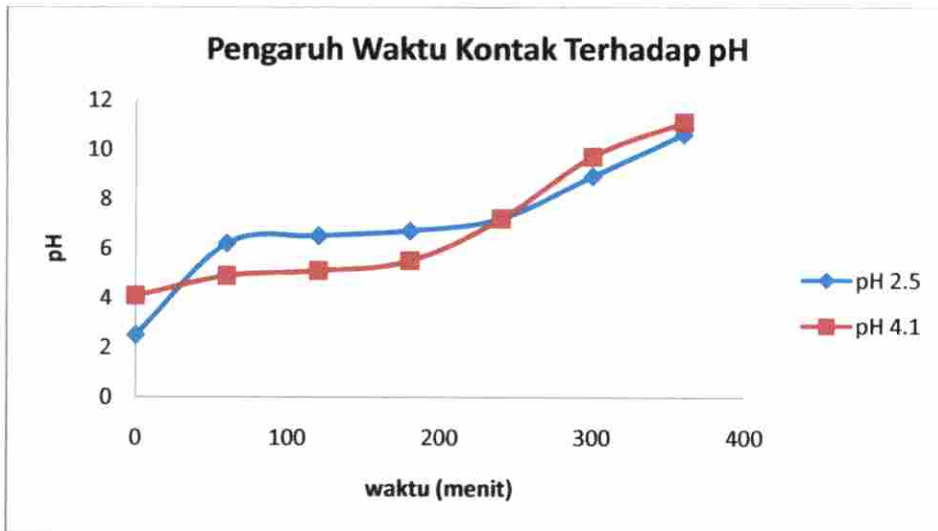
#### 4.2.1.1 Pengaruh Waktu Kontak Adsorben

Waktu kontak terbaik merupakan waktu ketika adsorben dikontakan dengan larutan Fe dan menghasilkan kapasitas adsorpsi yang terbesar. Penentuan waktu optimum adsorben teraktivasi dilakukan dengan membuat larutan Fe dengan konsentrasi 400 mg/L dan di interaksikan dengan 15 gr adsorben pada masing-masing waktu 60, 120, 180, 240, 300 dan 360 menit pada pH 2,5 dan 4,1.

#### A. Pengaruh Waktu Kontak Adsorben Terhadap pH Setelah Proses Adsorpsi Ion Fe

Pada percobaan ini dilakukan variasi terhadap waktu dan pH. Proses Adsorpsi dilakukan dengan menginteraksikan 100 ml limbah ion Fe sintesis dengan adsorben 15 gr menggunakan shaker dengan kecepatan 50 rpm yang bertujuan untuk melihat pH terbaik untuk proses adsorpsi pada waktu 60, 120, 180, 240, 300 dan 360 menit.

Didapatkan grafik pada gambar 4.1 dari data yang telah ada yang menunjukkan pengaruh lama waktu pengadukan adsorben limbah karbit pada limbah cair ion logam Fe sintesis terhadap pH.



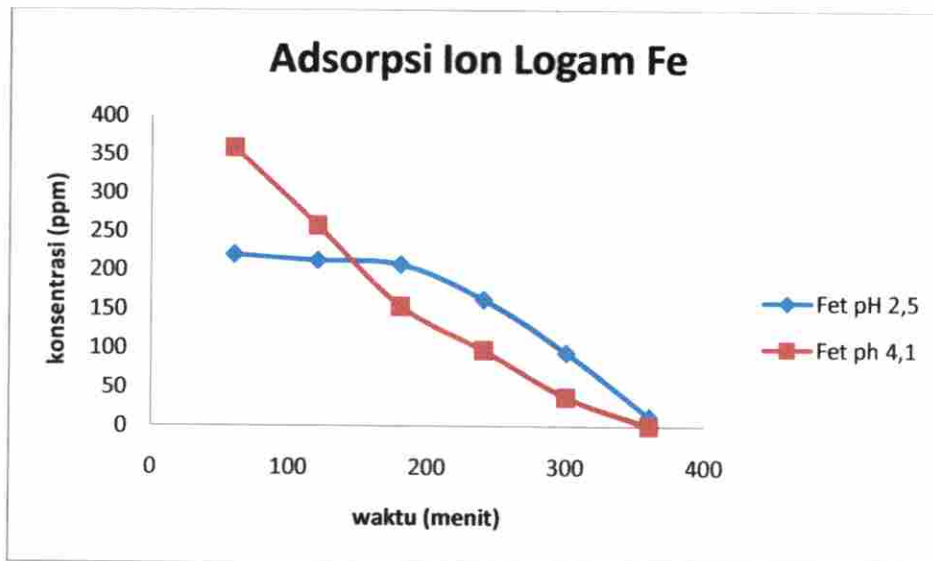
**Gambar 4.1 Grafik Perubahan pH Setelah Proses Adsorpsi Fe Terhadap Waktu Kontak**

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa perubahan selama rentan waktu pengadukan dari 60 – 360 Menit adsorben limbah karbit mampu untuk mengubah kondisi derajat keasaman suatu larutan asam menjadi larutan basa pada limbah cair ion logam Fe sintesis, dimana pH pada limbah awal yaitu 2,5 dan pada waktu 60 menit pH 6,2, pada waktu 120 menit pH 6,5, pada waktu 180 menit pH 6,7, pada waktu 240 menit pH 7,2, pada waktu 300 menit pH 8,9 dan pada waktu 360 menit pH 10,6. Sedangkan pH pada limbah awal yaitu 4,1 dan pada waktu 60 menit pH 4,9, pada waktu 120 menit pH 5,1, pada waktu 180 menit pH 5,5, pada waktu 240 menit pH 7,2, pada waktu 300 menit pH 9,7 dan pada waktu 360 menit pH 11,1. Dari hasil tersebut maka didapatkan waktu kontak yang terbaik terhadap pH untuk proses adsorpsi yaitu pada waktu 360 menit.

#### **B. Pengaruh Waktu Kontak Adsorben Terhadap Konsentrasi Setelah Proses Adsorpsi Ion Fe**

Pada percobaan ini dilakukan variasi terhadap waktu dan konsentrasi. Proses Adsorpsi dilakukan dengan menginteraksikan 100 ml limbah cair ion Fe sintesis dengan konsentrasi 400 mg/liter dan adsorben 15 gr menggunakan shaker dengan kecepatan 50 rpm yang bertujuan untuk melihat konsentrasi terbaik untuk proses adsorpsi pada waktu 60 , 120, 180, 240, 300 dan 360 menit.

Didapatkan grafik pada gambar 4.2 dari data yang telah ada yang menunjukkan pengaruh lama waktu penyerapan adsorben limbah karbit pada limbah cair ion logam Fe sintesis terhadap penurunan atau penyerapan logam Fe.

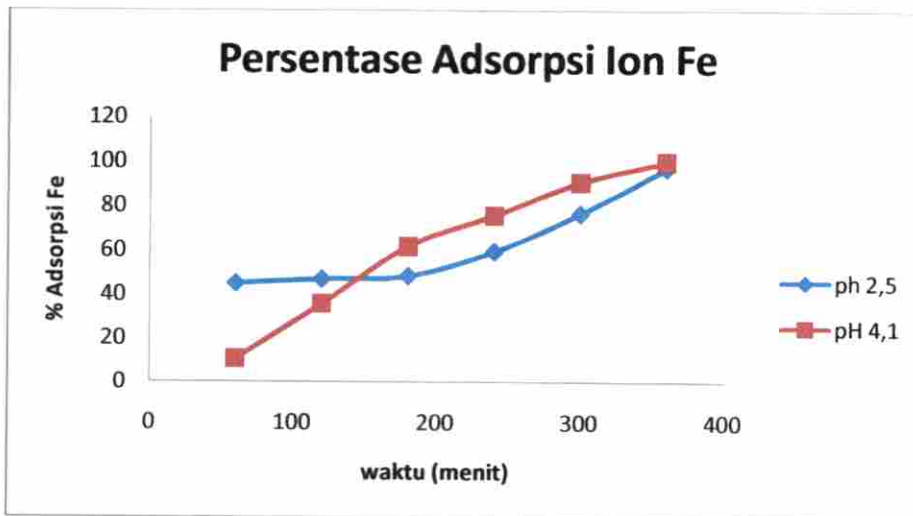


**Gambar 4.2 Grafik Penurunan Kadar Ion Logam Fe Setelah Adsorpsi Terhadap Waktu Kontak**

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa selama rentan waktu penyerapan dari 60 – 360 Menit adsorben limbah karbit mampu untuk menyerap atau menurunkan kandungan logam Fe pada limbah cair ion logam Fe sintesis, dimana kandungan logam Fe pada limbah awal yaitu 400 mg/L dan pada pH 2,5 dengan waktu 60 menit mampu mengurangi kadar Fe menjadi 220 mg/L, pada waktu 120 menit mampu mengurangi kadar Fe menjadi 212,5 mg/L, pada waktu 180 menit mampu mengurangi kadar Fe menjadi 207 mg/L, pada waktu 240 menit mampu mengurangi kadar Fe menjadi 162,5 mg/L, pada waktu 300 menit mampu mengurangi kadar Fe menjadi 94,5 mg/L dan pada waktu 360 menit mampu mengurangi kadar Fe menjadi 12,5 mg/L . Sedangkan untuk kandungan logam Fe pada limbah awal yaitu 400 mg/L dan pada pH 4,1 dengan waktu 60 menit mampu mengurangi kadar Fe menjadi 358,5 mg/L, pada waktu 120 menit mampu mengurangi kadar Fe menjadi 257,5 mg/L, pada waktu 180 menit mampu mengurangi kadar Fe menjadi 153,5 mg/L, pada waktu 240 menit mampu

mengurangi kadar Fe menjadi 97,5 mg/L, pada waktu 300 menit mampu mengurangi kadar Fe menjadi 37,5 mg/L dan pada waktu 360 menit mampu mengurangi kadar Fe menjadi 0,5 mg/L . Dari hasil tersebut maka didapatkan waktu yang terbaik proses adsorpsi untuk konsentrasi awal 400 mg/liter dengan pH 2,5 dan pH 4,1 yaitu pada waktu 360 menit.

Berikut adalah grafik yang menunjukkan persentase kenaikan kandungan logam Fe dengan variasi pH 2,5 dan pH 4,1 :



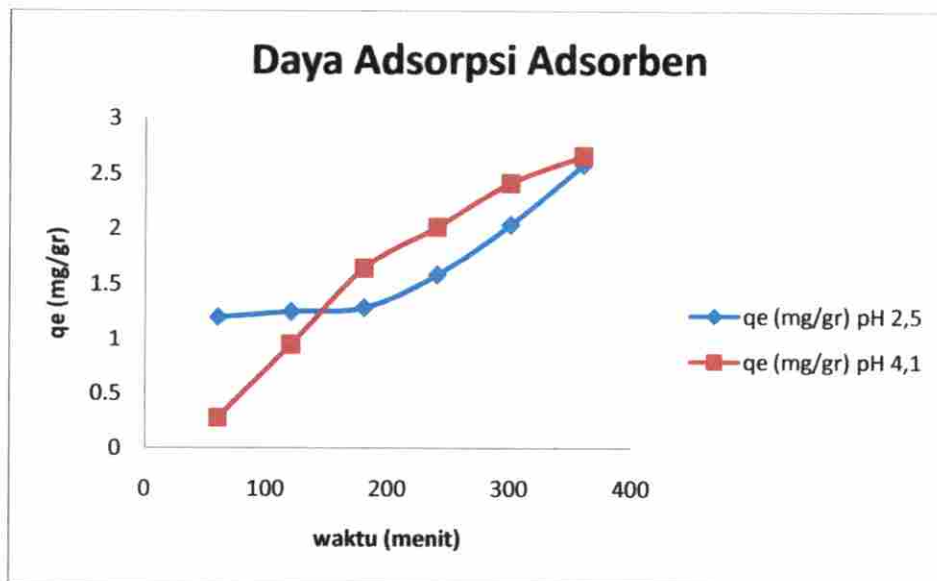
**Gambar 4.3 Grafik Persentase Adsorpsi Ion Logam Fe**

Pada grafik 4.3 diatas terlihat bahwa persentase penyerapan kandungan logam Fe dengan variasi pH mengalami kenaikan dalam persen penyerapan kadar Fe. Pada pH 2,5 persen penyerapan kadar Fe yaitu 45%, 46,8%, 48,25%, 59,3%, 76,3% dan 96,87%. Pada pH 4,1 pengurangan kadar Fe yaitu 10,3%, 35,6%, 61,% , 75,62%, 90,62% dan 99,87%. Dari hasil tersebut didapatkan penyerapan limbah cair ion logam Fe sintesis terbaik pada pH 2,5 dan pH 4,1 yaitu pada waktu 360 menit karena persen penyerapan kandungan logam Fe semakin meningkat.

### C. Pengaruh Konsentrasi Limbah Ion Fe Sebelum Dan Sesudah Proses Adsorpsi Terhadap Daya Adsorpsi Adsorben Yang Terserap Setelah Proses Adsorpsi Ion Fe

Pada percobaan ini jumlah zat yang diadsorpsi pada permukaan adsorben merupakan proses berkesetimbangan, sebab laju peristiwa adsorpsi disertai dengan terjadinya desorpsi. Isotherm adsorpsi yang bertujuan untuk mengetahui jumlah adsorbat yang terserap per massa padatan pada waktu 60, 120, 180, 240, 300 dan 360 menit.

Didapatkan grafik pada gambar 4.4 dari data yang telah ada yang menunjukkan pengaruh lama waktu kontak adsorben limbah karbit pada limbah cair ion logam Fe sintesis terhadap jumlah adsorbat yang terserap per massa padatan.



**Gambar 4.4 Grafik Daya Adsorpsi Terhadap Waktu Kontak**

Pada grafik 4.4 diatas terlihat bahwa jumlah adsorbat terserap oleh adsorben dengan variasi pH mengalami kesetimbangan dalam penyerapan kadar Fe. Pada pH 2,5 jumlah adsorbat yang terserap yaitu 1,2 mg/gr pada waktu 60 menit, 1,25 mg/gr pada waktu 120 menit, 1,29 mg/gr pada waktu 180 menit, 1,58 mg/gr pada waktu 240 menit, 2,04 mg/gr pada waktu 300 menit dan 2,58 mg/gr pada waktu 360 menit. Pada pH 4,1 jumlah adsorbat yang terserap yaitu 0,28 mg/gr pada waktu 60 menit, 0,95 mg/gr pada waktu 120 menit, 1,64 mg/gr pada waktu 180

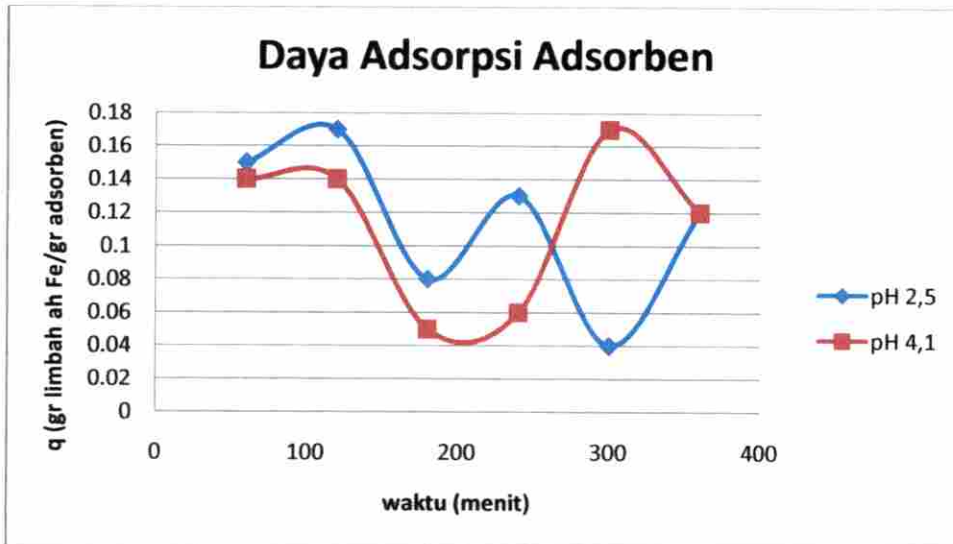


menit, 2,02 mg/gr pada waktu 240 menit, 2,42 mg/gr pada waktu 300 menit dan 2,66 mg/gr pada waktu 360 menit. Dari hasil tersebut didapatkan jumlah terbesar penyerapan adsorbat pada limbah cair ion logam Fe sintesis terbaik pada pH 2,5 dan pH 4,1 yaitu pada waktu 360 menit.

#### D. Pengaruh Massa Adsorben Sebelum Dan Sesudah Proses Adsorpsi Terhadap Daya Adsorpsi Yang Terserap Setelah Proses Adsorpsi Ion Fe

Pada percobaan ini jumlah massa yang digunakan sebelum dan sesudah proses adsorpsi akan menentukan besarnya daya adsorpsi adsorben terhadap limbah sintesis logam Fe yang menyebabkan perubahan massa adsorben dari yang sebelumnya. Untuk mengetahui jumlah daya serap adsorben berdasarkan massa dilihat pada waktu 60 , 120, 180, 240, 300 dan 360 menit.

Didapatkan grafik pada gambar 4.5 dari data yang telah ada yang menunjukkan pengaruh lama waktu kontak adsorben terhadap daya adsorpsi mengalami perubahan massa.

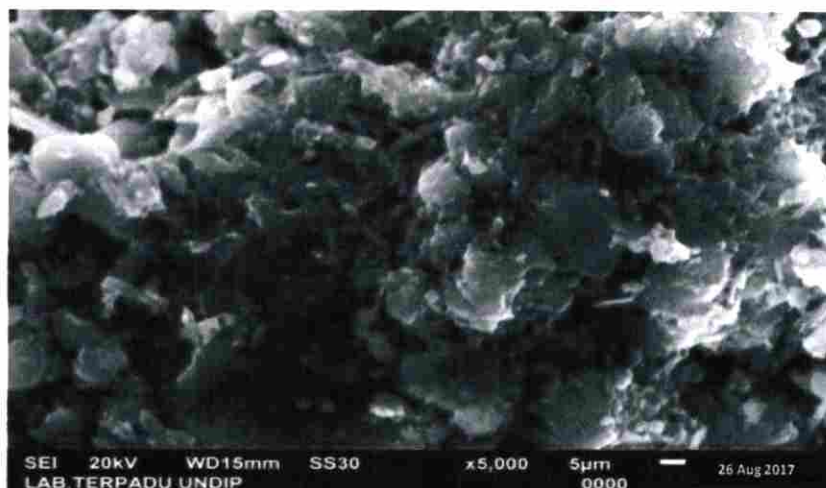


**Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Massa Adsorben Terhadap Daya Adsorpsi Terhadap Waktu Kontak**

Pada grafik 4.5 diatas terlihat bahwa massa adsorben mempengaruhi daya adsorpsi limbah logam Fe dengan variasi pH . Pada pH 2,5 daya adsorpsi massa adsorben pada waktu 60 menit 0,15 (gr limbah Fe/gr Adsorben), pada waktu 120 menit 0,17 (gr limbah Fe/gr Adsorben), pada waktu 180 menit 0,08 (gr limbah Fe/gr Adsorben), pada waktu 240 menit 0,13 (gr limbah Fe/gr Adsorben), pada waktu 300 menit 0,04 (gr limbah Fe/gr Adsorben) dan pada waktu 360 menit 0,12 (gr limbah Fe/gr Adsorben). Sedangkan Pada pH 4,1 daya adsorpsi massa adsorben pada waktu 60 menit 0,14 (gr limbah Fe/gr Adsorben), pada waktu 120 menit 0,14 (gr limbah Fe/gr Adsorben), pada waktu 180 menit 0,05 (gr limbah Fe/gr Adsorben), pada waktu 240 menit 0,06 (gr limbah Fe/gr Adsorben), pada waktu 300 menit 0,17 (gr limbah Fe/gr Adsorben) dan pada waktu 360 menit 0,12 (gr limbah Fe/gr Adsorben). Dari hasil tersebut didapatkan daya adsorpsi terbesar pada limbah cair ion logam Fe sintesis terbaik pada pH 2,5 yaitu 0,17 pada waktu 120 menit sedangkan untuk pH 4,1 yaitu 0,17 pada waktu 300 menit.

#### 4.2.1.2 Analisa SEM (Scanning Electron Microscopy) Limbah Karbit

Analisa SEM ini dilakukan untuk mengetahui struktur morfologi pada bahan baku sebelum dan sesudah proses adsorpsi. SEM adalah mikroskop electron yang didesain untuk mengamati permukaan dari suatu objek solid (padat atau serbuk) secara langsung. SEM memiliki perbesaran 10–3000000x, *depth of field* 4– 0.4 mm dan resolusi sebesar 1 – 10 nm.



**Gambar 4.5 Hasil Analisa SEM Sebelum Proses Adsorpsi**

Dari hasil analisa dapat dilihat bahwa struktur morfologi pada limbah karbit sebelum proses adsorpsi cenderung rapat dan menggumpal.



**Gambar 4.6 Hasil Analisa SEM Sesudah Proses Adsorpsi**

Dari hasil analisa dapat dilihat bahwa struktur morfologi pada limbah karbit setelah proses adsorpsi banyak partikel yang menempel pada limbah karbit serta dari struktur yang telah dianalisa terlihat tidak terlalu menggumpal, tidak rapat dan sedikit berongga. Adapun komposisi dari hasil analisa limbah karbit sebelum dan setelah diadsorpsi sebagai berikut :

**Tabel 4.4 Hasil Komposisi Analisa Limbah Karbit**

No.	Nama Sampel	Komponen	Komposisi (% berat)
1.	Limbah Karbit Awal	Karbon, C	21,07
		Alumina, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,45
		Silika Dioksida, SiO <sub>2</sub>	1,71
		Sulfur Trioksida, SO <sub>3</sub>	3,10
		Kalsium Oksida, CaO	71,67

2	Limbah Karbit Setelah Diadsorpsi	Karbon, C	8,16
		Alumina, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,09
		Silika Dioksida, SiO <sub>2</sub>	1,84
		Sulfur Trioksida, SO <sub>3</sub>	4,76
		Kalsium Oksida, CaO	82,18
		Krom (VI) Oksida, CrO <sub>3</sub>	0,16
		Timbal (II) Oksida, PbO	0,81



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diketahui bahwa kandungan logam Fe yang masih tersisa pada limbah cair Sintesis berkisar pada 0,5 mg/L pada pH 4,1 dengan lama penyerapan 6 jam.
2. Persentase penyerapan maksimal kandungan logam Fe yang teradsorpsi oleh limbah karbit mencapai 99,875 % pada pH 4,1 pada waktu 360 menit. Sedangkan daya adsorpsi maksimal mencapai 2,66 mg/gr pada pH 4,1 dengan lama waktu kontak 360 menit.
3. Semakin banyak jumlah massa adsorben dan semakin besar konsentrasi Fe serta semakin lama waktu kontak maka persentase adsorpsi semakin baik, hal ini dikarenakan dengan semakin banyaknya massa adsorben maka pori-pori adsorben semakin luas dan lamanya waktu kontak dengan limbah sintesis akan semakin baik proses Adsorpsi ion logam Fe.

#### **5.2 Saran**

1. Disarankan untuk melakukan penelitian ini lebih lanjut dalam skala yang lebih besar dan menggunakan metode colom fix bed adsorpsi.
2. Disarankan Untuk penelitian selanjutnya waktu yang digunakan diperpanjang lagi.
3. Sebelum dilakukan penelitian sebaiknya ada praperlakuan pada limbah karbit yang akan dijadikan adsorben.





## DAFTAR PUSTAKA

- Al- Qoddah Z, Shawabkah R. 2009. *Production and Characterization of granular Activated Carbon from Activated Sludge [Brazilian Journal Chem . Eng. Vol.26]*. São Paulo: Brazil.
- Atkins, P.W. (1997). *Kimia Fisika*. Cetakan Keempat. Jakarta : Penerbit Erlangga
- Banat dkk, 2015. *Adsorpsi Limbah Logam Berat*. Jurnal Kimia.2(1):57-66
- Castalogna dan Orlay, 1956. *Sintesis Biodiesel Dari Minyak Kesambi Menggunakan Katalis Basa Heterogen Dari Limbah Karbit*. Jurnal Rotor, vol.9 No.2
- Ceribasi, H. dan Yetis, U. (2001). *Biosorption of Ni(II) and Pb(II) by Phanerochaete chrysosporium from a Binary System-Kinetic*, *Water Research*, 27(1), 15-20.
- Darmono, 1995, "Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup", Penerbit UI-Press, Jakarta
- Dian Anita Rohani, 2007. *Evektivitas Kulit Singkong, Kulit Ubi Jalar, Kulit Pisang dan Kulit Jeruk Sebagai Bahan Penyerap Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Air Lindi TPA*. Skripsi. FMIPA. Universitas Brawijaya
- Estiaty Lenny Marilyn, 2012. *Kesetimbangan Dan Kinetika Adsorpsi Ion  $Cu^{2+}$  Pada Zeolit-H*. Riset Geologi dan Pertambangan vol.22, No.2
- Mandasari Istifiarti, 2016. *Penurunan Ion Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air Dengan Serbuk Gergaji Kayu Kamper*. JKK Vol 5
- Muhdarina et all, 2010. *Prospektif Lempung Alam Cengar Sebagai Adsorben Polutan Anorganik Di Dalam Air : Kajian Kinetika Adsorpsi Kation Co (II)*. JJK vol.13 No.2, Hal.81-88
- Nasir Subriyer at all.2014. *Pengolahan Air Asam Tambang Dengan Menggunakan Membran Keramik Berbahan Tanah Liat, Tepung Jagung dan Serbuk Besi*. JTK No.3 vol.20
- Panneerselvam et al., 2009. *Persamaan Isotherm Langmunir dan Freundlich*.
- Paul C. Eck, Et.al., 1989. *Toksikologi dan Pencemaran Logam Berat*. Jakarta : Rineka Cipta

Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/MENKES/PER/IV/2010 dan No.907/MENKES/SK/VII/2002 Tentang Persyaratan Kualitas Air.

Peraturan Gubernur Sumatra selatan No. 16 Tahun 2005 Tentang Peruntukan Air dan Baku Mutu Air Sungai.

Wu et all, 2008 . *Metode Adsorpsi Colom dan Metode Adsorpsi Batch*. Jakarta

<http://asslita.blogspot.co.id/2013/09/v-behaviorurldefaultvmlo.html>

<http://borosh.blogspot.co.id/2014/02/Penurunan-kadar-logam-berat-Fe-di-perairan.html>