

## **TUGAS AKHIR**

# **TINGKAT EFEKTIVITAS ARANG TEMPURUNG KELAPA DAN ARANG TONGKOL JAGUNG DALAM PENURUNAN SALINITAS AIR**



**RESKIA R**

**D1121 14 006**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**2019**



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

JL. POROS MALINO KM 6 BONTOMARANNU KAB. GOWA

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.

Judul : **Tingkat Efektivitas Arang Tempurung Kelapa Dan Arang Tongkol Jagung Dalam Penurunan Salinitas Air**

Disusun Oleh :

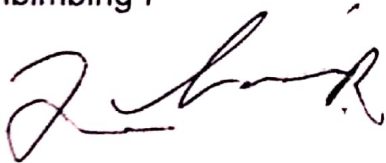
Nama : Reskia R

D121 14 006

Telah diperiksa dan disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing

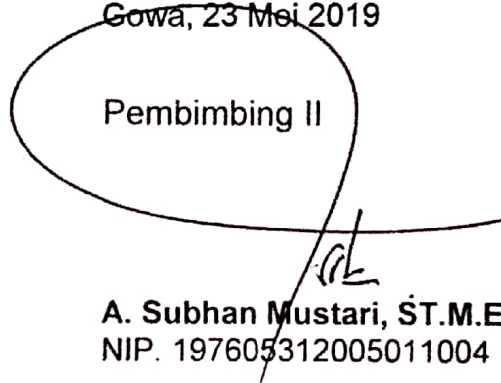
Gowa, 23 Mei 2019

Pembimbing I



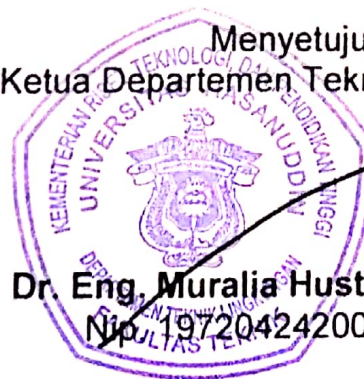
Dr. Ir. Achmad Zubair, M.Sc.  
NIP. 19590116 1987021001

Pembimbing II



A. Subhan Mustari, ST.M.Eng.  
NIP. 197605312005011004

Menyetujui,  
Ketua Departemen Teknik Lingkungan



Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T.  
Nip. 197204242000122001



## KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan hidayah-Nya., maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“Tingkat Efektivitas Arang Tempurung Kelapa Dan Arang Tongkol Jagung Dalam Penurunan Salinitas Air ”**, yaitu sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa di dalam tugas akhir yang sederhana ini terdapat banyak kekurangan dan sangat memerlukan perbaikan secara menyeluruh. Tentunya hal ini disebabkan keterbatasan ilmu serta kemampuan yang dimiliki penulis, sehingga dengan segala keterbukaan penulis mengharapkan masukan dari semua pihak.

Tentunya tugas akhir ini memerlukan proses yang tidak singkat. Perjalanan yang dilalui penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari tangan-tangan berbagai pihak yang senantiasa memberikan bantuan, baik berupa materi maupun dorongan moril. Olehnya itu dengan segala kerendahan hati, ucapan terimakasih, penghormatan serta penghargaan yang setinggi-tingginya penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, atas kasih sayang dan segala dukungan selama ini, baik spritiual maupun material, serta seluruh keluarga besar atas sumbangsih dan dorongan yang telah diberikan.
2. Ibu Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu M, selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T, selaku Ketua Departemen Teknik

Lingkungan Universitas Hasanuddin dan

Bapak Dr. Ir. Achmad Zubair, MSc selaku dosen pembimbing I, atas segala kesabaran dan waktu serta nasihat spiritual yang telah diluangkannya



untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga terselesainya penulisan tugas akhir ini.

6. Bapak Andi Subhan Mustari, ST, M.Eng selaku pembimbing II.
7. Bapak Syarif sebagai laboran laboratorium kualitas air yang senantiasa memberikan arahan selama proses penelitian di laboratorium.
8. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.
9. Rekan-rekan di Laboratorium Riset Kualitas Air, Waode Sitti Wahyuni; Umi Qalsum; Urshalina Masiara; Nita Arina Fahmi; Arini; Try Fardiyat; Arafat Amiruddin; Andi Nur Qalbi; Rizkyanto; Galib; Ikhsan Harsa; Suarna, yang senantiasa memberikan dukungan semangat dalam menyelesaikan penelitian ini.
10. Saudari seperjuanganku “Zidakong” Mitra A. Kaligis; Febryanti S. Abdullah; Waode Silfa Dwi Lestari; Umi Qalsum Azis; Urshalina M; Nurul Putri Utami; Nita Arina Fahmi; Dwi Hartanti, kebersamaan yang tidak akan terlupakan yang telah kita lewati bersama.
11. Saudara-saudari se-Portal-ku angkatan 2014, saudara yang senantiasa memberikan warna yang begitu sangat indah dalam kehidupan ini, Semangat saudara, Semangat Saja, Panjang Umur Persaudaraan.

Serta kepada rekan-rekan dan berbagai pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, Semoga Tuhan berkenan membalas kebaikan kalian. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Namun, penulis berharap tugas akhir ini memberikan manfaat bagi pembaca. Akhir kata semoga tugas akhir ini memberikan manfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan dan lingkungan.

Gowa, 11 Februari 2019

Reskia R  
D121 14 006



## DAFTAR ISI

	<b>halaman</b>
<b>SAMPUL</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Batasan Masalah	3
E. Manfaat Penelitian	3
F. Sistematika Penulisan	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Tinjauan Umum Air Payau	5
B. Salinitas	6
C. Absorpsi	8
1. Jenis-jenis Absorpsi	9
2. Faktor yang mempengaruhi Absorpsi	10
3. Metode Absorpsi	11
D. Adsorben	12
E. Karbon Aktif	13
1. Bahan dasar pembuatan Karbon Aktif	14
2. Proses pembuatan Karbon Aktif	16
3. Baku Mutu Karbon Aktif	18
Kolom Unggun Tetap	19
	viii



G. Studi yang Relevan dengan Penelitian	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
A. Jenis Penelitian	26
B. Waktu dan Lokasi Penelitian	27
C. Diagram Alir Penelitian	27
D. Kerangka pikir Penelitian	29
E. Alat dan bahan	29
F. Prosedur penelitian	33
1. Preparasi Adsorben	33
2. Preparasi Air Payau Artivicial	35
3. Proses Aktivasi Adsorben	36
4. Proses Adsorpsi	37
G. Penentuan Waktu Kontak	39
H. Pengumpulan Data	40
I. Pengolahan Data	40
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Data Hasil Uji Laboratorium	44
1. Adsorbsi Karbon Aktif Tempurung Kelapa	45
a. Hasil Uji Natrium Klorida (NaCl)	45
b. Hasil Uji Kalium Klorida (KCl)	47
c. Hasil Uji Magnesium Sulfat (MgSO <sub>4</sub> )	50
2. Adsorbsi Karbon Aktif Tongkol Jagung	52
a. Hasil Uji Natrium Klorida (NaCl)	53
b. Hasil Uji Kalium Klorida (KCl)	55
c. Hasil Uji Magnesium Sulfat (MgSO <sub>4</sub> )	58
B. Analisa Data Penelitian	62
1. Kurva Breakthrough NaCl Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Karbon Aktif Tongkol jagung	63
2. Kurva Breakthrough KCl Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Karbon Aktif Tongkol jagung	64
3. Kurva Breakthrough MgSO <sub>4</sub> Media Karbon Aktif Tempurung	
	ix



Kelapa dan Karbon Aktif Tongkol jagung	66
C. Efektivitas Absorpsi	67
D. Kapasitas Absorpsi	72
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan	76
B. Saran	76
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

	<b>halaman</b>
Tabel 1 Standar Mutu Kualitas Karbon Aktif	18
Tabel 2 Studi yang Relevan dengan Penelitian	20
Tabel 3 Data Rencana Penelitian	32
Tabel 4 Konsentrasi NaCl variasi 10 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa	45
Tabel 5 Konsentrasi NaCl variasi 20 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa	45
Tabel 6 Konsentrasi NaCl variasi 30 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa	46
Tabel 7 Konsentrasi KCl variasi 13 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa	47
Tabel 8 Konsentrasi KCl variasi 26 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa	48
Tabel 9 Konsentrasi KCl variasi 39 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa	48
Tabel 10 Konsentrasi MgSO <sub>4</sub> variasi 9 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa	50
Tabel 11 Konsentrasi MgSO <sub>4</sub> variasi 18 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa	50
Tabel 12 Konsentrasi MgSO <sub>4</sub> variasi 27 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa	51
Tabel 13 Konsentrasi NaCl variasi 10 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tongkol Jagung	53
Tabel 14 Konsentrasi NaCl variasi 20 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tongkol Jagung	53
Konsentrasi NaCl variasi 30 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tongkol Jagung	54





Tabel 16 Konsentrasi KCl variasi 13 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tongkol Jagung	55
Tabel 17 Konsentrasi KCl variasi 26 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tongkol Jagung	56
Tabel 18 Konsentrasi KCl variasi 39 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tongkol Jagung	56
Tabel 19 Konsentrasi MgSO <sub>4</sub> variasi 10 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tongkol Jagung	58
Tabel 20 Konsentrasi MgSO <sub>4</sub> variasi 20 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tongkol Jagung	58
Tabel 21 Konsentrasi MgSO <sub>4</sub> variasi 30 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tongkol Jagung	59
Tabel 22 Hasil Perbandingan Ct/Co NaCl	62
Tabel 23 Hasil Perbandingan Ct/Co KCl	64
Tabel 24 Hasil Perbandingan Ct/Co MgSO <sub>4</sub>	65
Tabel 25 Efektivitas Adsorpsi logam NaCl	68
Tabel 26 Efektivitas Adsorpsi logam KCl	69
Tabel 27 Efektivitas Adsorpsi logam MgSO <sub>4</sub>	70
Tabel 28 Parameter bbreakthrough adsorpsi variasi pertama	73
Tabel 29 Parameter bbreakthrough adsorpsi variasi kedua	73
Tabel 30 Parameter bbreakthrough adsorpsi variasi ketiga	73



## DAFTAR GAMBAR

### halaman

Gambar 1 Diagram alir penelitian	27
Gambar 2 Kerangka pikir peneliti	29
Gambar 3 Sketsa Reaktor	31
Gambar 4 Reaktor Kolom	32
Gambar 5 Tempurung Kelapa	33
Gambar 6 Tongkol Jagung	33
Gambar 7 Proses Karbonasi	34
Gambar 8 Karbon aktif tempurung kelapa	35
Gambar 9 Karbon aktif tongkol jagung	35
Gambar 10 Proses aktivasi absorben	36
Gambar 11 Proses adsorpsi	37
Gambar 12 Proses titrasi	38
Gambar 13 Skema penentuan lama waktu kontak	39
Gambar 14 Grafik Penyerapan Natrium Klorida (NaCl) dengan menggunakan media karbon aktif tempurung kelapa	46
Gambar 15 Grafik Penyerapan Kalium Klorida (KCl) dengan menggunakan media karbon aktif tempurung kelapa	49
Gambar 16 Grafik Penyerapan Magnesium Sulfat ( $MgSO_4$ ) dengan menggunakan media karbon aktif tempurung kelapa	51
Gambar 17 Grafik Penyerapan Natrium Klorida (NaCl) dengan menggunakan media karbon aktif tongkol jagung	54
Gambar 18 Grafik Penyerapan Kalium Klorida (KCl) dengan menggunakan media karbon aktif tongkol jagung.	57
Gambar 19 Grafik Penyerapan Natrium Klorida ( $MgSO_4$ ) dengan menggunakan media karbon aktif tongkol jagung.	59

20 Hubungan antara waktu dan $C_t/C_o$ NaCl berdasarkan Media karbon aktif tempurung kelapa	63
---	----

21 Hubungan antara waktu dan $C_t/C_o$ KCl berdasarkan Media	
--	--



karbon aktif tempurung kelapa.	64
Gambar 22 Hubungan antara waktu dan Ct/Co MgSO <sub>4</sub> berdasarkan Media karbon aktif tempurung kelapa	66
Gambar 23 Efektivitas adsorpsi loga NaCl	68
Gambar 24 Efektivitas adsorpsi loga KCl	70
Gambar 25 Efektivitas adsorpsi loga MgSO <sub>4</sub>	71
Gambar 26 Kapasitas adsorpsi karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung	74



## DAFTAR LAMPIRAN

1. Data Primer
2. Perhitungan Parameter Kurva *Breakthrough*
3. Dokumentasi Penelitian



## ABSTRAK

Salinitas merupakan garam-garam yang terlarut dalam air yang terdiri dari Logam Natrium, Kalium, Magnesium, kalsium, Sulfat, dan Klorida. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung dalam mengabsorpsi logam NaCl, KCl, dan MgSO<sub>4</sub> dalam sampel air payau artificial dengan konsentrasi yang berbeda. Sampel di alirkan kedalam kolom yang berisi karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung dengan lama waktu kontak 480 menit dan di analisis dengan metode titrasi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa karbon aktif tempurung kelapa paling baik digunakan untuk mengadsorpsi logam NaCl, KCl, dan MgSO<sub>4</sub> dengan persentase sebesar 57,56% dan untuk karbon aktif tongkol jagung mampu mengabsorpsi sebesar 50,89%. Kapasitas terbesar juga terjadi pada karbon aktif tempurung kelapa variasi 30 mg/L sebesar 0,5095 mg/g sedangkan karbon aktif tongkol jagung memiliki kapasitas sebesar 0,4886 mg/g.

Kata kunci : Salinitas, Absorpsi, Karbon Aktif, Metode Kolom



## **ABSTRACT**

*Salinity is a salt dissolved in water consisting of Metal Sodium, Potassium, Magnesium, Calcium, Sulphate, and Chloride. This study aims to analyze the effectiveness of coconut shell activated carbon and corn cobs of activated carbon in absorbing NaCl, KCl, and MgSO<sub>4</sub> metals in the artificial brackish water samples with different concentrations. The sample was flowed into a column containing coconut shell activated carbon and corn cobs activated carbon with a contact time of 480 minutes and analyzed by titration method. The results of this study indicate that the active coconut shell carbon is best used to adsorb metals NaCl, KCl, and MgSO<sub>4</sub> with a percentage of 57.56% and for activated carbon corn cobs can absorb 50.89%. The largest capacity also occurs in coconut shell activated carbon variations of 30 mg/L of 0.5095 mg/g while the corncob activated carbon has a capacity of 0.4886 mg/g.*

*Keywords: Salinity, Absorption, Activated*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia yang semakin hari semakin meningkat kebutuhannya. Hal ini menjadi masalah bagi masyarakat yang sulit mendapatkan air bersih, higienis dan tawar. Umumnya bagi mereka yang menggunakan air tanah atau bahkan air permukaan untuk kebutuhan air sehari-harinya.

Air payau memiliki tingkat salinitas tinggi yang berarti mengandung kadar *chlorida* yang tinggi pula. Air payau mengandung kadar *chlorida* sebesar 50-500 mg/lit dan memberikan rasa asin pada air. Baku mutu untuk air bersih, kadar klorida maksimum yang di perbolehkan adalah 250 mg/L (Ratih, 2010).

Air payau yang mengandung logam natrium melebihi batas, misalnya lebih besar dari 200 mg/L, jika dikonsumsi dalam waktu yang lama dapat mengganggu kesehatan. Air ini banyak dijumpai di daerah pertambakan, yang disebut *estuary* yaitu pertemuan air laut dan air tawar serta sumur-sumur penduduk di pulau-pulau kecil atau pesisir yang telah terintrusi air laut (Widi, 2007).

*Salinity* atau salinitas adalah jumlah garam yang terkandung dalam satu kilogram air. Kandungan garam dalam air ini dinyatakan dalam ppt atau *part per thousand* karena satu kilogram sama dengan 1000 gram. (Widi, 2007).

Air yang memiliki salinitas terlalu tinggi dapat mendatangkan kerugian apabila sering digunakan untuk kegiatan sehari-hari, misalnya berbahaya untuk kesehatan apabila digunakan sebagai air minum, menyebabkan kegagalan panen pada pertanian, korosi pada peralatan dan bangunan yang terbuat dari unsur logam, untuk air bersih kadar salinitas < 0,5 dan air minum maksimal 0,2 (Noviana, 2018).

payau untuk menurunkan salinitas pada air payau maka dilakukan metode dengan menggunakan media karbon aktif. Karbon aktif sangat berpengaruh dalam proses penjernihan air dan juga penurunan salinitas air sebagai



absorban. Diantara bahan-bahan yang dapat digunakan sebagai absorben adalah tempurung kelapa dan tongkol jagung.

Karbon aktif adalah material yang berbentuk bubuk yang berasal dari material yang mengandung karbon misalnya batubara dan kulit kelapa. Untuk proses pengolahan air bersih sering dipakai karbon aktif dalam bentuk biasa yang dikenal dengan “GAC (*Granular activated carbon*)”, atau bubuk yang berperan sebagai penyerap (*absorben*), dimana karbon aktif mempunyai daya adsorpsi yang tinggi.

Tongkol jagung dan tempurung kelapa merupakan salah satu limbah pertanian yang sangat potensial dimanfaatkan untuk dijadikan arang aktif, karena limbah tersebut sangat banyak dan terbuang percuma. Selama ini masyarakat cenderung memanfaatkan limbah tongkol jagung hanya sebagai bahan pakan ternak, bahan bakar atau terbuang percuma. Untuk menghindari hal ini perlu adanya pemanfaatan limbah tongkol jagung tersebut, salah satunya yaitu sebagai bahan baku arang aktif.

Penelitian penurunan salinitas sudah banyak dilakukan termasuk menggunakan media arang tempurung kelapa sebagai absorben, namun untuk ini penulis tertarik untuk membuat media perbandingan untuk penurunan salinitas yaitu dengan menggunakan arang tempurung kelapa dan arang tongkol jagung.

## **B. Rumusan Masalah**

Permasalahan yang akan dikaji lebih mendalam berdasarkan latar belakang pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa lama waktu kontak optimum yang dibutuhkan karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung teraktivasi dalam proses penurunan salinitas air ?
2. Seberapa besar kapasitas adsorpsi karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung dalam penurunan salinitas air?

Berapakah perbandingan efektivitas adsorpsi antara karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung dalam penurunan salinitas air?





### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang dipaparkan di atas, tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengidentifikasi waktu kontak optimum yang dibutuhkan arang aktif tempurung kelapa dan tongkol jagung dalam proses penurunan salinitas air.
2. Menganalisis kapasitas adsorpsi air payau oleh karbon aktif tempurung kelapa dan tongkol jagung
3. Untuk mengidentifikasi efektivitas karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung dalam penurunan salinitas air.

### **D. Batasan Masalah**

Agar pembahasan lebih terarah dan tidak terlalu meluas maka penelitian ini dibatasi sebagai berikut :

1. Sampel air yang di gunakan besarat dari air payau artivicial
2. Penelitian ini hanya akan memfokuskan tentang seberapa besar arang aktif tempurung kelapa dan tongkol jagung mengadsorpsi atau menurunkan tingkat salinitas air payau.
3. Variasi yang digunakan pada penelitian ini adalah pengaruh waktu kontak dan jenis absorben (tempurung kelapa dan tongkol jagung)

### **E. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi dan dapat dijadikan pertimbangan design untuk penerapan proses penurunan kadar salintas dengan menggunakan absorben karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung.



## **F. Sistematika Penulisan**

Penulisan tugas akhir ini terbagi menjadi 5 bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

- BAB I            PENDAHULUAN**  
Bab ini menguraikan latar belakang masalah, maksud dan tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.
- BAB II            TINJAUAN PUSTAKA**  
Bab ini merupakan bab khusus yang memberi gambaran tentang teori dasar yang berhubungan dengan penelitian
- BAB III           METODE PENELITIAN**  
Bab ini menguraikan waktu dan lokasi penelitian, bahan dan alat penelitian, jenis penelitian, prosedur penelitian, metode analisa data, dan bagan alir penelitian.
- BAB IV           HASIL DAN PEMBAHASAN**  
Pada bab ini berisi mengenai hasil-hasil penelitian, meliputi analisis data penelitian dan pembahasan yang terkait dengan hasil penelitian yang dilakukan.
- BAB V            PENUTUP**  
Bab ini menguraikan kesimpulan dan saran dari penulis tentang hasil dari penelitian.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Tinjauan Umum Air Payau

Perairan payau adalah suatu badan air setengah tertutup yang berhubungan langsung dengan laut terbuka, dipengaruhi oleh gerakan surut, dimana air laut bercampur dengan air tawar dari buangan air daratan, perairan terbuka yang memiliki arus, serta masih terpengaruhi oleh proses-proes yang terjadi di darat (Ana, 2013).

Air dapat berupa air tawar (*fresh water*), atau air asin (air laut) yang merupakan bagian terbesar di bumi di dalam lingkungan alam, proses perubahan wujud gerakan aliran air (di permukaan tanah, di dalam tanah, dan di udara) dan jenis air mengikuti suatu siklus keseimbangan dan dikenal dengan istilah siklus hidrologi. Air laut merupakan air yang berasal dari air laut, memiliki rasa asin, dan memiliki kadar garam (salinitas) yang tinggi, dimana rata-rata air laut di lautan dunia memiliki salinitas sebesar 35 gram. Hal ini berarti untuk setiap satu liter air laut terdapat 35 gram garam yang terlarut di dalamnya. Kandungan garam-garam utama yang terdapat dalam air laut antara lain *klorida* (55%), *natrium* (31%), *sulfat* (8%), *magnesium* (4%), *kalsium* (1%), *potasium* (1%), dan sisanya (kurang dari 1%) terdiri dari *bikarbonat*, *bromida*, *asam borak*, *strontium*, dan *florida*, sedangkan air tawar merupakan air dengan kadar garam di bawah 0,5 ppm, dan untuk air payau memiliki kandungan garam antara 5-30 ppm (Destrina, 2015).

Air Payau adalah air yang salinitasnya lebih rendah dari pada salinitas rata-rata air laut normal (>35 permil) an lebih tinggi dari pada 0,5 permil yang terjadi karena pencampuran antara air laut dengan air tawar baik secara alamiah maupun buatan. Air payau mempunyai karakteristik atau sifat yang dapat di  
menjadi tiga bagian yaitu: (Ratih, 2010).



1. Karakteristik Fisik
  - a. Merupakan cairan tak berwarna
  - b. Mempunyai densitas = 1,2 dan pH 7,8
  - c. Mempunyai titik beku = -2,78 oC, dan titik didih = 101,1 oC
  - d. Rasanya pahit dan aromanya tergantung kemurniannya.
2. Karakteristik Kimia
  - a. Derajat keasaman atau pH antara 6 – 8,5
  - b. Zat organik
  - c. CO<sub>2</sub> agresif tinggi
  - d. Kandungan unsur kimiawi seperti yang banyak terkandung dalam air sumur payau adalah Fe, Na, SO<sub>4</sub>, Cl, dan Mn.
3. Karakteristik biologis

Yang termasuk karakteristik biologis adalah ganggang, lumut, dan mikroorganisme lain yang dapat mengganggu kesehatan walaupun terdapat dalam jumlah kecil.

## B. Salinitas

Salinitas adalah tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Salinitas air payau menggambarkan kandungan garam dalam suatu air payau. Garam yang dimaksud adalah berbagai ion yang terlarut dalam air termasuk garam dapur (*NaCl*). Pada umumnya salinitas disebabkan oleh 7 ion utama yaitu: natrium, kalium, kalsium, magnesium, klorida, sulfat, dan bikarbonat. Salinitas dinyatakan dalam satuan gram/kg atau promil (%). Air di kategorikan sebagai air payau bila konsentrasi garamnya 0,05 sampai 3% atau menjadi *saline* bila konsentrasi 3 sampai 5%. Lebih dari 5% disebut *brine* (Ratih, 2010).

Air yang memiliki salinitas terlalu tinggi dapat mendatangkan kerugian apabila sering digunakan untuk kegiatan sehari-hari, misalnya berbahaya untuk kesehatan apabila digunakan sebagai air minum, menyebabkan kegagalan panen anian, korosi pada peralatan dan bangunan yang terbuat dari unsur logam (Ratih, 2017).



Kandungan garam mempunyai pengaruh pada sifat-sifat air laut. Karena mengandung garam, titik beku air laut menjadi lebih rendah daripada 0 °C (air laut yang bersalinitas 35 ppt titik bekunya -1,9 °C), sementara kerapatannya meningkat sampai titik beku (kerapatan maksimum air murni terjadi pada suhu 4 °C Sifat ini sangat penting sebagai penggerak pertukaran massa air panas dan dingin, memungkinkan air permukaan yang dingin terbentuk dan tenggelam ke dasar sementara air dengan suhu yang lebih hangat akan terangkat ke atas. Sedangkan titik beku dibawah 0 °C memungkinkan kolom air laut tidak membeku.

Salinitas adalah tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Pada versi yang lebih lengkap salinitas merupakan jumlah total dalam gram bahan-bahan terlarut dalam satu kilogram air laut jika semua karbonat dirubah menjadi oksida, semua bromida dan yodium dirubah menjadi klorida dan semua bahan-bahan organik dioksidasi kandungan garam pada sebagian besar danau, sungai, dan saluran air alami sangat kecil (kurang dari 0,005 ppt) sehingga air di tempat ini dikategorikan sebagai air tawar. Jika lebih dari itu, air dikategorikan sebagai air payau atau menjadi *saline* bila konsentrasinya 30 ppt dan dikatakan *brine* jika konsentrasinya lebih dari 50 ppt.

Adapun faktor yang mempengaruhi salinitas sebagai berikut:

1. Penguapan, makin besar tingkat penguapan air laut di suatu wilayah, maka salinitasnya tinggi dan sebaliknya pada daerah yang rendah tingkat penguapan air lautnya, maka daerah itu rendah kadar garamnya. Penguapan bisa disebabkan oleh panas dari sinar matahari atau oleh pergerakan angin.
2. Curah hujan, makin besar/banyak curah hujan di suatu wilayah laut maka salinitas air laut itu akan rendah dan sebaliknya makin sedikit/kecil curah hujan yang turun salinitas akan tinggi.
3. Banyak sedikitnya sungai yang bermuara di laut tersebut, makin banyak sungai yang bermuara ke laut tersebut maka salinitas laut tersebut akan rendah, dan sebaliknya makin sedikit sungai yang bermuara ke laut tersebut maka salinitasnya akan tinggi.



### C. Adsorpsi

Adsorpsi merupakan suatu proses penyerapan oleh padatan tertentu terhadap zat tertentu yang terjadi pada permukaan zat padat karena adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan zat padat tanpa meresap ke dalam. Interaksi yang terjadi akan menyebabkan sifat- sifat senyawa akan mengalami modifikasi atau perubahan. Adsorpsi yang terjadi antara adsorben dengan adsorben dapat dibedakan dengan adsorpsi fisika (*physisorption*) dan adsorpsi kimia (*chemisorption*). Jika adsorben dan permukaan adsorben berinteraksi hanya dengan gaya Van der Waals, maka yang terjadi adalah adsorpsi fisika. Molekul yang teradsorpsi terikat secara lemah pada permukaan dan panas adsorpsi rendah sehingga naiknya temperatur ditandai dengan turunnya jumlah adsorpsi. Dalam adsorpsi kimia partikel molekulnya pada permukaan dan membentuk ikatan kimia kovalen (Aliaman, 2017)

Adsorpsi dalam arang aktif terjadi secara fisik. Proses adsorpsi terjadi karena sifat yang dimiliki arang aktif sebagai penyerap, penyaring molekul, katalis, dan penukar ion. Adsorpsi secara umum adalah proses mengumpulkan benda-benda terlarut yang terdapat dalam larutan antara dua permukaan. Antar permukaan tersebut seperti zat padat dan zat cair, zat padat dan gas, zat cair dan zat cair, atau gas dan zat cair. Walaupun proses tersebut dapat terjadi pada seluruh permukaan benda, maka yang sering terjadi adalah bahan padat yang mengadsorpsi partikel yang berada di dalam air limbah. Bahan yang akan diadsorpsi disebut sebagai adsorben atau *solute* sedangkan bahan yang mengadsorpsi disebut sebagai adsorben (Wa Ode, 2014).

Adsorpsi merupakan proses akumulasi adsorben 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. Proses adsorpsi dapat terjadi karena adanya gaya tarik atom atau molekul permukaan padatan yang tidak seimbang. Dengan adanya gaya ini, padatan yang menarik molekul-molekul lain yang bersentuhan dengan permukaan baik fasa gas atau fasa larutan ke dalam permukaannya. Akibatnya



konsentrasi molekul pada permukaan menjadi lebih besar dari pada dalam fasa gas zat terlarut dalam larutan (Aliaman, 2017).

Pada adsorpsi interaksi antara adsorben dengan adsorben hanya terjadi pada permukaan. tarik-menarik dari suatu padatan dibedakan menjadi dua jenis gaya, yaitu gaya fisika dan gaya kimia yang masing-masing menghasilkan adsorpsi fisika (*physisorption*) dan adsorpsi kimia (*chemisorption*). Adsorpsi fisika (*physisorption*) adalah proses interaksi antara adsorben dengan adsorben yang melibatkan gaya-gaya antar molekul seperti gaya Van der Waals, sedangkan adsorpsi kimia (*chemisorption*) terjadi jika interaksi adsorben dan adsorben melibatkan pembentukan ikatan kimia (Aliaman, 2017).

## 1. Jenis-jenis Adsorpsi

Berdasarkan besarnya interaksi antara adsorben dan adsorben, adsorpsi dibedakan menjadi dua macam yaitu adsorpsi fisika dan kimia (Ade, 2010).

### a. Adsorpsi fisik

Pada adsorpsi fisik molekul-molekul teradsorpsi pada permukaan adsorben dengan ikatan yang lemah. Adsorpsi fisika terjadi bila gaya intermolekular lebih besar dari gaya tarik antar molekul atau gaya tarik menarik yang relatif lemah antara adsorben dengan permukaan adsorben, gaya ini disebut gaya Van der Waals sehingga adsorben dapat bergerak dari satu bagian permukaan ke bagian permukaan lain dari adsorben. Adsorpsi ini berlangsung cepat, dapat membentuk lapisan jamak (*multilayer*) dan dapat bereaksi balik (*reversible*), sehingga molekul-molekul yang teradsorpsi mudah dilepaskan kembali dengan cara menurunkan tekanan gas atau konsentrasi zat terlarut.

### b. Adsorpsi Kimia

Adsorpsi kimia merupakan adsorpsi yang terjadi karena terbentuknya ikatan kovalen dan ion antara molekul-molekul adsorben dengan adsorben. Jenis ini diberi istilah adsorpsi. Ikatan yang terbentuk merupakan ikatan yang tunggal sehingga lapisan yang terbentuk adalah lapisan *monolayer*.



## 2. Faktor yang mempengaruhi Adsorpsi

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi seberapa besar jumlah adsorpsi yang terjadi diantaranya (A. Arief, 2016).

### a. Waktu kontak

Waktu kontak merupakan suatu hal yang sangat menentukan dalam proses adsorpsi. Waktu kontak kemungkinan proses difusi dan penempelan molekul adsorben berlangsung lebih baik. Ukuran partikel merupakan syarat yang penting dari suatu arang aktif untuk digunakan sebagai adsorben. Ukuran partikel arang mempengaruhi kecepatan dimana adsorpsi terjadi. Kecepatan dengan menurunnya ukuran partikel.

### b. Luas permukaan

Semakin luas permukaan adsorben, semakin banyak adsorben yang diserap, sehingga proses adsorpsi dapat semakin efektif. Semakin kecil ukuran diameter adsorben maka semakin luas permukaannya. Kapasitas adsorpsi total dari suatu adsorben tergantung pada luas permukaan total adsorbennya.

### c. Molekul adsorbat

Ukuran molekul adsorben benar-benar penting dalam proses adsorpsi ketika molekul masuk ke dalam mikropori suatu partikel arang untuk diserap. Adsorpsi paling kuat ketika ukuran pori-pori adsorben cukup besar sehingga memungkinkan molekul adsorben untuk masuk. Ukuran yang molekul yang sesuai merupakan hal penting agar proses adsorpsi dapat terjadi, karena molekul-molekul yang dapat diadsorpsi adalah molekul-molekul yang diameternya lebih kecil atau sama dengan diameter pori adsorben.

### d. pH

pH adalah tingkat keasaman atau kebasaan suatu benda yang diukur dengan antara 0 hingga 14. Suatu benda dikatakan bersifat asam jika angka skala pH antara 0 dan 7 dan disebut basa jika skala lebih dari 7. Tingkat keasaman sangat berpengaruh pada proses adsorpsi. Asam organik lebih mudah





diadsorpsi pada pH rendah, sedangkan adsorpsi basa organik terjadi dengan mudah pada pH tinggi. pH optimum untuk kebanyakan proses adsorpsi harus ditentukan dengan uji laboratorium.

#### e. Temperatur

Temperatur dimana proses adsorpsi terjadi akan mempengaruhi kecepatan dan jumlah adsorpsi yang terjadi. Kecepatan adsorpsi meningkat dengan meningkatnya temperatur, dan menurun dengan penurunan temperatur. Namun demikian, ketika adsorpsi merupakan proses eksoterm, derajat adsorpsi meningkat pada suhu rendah dan akan menurun pada suhu yang lebih tinggi.

### 3. Metode Adsorpsi

Metode adsorpsi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu statis (batch) dan dinamis/kolom (Ade, 2010)

#### a. Cara statis

Wadah yang berisi adsorben dimasukkan larutan yang mengandung komponen yang diinginkan, selanjutnya diaduk dalam waktu tertentu, kemudian dipisahkan dengan cara penyaringan atau dekantasi. Komponen yang telah terikat dilepaskan kembali dengan melarutkan adsorben dalam pelarut tertentu dan volumenya lebih kecil dari volume larutan mula-mula.

#### b. Cara dinamis (kolom)

Kolom yang telah diisi dengan adsorben dilewatkan larutan yang mengandung komponen tertentu selanjutnya komponen yang telah terserap dilepaskan kembali dengan mengalirkan pelarut (*effluent*) sesuai yang volumenya lebih kecil.

Karena selektivitasnya yang tinggi, proses adsorpsi sangat sesuai untuk memisahkan bahan dengan konsentrasi yang kecil dari campuran yang mengandung bahan lain yang berkonsentrasi tinggi. Bentuk lain dari adsorpsi pertukaran ion (*ion exchange*).



Kecepatan adsorpsi tidak hanya bergantung pada perbedaan konsentrasi dan luas permukaan adsorben, melainkan juga pada suhu, pH larutan, tekanan (untuk gas), ukuran partikel, dan porositas adsorben tetapi juga bergantung pada ukuran molekul bahan yang akan diadsorpsi dan viskositas campuran yang akan dipisahkan.

#### D. Adsorben

Absorben adalah bahan padat dengan luas permukaan dalam yang sangat besar. Permukaan yang luas ini terbentuk karena banyaknya pori-pori yang halus pada padatan tersebut. Disamping luas spesifik dan diameter pori, maka kerapatan unggun, distribusi ukuran partikel maupun kekerasannya merupakan data karakteristik yang penting dari suatu adsorban (Faisol, 2007).

Absorben yang digunakan secara komersial dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu kelompok polar dan non polar. Adsorben polar disebut juga *hydrophilic*. Jenis adsorben yang termasuk ke dalam kelompok ini adalah silika gel, alumina aktif, zeolit. non polar disebut juga *hydrophobic*. Jenis adsorben yang termasuk dalam kelompok ini adalah polimer adsorben dan karbon aktif.

Absorben merupakan zat padat yang menyerap suatu komponen tertentu dari suatu fase fluida. Kebanyakan adsorben adalah bahan-bahan yang sangat berpori dan adsorpsi berlangsung terutama pada dinding-dinding pori atau pada letak-letak tertentu di dalam partikel itu. Ukuran pori-pori yang sangat kecil mengakibatkan luas permukaan menjadi beberapa orde besaran lebih besar dari pada permukaan luar dan bisa mencapai mencapai 2000 m<sup>2</sup>/g. Adsorben yang secara komersial dikelompokkan menjadi dua yaitu kelompok polar dan non polar (Istria, 2015).

Menurut IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemical*) ada beberapa klasifikasi pori yaitu :

- a. Mikropori : diameter < 2 nm
- Mikropori : diameter 2 – 50 nm
- Makropori : diameter > 50 nm



Pemilihan jenis absorben pada proses adsorpsi, disesuaikan dengan sifat dan keadaan zat yang akan diadsorpsi. Tiap partikel absorben dikelilingi oleh molekul yang diserap karena terjadi interaksi tarik menarik.

### E. Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan padatan berpori yang mengandung (85-95%) karbon, yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Karbon aktif adalah suatu bahan padat yang berpori dan merupakan hasil dari pembakaran dari bahan yang mengandung karbon melalui proses tanpa atau sedikit oksigen atau pereaksi kimia lainnya. Sebagian dari pori-porinya masih tertutup hidrokarbon, tar, dan senyawa organik lain. Komponennya terdiri dari karbon terikat (*fixed carbon*), air, abu, nitrogen, dan sulfur (Aliaman, 2017).

Karbon aktif atau arang aktif adalah jenis *karbon* yang memiliki luas permukaan yang besar sehingga dapat menyerap kotoran dalam air. Arang aktif berasal dari proses yang sedemikian rupa sehingga mempunyai daya serap atau adsorpsi yang tinggi terhadap bahan yang berbentuk larutan atau uap. Arang aktif dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon baik dari organik maupun anorganik dan biasanya yang sering dijumpai dipasaran yaitu terbuat dari tempurung kelapa, kayu dan batubara. Biasanya karbon aktif atau arang aktif ini sering digunakan sebagai penyerap dan penjernih air. Tetapi dalam jumlah kecil dapat digunakan sebagai katalisator. Sifat adsorpsi dari arang aktif selektif, tergantung dari besar dan volume pori-pori dan luas permukaan dari arang aktif. Daya serapnya sangat besar, berkisar 25-100% terhadap berat arang aktif.

Karbon aktif atau arang aktif adalah arang yang dapat menyerap anion, kation dan molekul dalam bentuk senyawa organik maupun anorganik, larutan atau gas. Karbon aktif terdiri dari berbagai mineral yang dibedakan berdasarkan kemampuan adsorpsi (daya serap) dan karakteristiknya. Sumber bahan baku dan

yang berbeda akan menghasilkan kualitas karbon aktif yang berbeda. Bahan baku karbon aktif terdiri dari kayu, ampas tebu, kulit buah, batok atau bara muda dan sisa bahan bakar minyak. Kemampuan arang aktif



untuk menyerap diantaranya disebabkan karena arang tersebut selain berpori juga permukaannya terbatas dari deposit senyawa hidro karbon. Rongga atau pori arang aktif dibersihkan dari senyawa lain atau kotoran sehingga permukaannya dan pusat arang aktif menjadi luas (Istria, 2015).

## 1. Bahan dasar pembuatan Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan senyawa karbon *amorf* yang dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau dari arang yang diperlakukan cara khusus untuk mendapatkan permukaan yang lebih luas. Karbon aktif bersifat *hidrofobik*, yaitu molekul pada karbon aktif cenderung tidak bisa berinteraksi dengan molekul air. Karbon aktif diperoleh dengan proses aktivasi. Proses aktivasi merupakan proses untuk menghilangkan zat-zat yang melapisi permukaan arang sehingga dapat meningkatkan porositas karbon aktif. Luas permukaan (*surface area*) adalah salah satu sifat fisik dari karbon aktif. Karbon aktif memiliki luas permukaan yang sangat besar  $1,95 \times 10^6 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$ , dengan total volume pori-porinya sebesar  $10,28 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \text{ mg}^{-1}$  dan diameter pori rata-rata  $21,6 \text{ \AA}$ , sehingga sangat memungkinkan untuk dapat menyerap adsorben dalam jumlah yang banyak. Semakin luas permukaan pori-pori dari karbon aktif, maka daya serapnya semakin tinggi (Aliaman 2017).

### a. Karbon Aktif Tempurung Kelapa

Tanaman kelapa disebut juga sebagai tanaman serbaguna karena dari akar sampai pada daun kelapa bermanfaat. Buah adalah bagian utama dari tanaman kelapa yang berperan sebagai bahan baku industri. Buah kelapa terdiri dari beberapa komponen yaitu sabut kelapa, tempurung kelapa, daging buah, dan air kelapa. Sabut kelapa merupakan bahan berserat dengan ketebalan sekitar 5 cm dan merupakan bagian terluar dari buah kelapa. Tempurung kelapa terletak di sebelah dalam sabut, ketebalannya sekitar 3,5 mm. Ukuran buah kelapa dipengaruhi oleh

tempurung kelapa yang sangat dipengaruhi oleh usia dan perkembangan buah kelapa. Tempurung kelapa beratnya antara 15-19% berat kelapa (Wahyuni, 2014).



Tempurung kelapa merupakan bahan terbaik karena memiliki mikropori sangat banyak, kadar abu rendah, dan kelarutan dalam air sangat tinggi. Beberapa sifat karbon aktif dari tempurung kelapa antara lain adalah strukturnya sebagian besar mikropori, kekerasannya tinggi, mudah diregenerasi dan daya serap iodin tinggi sebesar 1100 mg/g (Aliaman, 2017).

Tempurung kelapa merupakan bagian buah kelapa yang fungsinya secara biologis adalah pelindung inti buah dan terletak di bagian sebelah dalam sabut dengan ketebalan berkisar antara (3-6) mm. Tempurung kelapa yang memiliki kualitas yang baik yaitu tempurung kelapa tua dan kering yang ditunjukkan dengan warna gelap kecoklatan. Tempurung kelapa dikategorikan sebagai kayu keras tetapi mempunyai kadar lignin yang lebih tinggi dan kadar selulosa lebih rendah dengan kadar air sekitar (6-9)%. Tempurung kelapa selain dapat digunakan sebagai bahan bakar langsung maupun dalam bentuk arang, dapat juga ditingkatkan kegunaannya di dalam industri yaitu sebagai bahan adsorpsi setelah diubah menjadi arang aktif atau karbon aktif. Jadi yang dimaksud dengan arang aktif adalah arang yang mempunyai kemampuan daya adsorpsi lebih tinggi dari arang pada umumnya (Masthura, 2018).

#### **b. Karbon Aktif Tongkol Jagung**

Masyarakat selama ini hanya memanfaatkan limbah tongkol jagung sebagai pakan ternak bahkan tidak sedikit juga yang membuangnya tanpa pengolahan lebih lanjut. Salah satu upaya yang dilakukan untuk memanfaatkan limbah pertanian tersebut serta meningkatkan nilai ekonominya ialah diolah menjadi arang aktif atau karbon aktif yang selanjutnya diaplikasikan sebagai absorben.

Tongkol jagung ini memiliki kandungan senyawa karbon yang cukup tinggi, yaitu selulosa (41%) dan hemiselulosa (36%) yang cukup tinggi yang mengindikasikan bahwa tongkol jagung berpotensi sebagai bahan pembuat arang

lain itu juga tongkol jagung memiliki kandungan kadar abu yang rendah 1%. Arang aktif dari tongkol jagung ini memiliki beberapa kelebihan yang mempunyai potensi yang baik sebagai absorben karena kandungan



karbonnya lebih besar dari pada kadar abunya, mudah dibuat, murah, bahan bakunya mudah didapat dan melimpah, mudah digunakan, aman, dan tahan lama (Istria, 2015).

Tongkol jagung merupakan salah satu limbah pertanian yang sangat potensial dimanfaatkan untuk dijadikan arang aktif, karena limbah tersebut sangat banyak dan terbuang percuma. Dalam bahan ini juga mengandung kadar unsur karbon 43,42% dan hidrogen 6,32% dengan nilai kalornya berkisar antara 14,7-18,9 MJ/kg. Selama ini masyarakat cenderung memanfaatkan limbah tongkol jagung hanya sebagai bahan pakan ternak, bahan bakar atau terbuang percuma. Untuk menghindari hal ini perlu adanya pemanfaatan limbah tongkol jagung tersebut, salah satunya yaitu sebagai bahan baku arang aktif (Amin, 2016).

Tongkol jagung merupakan salah satu limbah pertanian yang sangat potensial dimanfaatkan untuk dijadikan arang aktif, karena limbah tersebut sangat banyak dan terbuang percuma. Limbah ini dapat ditingkatkan nilai ekonominya bila diolah, juga dapat mengurangi potensi pencemaran lingkungan (Lela, 2016).

## 2. Proses pembuatan Karbon Aktif

Karbon aktif yang dibuat dan diaktivasi dengan pemanasan biasanya digunakan untuk mengembangkan struktur rongga yang ada pada arang sehingga memperluas permukaannya dan menghilangkan konstituen yang mudah menguap serta membuang produksi tar atau hidrokarbon pengotor pada arang (Mathura, 2018).

Arang aktif dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon. Tulang, kulit biji, kayu keras dan lunak, kulit kayu, tongkol jagung, serbuk gergaji, sekam padi, dan tempurung kelapa ialah beberapa contoh yang umum digunakan. Pembuatan arang aktif mencakup dua tahapan utama, yaitu proses karbonisasi bahan baku dan proses aktivasi bahan terkarbonisasi tersebut pada suhu lebih tinggi. Karbonisasi merupakan proses penguraian selulosa organik menjadi unsur

dengan disertai pengeluaran unsur non-karbon, yang berlangsung pada suhu sekitar 600-700 °C .



Proses aktivasi merupakan proses untuk menghilangkan hidrokarbon yang melapisi permukaan arang sehingga dapat meningkatkan porositas karbon. Aktivasi arang aktif dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu proses aktivasi secara fisika dan proses aktivasi kimia. Prinsip aktivasi fisika adalah pemberian uap air atau gas CO<sub>2</sub> kepada arang yang telah dipanaskan. Prinsip aktivasi kimia ialah perendaman arang dalam senyawa kimia sebelum dipanaskan, diharapkan bahan pengaktif masuk di antara sela-sela lapisan heksagonal arang aktif dan selanjutnya membuka permukaan yang tertutup. Bahan-bahan kimia yang dapat digunakan antara lain H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, ZnCl<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>Cl, AlCl<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub>, KOH, NaOH, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>S, CaCl<sub>2</sub>, dan MgCl<sub>2</sub> (Siti, 2015).

#### a. Aktivasi Fisika

Aktivasi arang secara fisika menggunakan oksidator lemah, misalnya uap air, gas CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> dan gas pengoksidasi lainnya. Oleh karena itu, pada proses ini tidak terjadi oksidasi terhadap atom-atom karbon penyusun arang, akan tetapi oksidator tersebut hanya mengoksidasi komponen yang menutupi permukaan pori arang. Prinsip aktivasi ini dimulai dengan mengalir gas-gas ringan, seperti uap air, CO<sub>2</sub>, atau udara ke dalam retort yang berisi arang dan dipanaskan pada suhu 800-1000 °C. Pada suhu di bawah 800 °C, proses aktivasi dengan uap air atau gas CO<sub>2</sub> berlangsung sangat lambat, sedangkan pada suhu di atas 1000 °C, akan menyebabkan kerusakan struktur kisi-kisi heksagonal arang (Mody, 2014).

#### b. Aktivasi Kimia

Aktivasi cara kimia pada prinsipnya adalah perendaman arang dengan senyawa kimia sebelum dipanaskan. Pada proses pengaktifan secara kimia, arang direndam dalam larutan pengaktifasi selama 24 jam, lalu ditiriskan dan dipanaskan pada suhu 600- 900 °C selama 1 - 2 jam. Pada suhu tinggi bahan pengaktif akan masuk di antara sela-sela lapisan heksagonal dan selanjutnya membuka permukaan yang tertutup. Bahan kimia yang dapat digunakan yaitu NH<sub>4</sub>Cl, AlCl<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub>, KOH, NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Pemakaian bahan kimia sebagai bahan pengaktif sering mengakibatkan pengotoran pada arang aktif yang dihasilkan. Umumnya aktivator meninggalkan sisa-sisa berupa oksida yang tidak



larut dalam air pada waktu pencucian. Oleh karena itu, dalam beberapa proses sering dilakukan pelarutan dengan HCl untuk mengikat kembali sisa-sisa bahan kimia yang menempel pada permukaan arang aktif dan kandungan abu yang terdapat dalam arang aktif (Mody, 2014).

### 3. Baku mutu Karbon Aktif

Faktor-faktor yang mempengaruhi daya serap karbon aktif, yaitu sifat arang aktif, sifat komponen yang diserapnya, sifat larutan dan sistem kontak. Daya serap karbon aktif terhadap komponen-komponen yang berada dalam larutan atau gas disebabkan oleh kondisi permukaan dan struktur porinya. Sifat karbon aktif sendiri selain dipengaruhi oleh jenis bahan baku, luas permukaan, penyebaran pori dan sifat kimia permukaan arang aktif, namun juga dipengaruhi oleh cara aktivasi yang digunakan. Pada tahap aktivasi, terlebih dahulu arang direndam menggunakan bahan pengaktif antara lain  $ZnCl_2$ , KOH, NaCl,  $H_2SO_4$  dan  $H_3PO_4$ , dimana peneliti sebelumnya mengemukakan bahwa  $H_3PO_4$  sebagai agen aktivasi akan memberikan hasil terbaik jika dibandingkan dengan  $ZnCl_2$  dan KOH. Bahan-bahan pengaktif tersebut bersifat sebagai dehidrator yang dapat mereduksi OH dan CO yang masih tersisa dari karbon hasil karbonisasi (Landiana, 2016).

Kualitas karbon aktif dapat dinilai berdasarkan persyaratan (SNI 06–3730-1995).

**Tabel 1** Standar Mutu Kualitas Karbon Aktif

Uraian	Persyaratan Kualitas	
	Butiran	Serbuk
Kadar air %	Maks 4,5	Maks 15
Kadar abu %	Maks 2,5	Maks 10
Daya serap terhadap iodin	Min 750	Min 750

da beberapa pengujian yang dilakukan dalam pembuatan karbon aktif, uji kadar air, uji kadar abu, dan uji daya serap terhadap iodium. Prosedur n kadar air, kadar abu dan daya serap terhadap iodin mengacu pada





Standar Nasional Indonesia (SNI) 06–3730-1995 tentang syarat mutu dan pengujian arang aktif (Landiana, 2016).

## F. Kolom Unggun Tetap

Salah satu jenis operasi yang sering dijumpai di dalam industri, khususnya industri kimia adalah industri yang melibatkan pengontakan antara zat padat dengan suatu jenis fluida (zat cair atau gas), biasanya pengontakan ini dilakukan di dalam suatu bejana atau tabung dimana ditempatkan zat padat dengan ukuran tertentu (Nurul, 2016).

Fluidanya dialirkan melewati unggun tersebut (dari bawah ke atas atau sebaliknya). Ada dua cara pengontakan zat padat fluida ini, yaitu:

- Unggun tetap (*fixed bed*) dimana fluida mengalir dari atas ke bawah (*downflow*) atau dari bawah ke atas (*upflow*) melewati suatu unggun zat padat yang diam.
- Unggun terfluidisasi (*fluidized bed*) dimana fluida mengalir melewati unggun partikel-partikel padat dengan kecepatan yang relatif tinggi sehingga partikel-partikel padatnya akan terangkat dan terpisahkan satu sama lain.

Sistem kolom unggun tetap (*fixed bed column*) merupakan suatu sistem yang menggunakan tube silindrikal yang diisi dengan media dalam keadaan diam dan zat akan melewati tube dan media tersebut sehingga terjadi reaksi. Prinsip kerja dari sistem ini adalah terjadi pengontakan langsung antara zat dan partikel media yang digunakan (A. Arief, 2016).

Faktor-faktor yang mempengaruhi system kolom unggun tetap adalah sebagai berikut:

1. Laju aliran dan jenis aliran
2. Ukuran partikel dan bentuk bentuk pertikel
3. Konsentrasi dan densitas pertikel

4. Densitas unggun  
5. Distribusi aliran  
6. Diameter kolom



## 7. Tinggi unggun

Untuk aplikasi di industri, proses pemisahan dan pemurnian dalam kolom secara kontinyu lebih disukai karena lebih efektif dan efisien. Perancangan kolom adsorpsi membutuhkan data-data penelitian yang dilakukan secara dinamik dan kontinyu dalam kolom unggun tetap (A. Arief, 2016).

## G. Studi yang Relevan dengan Penelitian

**Tabel 3.** Studi yang Relevan dengan Penelitian

NO	Judul Penelitian	Pengarang	Tujuan	Isi Jurnal
1	Desalinasi Air Payau Menggunakan <i>Surfactant Modified Zeolite</i> (SMZ)	Widi Astuti Adil Jamali Muhammad Amin	Mengetahui kemampuan zeolit alam Lampung yang telah dimodifikasi dengan surfaktan ( <i>Surfactant Modified Zeolite/ SMZ</i> ) dalam menurunkan salinitas air payau sehingga dapat berfungsi dalam proses desalinasi air payau.	Perubahan salinitas terjadi jika digunakan SMZ yang modifikasinya menggunakan surfaktan dengan konsentrasi 2,5%. Untuk mengetahui harga optimal konsentrasi surfaktan yang harus digunakan, maka dilakukan peningkatan konsentrasi surfaktan yang digunakan sampai 3% .
2	Penurunan Salinitas Air Payau Dengan Menggunakan Resin Penukar Ion	Ratih Suci Apriani Putu Wesen	Untuk mengetahui kinerja dari resin penukar ion.	Metode Pertukaran ion merupakan suatu metode yang digunakan untuk memisahkan ion-ion yang tidak dikehendaki berada dalam larutan , untuk dipindahkan kedalam media padat yang disebut dengan media penukar ion, dimana media penukar ion ini melepaskan ion lain kedalam larutan.



NO	Judul Penelitian	Pengarang	Tujuan	Isi Jurnal
3	Pengaruh Penggunaan Karbon Aktif Ampas Tebu Terhadap Penurunan Salinitas pada Sumur Gali di Rt 003 rw 006 kelurahan Tanjung Unggat Kota Tanjung Pinang T2017	Noviana Hevi Horiza Gina Dwi Nur Kusuma	Memanfaatkan karbon aktif dari ampas tebu dalam menurunkan angka salinitas air sumur gali.	Masyarakatnya bertempat tinggal di pesisir-pesisir pantai, sangat memungkinkan untuk terjadinya intrusi air laut ke air sumur mereka, hal ini menyebabkan kondisi air mereka menjadi payau sehingga dari hasil pengukuran terhadap angka salinitas di sumur gali tersebut diperoleh hasil 2 %.
4	Uji Efektifitas Cangkang Telur dalam Mengadsorpsi Ion Fe dengan Proses Batch	Faisol Asip, Ridha Mardhiah, Husna	untuk mengetahui kemampuan daya serap cangkang telur terhadap ion Fe. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi penanganan limbah logam berat terutama yang mengandung Fe, dengan demikian pencemaran lingkungan dapat ditanggulangi sebaik mungkin.	Adsorpsi dapat terjadi karena adanya energi permukaan dan gaya tarik-menarik permukaan. Sifat dari masing-masing permukaan berbeda, tergantung pada susunan dalam molekul-molekul zat. Setiap molekul dalam interior dikelilingi oleh molekul-molekul lainnya, sehingga gaya tarik menarik antar molekul akan sama besar.
5	Aktivasi Arang Tongkol Jagung Menggunakan Hcl sebagai Adsorben Ion Cd(ii)	Istria Pijar Rizky	Mengetahui karakteristik arang tongkol jagung teraktivasi HCl yang baik untuk digunakan sebagai adsorben ion Cd(II). Mengetahui pH optimum, massa adsorben optimum, waktu kontak optimum dan konsentrasi logam optimum beserta adsorpsinya agar arang aktif tongkol jagung terhadap adsorpsi ion Cd(II).	Arang aktif dapat dilakukan melalui dua tahap, yaitu tahap karbonisasi dan aktivasi (Kvech dan Tull, 1998). Karbonisasi merupakan proses pengurangan dalam ruang tanpa adanya oksigen dan bahan kimia lainnya.



NO	Judul Penelitian	Pengarang	Tujuan	Isi Jurnal
6	Potensi Arang Aktif Tempurung Kelapa sebagai Adsorben Emisi Gas Co, No, dan NoX Pada Kendaraan Bermotor	Wa Ode Veby Verlina	1. Membuat arang aktif tempurung kelapa yang berpotensi sebagai media adsorben DAN Menguji kualitas arang aktif tempurung kelapa berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI)	Karbon aktif dapat dibuat dari material yang mengandung karbon. Salah satu material yang mengandung karbon adalah tempurung kelapa. Arang aktif tempurung kelapa mampu menurunkan konsentrasi berbagai polutan di udara termasuk CO, NO, dan NOx karena memiliki daya adsorpsi dan luas permukaan yang baik (Pujiyanto, 2010). Tempurung kelapa mudah diperoleh secara komersial.
7	Karakterisasi Mikrostruktur Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Kayu Bakau	Masthura Zulkarnain P	memvariasikan suhu pada proses aktivasi untuk melihat suhu optimum. Parameter yang diuji adalah mikrostruktur karbon aktif dan pemanfaatannya pada penjernihan air sumur.	Karakterisasi mikrostruktur karbon aktif dilakukan untuk melihat morfologi permukaan karbon aktif . Hasil yang terbaik akan digunakan sebagai filter pada proses penjernihan air sumur galian. Morfologi permukaan karbon aktif tempurung kelapa dan kayu bakau diidentifikasi menggunakan SEM EVO MA 10 dengan perbesaran objek 5000 kali



NO	Judul Penelitian	Pengarang	Tujuan	Isi Jurnal
8	Pengaruh Adsorpsi Karbon Aktif & Pasir Silika terhadap penurunan kadar Besi (Fe), fosfat (Po4), dan deterjen dalam limbah <i>Laundry</i>	Aliaman	1. Mengetahui pengaruh volume dan jenis <i>absorbent</i> karbon aktif dan pasir silika pada penyaringan limbah cair <i>laundry</i> terhadap TDS dan pH. 2. Mengetahui pengaruh jenis <i>absorbent</i> karbon aktif dan pasir silika pada penyaringan limbah cair <i>laundry</i> terhadap kadar besi, fosfat dan deterjen.	Dengan memperhatikan permasalahan limbah laundry maka diperlukan suatu teknologi alternatif yang dapat mereduksi tingkat bahaya yang ditimbulkan oleh limbah pencucian pakaian dan alat rumah tangga ( <i>laundry</i> ). Salah satu teknologi alternatif yang dapat digunakan ialah sistem FAS (Filtrasi, Adsorpsi, dan Sedimentasi).
9	Pembuatan dan Kegunaan Arang Aktif	Mody Lempang	Mengetahui proses pembuatan karbon aktif dan pemanfaatannya.	Proses pembuatan arang aktif dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah proses karbonisasi bahan baku dalam kiln drum untuk menghasilkan arang. Tahap kedua adalah proses aktivasi arang menggunakan retort dan steam boiler untuk menghilangkan hidrokarbon yang melapisi permukaan arang sehingga meningkatkan porositas arang
10	Karakteristik Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dengan Pengaktivasi H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Variasi Suhu dan Waktu	Siti Jamilatun Siti Salamah Intan Dwi Isparulita	Mengetahui karakteristik arang dari tempurung kelapa.	Teknologi pirolisis yaitu pembakaran biomassa pada kondisi tanpa oksigen. Tujuannya adalah melepaskan zat terbang ( <i>volatile matter</i> ) yang terkandung pada biomassa. Secara umum kandungan zat terbang dalam biomassa cukup tinggi. Produk proses pirolisis ini berbentuk cair, gas, dan padat



NO	Judul Penelitian	Pengarang	Tujuan	Isi Jurnal
11	Pemanfaatan Limbah tongkol jagung ( <i>Zea Mays</i> ) Sebagai arang aktif dalam menurunkan kadar amonia, nitrit dan nitrat pada limbah cair industri tahu menggunakan teknik celup	Azwar Amin Saibun Sitorus Bohari Yusuf	memanfaatkan limbah tongkol jagung sebagai arang aktif yang kemudian dibungkus kantong teh celup agar dapat mengurangi pencemaran lingkungan oleh industri tahu yang menghasilkan amonia, nitrit dan nitrat.	Pada umumnya kualitas dan ciri-ciri arang aktif tergantung pada kandungan bahan mentahnya. Bahan mentah yang berbeda-beda akan menghasilkan karbon aktif yang berbeda sifat fisika dan kimianya. Namun demikian, proses pembuatan karbon aktif merupakan faktor yang juga sangat berpengaruh pada kualitas arang aktif yang dihasilkan.
12	Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Karbon Aktif	Landiana Etni Laos Arkilaus Selan	Pemanfaatan limbah kulit singkong sebagai karbon aktif dapat dijadikan sebagai pendapatan tambahan yang bernilai jual tinggi bagi pengusaha kecil dan menengah sekaligus juga mengurangi limbah industri rumah tangga.	Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Struktur pori ini erat kaitannya dengan daya serap karbon, dimana semakin banyak pori-pori pada permukaan karbon aktif maka daya adsorpsinya juga semakin meningkat.
13	Perbandingan Efektivitas arang tempurung kelapa dan zeolit alam teraktivasi dalam meningkatkan mutu minyak goreng bekas.	Nurul Asmarani Damayanti	Untuk mengetahui efisiensi arang aktif tempurung kelapa dan zeolit alam teraktivasi terhadap penyisihan asam lemak bebas dan angka peroksida pada limbah minyak goreng bekas setelah dilewatkan melalui kolom.	Penggunaan arang aktif sebagai media adsorben terbukti mampu menurunkan kadar bilangan peroksida memenuhi standar umum minyak goreng. Zeolit juga mampu menurunkan kadar bilangan peroksida



NO	Judul Penelitian	Pengarang	Tujuan	Isi Jurnal
14	Efektivitas arang aktif dalam mengadsorpsi logam Cd dan Pb dalam air limbah industri	A.Arief Azis	Menganalisis pengaruh variasi terhadap efektivitas arang aktif dalam mengadsorpsi logam Cd dan Pb	Kapasitas adsorpsi berbanding lurus dengan dengan waktu sapai pada titik tersebut. Semakin lama waktu kontak maka semakin banyak kesempatan partikel karbon aktif bersinggungan dengan logam yang terikat di dalam pori-pori karbon aktif sapai waktu kontak yang diperlukan cukup untuk dapat mengadsorpsi logam secara optimal.
15	Pengaruh Aktivasi Arang Aktif dari Tongkol Jagung dan Tempurung Kelapa Terhadap Luas Permukaan dan Daya Jerap Iodin	Lela Mukmilah Yuningsih Dikdik Mulyadi A. Jaka Kurnia	arang aktif dari tongkol jagung dan diaktivasi secara fisika dan kimia dengan aktivator KOH dimana KOH adalah agen yang paling efektif untuk membentuk mikropori. bertujuan untuk mengetahui pengaruh aktivasi terhadap luas permukaan arang aktif.	Semakin besar bilangan iodin yang diperoleh maka pori-pori yang terbentuk semakin banyak atau dengan kata lain semakin besar pula luas permukaan arang aktif. Besarnya daya jerap arang aktif terhadap yodium menggambarkan semakin banyaknya struktur mikropori yang terbentuk dan memberikan gambaran terhadap besarnya diameter mikropori yang dapat dimasuki oleh molekul yang ukurannya tidak lebih besar dari 10 Amstrong



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah analisis eksperimental, yaitu melakukan pengujian eksperimen di laboratorium terhadap variabel-variabel yang diteliti, yang bertujuan menganalisis tingkat adsorpsi salinitas dengan memanfaatkan karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung sebagai absorben. Adapun variabel dalam penelitian ini sebagai berikut:

##### **1. Variabel Terikat**

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi akibat dari adanya variabel bebas dikatakan sebagai variabel terikat karena variabel terikat dipengaruhi oleh variabel bebas. Pada penelitian ini, variabel terikat adalah absorben tempurung kelapa dan tongkol jagung dari penurunan konsentrasi natrium klorida, kalium klorida dan magnesium sulfat pada air payau.

##### **2. Variabel bebas**

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau sebab perubahan timbulnya variabel terikat, ada dua variabel bebas dalam penelitian ini:

- a. Berat karbon aktif dalam reaktor
- b. Konsentrasi larutan air permukaan

##### **3. Variabel mediasi**

Variabel mediasi adalah variabel yang mempengaruhi fenomena yang diobservasi variabel terikat yang efeknya harus diinferensi melalui efek hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat. Dalam penelitian ini pH dan suhu

sebagai variabel mediasi yang pengaruhnya dapat dilihat setelah melalui hubungan antara variabel.



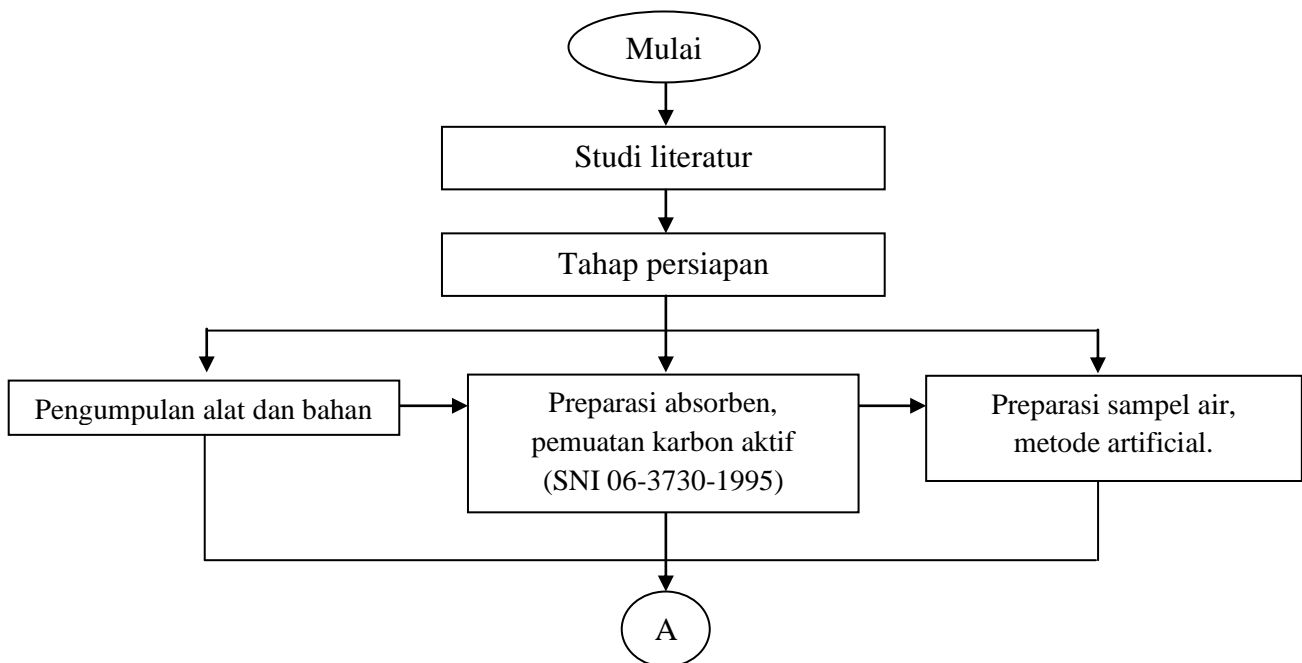


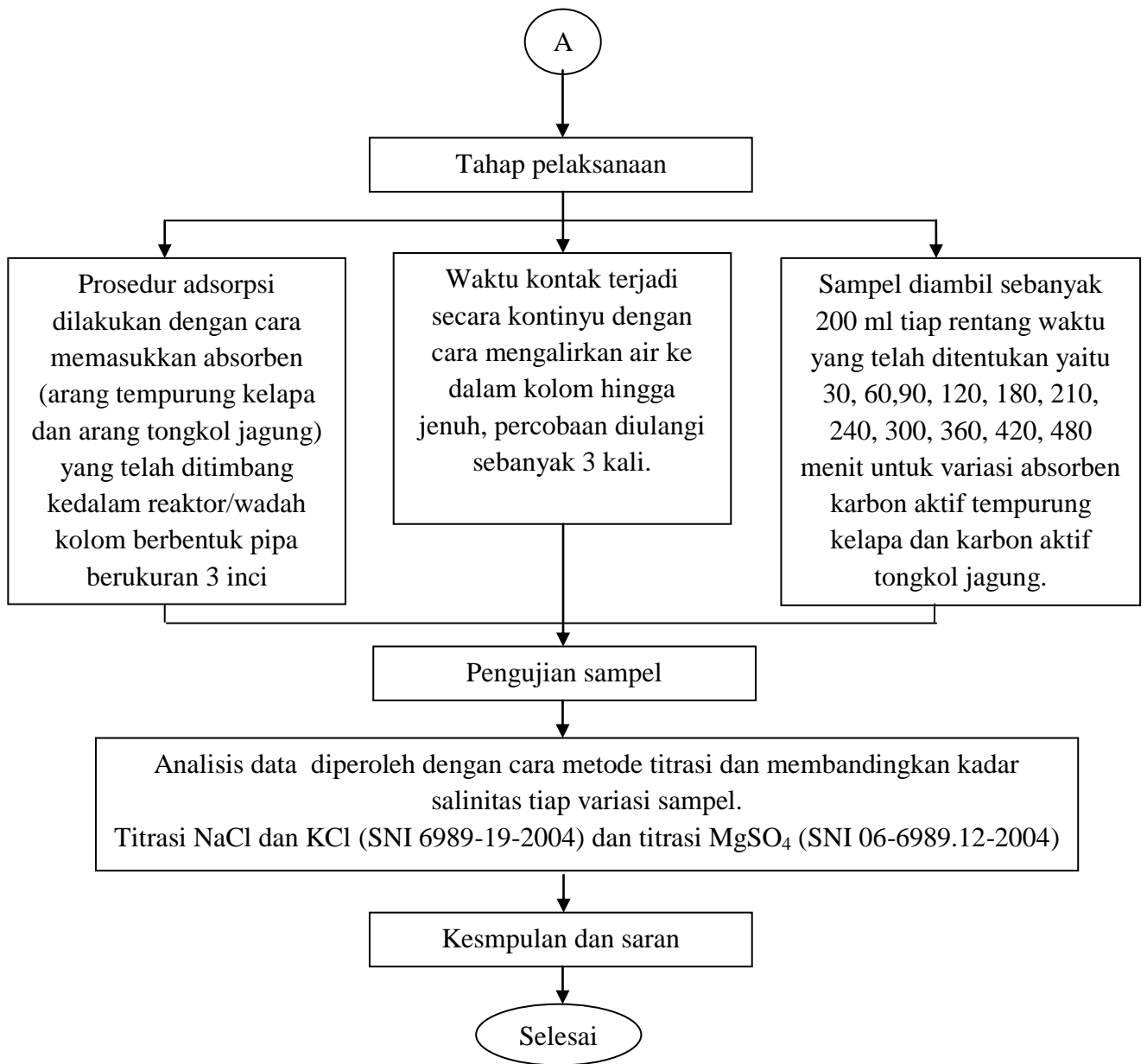
## B. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium kualitas air dan laboratorium mekanika tanah fakultas teknik universitas hasanuddin Gowa. Penelitian berlangsung pada bulan November sampai dengan bulan Desember 2018.

## C. Diagram Alir Penelitian

Metode penelitian merupakan kegiatan ilmiah dalam rangka pemecahan suatu masalah. Dimana penelitian dapat dibagi menjadi 4 tahapan, yaitu perencanaan (studi literatur), tahap persiapan (alat dan bahan), pelaksanaan penelitian, dan tahapan yang terakhir adalah analisa data dan kesimpulan. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 1.

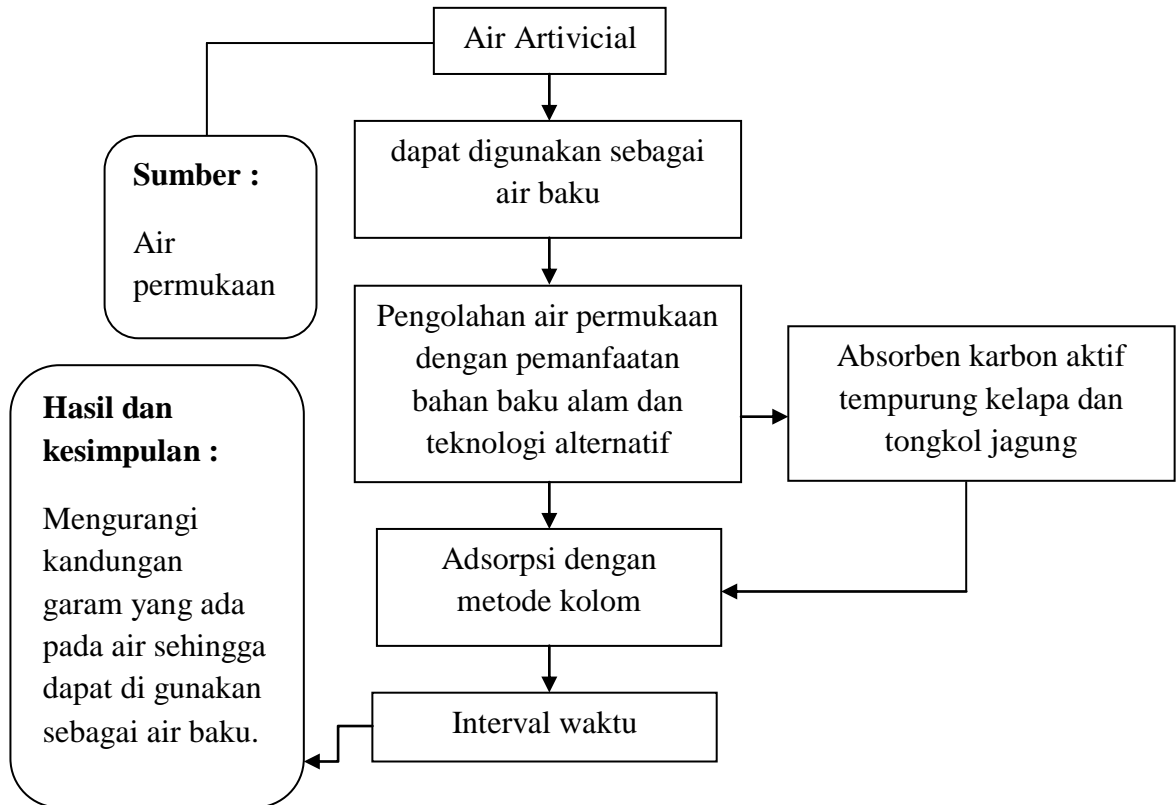




**Gambar 1** Diagram alir penelitian



#### D. Kerangka pikir penelitian



Gambar 2 Kerangka pikir penelitian

#### E. Alat dan Bahan

##### 1. Alat

- Satu set kolom kontinyu, digunakan sebagai kolom atau wadah untuk melakukan pengolahan.

Alat kolom terdiri dari:

- Pipa pvc 3 inci
- Ember sampel
- Kran air 5 buah
- Dudukan pipa
- Botol sampel



Keterangan :

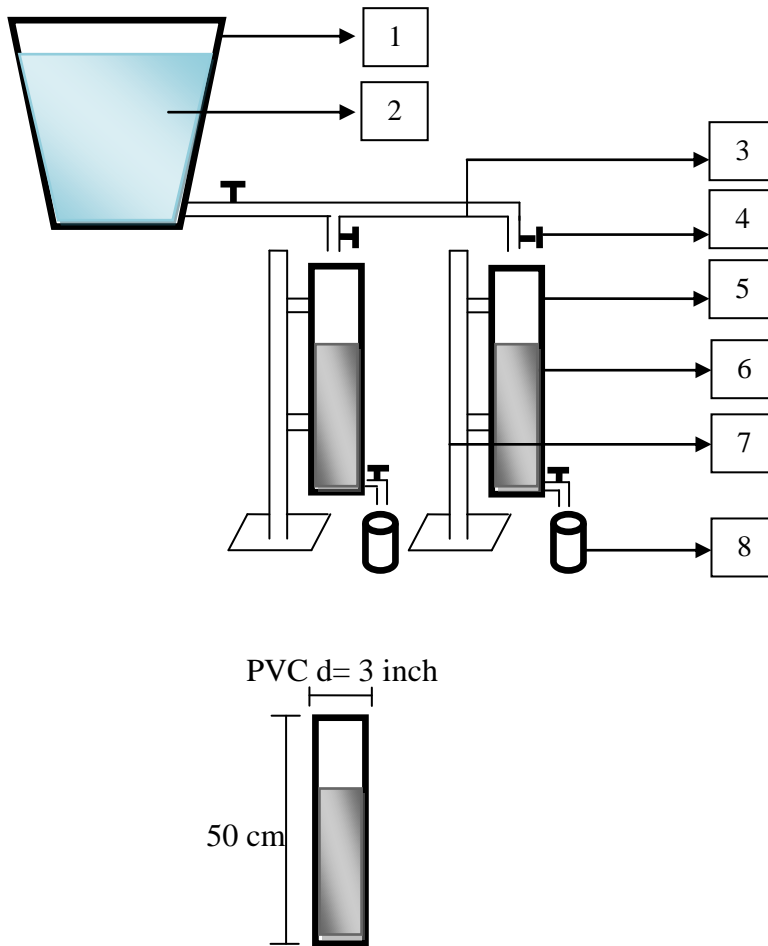
- Tinggi kolom 50 cm
  - Berat absorben : 200 gr
  - Debit inlet 10 ml/menit
- b. Karung bekas, digunakan sebagai wadah untuk melapisi absorben ketika di hancurkan dengan palu/alat penumbuk.
  - c. Tungku/Tanur pembakaran, digunakan sebagai wadah untuk membuat arang.
  - d. Timbangan untuk mengukur berat absorben yang akan di gunakan.
  - e. Wadah/baskom digunakan sebagai wadah untuk membilas karbon aktif
  - f. Botol sampel digunakan untuk menaruh sampel yang telah di uji
  - g. Saringan no.8 (2,40 mm) digunakan untuk menyaring absorben untuk memperoleh ukuran yang sama.
  - h. Gelas ukur, digunakan untuk mengukur debit.
  - i. Oven/furnace, digunakan untuk pengeringan absorben
  - j. Gelas kimia, digunakan untuk melarutkan larutan.
  - k. Pipet ukur, berfungsi untuk membantu memindahkan cairan dalam jumlah yang sangat kecil.

## 2. Bahan

- a. Air sampel
- b. Tempurung kelapa
- c. Tongkol jagung
- d. Aquadest



### Sketsa Reaktor



**Gambar 3** Sketsa Reaktor

Keterangan :

- 1 : Wadah sampel (Ember 30.000 ml)
- 2 : Air permukaan artivicial
- 3 : Pipa aliran air (Pipa PVC  $\frac{3}{4}$ )
- 4 : Katub penutup dan bukaan aliran (Keran  $\frac{3}{4}$ )
- 5 : Kolom adsorpsi (Pipa PVC 3 inch tinggi 50 cm)
- 6 : Absorben (Karbon aktif dengan berat 200 gram)
- 7 : Penyangga Kolom (Bahan kayu)
- 8 : Wadah Effluent (Gelas ukur 1000 ml)





**Gambar 4** Reaktor Kolom

**Tabel 2** Data rencangan penelitian

Variasi air artificial	10 ppm, 20 ppm, 30 ppm
Variasi jenis absorben	Karbon aktif tempurung kelapa Karbon aktif tongkol jagung
Parameter Uji	NaCl, KCl, MgSO <sub>4</sub>
Ukuran Absorben	2,400 mm
Berat Absorben	200 gram
Waktu kontak	30, 60, 90, 120, 180, 240, 300, 360, 420, dan 480 menit
Diameter kolom	3 inci
Tinggi Kolom	50 cm
Analisis	Titration NaCl dan KCl (SNI 6989-19-2004) dan Titration MgSO <sub>4</sub> (SNI 6989-12-2004)



Pada penelitian ini digunakan kolom setinggi 50 cm dengan berat adsorben 200 gram yang mencapai 30 cm dari dasar kolom. Hal ini disebabkan karena volume yang dimiliki oleh adsorben dan juga faktor dari ukuran adsorben Sehingga untuk menggunakan variasi berat adsorben lebih dari 200 gram maka dibutuhkan kolom yang lebih tinggi dari 50 cm.

## **F. Prosedur Penelitian**

### **1. Preparasi Adsorben**

Penelitian ini diawali dengan pembuatan karbon aktif dari arang tempurung kelapa dan tongkol jagung yang berfungsi sebagai adsorben untuk menurunkan salinitas air payau. Pembuatan karbon aktif umumnya berlangsung tiga tahap, yaitu: proses dehidrasi, proses karbonasi dan proses aktivasi. Pada penelitian ini ketiga tahap tersebut digunakan untuk menghasilkan karbon aktif yang efektif digunakan sebagai adsorben penurunan salinitas air payau.

Tempurung kelapa yang digunakan pada penelitian ini yaitu tempurung kelapa yang sudah tua berwarna coklat tua dan keras. Setelah itu dibersihkan menggunakan pisau dapur untuk menghilangkan kotoran, sabuk kelapa dan partikel lain yang masih menempel pada permukaan tempurung kelapa. Begitupun dengan tongkol jagung diperoleh dari pabrik membuat makanan ayam yang menggunakan jagung sebagai bahan utamanya.



**Gambar 5** Tempurung Kelapa



**Gambar 6** Tongkol Jagung



Untuk proses dehidrasi tempurung kelapa dan tongkol jagung dicuci dengan air mengalir hingga bersih kemudian di jemur di bawah paparan sinar matahari 7-8 hari hingga betul-betul mengering atau di oven dengan suhu 110 °C selama 6 jam.

Pada proses karbonasi (pengarangan) tempurung kelapa dan tongkol jagung ini terjadi pada suatu proses pirolisis atau dekomposisi bahan-bahan organik dalam tempurung kelapa dan tongkol jagung melalui proses pembakaran. Tempurung kelapa dan tongkol jagung di bakar dalam tungku. Tujuan utama dari proses karbonasi ini adalah untuk menghasilkan butiran arang dari tempurung kelapa dan tongkol jagung yang diharapkan mempunyai daya serap dan struktur yang rapi sehingga memiliki keteraturan luas permukaan yang sama. Proses pengarangan kedua media ini terjadi pada suhu 400-500 °C yang dibiarkan berlangsung selama  $\pm 2$  jam agar terjadi pemanasan yang merata.



**Gambar 7** proses Karbonasi

Menagcu pada peneliitian Arief 2016, proses karbonasi arang dilakukan selama kurang lebih 2 jam dan mencapai suhu 700 °C, pada peneltian kali ini karbonasi terjadi selama 2 jam namun hanya mencapai 500 °C hal ini an oleh beberapa faktor kemungkinan besar yaitu kurangnya temperatur eluarkan dari kompor yang digunakan pada saat proses pengarangan.





Setelah terbentuk menjadi arang atau karbon, arang dimasukkan dalam kaleng besi/wadah lalu di tutup atasnya untuk meminimalisir terjadinya kontak antara oksigen dengan arang aktif. Setelah suhu arang tempurung netral, kemudian ditumbuk dengan palu atau bisa juga menggunakan alat penghancur batu yang tersedia di laboratorium mekanika tanah tanah. Serbuk dan butiran ini mempunyai variasi berbagai ukuran, untuk mendapatkan proses penyerapan yang seragam maka perlu dilakukan proses penyeragaman ukuran butir absorbent, yakni dilakukan pengayakan dengan ukuran 10-20 mesh, yaitu lolos pada ukuran 10 mesh dan tertahan pada ukuran 20 mesh. Pengayakan ini dimaksudkan agar ukuran arang lebih homogen dan memiliki permukaan yang lebih luas.



**Gambar 8** Arang tempurung kelapa



**Gambar 9** Arang tongkol jagung

## 2. Preparasi Air Permukaan Artivicial

Pembuatan air permukaan artivicial 10 ppm sebanyak 20.000 ml dibutuhkan 18,672 gr garam diantaranya :

- NaCl 14 gram
- KCl 0,3 gram
- MgSO<sub>4</sub> 3,4 gram
- NaBr 0,4 gram

H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0,02 gram

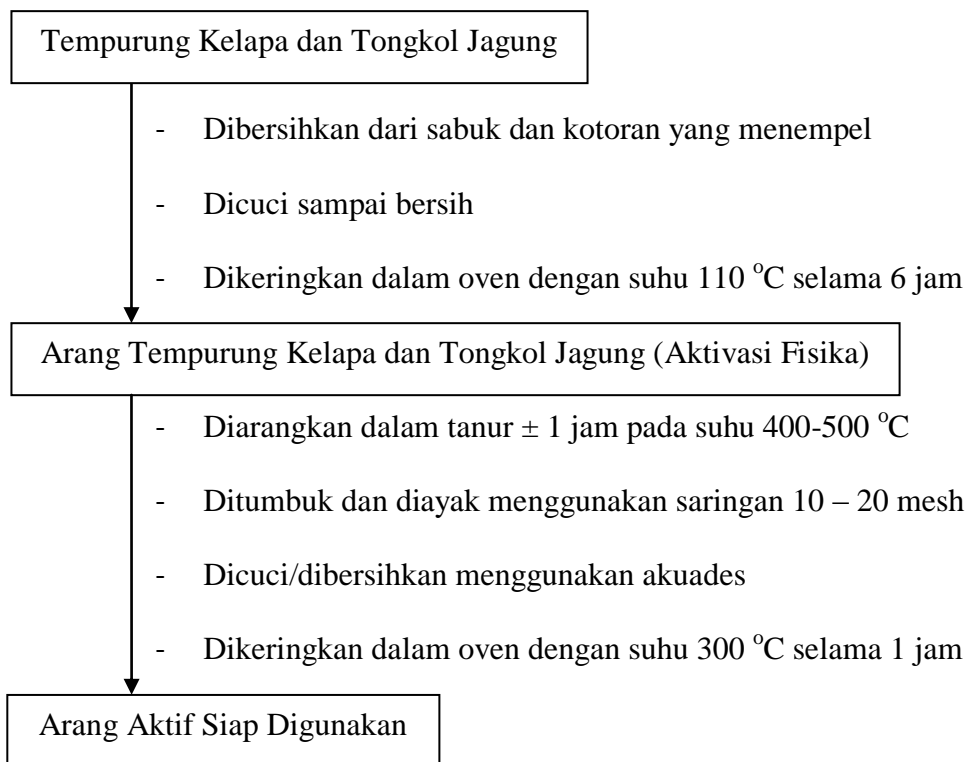
I 0,002 gram

aCl<sub>2</sub> 0,7 gram



### 3. Proses Aktivasi Absorben

Pada penelitian ini, proses aktivasi dilakukan secara fisika dengan cara menggunakan oksidator lemah, misalnya uap air, gas CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> dan gas pengoksidasi lainnya. Oleh karena itu, pada proses ini tidak terjadi oksidasi terhadap atom-atom karbon penyusun arang, akan tetapi oksidator tersebut hanya mengoksidasi komponen yang menutupi permukaan pori arang. Prinsip aktivasi ini dimulai dengan mengalir gas-gas ringan, seperti uap air, CO<sub>2</sub>, atau udara ke dalam tanur yang berisi arang dan dipanaskan pada suhu 400-600 °C. Untuk lebih jelasnya skema kerja pembuatan karbon aktif tempurung kelapa dan tongkol jagung (SNI 06-3730-1995) dapat di lihat pada Gambar 10 :



**Gambar 10** Proses aktivasi absorben



#### 4. Proses Adsorpsi

Air dimasukkan kedalam wadah (ember) kapasitas 25 L dan dihubungkan oleh pipa  $\frac{3}{4}$  inci dengan 1 katub dan 2 keran inlet. Air payau di alirkan melalui pipa kemudian keluar melalui keran dengan debit 10 mg/menit kemudian air payau tersebut masuk kedalam kolom yang telah diisi karbon aktif dengan berat 200 gram kemudian terjadi proses adsorpsi. Air payau yang telah melalui proses adsorpsi di dalam kolom dikeluarkan melalui keran outlet setiap rentang waktu yang telah ditentukan yaitu pada menit ke-30, 60, 90, 120, 180, 240, 300 360, 420, dan 480 menit dengan volume yang dihasilkan sebanyak 200 ml kemudian di simpan pada botol sampel dan selanjutnya dilakukan proses analisis dengan menggunakan metode titrasi NaCl dan KCl (SNI 6989-19-2004) dan MgSO<sub>4</sub> (SNI 6989.12.2004).



Gambar 11 proses adsorpsi

Berdasarkan Gambar 11 proses adsorpsi dimulai pada A yang merupakan setelah A terisi air payau maka B yang merupakan katub dibuka hingga konstan, setelah konstan keran inlet C dibuka dengan debit 10 ml/menit asuki kolom dengan waktu tinggal yang telah di tentukan kemudian E



merupakan keran outlet dibuka setiap per 30 menit sehingga didapatkan effluent sebanyak 200 ml yang di tadah pada F yang merupakan wadah effluent dan kemudian di simpan pada G yang merupakan botol sampel. Setelah di dapatkan sampel maka dilakukan analisis data dengan menggunakan metode titrasi. Proses titrasi dapat dilihat pada Gambar 12:



**Gambar 12** Proses Titrasi

Untuk mendapatkan hasil data dari proses titrasi digunakan persamaan sebagai berikut:

$$NaCl \left( \frac{mg}{L} \right) = \frac{V \text{ titran} \times N \text{ titran} \times bst \text{ NaCl} \times 1000}{ml \text{ Sampel}}$$

$$KCl \left( \frac{mg}{L} \right) = \frac{V \text{ titran} \times N \text{ titran} \times bst \text{ KCl} \times 1000}{ml \text{ Sampel}} \quad (3.1)$$

$$MgSO_4 \left( \frac{mg}{L} \right) = \frac{V \text{ titran} \times N \text{ titran} \times bst \text{ MgSO}_4 \times 1000}{ml \text{ Sampel}}$$

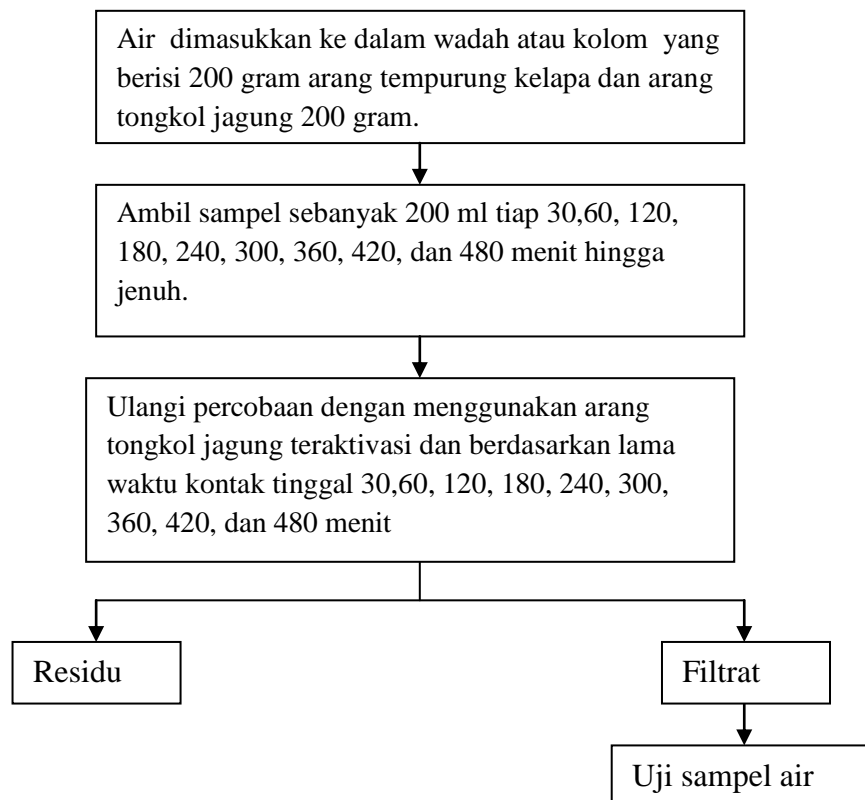
Keterangan rumus :

V titran	: Volume titran
N titran NaCl	: AgNO <sub>3</sub> 0,05 N
N titran KCl	: AgNO <sub>3</sub> 0,05 N
N titran MgSO <sub>4</sub>	: EDTA 0,05 N
	: 22,9 + 35,4 = 58,4
	: 39,09 + 35,4 = 74,5
	: 24,30 + 96,02 = 120



### G. Waktu kontak (Interval Waktu)

Sampel buatan dengan konsentrasi 10 ppm disiapkan. Sampel diatur pada pH 7. Sampel selanjutnya dialirkan secara *down flow* ke dalam reaktor kolom dengan variasi waktu 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 300, 360, 420 dan 480 menit. Waktu kontak optimum diperoleh selanjutnya dipakai pada penentuan kapasitas biosorpsi. Waktu jenuh yang dimaksud adalah waktu yang dibutuhkan effluen untuk mencapai 90% dari dari konsentrasi effluen dan untuk mencapai nilai 100% dibutuhkan waktu yang lama sehingga 90% dipilih sebagai nilai yang efektif dalam penelitian (A. Azis, 2016). Penentuan waktu jenuh dimaksudkan untuk mengetahui batas waktu yang diperlukan karbon aktif tempurung kelapa dan tongkol jagung dalam mengadsorpsi logam NaCl, KCl, dan MgSO<sub>4</sub>. Skema penentuan lama waktu kontak dapat dilihat pada Gambar 13:



Gambar 13 Skema waktu kontak



## H. Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Analisis eksperimental yaitu salah satu teknik penjarangan data melalui pengujian eksperimen di laboratorium terhadap objek yang diteliti. Data yang diperoleh dengan cara ini disebut data primer.
2. Kepustakaan (*Library Research*) yaitu cara pengumpulan data dan informasi dengan jalan membaca atau mengumpulkan literatur, laporan, jurnal, bahan-bahan seminar dan literatur-literatur pendukung lainnya. Data yang diperoleh dengan cara ini disebut data sekunder.

## I. Pengolahan Data

Data sebelum dan sesudah proses pengolahan tiap tahap di bandingkan kadar konsentrasi awal (sebelum pengujian) dan kadar konsentrasi akhir (setelah pengujian), kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Dari tiga pengulangan pada parameter waktu kontak, kita menghitung nilai rerata hasil uji pada tiap sampel dengan parameter berbeda sebagai tolak ukur dalam penentuan perbandingan efisiensi penyerapan dari kedua absorben. Adapun rumus yang di gunakan adalah sebagai berikut:

$$Y_f = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3}{3} \quad (3.2)$$

Keterangan :

$Y_f$  = kadar salinitas total setelah adsorpsi

$Y_1$  = kadar salinitas percobaan I

$Y_2$  = kadar salinitas percobaan II

$Y_3$  = kadar salinitas percobaan III

Kemampuan daya serap absorben juga di tentukan dengan persamaan sebagai



$$) = \frac{C_t - C_o \times X}{\text{volume (debit outlet)}} \quad (3.3)$$

Keterangan :

Ct : Konsentrasi akhir

Co : Konsentrasi awal

X : Berat adsorben

Penentuan efisiensi penyerapan digunakan untuk melihat seberapa besar persentase penyerapan adsorben terhadap karbon aktif yang terjadi pada proses adsorpsi dengan rentang waktu 30 hingga 480 menit (8 jam). Efisiensi penyerapan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Efisiensi penyerapan (\%)} = \frac{C_o - C_t}{C_o} \times 100\% \quad (3.4)$$

Keterangan:

Co : Konsentrasi awal

Ct : Konsentrasi akhir

Kurva *Breakthrough* diperoleh dengan cara memplotkan data Ct/Co Vs waktu, dimana Co merupakan konsentrasi larutan air payau awal, dan Ct merupakan konsentrasi akhir yang keluar dari kolom. Berdasarkan kurva tersebut kemudian ditentukan waktu *breakthrough* ( $t_b$ ) 0,9 (90%) selanjutnya, menentukan parameter breakthrough berupa massa total yang terserap ( $q_{total}$ ), massa ion yang melewati kolom ( $m_{total}$ ), persentase penghilangan ion (%R), kapasitas adsorpsi ( $q_{eq}$ ), dengan menggunakan persamaan berikut:

- Mencari nilai luas daerah di bawah kurva:

$$A = \frac{1}{2} \times \text{jumlah sisi sejajar} \times \text{Tinggi} \quad (3.5)$$

Keterangan :

A : luas daerah di bawah kurva

- Mencari nilai massa total yang terserap:

$$m_{total} = \frac{Q \cdot C_o \cdot A}{1000} \quad (3.6)$$



Keterangan :

- q : massa total yang terserap
- Q : debit aliran (ml/menit)
- Co : Konsentrasi Awal
- A : Luas permukaan di bawah kurva

- Mencari nilai assa total ion ang melewati kolom:

$$m \text{ total} = \frac{Co \cdot Q \cdot t \text{ total}}{1000} \quad (3.7)$$

Keterangan :

- m : massa total ion yang melewati kolom
- Co : Konsentrasi awal
- Q : debit aliran (ml/menit)
- t total : waktu kontak total

- mencari nilai efisiensi bisorpsi :

$$(\%)R = \frac{q \text{ total}}{m \text{ total}} \times 100 \quad (3.8)$$

Keterangan :

- (%)R : efisiensi bisorpsi
- q total : massa adsorbat yang terserap (mg)
- m total : massa ion yang terserap (mg)

- mencari nilai Kapasitas Adsorbsi:

$$q_e = \frac{q \text{ total}}{x} \quad (3.9)$$

Keterangan :

- qe : kaasitas absorbi (%)
- q rotal : massa adsorbat yang terserap (mg)
- x : massa adsorben (gram)



mana, Q adalah debit (ml/mnt), Co adalah konsentrasi influent (mg/L), X adsorben yang digunakan paa kolo (g), t<sub>total</sub> waktu jenuh total (menit).





## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan arang tempurung kelapa dan arang tongkol jagung sebagai absorben untuk menyerap salinitas atau garam-garam seperti Natrium Klorida (NaCl), Kalium Klorida (KCl), dan Magnesium Sulfat ( $MgSO_4$ ) yang terlarut dalam air payau. Proses adsorpsi yang digunakan adalah proses adsorpsi dengan metode kolom, dengan pengaliran dari atas ke bawah secara kontinyu.

Parameter yang digunakan untuk menentukan kandungan jumlah ion logam NaCl, KCl, dan  $MgSO_4$  yang teradsorpsi dengan menggunakan karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung berdasarkan variasi sampel atau air payau digunakan tiga variasi diantaranya 10 mg/L, 20 mg/L, dan 30 mg/L. Pembacaan hasil konsentrasi menggunakan metode titrasi. Air payau atau artificial diperoleh dari hasil pencampuran larutan logam dengan aquadest. Pengambilan atau pemeriksaan sampel dilakukan pada menit ke 30, menit ke 60, menit ke 90, menit ke 120, menit ke 180, menit ke 240, menit ke 300, menit ke 360, menit ke 420 dan menit ke 480.

Dalam penelitian ini digunakan debit pengaliran 10 ml/menit, hal ini didasarkan pada penelitian sebelumnya dan efisiensi penggunaan air sampel artificial. Dimana jika debit yang digunakan terlalu besar maka air sampel yang digunakan akan semakin banyak.

#### A. Data Hasil Uji Laboratorium

Penelitian tentang adsorpsi dalam pengolahan menurunkan salinitas dengan media karbon aktif tongkol jagung dan karbon aktif tempurung kelapa dilakukan untuk menganalisis berapa besar penurunan kadar salinitas (NaCl, KCl, dan  $MgSO_4$ ) air payau setelah melalui proses filtrasi maka di dapatkan hasil pengujian sing-masing reaktor dengan jenis media yang berbeda sebagai berikut:



## 1. Adsorpsi Karbon Aktif Tempurung Kelapa

Penelitian dengan proses adsorpsi dalam penelitian ini menggunakan reaktor dengan media karbon aktif tempurung kelapa sebagai media adsorpsinya yang diletakkan dalam kolom. Setelah pengoperasian reaktor maka diperoleh data konsentrasi pada outlet sebagai berikut:

### a. Hasil Uji Natrium Klorida (NaCl)

**Tabel 4.** Konsentrasi NaCl variasi 10 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa

Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi NaCl			Baku Mutu
	Inlet (mg/L)	Outlet		
		ppm (mg/L)	Permill	
30	10	3,9739	0,0040	250 mg/L
60	10	4,6752	0,0047	
90	10	6,5453	0,0065	
120	10	6,8959	0,0069	
180	10	7,4803	0,0075	
240	10	7,7141	0,0077	
300	10	8,1816	0,0082	
360	10	9,1166	0,0091	
420	10	9,2335	0,0092	
480	10	9,7010	0,0097	

**Tabel 5.** Konsentrasi NaCl variasi 20 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa

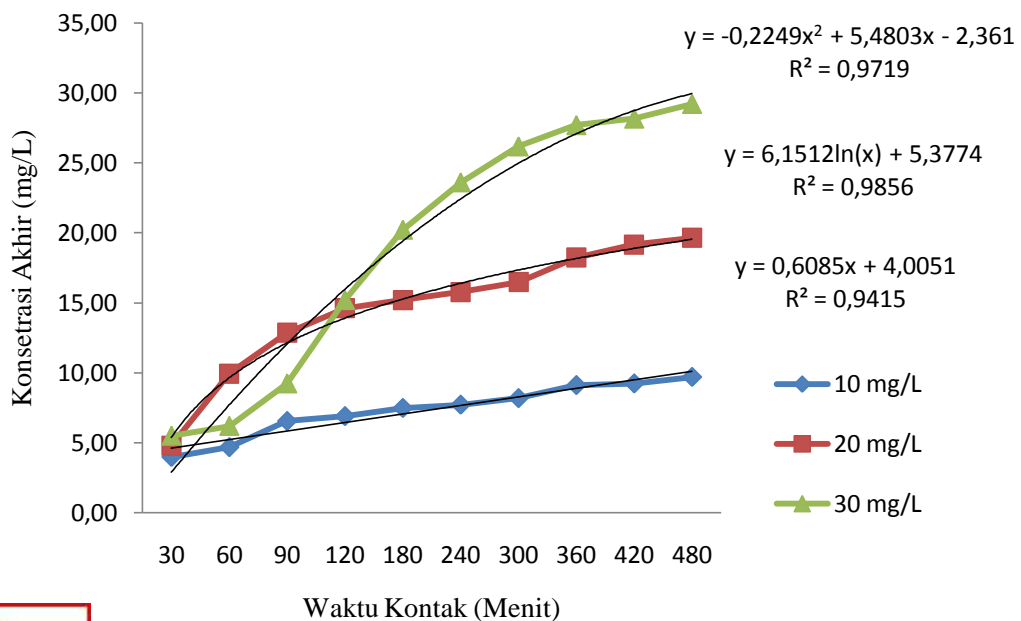
Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi NaCl			Baku Mutu
	Inlet (mg/L)	Outlet		
		ppm (mg/L)	Permill	
30	20	4,7921	0,0048	250 mg/L
60	20	9,9348	0,0099	
90	20	12,8568	0,0129	
120	20	14,6100	0,0146	
180	20	15,1944	0,0152	
240	20	15,7788	0,0158	
300	20	16,4801	0,0165	
360	20	18,2333	0,0182	
420	20	19,1683	0,0192	
480	20	19,6358	0,0196	



**Tabel 6.** Konsentrasi NaCl variasi 30 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa

Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi NaCl			Baku Mutu
	Inlet (mg/L)	Outlet		
		ppm (mg/L)	Permill	
30	30	5,4934	0,0055	250 mg/L
60	30	6,1946	0,0062	
90	30	9,2335	0,0092	
120	30	15,1944	0,0152	
180	30	20,2202	0,0202	
240	30	23,6098	0,0236	
300	30	26,1811	0,0262	
360	30	27,7006	0,0277	
420	30	28,1681	0,0282	
480	30	29,2200	0,0292	

Dari Tabel 4, 5, dan 6 diperoleh grafik penurunan konsentrasi NaCl pada variasi sampel 10, 20, dan 30 mg/L setelah proses adsorpsi menggunakan media karbon aktif tempurung kelapa ditunjukkan pada Gambar 14:



**14.** Grafik Penyerapan Natrium Klorida (NaCl) dengan menggunakan media karbon aktif tempurung kelapa.

Pada Gambar 14 dapat dilihat bahwa konsentrasi NaCl mengalami penurunan pada menit ke 30 dan menjadi jenuh ke menit ke 480. Semakin lama waktu kontak yang diberikan maka media memiliki daya serap yang lebih sedikit. Untuk karbon aktif tempurung kelapa konsentrasi NaCl variasi 10 ppm memiliki daya serap sebesar 9,1166 mg/L, dan variasi 20 ppm mampu menyerap 15,2079 mg/L pada menit ke-30, sedangkan variasi 30 ppm memiliki nilai daya serap sebesar 24,5066 mg/L.

**b. Hasil Uji Kalium Klorida (KCl)**

**Tabel 7.** Konsentrasi KCl variasi 13 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa

Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi KCl			Baku Mutu
	Inlet (mg/L)	Outlet		
		ppm (mg/L)	Permill	
30	13	5,0660	0,0051	250 mg/L
60	13	5,9600	0,0060	
90	13	8,3440	0,0083	
120	13	8,7910	0,0088	
180	13	9,5360	0,0095	
240	13	9,8340	0,0098	
300	13	10,4300	0,0104	
360	13	11,6220	0,0116	
420	13	11,7710	0,0118	
480	13	12,3670	0,0124	



**Tabel 8.** Konsentrasi KCl variasi 26 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa

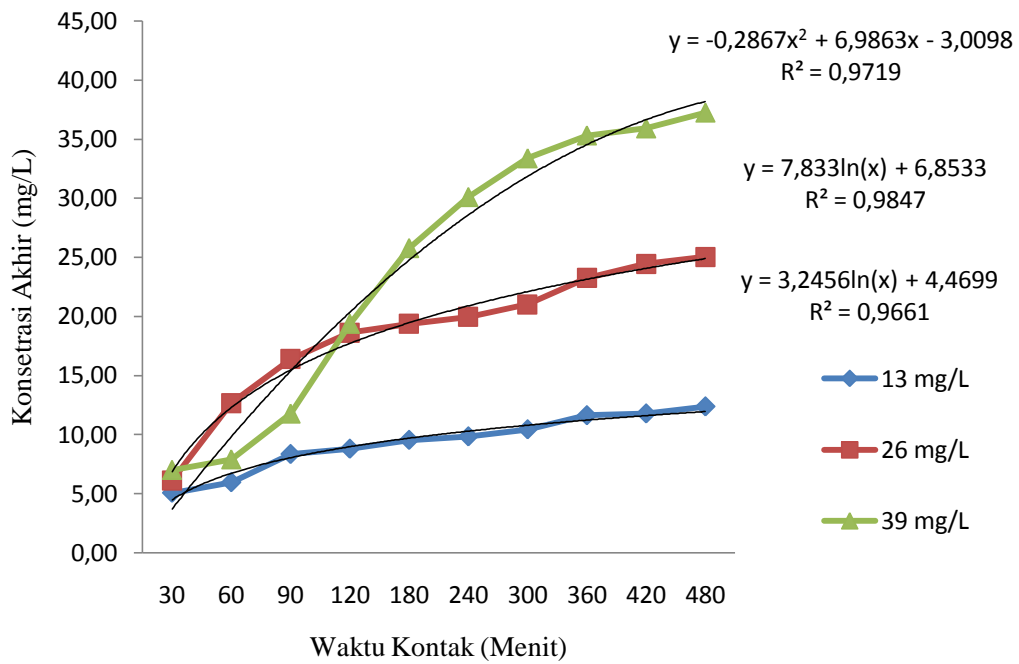
Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi KCl			Baku Mutu
	Inlet (mg/L)	Outlet		
		ppm (mg/L)	Permill	
30	26	6,1090	0,0061	250 mg/L
60	26	12,6650	0,0127	
90	26	16,3900	0,0164	
120	26	18,6250	0,0186	
180	26	19,3700	0,0194	
240	26	19,9660	0,0200	
300	26	21,0090	0,0210	
360	26	23,2440	0,0232	
420	26	24,4360	0,0244	
480	26	25,0320	0,0250	

**Tabel 9.** Konsentrasi KCl variasi 39 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa

Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi KCl			Baku Mutu
	Inlet (mg/L)	Outlet		
		ppm (mg/L)	Permill	
30	39	7,0030	0,0070	250 mg/L
60	39	7,8970	0,0079	
90	39	11,7710	0,0118	
120	39	19,3700	0,0194	
180	39	25,7770	0,0258	
240	39	30,0980	0,0301	
300	39	33,3760	0,0334	
360	39	35,3130	0,0353	
420	39	35,9090	0,0359	
480	39	37,2500	0,0373	

Dari Tabel 7, 8, dan 9 diperoleh grafik penurunan konsentrasi KCl pada variasi sampel 13, 26, dan 39 mg/L setelah proses adsorpsi menggunakan media karbon aktif tempurung kelapa ditunjukkan pada Gambar 15:





**Gambar 15.** Grafik Penyerapan Kalium Klorida (KCl) dengan menggunakan media karbon aktif tempurung kelapa.

Pada Gambar 15 dapat dilihat bahwa konsentrasi KCl mengalami penurunan pada menit ke 30 dan menjadi jenuh ke menit ke 480. Semakin lama waktu kontak yang diberikan maka media memiliki daya serap yang lebih sedikit. Untuk karbon aktif tempurung kelapa konsentrasi KCl variasi 13 ppm memiliki nilai daya serap sebesar 7,9340 mg/L, dan variasi 26 ppm memiliki nilai daya serap sebesar 19,8910 mg/L, sedangkan variasi 39 ppm memiliki nilai daya serap sebesar 31,9970 mg/L.



**c. Hasil Uji Magnesium Sulfat (MgSO<sub>4</sub>)**

**Tabel 10.** Konsentrasi MgSO<sub>4</sub> variasi 9 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa

Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi MgSO <sub>4</sub>			Baku Mutu
	Inlet (mg/L)	Outlet		
		ppm (mg/L)	Permill	
30	9	2,4000	0,0024	250 mg/L
60	9	2,5800	0,0026	
90	9	3,0000	0,0030	
120	9	3,2400	0,0032	
180	9	4,8000	0,0048	
240	9	5,4000	0,0054	
300	9	6,6000	0,0066	
360	9	7,2000	0,0072	
420	9	7,8000	0,0078	
480	9	8,4000	0,0084	

**Tabel 11.** Konsentrasi MgSO<sub>4</sub> variasi 18 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa

Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi MgSO <sub>4</sub>			Baku Mutu
	Inlet (mg/L)	Outlet		
		ppm (mg/L)	Permill	
30	18	4,2000	0,0042	250 mg/L
60	18	6,0000	0,0060	
90	18	7,2000	0,0072	
120	18	8,4000	0,0084	
180	18	9,0000	0,0090	
240	18	9,6000	0,0096	
300	18	11,4000	0,0114	
360	18	13,2000	0,0132	
420	18	15,0000	0,0150	
480	18	16,2000	0,0162	

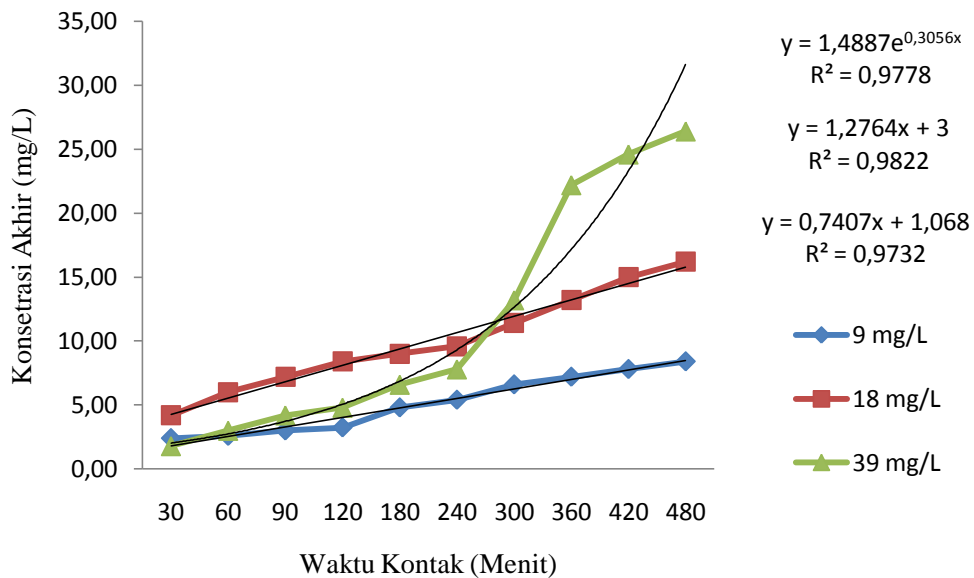




**Tabel 12.** Konsentrasi MgSO<sub>4</sub> variasi 27 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa

Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi MgSO <sub>4</sub>		Baku Mutu	
	Inlet (mg/L)	Outlet		
		ppm (mg/L)		Permill
30	27	1,8000	0,0018	
60	27	3,0000	0,0030	
90	27	4,2000	0,0042	
120	27	4,8000	0,0048	
180	27	6,6000	0,0066	
240	27	7,8000	0,0078	
300	27	13,2000	0,0132	
360	27	22,2000	0,0222	
420	27	24,6000	0,0246	
480	27	26,4000	0,0264	

Dari Tabel 10, 11, dan 12 diperoleh grafik penurunan konsentrasi MgSO<sub>4</sub> pada variasi sampel 9, 18, dan 27 mg/L setelah proses adsorpsi menggunakan media karbon aktif tempurung kelapa ditunjukkan pada Gambar 16:



**16.** Grafik Penyerapan Magnesium Sulfat (MgSO<sub>4</sub>) dengan menggunakan media karbon aktif tempurung kelapa.

Pada Gambar 16 dapat dilihat bahwa konsentrasi  $MgSO_4$  mengalami penurunan pada menit ke 30 dan menjadi jenuh ke menit ke 480. Semakin lama waktu kontak yang diberikan maka media memiliki daya serap yang lebih sedikit. Untuk karbon aktif tempurung kelapa konsentrasi  $MgSO_4$  variasi 9 ppm memiliki nilai daya serap sebesar 6,6000 mg/L, dan variasi 18 ppm memiliki nilai daya serap sebesar 13,8000 mg/L, sedangkan variasi 27 ppm memiliki nilai daya serap sebesar 25,2000 mg/L.

Berdasarkan Grafik pada Gambar 12, 13 dan Gambar 14 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan konsentrasi untuk logam Natrium klorida ( $NaCl$ ), logam Kalium klorida ( $KCl$ ), dan logam Magnesium Sulfat ( $MgSO_4$ ) seiring berjalannya waktu. Waktu optimum adsorpsi adalah waktu ke 30 menit dan waktu jenuh adsorpsi untuk logam Natrium klorida ( $NaCl$ ) 10, 20, dan 30 ppm adsorben karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung semua mulai jenuh pada menit ke 420 dan semuanya jenuh pada menit ke 480. Selanjutnya untuk logam Kalium klorida ( $KCl$ ) konsentrasi 13, 27, dan 39 ppm adsorben karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung semua mulai jenuh pada menit ke 420 dan semuanya jenuh pada menit ke 480. Dan untuk logam Magnesium sulfat ( $MgSO_4$ ) konsentrasi 9, 18, dan 27 ppm adsorben karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung semua mulai jenuh pada menit ke 420 dan semuanya jenuh pada menit ke 480.

## 2. Adsorpsi Karbon Aktif Tongkol Jagung

Penelitian dengan proses adsorpsi dalam penelitian ini menggunakan reaktor dengan media karbon aktif tongkol jagung sebagai media adsorpsinya yang diletakkan dalam kolom. Setelah pengoperasian reaktor maka diperoleh data konsentrasi pada outlet sebagai berikut:



**a. Hasil Uji Natrium Klorida (NaCl)**

**Tabel 13.** Konsentrasi NaCl variasi 10 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tongkol Jagung

Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi NaCl			Baku Mutu
	Inlet (mg/L)	Outlet		
		ppm (mg/L)	Permill	
30	10	4,3246	0,0043	250 mg/L
60	10	5,2596	0,0053	
90	10	6,4284	0,0064	
120	10	7,1297	0,0071	
180	10	7,8310	0,0078	
240	10	8,1816	0,0082	
300	10	8,7660	0,0088	
360	10	9,1166	0,0091	
420	10	9,3504	0,0094	
480	10	9,8179	0,0098	

**Tabel 14.** Konsentrasi NaCl variasi 20 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tongkol Jagung

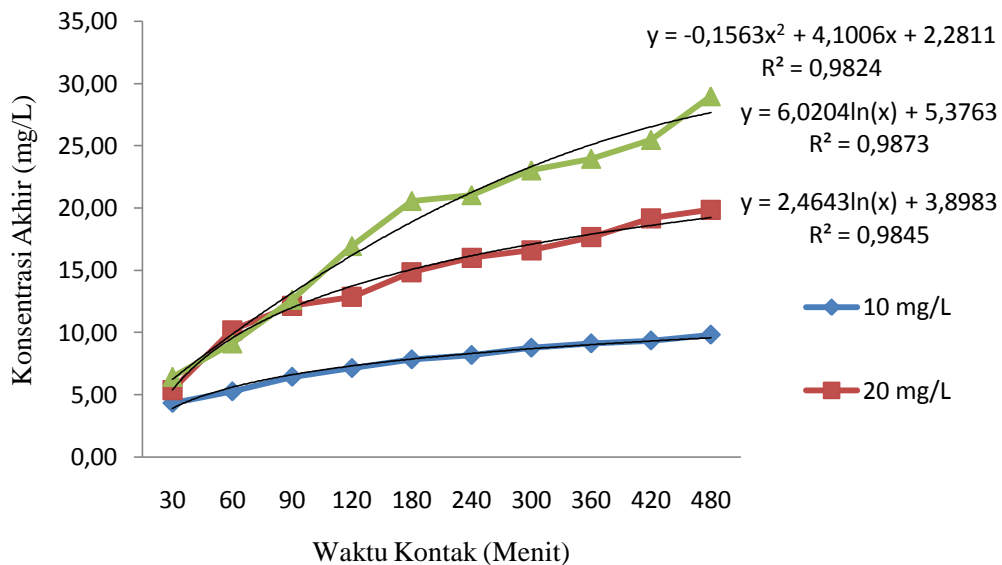
Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi NaCl			Baku Mutu
	Inlet (mg/L)	Outlet (mg/L)	permill	
30	20	5,3765	0,0054	250 mg/L
60	20	10,1686	0,0102	
90	20	12,1555	0,0122	
120	20	12,8568	0,0129	
180	20	14,8438	0,0148	
240	20	16,0126	0,0160	
300	20	16,5970	0,0166	
360	20	17,6489	0,0176	
420	20	19,1683	0,0192	
480	20	19,8696	0,0199	



**Tabel 15.** Konsentrasi NaCl variasi 30 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tongkol Jagung

Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi NaCl		Baku Mutu	
	Inlet (mg/L)	Outlet		
		ppm (mg/L)		Permill
30	30	6,4284	0,0064	250 mg/L
60	30	9,1166	0,0091	
90	30	12,6230	0,0126	
120	30	16,9476	0,0169	
180	30	20,5709	0,0206	
240	30	21,0384	0,0210	
300	30	23,0254	0,0230	
360	30	23,9604	0,0240	
420	30	25,4798	0,0255	
480	30	28,9862	0,0290	

Dari Tabel 13, 14, dan 15 diperoleh grafik penurunan konsentrasi NaCl pada variasi sampel 10, 20, dan 30 mg/L setelah proses adsorpsi menggunakan media karbon aktif tongkol jagung ditunjukkan pada Gambar 17:



**17.** Grafik Penyerapan Natrium Klorida (NaCl) dengan menggunakan media karbon aktif tongkol jagung.

Pada Gambar 17 dapat dilihat bahwa konsentrasi NaCl mengalami penurunan pada menit ke 30 dan menjadi jenuh ke menit ke 480. Semakin lama waktu kontak yang diberikan maka media memiliki daya serap yang lebih sedikit. Untuk karbon aktif tongkol jagung konsentrasi NaCl variasi 10 ppm memiliki nilai daya serap sebesar 5,6754 mg/L, dan variasi 20 ppm memiliki nilai daya serap sebesar 14,6235 mg/L, sedangkan variasi 30 ppm memiliki nilai daya serap sebesar 23,5716 mg/L. Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai konsentrasi awal maka efektivitas adsorpsi semakin besar dan mengalami penurunan konsentrasi lebih cepat.

**b. Hasil Uji Kalium Klorida (KCl)**

**Tabel 16.** Konsentrasi KCl variasi 13 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tongkol Jagung

Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi KCl			Baku Mutu
	Inlet (mg/L)	Outlet		
		ppm (mg/L)	Permill	
30	13	5,5130	0,0055	250 mg/L
60	13	6,7050	0,0067	
90	13	8,1950	0,0082	
120	13	9,0890	0,0091	
180	13	9,9830	0,0100	
240	13	10,4300	0,0104	
300	13	11,1750	0,0112	
360	13	11,6220	0,0116	
420	13	11,9200	0,0119	
480	13	12,5160	0,0125	



**Tabel 17.** Konsentrasi KCl variasi 26 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tongkol Jagung

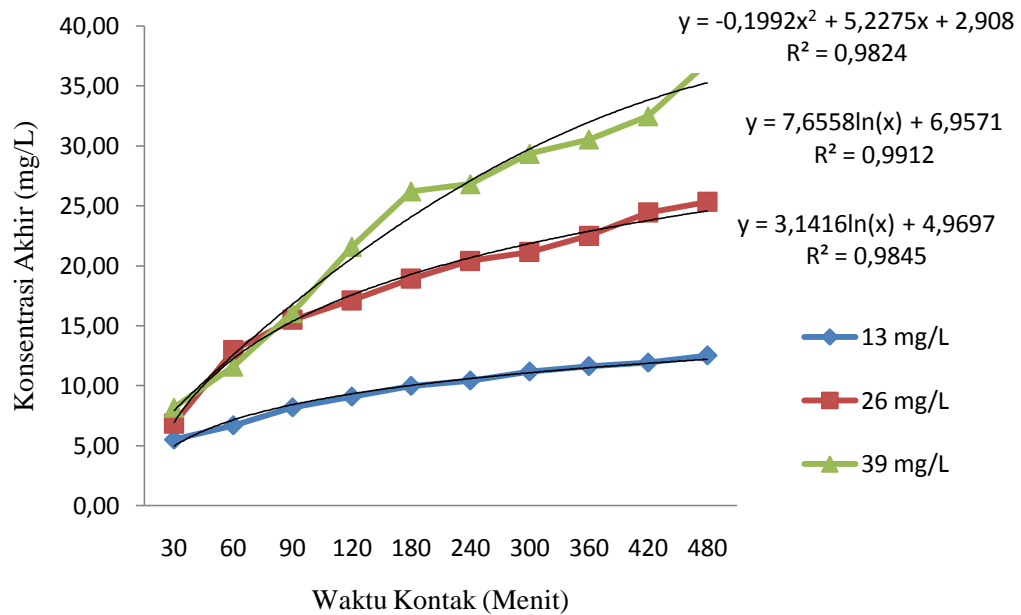
Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi KCl			Baku Mutu
	Inlet (mg/L)	Outlet		
		ppm (mg/L)	Permill	
30	26	6,8540	0,0069	250 mg/L
60	26	12,9630	0,0130	
90	26	15,4960	0,0155	
120	26	17,1350	0,0171	
180	26	18,9230	0,0189	
240	26	20,4130	0,0204	
300	26	21,1580	0,0212	
360	26	22,4990	0,0225	
420	26	24,4360	0,0244	
480	26	25,3300	0,0253	

**Tabel 18.** Konsentrasi KCl variasi 39 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tongkol Jagung

Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi KCl			Baku Mutu
	Inlet (mg/L)	Outlet		
		ppm (mg/L)	Permill	
30	39	8,1950	0,0082	250 mg/L
60	39	11,6220	0,0116	
90	39	16,0920	0,0161	
120	39	21,6050	0,0216	
180	39	26,2240	0,0262	
240	39	26,8200	0,0268	
300	39	29,3530	0,0294	
360	39	30,5450	0,0305	
420	39	32,4820	0,0325	
480	39	36,9520	0,0370	

Dari Tabel 16, 17, dan 18 diperoleh grafik penurunan konsentrasi KCl variasi sampel 13, 26, dan 39 mg/L setelah proses adsorpsi menggunakan karbon aktif tongkol jagung ditunjukkan pada Gambar 18:





**Gambar 18.** Grafik Penyerapan Kalium Klorida (KCl) dengan menggunakan media karbon aktif tongkol jagung.

Pada Gambar 18 dapat dilihat bahwa konsentrasi KCl mengalami penurunan pada menit ke 30 dan menjadi jenuh ke menit ke 480. Semakin lama waktu kontak yang diberikan maka media memiliki daya serap yang lebih sedikit. Untuk karbon aktif tongkol jagung konsentrasi NaCl variasi 13 ppm memiliki nilai daya serap sebesar 7,4870 mg/L, dan variasi 26 ppm memiliki nilai daya serap sebesar 19,1460 mg/L, sedangkan variasi 39 ppm memiliki nilai daya serap sebesar 30,8050 mg/L.



**c. Hasil Uji Magnesium Sulfat (MgSO<sub>4</sub>)**

**Tabel 19.** Konsentrasi MgSO<sub>4</sub> variasi 9 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tongkol Jagung

Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi MgSO <sub>4</sub>			Baku Mutu
	Inlet (mg/L)	Outlet		
		ppm (mg/L)	Permill	
30	9	3,0600	0,0031	250 mg/L
60	9	3,4800	0,0035	
90	9	3,6000	0,0036	
120	9	3,9000	0,0039	
180	9	4,2000	0,0042	
240	9	4,8000	0,0048	
300	9	5,4000	0,0054	
360	9	6,0000	0,0060	
420	9	7,2000	0,0072	
480	9	7,8000	0,0078	

**Tabel 20.** Konsentrasi MgSO<sub>4</sub> variasi 18 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tongkol Jagung

Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi MgSO <sub>4</sub>			Baku Mutu
	Inlet (mg/L)	Outlet		
		ppm (mg/L)	Permill	
30	18	4,8000	0,0048	250 mg/L
60	18	7,2000	0,0072	
90	18	7,8000	0,0078	
120	18	8,4000	0,0084	
180	18	9,6000	0,0096	
240	18	10,2000	0,0102	
300	18	12,0000	0,0120	
360	18	13,8000	0,0138	
420	18	15,6000	0,0156	
480	18	16,8000	0,0168	

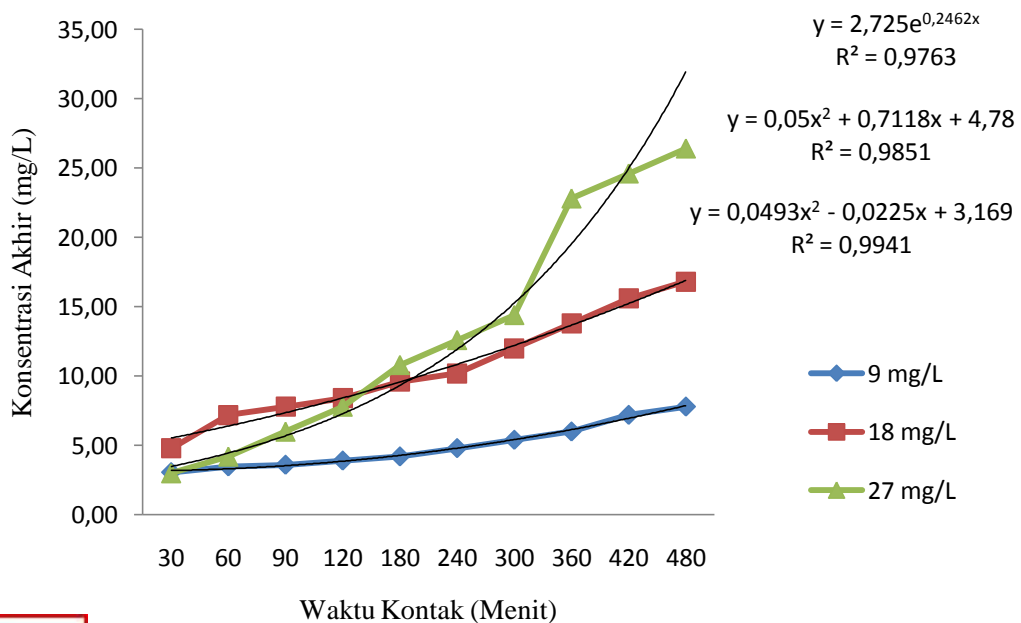




**Tabel 21.** Konsentrasi MgSO<sub>4</sub> variasi 27 mg/L setelah filtrasi Media Karbon Aktif Tongkol Jagung

Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi MgSO <sub>4</sub>		Baku Mutu	
	Inlet (mg/L)	Outlet		
		ppm (mg/L)		Permill
30	27	3,0000	0,0030	250 mg/L
60	27	4,2000	0,0042	
90	27	6,0000	0,0060	
120	27	7,8000	0,0078	
180	27	10,8000	0,0108	
240	27	12,6000	0,0126	
300	27	14,4000	0,0144	
360	27	22,8000	0,0228	
420	27	24,6000	0,0246	
480	27	26,4000	0,0264	

Dari Tabel 19, 20, dan 21 diperoleh grafik penurunan konsentrasi MgSO<sub>4</sub> pada variasi sampel 9, 18, dan 27 mg/L setelah proses adsorpsi menggunakan media karbon aktif tongkol jagung ditunjukkan pada Gambar 19:



**19.** Grafik Penyerapan Magnesium Sulfat (MgSO<sub>4</sub>) dengan menggunakan media karbon aktif tongkol jagung.

Pada Gambar 19 dapat dilihat bahwa konsentrasi  $MgSO_4$  mengalami penurunan pada menit ke 30 dan menjadi jenuh ke menit ke 480. Semakin lama waktu kontak yang diberikan maka media memiliki daya serap yang lebih sedikit. Untuk karbon aktif tongkol jagung konsentrasi  $MgSO_4$  variasi 9 ppm memiliki nilai daya serap sebesar 5,9400 mg/L, dan variasi 18 ppm memiliki nilai daya serap sebesar 13,2000 mg/L, sedangkan variasi 39 ppm memiliki nilai daya serap sebesar 24,0000 mg/L. Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai konsentrasi awal maka efektivitas adsorpsi semakin besar dan mengalami penurunan konsentrasi lebih cepat.

Berdasarkan Grafik pada Gambar 16 sampai Gambar 18 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan konsentrasi untuk logam Natrium klorida ( $NaCl$ ), logam Kalium klorida ( $KCl$ ), dan logam Magnesium Sulfat ( $MgSO_4$ ) seiring berjalannya waktu. Waktu optimum adsorpsi adalah waktu ke 30 menit dan waktu jenuh adsorpsi untuk logam Natrium klorida ( $NaCl$ ) 10, 20, dan 30 ppm adsorben karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung semua mulai jenuh pada menit ke 420 dan semuanya jenuh pada menit ke 480. Selanjutnya untuk logam Kalium klorida ( $KCl$ ) konsentrasi 13, 27, dan 39 ppm adsorben karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung semua mulai jenuh pada menit ke 420 dan semuanya jenuh pada menit ke 480. Dan untuk logam Magnesium sulfat ( $MgSO_4$ ) konsentrasi 9, 18, dan 27 ppm adsorben karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung semua mulai jenuh pada menit ke 420 dan semuanya jenuh pada menit ke 480.

Jika kita amati kembali mulai dari Tabel 4 sampai dengan Tabel 21 ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses selama penelitian berlangsung. Pertama yaitu ukuran adsorben. Ukuran adsorben sangat berpengaruh dalam adsorpsi. Semakin kecil ukuran adsorben yang digunakan maka semakin besar pula luas permukaan yang ada pada adsorben hal ini sangat berpengaruh dalam proses penyerapan. Mengacu pada penelitian A. Arief (2016) dimana konsentrasi logam Cd dan Pb paling tinggi di capai oleh kolom yang memiliki adsorben 2,50 mm yang telah dimogankan, dimana pada penelitiannya terdapat 3 kolom yang diisi dengan karbon aktif dengan ukuran yang berbeda.



Maka pada penelitian kali ini penulis menerapkan metode tersebut pada kolom yang telah disediakan. Pada penelitian kali ini karbon aktif tempurung kelapa memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan karbon aktif tongkol jagung.

Kedua yaitu berat atau massa adsorben yang digunakan. Berat adsorben sangat berpengaruh pada proses adsorpsi dimana semakin berat adsorben yang digunakan maka semakin banyak pula pori-pori yang terbuka untuk menyerap suatu adsorbat yang melewatinya.

Ketebalan adsorben menyebabkan jumlah partikel solid semakin banyak sehingga pada saat fluida melewatinya, kontak antara solid dan liquid semakin banyak pula. Sedangkan ukuran pori juga sangat berperan penting dalam proses adsorpsi.

Ketiga, yaitu waktu kontak. Waktu kontak atau waktu tinggal juga menjadi hal penting yang harus diperhatikan dalam proses adsorpsi. Waktu kontak menentukan waktu jenuh suatu adsorben, jika adsorben sudah mulai jenuh maka kemampuan untuk mengadsorpsi semakin kecil artinya sudah mendekati konsentrasi awal sebelum proses adsorpsi dilakukan.

Kecepatan atau besar kecilnya adsorpsi dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti jenis adsorben, pada penelitian ini menggunakan karbon aktif dimana karbon aktif sudah banyak digunakan pada penelitian sebelumnya. Yang kedua yaitu jenis zat yang di adsorpsi (adsorbat), zat yang di adsorpsi juga sangat berpengaruh karena semakin banyak zat-zat impuritis (zat pengotor) pada suatu fluida atau larutan maka semakin lambat kinetika atau kecepatan penyerapannya (adsorpsi), yang ketiga yaitu luas permukaan adsorben, semakin luas permukaan adsorben maka semakin cepat efektif kemampuan menyerap zat-zat impuritis sehingga larutan menjadi lebih murni dan cenderung lebih bersih dari zat-zat impuritis atau zat-zat pengotor tersebut. Selanjutnya yaitu konsentrasi zat yang diadsorpsi (adsorbat), semakin tinggi konsentrasi maka ion yang dihasilkan juga

banyak sehingga mempengaruhi adsorpsi atau penyerapan larutan. Temperatur juga sangat berpengaruh terhadap kecepatan penyerapan dimana semakin tinggi temperatur semakin sulit untuk menyerap zat,



temperatur lebih efektif digunakan untuk adsorpsi adalah temperatur kamar (suhu ruang, yaitu 298 K).

## B. Analisa Data Penelitian

Pada lampiran 2. Data tersebut dapat digunakan untuk menggambarkan kurva breakthrough. Kurva breakthrough dapat menjelaskan parameter lamanya waktu kontak (sumbu x) dalam satuan menit terhadap perbandingan konsentrasi akhir ( $C_t$ ) dan konsentrasi awal ( $C_o$ ).

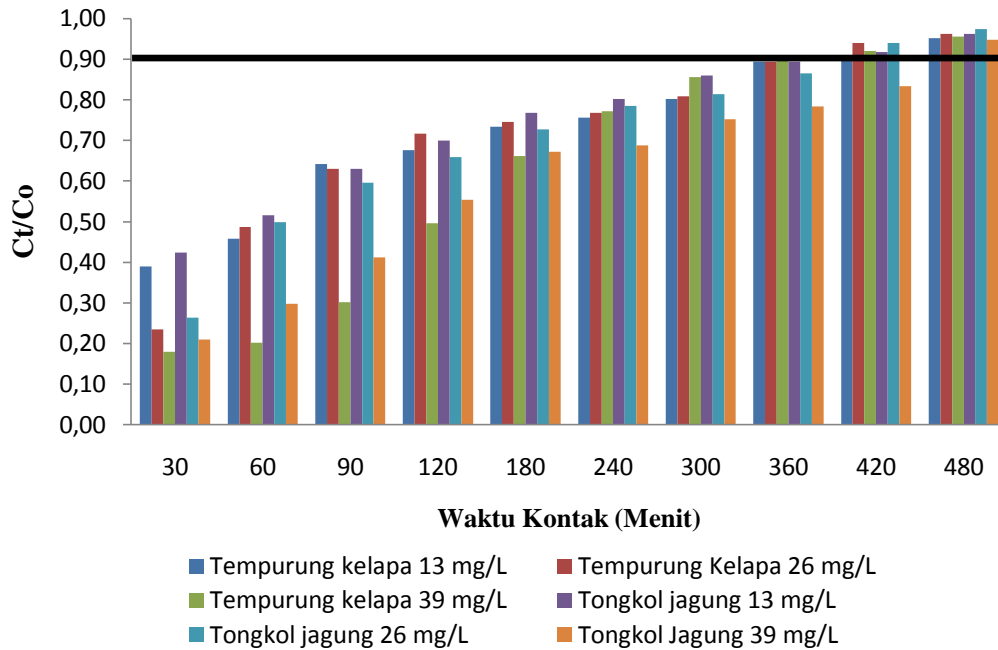
Apabila nilai perbandingan konsentrasi awal dan konsentrasi akhir ( $C_t/C_o$ ) mendekati nilai 1, maka dapat dikatakan bahwa pada waktu tersebut kondisi adsorben telah mencapai titik jenuh. Waktu jenuh adalah waktu yang dibutuhkan effluent untuk mencapai  $C_t/C_o$  90% dari konsentrasi awal. Untuk mencapai nilai 100% dibutuhkan waktu yang lama sehingga 90% dipilih sebagai nilai yang efektif dalam penelitian.

**Tabel 22.** Hasil Perbandingan  $C_t/C_o$  NaCl

Waktu Kontak (Menit)	NaCl					
	Tempurung Kelapa			Tongkol jagung		
	10 mg/L	20 mg/L	30 mg/L	10 mg/L	20 mg/L	30 mg/L
30	0,3974	0,2396	0,1831	0,4325	0,2688	0,2143
60	0,4675	0,4967	0,2065	0,5260	0,5084	0,3039
90	0,6545	0,6428	0,3078	0,6428	0,6078	0,4208
120	0,6896	0,7305	0,5065	0,7130	0,6428	0,5649
180	0,7480	0,7597	0,6740	0,7831	0,7422	0,6857
240	0,7714	0,7889	0,7870	0,8182	0,8006	0,7013
300	0,8182	0,8240	0,8076	0,8766	0,8298	0,7675
360	0,9117	0,8790	0,8714	0,9117	0,8824	0,7987
420	0,9234	0,9584	0,9389	0,9350	0,9584	0,8493
480	0,9701	0,9818	0,9740	0,9818	0,9935	0,9662



**a. Kurva Breakthrough NaCl dengan menggunakan karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung.**



**Gambar 20.** Hubungan antara waktu dan Ct/Co NaCl berdasarkan Media karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung

Berdasarkan Gambar 20 terlihat adanya perbedaan daya serap dengan media absorben yang berbeda dapat di ketahui bahwa Natriu Klorida dengan konsentrasi awal yang berdeda memiliki titik jenuh yang berbeda-beda. Pada Gambar 20 untuk karbon aktif tempurung kelapa dapat dilihat bahwa dengan kosentrasi awal 10 mg/L mulai jenuh pada menit ke 360 dengan nilai Ct/Co = 0,9117 dan untuk kosentrasi awal 20 mg/L mulai jenuh pada menit ke 420 dengan nilai Ct/Co = 0,9584 sedangkan konsentrasi yang lebih tnggi yaitu 30 mg/L mulai jenuh pada menit ke 420 dengan nilai Ct/Co = 0,9389.

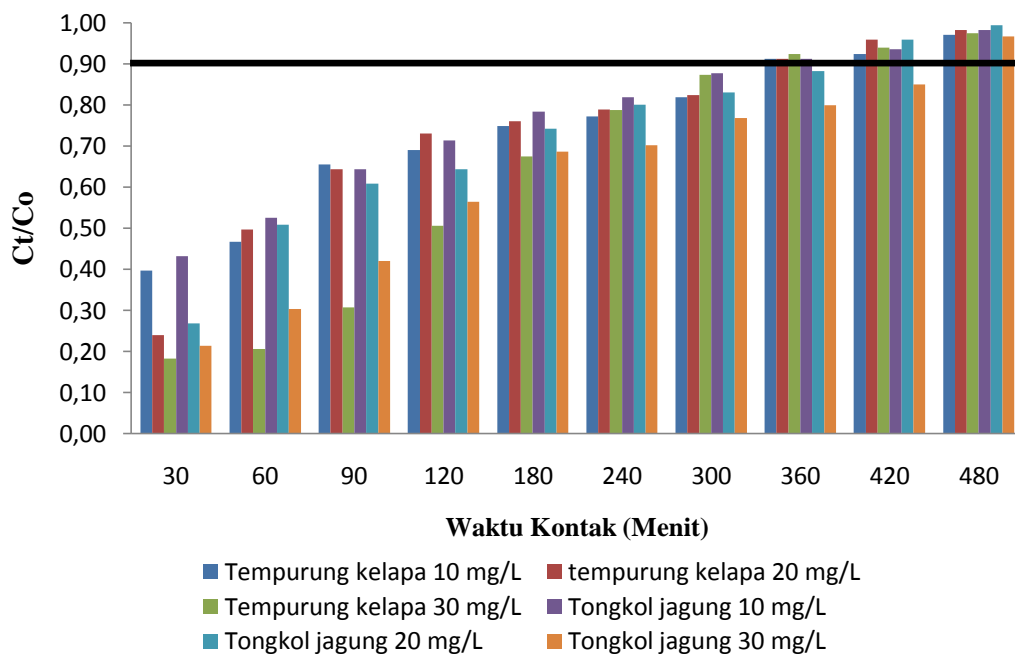
Untuk karbon aktif tongkol jagung dapat dilihat bahwa dengan kosentrasi awal 10 mg/L mulai jenuh pada menit ke 360 dengan nilai Ct/Co = 0,9117 dan konsentrasi awal 20 mg/L mulai jenuh pada menit ke 420 dengan nilai Ct/Co = 0,9584 sedangkan konsentrasi yang lebih tnggi yaitu 30 mg/L mulai jenuh pada 480 dengan nilai Ct/Co = 0,9662.



**Tabel 23.** Hasil Perbandingan Ct/Co KCl

Waktu Kontak (Menit)	KCl					
	Tempurung Kelapa			Tongkol jagung		
	13 mg/L	26 mg/L	39 mg/L	13 mg/L	26 mg/L	39 mg/L
30	0,3897	0,2350	0,1796	0,4241	0,2636	0,2101
60	0,4585	0,4871	0,2025	0,5158	0,4986	0,2980
90	0,6418	0,6304	0,3018	0,6304	0,5960	0,4126
120	0,6762	0,7163	0,4967	0,6992	0,6590	0,5540
180	0,7335	0,7450	0,6609	0,7679	0,7278	0,6724
240	0,7565	0,7679	0,7717	0,8023	0,7851	0,6877
300	0,8023	0,8080	0,8558	0,8596	0,8138	0,7526
360	0,8940	0,8940	0,9055	0,8940	0,8653	0,7832
420	0,9055	0,9398	0,9207	0,9169	0,9398	0,8329
480	0,9513	0,9628	0,9551	0,9628	0,9742	0,9475

**b. Kurva Breakthrough KCl dengan menggunakan karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung.**



**21.** Hubungan antara waktu dan Ct/Co KCl berdasarkan Media karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung



Berdasarkan Gambar 21 terlihat adanya perbedaan daya serap dengan media absorben yang berbeda dapat di ketahui bahwa Kalium Klorida dengan konsentrasi awal yang berdeda memiliki titik jenuh yang berbeda-beda. Pada Gambar 21 untuk karbon aktif tempurung kelapa dapat dilihat bahwa dengan konsetrasi awal 13 mg/L mulai jenuh pada menit ke 420 dengan nilai Ct/Co = 0,9055 dan untuk kosentrasi awal 26 mg/L mulai jenuh pada menit ke 420 dengan nilai Ct/Co = 0,9398sedangkan konsentrasi yang lebih tnggi yaitu 39 mg/L mulai jenuh pada menit ke 360 dengan nilai Ct/Co = 0,9055.

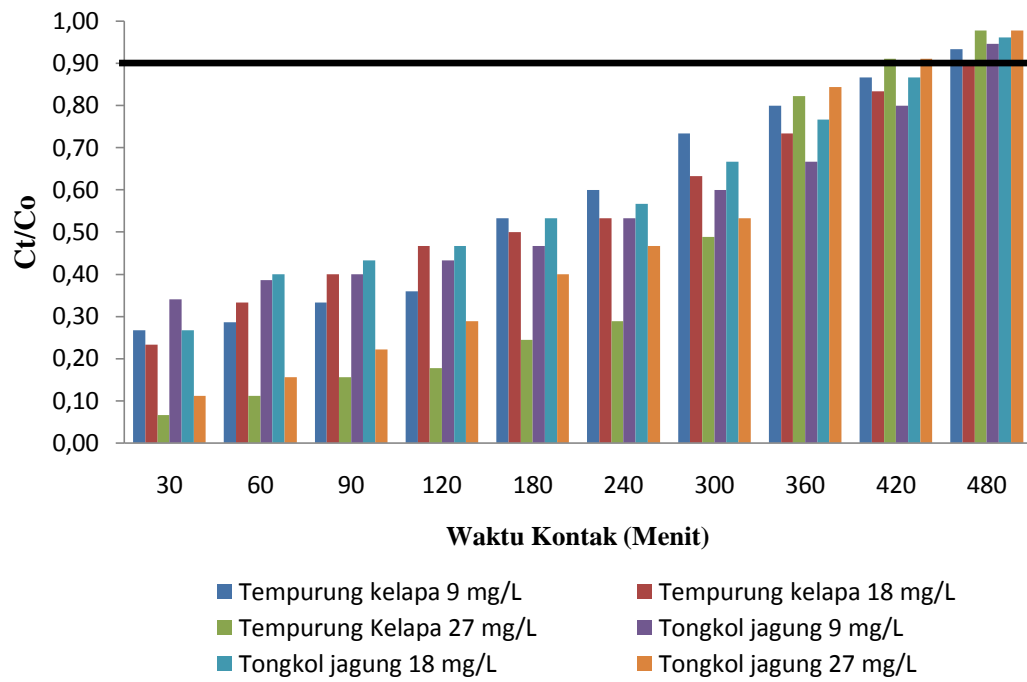
Untuk karbon aktif tongkol jagung dapat dilihat bahwa dengan konsetrasi awal 13 mg/L mulai jenuh pada menit ke 420 dengan nilai Ct/Co = 0,9169 dan untuk kosentrasi awal 26 mg/L mulai jenuh pada menit ke 420 dengan nilai Ct/Co = 0,9398 sedangkan konsentrasi yang lebih tnggi yaitu 39 mg/L mulai jenuh pada menit ke 480 dengan nilai Ct/Co = 0,9475.

**Tabel 24.** Hasil Perbandingan Ct/Co MgSO<sub>4</sub>

Waktu Kontak (Menit)	MgSO <sub>4</sub>					
	Tempurung Kelapa			Tongkol jagung		
	9 mg/L	18 mg/L	27 mg/L	9 mg/L	18 mg/L	27 mg/L
30	0,2667	0,2333	0,0667	0,3400	0,2667	0,1111
60	0,2867	0,3333	0,1111	0,3867	0,4000	0,1556
90	0,3333	0,4000	0,1556	0,4000	0,4333	0,2222
120	0,3600	0,4667	0,1778	0,4333	0,4667	0,2889
180	0,5333	0,5000	0,2444	0,4667	0,5333	0,4000
240	0,6000	0,5333	0,2889	0,5333	0,5667	0,4667
300	0,7333	0,6333	0,4889	0,6000	0,6667	0,5333
360	0,8000	0,7333	0,8222	0,6667	0,7667	0,8444
420	0,8667	0,8333	0,9111	0,8000	0,8667	0,9111
480	0,9333	0,9000	0,9778	0,9467	0,9613	0,9778



**c. Kurva Breakthrough  $MgSO_4$  dengan menggunakan karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung**



**Gambar 22.** Hubungan antara waktu dan  $Ct/Co$   $MgSO_4$  berdasarkan Media karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung

Berdasarkan Gambar 22 terlihat adanya perbedaan daya serap dengan media adsorben yang berbeda dapat di ketahui bahwa Magnesium Sulfat dengan konsentrasi awal yang berdeda memiliki titik jenuh yang berbeda-beda. Pada gambar 22 untuk karbon aktif tempurung kelapa dapat dilihat bahwa dengan konsetrasi awal 9 mg/L mulai jenuh pada menit ke 480 dengan nilai  $Ct/Co = 0,9333$  dan untuk kosentrase awal 18 mg/L mulai jenuh pada menit ke 480 dengan nilai  $Ct/Co = 0,9613$  sedangkan konsentrase yang lebih tnggi yaitu 27 mg/L mulai jenuh pada menit ke 420 dengan nilai  $Ct/Co = 0,91110$ .

Untuk karbon aktif tongkol jagung dapat dilihat bahwa dengan konsetrasi awal 9 mg/L mulai jenuh pada menit ke 480 dengan nilai  $Ct/Co = 0,9467$  dan sentrase awal 18 mg/L mulai jenuh pada menit ke 480 dengan nilai  $Ct/Co$  sedangkan konsentrase yang lebih tnggi yaitu 27 mg/L mulai jenuh pada 420 dengan nilai  $Ct/Co = 0,9111$ .





Jika diamati bentuk kurvanya, proses adsorpsi paling baik terjadi di menit-menit awal, yaitu dimana zona adsorpsi di daerah atas dari media masih bekerja secara optimal, tapi saat terjadi kejenuhan, partikel pada adsorben di daerah atas zona adsorpsi bergerak kebawah dengan kecepatan yang jauh lebih lambat. Hal ini bisa kita amati pada kurva  $C_t/C_o$  karbon aktif tempurung kelapa yang peningkatannya tidak secepat  $C_t/C_o$  karbon aktif tongkol jagung. Ini disebabkan luas permukaan yang dimiliki oleh karbon aktif tempurung kelapa lebih besar serta kemampuannya dalam menarik adsorbat lebih baik di bandingkan dengan karbon aktif tongkol jagung. Sehingga pada saat karbon aktif tempurung kelapa, proses untuk mencapai kesetimbangan (titik jenuh) di dalam kolom lebih lambat jika dibandingkan dengan karbon aktif tongkol jagung. Jadi dapat disimpulkan bahwa proses aktivasi karbon sangat penting untuk membuka pori dan menambah luas permukaan adsorben sehingga memiliki daya serap yang lebih baik.

Mengacu pada penelitian Nurul (2016) dimana karbon aktif lebih lambat untuk mencapai titik jenuh dibandingkan dengan menggunakan zeolit. Sehingga penulis mengambil metode tersebut untuk menurunkan konsentrasi salinitas air dengan menggunakan karbon aktif.

Karena aliran di dalam kolom terjadi secara kontinyu, maka lama kelamaan konsentrasi adsorbat yang berada di kolom bagian bawah mulai meningkat seiring dengan lamanya waktu kontak, dan akhirnya nilai effluent akan menjadi sama dengan konsentrasi awal  $C_o$ .

### C. Efektivitas Adsorpsi

Efektivitas adsorpsi atau kemampuan adsorben untuk mengadsorpsi ditentukan dari besar kecilnya pori atau luas permukaan yang dimiliki oleh adsorben, selain itu waktu kontak juga sangat berpengaruh dalam penurunan salinitas air, semakin lama waktu kontak yang diberikan maka adsorben memiliki efektivitas semakin rendah hal ini disebabkan pori atau luas permukaan sudah

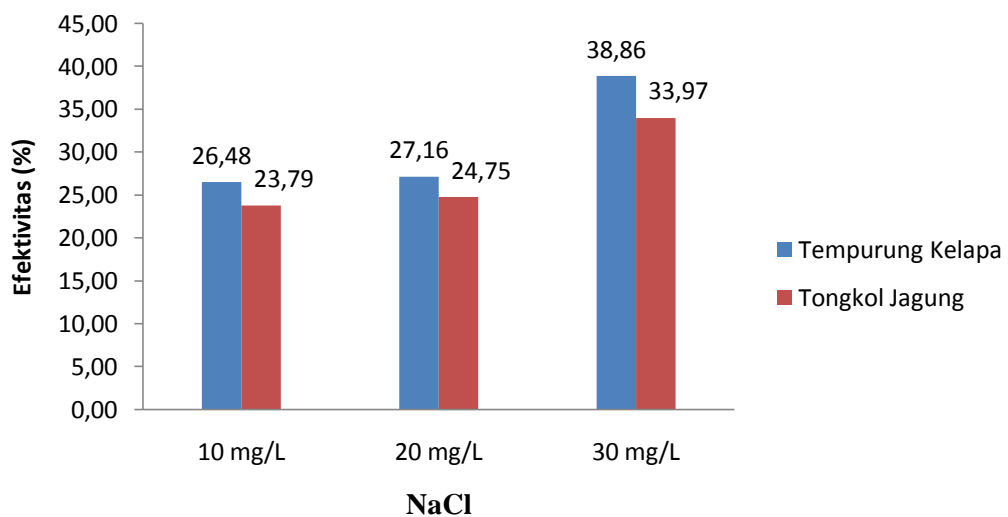
oleh adsorbat yang telah di adsorpsi. berikut nilai efektivitas disajikan tabel 25, 26, dan 27 :



**Tabel 25.** Efektivitas (%) adsorpsi logam NaCl

Waktu Kontak (Menit)	NaCl					
	Tempurung Kelapa			Tongkol jagung		
	10 mg/L	20 mg/L	30 mg/L	10 mg/L	20 mg/L	30 mg/L
30	60,26	76,04	81,69	56,75	73,12	78,57
60	53,25	52,33	79,35	47,40	49,16	69,61
90	34,55	35,72	69,22	35,72	30,22	57,92
120	31,04	26,95	49,35	28,70	21,72	43,51
180	25,20	25,03	32,60	21,69	23,78	31,43
240	22,86	21,11	23,30	18,18	19,94	21,87
300	18,18	18,60	23,73	12,34	17,02	19,25
360	8,83	7,51	20,66	8,83	7,76	10,13
420	7,66	5,16	6,11	6,50	4,16	4,07
480	2,99	1,82	2,60	1,82	0,65	3,38
Rata-rata	26,48	27,16	38,86	23,79	24,75	33,97

Dari Tabel 25 diperoleh grafik efektivitas adsorpsi logam NaCl pada variasi sampel 10, 20, dan 30 mg/L setelah proses adsorpsi menggunakan media karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung ditunjukkan pada Gambar 23:



**Gambar 23.** Efektivitas (%) adsorpsi logam NaCl



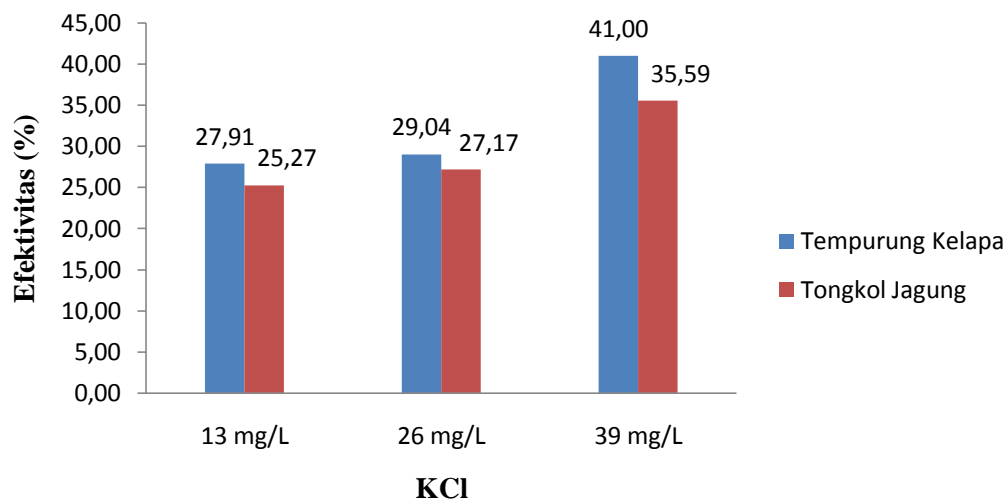
Pada Gambar 23 menjelaskan efektivitas adsorpsi dari media karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung, seperti pada gambar karbon aktif tempurung lebih efektif dalam penurunan konsentrasi NaCl dengan nilai sebesar 38,86 % sedangkan pada tongkol jagung 33,97 % seperti penjelasan sebelumnya yaitu karbon aktif memiliki luas permukaan lebih besar dibandingkan dengan luas permukaan yang dimiliki oleh karbon aktif tongkol jagung.

**Tabel 26.** Efektivitas (%) adsorpsi logam KCl

Waktu Kontak (Menit)	KCl					
	Tempurung Kelapa			Tongkol jagung		
	13 mg/L	26 mg/L	39 mg/L	13 mg/L	26 mg/L	39 mg/L
30	61,03	76,50	82,04	57,59	73,64	78,99
60	54,15	51,29	79,75	48,42	48,14	70,20
90	35,82	40,96	69,82	36,96	35,40	58,74
120	32,38	28,37	50,33	30,08	30,10	44,60
180	26,65	27,50	33,91	23,21	25,22	32,76
240	24,35	23,21	25,83	19,77	21,49	22,23
300	19,77	19,20	24,42	14,04	18,62	24,74
360	10,60	13,60	21,45	10,60	10,47	9,68
420	9,45	6,02	16,93	8,31	6,02	9,71
480	4,87	3,72	5,49	3,72	2,58	4,25
Rata-rata	27,91	29,04	41,00	25,27	27,17	35,59

Dari Tabel 26 diperoleh grafik efektivitas adsorpsi logam KCl pada variasi sampel 13, 26, dan 39 mg/L setelah proses adsorpsi menggunakan media karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung dapat dilihat pada Gambar 24 sebagai berikut:





**Gambar 24.** Efektivitas (%) adsorpsi logam KCl

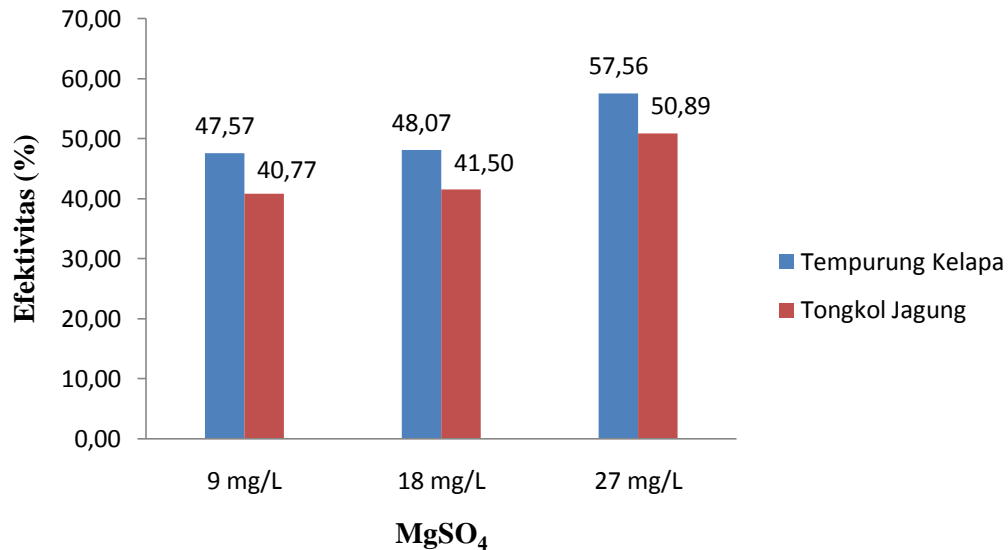
Pada Gambar 24 menjelaskan efektivitas adsorpsi dari media karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung, seperti pada gambar karbon aktif tempurung lebih efektif dalam penurunan konsentrasi KCl dengan nilai sebesar 41,00 % sedangkan pada tongkol jagung 35,59% seperti penjelasan sebelumnya yaitu karbon aktif memiliki luas permukaan lebih besar dibandingkan dengan luas permukaan yang dimiliki oleh karbon aktif tongkol jagung

**Tabel 27.** Efektivitas (%) adsorpsi logam MgSO<sub>4</sub>

Waktu Kontak (Menit)	MgSO <sub>4</sub>					
	Tempurung Kelapa			Tongkol jagung		
	9 mg/L	18 mg/L	27 mg/L	9 mg/L	18 mg/L	27 mg/L
30	73,33	76,67	93,33	66,00	73,33	88,89
60	71,33	66,67	88,89	61,33	65,00	84,44
90	66,67	60,00	84,44	60,00	56,67	77,78
120	64,00	56,33	82,22	56,67	53,33	71,11
180	53,67	55,00	75,56	46,33	46,67	60,00
240	46,00	59,67	71,11	40,67	43,33	53,33
300	40,67	40,00	51,11	29,00	33,33	46,67
360	33,00	34,67	17,78	30,33	23,33	15,56
	20,33	21,67	8,89	13,00	13,33	8,89
	6,67	10,00	2,22	4,33	6,67	2,22
ta	47,57	48,07	57,56	40,77	41,50	50,89



Dari Tabel 27 diperoleh grafik efektivitas adsorpsi logam  $MgSO_4$  pada variasi sampel 9, 18, dan 27 mg/L setelah proses adsorpsi menggunakan media karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung ditunjukkan pada Gambar 25:



**Gambar 25.** Efektivitas (%) adsorpsi logam  $MgSO_4$

Pada Gambar 25 menjelaskan efektivitas adsorpsi dari media karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung, seperti pada Gambar 25 karbon aktif tempurung lebih efektif dalam penurunan konsentrasi  $MgSO_4$  dengan nilai sebesar 57,56 % sedangkan pada tongkol jagung 50,89 % seperti penjelasan sebelumnya yaitu karbon aktif memiliki luas permukaan lebih besar dibandingkan dengan luas permukaan yang dimiliki oleh karbon aktif tongkol jagung.

Dalam penelitian ini dari 3 grafik yang disajikan yaitu Gambar 23, 24, dan 25 karbon aktif tempurung kelapa memiliki nilai efektivitas lebih tinggi dibandingkan dengan efektivitas karbon aktif tongkol jagung dalam proses adsorpsi karena selain dari luas permukaan dan waktu kontak yang dimiliki oleh karbon aktif tempurung kelapa, pH dan temperatur juga merupakan faktor utama dalam proses adsorpsi, kecepatan adsorpsi akan meningkat jika temperatur dalam suhu



Efektivitas yang dimiliki oleh karbon aktif dipengaruhi oleh karakteristik karbon aktif itu sendiri, yang pertama yaitu ketebalan atau kekerasan yang dimiliki oleh karbon aktif, dimana karbon aktif tempurung kelapa lebih keras dibandingkan karbon aktif tongkol jagung, selain itu karbon aktif tongkol jagung juga lebih ringan dibandingkan dengan karbon aktif tempurung kelapa. Semakin berat suatu karbon aktif maka kandungan karbon atau arang yang dimiliki lebih besar, sehingga pori yang dimiliki lebih banyak dan juga kemampuannya untuk mengadsorpsi lebih besar.

Selain dari karakteristik karbon, sisi ekonomis juga dibandingkan untuk menjadikan karbon aktif lebih efektif digunakan untuk proses adsorpsi, dimana karbon aktif tempurung kelapa lebih mudah didapatkan dan juga harga relatif murah sehingga mempermudah untuk membuat karbon aktif, sedangkan tongkol jagung jarang ditemukan dalam jumlah banyak.

Mengacu pada penelitian Ade (2010) efektivitas karbon aktif dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu luas pori yang dimiliki oleh karbon aktif, dan juga besar kecilnya konsentrasi adsorbat yang digunakan termasuk jenis adsorbat. Selain itu pH dan temperatur sangat berperan penting dalam proses adsorpsi dan peningkatan efektivitas adsorpsi.

#### **D. Kapasitas Adsorpsi**

Kapasitas penyerapan pada proses adsorpsi tergantung area permukaan tersedia untuk interaksi antara larutan dengan permukaan. Dengan kata lain, penyerapan dari material yang mempunyai ukuran partikel lebih kecil dapat mengadsorpsi substansi lebih banyak bila dibandingkan dengan partikel yang lebih besar.

Dari kurva breakthrough dapat diperoleh parameter-parameter yang menjelaskan kapasitas adsorpsi yang disajikan pada Tabel 28, 29, dan 30:



**Tabel 28.** Parameter breakthrough adsorpsi variasi pertama

Adsorben	Parameter	Konsentrasi Awal (Co)	t total (menit)	q total (mg)	m total (mg)	%R	qe (mg/g)
tempurung kelapa	NaCl	10	480	384,0486	48,0000	80,01	0,1920
	KCl	13	480	376,8981	62,4000	78,52	0,2450
	MgSO4	9	480	297,8000	43,2000	62,04	0,1340
tongkol jagung	NaCl	10	480	371,0749	48,0000	77,3073	0,1855
	KCl	13	480	364,1758	62,4000	75,8700	0,2467
	MgSO4	9	480	280,7010	43,2000	58,4794	0,1263

**Tabel 29.** Parameter breakthrough adsorpsi variasi kedua

Adsorben	Parameter	Konsentrasi Awal (Co)	t total (menit)	q total (mg)	m total (mg)	%R	qe (mg/g)
tempurung kelapa	NaCl	20	480	373,2664	96,0000	77,76	0,3733
	KCl	26	480	365,9810	124,8000	76,24	0,4758
	MgSO4	18	480	286,0000	86,4000	59,58	0,2574
tongkol jagung	NaCl	20	480	368,0945	96,0000	38,34	0,1840
	KCl	26	480	362,5425	124,8000	75,52	0,4713
	MgSO4	18	480	301,8390	86,4000	62,88	0,2717

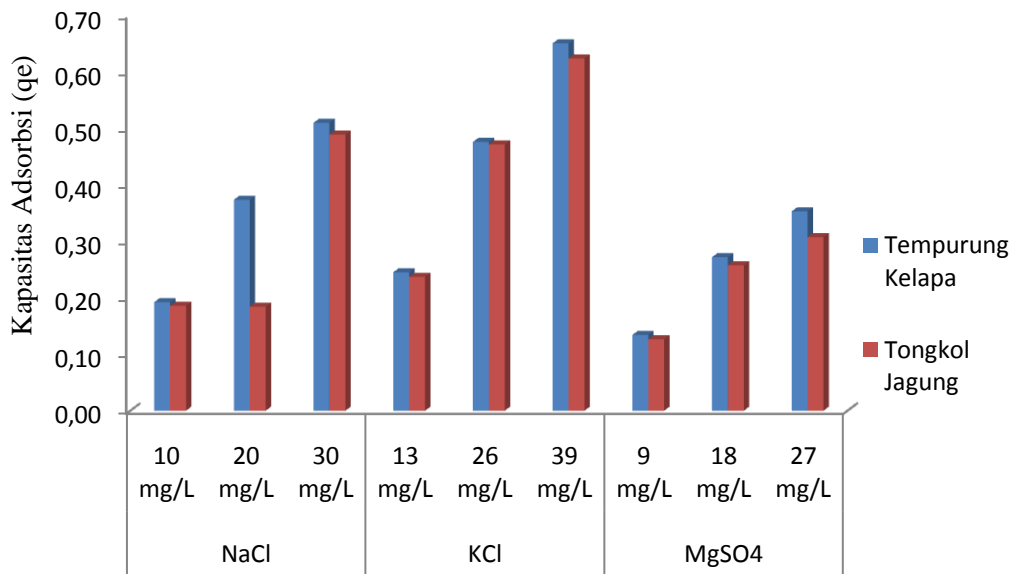
**Tabel 30.** Parameter breakthrough adsorpsi variasi kedua

Adsorben	Parameter	Konsentrasi Awal (Co)	t total (menit)	q total (mg)	m total (mg)	%R	qe (mg/g)
tempurung kelapa	NaCl	30	480	339,6926	144,0000	70,76	0,5095
	KCl	39	480	333,4015	187,2000	69,45	0,6501
	MgSO4	27	480	227,6667	129,6000	47,43	0,3528
tongkol jagung	NaCl	30	480	325,7255	144,0000	67,85	0,4886
	KCl	39	480	319,7050	187,2000	66,60	0,6234
	MgSO4	27	480	261,3333	129,6000	54,44	0,3074

Berdasarkan Tabel 28, 29 dan 30, diketahui bahwa karbon aktif yang paling efisien adalah karbon aktif tempurung kelapa karena mempunyai massa adsorpsi yang lebih tinggi dibandingkan dengan massa total yang dimiliki oleh karbon



aktif tongkol jagung. Untuk membaca lebih jelas dari hasil kapasitas adsorpsi dapat dilihat pada Gambar 26 sebagai berikut:



**Gambar 26.** Kapasitas adsorpsi karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung

Dari Gambar 26 terlihat adanya perbedaan kapasitas penyerapan karbon aktif yang berbeda dimana kapasitas terbesar untuk NaCl adalah dengan penggunaan karbon aktif tempurung kelapa dengan variasi sampel 30 mg/L dengan nilai kapasitas sebesar 0,1920 mg/g sedangkan karbon aktif tongkol jagung memiliki nilai kapasitas 0,1855 mg/g namun dalam hal ini kapasitas yang dimiliki oleh karbon aktif tongkol jagung tidak jauh beda dengan karbon aktif tempurung kelapa. Hal ini karena karbon aktif tempurung kelapa lebih baik dalam membuka pori-pori sehingga daya adsorpsi semakin meningkat. Untuk kapasitas terbesar dari penyerapan KCl sama halnya dengan penyerapan NaCl, nilai penyerapan tertinggi pada penggunaan karbon aktif tempurung kelapa variasi 39 mg/L, begitupun

kapasitas penyerapan MgSO<sub>4</sub> kapasitas tertinggi terjadi pada penggunaan karbon aktif tempurung kelapa variasi 27 mg/L.





Penyerapan Natrium Klorida (NaCl), Kalium Klorida (KCl), dan Magnesium Sulfat (MgSO<sub>4</sub>) dipengaruhi oleh beberapa faktor yang pertama yaitu, jenis adsorben yang digunakan semakin luas permukaan pori adsorben maka mampu mengadsorpsi adsorbat lebih banyak dimana karbon aktif tempurung kelapa memiliki luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan karbon aktif tongkol jagung hal ini dapat dilihat dari ukuran adsorben tersebut. Faktor kedua adalah jenis adsorbat atau zat pengotor, semakin besar konsentrasi zat pengotor (adsorbat) maka hasil dari penyerapan adsorben tersebut akan semakin besar. Pada penelitian kali ini adsorbat yang memiliki konsentrasi yang paling tinggi adalah Kalium Klorida (KCl) yakni 39 mg/L maka dari itu kapasitas adsorpsi yang dihasilkan pada karbon aktif tempurung kelapa sebesar 0,6501 mg/g sedangkan untuk karbon aktif tongkol jagung dihasilkan kapasitas adsorpsi sebesar 0,6234 mg/g. Dan untuk kapasitas terendah yakni pada konsentrasi yang paling kecil yaitu Magnesium sulfat dengan konsentrasi 9 mg/L dimana hanya mampu mengadsorpsi sebesar 0,1340 mg/g untuk karbon aktif tempurung kelapa dan untuk karbon aktif tongkol jagung dihasilkan sebesar 0,126 mg/g. Faktor ketiga yaitu waktu kontak, semakin lama waktu kontak yang digunakan maka jumlah adsorpsi akan semakin berkurang hal ini disebabkan karena pori yang dimiliki oleh karbon aktif telah diisi penuh oleh adsorbat dari menit pertama yakni 30 menit pertama, terbukti karbon aktif tempurung kelapa mampu menurunkan konsentrasi natrium klorida (NaCl) dari 10 mg/L menjadi 3,973 mg/L yakni daya serapnya sebesar 6,02 mg/L sedangkan pada menit ke 480 hanya mampu menyerap sebesar 0,299 mg/L.



## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa waktu kontak optimum yang dibutuhkan dalam penurunan salinitas air yakni pada menit ke-30.
2. Kapasitas adsorpsi ( $q_e$ ) terbesar terjadi pada karbon aktif tempurung kelapa logam KCl variasi sampel 39 ppm.
3. Berdasarkan penelitian pada sampel yang dibuat yaitu 10 ppm, 20 ppm, dan 30 ppm dapat dilihat bahwa karbon aktif tempurung kelapa memiliki nilai efektivitas 85,688% dan tongkol jagung 82,143%. Walaupun sampel yang dibuat sudah dibawah standar yakni kurang dari 500 ppm - 30.000 ppm tetapi dapat dilihat bahwa pada kisaran konsentrasi 10,20, dan 30 ppm karbon aktif tempurung kelapa dapat mengurangi nilai salinitas air.
4. Penelitian ini belum dapat dijadikan referensi karena sampel yang dibuat sudah dibawah standar yang ada yakni dibawah 500 ppm – 30.000 ppm.

#### B. Saran

1. Untuk pengembangan penelitian ini sebaiknya dibuat sampel yang nilainya melebihi dari standar yang ada.
2. Untuk peneliitian selanjutnya dilakukan beragam variasi seperti pengaruh debit aliran dan berat absorben ang digunakan.
3. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan perbandingan antara metode kolom dan metode statis.



## DAFTAR PUSTAKA

- A Arief Azis, 2016. “Efektivitas arang aktif dalam mengadsorpsi logam Cd dan Pb dalam air limbah industri”. Universitas Hasanuddin, Makassar
- Ade Apriliani, 2010. “Pemanfaatan arang ampas tebu sebagai adsorben ion logam Cd, Cr, Cu, dan Pb dalam air limbah”. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta
- Aliaman, 2017. “Pengaruh Absorpsi Karbon Aktif & Pasir Silika terhadap penurunan kadar Besi (Fe), fosfat (Po4), dan deterjen dalam limbah Laundry”. Universitas Negeri Yogyakarta
- Ana Pangesti, 2013. “Ekosistem Air Payau dan Permasalahannya”. (<http://anapangesti.blogspot.co.id> di akses pada tanggal 14 januari 2019)
- Azwar Amin, 2017. “Pemanfaatan Limbah tongkol jagung (Zea Mays) Sebagai arang aktif dalam menurunkan kadar amonia, nitrit dan nitrat pada limbah cair industri tahu menggunakan teknik celup”. Jurnal Kimia Mulawarman Vo.13 No.2, Samarinda
- Destrina Zefrina, 2015. “Prototye alat pengolahan air laut mejadi air minum (mengaruh variasi koagulan dan packing filter terhaap kualitas air dengan analisa TDS, DO, Salinitas, dan Kandungan logam Mg dan Ca)”. Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang
- Faisol Asip, 2007. “Uji Efektifitas Cangkang Telur dalam Mengadsorbsi Ion Fe dengan Proses Batch”. Universitas Sriwijawa
- Istria Pijar Rizky, 2015. “Aktivasi Arang Tongkol Jagung Menggunakan Hcl sebagai Adsorben Ion Cd(ii).” Universitas Negeri Semarang
- Landiana Etni Laos, 2016. “Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Karbon Aktif”. Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika p-ISSN : 2477-5959 e-ISSN : 2457-8411. Pendiikan Fisika STKIP Soe, Nusa Tenggara Timur
- Lela Mukmilah Yuningsih, 2016. “Pengaruh Aktivasi Arang Aktif dari Tongkol Jagung dan Tempurung Kelapa Terhadap Luas Permukaan dan Daya Jerap Iodin”. Universitas Muhammadiyah Sukabumi



, 2018. “Karakterisasi Mikrostruktur Karbon Aktif Tempurung Kelapa Kayu Bakau”. Journal of Islamic Science and Technology Vol.4 No.1, N Sumatra Utara, Medan

- Mody Lempang, 2014. "*Pembuatan dan Kegunaan Arang Aktif*". Info Teknis EBONI Vol.11 No.2. Balai Penelitian Kehutanan, Makassar
- Nurul Asmarani Damayanti, 2016. "*Perbandingan Efektivitas arang tempurung kelapa dan zeolit alam teraktivasi dalam meningkatkan mutu minyak goreng bekas*". Universitas Hasanuddin, Makassar
- Noviana, 2017. "*Pengaruh Penggunaan Karbon Aktif Ampas Tebu Terhadap Penurunan Salinitas pada Sumur Gali di Rt 003 rw 006 kelurahan Tanjung Unggat Kota Tanjung Pinang T2017*". Poltekes Kenmenkes Tanjung Pinang
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum
- Ratih Suci Apriani, 2010. "*Penurunan Salinitas air payau dengan menggunakan resin penukar Ion*". Universitas Pembangunan Nasional, Jawa Timur
- Siti Jamilatun, 2015. "*Karakteristik Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dengan Pengaktivasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Variasi Suhu dan Waktu*". Chemical Volume 2 No.1 ISSN: 2355-875X, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta
- Wa Ode Veby Verlina, 2014. "*Potensi Arang Aktif Tempurung Kelapa sebagai Adsorben Emisi Gas Co, No, dan NoX Pada Kendaraan Bermotor*". Universitas Negeri Hasanuddin, Makassar
- Widi Astuti, 2007. "*Desalinasi Air Payau Menggunakan Surfactant Modified Zeolite (SMZ)*". UPT Balai Pengolahan Mineral Lampung
- ..... 1995. *Arang aktif teknis*. SNI 06-3730-1995. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta
- ..... 2009. *Metode titrasi Klorida*. SNI 6989-19-2004. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta
- ..... 2009. *Metode titrasi Magnesium*. SNI 6989-12-2004. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta



**Lampiran 1. Data Hasil Penelitian**

Jenis Adsorben	Konsentrasi	Waktu Kontak	Volume AgNO <sub>3</sub>			
			Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata-rata
Karbon Aktif Tempurung kelapa	10	30	3,70	3,7	3,6	3,7
		60	4,50	4,51	4,50	4,5
		90	5,50	5,51	5,50	5,5
		120	6,10	6,11	6,10	6,1
		180	6,70	6,71	6,70	6,7
		240	7,00	7,00	7,1	7,0
		300	7,50	7,50	7,51	7,5
		360	7,80	7,80	7,81	7,8
		420	8,00	8,1	8,00	8,0
		480	8,40	8,41	8,40	8,4
Karbon Aktif Tongkol Jagung	10	30	3,40	3,40	3,41	3,4
		60	4,00	4,00	4,1	4,0
		90	5,60	5,61	5,60	5,6
		120	5,90	5,91	5,90	5,9
		180	6,40	6,41	6,40	6,4
		240	6,50	6,50	6,51	6,5
		300	7,50	7,50	7,51	7,5
		360	7,80	7,80	7,81	7,8
		420	7,90	7,90	7,91	7,9
		480	8,30	8,31	8,30	8,3
Karbon Aktif Tempurung kelapa	20	30	4,10	4,11	4,10	4,1
		60	8,50	8,51	8,50	8,5
		90	11,00	11,1	11,00	11,0
		120	12,50	12,50	12,51	12,5
		180	13,00	13,00	13,1	13,0
		240	13,50	13,5	13,51	13,5
		300	14,00	14,1	14,00	14,0
		360	15,60	15,60	15,61	15,6
		420	16,40	16,40	16,41	16,4
		480	16,80	16,80	1681	571,5



Jenis Adsorben	Konsentrasi	Waktu Kontak	Volume AgNO <sub>3</sub>			
			Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata-rata
Karbon Aktif Tongkol Jagung	20	30	4,60	4,60	4,61	4,60
		60	8,70	8,70	8,71	8,70
		90	10,40	10,41	10,40	10,40
		120	11,00	11,10	11,00	11,03
		180	12,70	12,71	12,70	12,70
		240	13,70	13,70	13,71	13,70
		300	14,20	14,20	14,21	14,20
		360	15,10	15,11	15,10	15,10
		420	16,40	16,41	16,40	16,40
480	17,00	17,10	17,00	17,03		
Karbon Aktif Tempurung kelapa	30	30	4,70	4,70	4,72	4,71
		60	5,30	5,30	5,31	5,30
		90	7,90	7,91	7,90	7,90
		120	13,00	13,00	13,10	13,03
		180	17,30	17,31	17,30	17,30
		240	20,60	20,61	20,60	20,60
		300	22,40	22,40	22,41	22,40
		360	23,10	23,10	23,11	23,10
		420	24,10	24,11	24,10	24,10
480	25,00	25,10	25,00	25,03		
Karbon Aktif Tongkol Jagung	30	30	5,50	5,51	5,50	5,50
		60	78,00	18,10	78,00	58,03
		90	10,80	10,80	10,81	10,80
		120	14,50	14,51	14,50	14,50
		180	17,60	17,60	17,61	17,60
		240	18,00	18,00	18,10	18,03
		300	19,70	19,71	19,70	19,70
		360	20,50	20,51	20,50	20,50
		420	21,80	21,81	21,80	21,80
480	24,80	24,81	24,80	24,80		



Jenis Adsorben	Konsentrasi	Waktu Kontak	Volume EDTA			
			Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata-rata
Karbon Aktif Tempurung kelapa	10	30	0,40	0,40	0,41	0,40
		60	0,43	0,44	0,43	0,43
		90	5,00	5,00	0,51	3,50
		120	0,54	0,54	0,53	0,54
		180	0,80	0,81	0,80	0,80
		240	0,90	0,90	0,89	0,90
		300	1,10	0,11	1,10	0,77
		360	1,20	1,20	1,2	1,20
		420	1,30	1,30	1,31	1,30
		480	1,40	1,40	1,41	1,40
Karbon Aktif Tongkol Jagung	10	30	0,51	0,5	0,51	0,51
		60	0,58	0,57	0,58	0,58
		90	0,60	0,59	0,60	0,60
		120	0,65	0,65	0,64	0,65
		180	0,70	0,70	0,69	0,70
		240	0,80	0,79	0,80	0,80
		300	0,90	0,90	0,89	0,90
		360	1,00	1,00	1,1	1,03
		420	1,20	1,21	1,20	1,20
		480	1,30	1,29	1,30	1,30
Karbon Aktif Tempurung kelapa	20	30	0,70	0,70	0,69	0,70
		60	1,00	1,00	1,1	1,03
		90	1,20	1,2	1,21	1,20
		120	1,40	1,41	1,40	1,40
		180	1,50	1,49	1,50	1,50
		240	1,60	1,59	1,60	1,60
		300	1,90	1,90	1,91	1,90
		360	2,20	2,20	2,21	2,20
		420	2,50	2,49	2,50	2,50
		480	2,70	2,71	2,70	2,70



Jenis Adsorben	Konsentrasi	Waktu Kontak	Volume EDTA			
			Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata-rata
Karbon Aktif Tongkol Jagung	20	30	0,80	2,81	0,80	1,47
		60	1,20	1,20	1,19	1,20
		90	1,30	1,31	1,30	1,30
		120	1,40	1,40	1,41	1,40
		180	1,60	1,60	1,61	1,60
		240	1,70	1,69	1,70	1,70
		300	2,00	2,00	2,10	2,03
		360	2,30	2,30	2,31	2,30
		420	2,60	2,61	2,60	2,60
		480	2,80	2,81	2,80	2,80
Karbon Aktif Tempurung kelapa	30	30	0,30	0,31	0,30	0,30
		60	0,50	0,51	0,50	0,50
		90	0,70	0,70	0,71	0,70
		120	0,80	0,81	0,80	0,80
		180	1,10	1,10	1,10	1,10
		240	1,30	1,31	1,30	1,30
		300	2,20	2,20	2,21	2,20
		360	3,70	3,69	3,70	3,70
		420	4,10	4,11	4,10	4,10
		480	4,40	4,40	4,41	4,40
Karbon Aktif Tongkol Jagung	30	30	0,50	0,50	0,51	0,50
		60	0,70	0,70	0,71	0,70
		90	1,00	1,00	1,10	1,03
		120	1,30	1,31	1,30	1,30
		180	1,80	1,79	1,80	1,80
		240	2,10	2,10	2,11	2,10
		300	2,40	2,40	2,39	2,40
		360	3,80	3,80	3,81	3,80
		420	4,10	4,11	4,10	4,10
		480	4,40	4,41	4,40	4,40





## Lampiran 2. Perhitungan

### Contoh perhitungan metode titrasi

- Konsentrasi Akhir NaCl

$$NaCl (mg/L) = \frac{V \text{ titran} \times N \text{ titran} \times bst \text{ NaCl} \times 1000}{ml \text{ Sampel}}$$
$$NaCl (mg/L) = \frac{3,7 \times 0,05 \times 58,4 \times 1000}{25 \text{ ml}} = 3,97 \text{ mg/L}$$

- Konsentrasi Akhir KCl

$$NaCl (mg/L) = \frac{V \text{ titran} \times N \text{ titran} \times bst \text{ KCl} \times 1000}{ml \text{ Sampel}}$$
$$NaCl (mg/L) = \frac{3,7 \times 0,05 \times 74,5 \times 1000}{25 \text{ ml}} = 5,06 \text{ mg/L}$$

- Konsentrasi Akhir MgSO<sub>4</sub>

$$NaCl (mg/L) = \frac{V \text{ titran} \times N \text{ titran} \times MgSO_4 \times 1000}{ml \text{ Sampel}}$$
$$NaCl (mg/L) = \frac{0,4 \times 0,05 \times 120 \times 1000}{10 \text{ ml}} = 2,40 \text{ mg/L}$$

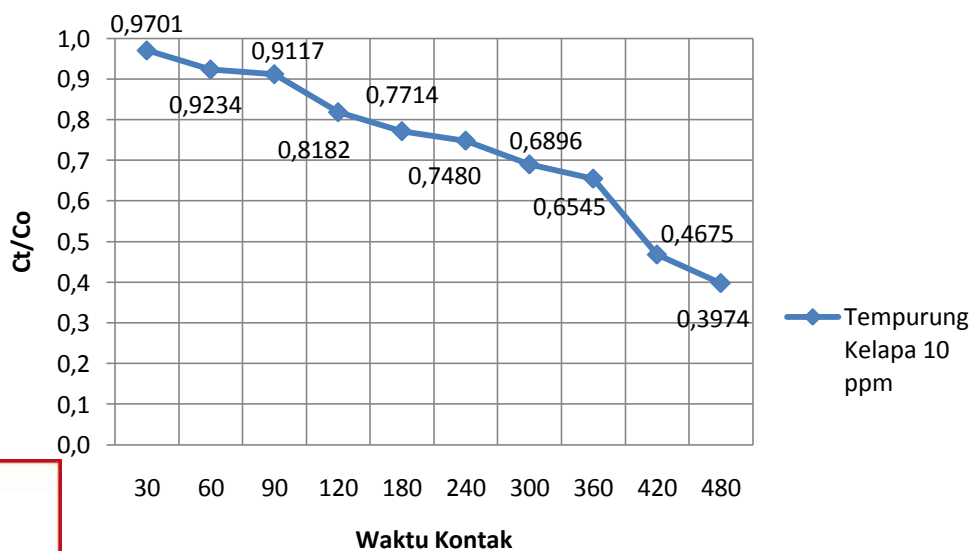
### Contoh perhitungan Parameter Kurva Breakthrough

- Konsentrasi Akhir NaCl

1. Adsorben Karbon Aktif Tempurung Kelapa 10 ppm

- Perhitungan Luas Kurva

$$A = \frac{1}{2} \times \text{Jumlah sisi sejajar} \times \text{tinggi}$$



1. A1 =  $\frac{1}{2} \times (1 + 0,3974) \times 30 = 20,9609$
2. A1 =  $\frac{1}{2} \times (0,3974 + 0,4675) \times 30 = 12,9737$
3. A1 =  $\frac{1}{2} \times (0,4675 + 0,6545) \times 30 = 16,8307$
4. A1 =  $\frac{1}{2} \times (0,6545 + 0,6896) \times 30 = 20,1618$
5. A1 =  $\frac{1}{2} \times (0,6896 + 0,7480) \times 60 = 43,1287$
6. A1 =  $\frac{1}{2} \times (0,7480 + 0,7714) \times 60 = 45,5832$
7. A1 =  $\frac{1}{2} \times (0,7714 + 0,8182) \times 60 = 47,6870$
8. A1 =  $\frac{1}{2} \times (0,8182 + 0,9117) \times 60 = 51,8947$
9. A1 =  $\frac{1}{2} \times (0,9117 + 0,9234) \times 60 = 55,0505$
10. A1 =  $\frac{1}{2} \times (0,9234 + 0,9701) \times 60 = 56,8037$

$$A \text{ total} = A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7+A8+A9+A10 \\ = 371,0749$$

- Perhitungan massa total yang terserap logam ( $q_{\text{total}}$ )

$$q \text{ total} = \frac{Q \cdot Co \cdot A}{1000}$$

$$q \text{ total} = \frac{10 \cdot 10 \cdot 371,0749}{1000} = 37,1075$$

- Perhitungan massa total ion yang melewati kolom ( $m_{\text{total}}$ )

$$m \text{ total} = \frac{Co \cdot Q \cdot t \text{ total}}{1000}$$

$$m \text{ total} = \frac{10 \cdot 10 \cdot 480}{1000} = 48$$



- Perhitungan persentase penghilangan ion logam (%R)

$$\%R = \frac{q \text{ total}}{m \text{ total}} \times 100$$

$$\%R = \frac{37,1075}{48} \times 100 = 77,3073$$

- Perhitungan Kapasitas adsorpsi ( $q_{eq}$ )

$$q_e = \frac{q \text{ total}}{x}$$

$$q_e = \frac{37,1075}{200} = 0,1855 \text{ mg/g}$$



### Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian



**A**



**B**



**C**



**D**



**E**



**F**



**H**



**I**



Keterangan Gambar :

A : Proses Karonasi

B : Menghomogenkan ukuran adsorben

C : Mencuci Adsorben

D : Proses Mengeringkan adsorben menggunakan oven

E : Proses Pembuatan larutan garam

F : Menghomogenkan larutan garam

G : Larutan Sampel 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm

H : Proses adsorbi dengan kolom

I : Proses titrasi effluen

