

**PENGARUH SERBUK ARANG TEBU TERHADAP PENURUNAN
KADAR LOGAM BERAT Pb DAN Cu PADA
AIR SUNGAI MAHAKAM**

OLEH :

KRISDIANWATI
NIM : 11.1101.5074



**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS MULAWARMAN
SAMARINDA
2017**

**PENGARUH SERBUK ARANG TEBU TERHADAP PENURUNAN
LOGAM BERAT Pb DAN Cu PADA
AIR SUNGAI MAHAKAM**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat
Pada
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Mulawarman**



OLEH :

**KRISDIANWATI
NIM. 11.1101.5074**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS MULAWARMAN
SAMARINDA
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Krisdianwati
NIM : 11.1101.5074
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat
Jurusan : Ilmu Kesehatan Masyarakat
Judul : Pengaruh Serbuk Arang Tebu terhadap Penurunan Kadar Logam Berat Pb dan Cu pada air Sungai Mahakam

Telah Dipertahankan Di hadapan Dewan Penguji dan Dinyatakan Lulus
Pada Tanggal 29 Mei 2017

Dewan Penguji

Pembimbing I

Pembimbing II

Blego Sedionoto, SKM., M.Kes
NIP.19770502 200604 1 003

Andi Anwar, SKM., M.Kes
NIP.19770827 201012 1 002

Penguji I

Penguji II

Ade Rahmat Firdaus, SKM., M.PH
NIP. 19840406 200801 1 009

Dina Lusiana S, SKM., M.Kes
NIP. 19791229 200812 2 001

Mengetahui
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Mulawarman


Risva, SKM., M.Kes
NIP. 19780618 200501 2 002

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan

1. Karya tulis atau skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah ditujukan untuk mendapat gelar akademik (sarjana), baik di Universitas Mulawarman maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis atau skripsi saya ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri tanpa dari pihak-pihak lain, kecuali arahan tim pembimbing
3. Dalam karya tulis ini atau skripsi saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan atau ketidakberesan dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis atau skripsi ini serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Samarinda, Juni 2017

Yang membuat pernyataan,



Krisdianwati

NIM.1111015074

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS MULAWARMAN
SAMARINDA
2017**

ABSTRAK

Krisdianwati,

“ Pengaruh Serbuk Arang Tebu Terhadap Penurunan Kadar Logam Berat Pb dan Cu Pada Air Sungai Mahakam Samarinda” (Pembimbing 1 Blego Sedionoto SKM, M.Kes Pembimbing 2 Andi Anwar SKM, M.Kes)

Tingginya aktivitas manusia di sekitar wilayah sungai Mahakam menyebabkan pula terjadinya pencemaran badan air. Pb dan Cu merupakan salah satu polutan yang mencemari badan air yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Adanya cemaran Pb dan Cu merupakan salah satu faktor yang menurunkan kualitas air bersih sehingga perlu dilakukannya pengolahan air bersih salah satunya dengan pemberian karbon aktif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh serbuk arang tebu terhadap penurunan kadar logam berat Pb dan Cu pada air sungai Mahakam. Penelitian ini menggunakan desain true eksperimen dengan bentuk pretest-posttest dengan kelompok kontrol. Variabel bebas adalah waktu kontak (3 menit, 6 menit dan 9 menit) dan dosis adsorben (2,5 gr dan 7,5 gr). Variabel terikat pada penelitian ini adalah kadar logam Pb dan Cu. Sampel air diambil pada 3 titik sampling yaitu loa bakung, selili dan depan kantor gubernur Samarinda. Analisis pada penelitian ini menggunakan uji anova untuk mengetahui perbandingan penurunan kadar logam diantara kelompok waktu dan dosis adsorben. Kemudian untuk membandingkan variasi dosis adsorben yang lebih efektif menggunakan Uji T tidak berpasangan.

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh serbuk arang tebu terhadap penurunan kadar logam Pb dengan dosis 2,5 gr ($p=0,01$) dan dosis 7,5 g ($p=0,009$) dan ada pengaruh serbuk arang tebu terhadap penurunan kadar logam Cu dengan dosis 2,5 gr ($p= 0,027$) dan tidak ada pengaruh pada dosis 7,5 gr ($p=0,128$). Kemudian tidak ada perbedaan nilai penurunan konsentrasi pada kedua logam antara variasi dosis 2,5 gr dan 7,5 gr yaitu Pb ($p=0,0371$) dan Cu ($p=0,410$).

Peneliti menyimpulkan bahwa ada pengaruh serbuk arang tebu dalam menurunkan kadar logam Pb dengan variasi waktu kontak dan dosis. Sedangkan pada logam Cu dengan dosis 2,5 ada pengaruh serbuk arang tebu terhadap penurunan kadar logam dan tidak ada pengaruh serbuk arang tebu terhadap penurunan logam Cu pada dosis 7,5gr. Disarankan agar dilakukan penelitian lebih terhadap waktu kontak untuk mengetahui waktu jenuh karbon tersebut agar proses adsorpsi optimum.

Kata kunci: Pb, Cu, Serbuk Arang Tebu, Air Sungai Mahakam
Kepustakaan: 26 (2003–2015)

ABSTRACT

Krisdianwati,

“The effect of carbon of sugar cane powder on the decrease of metal concentration Pb and Cu in Water of Mahakam River” (Supervisor 1 Blego Sedionoto SKM, M.Kes and supervisor 2 Andi Anwar SKM, M.Kes).

The high human activity around the Mahakam River causes water pollution. Pb and Cu are pollutant that contaminate of water that are harmful to human health and the environment.

This research aim to identify the effect of sugar cane for decreasing the Pb and Cu concentration in water of Mahakam River. This is a true experimental design with pretest-posttest with control group to know the effect of sugarcane powder for decreasing metal concentration of Pb and Cu. The independent variables were contact time (3 minute, 6 minute and 9 minute) and concentration of adsorbent. This samples is taken from Mahakam river in Samarinda with 3 point sampling were loa bakung, selili and in front of Gubernur Office. The data are analysed by using anova to know comparison for decreasing Pb and Cu with the time group and concentration adsorbent. The T independent for analysed comparison of dose effectivity.

The result shows that sugar cane powder is effective in decreasing concentration of Pb with dose 2,5 gr ($p=0,01$) and dose 7,5 gr ($p=0,09$) and the sugarcane powder is effective in decreasing concentration of Cu with dose 2,5 gr ($p=0,027$). The sugarcane is no effective in decreasing concentration of Cu with dose 7,5 gr ($p=0,128$). Then no different of dose 2,5 gr and 7,5 gr in decreasing concentration of Pb and Cu

It can be concluded that there is sugar cane effective in decreasing concentration Pb with the various contact time and dose. The sugar cane is effective in decreasing concentration of Cu with dose 2,5 gr but no effective with dose 7,5 gr.

Keyword : Pb, Cu, Sugar cane Powder, Water of Mahakam River
Literature : 26 (2003–2015)

RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Krisdianwati
2. NIM : 1111015074
3. Tempat/Tanggal lahir : Sangatta, 5 Mei 1993
4. Jenis Kelamin : Perempuan
5. Agama : Islam
6. Asal Sekolah : SDN 008 Sangatta Utara
SMP YPPSB Swarga Bara
SMAN 1 Sangatta
7. Alamat Asal :Jl. Margo Santoso 2 no.35 Sangatta
Utara
8. Alamat Sekarang :Jl. Pramuka 17 no.46
9. No. Telepon : 08215810932
10. Email : krisdiandian92@gmail.com

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Penelitian Terdahulu	6
B. Pencemaran Air	8
C. Timbal (Pb)	9
D. Tembaga (Cu).....	11
E. Pengolahan Air.....	12
F. Kualitas Air Bersih.....	17
G. Tebu.....	19
H. Karbon Aktif.....	21
I. Adsorpsi.....	27
J. Kerangka Teori.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	30
B. Waktu dan Tempat Penelitian	30
C. Sampel Objek.....	31
D. Kerangka Konsep Penelitian	31
E. Hipotesis	32
F. Variabel Penelitian	32

G. Definisi Operasional	33
H. Teknik Pengumpulan Data	34
I. Teknik Pengolahan Data	34
J. Teknik Analisis Data	35
K. Alat dan Bahan.....	36
L. Prosedur Penelitian.....	36
M. Desain Penelitian.....	38

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian.....	40
B. Pembahasan	55

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	64
B. Saran	64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komponen-komponen yang terdapat dalam Batang Tebu ..	19
Tabel 2.2	Komposisi Unsur Kimia Ampas Tebu.....	20
Tabel 2.3	Senyawa Kimia dalam Ampas Tebu	20
Tabel 2.4	Standar Kualitas Arang Aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995.....	24
Tabel 2.5	Standar Kualitas Arang Aktif berdaarkan SNI-06-3730-1995	24
Tabel 3.1	Jadwal Kegiatan	30
Tabel 3.2	Definisi Operasional.....	32
Tabel 4.1	Hasil Pemeriksaan Menggunakan Serbuk ArangTebu dengan Waktu Kontak 3 Menit dan Dosis 2,5 gram	41
Tabel 4.2	Hasil Pemeriksaan Menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 3 Menit dan Dosis 7,5 gram	42
Tabel 4.3	Hasil Pemeriksaan Menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 6 Menit dan Dosis 2,5 gram	43
Tabel 4.4	Hasil Pemeriksaan Menggunakan Serbuk Arang Tebu Dengan Waktu Kontak 6 Menit dan Dosis 7,5 gram.....	44
Tabel 4.5	Hasil Pemeriksaan Menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 9 Menit dan Dosis 2,5 gram	44
Tabel 4.6	Hasil Pemeriksaan Menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 9 Menit dan Dosis 7,5 gram	45
Tabel 4.7	Hasil Pemeriksaan Menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 3 Menit dan Dosis 2,5 gram	46
Tabel 4.8	Hasil Pemeriksaan Menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 3 Menit dan Dosis 7,5 gram	47
Tabel 4.9	Hasil Pemeriksaan Menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 6 Menit dan Dosis 2,5 gram	47
Tabel 4.10	Hasil Pemeriksaan Menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 6 Menit dan Dosis 7,5 gram	48
Tabel 4.11	Hasil Pemeriksaan Menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 9 Menit dan Dosis 2,5 gram	49
Tabel 4.12	Hasil Pemeriksaan Menggunakan Serbuk Arang Tebu	

	dengan Waktu Kontak 9 Menit dan Dosis 7,5 gram	50
Tabel 4.13	Uji Anova Perbandingan Konsentrasi Pb Menggunakan Arang Tebu Diantara Kelompok Waktu dengan Dosis 2,5 gram	51
Tabel 4.14	Uji Anova Perbandingan Konsentrasi Pb Menggunakan Arang Tebu Diantara Kelompok Waktu dengan Dosis 7,5 gram	51
Tabel 4.15	Uji T Perbedaan Konsentrasi Pb antara Dosis 2,5 gram dan 7,5 gram.....	52
Tabel 4.16	Uji Anova Perbandingan Konsetrasi Cu Menggunakan Arang Tebu Diantara Kelompok Waktu dengan Dosis 2,5 gram	52
Tabel 4.17	Uji Anova Perbandingan Konsetrasi Cu Menggunakan Arang Tebu Diantara Kelompok Waktu dengan Dosis 7,5 gram	53
Tabel 4.18	Uji T Perbedaan Konsentrasi Cu Antara Dosis 2,5 gram dan 7,5 gram.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Pembuatan Arang Aktif	25
Gambar 2.2 Kerangka teori	28
Gambar 3.1 Peta Pengambilan Sampel Air	30
Gambar 3.2 Konsep Penelitian.....	31
Gambar 3.3 Desain Eksperimen.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul
Lampiran 1	Output Hasil Penelitian
Lampiran 2	Master Tabel
Lampiran 3	Dokumentasi
Lampiran 4	Perizinan Penelitian

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu zat pencemar lingkungan adalah logam berat, diantaranya adalah timbal (Pb), kromium (Cr), tembaga (Cu), kadmium (Cd), nikel (Ni), merkuri (Hg) dan seng (Zn). Limbah ini akan menyebabkan pencemaran serius terhadap lingkungan jika kandungan logam berat yang terdapat di dalamnya melebihi ambang batas dan akan menyebabkan penyakit serius bagi manusia apabila terakumulasi di dalam tubuh. Timbal (Pb) merupakan salah satu pencemar yang dipermasalahakan karena bersifat sangat toksik dan tergolong sebagai bahan buangan beracun dan berbahaya (Yanuar, 2009).

Timbal/Pb merupakan salah satu logam berat yang berbahaya bagi manusia. Kadar maksimum timbal pada perairan yang dianjurkan WHO adalah kurang dari 0.01 ppm (Ensafi dan Shiraz 2008). Sedangkan kadar maksimum timbal dalam air minum menurut SNI 01-3553-2006, adalah 0.005 ppm. Akumulasi logam Pb dalam tubuh dapat mengakibatkan keracunan kronis. Adapun efeknya pada kesehatan manusia dapat menimbulkan kerusakan otak, kejang-kejang, dan kematian.

Cu dalam jumlah kecil merupakan unsur esensial bagi makhluk hidup. Dalam jumlah besar, Cu bersifat toksik kronis maupun akut. Tosisitas kronis Cu memiliki gejala berupa kehilangan selera makan; kehausan; krisis hemolitik yang ditandai wajah pucat; urine berwarna coklat; sakit kepala, sakit lambung, kehilangan keseimbangan, muntah dan diare, kerusakan hati, ginjal bahkan menyebabkan kematian. Pada anak-anak bisa menyebabkan penurunan tingkat intelegensia anak-anak dalam masa pertumbuhan,

batuk-batuk dan pendarahan hidung. Keracunan akut Cu menyebabkan terjadinya nekrosis sentrilobular hepar.(Priyanto,2010).

Menurut penelitian Arung (2010) terjadinya pencemaran Sungai Mahakam diakibatkan oleh beberapa zat seperti kandungan logam besi (Fe) sekitar 3,23 mg/L, kandungan tembaga (Cu) sekitar 1,15 mg/L dan logam Mangan (Mn) 0,24 mg/L. Dari pencemaran yang terjadi terdapat logam berat yang bersifat toksik untuk kesehatan masyarakat yaitu tembaga (Cu) sebesar 1,15 mg/L. Menurut Anrianisa (2012) dalam penelitiannya Pengaruh Treatment Instalasi Pengolahan Air (IPA) PDAM terhadap Efektivitas Reduksi Logam Berat Timbal (Pb) Sumber Baku Sungai Mahakam Dalam Sistem Pengolahan PDAM Kota Samarinda menunjukkan bahwa kadar timbal pada IPA Loa Bakung yaitu sebesar 0,0863 mg/L. Hasil penelitian Sedionoto (2014) kadar Pb pada IPA air baku di Loa Bakung yaitu 0,01mg/L sedangkan untuk kadar Cu yaitu 0,04 mg/L.

Lingkungan perairan merupakan lingkungan yang banyak berkontribusi bagi kesehatan manusia. Apabila lingkungan perairan tercemar, maka akan banyak gangguan kesehatan yang dapat ditimbulkan. Banyaknya pencemaran badan air oleh aktivitas manusia seperti pembuangan limbah industri, limbah rumah tangga dan limbah pertambangan yang tanpa treatment terlebih dahulu. Pencemaran badan air terutama sumber air baku banyak terjadi di berbagai daerah di Indonesia. Sungai Mahakam merupakan sumber air baku bagi masyarakat Samarinda dan Kutai Kertanegara yang mempunyai panjang 920 Km yang menjadi salah satu sarana transportasi sungai terpenting di Provinsi Kalimantan Timur itu tak

pernah sepi dari lintasan kapal motor dan kapal kontainer, yang terkadang menumpahkan limbah oli sisa ke sungai (Arung, 2010).

Banyak metode yang dapat digunakan dalam pengolahan air yang tercemar, salah satunya adalah penggunaan arang aktif. Pembuatan arang aktif dapat berasal dari semua bahan yang mengandung karbon, baik karbon organik maupun anorganik dengan syarat bahan tersebut mempunyai struktur berpori. Salah satu yang dapat digunakan sebagai arang aktif adalah tebu. Selama ini tebu hanya dimanfaatkan untuk diolah menjadi gula, dalam proses produksi gula, dari setiap tebu yang diproses dihasilkan ampas tebu sebesar 90%, gula yang dimanfaatkan hanya 5% dan sisanya berupa tetes tebu (*molase*) dan air (Witono,2003). Pada ampas tebu unsur kimia yang terbanyak adalah karbon yaitu sebanyak 47%. Senyawa karbon pada ampas tebu lebih banyak dibandingkan pada kelapa sawit (35%) dan tongkol jagung (43,2%) . Kaur (2008) mengemukakan bahwa ampas tebu juga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben logam berat seperti Zn^{2+} (90%), Cd^{2+} (70%), Pb^{2+} (80%) dan Cu^{2+} (55%). Arang aktif yang baik adalah arang yang mempunyai kandungan karbon yang tinggi. Dikalangan masyarakat tebu biasanya dikonsumsi langsung atau diambil sari tebunya kemudian ampasnya tidak dimanfaatkan.

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah ada mengenai tinggi cemaran logam berat Pb dan Cu maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian tentang pengaruh serbuk arang tebu terhadap penurunan kadar Pb dan Cu pada air sungai Mahakam. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mengurangi pencemaran logam berat Pb dan Cu sehingga memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan menurut Peraturan Daerah

Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02 tahun 2011 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran

B. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang masalah tersebut di atas, dapat dirumuskan masalah penelitian ini adalah “apakah ada pengaruh serbuk arang tebu terhadap penurunan kadar logam berat (Pb) dan (Cu) pada air Sungai Mahakam ?”

C. Tujuan

1. Tujuan Umum

Menganalisis pengaruh serbuk arang tebu sebagai media adsorben terhadap penurunan kadar logam Pb dan Cu pada air Sungai Mahakam Samarinda.

2. Tujuan Khusus

- 1) Mengetahui pengaruh lama waktu kontak terhadap penurunan kadar logam Pb dan Cu pada air Sungai Mahakam
- 2) Mengetahui pengaruh dosis media adsorben terhadap penurunan kadar logam Pb dan Cu pada air Sungai Mahakam

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini di harapkan dapat memberikan manfaat bagi:

1. Bagi masyarakat sebagai referensi dan alternatif pengolahan air bersih dengan menggunakan arang aktif yang berasal dari sampah ampas tebu dalam menurunkan kadar logam berat

2. Bagi instansi ataupun pemerintah dapat dijadikan sebagai bahan referensi dalam mengatasi masalah pencemaran logam berat pada air baku yang berasal dari bahan yang mudah diperoleh.
3. Bagi peneliti sebagai tugas akhir yang wajib untuk di penuhi sebagai syarat kelulusan untuk menjadi sarjana kesehatan masyarakat.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Desain Studi	Variabel	Hasil
1	Asbahani (2013)	Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu sebagai Karbon Aktif Untuk Menurunkan Kadar Besi Pada Air Sumur.	eksperimental dengan pendekatan pretest-posttest grup kontrol design.	<p><u>Variabel bebas:</u></p> <p>Dosis dan waktu. Dosis yang diberikan yaitu 0,5,1,1,5 dan 2 g. Sedangkan waktu kontak yang digunakan adalah 30,60,90,120,150, dan 180 menit.</p> <p><u>Variabel terikat:</u></p> <p>Penurunan kadar besi pada air sumur</p>	Kondisi terbaik karbon aktif dari ampas tebu dengan aktivator HCL 0,1 M pada 100 mL sampe air sumur dengan sistem batch pada variasi dosis dan waktu adalah 2 g dan 90 menit.
2	Ramdja,dkk (2010)	Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Ampas Tebu Sebagai Adsorben	Eksperimental		Kondisi optimum yang diperoleh berada pada intensitas penggorengan selama 4 jam dengan penurunan kadar air mencapai 0,0050%, perendaman ampas tebu selama 4 jam dengan penurunan kadar air hingga mencapai 0,0999% serta ukuran partikel ampas tebu

					sebesar 150 μm yang menurunkan angka penyabunan dengan titik terendah mencapai 161,5042.
3	Suwardi dan Putra,A (2014)	Pengaruh Konsentrasi Arang Ampas Tebu Terhadap Daya Serapnya Pada Limbah Cair Kelapa Sawit	Eksperimental	<p><u>Variabel bebas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Dosis arang ampas tebu dengan massa 0,5g, 1,5g, 2g, dan 3g. • Lama pengadukan 30 menit <p><u>Variabel Terikat</u></p> <p>limbah cair kelapa sawit</p>	<p>Penyerapan optimum untuk nilai TSS terlihat pada konsentrasi arang ampas tebu $1,0 \times 10^{-2}$ g/mL, sementara untuk TDS dan absorbansi penyerapan optimum terlihat pada saat konsentrasi $0,5 \times 10^{-2}$ g/mL. Hasil TSS dan TDS yang diperoleh berada dibawah baku mutu KMNLH No: KEP-51/Menlh/10/1995 yaitu $3,0 \times 10^{-2}$ dan $2,0 \times 10^{-2}$ g/mL sehingga semakin meningkat konsentrasi arang ampas tebu yang diberikan maka nilai TSS,TDS dan adsorbansi semakin menurun.</p>

4	Ria Wijayanti (2010)	Arang Aktif Dari Ampas Tebu Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas	Eksperimental	<u>Variabel bebas</u> <ul style="list-style-type: none"> • Konsentrasi bahan pengaktif (H_2SO_4 5% dan 10%) • Suhu pengaktifan (700 dan 800 °C) • Waktu pengaktifan (60 dan 120 menit) <u>Variabel terikat</u> Minyak goreng bekas	Hasil pemurnian minyak goreng bekas oleh arang aktif menunjukkan bahwa arang aktif yang diharapkan kurang efektif untuk menurunkan kadar asam lemak bebas dalam minyak goreng bekas. Penurunan asam lemak bebasnya sebesar 18,1% untuk arang aktif terbaik dengan perlakuan tanpa aktivasi kimia dan 49,7% untuk arang aktif terbaik dengan perlakuan aktivasi kimia.
---	----------------------	---	---------------	---	---

Perbedaan dengan penelitian sebelumnya terletak pada subyek penelitian yaitu variasi dosis dan lama waktu kontak serbuk arang tebu sebagai media adsorben dalam menurunkan logam berat Pb dan Cu dalam air sungai. Dalam penelitian ini, peneliti memakai dosis serbuk arang tebu yang berbeda (2,5 g dan 7,5 g) dengan lama waktu kontak serbuk arang tebu yang berbeda (3 menit, 6 menit dan 9 menit).

B. Pencemaran Air

Pencemaran air permukaan dimulai dari air angkasa itu jatuh, bahkan mulai saat air terbentuk uap di udara, pada waktu mengalir ke suatu lembah dan membentuk sungai atau badan air yang lain. Selama air mengalir di

permukaan, akan mendapat pencemar baik bahan yang merupakan kandungan batuan seperti lumpur, garam, mineral maupun bahan organik, humur maupun mikroorganisme. Pada dasarnya badan air dapat tercemar karena peristiwa alam, kegiatan domestik dan industri. Kegiatan domestik adalah kegiatan yang menghasilkan sampah atau limbah domestik dan kotoran lainnya yang berpotensi sebagai pencemar badan air. Dewasa ini yang paling banyak mendapat sorotan adalah kegiatan industri yang membuang limbahnya dalam badan air (Sarudji,2010).

Limbah adalah zat, energi dan atau komponen lain yang dikeluarkan atau dibuang akibat sesuatu kegiatan baik industri dan non industri.

- a. Buangan industri adalah bahan buangan sebagai hasil sampingan dari proses produksi yang dapat berbentuk benda padat, cair maupun gas yang dapat menimbulkan pencemaran.
- b. Buangan non-industri adalah bahan buangan sebagai hasil sampingan bukan dari industri melainkan berasal dari rumah tangga, kanor, restoran, tempat hiburan, pasar, pertokoan, rumah sakit dan lain-lain yang dapat menimbulkan pencemaran.

Limbah yang dihasilkan oleh suatu kegiatan baik industri maupun nonindustri dapat menimbulkan gas yang berbau busuk misalnya H_2S dan amonia akibat dari proses penguraian material-material organik yang terkandung di dalamnya. Selain itu limbah juga dapat mengandung organisme patogen yang dapat menyebabkan eutrofikasi. Oleh karena pengelolaan limbah sangat dibutuhkan agar tidak mencemari lingkungan.

C. Timah Hitam (Pb)

Selain dalam bentuk logam murni, timbal juga dapat ditemukan dalam bentuk senyawa anorganik dan organik. Semua bentuk timbal memiliki pengaruh yang sama terhadap toksisitas manusia. Timbal dalam tubuh terutama terikat dalam gugus -SH dalam molekul protein hal ini menyebabkan hambatan pada aktivitas kerja sistem enzim. Timbal dapat mengganggu sistem sintesis Hb dengan jalan menghambat konversi delta aminolevulinik asid (delta-ALA) menjadi forfobilinogen dan juga menghambat korporasi dari Fe kedalam protoporfirin IX untuk membentuk Hb, dengan jalan menghambat enzim delta-aminolevulinik asid-dehidratase (delta-ALAD) dan ferokelatase. Hal ini mengakibatkan meningkatnya ekskresi koproporfirin dalam urin dan delta-ALA serta menghambat sintesis Hb. Timbal adalah unsur logam yang tersebar luas dibanding kebanyakan logam toksik lainnya. Keracunan dapat berasal dari timbal dalam mainan, debu di tempat latihan menembak, pipa ledeng, asap kendaraan bermotor, percetakan, dan sebagainya. Makanan dan minuman yang bersifat asam seperti air tomat, air buah apel dan asinan dapat melarutkan timbal pada lapisan mangkuk dan panci. Sehingga makanan atau minuman yang terkontaminasi dapat menimbulkan keracunan. Bagi kebanyakan orang, sumber utama asupan timbal adalah makanan yang biasanya menyumbang 100-300 ug/hari.

Timbal dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui pernafasan, pemaparan maupun saluran pencernaan. Lebih kurang 90% partikel timbal dalam asap atau debu halus dihisap melalui saluran pernafasan. Penyerapan diusus mencapai 5-15% pada orang dewasa. Pada anak-anak lebih tinggi yaitu 40% dan akan menjadi lebih tinggi lagi apabila si anak kekurangan kalsium, zat besi dan zinc dalam tubuhnya. Laporan yang dikeluarkan

Poison Center Amerika Serikat menyatakan anak-anak merupakan korban utama ketoksikan timbal, dengan 49% kasus yang dilaporkan terjadi pada anak usia 6 tahun. Nilai ambang toksisitas timbal (TLV) adalah 0,2 miligram/m³.(Priyanto,2010)

D. Tembaga (Cu)

Kontaminasi logam berat pada lingkungan perairan merupakan masalah besar dunia saat ini. Persoalan spesifik logam berat di lingkungan terutama karena akumulasinya sampai pada rantai makanan dan keberadaannya di alam, serta meningkatnya sejumlah logam berat yang menyebabkan keracunan terhadap tanah, udara dan air meningkat. Proses industri dan urbanisasi memegang peranan penting terhadap peningkatan kontaminasi tersebut. Suatu organisme akan kronis apabila produk yang dikonsumsi mengandung logam berat. Berikut ini penjelasan singkat mengenai logam berat dan standar kesehatannya.

Logam berat merupakan logam yang mempunyai berat jenis lebih besar dari 5g/cm³. Namun saat ini unsur metalloid yang berbahaya juga dimasukkan dalam kriteria logam berat. Beberapa logam berat yang beracun adalah arsen(As), kadmium (Cd),tembaga (Cu),timbal (Pb), merkuri (Hg),nikel (Ni) dan seng (Zn).

Tembaga (Cu) bersifat racun terhadap semua tumbuhan pada konsentrasi larutan di atas 0,1 ppm. Konsentrasi yang aman bagi air minum manusia tidak lebih dari 1 ppm. Konsentrasi normal komponen ini di tanah berkisar 20 ppm dengan tingkat mobilitas sangat lambat karena ikatan yang sangat kuat dengan material. Cu yang masuk ke dalam tubuh, dengan cepat

masuk ke peredaran darah dan didistribusi ke seluruh tubuh. Cu dalam jumlah kecil (1 mg/hr) penting dalam diet agar manusia tetap sehat. Bila minum air dengan kadar Cu lebih tinggi dari normal akan mengakibatkan kerusakan liver dan ginjal, bahkan sampai kematian.(Priyanto,2010).

E. Pengolahan Air

1. Penjernihan air dengan metode fisika

a. Prinsip penyaringan (filtrasi)

Penyaringan merupakan proses pemisahan antara padatan/koloid dengan cairan. Proses penyaringan bisa merupakan proses wal (primary tretment) atau penyaringan dari proses sebelumnya. Apabila air olahn mempunyai padatan dengan ukuran seragam, saringan yang digunakan adalah sigle medium. Sebaiknya bila ukuran padatan beragam, digunakan saringan dual medium atau three medium. Penyaringan air olahan yang mengandung padatan beragam dari ukuran besar sampai kecil/halus. Penyaringan dilakukan dengan cara membuat saringan bertingkat, yaitu saringan kasar, saringan sedang sampai saringan halus. Untuk merancang sistem penyaringan ini perlu penelitian terlebih dahulu terhadap beberapa faktor sebagai berikut:

1. Jenis limbah
2. Ukuran Padatan: ukuran yang terkecil dan ukuran terbesar
3. Perbandingan ukuran kotoran padatan besar dan kecil
4. Debit olahan yang akan diolah

Bentuk dan jenis saringan bermacam-macam. Penyaringan bahan padatan menggunakan saringan berukuran 5-20 mm, sedangkan padatan yang halus dapat menggunakan saringan yang lebih halus lagi. Saringan diusahakan mudah diangkat dan dibersihkan. Bentuk penyaringan kasar dapat terbuat dari logam tahan karat seperti stainless steel, kawat tembaga, batu kerikil, batu bara dan karbon aktif.

b. Penjernihan air dengan pengendapan

Sedimentasi merupakan proses pengendapan bahan padat dari air olahan. Proses sedimentasi bisa terjadi bila air limbah mempunyai berat jenis lebih besar daripada air sehingga mudah tenggelam. Proses pengendapan ada yang terjadi langsung tetapi adapula yang memerlukan proses pendahuluan seperti koagulasi atau reaksi kimia. Prinsip sedimentasi adalah pemisahan bagian padat dengan memanfaatkan gaya gravitasi sehingga bagian yang padat berada di dasar kolam pengendapan, sedangkan air dibagian atas.

c. Penjernihan air dengan absorpsi dan adsorpsi

Adsorpsi umumnya menggunakan bahan adsorben dari karbon aktif. Pemakaiannya dengan cara membubuhkan karbon aktif bubuk ke dalam air olahan atau dengan cara menyalurkan air melalui saringan yang medianya terbuat dari karbon aktif kasar. Sistem ini efektif untuk mengurangi warna serta menghilangkan bau dan rasa. Proses kerja penyerapan (adsorpsi) yaitu penyerapan ion-ion bebas dalam air yang dilakukan oleh adsorben. Sebagai contoh, penyerapan ion oleh karbon aktif. Aplikasi adsorpsi yaitu dengan mencampurkan adsorben dengan

serbuk arang aktif dengan cara menjadikan karbon aktif sebagai media filtrasi. Apabila adsorben dicampurkan dengan serbuk karbon aktif, selanjutnya larutan disaring, dipilih karbon aktif yang berbentuk granula dan secara berkala harus dicuci atau diganti dengan yang baru. Disamping dapat mengadsorbsi fenol, karbon aktif juga dapat mengadsorbsi racun dan mikroorganisme.

Adsorbsi merupakan penangkapan/pengikatan ion-ion bebas di dalam air oleh adsorben. Contoh zat yang digunakan untuk proses adsorbsi adalah zeolit dan resin yang merupakan polimerasi dan polihidrik fenol dengan formaldehid contohnya pengikatan ion Ca^{2+} dan Na^+ . Setiap gram resin dapat mengadsorbsi asam 4-9 meV. Banyaknya adsorben yang diperlukan tergantung larutan. Semakin tinggi konsentrasi larutan, semakin besar pula adsorben yang diperlukan untuk menjernihkan air.

d. Penjernihan air dengan elektrodialisis

Elektrodialisis merupakan proses pemisahan ion-ion yang larut di dalam limbah dengan memberikan dua kutub listrik yang berlawanan dari arus searah. Ion positif akan bergerak ke kutub negatif, sedangkan ion negatif akan bergerak ke kutub positif. Pada kutub positif (anoda) ion negatif akan melepaskan elektronnya sehingga menjadi molekul yang berbentuk gas ataupun padat yang tidak larut dalam air. Hal ini memungkinkan terjadinya pengendapan.

2. Penjernihan air dengan metode kimia

a. Penjernihan air dengan metode koagulasi

Koagulasi merupakan proses pengumpalan melalui reaksi kimia, reaksi koagulasi dapat berjalan dengan membubuhkan zat pereaksi sesuai dengan zat yang terlarut. Koagulan yang banyak digunakan adalah kapur, tawas dan kaporit.

Pertimbangan karena karena garam-garam Ca, Fe dan Al bersifat tidak larut dalam air sehingga mampu mengendap bila bertemu dengan sisa basa. Dari hasil koagulan selanjutnya endapan dipisahkan melalui filtrasi maupun sedimentasi. Banyaknya koagulan tergantung pada jenis dan konsentrasi ion-ion yang terlarut dalam air olahan serta konsentrasi yang diharapkan sesuai dengan standar baku untuk mempercepat proses koagulasi dalam air limbah maka dilakukan pengadukan dengan mixer statis maupun rapid mixer.

b. Penjernihan dengan aerasi

Aerasi merupakan suatu sistem oksigenasi melalui penangkapan O_2 dari udara pada air olahan yang akan diproses. Pemasukan oksigen ini bertujuan agar O_2 di udara dapat bereaksi dengan kation yang ada di dalam air olahan. Reaksi kation dan oksigen menghasilkan oksidasi logam yang sukar larut dalam air sehingga dapat mengendap. Proses aerasi ini terutama untuk menurunkan kadar Fe dan Mg. Kation Fe^+ atau Mg^+ bila disemburkan ke udara akan membentuk oksida Fe_3O_3 dan MgO .

3. Penjernihan air dengan metode biologis

a. Desinfeksi dengan pemansan/perebusan

Cara efektif dan sering kita lakukan adalah memasak atau merebus air yang akan kita konsumsi hingga mendidih. Cara ini sangat

efektif untuk mematikan semua patogen yang ada dalam air seperti virus, bakteri spora, fungi dan protozoa. Lama waktu air mendidih yang dibutuhkan adalah berkisar 5 menit, namun lebih lama lagi waktunya akan lebih baik, direkomendasikan selama 20 menit.

b. Desinfeksi dengan klorinasi

Klorinasi merupakan desinfeksi yang paling umum digunakan. Klorin yang digunakan dapat berupa bubuk, cairan dan tablet. Bubuk klorin biasanya berisi kalsium hipoklorit, sedangkan cairan klorin, berisi natrium hipoklorit. Desinfeksi air minum yang mempergunakan gas chlorine atau preparat chlorine disebut klorinasi. Sasaran klorinasi terhadap air minum adalah penghancuran bakteri melalui daya germisidal dan klorin terhadap bakteri. Klorin telah terbukti hanya merupakan desinfektan yang ideal. Bila dimasukkan dalam air akan mempunyai pengaruh yang segera membinasakan kebanyakan mikroba, yang berkurang dalam air. Secara umum kebanyakan air mengalami desinfeksi yang cukup baik bila residu klorin bebas sebanyak kira-kira 0,2 mg/L diperoleh setelah klorinasi selama 10 menit.

c. Desinfeksi dengan radiasi sinar ultras violet dan panas matahari

Metode ini sering disebut juga dengan nama SODIS (Solar Desinfectant Water) yang merupakan cara pengolahan air mentah menjadi air minum yang aman dengan memanfaatkan sinar matahari dan sesuai untuk diterapkan pada tingkat rumah tangga, paparan air minum dengan sinar matahari terutama sinar UV-A akan merusak dan melumpuhkan mikroorganisme patogen. Jika pada saat paparan

suhu air mencapai 50°C maka proses desinfeksi hanya membutuhkan waktu 1 jam pemaparan.

d. Desinfeksi dengan ozonasi

Dalam hal desinfeksi/sterilisasi air, teknologi ozon paling unggul dan sangat efektif. Ozon dapat menghancurkan kuman, bakteri, virus, jamur, spora, kista, lumut dan zat organik lainnya. Selain itu juga dapat menetralkan zat organik/mineral yang berlebihan/beracun. Penggunaan ozon tidak menghasilkan zat sisa yang membahayakan kesehatan. Bahkan sebaliknya, akan menambahkan kadar oksigen sehingga lebih segar dan sehat. (Bapelkes Cikarang, 2010)

F. Kualitas Air Bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologi dan radiologis sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping. Syarat-syarat tersebut berdasarkan Permenkes No. 416/Menkes/PER/IX/1990 dinyatakan bahwa persyaratan kualitas air bersih adalah sebagai berikut:

1. Syarat-syarat fisik

Secara fisik air bersih harus jernih, tidak berbau dan tidak berasa. Selain itu juga suhu air bersih sebaiknya sama dengan suhu udara atau kurang lebih 25°C, dan apabila terjadi perubahan maka batas yang diperbolehkan adalah 25°C ± 3°C.

2. Syarat-syarat kimia

Air bersih tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Beberapa persyaratan kimia antara lain adalah : pH, total solid, zat organik, CO₂ agresif, kesadahan, kalsium (Ca), besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), chlorida (Cl), ntrit, flourida (F), serta logam berat.

3. Syarat-syarat bakteriologis dan mikrobiologis

Air bersih tidak boleh mengandung kuman patogen dan paristik yang mengganggu kesehatan. Persyaratan bakteriologis ini ditandai dengan tidak adanya *E.coli* atau *Fecal coli* dalam air.

4. Syarat-syarat Radiologis

Persyaratan radiologis mensyaratkan bahwa air bersih tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan-bahan yang mengandung radioaktif, seperti *sinar alfa*, *beta* dan *gamma*.

Pencemaran air merupakan masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga melampaui baku mutu air yang telah ditetapkan. Dengan demikian baku mutu air limbah yang ditetapkan berfungsi sebagai tolak ukur untuk menentukan telah terjadinya pencemaran air, juga merupakan arahan tentang tingkat kualitas air yang akan dicapai atau dipertahankan oleh setiap program kerja pengendalian pencemaran.

Menurut Peraturan Daerah Kalimantan Timur Nomor 02 tahun 2011 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air batas maksimum untuk pencemaran logam timbal (Pb) adalah 0,03 mg/L dan 0,02 mg/L untuk cemaran tembaga (Cu).

Menurut penelitian Arung (2010) terjadinya pencemaran Sungai Mahakam diakibatkan oleh beberapa zat seperti kandungan logam besi (Fe) sekitar 3,23 mg/L, kandungan tembaga (Cu) sekitar 1,15 mg/L dan logam Mangan (Mn) 0,24 mg/L. Dari pencemaran yang terjadi terdapat logam berat yang bersifat toksik untuk kesehatan masyarakat yaitu tembaga (Cu) sebesar 1,15 mg/L. Hasil penelitian Anrianisa (2012) menunjukkan bahwa kadar timbal pada intake air baku di 4 instalasi PDAM Samarinda yang menjadi objek penelitian, didapatkan hasil analisis laboratorium tertinggi pada IPA Loa Bakung yaitu sebesar 0,0863 mg/L. Berdasarkan data penelitian di atas diketahui bahwa pencemaran logam berat pada sumber air baku sungai Mahakam telah melebihi standar baku Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur No.02 tahun 2011 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran air.

G. Tebu

Tebu (*Sacharum officinarum*) merupakan tanaman bahan baku pembuatan gula yang hanya dapat ditanam di daerah beriklim tropis. Umur tanaman sejak ditanam sampai bisa dipanen mencapai kurang lebih satu tahun. Tebu termasuk keluarga Graminae atau rumput-rumput dan cocok ditanam pada daerah dengan ketinggian 1 sampai 1300 meter di atas permukaan air laut. Tebu termasuk tanaman berbiji tunggal yang tinggi berkisar 2 sampai 4 meter. Batang tebu memiliki banyak ruas yang setiap ruasnya dibatasi oleh buku sebagai tempat tumbuhnya daun. Bentuk daunnya berbentuk pelepah dengan panjang mencapai 1-2 meter dan lebar 4-8 cm. Permukaan daunnya kasar dan berbulu. Bunga tebu berupa bunga

majemuk dengan bentuk menjuntai dipuncak disebuah poros gelagah. Tebu mempunyai akar serabut.

Tebu dari perkebunan diolah menjadi gula di pabrik gula. Dalam proses produksi gula, dari setiap tebu yang diproses dihasilkan ampas tebu sebesar 90%, gula yang dimanfaatkan hanya 5% dan sisanya berupa tetes tebu dan air. Ampas tebu mengandung serat (selulosa, pentosan, dan lignin), abu dan air (Syukur,2006).

Tabel 2.1 Komponen-komponen yang terdapat dalam batang tebu

Komponen	Jumlah
Monosakarida	0,5-1,5
Sukrosa	11-19
Zat-zat organik	0,5-1,5
Sabut	11-19
Air	65-75
Bahan lain	12

Ampas tebu merupakan limbah pabrik gula yang sangat mengganggu bila tidak dimanfaatkan. Ampas tebu mengandung serat, abu dan air. Pentosan merupakan salah satu polisakarida yang terdapat dalam ampas tebu dengan presentase sebesar 20-27%. Kandungan pentosan yang cukup tinggi tersebut memungkinkan ampas tebu tersebut diolah menjadi furfural yang memiliki aplikasi cukup luas dalam industri terutama untuk mensintesis senyawa-senyawa turunannya seperti furfural, alkohol, furul dan lain-lain. Ampas tebu juga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben logam berat seperti Zn^{2+} (90%), Cd^{2+} (70%), Pb^{2+} (80%) dan Cu^{2+} (55%).

Menurut penelitian dari beberapa orang ahli, diperoleh komposisi unsur kimia dari ampas tebu sebagai berikut:

Tabel 2.2 Komposisi unsur kimia ampas tebu

Unsur	N.Deer	Tromp	Kelly	M.R	Daries	Gregory
Karbon	46,5	44	48,2	47,5	47,9	48,1
Hidrogen	6,5	6	6	6,1	6,7	6,1
Oksigen	48	46	43,1	44,4	45,5	43,3

Ash (debu)	1	2	2,7	2		2,5
	100	100	100	100	100	100

Berdasarkan penelitian, senyawa kimia yang terkandung dalam ampas tebu adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Senyawa kimia dalam ampas tebu

Senyawa	Jumlah (%)
SiO ₂	70,79
Al ₂ O ₃	0,33
Fe ₂ O ₃	0,36
K ₂ O	4,82
Na ₂ O	0,43
Senyawa	Jumlah (%)
MgO	0,82
C ₅ H ₁₀ O ₅	22,27
C ₇ H ₁₀ O ₃	
C ₅ H ₈ O ₄	

H. Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan arang yang diproses sedemikian rupa sehingga mempunyai daya serap terhadap bahan yang berbentuk larutan atau uap. Arang merupakan suatu padatan berori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Ketika pemanasan berlangsung, diusahakan agar tidak terjadi kebocoran udara di dalam ruangan pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya karbonasi dan tidak teroksidasi. (Sembiring dan Sinaga, 2008).

Luas karbon aktif berkisar antara 300-3500 m²/gram dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan karbon aktif mempunyai sifat sebagai adsorben. Adsorben karbon aktif bersifat selektif (hanya mengadsorbsi senyawa-senyawa kimia tertentu) dan tergantung pada besar atau volume pori-pori adsorbat. (Griswinda, 2008). Banyak senyawa

yang dapat diadsorpsi oleh karbon aktif, tetapi untuk mengadsorpsi berbeda-beda untuk masing-masing senyawa. Adsorpsi akan bertambah besar sesuai dengan bertambahnya ukuran molekul serapan dari struktur yang sama, seperti dalam deret homolog. Adsorpsi juga dipengaruhi oleh gugus fungsi, ikatan rangkap, struktur rantai dari senyawa serapan. (Pramadewi, 2012).

Karbon aktif berwarna hitam, tidak berbau, tidak berasa dan mempunyai daya serap yang jauh lebih besar dibandingkan dengan karbon yang belum menjalani proses aktivasi. Luas permukaan yang besar disebabkan karbon mempunyai permukaan dalam yang berongga, sehingga mempunyai kemampuan menyerap gas dan uap atau zat yang berada didalam suatu larutan. (Griswinda, 2008).

Prinsip pembuatan karbon aktif didasarkan pada proses pirolisis yaitu penguraian bahan-bahan organik pada temperatur tinggi dibawah kondisi non oksidatif. Pendekatan utama pada pirolisis adalah pendaur-ulangan bahan-bahan yang dapat diuraikan secara termal. Pirolisis dilaksanakan pada kondisi temperatur diatas 430°C. (Husin dan Cut Meurah, 2010). Adapun tahapan pembuatan karbon aktif adalah:

1. Dehidrasi

Dehidrasi adalah proses penghilangan air. Proses ini dilakukan dengan memanaskan bahan baku sampai suhu 105°C selama 24 jam dengan tujuan untuk menguapkan seluruh kandungan air pada bahan baku. Proses dehidrasi juga dapat dilakukan dengan cara sederhana seperti menjemur bahan dibawah sinar matahari.

2. Karbonasi

Proses karbonasi adalah peristiwa pirolisis atau pembakaran tak sempurna dengan udara terbatas dimana terjadi proses dekomposisi komponen atau pemecahan bahan-bahan organik menjadi karbon. Tujuan utama dari proses karbonasi adalah untuk menghasilkan butiran yang mempunyai daya serap dan struktur yang rapi. Sifat-sifat dari karbonasi ditentukan oleh kondisi dan bahan dasarnya, parameter yang biasa digunakan untuk menentukan kondisi karbonasi yang sesuai yaitu temperatur akhir yang dicapai, waktu karbonasi, laju peningkatan temperatur, medium (atmosfer) dari proses karbonasi.

Pada proses karbonasi, suhu di atas 170°C akan menghasilkan CO, CO₂ dan asam asetat, pada suhu 275°C dekomposisi menghasilkan tar, metanol dan hasil samping lainnya. Pembentukan karbon terjadi pada suhu 400-600°C, selama proses ini unsur-unsur bukan karbon seperti hidrogen dan oksigen akan dikeluarkan dalam bentuk gas dan atom yang terbebaskan membentuk kristal grafit. Proses karbonasi akan menghasilkan tiga komponen pokok, yaitu karbon atau arang, tar, dan gas (CO₂, CO, CH₄ dan lain-lain). (Mualifah, 2009).

Tahap karbonasi akan menghasilkan karbon yang mempunyai struktur pori lemah, oleh karena itu arang masih memerlukan perbaikan struktur pada porinya melalui proses aktivasi.

a. Aktivasi Kimia

Aktivasi adalah suatu perlakuan terhadap rantai karbon dari senyawa organik dengan pemakaian bahan-bahan kimia. Aktivator yang digunakan adalah bahan-bahan kimia sebagai berikut:

1. Hidroksida logam alkali : $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaOH , NaCl
2. Garam-garam karbonat, klorida, sulfat, fosfat dan dari logam alkali tanah: CaCl_2 , CaPO_4 , NaCO_3 dan khususnya ZnCl_2 .
3. Asam-asam H_2SO_4 , H_4PO_4 , H_3PO_4 serta zat lain seperti sianida, SO_2 dan uap air pada suhu tinggi.

Unsur-unsur kimia yang ditambahkan dari persenyawaan kimia yang ditambahkan akan meresap ke dalam arang dan membuka yang mula-mula tertutup oleh komponen kimia sehingga luas permukaan yang bertambah besar.

b. Aktivasi Fisika

Aktivasi fisika adalah proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan uap dan CO_2 . Pemanasan ini bertujuan untuk menguapkan air yang terperangkap dalam pori-pori karbon aktif sehingga luas permukaan karbon aktif bertambah besar. Koarbon dipanaskan didalam *furnase* pada temperatur 800-900°C. Oksidasi dengan udara pada temperatur rendah merupakan reaksi eksoterm sehingga sulit untuk mengontrolnya. Pemanasan dengan uap atau CO_2 pada temperatur tinggi merupakan reaksi endoterm, sehingga lebih mudah dikontrol dan paling umum digunakan.

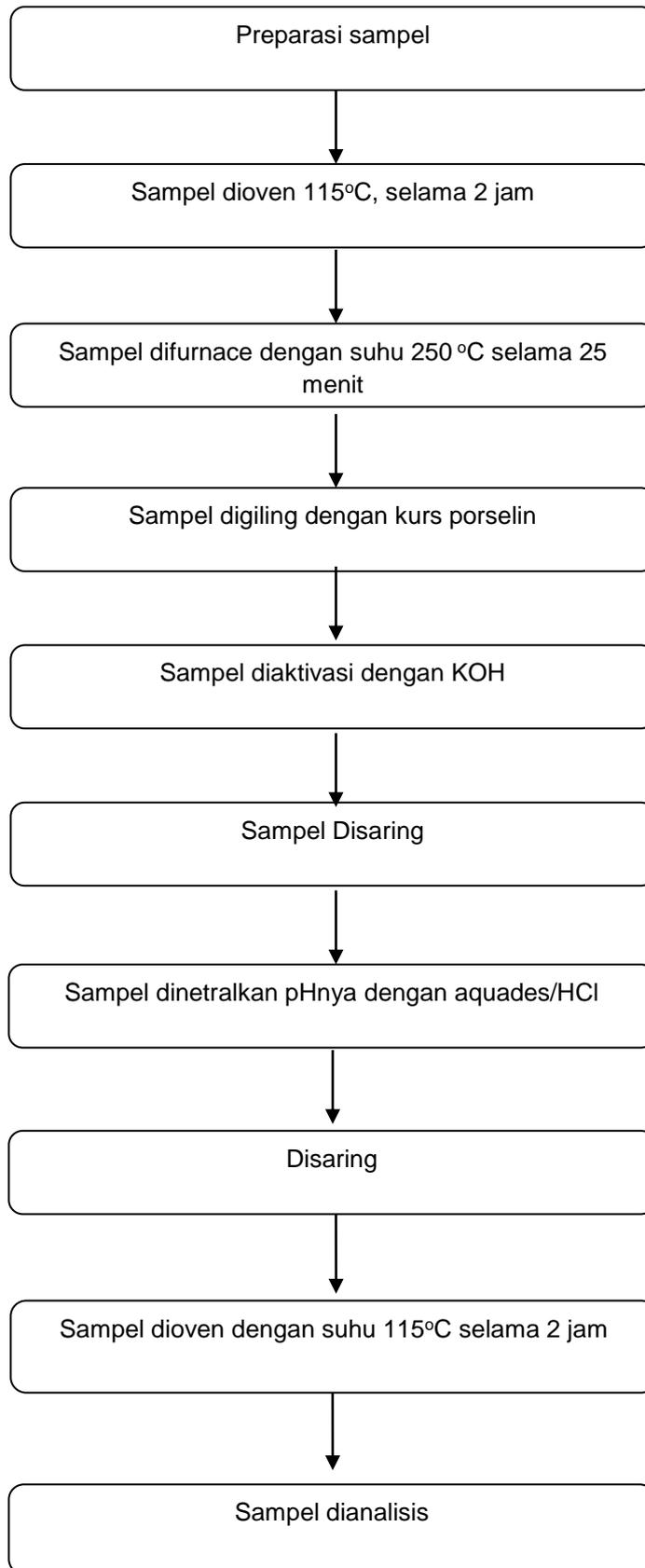
Tabel 2.4 Standar kualitas arang aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995

Uraian	Persyaratan Kualitas	
	Butiran	Serbuk
Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C	Maks. 15	Maks. 25
Kadar air,%	Maks. 4,5	Maks. 15
Kadar abu, %	Maks. 2,5	Maks. 10

Tabel 2.5 Standar kualitas arang aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995

Uraian	Persyaratan Kimia	
	Butiran	Serbuk
Bagian tidak mengarang	0	0
Daya serap terhadap I ₂ , mg/g	Min 750	Min 750
Karbon aktif murni, %	Min 80	Min 65
Daya serap terhadap benzena	Min 25	-
Daya serap terhadap metilen biru, mg/g	Min 60	Min 120
Berat jenis curah, g/ml	0,45-0,55	0,3-0,35
Lolos mesh 325,%	-	Min 90
Jarak Mesh,%	90	-
Kekerasan, %	80	-

c. Skema Pembuatan Arang Aktif



Gambar 2.1 Skema Pembuatan Arang Aktif

I. Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses terjadinya perpindahan masa akibat dari fasa gerak ke permukaan adsorben. Adsorpsi terjadi karena adanya gaya tarik menarik antara molekul adsorbat dengan tempat aktif di permukaan adsorben. Proses adsorpsi pada arang aktif terjadi melalui 3 tahap yaitu zat terserap pada arang bagian luar, kemudian menuju pori-pori arang, dan terjerap pada dinding bagian dalam arang.

Mekanisme peristiwa adsorpsi berlangsung sebagai berikut: molekul adsorbat berdifusi melalui suatu lapisan batas ke permukaan luar adsorben (difusi eksternal), sebagian ada yang teradsorpsi di permukaan luar, sebagian besar berdifusi lanjut di dalam pori-pori adsorben (difusi internal). Bila kapasitas adsorpsi masih sangat besar, sebagian besar akan teradsorpsi dan terikat di permukaan, namun bila permukaan sudah jenuh atau mendekati jenuh dengan adsorbat, dapat terjadi dua hal.

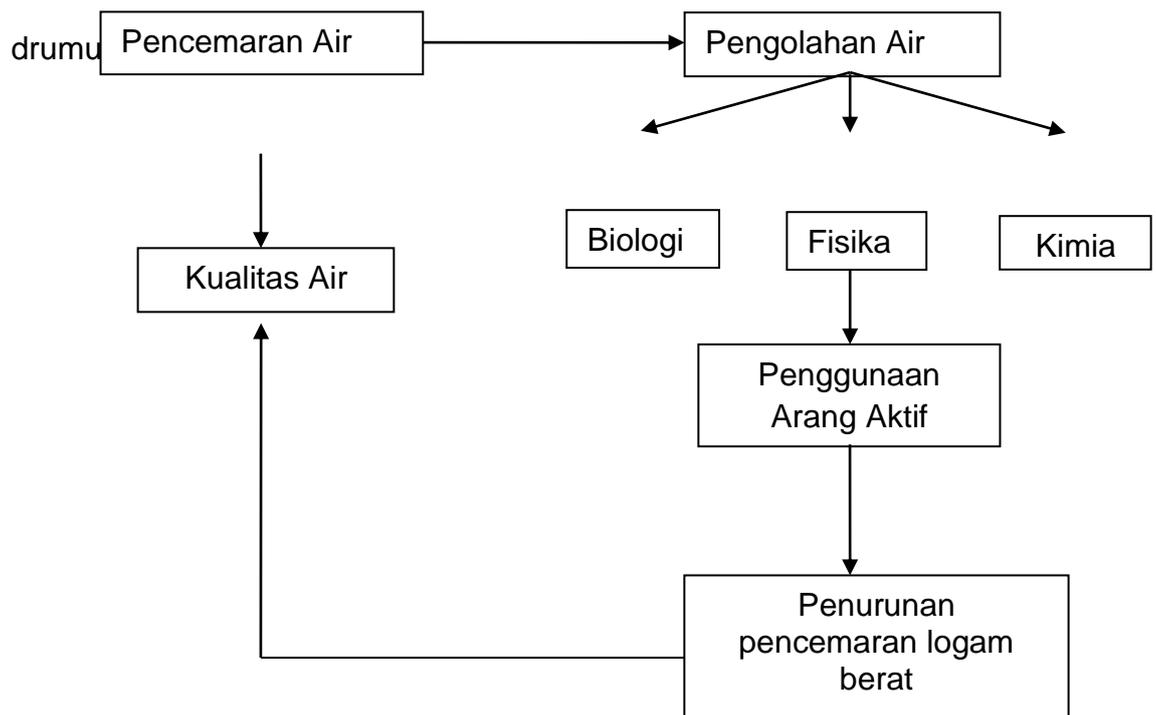
1. Terbentuk lapisan adsorpsi kedua dan seterusnya di atas adsorbat yang telah terikat di permukaan, gejala ini disebut adsorpsi *multilayer*.
2. Tidak terbentuk lapisan kedua dan seterusnya sehingga adsorbat yang belum teradsorpsi berdifusi keluar pori dan kembali ke arus fluida.

Ada dua metode adsorpsi yaitu secara fisik dan kimia. Kedua metode ini terjadi bila molekul-molekul dalam fase cair diikat pada permukaan suatu fase padat sebagai akibat gaya tarik menarik pada permukaan padatan, mengatasi energi kinetik dari molekul-molekul kontaminan dalam cairan. Bila gaya pengikatan pada permukaan merupakan gaya van der Waals, reaksinya dapat balik, multilayer dan tidak ada transfer elektron, adsorpsi disebut fisorpsi. Beberapa faktor yang mempengaruhi adsorpsi antara lain:

1. sifat fisika dan kimia adsorben, yaitu luas permukaan pori-pori dan komposisi kimia
2. sifat fisik dan kimia adsorbat, yaitu ukuran molekul, polaritas molekul dan komposisi kimia
3. konsentrasi adsorbat dalam fase cair
4. sifat fase cair, seperti pH dan temperatur
5. lamanya proses adsorpsi tersebut berlangsung

J. Kerangka Teori

Pencemaran badan air oleh aktivitas manusia menyebabkan menurunnya kualitas air baik parameter radioaktivitas, biologi, fisika dan kimia. Salah satu pencemaran air yaitu pencemaran logam berat yang menurunkan kualitas kimia air. Pencemaran air dapat membahayakan kesehatan manusia maupun lingkungan sehingga perlu dilakukan pengolahan air sebelum digunakan untuk meningkatkan kualitas air. Pengolahan air dapat dilakukan secara biologi, fisika dan kimia. Pengolahan air secara fisika salah satunya yaitu dengan adsorpsi menggunakan arang aktif untuk mengurangi kadar logam berat dalam air. Mengacu pada tinjauan pustaka yang telah dipaparkan maka dapat



Gambar 2.2 Kerangka Teori

Sumber : Sarudji,2010

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A Jenis Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan jenis penelitian true eksperimental dengan desain rancangan pretest-posttest dengan kelompok kontrol. Percobaan dilakukan dengan menggunakan arang ampas tebu sebagai media adsorben terhadap penurunan kadar Pb dan Cu dalam air.

Dilakukan pretest (01) pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (2). Kemudian dilakukan posttest pada kelompok eksperimen setelah diberi perlakuan sedangkan pada kelompok kontrol langsung dilakukan posttest tanpa diberi perlakuan. Bentuk rancangan ini sebagai berikut:

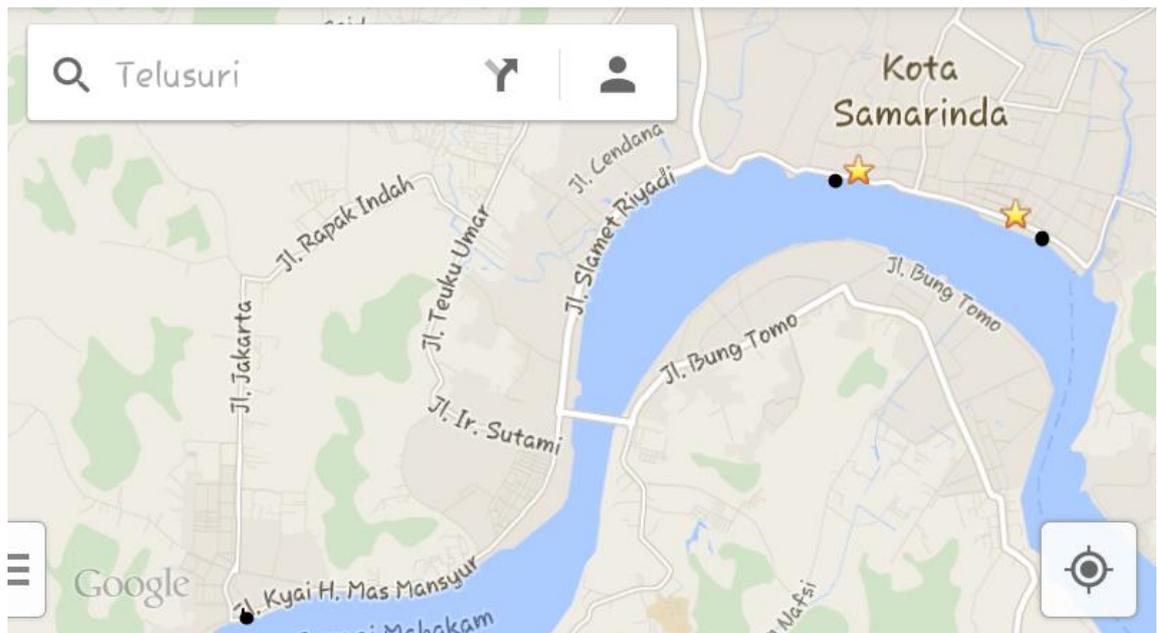


B. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Mei 2015 yang dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik dan Laboratorium Biokimia Fakultas MIPA Unmul. Pada Laboratorium Kimia Analitik FMIPA Unmul dilakukan pembuatan arang aktif tebu sedangkan pada Laboratorium Biokimia akan dilakukan analisis kualitas air dengan parameter Pb dan Cu.

C. Sampel Objek

Teknik pengambilan sampel ini menggunakan teknik purposive sampling. Kriteria yang digunakan sebagai sampel yaitu sumber air baku PDAM di Samarinda yaitu sungai Mahakam. Sampel yang akan dijadikan objek penelitian diambil dari daerah loa bakung, selili dan di depan kantor gubernur



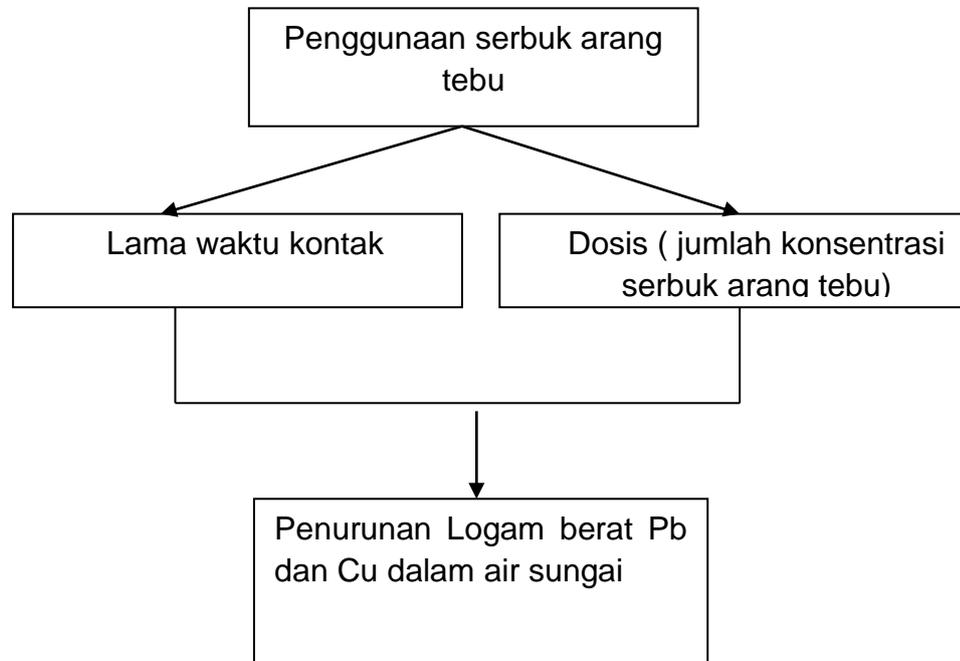
Gambar 3.1 Peta pengambilan sampel air

Keterangan: ● : Titik pengambilan sampel air

D. Kerangka Konsep

Kerangka konsep penelitian mempunyai fungsi untuk menunjukkan hubungan antara variabel independen yang memberikan pengaruh terhadap variabel dependen. Kerangka konsep ini menggambarkan hubungan serbuk arang tebu terhadap penurunan kadar logam Pb dan Cu dengan menggunakan variasi waktu kontak dan dosis adsorben. Pada penelitian ini diharapkan dengan penggunaan serbuk arang tebu dapat menurunkan kadar

logam Pb dan Cu pada air Sungai Mahakam sehingga bisa meningkatkan kualitas air dengan parameter kimia.



Gambar 3.2 Konsep Penelitian

E. Hipotesis Penelitian

- 1) Ada pengaruh lama waktu kontak arang tebu terhadap penurunan kadar logam Pb dan Cu pada air sungai Mahakam
- 2) Ada pengaruh dosis (jumlah konsentrasi serbuk arang tebu) terhadap penurunan kadar logam Pb dan Cu pada air sungai Mahakam

F. Variabel Penelitian

Variabel dibedakan menjadi dua yaitu variabel dependen dan variabel independen. Disebut demikian, karena variabel dependen (terikat) dipengaruhi oleh variabel independen (bebas). Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel dependen : Penurunan kadar Pb dan Cu.

2. Variabel independen :

a. Lama waktu kontak

b. Dosis (jumlah konsentrasi serbuk arang tebu)

G. Definisi Opeasional

Operasional merupakan penjelasan bagaimana suatu variabel akan diukur serta alat ukur apa yang digunakan untuk mengukurnya . Definisi operasional dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Definisi Operasional

No	Vaiabel	Definisi Operasional	Metode Pengukuran	Kriteria Objektif	Skala
1	Penurunan kadar Pb dan Cu	Penurunan kadar Pb dan Cu dalam air disebabkan pengaruh media adsorben serbuk arang tebu	Pemeriksaan menggunakan spektrofotometer serapan	Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02 tahun 2011 tentang Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran	Rasio
2	Lama waktu kontak	Lamanya waktu yang digunakan serbuk arang tebu dalam proses adsorpsi logam berat	Alat pengukur waktu	Hasil adsorpsi berdasarkan perhitungan rentang waktu yang telah ditetapkan (3 menit,6 menit dan 9 menit)	Interval

3	Dosis	Jumlah konsentrasi serbuk arang tebu yang digunakan sebagai media adsorben	Neraca analitik	Jumlah media yang digunakan sesuai yang ditentukan diukur menggunakan timbangan digital yaitu 2,5 g dan 7,5 g.	Interval
---	-------	--	-----------------	--	----------

H. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data primer yaitu:

a. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari objek.

Data primer penelitian ini diperoleh dari hasil pemeriksaan kadar logam Pb dan Cu pada air Sungai Mahakam setelah diberi perlakuan dengan menggunakan serbuk arang tebu dengan variasi waktu kontak dan dosis adsorben.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari data-data penelitian sebelumnya yang telah dilakukan mengenai pencemaran Pb dan Cu pada air Sungai Mahakam dan data penelitian mengenai efektivitas arang tebu sebagai media adsorben.

I. Teknik Pengolahan Data

Tahap-tahap pengolahan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Editing

Editing adalah meneliti kembali data yang terkumpul untuk mengetahui apakah data yang terkumpul cukup baik sehingga dapat meningkatkan mutu data yang hendak diolah dan dianalisis.

b. Koding

Koding adalah memberikan kode berkenaan dengan memberikan nomor atau simbol lainnya bagi jawaban-jawaban yang masuk sehingga jawaban dapat dikelompok ke dalam sejumlah kelas atau kategori yang terbatas. Koding dilakukan untuk memberikan kode pada atribut dari variabel untuk memudahkan analisa.

c. Entry Data

Entry Data proses memasukkan data, mengubah informasi yang dikumpulkan oleh metode primer dan sekunder ke dalam bentuk media. Proses pemindahan data dalam media komputer agar diperoleh data masukan yang siap diolah oleh sistem dengan menggunakan aplikasi komputer statistik.

d. Tabulating

Tabulating adalah mengelompokkan data sesuai dengan tujuan penelitian, kemudian dimasukkan dalam tabel yang sudah disiapkan.

J. Teknik Analisis Data

a. Analisis Univariat

Analisis univariat ini dilakukan terhadap tiap variabel dari hasil penelitian ini presentase penurunan kadar Pb dan Cu pada setiap variabel meliputi lama proses adsorpsi dan jumlah media adsorben.

b. Analisis Bivariat

Analisis bivariat adalah analisis yang dilakukan untuk melihat hubungan dua variabel yaitu antara variabel bebas dan variabel terikat dengan menggunakan statistik parametrik yaitu uji anova dengan tingkat signifikan (α) yaitu 5%. Tetapi, jika distribusinya tidak normal maka menggunakan uji statistik Kruskal Wallis untuk menganalisis pengaruh antara variabel bebas (waktu kontak dan dosis penggunaan media adsorben) dengan variabel dependen (kadar Pb dan Cu). Sedangkan untuk mengetahui perbedaan efektifitas dosis penggunaan adsorben menggunakan Uji T Independen. Apabila berdistribusi tidak normal menggunakan Mann Withney.

K. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat Penelitian

- a. furnace
- b. ayakan 80 mesh
- c. kertas saring
- e. gelas beaker 100 ml
- f. neraca analitik
- g. spektrofotometri serapan atom
- h. botol sampel
- i. magnetik stirrer
- m. kaca arloji
- n. pipet volumetri
- o. oven

2. Bahan Penelitian

- a. Ampas tebu 3 kg

- b. Larutan KOH konsentrasi 0,3 M
- c. Air Sungai Mahakam
- d. Kertas label
- e. aquades

L. Prosedur Penelitian

Tata cara dalam pengujian serbuk arang tebu terhadap penurunan kadar logam berat pada air yaitu:

1. Kegiatan di lapangan
 - a. Pengambilan sampel air pada 3 titik sepanjang aliran sungai mahakam yaitu loa bakung, kantor gubernur dan selili.
 - b. Penyimpanan sampel air dalam box
 - c. Pelabelan sampel air
2. Kegiatan di laboratorium

Kegiatan yang akan dilakukan di laboratorium yaitu pembuatan arang aktif dengan tahapan sebagai berikut:

1) Dehidrasi

Menjemur tebu dibawah sinar matahari atau di oven 115°C selama 2 jam agar kandungan air yang berada didalamnya dapat dihilangkan sehingga tidak mengganggu proses pembuatan arang aktif

2) Karbonasi dan aktivasi

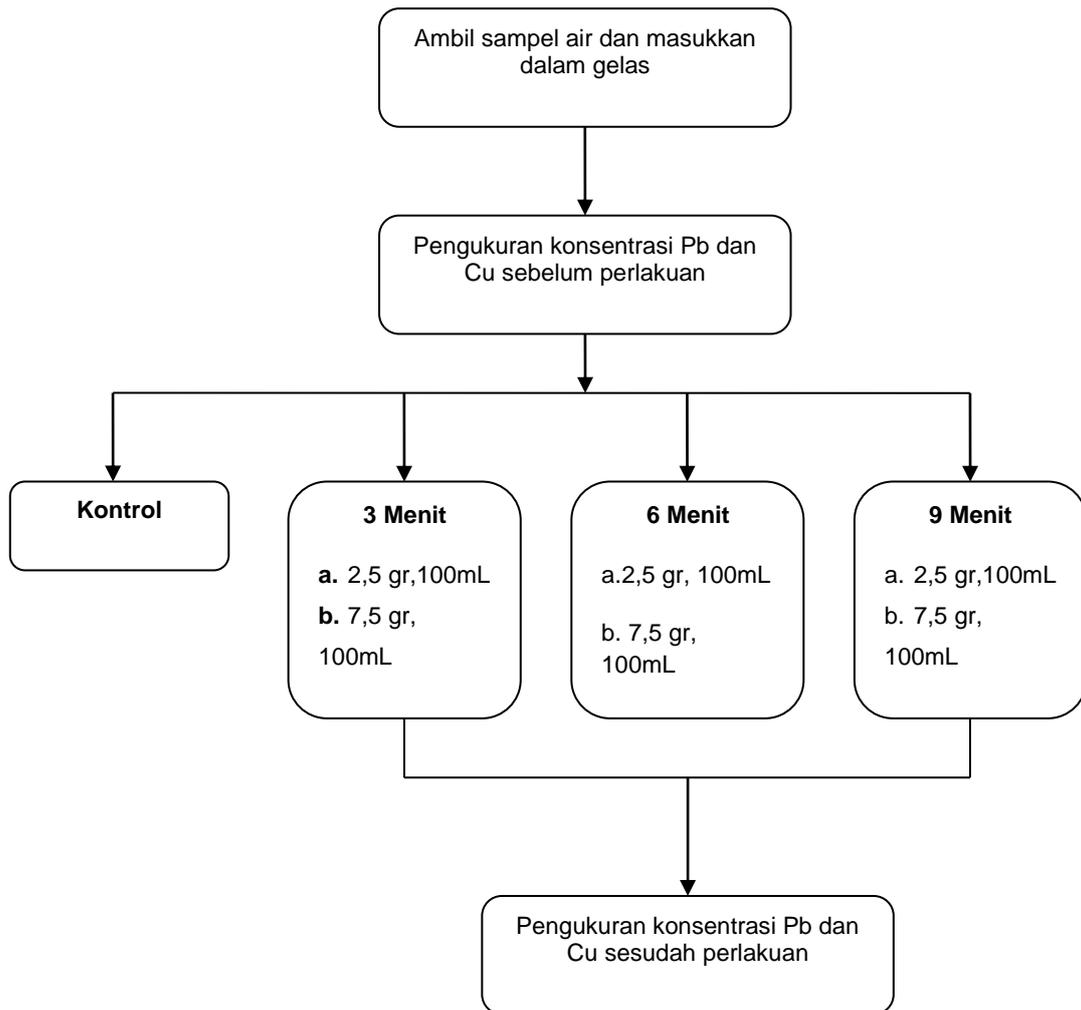
Pembentukan arang dari bahan baku 3 kg ampas tebu yang sudah dikeringkan dan dipotong ukuran kecil kemudian dipanaskan dalam furnace pada suhu 250°C selama 25 menit,

arang yang diperoleh didinginkan, digiling dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

3) Aktivasi

Proses perendaman menggunakan zat aktivator. Setelah didinginkan bahan baku dibagi dan ditambah dengan larutan KOH dengan konsentrasi 0,3 M dan untuk dilakukan aktivasi dengan suasana tidak ada oksigen. Arang yang diperoleh dari karbonasi dicampur dengan aktivator KOHn dengan waktu aktifasi 24 jam . Sampel kemudian disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan aquadest/HCL pH 7. Kemudian sampel dikeringkan dalam oven dari suhu kamar sampei suhu 120°C selama 2 jam.

M. Desain Eksperimen



Gambar 3.3 Desain Eksperimen

Keterangan:

1. Pengambilan sampel air d alam wadah sementara dan diukur konsentrasi Pb dan Cu
2. Masukkan sampel ke dalam gelas beaker sebanyak 100mL dalam 6 gelas sampel air sesuai dengan label air X1, X2, dan X3
3. Masukkan arang aktif tebu sebanyak 2,5 gr dalam 3 gelas dan 7,5 gr arang dalam 3 gelas bekaer sesuai dengan masing-masing label.

4. Aduk dengan magnetic stirer sesuai dengan waktu yang ditentukan 3 menit, 6 menit dan 9 menit sesuai dengan dosis arang tebu dengan kecepatan 200rpm
5. Setelah proses pengadukan lakukan penyaringan dengan kertas saring agar tidak ada serbuk arang yang terlarut dalam air saat pengujian logam berat.
6. Hitung kadar Pb dan Cu setelah waktu kontak yang ditentukan.
7. Bandingkan hasil pengujian kadar Pb pada sampel kontrol dengan sampel yang sudah dicampur dengan arang aktif tebu.
8. Catat hasil pengujian dan analisa

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Sungai Mahakam merupakan sungai terbesar di provinsi Kalimantan Timur yang bermuara di Selat Makassar. Sungai dengan panjang sekitar 920 km ini melintasi wilayah Kabupaten Kutai Barat di bagian hulu, hingga Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kota Samarinda di bagian hilir. Sungai Mahakam merupakan sumber air baku bagi masyarakat Samarinda dan Kutai Kartanegara yang menjadi salah satu sarana transportasi sungai terpenting di provinsi Kalimantan Timur yang tak pernah sepi dari lintasan kapal motor dan kapal kontainer. Tak heran jika sepanjang pesisir Mahakam terdapat banyak kapal bersandar baik kapal motor milik nelayan maupun kapal penarik tongkang batu bara.

Salah satu aktivitas yang tak lepas dari peranan sungai ini adalah transportasi pengangkutan batubara, dimana komoditas alam wilayah Kalimantan Timur salah satunya adalah batubara. Sungai ini pun tak lepas dari aktivitas penduduk yang tinggal di pesisir, misalnya saja industri tahu, bengkel perbaikan kapal, tambak ikan, tambang pasir sungai, industri pertambangan, dll.

Sungai Mahakam merupakan aset penting bagi Kota Samarinda karena selain sarana transportasi tetapi juga digunakan sumber air baku selain Sungai Karang Mumus. Tingginya aktivitas manusia disepertaran sungai berdampak pula pada pencemaran lingkungan perairan. Misalnya saja daerah loa bakung sampai ke selili, banyak terlihat kapal-kapal bersandar di pesisir sungai dan lajunya mobilitas kapal kontainer batubara

di sungai menjadi perhatian untuk pengambilan sampel air pada beberapa titik. Pengambilan sampel air yang akan diteliti kualitas airnya berdasarkan parameter kimia diambil di wilayah Loa Bakung (di samping intake PDAM Loa Bakung), depan Kantor Gubernur dan di wilayah Selili (dermaga pelelangan Ikan dekat pelabuhan dan bengkel galangan kapal).

2. Analisis Univariat

Pada penelitian ini air sungai Mahakam diolah menggunakan arang tebu sebagai media absorben Pb dan Cu dengan lama kontak dan dosis berbeda. Adapun hasil pemeriksaan konsentrasi Pb dan Cu pada tabel berikut:

a. Hasil pemeriksaan konsentrasi Pb sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan media arang tebu

1. Hasil konsentrasi Pb menggunakan media arang tebu dengan waktu kontak 3 menit dan dosis 2,5 gram.

Adapun hasil pemeriksaan air sungai sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan media arang tebu dengan waktu kontak 3 menit dan dosis 2,5 gram, seperti yang terlihat pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 3 Menit dan Dosis 2,5 gram.

No	Sampel	Kontrol	PB mg/mL			Presentase Nilai Pengurangan (%)
			Sebelum	Sesudah	Nilai Pengurangan	
1	A31	0,412	0,412	0,212	0,2	48,54
2	B31	0,345	0,345	0,21	0,135	39,13
3	C31	0,327	0,327	0,207	0,12	36,70

Sumber: Data Primer

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan konsentrasi Pb pada sampel A31 0,412 mg/mL menjadi 0,212 mg/mL dengan penurunan 0,2 mg/mL atau 48,54%, pada sampel B31 dari 0,345

mg/mL menjadi 0,21 mg/mL dengan penurunan 0,135 mg/mL atau 39,13% dan sampel C3 dari 0,327 menjadi 0,207 mg/mL dengan penurunan 0,12 mg/mL atau 36,70 %.

2. Hasil konsentrasi Pb menggunakan arang tebu dengan waktu kontak 3 menit dan dosis 7,5 gram.

Adapun hasil pemeriksaan air sungai sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan media arang tebu dengan waktu kontak 3 menit dan dosis 7,5 gram seperti terlihat pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 3 menit dan Dosis 7,5 gram

No	Sampel	Kontrol	Pb mg/mL			Presentase Nilai Pengurangan (%)
			Sebelum	Sesudah	Nilai Pengurangan	
1	A32	0,412	0,412	0,21	0,202	49,03
2	B32	0,345	0,345	0,172	0,173	50,14
3	C32	0,327	0,327	0,149	0,178	54,43

Sumber: Data Primer

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan konsentrasi Pb pada sampel A32 dari 0,412 mg/mL menjadi 0,21 mg/mL dengan penurunan 0,202 mg/mL atau 49%, sampel B32 dari 0,345 mg/mL menjadi 0,172 mg/mL dengan penurunan 0,173 mg/mL atau 50,14%, sampel C32 dari 0,327 mg/mL menjadi 0,149 mg/mL dengan penurunan 0,178 mg/mL atau 54,43%.

3. Hasil konsentrasi Pb menggunakan media arang tebu dengan waktu kontak 6 menit dan dosis 2,5 gram

Adapun hasil pemeriksaan air sungai sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan arang tebu dengan waktu kontak 6 menit dan dosis 2,5 gram seperti pada tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Hasil Pemeriksaan menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 6 menit dan Dosis 2,5 gram.

No	Sampel	Kontrol	Pb mg/mL			Presentase Nilai Pengurangan (%)
			Sebelum	Sesudah	Nilai Pengurangan	
1	A61	0,412	0,412	0,207	0,205	49,76
2	B61	0,345	0,345	0,148	0,197	57,10
3	C61	0,327	0,327	0,106	0,221	67,58

Sumber: Data Primer

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan konsentrasi Pb pada sampel A61 dari 0,412 mg/mL menjadi 0,207 mg/mL dengan penurunan 0,205 mg/mL atau 49,76 %, sampel B61 dari 0,345 mg/mL menjadi 0,0,148 mg/mL dengan penurunan 0,197 mg/mL atau 57,10% dan sampel C61 dari 0,327 mg/mL menjadi 0,106 mg/mL dengan penurunan 0,221 mg/mL atau 67,58%

4. Hasil konsentrasi Pb menggunakan media arang tebu dengan waktu kontak 6 menit dan dosis 7,5 gram.

Adapun hasil pemeriksaan air sungai sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan arang tebu dengan waktu kontak 6 menit dan dosis 7,5 gram, seperti tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Hasil Pemeriksaan menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 6 menit dan Dosis 7,5 gram.

No	Sampel	Kontrol	PB mg/mL			Presentase Nilai Pengurangan (%)
			Sebelum	Sesudah	Nilai Pengurangan	
1	A62	0,412	0,412	0,132	0,28	67,96
2	B62	0,345	0,345	0,108	0,237	68,70
3	C62	0,327	0,327	0,069	0,258	78,90

Sumber: Data Primer

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan konsentrasi Pb pada sampel A62 dari 0,412 mg/mL menjadi 0,132 mg/mL dengan penurunan 0,28 atau 67,96%, sampel B62 dari 0,345 mg/mL menjadi 0,108 mg/mL dengan penurunan 0,237 atau 68,70% dan sampel C62 dari 0,327 mg/mL menjadi 0,069 mg/mL dengan penurunan 0,258 mg/mL atau 78,90%.

5. Hasil konsentrasi Pb menggunakan arang tebu dengan waktu kontak 9 menit dan dosis 2,5 gram.

Adapun hasil pemeriksaan air sungai sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan arang tebu dengan waktu kontak 9 menit dan dosis 2,5 gram yaitu pada tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5 Hasil Pemeriksaan menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 9 menit dan Dosis 2,5 gr

No	Sampel	Kontrol	PB mg/MI			Presentase Nilai Pengurangan (%)
			Sebelum	Sesudah	Nilai Pengurangan	
1	A91	0,412	0,412	0,021	0,391	94,90
2	B91	0,345	0,345	0,069	0,276	80,00
3	C91	0,327	0,327	0,037	0,29	88,69

Sumber: Data Primer

Berdasarkan tabel 4.5 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan konsentrasi Pb pada sampel A91 dari 0,412 mg/mL menjadi 0,021 mg/mL dengan penurunan 0,391 mg/mL atau 94,90%, sampel B91 dari 0,345 mg/mL menjadi 0,069 mg/mL dengan penurunan 0,276 mg/mL atau 80% dan sampel C91 dari 0,327 mg/mL menjadi 0,037 mg/mL dengan penurunan 0,29 mg/mL atau 88,69%.

6. Hasil konsentrasi Pb menggunakan arang tebu waktu kontak 9 menit dan dosis 7,5 gram.

Adapun hasil pemeriksaan air sungai sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan arang tebu dengan waktu kontak 9 menit dan dosis 7,5 gram yaitu pada tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6 Hasil Pemeriksaan menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 9 menit dan Dosis 7,5 gram

No	Sampel	Kontrol	Pb mg/mL			Presentase Nilai Pengurangan (%)
			Sebelum	Sesudah	Nilai Pengurangan	
1	A92	0,412	0,412	0,006	0,406	98,54
2	B92	0,345	0,345	0,062	0,283	82,03
3	C92	0,327	0,327	0	0,327	100,00

Sumber: Data Primer

Berdasarkan tabel 4.6 dapat diketahui bahwa terjadi penurunan konsentrasi Pb pada sampel A92 dari 0,412 mg/mL menjadi 0,006 mg/mL dengan penurunan 0,406 mg/mL atau 98,54%, sampel B92 dari 0,345 mg/mL menjadi 0,062 mg/mL dengan penurunan 0,283 mg/mL atau 82,03% dan sampel C92 dari 0,327 mg/mL menjadi 0 dengan penurunan 0,327 mg/mL atau 100%.

b. Hasil pemeriksaan konsentrasi Cu sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan media arang tebu

1. Hasil konsentrasi Cu menggunakan media arang tebu dengan waktu kontak 3 menit dan dosis 2,5 gram.

Adapun hasil pemeriksaan air sungai sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan media arang tebu dengan waktu kontak 3 menit dan dosis 2,5 gram, seperti yang terlihat pada tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.7 Hasil Pemeriksaan menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 3 Menit dan Dosis 2,5 gram.

No	Sampel	Kontrol	Cu mg/mL			Presentase Nilai Pengurangan (%)
			Sebelum	Sesudah	Nilai Pengurangan	
1	A31	0,065	0,065	0,045	0,02	30,77
2	B31	0,059	0,059	0,042	0,017	28,81
3	C31	0,053	0,053	0,043	0,01	18,87

Sumber: Data Primer

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan konsentrasi Cu pada sampel A31 dari 0,065 mg/mL menjadi 0,045 mg/mL dengan penurunan 0,02 mg/mL atau 30,77%, pada sampel B31 dari 0,059 mg/mL menjadi 0,042 mg/mL dengan penurunan 0,017 mg/mL atau 28,81% dan sampel C3 dari 0,053 menjadi 0,043 mg/mL dengan penurunan 0,01 atau 18,87 %.

2. Hasil konsentrasi Cu menggunakan media arang tebu dengan waktu kontak 3 menit dan dosis 7,5 gram.

Adapun hasil pemeriksaan air sungai sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan media arang tebu dengan waktu kontak 3 menit dan dosis 7,5 gram, seperti yang terlihat pada tabel 4.8 berikut:

Tabel 4.8 Hasil Pemeriksaan menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 3 Menit dan Dosis 7,5 gram.

No	Sampel	Kontrol	Cu mg/mL			Presentase Nilai Pengurangan (%)
			Sebelum	Sesudah	Nilai Pengurangan	
1	A32	0,065	0,065	0,027	0,038	58,46
2	B32	0,059	0,059	0,037	0,022	37,29
3	C32	0,053	0,053	0,035	0,018	33,96

Sumber Data Primer

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa terjadi penurunan konsentrasi Cu sebelum dan sesudah perlakuan yaitu pada sampel A32 0,065 mg/mL menjadi 0,027 mg/mL dengan penurunan 0,038 mg/mL atau 58,46%, sampel B32 0,059 mg/mL menjadi 0,037 mg/mL dengan penurunan 0,022 mg/mL atau 37,29% dan sampel C32 0,053 mg/mL menjadi 0,018 mg/mL dengan penurunan 0,018 mg/mL atau 33,96%.

3. Hasil konsentrasi Cu menggunakan media arang tebu dengan waktu kontak 6 menit dan dosis 2,5 gram.

Adapun hasil pemeriksaan air sungai sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan media arang tebu dengan waktu kontak 6 menit dan dosis 2,5 gram dapat dilihat pada tabel 4.9 sebagai berikut:

Tabel 4.9 Hasil Pemeriksaan menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 6 Menit dan Dosis 2,5 gram.

No	Sampel	Kontrol	Cu mg/mL			Presentase Nilai Pengurangan (%)
			Sebelum	Sesudah	Nilai Pengurangan	
1	A61	0,065	0,065	0,021	0,044	67,69
2	B61	0,059	0,059	0,023	0,036	61,02
3	C61	0,053	0,053	0,035	0,018	33,96

Sumber: Data Primer

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa terjadi perbedaan konsentrasi Cu pada air sungai sebelum dan sesudah diberi perlakuan menggunakan arang tebu dengan waktu kontak 6 menit dan dosis 2,5 gram pada sampel A61 0,065 mg/mL menjadi 0,021 mg/mL dengan penurunan 0,044 mg/mL atau 67,69%, sampel B61 0,059 mg/mL menjadi 0,023 mg/mL dengan penurunan 0,036 mg/mL atau 61,02% dan pada sampel C61 0,053 mg/mL menjadi 0,035 mg/mL dengan penurunan 0,018 mg/mL atau 33,96%.

4. Hasil konsentrasi Cu menggunakan media arang tebu dengan waktu kontak 6 menit dan dosis 7,5 gram.

Adapun hasil pemeriksaan konsentrasi Cu pada air sungai sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan media arang tebu dengan waktu kontak 6 menit dan dosis 7,5 gram dapat dilihat pada tabel 4.10 yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.10 Hasil Pemeriksaan menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 6 Menit dan Dosis 7,5 gram.

No	Sampel	Kontrol	Cu mg/mL			Presentase Nilai Pengurangan (%)
			Sebelum	Sesudah	Nilai Pengurangan	
1	A62	0,065	0,065	0,014	0,051	78,46
2	B62	0,059	0,059	0,019	0,04	67,80
3	C62	0,053	0,053	0,031	0,022	41,51

Sumber: Data Primer

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa terjadi penurunan konsentrasi Cu sebelum dan sesudah diberi perlakuan menggunakan media arang tebu pada sampel A62 0,065 mg/mL menjadi 0,014 mg/mL

yaitu 0,051 mg/mL atau 78,46%, sampel B62 0,059 mg/mL menjadi 0,019 mg/mL dengan penurunan 0,04 mg/mL atau 67,80% dan sampel C62 0,053 mg/mL menjadi 0,031 mg/mL dengan penurunan 0,022 mg/mL atau 41,51%.

5. Hasil konsentrasi Cu menggunakan media arang tebu dengan waktu kontak 9 menit dan dosis 2,5 gram.

Tabel 4.11 Hasil Pemeriksaan menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 9 menit dan Dosis 2,5 gram

No	Sampel	Kontrol	Cu mg/mL			Presentase Nilai Pengurangan (%)
			Sebelum	Sesudah	Nilai Pengurangan	
1	A91	0,065	0,065	0,007	0,058	89,23
2	B91	0,059	0,059	0,018	0,041	69,49
3	C91	0,053	0,053	0,031	0,022	41,51

Sumber: Data Primer

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa terjadi penurunan konsentrasi Cu sebelum dan sesudah diberi perlakuan menggunakan arang tebu dengan waktu kontak 9 menit dan dosis 2,5gr yaitu sampel A91 0,064 mg/mL menjadi 0,007 mg/mL dengan penurunan 0,058 mg/mL atau 89,23%, sampel B91 0,059 mg/mL menjadi 0,018 mg/mL dengan penurunan 0,041 mg/mL atau 69,49 % dan sampel C91 0,053 mg/mL menjadi 0,031 mg/mL dengan penurunan 0,022 mg/mL atau 41,51%.

6. Hasil konsentrasi Cu menggunakan media arang tebu dengan waktu kontak 9 menit dan dosis 7,5 gram.

Adapun hasil pemeriksaan Cu pada air sungai sebelum dan sesudah diberi perlakuan menggunakan arang tebu dengan waktu kontak 9 menit dan dosis 7,5 gr dapat dilihat pada tabel 4.12 yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.12 Hasil Pemeriksaan Cu menggunakan Serbuk Arang Tebu dengan Waktu Kontak 9 Menit dan Dosis 7,5 gram.

No	Sampel	Kontrol	Cu mg/mL			Presentase Nilai Pengurangan (%)
			Sebelum	Sesudah	Nilai Pengurangan	
1	A92	0,065	0,065	0,005	0,06	92,31
2	B92	0,059	0,059	0,014	0,045	76,27
3	C92	0,053	0,053	0,028	0,025	47,17

Sumber: Data Primer

Berdasarkan data dari tabel di atas diketahui bahwa terjadi penurunan konsentrasi Cu sebelum dan sesudah diberi perlakuan menggunakan arang tebu pada sampel A92 0,065 mg/mL menjadi 0,005 mg/mL dengan penurunan 0,06 mg/mL atau 92,31%, sampel B92 0,059 mg/mL menjadi 0,014 mg/mL dengan penurunan 0,045 mg/mL atau 76,27% dan sampel 0,053 mg/mL dengan penurunan 0,025 mg/mL atau 47,17%.

3. Hasil Analisis Bivariat

a. Perbandingan lama waktu kontak dan dosis penggunaan arang tebu dalam mengabsorpsi Pb dalam air sungai Mahakam Samarinda.

1. Perbandingan konsentrasi Pb menggunakan arang tebu dengan kelompok waktu kontak (menit) dan dosis 2,5 gram.

Adapun hasil pemeriksaan air sungai menggunakan arang tebu diantara kelompok waktu kontak dengan dosis 2,5 gram yang kemudian diolah dengan komputerisasi dapat dilihat pada tabel 4.13

Tabel 4.13 Uji Anova Perbandingan Konsentrasi Pb Menggunakan Arang Tebu Diantara Kelompok Waktu dengan Dosis 2,5 gram.

Variabel	Mean		Asymp.Sig
Pb	Between groups	0,022	0,01
	Within Groups	0,002	

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa $p\text{-value } 0,01 < \alpha (0,05)$, sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan konsentrasi Pb sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan media arang tebu antara kelompok waktu kontak dengan dosis 2,5 gram.

2. Perbandingan konsentrasi Pb menggunakan arang tebu dengan kelompok waktu kontak dan dosis 7,5 gram.

Adapun hasil pemeriksaan Pb menggunakan media arang tebu diantara kelompok waktu kontak dengan dosis 7,5 gram dapat dilihat pada tabel 4.14 berikut ini:

Tabel 4.14 Uji Anova Perbandingan Konsentrasi Pb Menggunakan Arang Tebu Diantara Kelompok Waktu dengan Dosis 7,5 gram.

Variabel	Mean		Asymp.Sig
Pb	Between groups	0,018	0,009
	Within Groups	0,002	

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa $p\text{-value } 0,009 < \alpha (0,05)$, sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan konsentrasi Pb sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan media arang tebu antara kelompok waktu kontak dengan dosis 7,5 gram.

Setelah diketahui bahwa terdapat perbedaan konsentrasi Pb sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan serbuk arang tebu, baik untuk dosis 2,5 gram dan 7,5 gram, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan konsentrasi Pb antara dosis 2,5 gram dan 7,5 gram. Pengujian dilakukan dengan menggunakan Uji T dengan bantuan komputerisasi, berikut adalah hasilnya:

Tabel 4.15 Uji T Perbedaan Konsentrasi Pb antara Dosis 2,5 gram dan 7,5 gram

Variabel	Mean	Asymp.Sig
Konsentrasi Pb	-0,034333	0,371

Berdasarkan Tabel 4.15 di atas, dapat diketahui bahwa nilai p -value adalah $0,371 > \alpha (0,05)$, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan konsentrasi Pb antara dosis 2,5 gram dan 7,5 gram. Hal ini bukan berarti sama sekali tidak ada perbedaan hanya saja perbedaan konsentrasi logam dengan perlakuan dosis 2,5 gr dan 7,5 gr nilai penurunannya tidak jauh berbeda.

c. Perbandingan lama waktu kontak dan dosis penggunaan arang tebu dalam mengabsorpsi Cu dalam air sungai Mahakam Samarinda.

1. Perbandingan Konsentrasi Cu menggunakan serbuk arang tebu dengan kelompok waktu kontak dengan dosis 2,5 gram.

Adapun hasil pemeriksaan Cu menggunakan media arang tebu diantara kelompok waktu kontak dengan dosis 2,5 gram yang kemudian diolah dengan komputersasi dapat dilihat pada tabel 4.16 sebagai berikut:

Tabel 4.16 Uji Anova Perbandingan Konsentrasi Cu Menggunakan Arang Tebu Diantara Kelompok Waktu Kontak dengan Dosis 2,5 gram.

Variabel	Mean		Asymp.Sig
Konsentrasi Cu	Between groups	0,00	0,027
	Within Groups	0,00	

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa nilai p -value $0,027 < \alpha (0,05)$, sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan konsentrasi Cu sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan media arang tebu antara kelompok waktu kontak dengan dosis 2,5 gram.

2. Perbandingan konsentrasi Cu menggunakan arang tebu dengan kelompok waktu kontak (menit) dan dosis 7,5 gram.

Adapun hasil pemeriksaan konsentrasi Cu menggunakan media arang tebu diantara kelompok waktu kontak dengan dosis 7,5 gram dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.17 Uji Anova Perbandingan Konsentrasi Cu Menggunakan Arang Tebu Diantara Kelompok Waktu Kontak (Menit) dengan Dosis 7,5 gram.

Variabel	Mean		Asymp.Sig
Konsentrasi Cu	Between groups	0,00	0,128
	Within Groups	0,00	

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui nilai *p-value* adalah 0,128 > $\alpha(0,05)$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan konsentrasi Cu sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan arang tebu antara kelompok waktu kontak (menit) dengan dosis 7,5

Setelah diketahui bahwa ada perbedaan konsentrasi Cu antara sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan arang tebu dengan dosis 2,5 gram dan tidak ada perbedaan konsentrasi antara kelompok waktu kontak dengan dosis 7,5 gram, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan konsentrasi Cu dengan dosis 2,5 gram dan 7,5 gram. Pengujian dilakukan menggunakan Uji T dengan komputerisasi, berikut adalah hasilnya:

Tabel 4.18 Uji T Perbedaan Konsentrasi Cu Antara Dosis 2,5 gram dan 7,5 gram

Variabel	Mean	Asymp.Sig
Konsentrasi Cu	0,006111	0,410

Berdasarkan tabel di atas, diketahui nilai $p\text{-value}$ adalah $0,410 > \alpha$ (0,05), artinya tidak ada perbedaan konsentrasi Cu antara dosis 2,5 gram dan 7,5 gram. Jika dilihat dari hasil analisis univariat pada tiap variabel yaitu kelompok waktu kontak dan dosis terhadap nilai penurunan konsentrasi Cu maka ada perbedaan nilai konsentrasi logam sebelum dan sesudah perlakuan yang tidak jauh berbeda. Hal ini dapat menyebabkan tidak adanya perbedaan konsentrasi Cu antara dosis 2,5 gr dan 7,5 gr.

B. Pembahasan

1. Pengaruh serbuk arang tebu terhadap penurunan konsentrasi Pb pada Air Sungai Mahakam

a. Pengaruh waktu kontak dan dosis adsorben 2,5 gr terhadap penurunan konsentrasi Pb

Air Sungai Mahakam yang diperoleh dari titik sampling sebelum diberikan perlakuan dilakukan pengukuran konsentrasi logam Pb terlebih dahulu. Dari hasil pengukuran yang dilakukan sebelum pemberian serbuk arang tebu konsentrasi Pb A adalah 0,412 mg/L, Pb B adalah 0,345 mg/L dan Pb C adalah 0,327 mg/L. Setelah itu dilakukan perlakuan dengan pemberian serbuk arang tebu pada air sungai dengan dosis dan waktu kontak yang berbeda.

Dari hasil pengukuran konsentrasi Pb di atas diketahui bahwa pada dosis 2,5 gr pada waktu kontak 3 dan 6 menit tidak terlihat perbedaan hasil penurunan konsentrasi logam yang jauh berbeda. Hasil penurunan pada waktu kontak 3 menit dan 6 menit ini cenderung berkisar pada 0,02 mg/L. Waktu kontak yang cukup diperlukan oleh serbuk arang tebu sebagai media adsorben agar dapat mengadsorpsi logam secara

maksimal. Penurunan yang terjadi pada waktu kontak 3 menit dan 6 menit jika dilihat tidak terlalu nampak jelas perbedaan dari penurunan konsentrasi logam tersebut. Hal ini bukan berarti tidak ada penurunan dalam rentang kedua waktu tersebut hanya saja selisih dari penurunan konsentrasi logam tidak terlalu besar. Hal ini menunjukkan bahwa waktu yang diperlukan serbuk arang tebu belum cukup lama untuk bersinggungan dengan logam Pb sehingga perbedaan penurunan tidak jauh. Seperti halnya penelitian Sulistyawati (2008) semakin lama waktu kontak maka semakin banyak kesempatan partikel karbon aktif untuk bersinggungan dengan logam yang terikat di dalam pori-pori karbon aktif. Menurunnya efisiensi adsorpsi dimungkinkan karena proses desorpsi atau pelepasan adsorbat kembali selama pengadukan. Desorpsi terjadi akibat adsorbat yang belum terjerap berdifusi keluar pori dan kembali ke arus fluida. Pada keadaan jenuh, laju adsorpsi menjadi berkurang sehingga waktu kontak tidak lagi berpengaruh. Sehingga pada dosis 2,5 gr ini waktu kontak dengan penyerapan logam yang baik terdapat pada waktu kontak 9 menit.

b. Pengaruh waktu kontak dan dosis adsorben 7,5 gr terhadap penurunan Pb

Pada dosis 7,5 gr serbuk arang tebu dengan waktu kontak 3 menit dan 6 menit juga tidak terlihat jelas perbedaan penurunan konsentrasi Pb yang cukup jauh dimana nilai penurunan berkisar $\pm 0,02$ mg/L berbeda dengan waktu kontak 9 menit. Dari ketiga varian waktu kontak ini, terlihat perbedaan yang cukup jauh penurunan konsentrasi logam antara waktu kontak 3 menit dan 6 menit dengan 9 menit. Hal ini dikarenakan waktu yang digunakan oleh serbuk arang tebu lebih lama bersinggungan dengan

logam dalam air sehingga dapat menyerap logam lebih maksimal. Selain itu juga penambahan dosis juga membuat peluang lebih banyak dalam penerapan logam karena semakin banyak dosis yang digunakan maka tersedia banyak pori arang yang siap menyerap logam.

Jumlah konsentrasi logam yang diserap media adsorben tergantung kepada jumlah awal kandungan konsentrasi logam dalam air dan jumlah adsorben yang digunakan (Lubis, 2014). Terlalu banyak menggunakan adsorben juga bisa membuat penyerapan logam tidak maksimal apabila dibarengi dengan waktu yang terlalu lama sehingga adsorben bersifat jenuh. Dimana jumlah adsorben yang banyak menyebabkan pori-pori karbon yang siap menyerap logam juga lebih banyak dan jika dibarengi waktu kontak yang lebih lama memungkinkan logam yang telah terserap dalam pori karbon kembali dalam air selama pengadukan mengikuti arus fluida karena pori-pori karbon sudah penuh namun waktu pengadukan masih lama.

c. Perbedaan konsentrasi Pb dengan dosis adsorben 2,5 gr dan 7,5 gr

Pada sebelum dan sesudah pemberian serbuk arang tebu dengan dosis 2,5 gram dan 7,5 gram terhadap air sungai diperoleh hasil $P_{\text{value}} = 0,371$ lebih besar dari $\alpha = 0,05$, sehingga diartikan bahwa tidak ada perbedaan konsentrasi Pb antara dosis 2,5 gram dan 7,5 gram. Hal tersebut dikarenakan hasil penurunan konsentrasi Pb sesudah diberi perlakuan dengan serbuk arang tebu dengan dosis 2,5 gram dan 7,5 gram tidak jauh berbeda.

Pengukuran menggunakan dosis 2,5 gram dan 7,5 gram tidak terdapat perbedaan karena penurunan keduanya memiliki nilai yang tidak

jauh berbeda. Akan tetapi dosis 7,5 gram memiliki penurunan yang lebih besar dari dosis 2,5 gram. Dari hasil pengukuran tersebut diketahui bahwa semakin banyak dosis serbuk arang tebu yang digunakan maka semakin banyak konsentrasi logam yang dapat diserap. Hal ini sejalan dengan penelitian Asbahani (2013) bahwa arang tebu dapat menurunkan konsentrasi Fe pada air sumur dengan penurunan terbesar terjadi pada dosis 2 gram yaitu 3,22 mg/mL dibanding dengan dosis 0,5 gram, 1 gram dan 1,5 gram. Hal ini dikarenakan dosis penggunaan arang berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi Pb. Semakin banyak penggunaan dosis arang maka semakin kecil pula konsentrasi Pb dikarenakan banyak konsentrasi yang diserap oleh arang tersebut. Dimana semakin banyak pori-pori karbon yang dapat berikatan dengan molekul logam.

Berdasarkan hasil yang didapatkan bahwa dosis 7,5 gram memiliki tingkat penurunan yang sedikit lebih besar dibandingkan dengan dosis 2,5 gram. Akan tetapi jika diperbanyak penggunaan jumlah arang tebu yang digunakan juga menimbulkan kondisi air yang lebih keruh karena arang yang terlarut dalam air. Namun demikian, jika treatment ini dilakukan dalam skala rumah tangga, air sungai yang sudah diberi perlakuan dengan menggunakan arang tersebut dapat kembali digunakan dengan mendiamkan air beberapa waktu agar bila ada sisa arang terlarut dapat mengendap.

Berdasarkan hasil analisis bivariat yang dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan konsentrasi Pb dalam dosis 2,5 gram didapatkan hasil bahwa ada perbedaan konsentrasi Pb sebelum (0 menit) dan sesudah (3 menit, 6 menit dan 9 menit) diberi perlakuan

menggunakan serbuk arang tebu dengan dosis 2,5 gram ($p= 0,01$). Begitu pula pengujian dengan dosis 7,5 gram didapatkan hasil bahwa ada perbedaan konsentrasi Pb sebelum (0 menit) dan sesudah (3 menit, 6 menit dan 9 menit) diberi perlakuan menggunakan serbuk arang tebu dengan dosis 7,5 gram ($p= 0,009$).

Pengukuran dengan waktu kontak 9 menit merupakan penurunan konsentrasi Pb tertinggi yaitu sebesar 94.9% untuk dosis 2,5 gram dan penurunan sebesar 100% pada dosis 7,5 gram. Penurunan ini terjadi karena adanya waktu kontak yang lebih lama sehingga serbuk arang tebu mempunyai waktu yang lebih lama untuk menyerap Pb. Hal ini sejalan dengan penelitian Riki dkk (2015) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu kontak antara arang tebu dengan logam Pb, maka akan meningkatkan daya serap karbon terhadap konsentrasi Pb yang dihasilkan.

2. Pengaruh Serbuk Arang Tebu terhadap Penurunan Konsentrasi Cu pada Air Sungai Mahakam

a. Pengaruh waktu kontak dan dosis adsorben 2,5 gr terhadap penurunan konsentrasi Cu

Air Sungai Mahakam yang diperoleh dari titik sampling sebelum diberikan perlakuan dilakukan pengukuran konsentrasi logam Cu terlebih dahulu. Dari hasil pengukuran yang dilakukan sebelum pemberian serbuk arang tebu konsentrasi Cu A adalah 0,065 mg/L, Cu B adalah 0,059 mg/L dan Cu C adalah 0,053 mg/L. Setelah itu dilakukan perlakuan dengan pemberian serbuk arang tebu pada air sungai dengan dosis dan waktu kontak yang berbeda.

Dari hasil di atas terlihat bahwa terjadi ada perbedaan konsentrasi logam Cu setelah dikontakkan dengan serbuk arang tebu dengan dosis 2,5 gr. Dapat kita lihat konsentrasi awal Cu pada sampel yang diambil dari tempat yang berbeda mengalami penurunan setelah diberi perlakuan. Pada menit ke 3, terjadi penurunan antara 0,01-0,02 mg/L konsentrasi Cu dan pada menit ke 6 terjadi penurunan antara 0,018-0,04 mg/L sedangkan pada menit ke 9 terjadi penurunan konsentrasi Cu antara 0,02-0,058 mg/L. Serbuk arang tebu dalam menurunkan konsentrasi Cu menghasilkan nilai yang cukup baik dengan setiap perubahan waktu kontak terdapat perbedaan nilai penurunan yang cukup baik walau tidak terlalu jauh. Dilihat dari hasil penurunan konsentrasi Cu dapat dikatakan dengan dosis 2,5 gr dan waktu kontak 3,6 dan 9 menit, semakin besar waktu kontak media adsorben dengan logam dalam air maka semakin banyak pula ion logam yang terserap dalam adsorben. Hal ini sejalan dengan penelitian Lubis (2014) yang menggunakan arang cangkang kelapa sawit dalam penyerapan logam berat Cd dan Pb yaitu semakin lama waktu kontak, maka semakin banyak logam yang teradsorpsi karena semakin banyak kesempatan partikel karbon aktif untuk bersinggungan dengan logam. Hal ini menyebabkan semakin banyak logam yang terikat dalam pori-pori karbon aktif.

Namun jika diperhatikan, nilai penurunan konsentrasi Cu pada menit ke 6 dan 9 tidak terlihat jauh berbeda. Hal ini dapat dikarenakan waktu kontak serbuk arang tebu atau media adsorben dalam mengadsorpsi logam Cu telah mendekati waktu jenuh. Dimana apabila kondisi ini terus berlanjut hingga mencapai kondisi jenuh atau waktu optimum, dimana

arang aktif telah dipenuhi oleh ion Cu sehingga waktu kontak tidak lagi berpengaruh (Marlinawati, 2015).

b. Pengaruh waktu kontak dan dosis adsorben 7,5 gr terhadap penurunan Cu

Dari hasil pengukuran konsentrasi Cu dengan varian waktu kontak dan dosis 7,5 gr didapatkan hasil bahwa terjadi penurunan konsentrasi Cu setelah diberi perlakuan. Pada menit ke 3 terjadi penurunan antara 0,018–0,038 mg/L, pada menit ke 6 terjadi penurunan antara 0,02–0,051 mg/L dan pada menit ke 9 terjadi penurunan antara 0,025–0,06. Jika diperhatikan pada tabel hasil penurunan konsentrasi Cu pada menit ke 6 dan 9 tidak terjadi perbedaan nilai penurunan yang banyak. Seperti yang telah dijelaskan pada pembahasan dosis 2,5 gr bahwa karbon aktif serbuk arang tebu telah mendekati massa jenuh atau waktu optimum. Dengan dosis yang lebih besar dari 2,5 yaitu 7,5 gr dalam penurunan konsentrasi Cu maka semakin cepat pula mendekati kondisi jenuh. Dimana dengan dosis yang lebih besar maka kesempatan ion logam berikatan dengan pori-pori adsorben akan semakin besar lebih mudah untuk mencapai kondisi optimum. Menurut Wibisono (2014) banyaknya molekul yang masuk dalam pori-pori karbon akan dibatasi oleh volume pori-pori karbon tersebut, sehingga pada saat tertentu adsorpsi akan setimbang seiring dengan penuhnya volume pori-pori karbon oleh adsorbat.

c. Perbedaan konsentrasi Cu dengan dosis adsorben 2,5 gr dan 7,5 gr dengan waktu kontak

Pada sebelum dan sesudah pemberian serbuk arang tebu dengan dosis 2,5 gram dan 7,5 gram terhadap air sungai diperoleh hasil $P_{\text{value}}=0,410$ lebih besar dari $\alpha=0,05$, sehingga diartikan bahwa tidak ada

perbedaan penurunan konsentrasi Cu antara dosis 2,5 gram dan 7,5 gram. Hal tersebut dikarenakan hasil penurunan konsentrasi Cu sesudah diberi perlakuan dengan serbuk arang dengan dosis 2,5 gram dan 7,5 gram tidak jauh berbeda.

Pengukuran menggunakan dosis 2,5 gram dan 7,5 gram tidak terdapat perbedaan karena keduanya memiliki nilai penurunan yang tidak jauh berbeda. Akan tetapi dosis 7,5 gram memiliki penurunan yang lebih besar dibandingkan dengan dosis 2,5 gram. Dari hasil pengukuran tersebut dapat diketahui bahwa semakin banyak dosis serbuk arang tebu yang digunakan maka semakin banyak konsentrasi logam yang dapat diserap. Hal ini sejalan dengan penelitian Riki dkk (2015) yang menggunakan karbon aktif dari ampas tebu sebagai media adsorben logam berat menyatakan bahwa semakin besar massa adsorben maka semakin besar daya serap karbon aktif terhadap logam yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil analisis bivariat yang dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan konsentrasi Cu dalam dosis 2,5 gram didapatkan hasil bahwa ada perbedaan konsentrasi Cu sebelum (0 menit) dan sesudah (3 menit, 6 menit dan 9 menit) diberi perlakuan menggunakan serbuk arang tebu dengan dosis 2,5 gram ($p= 0,27$). Begitu pula dengan pengujian dengan dosis 7,5 gram didapatkan hasil bahwa ada perbedaan konsentrasi Cu sebelum dan sesudah (3 menit, 6 menit dan 9 menit) diberi perlakuan menggunakan serbuk arang tebu dengan dosis 7,5 gram ($p= 0,128$).

Pengukuran dengan waktu kontak 9 menit merupakan penurunan konsentrasi Cu tertinggi yaitu 89,23 % untuk dosis 2,5 gram dan

penurunan sebesar 92,31 pada dosis 7,5 gram. Penurunan ini terjadi karena adanya lama waktu kontak serbuk arang tebu dengan Cu dalam air lebih lama dibandingkan dengan waktu 3 menit dan 6 menit. Hal ini sejalan dengan penelitian Patricia (2015) yang menggunakan ampas tebu sebagai media adsorben untuk peningkatan kualitas air gambut dengan parameter Fe dimana semakin lama waktu kontak arang tebu maka semakin besar penurunan logam Fe pada air gambut tersebut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ada pengaruh serbuk arang tebu terhadap penurunan kadar logam Pb antara dosis 2,5 gr ($p=0,01$) dan dosis 7,5 gr ($p=0,009$) dengan kelompok waktu kontak.
2. Ada pengaruh serbuk arang tebu terhadap penurunan kadar logam Cu antara dosis 2,5 gr ($p=0,027$) dengan kelompok waktu kontak. Sedangkan pada dosis 7,5 gr ($p=0,128$) tidak ada pengaruh serbuk arang tebu terhadap penurunan logam Cu
3. Tidak ada perbedaan nilai penurunan kadar logam Pb ($p=0,0371$) dan Cu ($p=0,410$) antara dosis 2,5 gr dan 7,5 gr.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap waktu kontak arang tebu agar mengetahui waktu jenuh karbon tersebut.
2. Perlu dilakukan pengambilan dan pengujian sampel sesuai prosedur minimal 3 kali mengingat dalam penelitian ini hanya satu kali dalam pengambilan dan pengujian sampel agar didapat hasil yang dapat melihat efektifitas karbon tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anrianisa.2012.*Pengaruh Treatment Instalasi Pengolahan Air (IPA) PDAM terhadap Efektivitas Reduksi Logam Berat Timbal (Pb) Sumber Baku Sungai Mahakam Dalam Sistem Pengolahan PDAM Kota Samarinda*.Skripsi pada Pada Program Sarjana.Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Mulawarman Samarinda.
- Arung, Enos Tangke. 2010. *Biji Kelor Mampu Menjernihkan Air Sungai*. Diakses pada:<http://filterpenyaringair.com/biji-kelor-mampu-menjernihkan-airsungai/>
- Asbahani. 2013. *Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Karbon Aktif untuk Menurunkan Kadar Besi Air Sumur*.jurnal Teknik Sipil UNTAN/ Volume 13 nomor 1. Diakses pada: <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtsuntan/article/view/2019/1964>
- Badan Pelatihan Cikarang. 2010.*Modul Prinsip Pengolahan Air Bersih*. Diakses pada:<http://bapelkescikarang.or.id/bapelkescikarang/images/stories/KurmodTTG/Pengolahanairbersih/md1a%20modul%20prinsip.pdf>.
- Blego,S dan Ade R.F.2014.*Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) Paparan Timbal (Pb) Pada Unit Instalasi Pengolahan Air (IPA) Loa Bakung Samarinda*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Mulawarman
- Ensafi AA, Shiraz AZ. 2008. *On-line separation and preconcentration of lead (II) by solid phase extraction using activated carbon loaded with xylnol orange and its determination by flame atomic absorption spectrofotometry. Hazard Mater* 150:554-55. Diakses pada: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17560717>
- Griswinda,R.2008.*Penurunan Kadar Minyak Pada Limbah Cair Laundry dengan Menggunakan Reaktor Biosand Filter dilanjutkan dengan Reaktor Karbon Aktif*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perancangan UIN.hlm 42. Diakses pada: <http://repository.uin-suska.ac.id/2088.pdf>
- Irwandi, Riki.2015.Penentuan Massa dan Waktu Kontak Optimum Adsorpsi Karbon Aktif dari Ampas Tebu sebagai Adsorben Logam Berat Pb. JOM FTEKNIK Volume 2 No.2. Diakses pada:<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=385913&val=6451&title=Penentuan%20Massa%20dan%20Waktu%20Kontak%20Optimum%20Adsorpsi%20Karbon%20Aktif%20Dari%20Ampas%20Tebu%20sebagai%20Adsorben%20Logam%20Berat%20Pb>
- Kaur S, Walia TPS, Mahajan RK. 2008. *Comparative Studies of Zinc, Cadmium,Lead, and Copper on Economically Viable Adsorbents. Journal of Environmental and Engineering Sciences* 7:83-90. Diakses pada:<http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/S07-031>.

- Lubis,et.al.2014. Aplikasi Karbon dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Aktivator H_3PO_4 untuk Penyerapan Logam Berat Cd dan Pb. Diakses pada: <http://jurnal.usu.ac.id/index.php/jtk/article/viewfile/6181/274>
- Meurah,C dan Husni,H.2010.*Preparasi dan Karakterisasi Karbon Aktif Dari Batang Pisang Menggunakan Gas Nitrogen*. Diakses pada:<http://repository.Unsyiah.ac.id>
- Mahmud, Subidanbriyo dan Lidya.2011.*Karakteristik Luas Permukaan Karbon Aktif dari Ampas Tebu dengan Aktivasi Kimia*.Jurnal Teknik Kimia Indonesia, Vol 10. Diakses pada :<http://ejournal.ui.ac.id/Karakteristik-Luas-Permukaan-Karbon-Aktif.index.php/jht/article/view/589>
- Maipa Diapati. 2013. *Ampas Arang Tebu sebai media adsorben zat warna*. Diakses pada:<http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/14831/G09mdi.pdf;jsessionid=73D432E9B4D6A2BEEB10869EDC95F0DF?sequence=2>.
- Marlinawati.2015. Pemanfaatan arang aktif dari kulit Durian sebagai adsorben logam Kadmium (II). Jurnal Kimia Mulawarman Volume 13 No 1. <http://jurnal.kimia.fmipa.unmul.ac.id/index/php/jkm/article/download/40/46>
- Mualifah,S.2009.*Penentuan Angka Asam Thiobarbiturat dan Angka Peroksida Pada Minyak Goreng Bekas Hasil Pemurnian dengan Karbon Aktif dari Biji Kelor*. Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim.h 33. Diakses pada: <http://lib.uin-malang.ac.id/files/thesis/fullchapter/04530012.pdf>
- Mukono.2009.*Dampak pencemaran terhadap kesehatan manusia dan lingkungan*. Diakses pada: pada: <http://mukono.blog.unair.ac.id/2009/07/17/dampak-pencemaran-terhadap-kesehatan-manusia-dan-lingkungan/>.
- Notoatmodjo.2005.*Metodologi Penelitian Kesehatan*.Rhineka Cipta: Jakarta
- Patricia.2015. Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Adsorben untuk Kualitas Air Gambut. Diakses pada: <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=275945&val6446&title=PEMANFAATAN%20LIMBAH%20AMPAS%20TEBU%20SEBAGAI%20ADSORBEN%20UNTUK%20PENINGKATAN%20KUALITAS%20AIR%20GAMBUT>
- Pramadewi,F.2012.*Laporan Kimia Fisika Isoterm Adsorpsi Karbon Aktif*. Diaksespada:<http://ferrapramadewi.wordpress.com/2012/04/03/laporan-kimia-fisika-isoterm-adsorpsi-karbonaktif/>.

- Priyanto.2010.*Toksikologi,Mekanisme, Terapi Antidotum, dan Penilaian Risiko*.Leskonfi:Depok
- Sarudji, Didik.2010.*Kesehatan Lingkungan*.Karya Putra Darwati: Bandung
- Sembiring MT, Sinaga TS. 2003. Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya).Sumatera Utara: Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara. Diakses pada: <http://library.usu.ac.id/download/ft/industri-meilita.pdf>
- SNI. 1995. *SNI 06-3730-1995: Arang Aktif Teknis*. Jakarta: Dewan Standarsisasi Nasional.
- Suhendarwati et al.2012.*Pengaruh Konsentrasi Larutan Kalium Hidroksida pada Abu Dasar Ampas Tebu Teraktivasi*.Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Diakses pada: <http://jsal.ub.ac.id/index.php/jsal/article/view/101>.
- Sulistiyawati,S.2008.Modifikasi Tongkol Jagung sebagai adsorben logam berat Pb (II).[skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengatahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Diakses pada: <http://core.ac.uk/download/pdf/32352115.pdf>
- Syukur DA. 2006. *Integrasi Usaha Perternakan Sapi pada Perkebunan Tebu*. Diakses pada: <http://www.disnakkeswanlampung.go.id/index.php.htm>
- Witono JA. 2003. *Produksi Furfural dan Turunannya: Alternatif Peningkatan Nilai Tambah Ampas Tebu Indonesia*. Diakses pada:<http://www.chemistry.org/sect=fokus/htm>.

Lampiran 1

OUT HASIL PENELITIAN

A. Penurunan Konsentrasi Pb menggunakan arang tebu

1. Penurunan diantara kelompok waktu kontak (menit) dengan dengan dosis arang tebu 2,5 gram

- a. Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Penurunan konsentrasi Pb setelah perlakuan	,191	9	,200*	,935	9	,531

*. This is a lower bound of the true significance.

- a. Lilliefors Significance Correction

- b. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Penurunan konsentrasi Pb setelah perlakuan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4,569	2	6	,062

- c. Uji

Anova

ANOVA

Penurunan konsentrasi Pb setelah perlakuan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,044	2	,022	11,077	,010
Within Groups	,012	6	,002		
Total	,055	8			

d. Uji Benferoni

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Penurunan konsentrasi Pb setelah perlakuan

Bonferroni

(I) Lama Kontak	(J) Lama Kontak	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
3	6	-,056000	,036193	,518	-,17498	,06298
	9	-,167333*	,036193	,011	-,28632	-,04835
6	3	,056000	,036193	,518	-,06298	,17498
	9	-,111333	,036193	,065	-,23032	,00765
9	3	,167333*	,036193	,011	,04835	,28632
	6	,111333	,036193	,065	-,00765	,23032

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

2. Penurunan diantara kelompok waktu kontak (menit) dengan dosis arang tebu

7,5 gram

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Penurunan Konsentrasi Pb setelah perlakuan (mg/mL)	,159	9	,200 [*]	,941	9	,594

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

b. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Penurunan Konsentrasi Pb setelah perlakuan (mg/mL)

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,919	2	6	,130

c. Uji Anova

ANOVA

Penurunan Konsentrasi Pb setelah perlakuan (mg/mL)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,036	2	,018	11,690	,009
Within Groups	,009	6	,002		
Total	,045	8			

d. Uji Benferoni

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Penurunan Konsentrasi Pb setelah perlakuan (mg/mL)

Bonferroni

(I) waktu kontak	(J) waktu kontak	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
3	6	-,074000	,031927	,179	-,17896	,03096
	9	-,154333*	,031927	,009	-,25929	-,04937
6	3	,074000	,031927	,179	-,03096	,17896
	9	-,080333	,031927	,137	-,18529	,02463
9	3	,154333*	,031927	,009	,04937	,25929
	6	,080333	,031927	,137	-,02463	,18529

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

3. Uji T perbedaan konsentrasi Pb antara penggunaan dosis arang tebu 2,5 gram dan 7,5 gram.

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Penurunan konsentrasi Pb (mg/mL) setelah perlakuan	,131	18	,200*	,954	18	,496

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

b. Uji T

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Penurunan konsentrasi Pb (mg/mL) setelah perlakuan	Equal variances assumed	,057	,814	-,920	16	,371	-,034333	,037313	-,113434	,044767
	Equal variances not assumed			-,920	15,830	,371	-,034333	,037313	-,113503	,044836

B. Penurunan konsentrasi Cu menggunakan arang tebu

1. Penurunan diantara kelompok waktu kontak (menit) dengan dengan dosis arang tebu 2,5 gram.

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Penurunan konsentrasi Cu setelah perlakuan	,239	9	,148	,923	9	,416

a. Lilliefors Significance Correction

b. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Konsentrasi Cu setelah perlakuan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,319	2	6	,179

c. Uji Anova

ANOVA

Konsentrasi Cu setelah perlakuan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	2	,000	7,031	,027
Within Groups	,000	6	,000		
Total	,001	8			

d. Uji Bonferroni

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Konsentrasi Cu setelah perlakuan

Bonferroni

(I) Lama Kontak	(J) Lama Kontak	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
3	6	,017000	,006733	,135	-,00513	,03913
	9	,024667*	,006733	,032	,00253	,04680
6	3	-,017000	,006733	,135	-,03913	,00513
	9	,007667	,006733	,895	-,01447	,02980
9	3	-,024667*	,006733	,032	-,04680	-,00253
	6	-,007667	,006733	,895	-,02980	,01447

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

2. Penurunan diantara kelompok waktu kontak (menit) dengan dengan dosis arang tebu 7,5 gram.

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Konsentrasi Cu setelah perlakuan	,188	9	,200*	,943	9	,617

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

b. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Konsentrasi Cu setelah perlakuan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,794	2	6	,495

c. Uji Anova

ANOVA

Konsentrasi Cu setelah perlakuan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,000	2	,000	2,946	,128
Within Groups	,000	6	,000		
Total	,001	8			

d. Uji Bonferroni

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Konsentrasi Cu setelah perlakuan

Bonferroni

(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
3	6	,011667	,007283	,481	-,01227	,03561
	9	,017333	,007283	,164	-,00661	,04127
6	3	-,011667	,007283	,481	-,03561	,01227
	9	,005667	,007283	1,000	-,01827	,02961
9	3	-,017333	,007283	,164	-,04127	,00661
	6	-,005667	,007283	1,000	-,02961	,01827

e. Uji T perbedaan konsentrasi Cu antara penggunaan dosis arang tebu 2,5 gram dan 7,5 gram.

1. Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Penurunan konsentrasi Cu (mg/mL) setelah perlakuan	,202	18	,050	,926	18	,164

a. Lilliefors Significance Correction

2. Uji T

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Penurunan konsentrasi Cu (mg/mL) setelah perlakuan	,127	,726	-,847	16	,410	-,006111	,007217	-,021411	,009188
			-,847	15,915	,410	-,006111	,007217	-,021417	,009195

Lampiran 2

MASTER TABEL

A. Pb

No	Sampel	K.Awal	K.Sesudah	Nilai Pengurangan	%
1	A31	0,412	0,212	0,2	48,544
2	A32	0,412	0,21	0,202	49,029
3	A61	0,412	0,207	0,205	49,757
4	A62	0,412	0,132	0,28	67,961
5	A91	0,412	0,021	0,391	94,903
6	A92	0,412	0,006	0,406	98,544
7	B31	0,345	0,197	0,148	42,899
8	B32	0,345	0,172	0,173	50,145
9	B61	0,345	0,148	0,197	57,101
10	B62	0,345	0,108	0,237	68,696
11	B91	0,345	0,069	0,276	80,000
12	B92	0,345	0,062	0,283	82,029
13	C31	0,327	0,174	0,153	46,789
14	C32	0,327	0,149	0,178	54,434
15	C61	0,327	0,106	0,221	67,584
16	C62	0,327	0,069	0,258	78,899
17	C91	0,327	0,037	0,29	88,685
18	C92	0,327	0	0,327	100,000

B. Cu

No	Sampel	K.Awal	K.Sesudah	Nilai Pengurangan	%
1	A31	0,065	0,045	0,02	30,769
2	A32	0,065	0,027	0,038	58,462
3	A61	0,065	0,021	0,044	67,692
4	A62	0,065	0,014	0,051	78,462
5	A91	0,065	0,007	0,058	89,231
6	A92	0,065	0,005	0,06	92,308
7	B31	0,059	0,042	0,017	28,814
8	B32	0,059	0,037	0,022	37,288
9	B61	0,059	0,023	0,036	61,017
10	B62	0,059	0,019	0,04	67,797
11	B91	0,059	0,018	0,041	69,492
12	B92	0,059	0,014	0,045	76,271
13	C31	0,053	0,043	0,01	18,868
14	C32	0,053	0,035	0,018	33,962
15	C61	0,053	0,035	0,018	33,962
16	C62	0,053	0,031	0,022	41,509
17	C91	0,053	0,031	0,022	41,509
18	C92	0,053	0,028	0,025	47,170

Lampiran 3

DOKUMENTASI



Gambar 1.
Preparasi ampas tebu setelah pengeringan dengan matahari



Gambar 2.
Proses pembuatan karbon dengan furnace



Gambar 3.
Karbon arang tebu



Gambar 4.
Proses penggilingan karbon menjadi serbuk dan pengayakan



Gambar 5.
Persiapan serbuk arang tebu untuk diaktivasi



Gambar 6.
Lokasi Pengambilan Sampel



Gambar 7.
Tempat Pengambilan Sampel



Gambar 8
Sampel Air Sungai