

**EFEKTIFITAS CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI  
KARBON AKTIF DALAM PENURUNAN TINGKAT  
KEKERUHAN, Fe DAN Mn AIR BERSIH DI RAWA MAKMUR  
KOTA BENGKULU**



**KARYA TULIS ILMIAH**

**Karya Tulis Ilmiah ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar Ahli Madya Kesehatan Lingkungan (AMKL)**

**Oleh**

**MUHAMMAD RUDI SANTOSO**

**NIM : P05160013054**

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA  
POLITEKNIK KESEHATAN BENGKULU  
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN  
TAHUN 2016**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**EFEKTIFITAS CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI KARBON AKTIF  
DALAM PENURUNAN TINGKAT KEKERUHAN, Fe DAN Mn AIR BERSIH  
DI RAWA MAKMUR KOTA BENGKULU**

**OLEH  
MUHAMMAD RUDI SANTOSO  
NIM. P0 5160013 054**

**Karya Tulis Ilmiah Telah Disetujui dan Siap Diujikan**

**Pada: Juni 2016**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Jubaidi, SKM, M.kes  
NIP. 196002091983011001**

**Ns Agung Riyadi, S.Kep, M.Kes  
NIP. 196810071988031005**

**Bengkulu, Juni 2016**

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan**

**Jubaidi, SKM, M.Kes  
NIP. 196002091983011001**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KARYA TULIS ILMIAH**

**EFEKTIFITAS CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI KARBON AKTIF  
DALAM PENURUNAN TINGKAT KEKERUHAN, Fe DAN Mn AIR BERSIH  
DI RAWA MAKMUR KOTA BENGKULU**

**OLEH  
MUHAMMAD RUDI SANTOSO  
NIM. P0 5160013 054**

**Telah diuji dan dipertahankan dihadapan tim penguji  
Karya Tulis Ilmiah Jurusan Kesehatan Lingkungan  
Politeknik Kesehatan Kemenkes Bengkulu  
Pada Tanggal, Juni 2016  
Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Untuk Diterima**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Jubaidi, SKM M.Kes  
NIP.196002091983011001**

**Ns Agung Rivadi, S.Kep, M.Kes  
NIP. 196810071988031005**

**Penguji I**

**Penguji II**

**Agus Widada, SKM, M.Kes  
NIP. 197109091995011001**

**Ir Elanda, MT**

**Bengkulu, Juni 2016  
Mengetahui  
Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan**

**Jubaidi, SKM, M.Kes  
NIP. 196002091983011001**

# MOTTO

- KESUKSESAN ITU MEMBUTUHKAN SUATU PROSES
- KESUKSESAN BERBANDING LURUS PADA TINDAKAN YANG DILAKUKAN
- KECERDASAN BUKANLAH TOLAK UKUR KESUKSESAN, TETAPI DENGAN MENJADI CERDAS KITA BISA MENGGAPAI KESUKSESAN.
- LATAR BELAKANG PENDIDIKAN BUKANLAH TOLAK UKUR KESUKSESAN
- KESUKSESAN ITU BUKANLAH AKHIR SEGALANYA, TETAPI HANYA SEBUAH PENCAPAIAN.

# Persembahan

Karya Tulis Ini ku persembahkan untuk .....

- ✚ Rasa syukur yang besar kepada ALLAH SWT atas rahmat dan hidayahnya, serta nikmat yang engkau berikan kepada ku sehingga dapat menjalankan semua ini
- ✚ Kepada kedua orang tua ku Bapak (Saparudin, S.Pd) dan Mama (Muryani, S.Pd) yang selalu mendo' akan ku, telah memberikan semangat dan pengorbanannya. Semoga Allah SWT membalas kebaikan Bapak dan Mama.
- ✚ Dosen pembimbing Bapak Jubaidi, SKM., M.Kes dan Bapak Ns. Agung Riyadi, S.Kep., M.Kes yang telah mengajarkanku banyak hal, terimakasih atas waktunya, pikiran dan semua yang telah kalian berikan.
- ✚ Dosen penguji Bapak Agus Widada, SKM., M.Kes dan Bapak Ir. Elanda, MT terimakasih atas masukan yang kalian berikan
- ✚ Dosen dan seluruh staf Jurusan Kesehatan Lingkungan, terimakasih ilmu yang telah diberikan kepada kami.
- ✚ Ayukku Susi Suwarni, S.E terima kasih telah memberi semangat dan bantuannya.
- ✚ Adikku sayang Pohaja Syahrul Fat dan Dafit Arrahman, adik terhebat yang aku miliki yang selalu memberikan semangat.
- ✚ Teman-teman seperjuangan Kesling angkatan 2012 pasti takkan terlupakan.
- ✚ Terimakasih untuk Almamater kebanggaan.

## ABSTRAK

### **EFEKTIFITAS CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI KARBON AKTIF DALAM PENURUNAN TINGKAT KEKERUHAN, Fe DAN Mn AIR BERSIH DI RAWA MAKMUR KOTA BENGKULU**

Jurusan Kesehatan Lingkungan Tahun 2016

(xiv+66 Halaman + 27 Lampiran)

Muhammad Rudi Santoso, Jubaidi, SKM., M.kes, Ns Agung Riyadi, S.Kep, M.Kes.

Cangkang kelapa sawit merupakan salah satu jenis limbah padat hasil samping dari industri pengolahan kelapa sawit. Cangkang kelapa sawit mengandung lignin (29,4%), hemiselulosa (27,7%), selulosa (26,6%), air (8,0%), komponen ekstraktif (4,2%), abu (0,6%). Oleh karena itu, Salah satu manfaat cangkang kelapa sawit yaitu bisa dimanfaatkan dalam pembuatan karbon aktif. Karbon aktif adalah senyawa karbon yang telah ditingkatkan daya absorpsinya dengan melakukan proses karbonisasi dan aktivasi yang sangat berguna untuk proses penjernihan material cair, baik material organik maupun anorganik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas cangkang kelapa sawit sebagai karbon aktif dalam perbaikan kualitas air sumur gali di Rawa Makmur Kota Bengkulu dengan variasi ketebalan karbon aktif 50 cm, 70 cm dan 90 cm.

Jenis penelitian ini adalah eksperimen murni (*True Experimental*) dengan desain eksperimen atau disebut juga *Pre-test-Posttest Control group Design*. Sampel dalam penelitian ini adalah air sumur gali (SGL) salah satu rumah warga di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu. Data yang diperoleh dilakukan pengukuran dan pemeriksaan di Workshop Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Bengkulu kemudian dilanjutkan pemeriksaan di UPTB Laboratorium BLH Kota Bengkulu dan diolah menggunakan program SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada penurunan yang signifikan terjadi pada karbon aktif cangkang kelapa sawit ketebalan 90 cm dengan presentase terendah 69.17% dan tertinggi sebesar 98.86 % dan paling efektif menurunkan tingkat kekeruhan, penurunan kadar Fe dan Mn pada air sumur gali di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu.

Disarankan, dalam meningkatkan kualitas hasil pengolahan air bersih dapat menggunakan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit untuk penurunan tingkat kekeruhan, penurunan kadar Fe dan Mn untuk keperluan sehari-hari yang mampu memenuhi standar PERMENKES No. 416 Tahun 1990.

**Kata Kunci : Cangkang Kelapa Sawit, Karbon Aktif, Air Bersih**  
**Kepustakaa : 2003-2014**

## ABSTRACT

### **THE EFFECTIVENESS OF OIL PALM SHELL AS ACTIVATED CARBON IN A DECLINE IN THE LEVEL OF TURBIDITY, Fe AND Mn CLEAN WATER IN RAWA MAKMUR OF BENGKULU CITY**

Department of Environmental Health 2016

( xiv + 66 pages + 27 appendix )

Muhammad Rudi Santoso, Jubaidi, SKM., M.kes, Ns Agung Riyadi, S.Kep, M.Kes.

The oil palm shell is one type of solid waste by product palm oil processing industry. The oil palm shell contain of lignin (29,4%), hemicellulose (27,7%), cellulose (26,6%), water (8,0%), component extractive (4,2%), ash (0,6%). Therefore, one of the benefit of oil palm shells can be exploited in the manufacture of activated carbon. Activate carbon is carbon compound that have improved absorption with the process of carbonization and activation is very good for process of liquid material purification, inorganic and also organic material goodness. The purpose of this research was to the effectiveness of oil palm shell as activated carbon in the invromental quality of wells water at Rawa Makmur of Bengkulu City with variation in thickness activated carbon of 50 cm, 70 cm, and 90 cm.

This research was True Experimental with design experimental or also called Pre-test-Posttest Control group Design. Sample of this research is wells water one of the residents at Rawa Makmur of Bengkulu City. The data obtained were do measurement and inspection in Workshop Department of Environmental Health Poltekkes Kemenkes of Bengkulu and than inspection in UPTB Laboratory BLH of Bengkulu City and the data collected were analized using SPSS. The research shows that there is a significant decrease occurred in oil palm shell thickness activated carbon of 90 cm with the lowest percentages 69.17% and the highest was 98.86 % and most effectively reduce the level of turbidity, decreased levels of Fe and Mn water wells in the village of Rawa Makmur Bengkulu City.

It is recommended, In improving the quality of the water treatment can use activated carbon from palm shells to decrease the level of turbidity, decreased levels of Fe and Mn for purposes of everyday life that is able to meet the standards PERMENKES No. 416 of 1992.

Keywords : The oil palm shell, Activated Carbon, Clean Water

Bibliography : 2003-2014

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat ALLAH SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan karya tulis ilmiah dengan judul “**Efektifitas Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Karbon Aktif Dalam Penurunan Tingkat Kekeruhan, Fe dan Mn Air Bersih di Rawa Makmur Kota Bengkulu**” dapat terselesaikan pada waktunya.

Selama Karya Tulis Ilmiah ini peneliti telah banyak mendapat bimbingan, pengarahan, dan bantuan dari berbagai pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu dan pada kesempatan ini, peneliti menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada:

1. Bapak Darwis, S.Kp, M.Kes selaku Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Bengkulu.
2. Bapak Jubaidi, SKM, M.Kes selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Bengkulu, dan selaku dosen Pembimbing I dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
3. Bapak Ns. Agung Riyadi, S.Kep, M.Kes selaku Pembimbing II dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
4. Bapak Agus Widada, SKM, M.Kes selaku Penguji I dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Bapak Ir. Erlanda, MT selaku Penguji II dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

6. Seluruh dosen jurusan Kesehatan Lingkungan yang telah memberikan masukan pada penyusunan dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
7. Pengelola Perpustakaan Poltekkes Kemenkes Bengkulu.
8. Keluarga tercinta yang selalu memberikan semangat dan dukungan penuh kepadaku serta terimakasih atas doanya untuk peneliti.
9. Para sahabat tersayang yang selalu memberikan banyak masukan dan tetap menyemangati peneliti.
10. Teman-teman seangkatan dalam memberikan semangat dan dorongan untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

Peneliti menyadari bahwa penulisan Karya Tulis Ilmiah ini masih banyak kekurangan baik dari segi materi maupun teknis penulisan, sehingga peneliti mengharapkan rekomendasi dari pembaca untuk memperbaiki dan menyempurnakan Karya Tulis Ilmiah ini.

Bengkulu, Juni 2016

Muhammad Rudi Santoso

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACK</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR BAGAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN/ISTILAH</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	7
E. Keaslian Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Kelapa Sawit .....	9
B. Karbon Aktif .....	14
C. Air Bersih .....	18
D. Kerangka Teori.....	31
E. Hipotesis penelitian .....	32
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Jenis dan Rancangan Penelitian .....	33
B. Kerangka Konsep Penelitian .....	34

C. Definisi Operasional.....	35
D. Populasi Dan Sampel .....	35
E. Waktu dan Tempat Penelitian .....	36
F. Tahap Pelaksanaan Penelitian .....	36
G. Teknik pengumpulan data .....	40
H. Teknik pengolahan, Analisis, dan Penyajian Data.....	41

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Jalannya Penelitian .....	43
B. Hasil Penelitian .....	45
C. Pembahasan .....	57

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan .....	65
B. Saran .....	65

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Halaman

2.1.	Kadar Max Parameter Kimia Yang Diperbolehkan Dalam Air Bersih .....	25
3.1.	Rancangan Penelitian .....	33
3.2.	Definisi Operasional .....	35
4.1.	Hasil Pengukuran Penurunan Tingkat kekeruhan, penurunan Kadar Fe dan Kadar Mn Pada Variasi Ketebalan 50 cm, 70 cm, 90 cm Sebelum Dan Sesudah penjernihan .....	46
4.2.	Hasil Uji <i>Paired-Sample T Test</i> Tingkat Kekeruhan dengan Ketebalan Karbon Aktif 50 Cm .....	48
4.3.	Hasil Uji <i>Paired-Sample T Test</i> Tingkat Kekeruhan dengan Ketebalan Karbon Aktif 70 Cm .....	48
4.4.	Hasil Uji <i>Paired-Sample T Test</i> Tingkat Kekeruhan dengan Ketebalan Karbon Aktif 90 Cm .....	49
4.5.	Hasil Uji <i>Paired-Sample T Test</i> Kadar Fe dengan Ketebalan Karbon Aktif 50 Cm .....	49
4.6.	Hasil Uji <i>Paired-Sample T Test</i> Kadar Fe dengan Ketebalan Karbon Aktif 70 Cm .....	50
4.7.	Hasil Uji <i>Paired-Sample T Test</i> Kadar Fe dengan Ketebalan Karbon Aktif 90 Cm .....	50
4.8.	Hasil Uji <i>Paired-Sample T Test</i> Kadar Mn dengan Ketebalan Karbon Aktif 50 Cm .....	51
4.9.	Hasil Uji <i>Paired-Sample T Test</i> Kadar Mn dengan Ketebalan Karbon Aktif 70 Cm .....	51
4.10.	Hasil Uji <i>Paired-Sample T Test</i> Kadar Mn dengan Ketebalan Karbon Aktif 90 Cm .....	52
4.11.	Hasil Uji <i>One Way Anova</i> Dalam Penurunan Tingkat Kekeruhan Pada Air Sumur Gali Dengan Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Karbon Aktif (Tingkat Ketebalan 50 Cm, 70 Cm, Dan 90 Cm) .....	53
4.12.	Hasil Uji Lanjut <i>Bonferroni</i> Pada Tingkat kekeruhan Sebelum Perlakuan dan Sesudah Perlakuan (ketebalan 50Cm, 70Cm, 90Cm) .....	54
4.13.	Hasil Uji <i>One Way Anova</i> Dalam Penurunan Kadar Fe Pada Air Sumur Gali Dengan Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Karbon Aktif (Tingkat Ketebalan 50 Cm, 70 Cm, Dan 90 Cm) .....	55
4.14.	Hasil Uji Lanjut <i>Bonferroni</i> Nilai Penurunan Kadar Fe Sebelum Perlakuan dan Sesudah Perlakuan (ketebalan 50Cm, 70Cm, 90Cm) .....	55
4.15.	Hasil Uji <i>One Way Anova</i> Dalam Penurunan Kadar Mn Pada Air Sumur Gali Dengan Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Karbon Aktif (Tingkat Ketebalan 50 Cm, 70 Cm, Dan 90 Cm) .....	56
4.16.	Hasil Uji Lanjut <i>Bonferroni</i> Nilai Penurunan Kadar Mn Sebelum Perlakuan dan Sesudah Perlakuan (ketebalan 50Cm, 70Cm, 90Cm) .....	57

## DAFTAR BAGAN

	Halaman
2.1. Kerangka Teori .....	31
2.2.Kerangka Konsep penelitian .....	34

## DAFTAR SINGKATAN/ISTILAH

CPO	: Crude Palm Oil
DEPKES	: Departemen Kesehatan
Fe	: Ferum (Besi)
KEMENKES	: Kementerian Kesehatan
KEPMENKES	: Keputusan Menteri Kesehatan
MENKES	: Menteri Kesehatan
mg/l	: Miligram per liter
ml	: Mililiter
mm	: milimeter
Mn	: Mangan
MS	: Memenuhi Syarat
NTU	: <i>Nepnelometrik Turbidity Units</i>
PDAM	: Perusahaan Daerah Air Minum
PERMENKES	: Peraturan Menteri Kesehatan
pH	: <i>Power Of Hydrogen</i>
SGL	: Sumur Gali
TCU	: <i>True Colour Units</i>
TB	: Tidak Berbau
TMS	: Tidak Memenuhi Syarat
T.B	: Tidak Berasa
WHO	: <i>World Health Organization</i>

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Air merupakan salah satu komponen penting kebutuhan hidup manusia. Air bersih dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air minum, memasak, mandi maupun mencuci. Pemenuhan kebutuhan air bersih saat ini sudah mulai berkurang, karena penurunan kualitas maupun kuantitas air di lingkungan. Penurunan kualitas air dapat disebabkan karena pencemaran air. Akibat yang ditimbulkan oleh pencemaran air menjadi masalah yang besar. Dampak langsung pencemaran air adalah terjadi degradasi air di mana-mana, baik air tanah, air sungai, maupun air laut (Achmad, 2004).

Persediaan air merupakan kebutuhan manusia yang sangat kompleks antara lain untuk minum, memasak, mandi, dan sebagainya. Air juga merupakan bagian dari lingkungan fisik yang sangat esensial tidak hanya dalam proses-proses hidup tapi juga untuk proses lain seperti untuk industri, pertanian, dan pemadam kebakaran. Pada skala nasional ketersediaan air bersih hingga kini baru mencapai sekitar 60%. Artinya masih ada 40% atau sekitar 90 jutaan rakyat Indonesia terpaksa menggunakan air yang tidak layak secara kesehatan untuk kehidupan sehari-hari (Asmadi,dkk, 2011).

Penduduk di Indonesia sebagian besar masih menggunakan air sumur sebagai sumber air bersih untuk memenuhi kebutuhan hidupnya sehari-hari.

Namun untuk mendapatkan air bersih yang memenuhi persyaratan kesehatan tidaklah mudah. Hal ini disebabkan adanya bakteri dan unsur-unsur atau kandungan dalam air tersebut yang harus di jernihkan atau dimurnikan agar bersih dan layak untuk dijadikan sebagai air bersih untuk sumber air baku dan lainnya. Dengan bertambahnya aktivitas dan jumlah penduduk, maka jumlah air bersih yang diperlukan manusia akan semakin meningkat. Secara global kuantitas sumber daya tanah dan air relatif tetap, sedangkan kualitasnya makin hari makin menurun.

Menurut Permenkes RI No.416/Menkes/per/IX/1990, tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air, Pasal 1 menyatakan bahwa air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak maka perlu di perhatikan bahwa dalam pemanfaatan air untuk keperluan rumah tangga harus memenuhi persyaratan , baik dari segi kuantitas maupun dari segi kualitas. Persyaratan dari segi kuantitas adalah air tersebut harus memenuhi jumlah yang cukup baik digunakan sebagai air minum, air mencuci, dan keperluan rumah tangga lainnya. Dari segi kualitas, air harus memenuhi persyaratan fisik, kimia, bakteriologi dan radioaktif. Dari kualitas fisik sebaiknya tidak berbau, tidak berasa, kekeruhan 25 NTU, warna 50 TCU. Standar kualitas kimia sebaiknya pH 6,5-8,5, keadahan 500 mg/l, klorida, besi (Fe) 1,0 mg/l, Mangan (Mn) 0,5 mg/l dari kualitas bakteriologis seharusnya *e.coli* dan *colifrom* adalah 0/100 ml sampel.

Profil Kesehatan Provinsi Bengkulu (2012) melaporkan bahwa telah dilakukan pemeriksaan air bersih sebanyak 293.266 keluarga (63%). Dimana sebagian besar masyarakat masih dominan menggunakan fasilitas air bersih sumur gali (SGL) yaitu sebanyak 146.628 keluarga (50%), ledeng 10%, kemasan 4%, mata air 2%, penampungan air hujan (PAH) 1%. Pada tahun 2013 di Provinsi Bengkulu terdapat sebanyak 387.189 keluarga. Telah dilakukan pemeriksaan air bersih sebanyak 579 keluarga (1%) dari sebanyak 50.275 penyelenggara Air Minum dan yang tidak memenuhi syarat sebanyak  $\pm 41\%$ . Dan pada tahun 2014 di Provinsi Bengkulu telah dilakukan pemeriksaan Air Bersih sebanyak 713 keluarga dari 11.106 penyelenggara Air Minum dan sebanyak  $\pm 40\%$  tidak memenuhi syarat.

Berdasarkan survei awal yang dilakukan pada tanggal 25 februari 2016 di Merpati 23 RT 14, RW 05 Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu, Air sumur gali di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu setelah dilakukan pengukuran diperoleh hasil Kekeruhan 107 NTU, pH 6,53, Besi (Fe) 2,475 mg/L, Mangan (Mn) 1,844 mg/L dan Kesadahan 1,04 mg/L. tingkat Kekeruhan, Warna, Fe dan Mn pada air sumur gali di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu masih melebihi ambang batas yang ditentukan oleh Permenkes RI No.416/Menkes/per/IX/1990.

Untuk pemenuhan kebutuhan masyarakat akan air bersih, maka dilakukan pengolahan air dari sumber air. salah satunya air sumur. Umumnya air sumur yang tercemar bila digunakan tanpa diolah terlebih dahulu, di mana

kualitas mutu airnya tidak baik sehingga dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia dan tubuh akan mudah terserang berbagai penyakit (seperti penyakit kulit, typhus, muntaber, diare dan lainnya).

Cara mengantisipasi hal tersebut perlu dilakukan pengolahan air misalnya proses penjernihan, agar air sumur menjadi air bersih dan berkualitas. Maka perlu adanya mengadakan perancangan suatu alat proses penjernihan air sumur yang murah, sederhana, teknologinya baik dan bahannya mudah di dapat di pasaran untuk digunakan untuk meminimasi permasalahan air sumur yang kurang baik mutu airnya dengan menggunakan media bahan penjernih yaitu karbon aktif. Karbon aktif dipilih karena memiliki sejumlah sifat kimia maupun fisika yang menarik, di antaranya mampu menyerap zat organik maupun anorganik, dapat berlaku sebagai penukar kation, dan sebagai katalis untuk berbagai reaksi.

Bahan baku yang dapat dikembangkan sebagai karbon aktif adalah cangkang kelapa sawit yang merupakan limbah dari industri pengolahan minyak kelapa sawit/ *crude palm oil* (CPO). Cangkang kelapa sawit merupakan salah satu jenis limbah padat hasil samping dari industri pengolahan kelapa sawit, yang saat ini masih menimbulkan permasalahan bagi lingkungan hidup. Hal ini disebabkan karena limbah ini diproduksi dalam jumlah besar dan sukar terdegradasi atau terurai secara alami di lingkungan (Prananta, 2009).

Menurut Dinas Koprasi, UKM, Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Bengkulu (2015), terdapat 27 pabrik pengolahan kelapa sawit. Pabrik pengolahan kelapa sawit bertambah banyak seiring dengan peningkatan perkebunan besar yang mengakibatkan limbah cangkang kelapa sawit juga meningkat. Berdasarkan survei awal di PT Bio Nusantara menghasilkan produksi cangkang kelapa sawit rata-rata 7% dari tandan buah segar, setiap tahun menghasilkan  $\pm 14.047.675$  Kg (14,0%) cangkang kelapa sawit dan yang dimanfaatkan sebanyak 9,3% di gunakan sebagai bahan bakar boiler dan yang dijual sebanyak 4,6%. sampai saat ini limbah cangkang kelapa sawit yang dimanfaatkan hanya sebagai bahan bakar boiler. Untuk mengurangi permasalahan limbah cangkang kelapa sawit bisa dimanfaatkan bagi masyarakat terutama dalam pembuatan karbon aktif yang bisa digunakan dalam penjernihan air sumur gali. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang **“Efektifitas Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Karbon Aktif Dalam Penurunan Tingkat Kekeruhan, Fe dan Mn Air bersih di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu”**.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yakni kualitas air sumur gali di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu masih melebihi ambang batas dan banyaknya jumlah pabrik pengolahan kelapa sawit di Provinsi Bengkulu mengakibatkan limbah cangkang kelapa sawit juga meningkat. Selama ini limbah cangkang kelapa sawit yang dimanfaatkan hanya sebagai bahan bakar

boiler. Maka peneliti dapat merumuskan masalah yaitu “Apakah Efektif Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Karbon Aktif Dalam Penurunan Tingkat Kekeruhan, Fe dan Mn Air Sumur Gali di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu?”

### **C. Tujuan Penelitian**

#### **1. Tujuan Umum**

Diketahui Efektifitas Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Karbon Aktif Dalam Perbaikan Kualitas Air Sumur Gali di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu dengan variasi ketebalan karbon aktif 50 cm, 70 cm dan 90 cm.

#### **2. Tujuan Khusus**

- a. Diketahui tingkat kekeruhan, kadar Fe dan Mn air sumur gali di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu sebelum dan sesudah perlakuan.
- b. Diketahui penurunan tingkat kekeruhan, kadar Fe dan Mn setelah perlakuan pada air sumur gali di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu menggunakan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit pada ketebalan karbon aktif 50 cm, 70 cm, 90 cm.
- c. Diketahui perbedaan tingkat Kekeruhan, kadar Fe, kadar Mn pada variasi ketebalan 50 cm, 70 cm dan 90 cm setelah perlakuan pada air sumur gali di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu menggunakan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit.

#### **D. Manfaat Penelitian**

##### 1. Bagi Akademik

Menambah ilmu pengetahuan khususnya tentang upaya pemanfaatan cangkang kelapa sawit sebagai karbon aktif dalam perbaikan kualitas air.

##### 2. Bagi Masyarakat

Dapat memberikan informasi kepada masyarakat agar dapat melakukan pengolahan air menggunakan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit sebagai keperluan sehari-hari yang memenuhi syarat-syarat kesehatan.

##### 3. Bagi Peneliti Lain

Hasil penelitian ini bisa dimanfaatkan bagi peneliti lain untuk menjadi masukan dan acuan tambahan yang akan digunakan sebagai dasar penelitian serupa yang berkaitan dengan air serta dapat memberikan informasi untuk penelitian selanjutnya.

#### **E. Keaslian Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang belum pernah diteliti di Provinsi Bengkulu, namun ada beberapa penelitian yang terkait, yaitu:

1. Teddy Hartuno, 2014. *Desain Water Treatment Menggunakan Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Pada Proses Pengolahan Air Bersih Di Sungai Martapura*. Hasil penelitian proses pengolahan air sungai martapura dengan *desain water treatment* menggunakan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit dapat menghasilkan air bersih sesuai dengan

standar PERMENKES No. 416 Tahun 1990 dan standar kualitas air PP No. 82 Tahun 2001 yang terbaik menggunakan satu filter karbon aktif.

Perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan adalah alat yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pompa air, jenis perlakuannya adalah perlakuan tunggal yaitu banyaknya filter karbon aktif yang terdiri dari 3 taraf perlakuan, teknik menentukan populasi dan sampel, keadaan demografi, waktu, dan tempat penelitian, sedangkan persamaanya adalah Variabel penelitian, penelitian yang akan dilakukan juga berhubungan dengan penjernihan air bersih menggunakan karbon aktif cangkang kelapa sawit..

2. Suhartana, 2006. *Pemanfaatan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Baku Arang Aktif Dan Aplikasinya Untuk Penjernihan Air Sumur Di Desa Belor Kecamatan Ngaringan Kabupaten Grobongan*. hasil penelitian arang aktif yang dihasilkan cukup efektif jika digunakan untuk pengolahan air. Ada korelasi antara kualitas arang yang dihasilkan dengan kualitas hasil air yang diperoleh.

Perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan adalah alat dan bahan yang digunakan, variabel penelitian, teknik menentukan populasi dan sampel, keadaan demografi, waktu, dan tempat penelitian, sedangkan persamaanya adalah penelitian yang akan dilakukan juga berhubungan dengan penjernihan air bersih.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Kelapa Sawit**

##### **1. Pengertian Kelapa Sawit**

Kelapa sawit adalah salah satu komoditi andalan Indonesia yang perkembangannya demikian pesat. Selain produksi minyak kelapa sawit yang tinggi, produk samping atau limbah pabrik kelapa sawit juga tinggi. Dengan kondisi yang semacam itu sebenarnya banyak sekali manfaat yang dapat diperoleh dari cangkang sawit tersebut (Anonymous, 2006).

Kelapa sawit (*Elais Guineensis Jacq*) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang mempunyai peranan penting di Indonesia dan laju pertumbuhan areal perkebunan kelapa sawit ditandai dengan peningkatan kenaikan produksi *crude palm oil* (CPO). Seiring dengan peningkatan luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia, limbah hasil pengolahan kelapa sawit juga meningkat. Dalam proses pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi minyak kelapa sawit akan dihasilkan sisa produksi berupa limbah padat dan cair (Sastrosaryono, 2003).

##### **2. Jenis Kelapa Sawit**

Menurut Lubis (2008), kelapa sawit diklasifikasikan sesuai dengan warna buah dan tipisnya cangkang. Berdasarkan warna buah, kelapa sawit dibagi atas tiga jenis, antara lain ;

- a. *Nigrecens*, yaitu buahnya berwarna ungu sampai hitam waktu muda dan menjadi merah kekuningan (*orange*) sesudah matang.
- b. *Albescens*, yaitu buah muda berwarna kuning pucat (keputih-putihan), tembus cahaya karena mengandung sedikit *karotein* (suatu kelompok pigmen yang berwarna kuning, *orange*, atau merah *orange*) dan tetap menjadi kuning-kuningan sesudah matang dan ujungnya berwarna ungu kehitaman.
- c. *Virescens*, yaitu buahnya waktu muda dan sesudah matang berwarna merah kekuningan (*Orange*).

Menurut Pahan (2008), tipe kelapa sawit berdasarkan ketebalan cangkang, kelapa sawit dibedakan menjadi beberapa jenis, antara lain :

- a. Dura

Dura merupakan sawit yang buahnya cangkang tebal (3-5 mm), daging buah tipis sehingga dapat merusak mesin pengolah namun biasanya tandan buahnya besar-besar dan kandungan minyak pertandannya berkisar 18%.

- b. Pisifera

Pisifera buahnya tidak memiliki cangkang namun bunga betinanya steril sehingga sangat jarang menghasilkan buah. Tanaman sawit dengan tipe cangkang pisifera bersifat *famale* sehingga sangat jarang menghasilkan tandan buah dan dalam produksi benih unggul digunakan sebagai indukan jantan. Pisifera memiliki cangkang yang sangat tipis,

tetapi buahnya tebal dan bijinya kecil. Kandungan minyak pertandan tinggi berkisar (lebih dari 23%). Tandan buahnya hampir selalu gugur sebelum masak, sehingga jumlah minyak yang dihasilkan sedikit.

c. Tenera

Tenera adalah persilangan antara induk dura dan jantan pisifera. Jenis ini dianggap bibit unggul sebab melengkapi kekurangan masing-masing induk dengan sifat memiliki cangkang agak tipis (2-3 mm), daging buah tebal dan kandungan minyak pertandan berkisar 21-23%.

### **3. Limbah Kelapa Sawit**

Limbah perkebunan kelapa sawit adalah limbah yang dihasilkan dari sisa tanaman yang tertinggal pada saat pembukaan areal perkebunan, peremajaan dan panen kelapa sawit. Sedangkan limbah industri kelapa sawit adalah limbah yang dihasilkan saat proses pengolahan kelapa sawit. Limbah ini digolongkan dalam tiga jenis yaitu limbah padat, cair, gas (Kurniaty,Dkk, 2008).

a. Limbah Padat

Salah satu jenis limbah padat industri kelapa sawit adalah tandan kosong kelapa sawit dan cangkang kelapa sawit. Limbah padat mempunyai ciri khas pada komposisinya. Komponen terbesar dalam limbah padat tersebut adalah selulosa.

#### b. Limbah Cair

Limbah Cair ini berasal dari kondensat, stasiun klasifikasi dan dari hidrosilikon. Lumpur (*sludge*) disebut juga lumpur primer yang berasal dari proses klasifikasi merupakan salah satu limbah cair yang telah mengalami proses sedimentasi disebut sekunder. Kandungan bahan organik lumpur juga tinggi yaitu pH berkisar 3-5.

#### c. Limbah Gas

Selain limbah padat dan cair, industri pengolahan kelapa sawit juga menghasilkan limbah bahan gas. Limbah bahan gas ini antara lain gas cerobong dan uap air buangan pabrik kelapa sawit.

### **4. Limbah Cangkang Kelapa Sawit**

Cangkang kelapa sawit merupakan salah satu jenis limbah padat hasil samping dari industri pengolahan kelapa sawit, yang saat ini masih menimbulkan permasalahan bagi lingkungan hidup. Hal ini disebabkan karena limbah ini diproduksi dalam jumlah besar dan sukar terdegradasi atau terurai secara alami di lingkungan. Cangkang kelapa sawit mengandung lignin (29,4%), hemiselulosa (27,7%), selulosa (26,6%), air (8,0%), komponen ekstraktif (4,2%), abu (0,6%). Oleh karena itu, limbah ini sangat berpotensi jika dikembangkan menjadi produk-produk yang bermanfaat dan memberi nilai tambah dari aspek ekonomi serta ramah lingkungan (Prananta, 2009).

Cangkang adalah sejenis bahan bakar padat yang berwarna hitam berbentuk seperti batok kelapa dan agak bulat, terdapat pada bagian dalam

pada buah kelapa sawit yang diselubungi oleh serabut. Pada bahan bakar cangkang ini terdapat berbagai kandungan, antara lain : Dimana kandungan yang terkandung pada cangkang mempunyai persentase (%) yang berbeda jumlahnya, antara lain : kalium (K) sebesar 7,5 %, natrium (Na) sebesar 1,1, kalsium (Ca) 1,5 %, klor (Cl) sebesar 2,8 %, karbonat (CO<sub>3</sub>) sebesar 1,9 %, nitrogen (N) sebesar 0,05 % posfat (P) sebesar 0,9 % dan silika (SiO<sub>2</sub>) sebesar 61 %. Bahan bakar cangkang ini setelah mengalami proses pembakaran akan berubah menjadi arang, kemudian arang tersebut dengan adanya udara pada dapur akan terbang sebagai ukuran partikel kecil yang dinamakan partikel pijar (Lenaria Bakkara, 2014).

## **5. Dampak Limbah Kelapa Sawit**

Perkembangan area perkebunan kelapa sawit yang diikuti dengan pembangunan pabrik yang cukup pesat akan mempengaruhi lingkungan sekitar terutama lingkungan badan penerima limbah. Untuk mengurangi dampak negatif pabrik pengolah kelapa sawit yang mengacu pada Undang-Undang Nomor : 4 tahun 1982 dan peraturan pemerintah, maka pengendalian limbah pabrik kelapa sawit dapat dilakukan dengan dengan baik. Pengendalian limbah pabrik kelapa sawit dapat dilakukan dengan cara pemanfaatan, pengurangan volume limbah dan pengawasan mutu limbah. Pembangunan instalasi pengendalian limbah dilakukan bersamaan dengan pembangunan pabrik kelapa sawit dengan sistem yang didasarkan kepada kapasitas dan kualitas limbah yang diinginkan (Ponten M. Naibaho, 2006).

## **B. Karbon Aktif**

### **1. Pengertian Karbon Aktif**

Karbon aktif adalah senyawa karbon yang telah ditingkatkan daya *adsorpsinya* dengan melakukan proses *karbonisasi* dan aktivasi. Pada proses tersebut terjadi penghilangan hidrogen, gas-gas dan air dari permukaan karbon sehingga terjadi perubahan fisik pada permukaannya. Aktivasi ini terjadi karena terbentuknya gugus aktif akibat adanya interaksi radikal bebas pada permukaan karbon dengan atom-atom seperti oksigen dan nitrogen.

Karbon aktif adalah karbon yang di proses sedemikian rupa sehingga pori-pori terbuka dan dengan demikian akan mempunyai daya serap yang tinggi. Karbon aktif merupakan karbon yang bebas serta memiliki permukaan dalam (*internal surface*). Sehingga mempunyai daya serap yang baik. Keaktifan daya menyerap dari karbon aktif ini tergantung dari jumlah senyawa karbonnya yang berkisar antara 85 % sampai 95 % karbon bebas. Karbon aktif yang berwarna hitam, tidak berbau, tidak terasa dan mempunyai daya serap yang jauh lebih besar dibandingkan dengan karbon aktif yang belum menjalani proses aktivasi, serta mempunyai permukaan yang luas, yaitu memiliki luas antara 300 sampai 2000 m<sup>2</sup>/gram.

Karbon aktif dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung karbon baik yang berasal dari tumbuhan-tumbuhan, binatang maupun barang tambang seperti berbagai jenis kayu, sekam padi, tulang binatang, batu bara, kulit biji kopi, tempurung kelapa, tempurung kelapa sawit, dan lain-lain.

Bahan-bahan alami tersebut dipreparasi dengan cara *karbonisasi* dan aktivasi sehingga menghasilkan karbon aktif. Karbon aktif digunakan pada berbagai bidang aplikasi sesuai dengan jenisnya. Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat *adsorpsinya* selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Gugus fungsi dapat terbentuk pada karbon aktif ketika dilakukan aktivasi, yang disebabkan terjadinya interaksi radikal bebas pada permukaan karbon dengan atom-atom seperti oksigen dan nitrogen yang berasal dari proses pengolahan. Oksidasi permukaan dalam produksi karbon aktif akan menghasilkan gugus hidroksil, karbonil, dan karboksilat yang memberikan sifat amfoter pada karbon, sehingga karbon aktif dapat bersifat sebagai asam maupun basa (Sudirjo, E 2006).

## 2. Klasifikasi Karbon Aktif

Karbon aktif dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis sebagai berikut yaitu :

### 1. Karbon Aktif *Granul*

Jenis ini berbentuk butiran atau pelet. Biasanya digunakan untuk proses pada fluida fase gas yang berfungsi untuk memperoleh kembali larutan, pemisahan dan pemurnian gas. Karbon aktif *granul* diperoleh dari bahan baku yang memiliki struktur keras seperti tempurung kelapa, tulang dan batubara. Ukuran partikel dari *granul* karbon aktif berbeda-beda tergantung pada aplikasinya. Untuk aplikasi *adsorpsi* fase gas ukuran

*granul* yang sering digunakan adalah 4 x 8 mesh sampai 10 x 20 mesh dan untuk bentuk pelet memiliki ukuran partikel 4–6 mm.

## 2. Karbon Aktif *Powder*

Karbon aktif *powder* mempunyai densitas kecil dan struktur yang lemah. Jenis ini memiliki ukuran rata-rata 15-25  $\mu\text{m}$ . Industri besar menggunakan karbon aktif *powder* untuk menghilangkan warna pada proses pembuatan makanan. Belakangan karbon aktif *powder* digunakan pada *water treatment* untuk air minum dan air limbah. Biasanya karbon aktif *powder* digunakan dalam fase cair yang berpungsi untuk memindahkan zat-zat pengganggu yang menyebabkan warna dan bau yang tidak diharapkan.

## 3. Karbon Aktif *Molecular Sieves*

Aplikasi utama dari karbon aktif *molecular sieves* adalah pemisahan nitrogen dan oksigen dalam udara. Karbon aktif *molecular sieves* merupakan suatu material yang menarik sebagai model karbon aktif sejak memiliki ukuran mikropori yang seragam dan kecil.

## 4. Karbon Aktif *Fiber*

Karbon aktif *fiber* memiliki ukuran yang lebih kecil dari karbon aktif *powder*. Sebagian besar karbon aktif *fiber* memiliki diameter antara 7–15  $\mu\text{m}$ . Aplikasi karbon aktif *fiber* dapat ditemukan dalam bidang perlakuan udara seperti penangkapan larutan.

### 3. Pembuatan Karbon Aktif

Karbon aktif dapat dibuat dengan menggunakan bahan baku yang berasal dari hewan, tumbuh-tumbuhan, limbah ataupun mineral. Bahan-bahan tersebut mengandung karbon dan dapat dibuat menjadi arang aktif, beberapa bahan baku pembuatan karbon aktif tersebut, antara lain: kayu lunak, sekam, tongkol jagung, tempurung kelapa, sabut kelapa, ampas penggiling tebu, ampas pembuatan kertas, serbuk gergaji, kayu keras dan batubara.

Karbon aktif dapat dibuat secara tradisional dan masih banyak dilakukan, yaitu dengan menggunakan drum atau lubang dalam tanah, dengan tahap pengolahan sebagai berikut:

- 1) Bahan yang akan dibakar dimasukkan dalam lubang atau drum yang terbuat dari plat besi.
- 2) Nyalakan bahan baku tersebut hingga terbakar, pada saat pembakaran, drum atau lubang ditutup sehingga hanya ventilasi yang dibiarkan terbuka. Ini bertujuan sebagai jalan keluarnya asap.
- 3) Ketika asap yang keluar berwarna kebiru-biruan, ventilasi ditutup dan dibiarkan selama lebih kurang 8 jam atau satu malam.
- 4) Setelah 8 jam, dengan hati-hati lubang atau drum dibuka dan dicek apakah masi ada bara yang menyala. Jika masi ada yang menyala, drum ditutup kembali. Tidak dibenarkan menggunakan air untuk mematikan bara yang sedang menyala, karna dapat menurunkan kualitas arang.

Proses pembuatan karbon aktif yakni proses karbonisasi dan proses aktivasi. Agar proses karbonisasi dapat sempurna, proses yang dilakukan adalah pemanasan bahan baku tanpa adanya udara sampai temperatur yang cukup tinggi untuk mengeringkan dan menguapkan senyawa dalam karbon. Pada proses ini terjadi dekomposisi termal dari bahan yang mengandung karbon, dan menghilangkan spesies non karbonnya. Proses aktivasi bertujuan untuk meningkatkan volume dan memperbesar diameter pori setelah mengalami proses karbonisasi, dan meningkatkan penyerapan.

## **C. Air Bersih**

### **1. Pengertian Air Bersih**

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak, menyiram tanaman dan lain sebagainya, serta kualitas air harus memenuhi syarat kesehatan menurut Depkes RI Nomor 416/Menkes/Per/1X/1990, dan dapat diminum apabila telah dimasak. Air bersih sangat penting bagi kehidupan manusia. Semua makhluk hidup memerlukan air. Didalam tubuh manusia itu sendiri sebagian terdiri dari air. Tubuh orang dewasa sekitar 55-66% berat badan terdiri dari air, untuk anak-anak sekitar 65% dan untuk bayi sekitar 80%.

Kebutuhan manusia akan air sangat kompleks antara lain untuk minum, masak, mandi, mencuci (bermacam-macam cucian), dan sebagainya. Menurut perhitungan WHO (2005), di negara-negara maju setiap orang memerlukan air antara 60-120 liter per hari. Sedangkan di negara-negara

berkembang, termasuk Indonesia setiap orang memerlukan air antara 30-60 liter per hari. Kegunaan air yang sangat penting adalah kebutuhan untuk minum, dan untuk memenuhi itu maka air harus mempunyai persyaratan khusus agar air tersebut tidak menimbulkan penyakit bagi manusia (Notoatmodjo, 2006).

## **2. Penyediaan Air Bersih**

Air sangat penting bagi kehidupan manusia. Manusia akan lebih cepat meninggal karena kekurangan air daripada kekurangan makanan. Dalam tubuh manusia itu sendiri sebagian besar terdiri dari air. Tubuh orang dewasa, sekitar 55-60% berat badan terdiri dari air, untuk anak-anak sekitar 65%, dan untuk bayi sekitar 80%.

Mengingat bahwa pada dasarnya tidak ada status persen murni dalam arti sesuai benar dengan syarat air yang patut untuk kesehatan, air yang ada diusahakan sedemikian rupa sehingga syarat yang dibutuhkan tersebut harus terpenuhi atau paling tidak mendekati syarat-syarat yang dikehendaki sebagaimana yang tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416/Menkes/Per/1990. Dengan demikian air yang digunakan untuk minum harus memenuhi syarat yang telah ditetapkan (Depkes, 2005).

## **3. Sumber Air Bersih**

Siklus hidrologi ini dapat pula dilihat adanya berbagai sumber air tawar yang dapat pula diperkirakan kualitas dan kuantitasnya secara sepintas. Sumber-sumber air tersebut adalah:

- a. Air permukaan yang merupakan air sungai, danau, laut.
- b. Air tanah yang tergantung kedalamannya bisa disebut air tanah atau air tanah dalam, dan
- c. Air angkasa yaitu hujan, salju dan es.

Kualitas berbagai sumber air tersebut berbeda-beda sesuai dengan kondisi alam serta aktivitas manusia yang ada disekitarnya. Air tanah dan air permukaan, sangat bervariasi kualitasnya. Banyak zat yang terlarut ataupun tersuspensi di dalamnyaselama perjalanannya menuju ke laut. Namun selama perjalanan ini pula air dapat membersihkan dirinya karena adanya sinar ultraviolet dari matahari, aliran, serta kemungkinan-kemungkinan terjadinya reaksi-reaksi antara zat kimia yang terlarut dan terjadinya pengendapan-pengendapan.

Air tanah dalam pada umumnya tergolong bersih dilihat dari segi mikrobiologi, karena suwaktu proses pengaliran ia mengalami penyaringan alamiah dan dengan demikian kebanyakan mikroba sudah tidak lagi terdapat didalamnya, kecuali mungkin virus. Namun demikian, kadar kimia air dalam ataupun yang artetis tergantung sekali dari formasi litosfir/formasi tanah yang dilaluinya. Pada proses ini mineral-mineral yang dilaluinya dapan larut dan terbawa, sehingga mengubah kualitas air tersebut (Soemirat, 2011).

#### 4. Syarat Air Bersih

##### a) Syarat Fisik

Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor : 416/Menkes/Per/IX/1990, menyatakan bahwa air yang layak dipakai adalah air yang mempunyai kualitas yang baik sebagai sumber air bersih antara lain harus memenuhi persyaratan fisik, tidak berbau, tidak berasa, tidak keruh dan tidak berwarna. Adapun sifat-sifat air secara fisik dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya sebagai berikut :

##### 1) Suhu

Temperatur air akan mempengaruhi penerimaan masyarakat akan air tersebut dan dapat pula mempengaruhi reaksi kimia dalam pengolahannya, terutama apabila temperatur sangat tinggi. Temperatur yang diinginkan adalah 10°C-15°C dimana dapat memberikan rasa segar. Disamping itu temperatur pada air mempengaruhi secara langsung toksisitas banyaknya bahan kimia pencemar, pertumbuhan mikroorganisme dan virus. Temperatur atau suhu air diukur dengan menggunakan Thermometer air.

##### 2) Bau dan Rasa

Bau dan rasa biasanya terjadi bersama-sama dan biasanya disebabkan oleh adanya bahan-bahan organik yang membusuk, tipe-tipe tertentu organisme mikroskopik, serta persenyawaan-persenyawaan kimia seperti phenol. Bahan-bahan yang menyebabkan bau dan rasa ini

berasal dari berbagai sumber. Intensitas bau dan rasa dapat meningkat bila terdapat air dilakukan klorinasi. Karena pengukuran bau dan rasa itu tergantung pada reaksi individual, maka hasil yang dilaporkan tidak mutlak. Untuk standar air bersih dan air minum ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor : 416/Menkes/Per/IX/1990. Yaitu tidak berbau dan tidak berasa (Depkes, 2007).

### 3) Warna

Air permukaan khususnya yang berasal dari rawa-rawa dan daerah pasang surut, seringkali berwarna. Warna pada air terjadi karena adanya zat-zat substansi yang terlarut dalam air, dimana zat-zat tersebut dapat terjadinya proses dekomposisi dalam berbagai tingkat, asam humus dan bahan yang berasal dari bahan humus serta dekomposisi lignin dianggap sebagai bahan yang memberi warna yang paling utama, demikian juga unsur besi yang berkaitan dengan zat organik dapat menghasilkan warna semakin tinggi, warna yang disebabkan oleh bahan-bahan yang tersuspensi dikatakan sebagai *apperent colour*, sedangkan yang disebabkan oleh kekentalan organis atau tumbuh-tumbuhan yang merupakan koloidal yang disebut sebagai *true colour*.

Untuk mengukur tingkat warna digunakan satuan TCU (*true colour unit*). Berdasarkan Permenkes RI No.416 Tahun 1990 tingkat warna untuk air bersih dianjurkan 15 TCU dan diperbolehkan 50 TCU (Depkes, 2007).

#### 4) Zat Padat Terlarut

Bahan padat adalah bahan yang tertinggal sebagai residu pada penguapan dan pengeringan pada suhu  $10^{30}\text{C} - 10^{50}\text{C}$ . Kebanyakan bahan padat terdapat dalam bentuk terlarut (*disolved*) yang terdiri dari garam an-organik. Pengaruh yang menyangkut aspek kesehatan daripada penyimpanan standart dari total solit (padatan terlarut) yakni akan mengakibatkan air tidak enak pada lidah, rasa mual terutama yang disebabkan oleh natrium sulfat dan magnesium sulfat, serta dapat menyebabkan toxemia pada wanita hamil. Standart untuk zat padat terlarut ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor : 416/Menkes/Per/IX/1990, yaitu diajurkan 500 mg/l dan diperbolehkan 1500 mg/l (Depkes, 2007).

#### 5) Kekeruhan

Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi : tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar baik dari partikel-partikel kecil yang tersuspensi. Kekeruhan pada air merupakan satu hal yang harus dipertimbangkan dalam penyediaan air bagi umum, mengingat bahwa kekeruhan tersebut akan mengurangi segi estetika, menyulitkan dalam usaha penyaringan dan akan mengurangi efektifitas usaha desinfeksi (Sutrisno, 2011).

Tingkat kekeruhan air dapat diketahui melalui pemeriksaan laboratorium dengan metode Turbidimeter. Untuk standar air bersih ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor : 416/Menkes/Per/IX/1990, yaitu kekeruhan yang dianjurkan 5 NTU (*Nephelometrik Turbidity Unit*) dan yang diperbolehkan hanya 25 NTU (Depkes, 2005).

b) Syarat Kimia

Air yang baik adalah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan, Kandungan zat kimia dalam air bersih yang digunakan sehari-hari hendaknya tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan seperti tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor : 416/Menkes/Per/IX/1990. Penggunaan air yang mengandung bahan kimia beracun dan zat-zat kimia yang melebihi kadar maksimum yang digunakan manusia, contohnya Fe, Mn dan pH. Air sebaiknya netral yaitu tidak asam dan tidak basa untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air. pH yang dianjurkan untuk air bersih adalah 6,5 – 9. Air merupakan pelarut yang baik sekali maka dibantu dengan pH yang tidak netral dapat melarutkan berbagai elemen kimia yang dilaluinya (Sumirat, 2010).

Tabel 2.1  
Kadar Max Parameter Kimia yang diperbolehkan  
dalam air bersih

No	Parameter Kimia	Kadar Max yang diperbolehkan
1.	Air Raksa (Hg)	0,001 mg/l
2.	Arsen (Ar)	0,05 mg/l
3.	Besi (Fe)	1,0 mg/l
4.	Flourida (F)	1,5 mg/l
5.	Kadmium (Cd)	0,005 mg/l
6.	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	0,05 mg/l
7.	Klorida (Cl)	600 mg/l
8.	Kromium Valensi 6 (Cr)	0,05 mg/l
9.	Mangan (Mn)	0,5 mg/l
10.	Nitrat	10 mg/l
11.	Nitrit	1,0 mg/l
12.	Selenium (Se)	0,01 mg/l
13.	Seng (Zn)	1,5 mg/l
14.	Sianida	0,1 mg/l
15.	Sulfat	400 mg/l
16.	Timbal	0,05 mg/l
17.	Ph	6,9-9,0

Sumber : PERMENKES RI No. 416 Tahun 1990

Keberadaan Fe dalam air dapat menimbulkan rasa anyir, warna kuning, pertumbuhan bakteri Fe, serta secara keseluruhan keberadaannya dalam air menampilkan kekeruhan. Pada umumnya Fe yang ada di dalam air dapat bersifat terlarut sebagai Fe<sup>2+</sup> atau Fe<sup>3+</sup>. Kandungan ion Fe (Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>) pada air sumur bor berkisar antara 5-7 mg/l. Tingginya kandungan Fe (Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>) ini berhubungan dengan keadaan struktur tanah dan macam pipa yang dipergunakan. Besi dalam air berbentuk ion bervalensi dua (Fe<sup>2+</sup>) dan bervalensi tiga (Fe<sup>3+</sup>). Dalam bentuk ikatan

dapat berupa  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  atau  $\text{FeSO}_4$  tergantung dari unsur lain yang mengikatnya. Besi dalam air adalah bersumber dari dalam tanah sendiri di samping dapat pula berasal dari sumber lain, diantaranya dari larutnya pipa besi, reservoir air dari Fe atau endapan buangan industri.

Adapun Fe terlarut yang berasal dari pipa atau tangki–tangki besi sebagai akibat dari beberapa kondisi, seperti karena pengaruh pH yang rendah,  $\text{CO}_2$  agresif, banyaknya  $\text{O}_2$ , temperatur air yang tinggi serta adanya bakteri Fe dalam air. Senyawa Fe dalam jumlah kecil di dalam tubuh manusia berfungsi sebagai pembentuk sel-sel darah merah, Tetapi zat besi yang melebihi dosis yang diperlukan oleh tubuh dapat menimbulkan masalah kesehatan. Hal ini karena tubuh manusia tidak dapat mengsekresi Fe, sehingga bagi mereka yang sering mendapat transfusi darah warna kulitnya menjadi hitam karena akumulasi besi (Soemirat 2009).

Kelarutan besi dalam air tanah dipengaruhi kedalaman, pH, suhu dan bakteri. Air hujan yang turun jatuh ke tanah dan mengalami infiltrasi masuk ke dalam tanah yang mengandung FeO akan bereaksi dengan  $\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{CO}_2$  dalam tanah dan membentuk  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$  dimana semakin dalam air yang meresap ke dalam tanah semakin tinggi juga kelarutan besi karbonat dalam air tersebut (Said, 2005).

pH air akan berpengaruh terhadap kesadahan kadar besi dalam air, apabila pH air rendah akan berakibat terjadinya proses korosif sehingga menyebabkan larutnya besi dan logam lainnya dalam air, pH yang rendah

kurang dari 7 dapat melarutkan logam. Dalam keadaan pH rendah, besi yang ada dalam air berbentuk ferro dan ferri, dimana bentuk ferri akan mengendap dan tidak larut dalam air serta tidak dapat dilihat dengan mata sehingga mengakibatkan air menjadi berwarna, berbau dan berasa. Begitu pula dengan Mangan (Mn) adalah metal berwarna kelabu-kemerahan, biasanya di alam didapatkan sebagai endapan primer maupun endapan sekunder. Sebagai endapan primer mangan didapatkan sebagai  $(\text{MnCO}_3)$  dijumpai bersama dengan logam tembaga dan timah hitam, sedangkan dalam bentuk mineral sekunder didapatkan dalam bentuk mineral pyrolusite  $(\text{MnO}_2)$ .

Keracunan Mn sering bersifat kronis akibat inhalasi debu dan uap logam, gejala berupa insomnia, lemah pada otot kaki dan muka. Konsentrasi Mn yang lebih besar dari 0,1 mg/l menyebabkan rasa pahit pada minuman dan meninggalkan noda kecoklat-coklatan pada pakaian. Air yang mengandung Mn kalau disedu dengan teh maka teh tersebut menjadi kebiru-biruan. Keracunan kronis memberi gejala susunan syaraf: insomnia, kemudian lemah pada kaki dan otot muka seperti beku sehingga tampak seperti topeng (*mask*). Bila terpapar terus maka bicara menjadi lambat, monoton, terjadi hyper-refleksi, clonus pada platella dan tumit, dan berjalan seperti penderita parkinsonism (Sumirat, 2010).

### c) Syarat Bakteriologis

Sumber-sumber air di alam pada umumnya mengandung bakteri, baik air angkasa, air permukaan maupun air tanah. Jumlah dan jenis bakteri berbeda sesuai dengan tempat dan kondisi yang mempengaruhinya. Penyakit yang ditransmisikan melalui faecal material dapat disebabkan virus, bakteri, protozoa dan metazoa. Oleh karena itu air digunakan untuk keperluan sehari-hari harus bebas dari bakteri patogen. Bakteri golongan Coli (*Coliform* bakteri) tidak merupakan bakteri patogen, namun bakteri ini merupakan Indikator dari pencemaran air oleh bakteri patogen (Sumirat, 2006).

Menurut Permenkes bakteri coliform yang diperbolehkan dalam air perpipaan adalah 10/100 ml air sedangkan untuk non perpipaan adalah 50/100 ml air. Kualitas air diatur oleh pemerintah dalam beberapa peraturan, yakni Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 82 Tahun 2001 Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor : 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.

## 5. Pengolahan Air Bersih Secara Sederhana

Sumber-sumber air minum pada umumnya dan di daerah pedesaan khususnya tidak terlindung (*protected*), sehingga air tersebut tidak atau kurang

memenuhi persyaratan kesehatan. Untuk itu perlu pengolahan terlebih dahulu.

Ada beberapa cara pengolahan air bersih antara lain sebagai berikut:

a) Pengolahan Secara Alamiah

Pengolahan ini dilakukan dalam bentuk penyimpanan (*storage*) dari air yang diperoleh dari berbagai macam sumber, seperti air danau, air kali, air sumber, dan sebagainya. Dalam penyimpanan ini air dibiarkan untuk beberapa jam ditempatnya. Kemudian akan terjadi kongulasi dari zat-zat yang terpendam dalam air, dan akhirnya terbentuk endapan. Air akan menjadi jernih karena partikel-partikel yang ada dalam air ikut mengendap.

b) Pengolahan Air dengan Menyaring

Penyaringan air secara sederhana dapat dilakukan dengan krikil, ijuk, dan pasir. Lebih lanjut akan diuraikan kemudian. Penyaringan pasir dengan teknologi tinggi dilakukan oleh PAM.

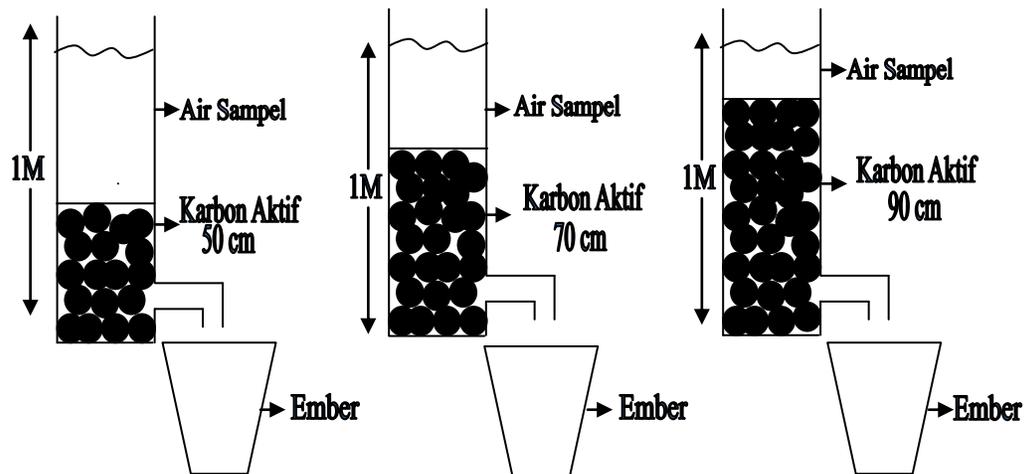
c) Pengolahan Air dengan Penambahan Zat Kimia

Zat kimia yang digunakan dapat berupa 2 macam, yaitu zat kimia yang berfungsi untuk kongulasi, dan akhirnya mempercepat pengendapan, (misalnya tawas). Zat kimia yang kedua adalah berfungsi untuk membunuh bibit penyakit (misalnya chlor).

d) Pengolahan Air dengan Mengalirkan Udara

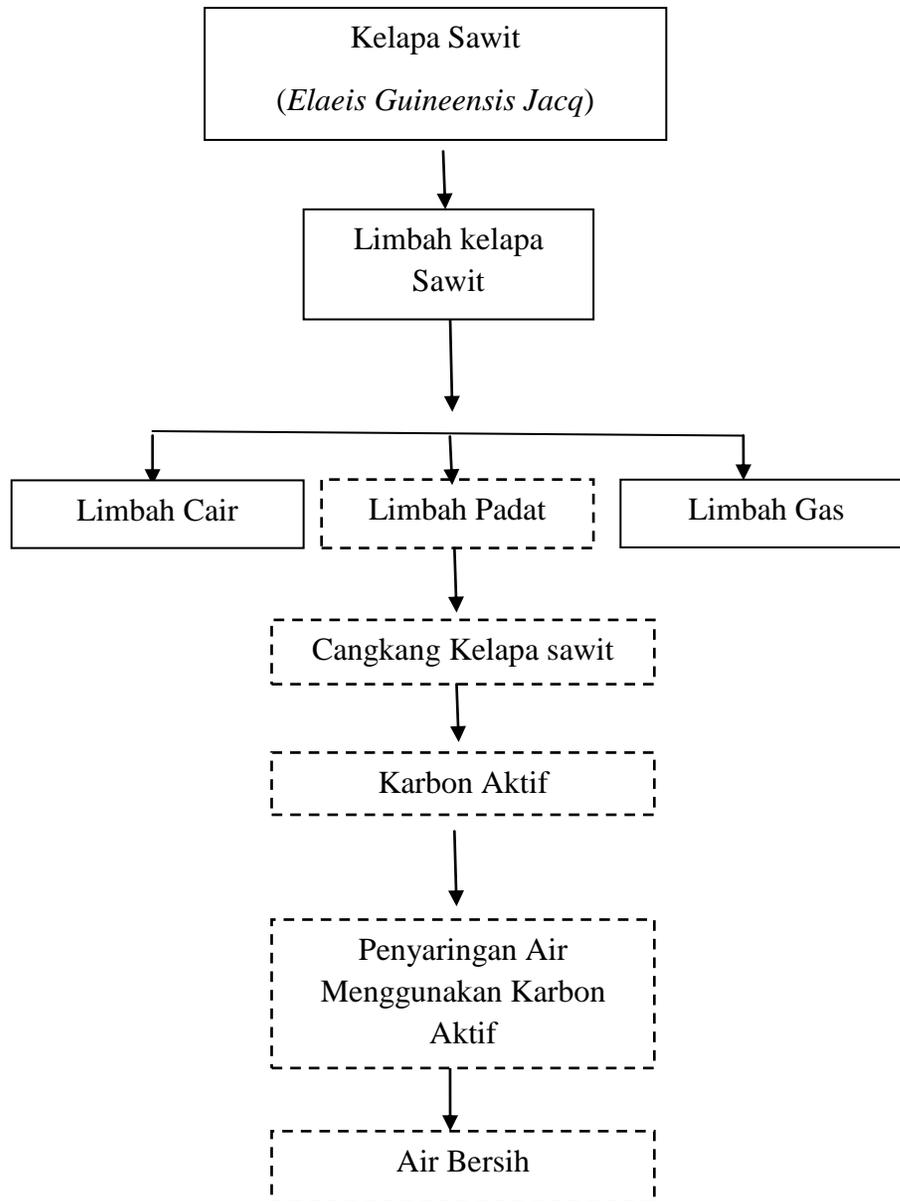
Tujuan utamanya adalah untuk menghilangkan rasa serta bau yang tidak enak, menghilangkan gas-gas yang tidak diperlukan, misalnya CO<sub>2</sub> dan juga menaikkan derajat keasaman air.

## e) Pengolahan Air dengan Karbon Aktif

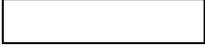


Gambar 2.1 Alat penyaringan air dengan menggunakan karbon aktif ketebalan 50 cm, 70 cm, 90 cm. Guna untuk penurunan tingkat Kekeruhan, Fe dan Mn.

#### D. Kerangka Teori



Keterangan :  : Diteliti

 : Tidak diteliti

Bagan 2.1 Kerangka Teori

### **E. Hipotesis Penelitian**

1. Ada perbedaan tingkat Kekeruhan, kadar Fe dan kadar Mn sebelum dan sesudah dilakukan penyaringan air menggunakan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit dengan ketebalan karbon aktif 50 cm.
2. Ada perbedaan tingkat Kekeruhan, kadar Fe dan kadar Mn sebelum dan sesudah dilakukan penyaringan air menggunakan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit dengan ketebalan karbon aktif 70 cm.
3. Ada perbedaan tingkat Kekeruhan, kadar Fe dan kadar Mn sebelum dan sesudah dilakukan penyaringan air menggunakan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit dengan ketebalan karbon aktif 90 cm.
4. Ada perbedaan kadar Fe, kadar Mn dan tingkat Kekeruhan setelah dilakukan penyaringan air pada berbagai ketebalan karbon aktif 50 cm, 70 cm dan 90 cm.

**BAB I11**  
**METODE PENELITIAN**

**A. Jenis dan Rancangan Penelitian**

penelitian ini yang digunakan adalah eksperimen murni (*True Experimental*) dengan desain eksperimen atau disebut juga *Pre-test-Posttest Control Group Design*, yaitu kelompok eksperimental diberi perlakuan sedangkan kelompok kontrol tidak. Kemudian dicari perbedaan antara pengukuran dari keduanya, dan perbedaan ini dianggap sebagai akibat perlakuan (Notoadmodjo, 2010).

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian

<i>Pre test</i>	Perlakuan	<i>Post test</i>
$O_1$	$X_1$	$O_1$
$O_2$	$X_2$	$O_2$
$O_3$	$X_3$	$O_3$
$O_c$		$O_c$

Keterangan :

$O_1$  : tingkat Kekерuhan, Fe dan Mn sebelum perlakuan 1.

$O_2$  : tingkat Kekерuhan, Fe dan Mn sebelum perlakuan 2.

$O_3$  : tingkat Kekeruhan, Fe dan Mn sebelum perlakuan 3.

$O_c$  : tingkat Kekeruhan, Fe dan Mn sebagai *control*.

$X_1$  : Perlakuan dengan ketebalan karbon aktif 50 cm.

$X_2$  : Perlakuan dengan ketebalan karbon aktif 70 cm.

$X_3$  : Perlakuan dengan ketebalan karbon aktif 90 cm.

$O_1$  : tingkat Kekeruhan, Fe dan Mn sesudah perlakuan 1.

$O_2$  : tingkat Kekeruhan, Fe dan Mn sesudah perlakuan 2.

$O_3$  : tingkat Kekeruhan, Fe dan Mn sesudah perlakuan 3.

$O_c$  : tingkat Kekeruhan, Fe dan Mn sebagai *control*.

## B. Kerangka Konsep Penelitian



Bagan 3.2 Kerangka Konsep Penelitian

### C. Definisi Oprasional

Tabel 3.2 Definisi Operasional

Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Ketebalan Karbon Aktif dari cangkang kelapa sawit	Adalah ketebalan media karbon aktif yang efektif (50 cm, 70 cm, 90 cm)	Meteran	Karbon aktif dimasukkan ke dalam pipa kemudian dilakukan pengukuran	Cm	Rasio
Kekeruhan	Ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan organik dan anorganik	Turbidity	Uji Laboratorium	NTU	Rasio
Zat Besi (Fe) Air Sumur Gali	Adalah kadar zat besi yang terlarut pada air sumur gali	Spektrofotometer	Uji Laboratorium	Mg/l	Rasio
Mangan (Mn) sumur gali	Adalah kadar zat mangan yang terlarut pada air sumur gali	Spektrofotometer	Uji Laboratorium	Mg/l	Rasio

### D. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah sumur gali di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu. Teknik yang digunakan dalam menentukan sampel dalam penelitian ini yaitu teknik sampling *purposive*, yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu, Sampel dalam penelitian ini adalah air sumur gali (SGL) salah satu rumah warga di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu.

## **E. Waktu dan Tempat Penelitian**

### 1. Waktu

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Maret s/d April 2016.

### 2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di *Workshop* Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Bengkulu Jalan Indragiri No.03 Padang Harapan, Kota Bengkulu.

## **F. Tahap Pelaksanaan Penelitian**

### 1. Pengambilan dan Pemeriksaan Sampel

Sampel diambil dari sumur gali (SGL) salah satu rumah warga di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu. Diperoleh data untuk kualitas tingkat Kekeruhan, Fe dan Mn air sumur gali (SGL) yang dapat diturunkan dengan menggunakan alat saringan karbon aktif sebelum dan sesudah proses penyaringan dengan ketebalan 50 cm, 70 cm, 90 cm Selanjutnya, dilakukan pemeriksaan di UPTB Laboratorium Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kota Bengkulu.

### 2. Pelaksanaan Proses Penyaringan

Proses penyaringan air sumur gali menggunakan karbon aktif dengan ketebalan 50 cm, 70 cm, 90 cm.

### 3. Alat dan Bahan

#### a) Alat

Alat yang digunakan meliputi sebagai berikut :

- 1) Pipa 4"
- 2) Botol Sampel
- 3) Meteran
- 4) Dop 4"
- 5) Stopwatch
- 6) Lem PVC
- 7) Pipa PVC 1/2"
- 8) Kran 1/2"
- 9) Shockdrat dalam dan luar
- 10) Insinerator
- 11) Gergaji besi

b) Bahan

Bahan yang digunakan meliputi sebagai berikut :

- 1) Cangkang kelapa sawit yang dijadikan karbon aktif.
- 2) 1000 ml air sumur gali untuk pemeriksaan.
- 3) 15 liter air sumur gali untuk penyaringan.

4. Cara Kerja

a) Pengambilan Sampel fisik (kekeruhan) dan kimia (Fe dan Mn)

- (a) Siapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam pengambilan sampel harus bersih.
- (b) Ambil sampel sebanyak 1000 ml dengan menggunakan botol sampel.
- (c) Buat label pada botol.

(d) Bawa sampel ke UPTB Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Kota Bengkulu untuk dilakukan pemeriksaan.

b) Cara Pembuatan Karbon Aktif

Dalam proses pembuatan karbon aktif ada 2 yaitu proses karbonisasi dan proses aktivasi.

(a) Proses karbonisasi dengan cara, masukkan cangkang kelapa sawit ke dalam insinerator.

(b) Nyalakan insinerator dan atur suhu  $\pm 550^{\circ}\text{C}$ .

(c) Setelah suhu sudah mencapai  $550^{\circ}\text{C}$  matikan mesin insinerator

(d) Dengan hati-hati tutup atau pintu insinerator dibuka dan dicek apakah masih ada bara yang menyala. Jika masih ada yang menyala, pintu ditutup kembali. Tidak dibenarkan menggunakan air untuk mematikan bara yang sedang menyala, karena dapat menurunkan kualitas karbon aktif.

(e) Setelah selesai dilanjutkan dengan proses aktivasi dengan cara direndam menggunakan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  5% selama 24 jam.

c) Cara Pembuatan Alat Penyaringan Air dengan Karbon Aktif

(a) Siapkan alat dan bahan.

(b) Buat lubang  $\pm 10$  cm pada bagian bawah pipa PVC untuk hasil dari penyaringan air bersih.

(c) Masukkan shock drat luar dari dalam pipa kemudian munculkan ke bagian permukaan pipa PVC yang telah diberi lubang sebelumnya.

- (d) Lalu ambil lem pipa untuk merekatkan pipa dan pasang kran  $\frac{1}{2}$ ".
  - (e) Pada bagian bawah pipa pasang dop pipa PVC 4". Lakukan uji kebocoran alat.
  - (f) Lakukan perlakuan a hingga c sebanyak 2 kali untuk membuat alat penyaringan selanjutnya. Sehingga, tercukupi keperluan alat untuk penelitian sebanyak alat penyaringan air dengan menggunakan karbon aktif.
- d) Cara Kerja Alat Penyaringan Air dengan Menggunakan Karbon Aktif
- (a) Siapkan media karbon aktif dan air sampel.
  - (b) Cuci media karbon aktif sampai bersih kemudian dikeringkan.
  - (c) Masukkan media karbon aktif sebanyak 50 cm.
  - (d) Masukkan air sebanyak 5 liter ke dalam alat yang telah berisi karbon aktif.
  - (e) Setelah itu, buka kran air dan ambil air dengan botol sampel sebanyak 1000 ml.
  - (f) Untuk penyaringan kedua dan ketiga mekanisme perlakuan sama dengan perlakuan penyaringan pertama. Hanya ketebalan karbon aktif 70 cm dan 90 cm.
  - (g) Setelah semua perlakuan ketebalan pertama, kedua dan ketiga sampel selesai. Maka sampel siap untuk dikirim dan dilakukan pemeriksaan di UPTB Laboratorium Badan Lingkungan hidup Kota Bengkulu.

e) Hasil Pemeriksaan

- (a) Ambil hasil pemeriksaan air sumur gali sebelum dan sesudah penyaringan di UPTB Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Kota Bengkulu.
- (b) Lihat hasil pemeriksaan, berapa besar penurunan air sumur gali sebelum dan sesudah penyaringan karbon aktif dengan ketebalan karbon aktif 50 cm, 70 cm, 90 cm.
- (c) Pengolahan data dari hasil pemeriksaan sampel kualitas fisik dan kimia air sumur gali yang telah diketahui hasilnya.

**G. Teknik Pengumpulan Data**

1. Jenis Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer yang diperoleh langsung dari sumbernya, yaitu pemilik sarana air bersih yang akan diteliti. Data sekunder yang diperoleh melalui data-data yang telah ada dari Dinas Kesehatan dan instansi-instansi lainnya.

2. Cara Pengumpulan Data

Pengumpulan data didapat dari pengukuran.

5. Instrumen Pengumpulan Data

Alat ukur yang digunakan dalam pengumpulan data adalah titrasi.

## H. Teknik Pengolahan, Analisis dan Penyajian Data

### 1. Teknik Pengolahan Data

#### a. *Editing*

Mengecek atau mengedit data yang telah dikumpulkan, karena kemungkinan data yang masuk atau data terkumpul tidak logis dan meragukan.

#### b. *Coding*

Memberikan atau membuat kode tiap-tiap data yang termasuk dalam kategori dengan cara mengelompokkan data atau untuk mempermudah.

#### c. *Tabulating*

Membuat tabel-tabel yang berisikan data-data yang telah diberi kode sesuai dengan analisis yang dibutuhkan.

### 2. Analisis Data

#### a) Analisis Univariat

Analisis univariat di gunakan untuk memberikan gambaran dari setiap variabel penelitian dengan menggunakan tabel distribusi frekuensi, dan narasi secara deskriptif.

#### b) Analisis Bivariat

Untuk melihat perbedaan tingkat kekeruhan, kadar Fe, kadar Mn sebelum dan sesudah perlakuan digunakan uji *paired-sampel T Tes*, untuk melihat perbedaan tingkat kekeruhan, kadar Fe, kadar Mn pada variasi ketebalan 50 cm, 70 cm dan 90 cm menggunakan uji *one way anova* dilanjutkan

dengan *benferoni* jadi untuk menolak atau menerima hipotesis, di gunakan dengan :

- 1) Apabila  $p < 0,05$ , maka  $H_a$  diterima : Ada perbedaan tingkat Kekeruhan, kadar Fe, kadar Mn air sumur gali sesudah kontak pada variasi ketebalan karbon aktif 50 cm, 70 cm dan 90 cm dari cangkang kelapa sawit.
- 2) Apabila  $p \geq 0,05$ , maka  $H_a$  ditolak : Tidak ada perbedaan tingkat Kekeruhan, kadar Fe, kadar Mn air sumur gali sesudah kontak pada variasi ketebalan karbon aktif 50 cm, 70 cm dan 90 cm dari cangkang kelapa sawit.

### 3. Teknik Penyajian Data

Penyajian data pada penelitian ini akan disajikan dalam bentuk tabel dan narasi.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Jalannya Penelitian**

Penelitian ini dilakukan oleh peneliti mulai tanggal 5 April s.d 5 juni 2016. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas cangkang kelapa sawit sebagai karbon aktif dalam penurunan tingkat kekeruhan, penurunan kadar Fe, dan penurunan kadar Mn pada air sumur gali di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu. Penelitian ini dilaksanakan di workshop Poltekkes Kemenkes Bengkulu dengan menggunakan sampel air sumur gali yang terletak di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu.

Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap persiapan dan tahap pelaksanaan. Tahap persiapan meliputi penetapan judul, setelah judul diterima peneliti melakukan survei awal yang dilaksanakan pada tanggal 25 Februari 2016. Setelah peneliti melaksanakan survei awal, Kemudian dilaksanakan penyusunan proposal dan seminar proposal yang dilaksanakan pada tanggal 16 Maret 2016.

Tahap pelaksanaan, peneliti meminta surat izin pra penelitian dari institusi pendidikan Poltekkes Kemenkes Bengkulu Jurusan Kesehatan Lingkungan pada Januari 2016. Peneliti langsung menyerahkan surat izin ke Kepala PT. Bio Nusantara Teknologi Bengkulu. Pada tanggal 02 April 2016 peneliti mengambil cangkang kelapa sawit  $\pm$  2 karung dan disetujui langsung

oleh pihak PT. Bio Nusantara Teknologi Bengkulu. Setelah menyerahkan surat izin ke Kepala KP2T Provinsi Bengkulu, pada tanggal 05 April 2016 surat izin dari KP2T keluar, kemudian diserahkan ke BP2TPM dan pada tanggal 07 April 2016 surat dari BP2TPM keluar. Setelah itu peneliti menyerahkan surat izin ke Kepala UPTB Laboratorium BLH Kota Bengkulu. Setelah mendapatkan semua surat izin, peneliti mulai melakukan penelitian di Workshop Poltekkes Kemenkes Bengkulu.

## **1. Pengelolaan Cangkang Kelapa Sawit Menjadi Karbon Aktif**

### **a. Karbonisasi Cangkang kelapa Sawit**

Proses karbonisasi sudah dikenal dan telah dipakai untuk mengolah beraneka ragam bahan padat maupun cair, bahan padat yang digunakan dalam penelitian ini yakni cangkang kelapa sawit. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yakni menggunakan alat insinerator.

Cangkang Kelapa Sawit yang sudah kering dan dibersihkan, dikarbonisasi dengan menggunakan alat insinerator pada suhu  $\pm 550$  °C selama 1 jam hingga diperoleh karbon. Pada karbonisasi terjadi proses penguapan air dan penguraian dari komponen yang terdapat di dalam tempurung yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin.

### **b. Pembuatan Serbuk Karbon**

Cangkang Kelapa Sawit setelah menjadi karbon, kemudian dihancurkan/digiling dengan menggunakan alat penghancur/penggiling dan diayak sampai berbentuk butiran-butiran (granular) yang lolos pada ayakan

4 mesh. Tujuan dilakukan pembuatan serbuk karbon aktif karena karbon aktif memiliki daya serap yang luas, semakin kecil ukuran karbon aktif maka semakin besar daya absorpsinya.

### **c. Aktifasi Karbon Secara Kimia**

Setelah selesai dilakukan proses penyaringan dilanjutkan dengan proses aktifasi. Aktifasi adalah suatu perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrkarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi (Sembiring, 2003). Sampel karbon aktif cangkang sawit diaktivasikan secara kimia dengan direndam dalam H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5 % selama 24 jam.

## **B. Hasil Penelitian**

### **1. Analisis Univariat**

Analisis univariat ini bertujuan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik setiap variabel penelitian yang disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi. Hasil Pemeriksaan di UPTB Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Kota Bengkulu terhadap sampel *pre test dan post test* dengan 3 kali pengulangan. Maka, diperoleh hasil rata-rata penurunan tingkat Kekeruhan, penurunan kadar Fe dan penurunan kadar Mn pada variasi ketebalan 50cm, 70cm, dan 90 cm seperti pada tabel berikut:

**Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Penurunan Tingkat Kekeruhan, Penurunan Kadar Fe Dan Penurunan Kadar Mn Pada Variasi Ketebalan 50cm, 70cm, dan 90 cm Sebelum Dan Sesudah Penjernihan**

Parameter	Pembilang Sampel ke-	Sebelum	Sesudah					
			50 cm	% Penurunan	70 cm	% Penurunan	90 cm	% Penurunan
Kekeruhan	1	102.00	31.84	68.78%	25.20	75.29%	17.12	83.22%
	2	100.00	26.98	73.02%	22.82	77.18%	15.24	84.76%
	3	98.00	22.44	77.10%	20.44	79.14%	13.36	86.37%
	Rata-Rata	100.00	27.09	72.91%	22.82	77.18%	15.24	84.76%
Fe	1	2.475	0.074	97.01%	0.061	97.54%	0.048	98.06%
	2	2.465	0.064	97.40%	0.055	97.77%	0.039	98.42%
	3	2.455	0.056	97.72%	0.049	98.00%	0.028	98.86%
	Rata-Rata	2.465	0.647	73.75%	0.550	77.67%	0.383	84.46%
Mn	1	1.544	1.070	30.69%	0.888	42.49%	0.476	69.17%
	2	1.542	1.064	30.99%	0.680	55.90%	0.379	75.42%
	3	1.540	1.058	31.30%	0.428	72.21%	0.288	81.30%
	Rata-Rata	1.542	1.064	30.99%	0.665	56.87%	0.381	75.29%

Sumber : Data Primer Diolah 2016

Nilai rata-rata penurunan tingkat kekeruhan pada air sumur gali *pre test* (sebelum perlakuan) untuk pengambilan sampel pertama sebesar 100.00 NTU, *post test* (sesudah perlakuan) dengan menggunakan karbon aktif 50 cm nilai rata-rata penurunan tingkat kekeruhan sebesar 27.09 NTU, untuk karbon aktif dengan ketebalan 70 cm dengan nilai rata-rata 22.82 NTU, dan nilai rata-rata sebesar 15.24 NTU untuk karbon aktif dengan ketebalan 90 cm.

Nilai rata-rata penurunan kadar Fe pada air sumur gali *pre test* (sebelum perlakuan) untuk pengambilan sampel pertama sebesar 2.465 mg/l, *post test* (sesudah perlakuan) dengan menggunakan karbon aktif 50 cm nilai rata-rata penurunan kadar Fe sebesar 0.647 mg/l, untuk karbon aktif dengan ketebalan 70 cm dengan nilai rata-rata penurunan kadar Fe 0.550 mg/l, dan

nilai rata-rata penurunan kadar Fe sebesar 0.383 mg/l untuk karbon aktif dengan ketebalan 90 cm.

Nilai rata-rata penurunan kadar Mn pada air sumur gali *pre test* (sebelum perlakuan) untuk pengambilan sampel pertama sebesar 1.542 mg/l, *post test* (sesudah perlakuan) dengan menggunakan karbon aktif 50 cm nilai rata-rata penurunan kadar Mn sebesar 1.064 mg/l, untuk karbon aktif dengan ketebalan 70 cm dengan nilai rata-rata 0.655 mg/l, dan nilai rata-rata sebesar 0.381 mg/l untuk karbon aktif dengan ketebalan 90 cm.

## 2. Analisis Bivariat

Analisa bivariat bertujuan untuk mengetahui ada perbedaan atau tidak ada perbedaan tingkat ketebalan karbon aktif terhadap penurunan tingkat kekeruhan, penurunan kadar Fe, dan penurunan kadar Mn sebelum dan sesudah proses penyaringan secara statistik dengan metode uji *Paired Sample T-Test* dan uji *One way Anova* kemudia dilanjutkan dengan uji *Bonferroni*.

Untuk melihat perbedaan tingkat kekeruhan, kadar Fe, kadar Mn sebelum dan sesudah perlakuan digunakan uji *paired-sampel T Test*.

1. Hasil uji *paired-sampel T Test* Tingkat Kekeruhan (variasi ketebalan 50 cm, 70 cm, 90 cm).

**Tabel 4.2 Uji Paired-Sampel T Test Tingkat Kekerusuhan dengan Ketebalan Karbon Aktif 50 cm**

	Mean	Standar Deviation	StandarError Mean	N	P Value
Sebelum	100.0000	2.00000	1.15470	3	0.000
Sesudah	27.0867	4.70091	2.71407	3	

*Sumber : Data Primer Diolah 2016*

Berdasarkan tabel 4.2 didapatkan nilai mean sebelum adalah 100.0000 dengan standar deviasi 2.00000. Nilai mean sesudah 27.0867 dengan standar deviasi 4.70091. Nilai signifikasi kedua perlakuan tersebut adalah 0.000. Berarti ada perbedaan tingkat kekeruhan sebelum dan sesudah proses penyaringan air menggunakan karbon aktif dengan ketebalan 50 cm.

**Tabel 4.3 Uji Paired-Sampel T Test Tingkat Kekerusuhan dengan Ketebalan Karbon Aktif 70 cm**

	Mean	Standar Deviation	StandarError Mean	N	P Value
Sebelum	100.0000	2.00000	1.15470	3	0.000
Sesudah	22.8200	2.38000	1.37409	3	

*Sumber : Data Primer Diolah 2016*

Berdasarkan tabel 4.3 didapatkan nilai mean sebelum adalah 100.0000 dengan standar deviasi 2.00000. Nilai mean sesudah 22.8200 dengan standar deviasi 2.38000. Nilai signifikasi kedua perlakuan tersebut adalah 0.000. Berarti ada perbedaan tingkat kekeruhan sebelum dan

sesudah proses penyaringan air menggunakan karbon aktif dengan ketebalan 70 cm.

**Tabel 4.4 Uji Paired-Sampel T Test Tingkat Kekeruhan dengan Ketebalan Karbon Aktif 90 cm**

	Mean	Standar Deviation	StandarError Mean	N	P Value
Sebelum	100.0000	2.00000	1.15470	3	0.000
Sesudah	15.2400	1.88000	1.08542	3	

*Sumber : Data Primer Diolah 2016*

Berdasarkan tabel 4.4 didapatkan nilai mean sebelum adalah 100.0000 dengan standar deviasi 2.00000. Nilai mean sesudah 15.2400 dengan standar deviasi 1.88000. Nilai signifikasi kedua perlakuan tersebut adalah 0.000. Berarti ada perbedaan tingkat kekeruhan sebelum dan sesudah proses penyaringan air menggunakan karbon aktif dengan ketebalan 90 cm.

2. Hasil uji *paired-sampel T Test* Kadar Fe (variasi ketebalan 50 cm, 70 cm dan 90 cm)

**Tabel 4.5 Uji Paired-Sampel T Test Kadar Fe dengan Ketebalan Karbon Aktif 50 cm**

	Mean	Standar Deviation	StandarError Mean	N	P Value
Sebelum	2.46500	0.010000	0.005774	3	0.000
Sesudah	0.06467	0.009018	0.005207	3	

*Sumber : Data Primer Diolah 2016*

Berdasarkan tabel 4.5 didapatkan nilai mean sebelum adalah 2.46500 dengan standar deviasi 0.010000. Nilai mean sesudah 0.06467 dengan standar deviasi 0.009018. Nilai signifikasi kedua perlakuan tersebut adalah 0.000. Berarti ada perbedaan kadar Fe sebelum dan sesudah proses penyaringan air menggunakan karbon aktif 50 cm.

**Tabel 4.6 Uji Paired-Sampel T Test Kadar Fe dengan Ketebalan Karbon Aktif 70 cm**

	Mean	Standar Deviation	StandarError Mean	N	P Value
Sebelum	2.46500	0.010000	0.005774	3	0.000
Sesudah	0.05500	0.006000	0.003464	3	

*Sumber : Data Primer Diolah 2016*

Berdasarkan tabel 4.6 didapatkan nilai mean sebelum adalah 2.46500 dengan standar deviasi 0.010000. Nilai mean sesudah 0.05500 dengan standar deviasi 0.006000. Nilai signifikasi kedua perlakuan tersebut adalah 0.000. Berarti ada perbedaan kadar Fe sebelum dan sesudah proses penyaringan air menggunakan karbon aktif 70 cm.

**Tabel 4.7 Uji Paired-Sampel T Test Kadar Fe dengan Ketebalan Karbon Aktif 90 cm**

	Mean	Standar Deviation	StandarError Mean	N	P Value
Sebelum	2.46500	0.010000	0.005774	3	0.000
Sesudah	0.03833	0.010017	0.005783	3	

*Sumber : Data Primer Diolah 2016*

Berdasarkan tabel 4.7 didapatkan nilai mean sebelum adalah 2.46500 dengan standar deviasi 0.010000. Nilai mean sesudah 0.03833 dengan standar deviasi 0.010017. Nilai signifikasi kedua perlakuan tersebut adalah 0.000. Berarti ada perbedaan kadar Fe sebelum dan sesudah proses penyaringan air menggunakan karbon aktif 90 cm.

3. Hasil uji *paired-sampel T Test* Kadar Mn.

**Tabel 4.8 Uji *Paired-Sampel T Test* Kadar Mn dengan Ketebalan Karbon Aktif 50 cm**

	Mean	Standar Deviation	StandarError Mean	N	P Value
Sebelum	1.54200	0.002000	0.001155	3	0.000
Sesudah	1.06400	0.006000	0.003464	3	

*Sumber : Data Primer Diolah 2016*

Berdasarkan tabel 4.8 didapatkan nilai mean sebelum adalah 1.54200 dengan standar deviasi 0.002000. Nilai mean sesudah 1.06400 dengan standar deviasi 0.006000. Nilai signifikasi kedua perlakuan tersebut adalah 0.000. Berarti ada perbedaan kadar Mn sebelum dan sesudah proses penyaringan air menggunakan karbon aktif 50 cm.

**Tabel 4.9 Uji *Paired-Sampel T Test* Kadar Mn dengan Ketebalan Karbon Aktif 70 cm**

	Mean	Standar Deviation	StandarError Mean	N	P Value
Sebelum	1.54200	0.002000	0.001155	3	0.000
Sesudah	0.66533	0.230350	0.132993	3	

*Sumber : Data Primer Diolah 2016*

Berdasarkan tabel 4.9 didapatkan nilai mean sebelum adalah 1.54200 dengan standar deviasi 0.002000. Nilai mean sesudah 0.66533 dengan standar deviasi 0.230350. Nilai signifikasi kedua perlakuan tersebut adalah 0.000. Berarti ada perbedaan kadar Mn sebelum dan sesudah proses penyaringan air menggunakan karbon aktif 70 cm.

**Tabel 4.10 Uji Paired-Sampel T Test Kadar Mn dengan Ketebalan Karbon Aktif 90 cm**

	Mean	Standar Deviation	StandarError Mean	N	P Value
Sebelum	1.54200	0.002000	0.001155	3	0.000
Sesudah	0.38100	0.094016	0.054280	3	

*Sumber : Data Primer Diolah 2016*

Berdasarkan tabel 4.10 didapatkan nilai mean sebelum adalah 1.54200 dengan standar deviasi 0.002000. Nilai mean sesudah 0.38100 dengan standar deviasi 0.054280. Nilai signifikasi kedua perlakuan tersebut adalah 0.000. Berarti ada perbedaan kadar Mn sebelum dan sesudah proses penyaringan air menggunakan karbon aktif 90 cm.

Setelah di dapat nilai rata-rata sebelum dan sesudah perlakuan dilakukan uji *one way anova* untuk mengetahui apakah ada efektifitas tingkat ketebalan karbon aktif terhadap penurunan tingkat kekeruhan, penurunan kadar Fe, dan penurunan kadar Mn.

### 1. Hasil Uji *One Way Anova* Pemeriksaan Penurunan Tingkat Kekeruhan

Hasil uji *one way annova* bertujuan untuk mengetahui ada perbedaan atau tidak ada perbedaan perlakuan pada air sumur gali dengan menggunakan cangkang kelapa sawit sebagai karbon aktif dalam Penurunan tingkat kekeruhan (tingkat ketebalan 50 cm, 70 cm, dan 90 Cm), uji dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut:

**Tabel 4.11 Hasil Uji *One Way Anova* Dalam Penurunan Tingkat Kekeruhan Pada Air Sumur Gali Dengan Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Karbon Aktif (Tingkat Ketebalan 50 Cm, 70 Cm, Dan 90 Cm)**

Variabel Perlakuan	Mean	Std. Deviation	95% CI	$\rho$ value
Sebelum Perlakuan	100.0000	2.00000	95.0317-104.9683	
Perlakuan 50 Cm	27.0867	4.70091	15.4090-38.7644	
Perlakuan 70 Cm	22.8200	2.38000	16.9078-28.7322	0.000
Perlakuan 90 Cm	15.2400	1.88000	10.5698-19.9102	

Sumber : *Data Primer Diolah 2016*

Tabel 4.11 dapat diketahui nilai  $\rho = 0.000$  karena itu dapat diartikan bahwa secara statistik  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, sehingga ada perbedaan tiap-tiap perlakuan terhadap penurunan tingkat kekeruhan. Selanjutnya dilanjutkan ke tes *bonferonii* untuk mengetahui efektifitas pada masing—masing perlakuan terhadap sampel. Hasil uji *Bonferroni* dapat dilihat pada tabel 4.12.

**Tabel 4.12 Hasil Uji Lanjut *Bonferroni* Pada Tingkat kekeruhan Sebelum Perlakuan dan Sesudah Perlakuan (ketebalan 50Cm, 70Cm, 90Cm)**

Perlakuan		Mean Difference	Sig
Tanpa Perlakuan (Kontrol)	Perlakuan 50	72.91333*	0.000
	Perlakuan 70	77.18000*	0.000
	Perlakuan 90	84.76000*	0.000
Perlakuan 50	Perlakuan 70	4.26667	0.700
	Perlakuan 90	11.84667*	0.007
Perlakuan 70	Perlakuan 90	7.58000	0.085

*Sumber : Data Primer Diolah 2016*

Tabel 4.12 diketahui Hasil perbedaan mean (*mean difference*) antara Sebelum Perlakuan dengan hasil menggunakan perlakuan. Menunjukkan sebelum perlakuan dengan perlakuan 90 cm adalah yang paling besar nilai perbedaan meannya (*mean difference*) sebesar 84.76000. Dengan demikian yang paling efektif adalah perlakuan 90cm.

## 2. Hasil Uji *One Way Anova* Pemeriksaan Penurunan Kadar Fe

Hasil uji *one way annova* bertujuan untuk mengetahui ada perbedaan atau tidak ada perbedaan perlakuan pada air sumur gali dengan menggunakan cangkang kelapa sawit sebagai karbon aktif dalam Penurunan kadar Fe (tingkat ketebalan 50 cm, 70 cm, dan 90 Cm), uji dapat dilihat pada tabel 4.13 berikut:

**Tabel 4.13 Hasil Uji *One Way Anova* Dalam Penurunan Kadar Fe Pada Air Sumur Gali Dengan Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Karbon Aktif (Tingkat Ketebalan 50 Cm, 70 Cm, Dan 90 Cm)**

Variabel Perlakuan	Mean	Std. Deviation	95% CI	$\rho$ value
Sebelum Perlakuan	2.46500	0.010000	2.44016-2.48984	
Perlakuan 50 Cm	0.06467	0.009018	0.04226-0.08707	
Perlakuan 70 Cm	0.05500	0.006000	0.04011-0.06990	0.000
Perlakuan 90 Cm	0.03833	0.010017	0.01345-0.06322	

Sumber : Data Primer Diolah 2016

Tabel 4.13 dapat diketahui nilai  $\rho = 0.000$  karena itu dapat diartikan bahwa secara statistik  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, sehingga ada perbedaan tiap-tiap perlakuan terhadap penurunan kadar Fe. Selanjutnya dilanjutkan ke tes *bonferonii* untuk mengetahui efektifitas pada masing—masing perlakuan terhadap sampel.. Hasil uji *Benferroni* dapat dilihat pada tabel 4.14 berikut:

**Tabel 4.14 Hasil Uji Lanjut *Bonferroni* Nilai Penurunan Kadar Fe Sebelum Perlakuan dan Sesudah Perlakuan (ketebalan 50Cm, 70Cm, 90Cm)**

Perlakuan		Mean Difference	Sig
Tanpa Perlakuan (Kontrol)	Perlakuan 50	2.400333*	0.000
	Perlakuan 70	2.410000*	0.000
	Perlakuan 90	2.426667*	0.000
Perlakuan 50	Perlakuan 70	0.009667	1.000
	Perlakuan 90	0.026333*	0.041
Perlakuan 70	Perlakuan 90	0.016667	0.307

Sumber : Data Primer Diolah 2016

Tabel 4.14 diketahui Tes *Bonferroni* Nilai Penurunan Kadar Fe diatas. Hasil perbedaan mean (*mean difference*) antara Sebelum Perlakuan dengan hasil menggunakan perlakuan. Menunjukkan sebelum perlakuan dengan perlakuan 50 cm, 70 cm dan 90 cm adalah tidak terlalu besar nilai perbedaan meannya (*mean difference*). Dengan demikian untuk menurunkan kadar Fe perbedaan perlakuan 50 cm, 70 cm dan 90 cm tidak terlalu efektif karena hasil nya tidak terlalu berbeda jauh.

### 3. Hasil Uji *One Way Anova* Pemeriksaan Penurunan Kadar Mn

Hasil uji *one way annova* bertujuan untuk mengetahui ada perbedaan atau tidak ada perbedaan perlakuan pada air sumur gali dengan menggunakan cangkang kelapa sawit sebagai karbon aktif dalam Penurunan kadar Mn (tingkat ketebalan 50 cm, 70 cm, dan 90 Cm), uji dapat dilihat pada tabel 4.15 berikut:

**Tabel 4.15 Hasil Uji *One Way Anova* Dalam Penurunan Kadar Mn Pada Air Sumur Gali Dengan Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Karbon Aktif (Tingkat Ketebalan 50 Cm, 70 Cm, Dan 90 Cm)**

Variabel Perlakuan	Mean	Std. Deviation	95% CI	$\rho$ value
Sebelum Perlakuan	1.54200	0.002000	1.53703-1.54697	
Perlakuan 50 Cm	1.06400	0.006000	1.04910-1.07890	
Perlakuan 70 Cm	0.66533	0.230350	0.09311-1.23756	0.000
Perlakuan 90 Cm	0.38100	0.094016	0.14745-0.61455	

*Sumber : Data Primer Diolah 2016*

Tabel 4.15 dapat diketahui nilai  $\rho = 0.000$  karena itu dapat diartikan bahwa secara statistik  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, sehingga ada perbedaan tiap-tiap perlakuan terhadap penurunan kadar Mn. Selanjutnya dilanjutkan ke tes *bonferronii* untuk mengetahui efektifitas pada masing—masing perlakuan terhadap sampel. Hasil uji *Benferroni* dapat dilihat pada tabel 4.16 berikut:

**Tabel 4.16 Hasil Uji Lanjut *Bonferroni* Nilai Penurunan Kadar Mn Sebelum Perlakuan dan Sesudah Perlakuan (ketebalan 50Cm, 70Cm, 90Cm)**

Perlakuan		Mean Difference	Sig
Tanpa Perlakuan (Kontrol)	Perlakuan 50	0.478000*	0.009
	Perlakuan 70	0.876667*	0.000
	Perlakuan 90	1.161000*	0.000
Perlakuan 50	Perlakuan 70	0.398667*	0.026
	Perlakuan 90	0.683000*	0.001
Perlakuan 70	Perlakuan 90	0.284333	0.140

*Sumber : Data Primer Diolah 2016*

Tabel. 4.16 diketahui Tes *Bonferroni* Nilai Penurunan Kadar Mn diatas. Hasil perbedaan mean (*mean difference*) antara Sebelum Perlakuan dengan hasil menggunakan perlakuan. Menunjukkan sebelum perlakuan dengan perlakuan 90 cm adalah yang paling besar nilai perbedaan meannya (*mean difference*) sebesar 1.161000. Dengan demikian yang paling efektif adalah perlakuan 90 cm.

### C. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan oleh peneliti mulai tanggal 5 april s.d 5 juni 2016. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas cangkang kelapa

sawit sebagai karbon aktif dalam penurunan tingkat kekeruhan, penurunan kadar Fe, dan penurunan kadar Mn pada air sumur gali di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu. Adanya penggunaan karbon aktif sebagai media adsorpsi dengan ketebalan karbon aktif 50 cm, 70 cm, dan ketebalan 90 cm dalam menurunkan tingkat kekeruhan, penurunan kadar Fe, kadar Mn.

Kelapa sawit (*Elais Guineensis Jacq*) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang mempunyai peranan penting di Indonesia dan laju pertumbuhan areal perkebunan kelapa sawit ditandai dengan peningkatan kenaikan produksi *crude palm oil* (CPO). Seiring dengan peningkatan luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia, limbah hasil pengolahan kelapa sawit juga meningkat. Dalam proses pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi minyak kelapa sawit akan dihasilkan sisa produksi berupa limbah padat dan cair (Sastrosaryono, 2003).

Cangkang kelapa sawit merupakan salah satu jenis limbah padat hasil samping dari industri pengolahan kelapa sawit. Limbah perkebunan kelapa sawit adalah limbah yang dihasilkan dari sisa tanaman yang tertinggal pada saat pembukaan areal perkebunan, peremajaan dan panen kelapa sawit (Kurniaty,Dkk, 2008).

Cangkang kelapa sawit mengandung lignin (29,4%), hemiselulosa (27,7%), selulosa (26,6%), air (8,0%), komponen ekstraktif (4,2%), abu (0,6%). Oleh karena itu, limbah ini sangat berpotensi jika dikembangkan menjadi produk-produk yang bermanfaat dan memberi nilai tambah dari aspek ekonomi

serta ramah lingkungan (Prananta, 2009). Salah satu manfaat cangkang kelapa sawit yaitu bisa dimanfaatkan dalam pembuatan karbon aktif.

Karbon aktif adalah senyawa karbon yang telah ditingkatkan daya *adsorpsinya* dengan melakukan proses *karbonisasi* dan aktivasi. Pada proses tersebut terjadi penghilangan hidrogen, gas-gas dan air dari permukaan karbon sehingga terjadi perubahan fisik pada permukaannya. Aktivasi ini terjadi karena terbentuknya gugus aktif akibat adanya interaksi radikal bebas pada permukaan karbon dengan atom-atom seperti oksigen dan nitrogen. Karbon aktif dapat digunakan sebagai media bahan penjernih untuk meminimasi permasalahan air sumur yang kurang baik mutu airnya.

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak, menyiram tanaman dan lain sebagainya, serta kualitas air harus memenuhi syarat kesehatan menurut Depkes RI Nomor 416/Menkes/Per/1X/1990, dan dapat diminum apabila telah dimasak. Air bersih sangat penting bagi kehidupan manusia. Semua makhluk hidup memerlukan air. Didalam tubuh manusia itu sendiri sebagian terdiri dari air. Tubuh orang dewasa sekitar 55-66% berat badan terdiri dari air, untuk anak-anak sekitar 65% dan untuk bayi sekitar 80%.

Air sumur gali di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu setelah dilakukan pengukuran diperoleh hasil Kekeruhan 107 NTU, pH 6,53, Besi (Fe) 2,475 mg/L, Mangan (Mn) 1,844 mg/L dan Kesadahan 1,04 mg/L. tingkat Kekeruhan, Fe dan Mn pada air sumur gali di Kelurahan Rawa Makmur Kota

Bengkulu masih melebihi ambang batas yang ditentukan oleh Permenkes RI No.416/Menkes/per/IX/1990.

Pengambilan air sebagai sampel untuk sebelum perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali dan dilakukan pada waktu yang berbeda, untuk menghindari homogenitas air apabila diambil pada hari yang sama. Sehingga pada penelitian ini peneliti melakukan pengambilan sampel air untuk sebelum perlakuan dengan jarak hari yang berbeda-beda, untuk melihat perbedaan struktur pada air yang dipengaruhi oleh berbagai macam hal diantaranya cuaca. Apabila turun hujan pada waktu sebelum pengambilan air tentu akan mempengaruhi bentuk fisik air sehingga wajar apabila pada penelitian ini nilai untuk sebelum perlakuan bervariasi.

Penurunan tingkat kekeruhan dengan menggunakan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, proses penyaringan air pada perlakuan ke-1 dengan ketebalan 50 cm mampu menurunkan tingkat kekeruhan awal sebesar 102.00 NTU menjadi 31.84 NTU dengan presentase penurunan sebesar 68.78 %, ketebalan 70 cm dengan presentase penurunan sebesar 75.29 % dan ketebalan 90 cm dengan presentase penurunan sebesar 83.22 %. perlakuan ke-2 dengan ketebalan 50 cm mampu menurunkan tingkat kekeruhan awal sebesar 100.00 NTU menjadi 26.98 NTU dengan presentase penurunan sebesar 73.02 %, ketebalan 70 cm dengan presentase penurunan sebesar 77.18 % dan ketebalan 90 cm dengan presentase penurunan sebesar 84.76 %. perlakuan ke-3 dengan ketebalan 50 cm mampu

menurunkan tingkat kekeruhan awal sebesar 98.00 NTU menjadi 22.44 NTU dengan presentase penurunan sebesar 77.10 %, ketebalan 70 cm dengan presentase penurunan sebesar 79.14 % dan ketebalan 90 cm dengan presentase penurunan sebesar 86.37 %.

Penurunan kadar Fe dengan menggunakan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, proses penyaringan air pada perlakuan ke-1 dengan ketebalan 50 cm mampu menurunkan kadar Fe awal sebesar 2.475 mg/l menjadi 0.074 mg/l dengan presentase penurunan sebesar 97.01 %, ketebalan 70 cm dengan presentase penurunan sebesar 97.54 % dan ketebalan 90 cm dengan presentase penurunan sebesar 98.06 %. perlakuan ke-2 dengan ketebalan 50 cm mampu menurunkan kadar Fe awal sebesar 2.465 mg/l menjadi 0.064 mg/l dengan presentase penurunan sebesar 97.40 %, ketebalan 70 cm dengan presentase penurunan sebesar 97.77 % dan ketebalan 90 cm dengan presentase penurunan sebesar 98.42 %. perlakuan ke-3 dengan ketebalan 50 cm mampu menurunkan kadar Fe awal sebesar 2.455 mg/l menjadi 0.056 mg/l dengan presentase penurunan sebesar 97.72 %, ketebalan 70 cm dengan presentase penurunan sebesar 98.42 % dan ketebalan 90 cm dengan presentase penurunan sebesar 98.86 %.

Penurunan kadar Mn dengan menggunakan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, proses penyaringan air pada perlakuan ke-1 dengan ketebalan 50 cm mampu menurunkan kadar Mn awal sebesar 1.544 mg/l menjadi 1.070 mg/l dengan presentase penurunan

sebesar 30.69 %, ketebalan 70 cm dengan presentase penurunan sebesar 42.49 % dan ketebalan 90 cm dengan presentase penurunan sebesar 69.17 %. perlakuan ke-2 dengan ketebalan 50 cm mampu menurunkan kadar Mn awal sebesar 1.542 mg/l menjadi 1.064 mg/l dengan presentase penurunan sebesar 30.99 %, ketebalan 70 cm dengan presentase penurunan sebesar 55.90 % dan ketebalan 90 cm dengan presentase penurunan sebesar 72.21 %. perlakuan ke-3 dengan ketebalan 50 cm mampu menurunkan kadar Mn awal sebesar 1.540 mg/l menjadi 1.058 mg/l dengan presentase penurunan sebesar 31.30 %, ketebalan 70 cm dengan presentase penurunan sebesar 72.21 % dan ketebalan 90 cm dengan presentase penurunan sebesar 81.30 %.

Hasil uji *One Way Anova* diketahui bahwa karbon aktif sangat berpengaruh terhadap penurunan tingkat kekeruhan, penurunan kadar Fe dan kadar Mn. Hasil Uji *One Way Anova* Nilai Penurunan Tingkat Kekeruhan, penurunan kadar Fe dan Mn diketahui nilai sig adalah angka 0.000. Dengan demikian ada perbedaan antara masing-masing perlakuan yang dilakukan terhadap sampel karena nilai  $0.000 < 0.05$ . Dalam penelitian ini peneliti membedakan tingkat ketebalan karbon aktif (50 cm, 70cm, 90 cm) agar dapat digunakan sebagai pembanding pada masing-masing perlakuan dan *pre test* serta sebagai cara untuk menentukan yang mana ketebalan karbon aktif paling efektif dalam menurunkan tingkat kekeruhan, kadar Fe dan Mn pada air sumur gali maka dilakukan uji *Bonferroni*.

Hasil Uji *Bonferroni* diperoleh Pada tabel 4.3 diatas menunjukkan sebelum perlakuan dengan perlakuan 90 cm adalah yang paling besar nilai perbedaan meannya (*mean difference*) sebesar 84.76000. Dengan demikian yang paling efektif adalah perlakuan 90 cm. Hasil tes *Bonferroni* Nilai Penurunan Kadar Fe menunjukkan sebelum perlakuan dengan perlakuan 50 cm, 70 cm dan 90 cm adalah tidak terlalu besar nilai perbedaan meannya (*mean difference*). Dengan demikian untuk menurunkan kadar Fe perbedaan perlakuan 50 cm, 70 cm dan 90 cm tidak terlalu efektif karena hasil nya tidak terlalu berbeda jauh. Hasil tes *Bonferroni* Nilai Penurunan Kadar Mn menunjukkan sebelum perlakuan dengan perlakuan 90 cm adalah yang paling besar nilai perbedaan meannya (*mean difference*) sebesar 1.161000. Dengan demikian yang paling efektif adalah perlakuan 90 cm.

Daya adsorpsi dari karbon aktif disebabkan karena karbon aktif memiliki pori yang terbuka. Pori ini menyebabkan permukaan karbon aktif menjadi luas. Permukaan yang luas disebabkan karbon mempunyai permukaan dalam (*internal surface*) yang berongga (Nugroho, 2008). Menurut Messayu (2009), bertambahnya massa karbon aktif sebanding dengan bertambahnya jumlah partikel dan luas permukaan karbon aktif sehingga menyebabkan jumlah tempat mengikat ion logam bertambah dan efisiensi adsorpsinya pun meningkat.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suhartana (2006), yang berjudul Pemanfaatan Tempurung Kelapa Sebagai bahan Baku Arang Aktif Dan Aplikasinya Untuk Penjernihan Air Sumur, dalam

penelitiannya arang aktif yang dihasilkan cukup efektif jika digunakan dalam penjernihan air, dalam penelitiannya memvariasikan lama waktu kontak yaitu 1, 2, 3, 4, dan 5 jam. Diperoleh hasil yang paling efektif pada penurunan kadar kesadahan air ini cukup memuaskan, dengan waktu yang diperlukan 4-5 jam. Menurut hasil penelitian Suhartana, bahwa semakin lama waktu yang digunakan semakin bagus hasil yang didapat sehingga apabila waktu ditambah akan menurunkan lebih baik lagi. Namun pada penelitian ini peneliti tidak memvariasikan waktu melainkan memvariasikan ketebalan karbon aktif yakni dengan ketebalan 50 Cm, 70 Cm, dan 90 Cm, dengan Hasil penelitian diperoleh bahwa ketebalan yang paling efektif yakni ketebalan 90 Cm.

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa setelah dilakukan pengolahan dengan menggunakan media cangkang kelapa sawit sebagai karbon aktif dalam penurunan tingkat kekeruhan, penurunan kadar Fe dan Mn dengan ketebalan 90 cm adalah ketebalan yang efektif dibandingkan ketebalan 50 cm dan 70 cm. Hasil proses karbonisasi sangat mempengaruhi kualitas arang yang dihasilkan. Arang aktif yang dihasilkan cukup efektif jika digunakan untuk pengolahan air.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Ada perbedaan yang signifikan dalam penurunan tingkat kekeruhan, penurunan kadar Fe dan Mn dengan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit pada air sumur gali di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu pada ketebalan 50 cm, 70 cm, dan 90 cm dengan nilai signifikan sebesar 0.000.
2. Ada penurunan yang signifikan dalam menurunkan tingkat kekeruhan, penurunan kadar Fe dan Mn pada air sumur gali di Kelurahan Rawa Makmur kota Bengkulu dengan presentase terendah 69.17% dan tertinggi sebesar 98.86 % pada karbon aktif cangkang kelapa sawit dengan ketebalan 90 cm.
3. Variasi ketebalan yang paling efektif menurunkan tingkat kekeruhan, penurunan kadar Fe dan Mn pada air sumur gali di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu yaitu pada ketebalan karbon aktif 90 cm.

#### **A. Saran**

Adapun yang menjadi saran peneliti yaitu:

1. Bagi Institusi pendidikan

Sebagai referensi yang nantinya berguna bagi mahasiswa terutama mahasiswa Poltekkes Kemenkes Bengkulu.

## 2. Bagi masyarakat

Bagi masyarakat dapat melakukan pengolahan air menggunakan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit untuk penurunan tingkat kekeruhan, penurunan kadar Fe dan Mn untuk keperluan sehari-hari yang memenuhi syarat-syarat kesehatan.

## 3. Bagi peneliti Lain

Hasil penelitian ini diharapkan nantinya menjadi masukan dan acuan tambahan yang akan digunakan sebagai dasar untuk penelitian serupa bagi rekan-rakan yang ingin meneliti permasalahan ini lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Rukaesih. 2004. *Kimia lingkungan*. Jakarta : Andi Offset.
- Asmadi, Khayan, dan Kasjono H.S. 2011. *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Yogyakarta : Gosyen Publishing.
- Bakkara, Lenaria. 2014. *Pemanfaatan Pohon Kelapa*. Sumatera Utara: Universitas Negeri Medan. (<http://www.academia.edu/4395654/8-29-1-PB>).
- Depkes RI. 2010. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. Jakarta : Departemen Kesehatan RI.
- Depkes RI. 2005. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MENKES/PER/IV/1990 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. Jakarta : Departemen Kesehatan RI.
- Elly, Kurniati. 2008. Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Arang Aktif. Sumatera Selatan : Politeknik Negeri Sriwijaya. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Teknik*, 8(2). pp. 96-103. ISSN 1411-9102.
- Iyung, Pahan. 2008. *Kelapa Sawit*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Lubis, A.U. 2008. *Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq) Di Indonesia, Edisi 2*. Medan Sumatera Utara : Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Notoatmodjo, S. 2010. *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Notoatmojo, S. 2007. *Kesehatan Masyarakat*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Prananta, J. 2009. *Pemanfaatan Sabut dan Tempurung Kelapa Sawit untuk Pembuatan Asap Cair Sebagai Pengawet Makan Alami*. Aceh : Teknik Kimia Universitas Malikussaleh. <http://www.scribd.com/doc/4142857>.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416. 1990. *Tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih*. Jakarta : Kementerian Kesehatan RI.

- Sastrosaryono, S. 2003. *Prospek Bertanam Kelapa Sawit*. Jakarta : Agromedia Pustaka
- Sembiring, meilita tryana. 2003. *Arang aktif (pengenalan dan cara pembuatannya)*. Sumatera Utara : Universitas Sumatera Utara. <http://repository.usu.ac.id>
- Soemirat, J. 2011. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Soemirat, J. 2010. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Suhartana. 2006. Pemanfaatan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Baku Arang Aktif Dan Aplikasinya Untuk Penjernihan Air Sumur Di Desa Belor Kecamatan Ngaringan Kabupaten Grobongan. Semarang : FMIPA UNDIP. *Jurnal Berkala Fisika* Vol. 9, No.3 hal. 151-156 ISSN : 1410 – 9662.
- Teddy Hartuno. 2014. Desain Water Treatment Menggunakan Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Pada Proses Pengolahan Air Bersih Di Sungai Martapura. Banjarmasin : Universitas Lambung Mangkurat. *Jurnal ZIRAA'AH*, Volume 39 Nomor 3 ISSN ELEKTRONIK 2355-3545