

TUGAS AKHIR

**ANALISIS ARANG AKTIF BIJI KELOR MENURUNKAN
KESADAHAN TOTAL PADA AIR SUNGAI LILIBA
KOTA KUPANG**



**OLEH
RONALDINO EDUARDO F.D NERI
PO5303330200823**

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES KUPANG
PROGRAM STUDI SANITASI
TAHUN 2023**

**ANALISIS ARANG AKTIF BIJI KELOR MENURUNKAN
KESADAHAN TOTAL PADA AIR SUNGAI LILIBA
KOTA KUPANG**

Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh ijazah

Diploma III Sanitasi

OLEH

RONALDINO EDUARDO F.D NERI

PO5303330200823

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES KUPANG
PROGRAM STUDI SANITASI
TAHUN 2023**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS ARANG AKTIF BIJI KELOR MENURUNKAN
KESADAHAN TOTAL PADA AIR SUNGAI LILIBA
KOTA KUPANG**

Di susun oleh:
Ronaldino Eduardo F. D. Neri

Telah dipertahankan di depan dewan penguji Tugas Akhir
Poltekkes Kemenkes Kupang Program Studi Sanitasi
pada tanggal 19 Juni 2023

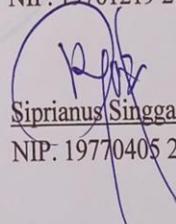
Pembimbing,

Dewan Penguji,


Dr. Christine J. K. Ekawati, S.Si., M.Si
NIP. 19741120 2000032 002


Dr. Christine J. K. Ekawati, S.Si., M.Si
NIP. 19741120 2000032 002


Debora G. Suluh, ST., M.Kes
NIP. 19761219 200112 2 001


Siprianus Singga, ST., M.Kes
NIP. 19770405 200012 1 002

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh ijazah Diploma III Sanitasi



Mengetahui
Ketua Program Studi Sanitasi
Poltekkes Kemenkes Kupang,


Oktavianus Sila, SKM., M.Sc
NIP. 19751014 200003 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Ronaldino Eduardo F.D Neri

NIM : PO5303330200823

Prodi : Sanitasi

Judul Tugas Akhir : **Analisis Arang Aktif Biji Kelor Menurunkan Kepadatan Total Pada Air Sungai Liliba Kota Kupang**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya tersebut.

Kupang, 19 Juni 2023

Yang membuat pernyataan



Ronaldino Eduardo F.D Neri

BIODATA PENULIS

Nama : Ronaldino Eduardo F.D Neri

Tempat Tanggal Lahir : Namfalus, 29-Oktober-1999

Jenis Kelamin : Laki-Laki

Riwayat Pendidikan :

- TK. Kemala Bhayangkari Tamat tahun 2006
- SD Inpres Tanah Merah Tamat Tahun 2012
- SMP Negeri 1 Amanuban Barat Tamat Tahun 2015
- SMK Negeri 1 So'e Tamat Tahun 2018
- Tahun 2020 Kuliah di Jurusan Sanitasi Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang

Riwayat Pekerjaan : -

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk

“Orang tua tercinta, Bapak Mateus Fernandes, Mama Lubelia Da costa D Jesus, adik Yalen, adik Nona, adik Rio, adik Nanu, serta keluarga besar tercinta yang sudah mendukung dan mendoakan saya sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini”

MOTTO

*“SESUNGGUHNYA HAKEKAT HIDUP ITU BERKEMBANG MENURUT
KODRAT IRAMANYA MASING-MASING MENUJU KESEMPURNAAN”*

ABSTRAK

ANALISIS ARANG AKTIF BIJI KELOR MENURUNKAN KESADAHAN TOTAL PADA AIR SUNGAI LILIBA KOTA KUPANG

Ronaldino Eduardo FD Neri, Christine J.K Ekawati*)

Email : 29eduardofernandes@gmail.com

*)Jurusan DIII Sanitasi Poltekkes Kemenkes Kupang

xiii + 57 Halaman : tabel, gambar, lampiran

Sungai merupakan sumber air permukaan yang banyak memberikan manfaat kepada kehidupan manusia, lingkungan sungai yang dipengaruhi dengan berbagai aktivitas dan kehidupan manusia sehingga sungai dapat tercemar dan kandungan kesadahnannya menjadi tinggi. Kesadahan berasal dari kontak terhadap tanah dan pembentukan batuan, tingkat kesadahan yang tinggi menyebabkan sabun kurang membusa, menimbulkan korosi pada peralatan yang terbuat dari besi, dan jika dikonsumsi secara langsung dapat mengakibatkan penyumbatan pembuluh darah jantung dan juga dapat menyebabkan batu ginjal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan kesadahan total sebelum pengolahan, dan setelah pengolahan dengan arang aktif biji kelor, dengan dosis 2 gram dengan lama waktu kontak 20 menit, 30 menit, 40 menit, dan efisiensi arang aktif biji kelor.

Jenis penelitian ini merupakan penelitian *exprement* dengan 4 variabel yaitu arang aktif biji kelor, kesadahan total air sebelum pengolahan, kesadahan total air setelah pengolahan, dan efisiensi arang aktif biji kelor, yang menjadi objek penelitian adalah air sungai liliba kota kupang dengan metode pengumpulan data primer yang disajikan dalam bentuk tabel untuk kemudian diolah dan dianalisis.

Rata-rata kandungan kesadahan total air sungai Liliba Kota Kupang sebelum pengolahan adalah 183 mg/l, setelah proses pengolahan selama kontak waktu 20 menit kandungan kesadahan total turun dengan rata-rata sebesar 156 mg/l, setelah lama waktu kontak 30 menit mendapat rata-rata 148 mg/l dan setelah lama waktu kontak 40 menit mendapat rata-rata 104 mg/l dengan efisiensi penurunan pada waktu tinggal 20 menit sebesar 15%, pada waktu tinggal 30 menit sebesar 19% dan pada waktu tinggal 40 menit mendapat efisiensi sebesar 43%.

Semakin lama waktu kontak air dengan arang aktif biji kelor maka semakin banyak ion Ca dan Mg yang diserap sehingga dapat menurunkan kandungan kesadahan total. Dengan ini dapat memberikan masukan dan informasi kepada masyarakat agar bisa memanfaatkan arang aktif biji kelor untuk menurunkan kandungan kesadahan total.

Kata Kunci : “ Arang Aktif Biji Kelor, Kesadahan Total”

Kepustakaan : 14 Buah (1995-2022)

ABSTRACT

ANALYSIS OF ACTIVATED CHARCOAL FROM MORINGA SEEDS TO REDUCE SEEDS REDUCE TOTAL HARDNESS IN LILIBA RIVER WATER KUPANG CITY

Ronaldino Eduardo FD Neri, Christine J.K Ekawati *)

*)Email : 29eduardofernandes@gmail.com

*)Ministry of Health Kupang Poltekkes Study Program

xiii+ 57 pages, tables, pictures, attachments

The river is a source of surface water which provides many benefits to human life, the river environment is influenced by various activities and human life so that the river can be polluted and the hardness content becomes high. Hardness comes from contact with soil and the formation of rock, a high level of hardness causes soap to lather less, corrodes equipment made of iron, and if consumed directly can cause blockage of the heart arteries and can also cause kidney stones. This study aims to determine the total hardness content before processing, and after processing with activated moringa seed charcoal, at a dose of 2 grams with a contact time of 20 minutes, 30 minutes, 40 minutes, and the efficiency of activated moringa seed charcoal.

This type of research is an experiment study with 4 variables, namely activated charcoal of Moringa seeds, total hardness of water before processing, total hardness of water after processing, and efficiency of activated charcoal of Moringa seeds. presented in tabular form for later processing and analysis.

The average total hardness content of the Liliba river water in Kupang City before processing was 183 mg/l, after a contact time of 20 minutes the total hardness content decreased by an average of 156 mg/l, after a long contact time of 30 minutes it got an average an average of 148 mg/l and after a long contact time of 40 minutes got an average of 104 mg/l with a decrease in efficiency at a residence time of 20 minutes by 15%, at a residence time of 30 minutes by 19% and at a residence time of 40 minutes an efficiency of 43 %.

The longer the contact time of water with the activated charcoal of Moringa seeds, the more Ca and Mg ions are absorbed so that it can reduce the total hardness content. With this, it can provide input and information to the public so that they can utilize the activated charcoal of Moringa seeds to reduce the total hardness content.

Keywords : “Active charcoal, Water hardness,”

Libraries : 14 pieces (1995-2022)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas tuntunan dan penyertaan-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS ARANG AKTIF BIJI KELOR MENURUNKAN KESADAHAN TOTAL PADA AIR SUNGAI LILIBA KOTA KUPANG”**

Penulis menyadari bahwa ada banyak pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, ucapan terima kasih yang tulus kepada Ibu Dr. Christine JK. Ekawati, S.Si.,M.si selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan masukan serta saran kepada penulis selama mengerjakan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih yang tak terhingga juga penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Irfan, SKM,M.Kes Selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Kupang
2. Bapak Oktofianus Sila, SKM., M.Sc selaku Ketua Jurusan Prodi Sanitasi Poltekkes Kemenkes Kupang yang telah memberikan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir tugas akhir.
3. Bapak I Gede Putu Arnawa, SST., M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang dengan sabar dan rendah hati membimbing penulis selama mengikuti masa perkuliahan.
4. Ibu Debora G suluh, ST.,M.Kes dan Bapak Siprianus Singga, ST.,M.Kes selaku dosen penguji.
5. Semua bapak Ibu Dosen maupun Staf Program Studi Sanitasi Poltekkes Kemenkes Kupang.

6. Bapak Mateus Fernandes, Mama Lubelia, adik Nona, adik Yalen, adik Rio, Adik Nanu, dan semua teman-teman kos nirwana yang telah mendukung dan memberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Semua saudara Persaudaraan Setia Hati Terate.
8. Semua sahabat tercinta tingkat III yang sama-sama berjuang menyelesaikan Studi di kampus tercinta Poltekkes Kemenkes Kupang Prodi Sanitasi.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan bermanfaat bagi penulis dalam menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Kupang, Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PEGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iii
BIODATA PENULIS.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	x1
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Ruang Lingkup.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Air.....	7
B. Air Sungai	9
C. Biji Kelor.....	11
D. Arang Aktif Biji Kelor	13
E. Parameter Air	15
F. Kesadahan Total.....	17
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis dan Rancangan Penelitian	19
B. Kerangka Konsep	20
C. Variabel Penelitian	21
D. Definisi Operasional.....	21

E. Objek penelitian	22
F. Jenis Dan Pengumpulan Data.....	22
G. Tahapan Penelitian	22
H. Analisa Data.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil	27
B. Pembahasan	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	33
B. Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi	16
Tabel 2 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi	16
Tabel 3 Jenis dan Rancangan Penelitian	19
Tabel 4 Definisi Operasional	21
Tabel 5 Pengukuran Kesadahan Total Sebelum Pengolahan Dengan Arang Aktif Biji Kelor	28
Tabel 6 Pengukuran Kesadahan Total Setelah Pengolahan Dengan Arang Aktif Biji Kelor	29
Tabel 7 Efisiensi Waktu Tinggal Setelah Pengolahan Dengan Arang Aktif Biji Kelor	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Kerangka Konsep Penelitian	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Prosedur pembuatan arang aktif dari biji kelor
Lampiran II	Prosedur Pengujian Kesadahan Total Dengan Titrasi Kompleksometri
Lampiran III	Surat Keterangan Telah Selesai Penelitian
Lampiran IV	Hasil Pemeriksaan Laboratorium
Lampiran V	Penjemuran Arang Aktif Biji Kelor Dan Aktivasi menggunakan NaCl
Lampiran VI	Dokumentasi Pemeriksaan
Lampiran VII	Lembar Asistensi Proposal Dan Tugas Akhir

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan yang paling utama bagi keberlangsungan aktivitas sehari-hari. Perbandingan kebutuhan akan air secara internasional menunjukkan kebutuhan konsumsi air secara normal per orang sekitar 20 liter per hari dengan rincian penggunaan empat liter untuk konsumsi dan sisanya untuk aktivitas lainnya (Fogden dan wood, 2009).

Kebutuhan akan air minum yang layak merupakan salah satu masalah dasar di Indonesia. Pada level Kabupaten, rata-rata dari persentase penduduk dengan akses air bersih baru mencapai 49% dengan rentang distribusi antara 1% - 100%. Data ini memberi indikasi bahwa akses air termasuk untuk kebutuhan minum yang layak masih sangat timpang di Indonesia. Ketimpangan pada akses air yang layak diminum ini pula yang diduga menjadi penyebab ketimpangan dan relatif rendahnya capaian dari indeks pembangunan manusia (IPM) di Indonesia dan Asia pasifik pada umumnya (UNICEF, 2001). Studi-studi yang dilakukan oleh badan internasional seperti UNICEF melaporkan bahwa kualitas air yang rendah dapat menjadi sumber perkembangan beragam penyakit. Adapun untuk mendukung kebutuhan air banyak masyarakat menggunakan air sungai untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari.

Sungai merupakan sumber air permukaan yang banyak memberikan manfaat kepada kehidupan manusia. Kualitas sungai akan mengalami

perubahan-perubahan yang sesuai perkembangan lingkungan sungai yang dipengaruhi dengan berbagai aktivitas dan kehidupan manusia. Beberapa pencemaran sungai diakibatkan oleh kehidupan disekitarnya baik pada sungai itu sendiri maupun perilaku manusia sebagai pengguna sungai. Pengaruh dominan terjadinya pencemaran yang sangat terlihat adalah kerusakan yang diakibatkan oleh manusia tergantung dari pola kehidupannya dalam memanfaatkan alam. Setiap pinggiran sungai yang dekat dengan pabrik atau daerah perindustrian, dipastikan akan terlihat saluran-saluran buangan yang menuju ke badan sungai. Sehingga apabila dikumulatikan dari beberapa *outlet* buangan maka akan menjadikan buangan yang cukup tinggi pada badan sungai tersebut. Akibat buangan dari aktivitas limbah yang datang dari daerah industri menyebabkan terganggunya ekosistem sungai. Ikan banyak yang mati, air berubah warna, menimbulkan bau, pemandangan terganggu dan menimbulkan masalah kesehatan manusia. Masalah tersebut timbul dikarenakan ketidakmampuan daya dukung sungai untuk mengadakan netralisasi. Salah satu yang dapat digunakan dalam mengolah air limbah adalah arang aktif.

Arang merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85%-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Ketika pemanasan berlangsung, diusahakan agar tidak terjadi kebocoran udara didalam ruangan pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi. Arang selain digunakan sebagai bahan bakar, juga dapat digunakan sebagai

adsorben (penyerap). Daya serap ditentukan oleh luas permukaan partikel dan kemampuan ini dapat menjadi lebih tinggi jika terhadap arang tersebut dilakukan aktivasi dengan aktif faktor bahan-bahan kimia ataupun dengan pemanasan pada temperatur tinggi. Dengan demikian, arang akan mengalami perubahan sifat-sifat fisika dan kimia. Arang yang demikian disebut sebagai arang aktif.

Arang aktif merupakan senyawa karbon amorph, yang dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau dari arang yang diperlakukan dengan cara khusus untuk mendapatkan permukaan yang lebih luas. Luas permukaan arang aktif berkisar antara 300-3500 m²/gram dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan arang aktif mempunyai sifat sebagai adsorben. Arang aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap arang aktif sangat besar, yaitu 25% - 100% terhadap berat arang aktif. Arang aktif dibagi atas 2 tipe, yaitu arang aktif sebagai pemucat dan sebagai penyerap uap, berfungsi untuk memindahkan zat-zat pengganggu yang menyebabkan warna dan bau yang tidak diharapkan, membebaskan pelarut dari zat-zat pengganggu dan kegunaan lain yaitu pada industri kimia dan industri baru. Diperoleh dari serbuk-serbuk gergaji, ampas pembuatan kertas atau dari bahan baku yang mempunyai densitas kecil dan mempunyai struktur yang lemah. Arang aktif dapat juga menyerap Kalsium dan Magnesium juga ion-ion bervalensi 2 yang semua itu terdapat dalam parameter Kesadahan Total.

Kesadahan merupakan sifat air yang mengandung ion-ion logam valensi 2 dan ion penyebab utama kesadahan Ca dan Mg. Kesadahan berasal dari kontak terhadap tanah dan pembentukan batuan. Air sadah banyak dijumpai pada daerah yang lapisan tanah atas tebal dan ada pembentukan batu kapur (Sutrisna et al, 2006). Air yang mempunyai tingkat kesadahan yang tinggi menyebabkan timbulnya kerak pada peralatan masak, menimbulkan endapan berwarna putih, menyebabkan sabun kurang membusa sehingga meningkatkan konsumsi sabun, menimbulkan korosi pada peralatan yang terbuat dari besi. Menurut WHO air yang tingkat kesadahan tinggi akan menimbulkan dampak terhadap kesehatan yaitu dapat menyebabkan penyumbatan pembuluh darah jantung (cardio vascular disease) dan batu ginjal (urolithiasis). Penyumbatan pipa logam karena endapan CaCO_3 , menyebabkan pengerakan pada peralatan logam untuk memasak sehingga penggunaan energi menjadi boros.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Awwalunisa Aliya Kusuma, dkk diperoleh adsorben dengan metode arang celup dalam menurunkan kadar Kesadahan Total. Perlakuan adsorben pada konsentrasi activator HCl 4 N dengan lama waktu adsorpsi 10 menit, Kadar Kesadahan air di Kecamatan Cepu berkurang sebesar 15% dari sebelum diberikan perlakuan adsorben. Kadar rata-rata yang didapatkan setelah perlakuan pada 3 sampel sebesar 216,765 mg/L.

Adapun pengujian yang dilakukan Fitria Fatimah penggunaan arang sebagai adsorben sebelum proses ion-exchange dalam pengurangan

kesadahan air. Ada penurunan kesadahan yang yang lebih besar saat dilakukan pengolahan menggunakan adsorben sebelum proses ion exchange terlebih dahulu ($p\text{-value} = 0,001 < 0,05$).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka peneliti tertarik mengambil judul "**ANALISIS ARANG AKTIF BIJI KELOR MENURUNKAN KESADAHAN TOTAL PADA AIR SUNGAI LILIBA KOTA KUPANG**".

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana arang aktif biji kelor menurunkan Kesadahan Total pada air sungai Liliba kota Kupang.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan arang aktif biji kelor dalam menurunkan kesadahan total pada air sungai Liliba Kota Kupang.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengukur kandungan kesadahan total air sungai Liliba sebelum pengolahan dengan arang aktif biji kelor.
- b. Untuk mengukur kandungan kesadahan total air sungai Liliba setelah pengolahan dengan arang aktif biji kelor setelah lama waktu tinggal 20 menit, 30 menit, dan 40 menit.
- c. Untuk menghitung efisiensi penggunaan arang aktif biji kelor dalam menurunkan parameter kesadahan.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi tempat penelitian

Sebagai bahan informasi bagi masyarakat dalam memanfaatkan biji kelor dalam menurunkan kesadahan total air sungai Liliba kota Kupang.

2. Bagi peneliti

Untuk menambah pengetahuan tentang pemanfaatan biji kelor dalam menurunkan kesadahan total air sungai Liliba kota Kupang.

3. Bagi institusi Pendidikan

Sebagai bahan untuk penambahan keustakaan tentang pembuatan biji kelor dalam menurunkan kesadahan total air.

E. Ruang Lingkup

1. Lokasi

Lokasi penelitian ini adalah kelurahan Liliba kota Kupang dan lokasi pengujian sampel air sungai di Laboratorium Penguji Poltekkes Kemenkes Kupang.

2. Sasaran

Sasaran dalam penelitian ini adalah pemeriksaan Laboratorium Penguji Poltekkes Kemenkes Kupang.

3. Waktu

Waktu penelitian ini dilakukan pada bulan Januari-Juni 2023.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air

Dalam Peraturan Menteri Kesehatan No.32 Tahun 2017 menyatakan bahwa yang dimaksud dengan air adalah standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air untuk keperluan higiene sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan. Selain itu air untuk keperluan higiene sanitasi dapat digunakan sebagai air baku minum.

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi. Peran air dalam kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Kegunaan air yang paling utama dan utama adalah sebagai air minum. Hal ini terutama untuk memenuhi kebutuhan air tubuh manusia. Berdasarkan jenis nya air dibagi menjadi 3 yaitu

1. Air hujan,

Merupakan sumber utama di bumi berupa uap air yang sudah terkondensasi dan jatuh ke bumi. Walau pada saat presipitasi merupakan air yang paling bersih, air tersebut mengalami pencemaran ketika berada di atmosfer.

2. Air permukaan

Meliputi badan-badan air semacam sungai, danau, telaga, waduk, rawa, air terjun, dan sumur permukaan sebagian berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi.

3. Air tanah (ground water)

Berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan atau semua air yang berada di dalam ruang batuan dasar yang mengalir secara alami ke permukaan tanah melalui pancaran atau rembesan. Sumber utama dari air tanah yaitu air hujan yang meresap ke dalam tanah. Peresapan air hujan ini terjadi selama pengaliran air hujan ke laut atau ke aliran sungai.

Dengan ini dapat disimpulkan bahwa air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Fungsi air dalam kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air yang utama dan sangat vital dalam kehidupan adalah sebagai air minum. Hal ini terutama untuk mencukupi kebutuhan air di dalam tubuh manusia itu sendiri. Di dalam tubuh manusia, air yang diperlukan untuk berbagai jenis zat yang diperlukan tubuh. Sehingga dapat disimpulkan air sangat berperan penting dalam setiap aktifitas manusia. Selain itu, air memiliki peranan yang sangat besar dalam penularan berbagai penyakit menular. Hal ini dikarenakan keadaan air sangat membantu dan baik untuk kehidupan mikroorganisme (Sustrino & Eni dalam Sabariah, 2006). Untuk menyikapi hal itu maka ketersediaan air sangat diperlukan.

Ketersediaan air adalah seberapa besar cadangan air yang tersedia untuk keperluan masyarakat. Ketersediaan air ini biasanya terdapat pada air permukaan seperti sungai, danau dan rawa-rawa, serta sumber air dibawah permukaan tanah. Meskipun dalam pengkajian irigasi, curah hujan efektif

juga termasuk dalam ketersediaan air. Perhatian utama dalam ketersediaan air adalah pada aliran sungai.

B. Air Sungai

Menurut Sumantri (2013, h 25.13 b). Sumber air merupakan komponen utama yang mutlak ada pada suatu sistem penyediaan air bersih karena tanpa sumber air maka suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi. Air yang berada di permukaan bumi ini dapat berasal dari berbagai sumber, berdasarkan letak sumbernya air dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu air hujan, air permukaan dan air tanah. Dalam beberapa kasus, sungai hanya mengalir ke tanah sebelum menemukan badan air lainnya. Sungai adalah jalur biasa dimana air hujan yang jatuh di tanah mengalir ke laut atau ke waduk besar seperti danau. Sungai terdiri dari beberapa bagian, mulai dari mata air yang bermuara ke anak-anak sungai. Beberapa anak sungai bergabung membentuk sungai utama. Arus air biasanya turun di dekat saluran dan bebatuan di kiri dan kanannya. Kepala sungai, tempat pertemuan sungai dengan laut, dikenal sebagai muara. Adapun sungai berdasarkan jumlah air dan genetiknya sungai dikategorikan sebagai berikut :

1. Berdasarkan jumlah air nya

Bedasarkan jenis air nya, sungai dibagi dalam 4 jenis yaitu :

a. Sungai Permanen

Sungai permanen adalah sungai yang debit airnya sepanjang tahun relatif tetap. Contoh sungai jenis ini adalah sungai Kapuas, Kahayan,

Barito, dan Mahakam di Kalimantan, Sungai Musi dan Sungai Indragiri di Sumatra.

b. Sungai Periodik

Sungai periodik adalah sungai yang pada waktu musim hujan airnya banyak, sedangkan pada musim kemarau airnya sedikit. Contoh sungai jenis ini banyak terdapat di Pulau Jawa, misalnya Bengawan Solo dan Sungai Opak di Jawa Tengah, Sungai Progo dan Sungai Code di Daerah Istimewa Yogyakarta, serta Sungai Brantas di Jawa Timur.

c. Sungai Intermittent atau sungai episodic

Sungai intermittent atau sungai episodic adalah sungai yang mengalirkan airnya pada musim penghujan, sedangkan pada musim kemarau airnya kering. Contoh sungai jenis ini adalah Sungai Kalada di Pulau Sumba dan Sungai Batanghari di Sumatra.

d. Sungai Ephemeral

Sungai ephemeral adalah sungai yang ada airnya hanya pada saat musim hujan. Pada hakikatnya, sungai jenis ini hampir sama dengan jenis episodik, hanya saja pada musim hujan sungai jenis ini airnya belum tentu banyak.

2. Berdasarkan genetiknya sungai dibagi menjadi 7 yaitu

- a. sungai konsekuen yaitu sungai yang arah alirannya searah dengan kemiringan lereng.

- b. sungai subsekuen yaitu sungai yang aliran airnya tegak lurus dengan sungai konsekuen.
- c. sungai obsekuen yaitu anak sungai subsekuen yang alirannya berlawanan arah dengan sungai konsekuen.
- d. sungai insekuen yaitu sungai yang alirannya tidak teratur atau terikat oleh lereng daratan.
- e. sungai resekuen yaitu anak sungai subsekuen yang alirannya searah dengan sungai konsekuen.
- f. sungai andesen yaitu sungai yang kekuatan erosi ke dalamnya mampu mengimbangi pengangkatan lapisan batuan yang dilalui.
- g. sungai anaklinal yaitu sungai yang arah alirannya mengalami perubahan karena tidak mampu mengimbangi pengangkatan lapisan batuan.

C. Biji Kelor

Kelor adalah jenis tumbuhan dari [suku *Moringaceae*](#). Tumbuhan ini dikenal dengan nama lain seperti: limaran, moringa, ben-oil (dari minyak yang bisa diekstrak dari bijinya), drumstick (dari bentuk rumah benihnya yang panjang dan ramping), horseradish tree (dari bentuk akarnya yang mirip tanaman horseradish), dan malunggay di Filipina. Kelor adalah tanaman yang bisa tumbuh dengan cepat, berumur panjang, berbunga sepanjang tahun dan tahan kondisi panas ekstrim. Tanaman ini berasal dari daerah tropis dan subtropis di Asia Selatan. Tanaman ini umum digunakan untuk menjadi

pangan dan obat di Indonesia. Biji kelor juga digunakan sebagai penjernih air skala kecil.

Biji kelor dimanfaatkan sebagai biokoagulan dan adsorben dalam pengolahan air bersih terutama air minum dikarenakan biji kelor bersifat tidak beracun dan dapat terurai secara alami dengan mudah (Dulanlebit, Sunarti and Male, 2020). Biji kelor mengandung banyak protein yang di dalamnya terdapat 3 asam amino yaitu asam glutamat, metionin, dan arginin. Pada asam amino ini terdapat gugus karboksil ($-\text{COO}-$) yang dapat mengikat ion berbahaya dalam air. Protein dari biji kelor ini bermuatan positif sehingga dapat berperan sebagai polielektrolit kationik dan berperan penting sebagai agen penjernihan air (Hidayat, 2009).

Menurut Triyono (2010), asam amino merupakan senyawa yang bermuatan ganda atau zwitter ion. Muatan pada asam amino ini dapat dengan mudah berubah yang dapat disebabkan oleh keadaan sekitar atau pH. Asam amino pada pH air yang rendah (suasana asam) akan bermuatan positif, sedangkan pada pH air yang tinggi (suasana basa) akan bermuatan negatif. Pada pH air 6-7 asam amino akan bermuatan negatif sehingga apabila berinteraksi dengan ion yang bermuatan positif maka akan terjadi gaya tarik menarik. Berkurangnya konsentrasi ion pada air disebabkan karena adanya interaksi antara ion dengan protein yang memiliki gugus fungsi karboksil ($-\text{COO}-$) dengan gugus alkali ($\text{R}-$). Selain itu, lama waktu kontak antara serbuk biji kelor dengan air berpengaruh terhadap banyaknya ion yang dapat diikat (Akbar, Said and Diah, 2015). Menurut Sutanto T.D., dkk (2007) dalam

Dulanlebit, Sunarti and Male (2020), di dalam biji kelor mengandung senyawa bioaktif rhamnoksiloksi benzil isotiosianat yang merupakan protein kationik yang mampu mengadsorpsi mineral yang ada di dalam air dan limbah tersuspensi. Jumlah adsorben juga berpengaruh terhadap jumlah adsorbat yang dapat diserap, semakin banyak adsorben maka akan semakin banyak pula adsorbat yang diserap (Anjani and Koestiari, 2014). Adapun biji kelor sering kali digunakan untuk pembuatan arang aktif.

D. Arang Aktif Biji Kelor

Arang merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Arang aktif adalah arang yang diproses sedemikian rupa sehingga mempunyai daya serap yang tinggi terhadap bahan yang berbentuk uap atau larutan. Arang aktif dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon baik organik atau anorganik, tetapi yang biasa beredar dipasaran berasal dari tempurung kelapa, kayu, dan batubara. Proses pembuatan arang aktif dari arang. Proses pembuatan arang aktif dilakukan dengan cara destilasi kering yaitu pembakaran tanpa adanya oksigen pada temperatur tinggi (Hiroyuki, Hayati, 2011).

Sifat arang aktif yang paling penting adalah daya serap. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya serap adsorpsi. Arang aktif yang merupakan adsorben adalah suatu padatan berpori, yang sebagian besar terdiri dari unsur karbon bebas dan masing-masing berikatan secara kovalen. Sifat yang kedua arang aktif yaitu sifat serapan. Banyak senyawa yang dapat diadsorpsi oleh

arang aktif, tetapi kemampuannya untuk menyerap berbeda untuk masing-masing senyawa (Hiroyuki, Hayati, 2011). Adapun berbagai jenis arang aktif yang dapat kita temukan yang dibuat dari bahan-bahan alami, sebagai salah satu contoh adalah biji kelor.

Biji kelor dapat dipergunakan sebagai salah satu koagulan alami alternatif yang tersedia secara lokal. Biji kelor yang dipergunakan dibiarkan sampai matang atau tua dipohon baru dipanen setelah kering dengan kadar air kurang lebih sama dengan 10%. Sifat Arang aktif biji kelor yang paling penting adalah daya serap. Untuk menghilangkan bahan-bahan terlarut dalam air, biasa menggunakan karbon aktif dengan mengubah sifat permukaan partikel karbon melalui proses oksidasi. Menurut penelitian dilaporkan bahwa biji kelor adalah bahan alami yang dapat membersihkan limbah cair relatif sama efektifnya bila dilakukan dengan cara pembersihan menggunakan bahan kimia (Nurhidayat, 2010).

Menurut Christine JK Ekawati (2023) arang aktif dapat digunakan harus melalui proses aktivasi terlebih dahulu. Aktivasi sendiri dapat dilakukan dengan 2 cara antara lain :

1. Aktivasi Fisika

Aktivasi secara fisik dengan cara di panaskan dalam furnice atau tanur dengan suhu 350°C selama 45 menit. Kemudian dikeluarkan dari furnice diletakan di dalam oven suhu 105°C selama 15 menit.

2. Aktivasi Kimia

Aktivasi Kimia dilakukan dengan menggunakan activator CaCl_2 . Arang aktif yang telah diaktivasi dengan aktivasi fisik direndam dalam larutan CaCl_2 selama 2 x 24 jam. Kemudian dilakukan pencucian dengan aquades. Dijemur dibawah sinar matahari langsung selama 2 x 24 jam.

Faktor-faktor yang mempengaruhi daya serap karbon aktif, yaitu sifat arang aktif, sifat komponen yang diserapnya, sifat larutan dan sistem kontak. Daya serap karbon aktif terhadap komponen-komponen yang berada dalam larutan atau gas disebabkan oleh kondisi permukaan dan struktur porinya. Sifat karbon aktif sendiri selain dipengaruhi oleh jenis bahan baku, luas permukaan penyebaran pori dan sifat kimia permukaan arang aktif, namun juga dipengaruhi oleh cara aktivasi yang digunakan. Bahanbahan pengaktif tersebut bersifat sebagai dehidrator yang dapat mereduksi OH dan CO yang masih tersisa dari karbon hasil karbonisasi. Setelah Arang melalui proses aktivasi barulah dapat digunakan untuk menekan atau menurunkan kadar-kadar baik pada parameter Fisik mau pun kimia dari air.

E. Parameter Air

Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan. Parameter wajib merupakan parameter yang harus diperiksa secara berkala sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, sedangkan parameter tambahan hanya diwajibkan untuk diperiksa jika kondisi geohidrologi mengindikasikan

adanya potensi pencemaran berkaitan dengan parameter tambahan. Air untuk keperluan higiene sanitasi tersebut digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Selain itu Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi dapat digunakan sebagai air baku air minum. Adapun parameter air terbagi menjadi 3 bagian besar dan dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1
Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No	Parameter Fisik	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1	Kekeruhan	NTU	25
2	Warna	TCU	50
3	Zat Padat Terlarut (Total Dissolved Solid)	mg/L	1000
4	Suhu	°C	Suhu Udara ± 3
5	Rasa		Tidak berasa
6	Bau		Tidak berbau

Tabel 2
Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1	pH	mg/l	6,5 - 8,5
2	Besi	mg/l	1
3	Flourida	mg/l	1,5
4	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/l	500

5	Mangan	mg/l	0,5
6	Nitrat, Sebagai N	mg/l	10
7	Nitrit, Sebagai N	mg/l	1
8	Sianida	mg/l	0,1
9	Deterjen	mg/l	0,05

F. Kesadahan Total

Kesadahan merupakan salah satu parameter untuk menentukan kualitas air bersih, karena Kesadahan total menunjukkan ukuran pencemaran air oleh mineral-mineral terlarut seperti Ca^{2+} dan Mg^{2+} . Menurut WHO, Kesadahan adalah ukuran kapasitas air untuk bereaksi dengan sabun, air sadah memerlukan banyak sabun dalam menghasilkan busa (Manalu, 2013).

Kesadahan air disebabkan oleh banyaknya mineral dalam air yang berasal dari batuan dalam tanah, baik dalam bentuk ion maupun ikatan molekul. Elemen terbesar (major elemen) yang terkandung dalam air adalah Kalsium (Ca^{2+}), Magnesium (Mg^{2+}), Natrium (Na^{+}), dan Kalium (K^{+}). Ion-ion tersebut dapat berikatan dengan CO_3^{-} , HCO_3^{-} , SO_4^{-} , Cl^{-} , NO_3^{-} , dan PO_4^{-} . Menurut (Sudarmadji dkk, 2014), Kesadahan pada air ini dapat terjadi karena air mengandung :

- a. Persenyawaan dari Kalsium dan Magnesium dengan Bikarbonat.
- b. Persenyawaan dari Kalsium dan Magnesium dengan Sulfat, Nitrat, dan Klorida.
- c. Garam – garam Besi, Zink, dan Silika.

Kesadahan dalam air dapat mengakibatkan air menjadi keruh dan proses penyabunan menjadi terganggu sebagai akibat dari mineral ion Ca dan Mg yang bereaksi dengan anion sabun. Selain itu kesadahan dalam air dapat membuat alat-alat masak seperti panci dan ketel menjadi berkerak. Kerak yang ditimbulkan tersebut dapat menyebabkan transfer panas terhambat sehingga panas yang dibutuhkan harus lebih besar serta waktu yang diperlukan lebih lama. Selain mineral ion Ca dan Mg, kesadahan air juga dapat disebabkan oleh jenis mineral seperti Sr, Fe, dan Mn dalam jumlah yang sangat kecil (Park, et al., 2007)

Air sadah digolongkan menjadi 2 jenis, berdasarkan jenis anion yang diikat oleh kation (Ca^{2+} atau Mg^{2+}) yaitu air sadah sementara dan air sadah tetap, air sadah sementara adalah air sadah yang mengandung ion bikarbonat (HCO_3^-) atau boleh jadi air tersebut mengandung senyawa kalsium bikarbonat dan magnesium bikarbonat. Air sadah sementara yaitu kesadahannya dapat dihilangkan dengan pemanasan air, sehingga air tersebut terbebas dari ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} dengan jalan pemanasan senyawa-senyawa tersebut mengendap pada ketel (Chang, 2003).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *exprement* yaitu kegiatan percobaan, yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh yang timbul sebagai akibat dari adanya perilaku tertentu. Rancangan Penelitian ini menggunakan desain “*One Groups Pretest-Posttest Design*” yang dapat digambarkan sebagai berikut :

Tabel 3.

Rancangan Penelitian

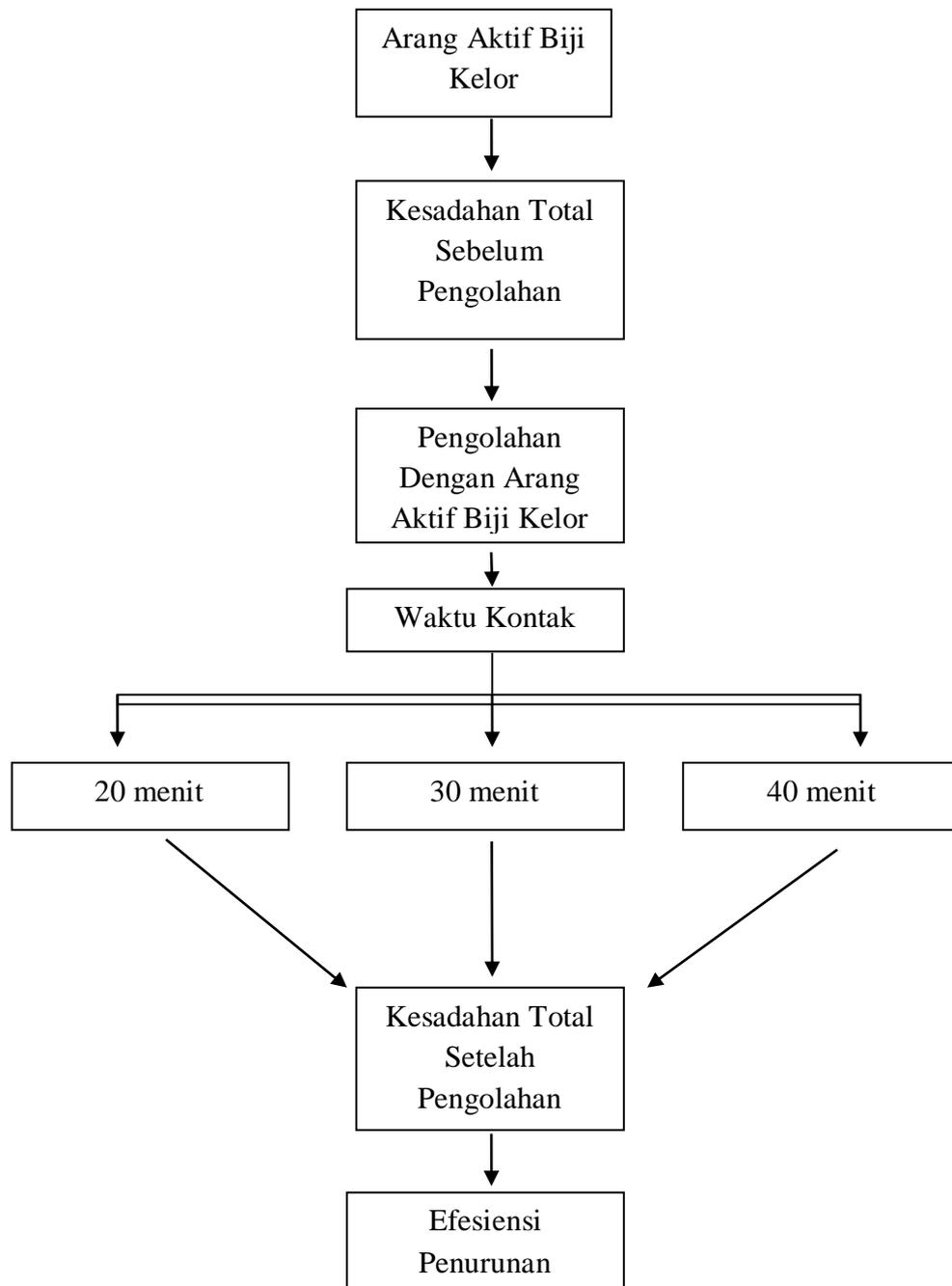
Pre Test	Treatment	Post Test
X0	X1	X1.A
	X2	X2.B
	X3	X3.C

Keterangan :

- X0 : kandungan kesadahan total air baku yang akan diuji
- X1 : pengolahan arang aktif biji kelor dengan dosis 2 gram dan waktu tinggal 20 menit pada sampel 500 mL
- X2 : pengolahan arang aktif biji kelor dengan dosis 2 gram dan waktu tinggal 30 menit pada sampel 500 mL
- X3 : pengolahan arang aktif biji kelor dengan dosis 2 gram dan waktu tinggal 40 menit pada sampel 500 mL
- X1.A : Hasil penurunan kandungan kesadahan menggunakan arang aktif biji kelor dengan dosis 2 gram dan waktu tinggal 20 menit
- X2.B : Hasil penurunan kandungan kesadahan menggunakan arang aktif biji kelor dengan dosis 2 gram dan waktu tinggal 30 menit
- X3.C : Hasil penurunan kandungan kesadahan menggunakan arang aktif biji kelor dengan dosis 2 gram dan waktu tinggal 40 menit

B. Kerangka Konsep

Kerangka Konsep penelitian dapat digambarkan sebagai berikut



Gambar 1

Kerangka Konsep Penelitian

C. Variabel Penelitian

Yang menjadi variabel dalam penelitian ini adalah :

1. Arang aktif biji kelor
2. Kesadahan total air sebelum pengolahan
3. Kesadahan total air setelah pengolahan
4. Efisiensi arang aktif biji kelor

D. Definisi Operasional

Tabel 4
Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Kriteria Objektif	Skala Ukur	Alat Ukur
1.	Arang aktif biji kelor	Arang aktif adalah bahan yang berupa karbon yang telah ditingkatkan daya adsorpsinya. Arang aktif biji kelor adalah salah satu arang aktif yang dapat digunakan untuk menurunkan Kesadahan Total			
2.	Kesadahan total air sebelum pengolahan	Pengamatan kesadahan total awal sebelum pengolahan dengan arang aktif biji kelor setelah lama waktu kontak 20 menit, 30 menit, dan 40 menit	-Memenuhi syarat jika kesadahnya <500 Mg/1 -tidak memenuhi syarat jika kesadahnya >500 Mg/1 Permenkes 32 Tahun 2017	Nominal	Pemeriksaan Lab

3.	Kesadahan total air setelah pengolahan	kandungan ion ma dan mg pada air sungai Liliba kota Kupang setelah kontak dengan arang aktif biji kelor dosis 2 gram pada waktu tinggal 20 menit, 30 menit, dan 40 menit	Memenuhi syarat jika ada penurunan setelah perlakuan dengan arang aktif biji kelor Tidak memenuhi syarat jika tidak ada penurunan setelah perlakuan dengan arang aktif biji kelor	Nominal	Pemeriksaan Lab
4.	Efisiensi arang aktif biji kelor	Efisiensi penurunan angka kesadahan total dengan menggunakan arang aktif biji kelor dengan arang aktif biji kelor selama waktu kontak 20 menit, 30 menit, dan 40 menit	adanya penurunan kesadahan total setelah pengolahan dengan arang aktif biji kelor	Nominal	perhitungan

E. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah air sungai Liliba Kota Kupang dan yang menjadi sampel adalah air sungai Liliba Kota Kupang

F. Jenis Dan Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah pengumpulan data primer yang diperoleh melalui pengamatan langsung atau pemeriksaan langsung terhadap sampel air sungai liliba kota Kupang di Laboratorium Penguji Poltekkes Kemenkes Kupang.

G. Tahapan Penelitian

1. Tahap Persiapan

- a) Persiapan Laboratorium

- 1) Mahasiswa peneliti mengajukan surat permohonan ijin untuk melakukan penelitian kepada PJ. Laboratorium.
 - 2) Peneliti meminta persetujuan Dosen Pembimbing
 - 3) Meminta konfirmasi persetujuan ke administrasi laboratorium 2 (dua) hari setelah memasukkan surat permohonan.
 - 4) Meminta kartu peminjaman alat, bahan dan loker.
 - 5) Cek ketersediaan alat/analisis/proses.
 - 6) Peminjaman alat.
 - 7) Melakukan penelitian.
- b) Persiapan alat dan bahan
- 1) Alat
 - a) Jerigen 5 Liter
 - b) Flokulator
 - c) Furnice
 - d) Oven
 - e) Desikator
 - f) Beaker glass 500 mL
 - g) Batang pengaduk
 - h) Mortal
 - i) Pastel
 - j) Erlenmeyer 250 mL
 - k) Buret 50 mL
 - l) Pipet Mohr 10 mL

- m) Pipet Volumetrik 10 mL
- n) Bulp
- o) Gelas Piala 250 mL
- p) Pengaduk Kaca
- q) Pipet Tetes
- r) Corong kaca

2) Bahan

- a) Arang aktif biji kelor
- b) Larutan EDTA 0,01 M
- c) Larutan CaCO_3 0,01 M
- d) Buffer Ammonium pH 10
- e) CaCl 4 N

2. Tahapan Pelaksanaan

a. Pembuatan arang aktif biji kelor

- 1) Pengumpulan biji kelor. Biji kelor yang digunakan adalah biji yang telah tua atau yang berwarna coklat gelap.
- 2) Biji kelor yang telah dikumpulkan selanjutnya di jemur dibawah sinar matahari hingga kering selama 2 hari.
- 3) Masukkan biji kelor ke dalam Furnice selama 30 menit dengan suhu 350°C kemudian pindahkan ke oven selama 1 jam dengan suhu $103-105^\circ\text{C}$ kemudian pindahkan lagi ke desikator selama 15 menit.
- 4) Arang biji kelor yang telah dikeluarkan dari desikator selanjutnya dihaluskan menggunakan mortal dan pastel.

- 5) Melakukan aktivasi pada arang biji kelor dengan cara direndam dengan larutan CaCl 2 N selama 2×24 jam (Aktivasi kimia).
 - 6) Sesudah itu disaring larutannya, kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari selama 2 hari.
- b. Pengambilan sampel air sungai menggunakan jerigen berukuran 5 liter untuk pemeriksaan Kesadahan Total
- c. Pelaksanaan Pengujian
- 1) Sampel yang telah dibawah diperiksa di laboratorium Penguji Poltekkes Kemenkes Kupang.
 - 2) Siapkan 4 bekglass berkapasitas 500 mL lalu tuang sampel pada 4 bekglass tersebut. Lalu beri kode sampel pada 3 bekglass berdasarkan variasi waktu tinggal 20 menit, 30 menit, 40 menit dan 1 bekglass sebagai sampel uji tanpa pemberian arang aktif biji kelor
 - 3) Timbang arang aktif biji kelor sebanyak 2 gram lalu masukan kedalam bekglass yang berisi sampel yang berkode waktu tinggal 20 menit, 30 menit, dan 40 menit masing-masing bekglass ditambah 2 gram arang aktif biji kelor.
 - 4) Bekglass yang telah berisi sampel dan arang aktif selanjutnya dimasukan kedalam flokulator dengan kecepatan putaran 100 RPM selama 1 menit dan lanjutkan lagi dengan kecepatan putaran 20 RPM selama 15 menit.
 - 5) keluarkan dan diamkan sampel berdasarkan variasi waktu tinggal yang telah ditentukan yaitu 20 menit, 30 menit, dan 40 menit.

- 6) Titrasi sampel uji tanpa pemberian arang aktif biji kelor dan lakukan pengulangan sebanyak 3 kali lalu catat hasil.
- 7) Titrasi selanjutnya dilakukan setelah sampel telah mencapai masing-masing waktu tinggal. Dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali dan catat hasil setiap kali titrasi dilakukan.
- 8) Hasil yang diperoleh diolah dan dianalisa.
- 9) Rumus yang digunakan untuk mendapat kesadahan total setelah proses titrasi adalah $\text{mg/L.Caco}_3 = \frac{1000}{25} \times \text{ml EDTA} \times 0,01 \times 100\%$

d. Efisiensi Arang Aktif Biji Kelor

Untuk mengetahui efisiensi arang aktif biji kelor maka akan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{\text{Sebelum pengolahan} - \text{Sesudah Pengolahan}}{\text{Sebelum pengolahan}} \times 100\%$$

H. Analisa Data

Hasil pemeriksaan dan pengujian laboratorium akan dianalisa secara deskriptif dengan membandingkan hasil perhitungan dengan standar Permenkes 32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua dan pemandian umum.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Sungai Liliba terletak di Kelurahan Liliba. Kelurahan Liliba merupakan salah satu kelurahan yang terletak di Kecamatan Oebobo, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia. Dengan jumlah penduduk 17.257 jiwa yang tersebar di 52 RT dan 16 RW. Dengan luas wilayah 1300 Ha. Batas-batas wilayah sebagai berikut:

- a. Sebelah Utara berbatasan dengan Kelurahan Oesapa
- b. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kelurahan Naimata
- c. Sebelah Timur berbatasan dengan Kelurahan Penfui
- d. Sebelah Barat berbatasan dengan Kelurahan Oebufu dan Kelurahan Tuak Daun Merah.

2. Pengukuran Kesadahan Total Sebelum Pengolahan Dengan Arang Aktif Biji Kelor

Hasil Pengukuran kandungan Kesadahan Total pada air sungai Liliba kota Kupang sebelum pengolahan dengan arang aktif biji kelor. Dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5
Pengukuran Kesadahan Total Sebelum Pengolahan Dengan
Arang Aktif Biji Kelor

No	Pengulangan	Hasil	Kriteria
1	I	176 mg/l	Memenuhi syarat
2	II	184 mg/l	Memenuhi syarat
3	III	188 mg/l	Memenuhi syarat
Rata-rata		183 mg/l	Memenuhi syarat

Sumber : Data Terolah, 2023

Tabel 5 dapat dilihat kandungan kesadahan total pada sampel air sungai Liliba kota Kupang sebelum pengolahan dengan arang aktif biji kelor dengan 3 kali pengulangan mendapat rata-rata kandungan Kesadahan Total sebesar 183 mg/l dan hasil tersebut dinyatakan memenuhi syarat dan masih layak untuk dipergunakan.

3. Pengukuran Kesadahan Total Setelah Pengolahan Dengan Arang Aktif Biji Kelor

Hasil pengukuran kandungan kesadahan total pada air sungai Liliba kota Kupang setelah pengolahan dengan arang aktif biji kelor. Dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6
Pengukuran Kesadahan Total Setelah Pengolahan Dengan
Arang Aktif Biji Kelor

No	Pengulangan	Waktu tinggal (Menit)		
		20	30	40
1	I	156 mg/l	148 mg/l	104 mg/l
2	II	156 mg/l	148 mg/l	104 mg/l
3	III	156 mg/l	148 mg/l	104 mg/l
Rata-rata		156 mg/l	148 mg/l	104 mg/l

Sumber : Data Terolah, 2023

Tabel 6, Setelah pengolahan dengan arang aktif biji kelor dengan 3 kali pengulangan pada waktu tinggal 20 menit, 30 menit, dan 40 menit. Pada waktu tinggal 20 menit mendapat rata-rata 156 mg/l, pada waktu tinggal 30 menit mendapat rata-rata 148 mg/l, dan pada waktu tinggal 40 menit mendapat rata-rata 104 mg/l.

4. Efisiensi Penurunan Setelah Pemberian Arang Aktif Biji Kelor

Efisiensi (%) penurunan setelah pengolahan dengan arang aktif biji kelor dari tiap waktu tinggal dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7
Efisiensi waktu tinggal setelah pengolahan dengan arang aktif biji kelor

No	Waktu Tinggal	Rata-rata kandungan kesadahan total	Efisiensi (%)
1	20 menit	156 mg/l	15
2	30 menit	148 mg/l	19
3	40 menit	104 mg/l	43

Sumber : Data Terolah, 2023

Tabel 7 efisiensi (%) penurunan paling tinggi berada pada waktu tinggal 40 menit yaitu sebesar 43% dengan rata-rata kandungan kesadahan

total sebesar 156 mg/l sedangkan efisiensi pada waktu tinggal 30 menit adalah 19% dengan rata-rata kandungan kesadahan total sebesar 148 mg/l dan waktu tinggal 20 menit mendapat efisiensi paling kecil yaitu 15% dengan rata-rata kandungan kesadahan total sebesar 104 mg/l

B. Pembahasan

1. Kesadahan Total Sebelum Pengolahan Dengan Arang Aktif Biji Kelor

Hasil kandungan kesadahan total awal sebelum pengolahan dengan arang aktif biji kelor pada air Sungai Liliba kota Kupang mendapat kandungan rata-rata sebesar 183 mg/l dan jika dibandingkan dengan standar Permenkes nomor 32 Tahun 2017 dinyatakan memenuhi syarat. Namun jika air tersebut terus menerus dipakai dapat mengakibatkan proses penyabunan menjadi terganggu sebagai akibat dari mineral ion kalsium dan Magnesium yang bereaksi dengan anion sabun. Selain itu kesadahan dalam air dapat membuat alat-alat masak seperti panci dan ketel menjadi berkerak. Kerak yang ditimbulkan tersebut dapat menyebabkan transfer panas terhambat sehingga panas yang dibutuhkan harus lebih besar serta waktu yang diperlukan lebih lama, jika dikonsumsi secara langsung dapat mengakibatkan penyumbatan pembuluh darah jantung dan juga dapat menyebabkan batu ginjal.

2. Kesadahan Total Setelah Pengolahan Dengan Arang Aktif Biji Kelor

Hasil dari pengujian yang dilakukan di laboratorium Penguji Poltekkes Kemenkes Kupang. Dengan menambah 2 gram arang aktif biji kelor pada 500ml sampel air sungai Liliba kota Kupang dengan variasi lama waktu

kontak 20 menit, 30 menit, dan 40 menit memperoleh hasil penurunan setelah proses pengolahan selama kontak waktu 20 menit kandungan kesadahan total turun dengan rata-rata sebesar 156 mg/l, setelah lama waktu kontak 30 menit kandungan kesadahan total turun dengan rata-rata 148 mg/l dan setelah lama waktu kontak 40 menit kandungan kesadahan total turun dengan rata-rata 104 mg/l dan efisiensi penurunan pada waktu tinggal 20 menit sebesar 15%, pada waktu tinggal 30 menit sebesar 19% dan pada waktu tinggal 40 menit mendapat efisiensi sebesar 43%. Proses pengadukan menggunakan alat flokulator juga mempengaruhi sehingga kandungan kesadahan total dapat turun Pada pengadukan menggunakan alat Flokulator, pengadukan cepat dengan kecepatan 100 RPM selama 1 menit dengan tujuan melarutkan arang aktif biji kelor dalam air. Sedangkan pengadukan lambat dengan kecepatan 20 RPM selama 15 menit bertujuan untuk menghasilkan gerakan air secara perlahan sehingga terbentuknya flok-flok dan partikel yang berukuran halus dapat dihilangkan sehingga pengadukan ini berjalan dengan baik. Proses Sedimentasi pada pengolahan dengan arang aktif biji kelor dalam menurunkan kandungan kesadahan total pada air sungai Liliba kota Kupang, dimana pada saat proses pengendapan arang aktif biji kelor dapat menghilangkan partikel-partikel kecil dalam air sehingga dapat menurunkan beban pada saat proses filtrasi dan semakin lama kontak arang aktif biji kelor dengan air sungai Liliba kota Kupang maka semakin

banyak ion mg dan ca yang diserap sehingga kandungan kesadahan total dapat turun.

Berdasarkan hasil sebelum dan sesudah pengolahan air sungai dengan arang aktif biji kelor dapat disimpulkan penelitian ini berhasil, penurunan setelah lama kontak arang aktif biji kelor dengan sampel air sungai menjadi indikator berhasilnya penggunaan arang aktif biji kelor dalam menurunkan kandungan kesadahan total air sungai liliba kota Kupang. Dan dengan ini disarankan kepada masyarakat yang tinggal dengan konsentrasi kalsium dan maknesium yang tinggi dapat menggunakan arang aktif biji kelor sebagai alternatif untuk menurunkan kandungan kesadahan total.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Rata-rata kandungan kesadahan total sungai Liliba sebelum pengolahan dengan arang aktif biji kelor adalah sebesar 183 mg/l.
2. Rata-rata kandungan kesadahan total air sungai Liliba setelah pengolahan dengan arang aktif biji kelor dosis 2 gram pada waktu kontak 20 menit adalah 156 mg/l, waktu kontak 30 menit adalah 148 mg/l dan waktu kontak 40 menit adalah 104 mg/l.
3. Efisiensi penurunan kesadahan total pada waktu kontak 20 menit sebesar 15%, waktu kontak 30 menit sebesar 19% dan waktu kontak 40 menit mendapat efisiensi sebesar 43%.

B. Saran

Saran dari penelitian ini :

1. Bagi Masyarakat

Sebelum mengonsumsi air sungai Liliba sebaiknya direbus terlebih dahulu atau dapat diolah menggunakan arang aktif biji kelor.

2. Instansi Terkait (PDAM)

Dapat menggunakan air sungai Liliba dan juga dapat mengolah air menggunakan arang aktif biji kelor.

3. Bagi Peneliti Lain

Bagi peneliti lain agar melakukan penelitian lanjutan penggunaan arang aktif biji kelor dalam penurunan kesadahan total dengan metode yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Ekawati., Christine J K 2023. *Alternatif Bahan Baku Arang Aktif*. Malang : Rena Cipta Mandiri
- Dewi, Rizky Intan Rahma Sinta., R. I. R. S. D. (2022). *EFEKTIFITAS PENGGUNAAN SACHET BIJI KELOR DALAM MENURUNKAN TINGKAT KESADAHAN AIR* (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta <http://eprints.poltekkesjogja.ac.id/10268/1/Awal.pdf>)
- Etris, Patrisia. Helmina., dan Christine J.K. Ekawati, (2022). Analisis Penyerapan Iodium Pada Arang Aktif Kulit Pisang Kepok (Musa paradisiaca Linn). *Oehònis*, 5(01), 57-61. file:///C:/Users/DELL/Downloads/57-61+Patrisia_Arang+Pisang.pdf
- Fatimah, Fitria. Penggunaan Arang Sebagai Adsorben Sebelum Proses Ion-Exchange Dalam Pengurangan Kesadahan Air. <http://eprints.poltekkesjogja.ac.id/8031/1/Skripsi%20Fitria%20Fatimah.pdf>
- Kusuma, Awwalunisa, Aliya., [et.al]. (2020). Pengaruh Penambahan Arang Aktif Limah Tongkol Jagung Untuk Mengurangi Kandungan Kesadahan Total. <file:///C:/Users/DELL/Downloads/6128-19024-1-PB.pdf>
- Kusuma, Awwalunisa. Aliya.,[et.al]. (2020). Pengaruh penambahan arang aktif limbah tongkol jagung untuk mengurangi kadar kesadahan total. *Walisongo Journal of Chemistry*, 3(1), 31-36 [file:///C:/Users/DELL/Downloads/6128-19024-1-PB%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/6128-19024-1-PB%20(2).pdf)
- Mardhia, Dwi., dan Abdullah, Victor. (2018). Studi analisis kualitas air sungai Brangbiji Sumbawa Besar. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2), 182-189 [file:///C:/Users/DELL/Downloads/husnul,+Journal+manager,+8.+Dwi+Sumbawa+\(1\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/husnul,+Journal+manager,+8.+Dwi+Sumbawa+(1).pdf)
- Megawati, Ni. Made. Shinta., [et.al]. (2013).Pemanfaatan Arang Batang Pisang (Musa Paradisiacal) Untuk Menurunkan Kesadahan Air. *Jurnal Kimia*, 7(2), 153-62. <file:///C:/Users/DELL/Downloads/8227-1-14610-1-10-20140305.pdf>
- Ristiana, Nana., (2009). Keefektifan ketebalan kombinasi zeolit dengan arang aktif dalam menurunkan kadar kesadahan air sumur di Karangtengah Weru Kabupaten Sukoharjo. <https://123dok.com/document/zgwr15vy-keefektaktif-keefektifan-ketebalan-kombinasi-menurunkan-kesadahan-kabupaten-sukoharjo.html>

Sembiring, Meilita. Tryana., dan Sinaga, Tuti. Sarma. (2003). Madul tentang Arang aktif (pengenalan dan proses pembuatannya) Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas : Sumatera Utara

<https://dupakdosen.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/1443/industri-meilita.pdf?sequence=1>

Sukartini, Ni. Made., dan Saleh, Samsubar. (2016). Akses Air Bersih di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, 9(2), 89-98.

<http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1353494&val=953&title=Akses%20Air%20Bersih%20di%20Indonesia>

Sutrisno, Totok., 2006. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta.

Vincent Gaspersz., 1995. *Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan*. Bandung : Tarsito

Lampiran I

Prosedur pembuatan arang aktif dari Biji kelor

1. Alat Dan Bahan

a) Alat

- 1) Nampan
- 2) Saringan

b) Bahan

- 1) BijiKelor
- 2) Cacl 4 N

2. ProsedurKerja

- a) Pengumpulan biji kelor. Biji kelor yang digunakan adalah biji yang telah tua atau yang berwarna coklat gelap.
- b) Biji kelor yang telah dikumpulkan selanjutnya di jemur dibawah sinar matahari hingga kering selama 2 hari.
- c) Masukkan biji kelor ke dalam Furnice selama 30 menit dengan suhu 350°C kemudian pindahkan ke oven selama 1 jam dengan suhu 103-105°C kemudian pindahkan lagi ke desikator selama 15 menit.
- d) Melakukan aktivasi pada arang biji kelor dengan cara direndam dengan larutan Cacl 4 N selama 2×24 jam (Aktivasi kimia). Sesudah itu disaring larutannya kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari selama 2 hari.

Lampiran II

Prosedur Pengujian Kesadahan Total Dengan Titration Kompleksometri

1. Alat Dan Bahan

a) Alat

- 1) Erlenmeyer 250 mL
- 2) Buret 50 mL
- 3) Pipet Mohr 10 mL
- 4) Pipet Volumetrik 10 mL
- 5) Bulp
- 6) Gelas Piala 250 mL
- 7) Pengaduk Kaca
- 8) Labu Takar 100 mL
- 9) Pipet Tetes
- 10) Corongkaca

b) Bahan

- 1) Sampel air sungai liliba
- 2) Aquades
- 3) Larutan EDTA 0,01 M
- 4) Larutan CaCO_3 0,01 M
- 5) Buffer Ammonium pH 10

2. Prosedur Kerja

- a) Cuplikan sampel diambil 25 ml, dimasukkan kedalam labu Erlenmeyer 250 mL.

- b) Aquades ditambahkan 25 mL, kemudian homogenkan
- c) Larutan buffer pH 10 ditambahkan sebanyak 1 ml, dan tambahkan sepucuk indikator EBT.
- d) Lakukan titrasi dengan larutan baku EDTA 0,01 M secara perlahan sampai terjadi perubahan warna dari merah anggur menjadi biru.
- e) Rumus yang digunakan untuk mendapat kesadahan total setelah proses titrasi adalah $\text{mg/L.Caco3} = \frac{1000}{25} \times \text{ml EDTA} \times 0,01 \times 100\%$

Lampiran III

Surat Keterangan Telah Selesai Penelitian

 **KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**
DIREKTORAT JENDERAL TENAGA KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES KUPANG
Direktorat : Jln. PIET A. TALLO, LILIBA – KUPANG, TELP : (0380) 8800256
Fax (0380) 8800256; email : poltekkeskupang@yahoo.com



SURAT KETERANGAN TELAH SELESAI PENELITIAN
No.PP.07.01/7/252 /2023

Yang bertanda tangan di bawahini:

Nama : Oktofianus Sila,SKM.M.Sc
NIP : NIP 197510142000031001
Jabatan : Ketua Jurusan Sanitasi

Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa:

Nama : Ronaldino Eduardo FD. Neri
NIM : PO5303330200823
Program Studi : D III Sanitasi

Telah selesai melakukan penelitian di Laboratorium Kimia Prodi Sanitasi Poltekkes Kemenkes Kupang, pada tanggal 22 April 2023 untuk memperoleh data dalam rangka penyusunan tugas akhir studi diploma III (D III)

Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Kupang, 10 Mei 2023
Ketua Jurusan Sanitasi


Oktofianus Sila,SKM.M.Sc
NIP 197510142000031001

Lampiran IV

Hasil Pemeriksaan Laboratorium

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL TENAGA KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES KUPANG
Direktorat : Jln. PIET A. TALLO, LILIBA - KUPANG, TELP : (0380) 8800256
Fax (0380) 8800256, email : poltekkeskupang@yahoo.com

No : 07/Lab KL/05/2023 Mei 2023
Pengambil : Ronaldino Eduardo FD. Neri
Alamat Sampel : Liliba
Jenis sampel : Air Sungai
Jumlah sampel : 12 (Sampel) sampel
Jumlah Parameter Uji : 1 (Satu)
Tanggal pengambilan : 19 April 2023
Tanggal pengiriman : 19 April 2023
Tanggal Pemeriksaan : 22 April 2023
Jenis pemeriksaan : Kesadahan Total

Nama/ Kode Sampel	Parameter	Metode	Satuan	Baku mutu	Hasil
Sebelum pengolahan (1)	Kesadahan Total	SNI 06-6989.12-2004	mg/L	500	176
Sebelum pengolahan (2)	Kesadahan Total	SNI 06-6989.12-2004	mg/L	500	184
Sebelum pengolahan (3)	Kesadahan Total	SNI 06-6989.12-2004	mg/L	500	188
20 menit (1)	Kesadahan Total	SNI 06-6989.12-2004	mg/L	500	156
20 menit (2)	Kesadahan Total	SNI 06-6989.12-2004	mg/L	500	156
20 menit (3)	Kesadahan Total	SNI 06-6989.12-2004	mg/L	500	156

Catatan :

1. Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh uji yang diuji
2. Semua parameter diuji di laboratorium
3. Acuan dasar Permenkes No 32 Tahun 2017
4. Sampel diambil oleh pengirim

Pendamping

[Signature]
Dr. Christine J.K.Ekawati, SSi.M.Si
NIP197411202000032002

Mengetahui,

PJ. Laboratorium

[Signature]
Dr. Christine J.K.Ekawati, SSi.M.Si
NIP197411202000032002

Ketua Jurusan Sanitasi
[Signature]
Oktofiqah Sila, SKM.M.Sc
NIP 197510142000031001



Lampiran V

Penjemuran Arang Aktif Biji Kelor Dan Aktivasi Menggunakan NaCL



Lampiran VI

Dokumentasi Pemeriksaan



Lampiran VII

Lembar Asistensi Proposal Dan Tugas Akhir



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
 BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN
 SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN
 POLITEKNIK KESEHATAN KUPANG
 PROGRAM STUDI SANITASI



Direktorat: Jln. Piet A. Tallo Liliba - Kupang, Telp.: (0380) 8800256
 Fax (0380) 8800256; Email: poltekkeskupang@yahoo.com

LEMBAR ASISTENSI PROPOSAL DAN TUGAS AKHIR

Nama : Purni dhu. E durda. F.D. Neri
 NIM : Pu.53033302 00823
 Judul TA : Analisis Arang Aktif Biji kelor Menurunkan kesadahan
Turunan Pada Sungai Liliba Kota Kupang
 Dosen Pembimbing : Dr. Christine J.h. Ekwanti, S.Si., M.Si

No	Tanggal	Judul Tugas Akhir Yang diikuti	Paraf Pembimbing
1	20-01-2023	Konsultasi Judul	<i>[Signature]</i>
2	23-01-2023	Konsultasi Bab I	<i>[Signature]</i>
3	25-01-2023	Revisi Bab I	<i>[Signature]</i>
4	26-01-2023	Konsultasi Bab II	<i>[Signature]</i>
5	30-01-2023	Revisi Bab II	<i>[Signature]</i>
6	30-01-2023	Konsultasi Bab III	<i>[Signature]</i>
7	01-02-2023	Revisi Bab III	<i>[Signature]</i>
8	22-05-2023	Konsultasi Bab IV	<i>[Signature]</i>
9	30-06-2023	Konsultasi Bab V	<i>[Signature]</i>
10	12-06-2023	Revisi Bab IV dan Bab V	<i>[Signature]</i>
11			
12			

Kupang,
 Ketua Program Studi,

NIP _____