

**PROSES FILTRASI AIR LAUT MENGGUNAKAN KOMBINASI
KARBON AKTIF TEMPURUNG PALA (*Myristica Fragrans Houtt*) DAN
ZEOLIT KOMERSIL**

SKRIPSI

Diajukan oleh:

ALDI HERMAWAN

NIM. 180704033

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Kimia**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2023 M/1444 H**

LEMBARAN PERSETUJUAN SKRIPSI

**PROSES FILTRASI AIR LAUT MENGGUNAKAN KOMBINASI
KARBON AKTIF TEMPURUNG PALA (*Myristica fragrans Houtt*) DAN
ZEOLIT KOMERSIL**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Dalam Ilmu/Prodi Kimia

Oleh:

**Aldi Hermawan
NIM 180704033**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Kimia**

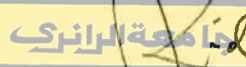
Disetujui Untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,



Febrina Arfi, M.Si.
NIDN 2021028601

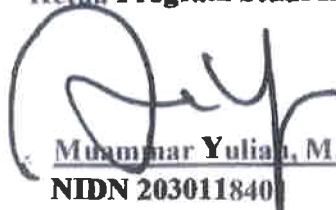
Pembimbing II,



Muhammad Ridwan Harahap, M.Si.
NIDN 2027118603

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kimia



Muammar Yuliah, M.Si.
NIDN 203011840

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
PROSES FILTRASI AIR LAUT MENGGUNAKAN KOMBINASI
KARBON AKTIF TEMPURUNG PALA (*Myristica fragrans Houtt*) DAN
ZEOLIT KOMERSIL

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
dalam Ilmu Kimia

Pada Hari/ Tanggal: Kamis, 28 Desember 2023
15 Jumadil Akhir 1445
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi,

Ketua,



Febrina Arfi, M.Si.
NIDN 2021028601

Sekretaris,



Muhammad Ridwan Harahap, M.Si.
NIDN 2027118603

Penguji I,



Dr. Khairun Nisah, M.Si.
NIDN 2016027902

Penguji II,



A R - R Abhayu Gita Bhernama, M.Si.
NIDN 2023018901

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh




Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU.
NIDN 0002106203

LEMBARPERNYATAANKEASLIANKARYAILMU/SKRIPSI

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Aldi Hermawan
NIM : 180704033
ProgramStudi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
JudulSkripsi : Proses Filtrasi Air Laut Menggunakan Kombinasi Karbon Aktif Tempurung Pala (*Myristica fragrans Houtt*) Dan Zeolit Komersil

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya :

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat mempertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar- Raniry Banda Aceh.

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

Banda Aceh, 28 Desember 2023

Yang Menyatakan,



Aldi Hermawan

ABSTRAK

Nama : Aldi Hermawan
NIM : 180704033
Program Studi : Kimia
Judul : Proses Filtrasi Air Laut Menggunakan Kombinasi Karbon Aktif Tempurung Pala (*Myristica Fragrans Houtt*) Dan Zeolit Komersil
Tanggal Sidang : 28 Desember 2023
Tebal Skripsi : 63 Lembar
Pembimbing I : Febrina Arfi, M.Si.
Pembimbing II : Muhammad Ridwan Harahap, M. Si.
KataKunci : Tempurung Pala, Filtrasi dan Karbon Aktif

Tempurung pala merupakan bahan alam yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan penjernihan air. Kandungan senyawa selulosa, hemiselulosa dan lignin pada tempurung pala, membuat tempurung pala dapat dijadikan sebagai media filtrasi. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan nilai guna dari limbah tempurung pala dan menguji keefektifan tempurung pala sebagai adsorben dalam proses filtrasi air laut. Penelitian ini menggunakan metode secara kualitatif dan kuantitatif. Karbon aktif tempurung pala diperoleh dengan proses karbonisasi menggunakan tanur selama 30 menit, dihaluskan dan diayak, kemudian diaktivasi dengan asam fosfat selama 60 menit. Karakterisasi karbon aktif tempurung pala meliputi: kadar air, kadar zat menguap, kadar abu total, kadar karbon terikat dan uji efektifitas filtrasi kombinasi karbon aktif tempurung pala dan zeolit meliputi warna dan bau, kekeruhan, pH, COD dan salinitas. Hasil penelitian diperoleh untuk uji karakteristik karbon aktif meliputi: rendamen 95,90%, kadar air 9,4589%, kadar zat menguap 35,2401%, kadar abu total 0,1528%, kadar karbon terikat 55,1482%. Hasil uji keefektifitas media filtrasi kombinasi karbon aktif tempurung pala dan zeolit yaitu tidak berwarna dan tidak berbau, nilai kekeruhan 1,30 NTU, pH 7,19, COD 49 mg/L dan nilai indeks bias 1,3380 nD. Dapat disimpulkan hasil dari penelitian ini yaitu karakteristik karbon aktif tempurung pala hanya 2 yang sesuai dengan SNI 06-3730-1995 yaitu kadar air dan kadar abu total, serta hasil uji parameter air laut setelah filtrasi arang dan zeolit telah memenuhi persyaratan PERMENKES No.32 Tahun 2017.

ABSTRACT

Name : Aldi Hermawan
NIM : 180704033
Study Program : Chemistry
Tittle : Seawater Filtration Process Using a Combination of Nutmeg Shell Activated Carbon (*Myristica Fragrans Houtt*) and Commercial Zeolite

Test Trial Date : 28 December 2023
Thesis Thickness : 66 Lembar
Advisor I : Febrina Arfi, M.Si.
Advisor II : Muhammad Ridwan Harahap, M. Si.
Keywords : *Nutmeg shell, Filtration and Activated carbon*

Nutmeg shells are a natural ingredient that can be used as an air purification agent. The content of cellulose, hemicellulose, and lignin compounds in nutmeg shells means that nutmeg shells can be used as a filtration medium. This research aims to increase the use value of nutmeg shell waste and test the effectiveness of nutmeg shells as an adsorbent in the sea air filtration process. This research uses qualitative and quantitative methods. Nutmeg shell-activated carbon is obtained by carbonization process using a furnace for 30 minutes, crushed and sieved, then activated with phosphoric acid for 60 minutes. Characterization of nutmeg shell activated carbon includes air content, evaporation content, total ash content, bound carbon content, and filtration effectiveness test of the combination of nutmeg shell and zeolite activated carbon including color and odor, turbidity, pH, COD, and salinity. The research results obtained for testing the characteristics of activated carbon include: soaking 95.90%, air content 9.4589%, evaporation content 35.2401%, total ash content 0.1528%, bound carbon content 55.1482%. The results of the effectiveness test of the filtration media combined with nutmeg shell activated carbon and zeolite were colorless and odorless, with a turbidity value of 1.30 NTU, pH 7.19, COD 49 mg/L and a refractive index value of 1.3380 nD. It can be concluded that the results of this research are that only 2 characteristics of nutmeg shell activated carbon are by SNI 06-3730-1995, namely water content and total ash content, and the results of seawater parameter tests after charcoal and zeolite filtration have met the requirements of PERMENKES No. 32 of 2017.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kehadirat Allah *Subhanahu wata'ala* yang telah menganugerahkan Al-Qur'an sebagai *Hudan li an-nas* (petunjuk bagi seluruh manusia) dan *rahmatan lil al-'alamiin* (rahmat bagi segenap alam), sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi. *Shalawat* dan *salam* semoga tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad *Shalallahu alaihi wassalam* beserta keluarganya, para sahabatnya dan seluruh umatnya yang selalu istiqamah hingga akhir zaman.

Penulis dalam kesempatan ini mengambil judul skripsi “Proses Filtrasi Air Laut Menggunakan Kombinasi Karbon Aktif Tempurung Pala (*Myristica Fragrans Houtt*) Dan Zeolit Komersil”. Penulisan skripsi bertujuan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat untuk menyelesaikan pendidikan tahap terakhir pada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak terutama orang tua dan keluarga saya, yang telah memberikan dukungan dan untaian do'a selama ini sehingga penulis dapat membuat dan menyelesaikan skripsi, penulis juga mendapatkan banyak pengetahuan dan wawasan baru yang sangat berarti.

Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Bapak Muammar Yulian, M.Si., selaku ketua Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Ibu Febrina Arfi, M.Si., selaku dosen pembimbing I Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
4. Bapak Muhammad Ridwan Harahap, M.Si., selaku dosen pembimbing II Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
5. Ibu Dr. Khairun Nisah, M.Si., selaku dosen penguji I dalam sidang skripsi Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

6. Ibu Bhayu Gita Bhernama, M.Si., selaku dosen penguji II dalam sidang skripsi Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
8. Semua teman-teman seperjuangan angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama penulis membuat dan menyelesaikan skripsi.
9. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini. Semoga amal baik mereka mendapatkan balasan dari Allah *Subhanahu wata'ala* dengan balasan yang berlipat ganda. Semoga skripsi ini bermanfaat untuk berbagai pihak. Penulis menyadari, bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk lebih menyempurnakan skripsi ini.

Banda Aceh, 07 November 2023

Penulis,

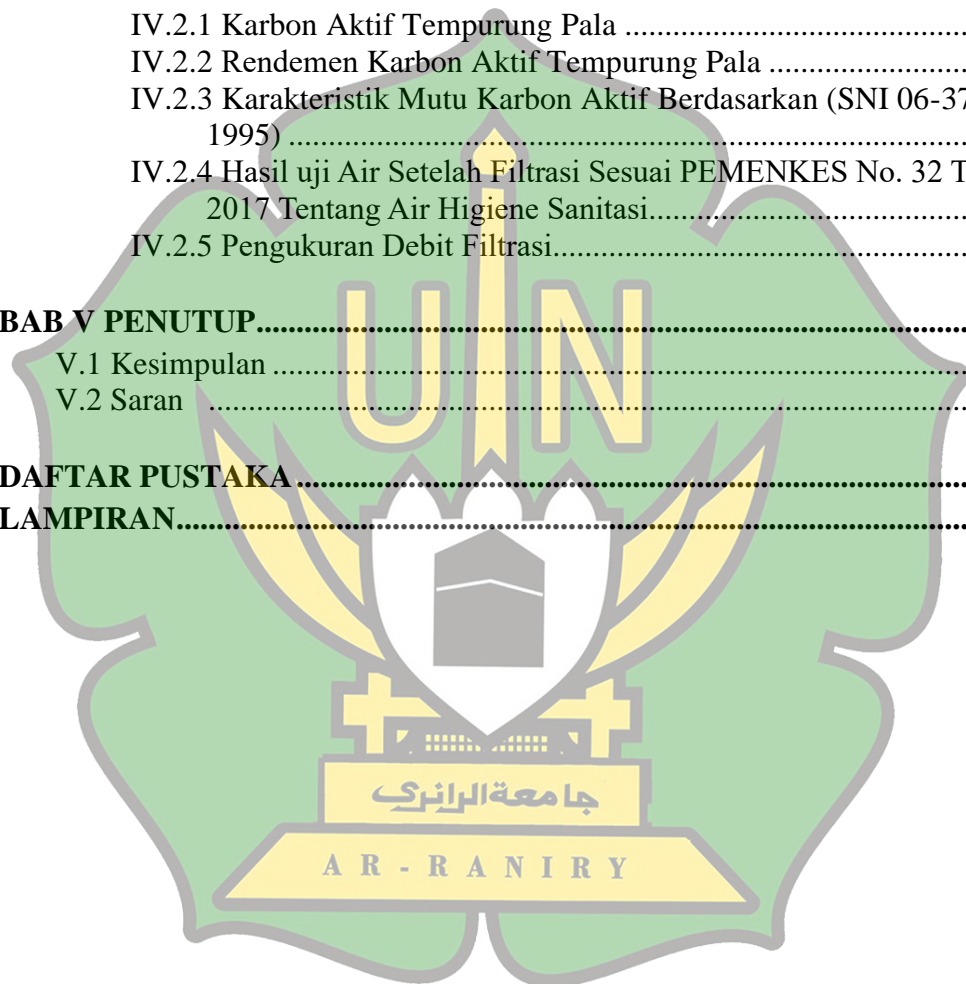
Aldi Hermawan



DAFTAR ISI

LEMBARAN PERSETUJUAN SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Manfaat Penelitian	3
I.5 Batasan Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
II.1 Air laut	4
II.2 Pala	4
II.2.1 Karbon Aktif	6
II.3 Zeolit	7
II.4 Filtrasi	8
II.5 Parameter	8
II.5.1 Salinitas	8
II.5.2 pH	9
II.5.3 Kekeruhan	10
II.5.4 COD	11
II.5.5 Bau dan Warna	12
II.6 Parameter Uji	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
III.1 Waktu Dan Tempat Penelitian	14
III.2 Teknik Pengambilan Sampel Air Laut	14
III.3 Alat dan Bahan	14
III.3.1 Alat-alat	14
III.3.2 Bahan-bahan	14
III.4 Metode Kerja	14
III.4.1 Pembuatan Karbon Aktif	14
III.4.2 Rendemen Karbon Aktif	15
III.4.3 Karakteristik Karbon Aktif Tempurung Pala	15
III.4.4 Proses Filtrasi	16
III.4.5 Pengukuran Debit	16
III.4.6 Uji Salinitas	17

III.4.7 Uji pH	17
III.4.8 Uji Kekeruhan	18
III.4.9 Uji COD	18
III.4.10 Uji Warna dan Bau	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
IV.1 Data Hasil Penelitian	19
IV.1.1 Hasil Pengujian Penelitian	19
IV.2 Pembahasan	22
IV.2.1 Karbon Aktif Tempurung Pala	22
IV.2.2 Rendemen Karbon Aktif Tempurung Pala	22
IV.2.3 Karakteristik Mutu Karbon Aktif Berdasarkan (SNI 06-3730-1995)	23
IV.2.4 Hasil uji Air Setelah Filtrasi Sesuai PEMENKES No. 32 Tahun 2017 Tentang Air Higiene Sanitasi	25
IV.2.5 Pengukuran Debit Filtrasi	30
BAB V PENUTUP	32
V.1 Kesimpulan	32
V.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Pohon Pala.....	5
Gambar II.2 Bagian-bagian Buah Pala.....	6
Gambar III.1 Desain Reaktor Filtrasi.....	17
Gambar IV.1 Karbon aktif yang dihasilkan dari tempurung pala.....	19



DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Hasil Rendamen dan uji baku mutu karbon tempurung pala..	19
Tabel IV.2 Hasil uji air laut sebelum dan setelah filtrasi karbon tempurung pala	20
Tabel IV.3 Hasil uji salinitas air laut sebelum dan setelah filtrasi karbon tempurung pala.....	20
Tabel IV.4 Hasil debit filtrasi	21



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Karja	39
Lampiran 2. Perhitungan	41
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian.....	44
Lampiran 4. Standar Baku Mutu	47
Lampiran 5. Lembaran Formulir Koesioner Uji Bau dan Warna	50



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Air adalah kebutuhan yang sangat penting bagi seluruh makhluk hidup yang ada di muka bumi. Oleh karena hal tersebut, sumber daya air yang bisa digunakan oleh makhluk hidup perlu diperhatikan dan dilindungi. Air yang diperlukan merupakan air yang bersih, sehingga dapat digunakan untuk sehari-harinya. Air bersih yang dimaksud adalah air yang harus memenuhi persyaratan kualitas air *higiene* sanitasi Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No.32/MENKES/PER/2017. Air *higiene* sanitasi harus memenuhi syarat warna, kekeruhan, pH, kandungan logam, kandungan zat-zat kimia, dan lain-lainnya, karena air tersebut bertujuan agar dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari, seperti untuk mandi, cuci, kakus (MCK).

Menurut *Scripps Institution of Oceanography* air laut adalah air yang berasal dari laut atau samudera, rata-rata air laut di lautan dunia memiliki kandungan garam sekitar 3,5%, atau 35 bagian per seribu (*part per thousand/PPT*). Ini berarti bahwa untuk setiap 1 liter (1000 mL) air laut terdapat 35 gram garam yang terlarut di dalamnya. Sekitar 97 % sampai 97,5 % air yang ada di permukaan bumi adalah air asin (Peureulak, 2009). Air laut merupakan campuran dari 96,5% air murni dan 3,5% material lainnya seperti garam-garam, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan partikel-partikel tak terlarut, air laut juga mengandung ion-ion logam. Oleh karena air laut memiliki kandungan garam yang cukup tinggi maka tidak dapat digunakan langsung oleh manusia. Karena hal tersebut pemurnian air laut agar dapat digunakan oleh manusia untuk kebutuhan sehari-hari dapat dilakukan menggunakan metode filtrasi (Arina, 2015).

Filtrasi adalah suatu proses pemisahan zat padat dari fluida (gas maupun cair) yang membawanya menggunakan suatu medium berpori atau bahan berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi. Medium berpori ini lazim disebut filter media. Dalam hal ini akan dipisahkannya partikel dan zat-zat pengotor lainnya dari air dengan memanfaatkan ukuran partikel antara zat-zat dalam campuran (Anwar, 2020). Metode filtrasi memiliki banyak keunggulan dan manfaat antara lain; sederhana sehingga dapat dengan mudah diaplikasikan oleh masyarakat awam, dapat menghilangkan bau yang tidak sedap

dari air keruh, menghilangkan pencemar atau zat pengotor lainnya yang berada pada air agar layak digunakan. Media filter untuk proses filtrasi dapat diperoleh dari bahan alam, contohnya yaitu tempurung pala (Geankoplis, 1983).

Myristica fragrans Houtt atau yang lebih dikenal dengan nama pala adalah tanaman rempah yang merupakan spesies asli dari kepulauan Maluku, Indonesia. Kandungan kimia yang terdapat pada tempurung pala terdiri dari hemiselulosa 46,82%; selulosa 21,34%; lignin 12,93%; serat kasar 53,67%; abu 6,16%; kondensat asap cair yaitu fenol 0,11%; karbonil 0,38%; dan total asam 0,46% (Netty dkk, 2017). Tempurung pala dipilih sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif karena mengandung hemiselulosa, selulosa dan lignin. Berdasarkan Puspita dan Tjahjani (2018), dijelaskan bahwa suatu bahan jika semakin banyak kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin, maka akan semakin baik karbon aktif yang dihasilkan. Karbon adalah suatu bahan padat berpori yang merupakan hasil pembakaran melalui proses karbonisasi. Proses karbonisasi pada tempurung pala akan memberikan perluasan permukaan guna dapat meningkatkan proses adsorbs suatu sampel. Bahan alam yang dapat digunakan sebagai media filtrasi selain tempurung pala yakni zeolit. Zeolit dapat digunakan sebagai media filtrasi karena memiliki struktur kristal alumina silika dengan rongga-rongga berisi ion-ion logam, sehingga akan dapat mengikat ion-ion pengotor pada air laut (Islamiyati dkk, 2022). Keunggulan zeolit adalah kapasitas pertukaran ion yang tinggi, kapasitas penyerapan, retensi air, dan biaya rendah (Wajima, 2019). Oleh karena itu, kombinasi karbon aktif tempurung pala dengan pasir zeolit juga akan memberikan hal yang baik.

Penelitian terdahulu yaitu oleh Wulandari (2021) dengan pemanfaatan arang dari tongkol jangung dengan kadar 43,42% karbon dan 6,32% hidrogen menggunakan media filtrasi mampu menurunkan kosentrasi salinitas sebesar 20 ppm, pH dengan nilai 7, dan kekeruhan sebesar 289 ppm pada sampel air laut. Selanjutnya pada penelitian Elma Muthia dan Rahma Aulia (2020), telah dilakukan penelitan terhadap pengaruh lapisan zeolit untuk media filtrasi air rawa asin Hasil yang diperoleh seperti pH 5,7, TDS 209 mg/L dan konduktivitas 424 μ s/cm.

Berdasarkan uraian diatas penelitian ini perlu dilakukan guna memanfaatkan tempurung pala sebagai karbon aktif yang dikombinasikan zeolit sebagai media pada proses filtrasi air laut sebagai air bersih.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah apakah kombinasi karbon aktif tempurung pala dan zeolit mampu menurunkan kadar salinitas, pH, kekeruhan dan COD air laut dengan proses filtrasi.

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian untuk mengetahui kemampuan kombinasi karbon aktif tempurung pala dan zeolit dalam penurunan kadar salinitas, pH, kekeruhan dan COD air laut dengan proses filtrasi.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Salah satu pemanfaatan karbon aktif tempurung pala untuk media filtrasi air laut.
2. Sebagai bahan literatur penggunaan karbon aktif tempurung pala untuk media filtrasi air laut

I.5 Batasan Penelitian

Batasan dari penelitian ini adalah:

1. Daerah tempat pengambilan tempurung pala didaerah Aceh Selatan.
2. Sumber sampel air laut berasal dari laut di daerah sekitar Aceh Besar.
3. Menggunakan kombinasi media filtrasi karbon aktif tempurung pala dan zeolit.
4. Parameter yang akan diukur adalah salinitas, pH, COD, warna dan bau serta kekeruhan.

BAB II TINJAUAN TEORI

II.1 Air laut

Air laut merupakan campuran dari 96,5% air murni dan 3,5% material lainnya seperti garam-garam, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan partikel-partikel tak terlarut. Air laut memiliki rasa asin karena memiliki kadar garam rata-rata 3,5%. Kandungan garam di setiap laut berbeda kandungannya. Air laut memiliki kadar garam karena bumi dipenuhi dengan garam mineral yang terdapat di dalam batu-batuan dan tanah (Peureulak, 2009). Contohnya natrium, kalium, kalsium, dan lain-lain. Apabila air sungai mengalir ke lautan, air tersebut membawa garam. Ombak laut yang memukul pantai juga dapat menghasilkan garam yang terdapat pada batu-batuan. Lama-kelamaan air laut menjadi asin karena banyak mengandung garam. Air laut merupakan zat kimia yang korosif. Disamping itu, air laut juga mengandung ion-ion logam yang dapat mengakibatkan timbulnya kerak. Air laut mengandung antara 35.000 - 42.000 ppm bermacam zat terlarut, dengan sebagian besar garam NaCl.

Menurut *Scripps Institution of Oceanography* rata-rata air laut di lautan dunia memiliki salinitas atau kandungan garam sekitar 3,5%, atau 35 bagian per seribu (part per thousand/PPT). Ini berarti bahwa untuk setiap 1 liter (1000 mL) air laut terdapat 35 gram garam yang terlarut di dalamnya. Menurut Administrasi Kelautan dan Atmosfer Nasional (*National Oceanic and Atmospheric Administration/NOAA*), garam adalah hasil dari erosi tanah dan dimulai ketika hujan yang mengandung karbon dioksida terlarut jatuh di darat. Saat batuan terkikis, mineral, sebagian besar klorida dan natrium, tersapu oleh sungai dan sungai, dan dibawa ke lautan. Air laut mengandung banyak garam mineral yang berbeda: natrium, klorida, sulfat, magnesium, kalsium, kalium, bikarbonat, dan bromida. Ketika air menguap, garam yang terkandung didalamnya tidak terbawa.

II.2 Pala

Myristica fragrans Houttatau yang lebih dikenal dengan nama pala merupakan tanaman rempah yang menghasilkan dua komoditas yaitu tempurung pala dan aril. Tanaman ini merupakan spesies asli dari kepulauan Maluku, Indonesia (Abourashed dan Agust, 2016). Pohon pala dapat tumbuh setinggi 9

hingga 20 meter dengan tipe percabangan menyebar. Bunga dari pohon palamemiliki warna kuning pucat dengan panjang 1 cm. Bunga berkembang menjadi buah dengan ukuran 6 hingga 9 cm. Buah yang matang akan merekah dan memperlihatkan biji berwarna coklat tua yang dilingkupi oleh aril berwarna merah berukuran 2,5 cm (Guzman dan Siemonsma, 1999).



Gambar II.1 Pohon Pala

(Sumber: <https://www.google.com/pohon+pala>)

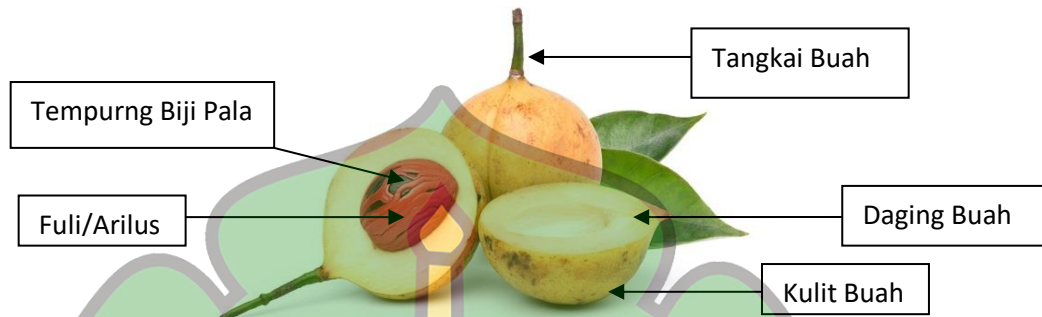
Adapun klasifikasi dari tanaman pala adalah:

Kingdom : Plantae
Divisi : Tracheophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Myristicaceae
Famili : Myristica
Spesies : *Myristica fragrans* Houtt.

(Guzman dan Siemonsman, 1999)

Biji tanaman pala (*Myristica fragrans* Houtt) yang terdiri dari bagian tempurung memiliki kandungan hemiselulosa, selulosa dan lignin, serta bagian biji mengandung *fixed oil* atau mentega pala dimana mayoritas penyusun senyawa tersebut adalah atom karbon. 24 kandungan kimia yang terdapat pada tempurung pala terdiri dari hemiselulosa 46,82%; selulosa 21,34%; lignin 12,93%; serat kasar 53,67%; abu 6,16%; kondensat asap cair yaitu fenol 0,11%; karbonil 0,38%; dan total asam 0,46% (Sagita dkk., 2020). Tempurung pala mengandung *fixed oil* sebesar 20–40% yang tersusun dari asam miristat, trimiristin dan gliserida dari asam

laurat, stearat dan palmitat. Trimiristin, bersama dengan asam miristat, miristisin dan elemisin memiliki aktivitas sebagai antioksidan, anticonvulsant, analgesik, antiinflamasi, antidiabet, antibakteri dan antijamur (Asgarpanah dan Kazemivash, 2012) dalam (Hartanto dan Silitonga, 2018).



Gambar II.2 Bagian-bagian Buah Pala
(Sumber: <https://www.google.com>)

II.2.1 Karbon Aktif

Karbon adalah suatu bahan padat berpori yang merupakan hasil pembakaran melalui proses karbonisasi. Komponennya terdiri dari karbon terikat (fixed carbon), abu, air, nitrogen dan sulfur. Luas permukaan karbon aktif berkisar antara 3000-3500 m²/gram. Daya serap karbon aktif ditentukan oleh luas permukaan partikel dan kemampuan ini dapat menjadi lebih tinggi jika terhadap karbon aktif dilakukan aktivasi dengan aktivator bahan-bahan kimia ataupun dengan pemanasan pada temperatur tinggi. Proses pembuatan karbon melalui proses karbonisasi yakni proses penguapan air dan penguraian dari komponen yang terdapat di dalam tempurung (Hartanto dan Silitonga, 2010). Aktivasi karbon secara fisika mempunyai rendemen, kadar air dan kadar abu yang lebih tinggi dibanding aktivasi kimia, namun memiliki kadar zat mudah menguap yang lebih rendah dibanding aktivasi kimia. Untuk penyerapan iodium metode aktivasi fisika menggunakan temperatur tinggi memiliki daya serap lebih tinggi dibanding aktivasi menggunakan bahan kimia (Aryani, 2019). Standar SNI 06-3730-1995 merupakan standar acuan untuk kualitas karbon aktif.

Karbon adalah suatu bahan padat yang berpori-pori dan merupakan hasil pembakaran dari bahan yang mengandung unsur C. Karbon aktif adalah karbon

yang sudah diaktifkan sehingga pori-porinya terbuka dengan demikian daya serapnya tinggi karbon aktif adalah karbon konfigurasi atom karbonnya dibebaskan dari ikatan dengan unsur lain serta rongga atau pori dibersihkan dari senyawa lain atau kotoran sehingga permukaan dan pusat aktif menjadi luas atau daya adsorpsi terhadap cairan atau gas akan mengikat (Pari, 2004). Karbon aktif adalah karbon yang sudah diaktifkan sehingga pori-porinya terbuka dan dengan demikian daya serapnya tinggi, karbon aktif berbentuk amorf, berwarna hitam, tidak berbau, tidak berasa serta mempunyai daya adsorpsi yang jauh lebih besar dibandingkan dengan karbon aktif yang belum mengalami proses aktivasi. Dengan mengaktifkan karbon berarti menghilangkan zat-zat yang menutupi pori-pori pada permukaan karbon. Zat yang menutupi permukaan tersebut dapat berupa hidrokarbon, dengan hilang atau lepasnya hidrokarbon tersebut akan memperluas permukaan sehingga daya adsorben lebih tinggi. Bahan baku karbon aktif dapat berasal dari bahan nabati atau hasil ikutan lainnya dan bahan hewani diantaranya serbuk gergaji, ampas tebu, tongkol jagung, tulang, tempurung pala, tempurung kelapa dan sebagainya. Mutu yang dihasilkan tergantung dari bahan baku, bahan pengaktif dan cara pembuatannya.

II.3 Zeolit

Salah satu metode yang dapat menurunkan kadar salinitas dengan biaya operasional yang terjangkau yaitu metode desalinasi menggunakan pertukaran ion, metode pertukaran ion ini dapat menggunakan adsorben sebagai media penurunan salinitas. Material alam diperkirakan dapat menjadi alternatif dalam proses desalinasi. Selain itu ketersediaan bahan sorben membuat metode adsorpsi dan pertukaran ion dapat dikembangkan sebagai metode yang hemat biaya (Islamiyati dkk, 2022). Bahan alami alam yang sering digunakan untuk proses desalinasi adalah zeolit alam karena ketersediaannya yang melimpah ketersediaan yang melimpah di alam, proses pengolahan yang sederhana, dan biaya operasional yang relatif terjangkau untuk skala rumah tangga skala rumah tangga. Zeolit alam ditemukan dalam banyak struktur dan formula kimia (Nisala dkk, 2020).

Ukuran zeolit menentukan luas permukaan adsorben. Semakin luas permukaan luas adsorben, semakin banyak adsorbat yang diserap, sehingga

proses adsorpsi dapat semakin efektif. Semakin kecil ukuran diameter adsorben maka semakin luas permukaannya (Islamiyati dkk, 2022).

II.4 Filtrasi

Filtrasi adalah pembersihan partikel padat dari suatu fluida dengan melewatkannya pada medium penyaringan, atau septum, yang di atasnya padatan akan terendapkan. Filtrasi adalah suatu operasi atau proses dimana campuran heterogen antara fluida dan partikel-partikel padatan dipisahkan oleh media filter yang meloloskan fluida tetapi menahan partikel padatan. Filtrasi adalah pemisahan koloid atau partikel padat dari fluida dengan menggunakan media penyaringan atau saringan. Air yang mengandung suatu padatan atau koloid dilewatkan pada media saring dengan ukuran pori-pori yang lebih kecil dari ukuran suatu padatan tersebut.

Filtrasi adalah suatu proses pemisahan zat padat dari fluida (gas maupun cair) yang membawanya menggunakan suatu medium berpori atau bahan berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dan koloid. Disamping mereduksi kandungan zat padat, filtrasi dapat pula mereduksi bakteri, menghilangkan warna, rasa, bau besi, dan mangan. Dalam proses filtrasi, partikel padatan yang tersuspensi dalam cairan dapat dipisahkan dengan menggunakan medium berpori yang dapat menahan partikel tersebut dan dapat dilewati oleh filtrat yang jernih. Medium berpori ini lazim disebut filter media. Partikel padat dapat berukuran sangat kecil atau lebih besar, dan bentuknya beraneka ragam, dapat berbentuk bola ataupun tak beraturan. Produk yang diinginkan dapat berupa filtrat yang jernih ataupun *cake*. *Slurry* yang difiltrasi mungkin mengandung partikel padatan dalam jumlah sedikit atau banyak. Jika konsentrasi padatan dalam *slurry* kecil, filter dapat beroperasi dalam waktu yang lebih lama (Geankoplis, 1983).

II.5 Parameter

II.5.1 Salinitas

Salinitas adalah konsentrasi total ion yang terdapat di perairan. Salinitas menggambarkan padatan total di dalam air, setelah semua karbonat dikonversi menjadi oksida, semua bromida dan ionida digantikan klorida, dan semua bahan organik telah dioksidasi. Salinitas dinyatakan dalam satuan g/kg atau permil (‰)

(Ahmad, 2012). Refraktometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur indeks bias cairan. Metode kerja dari refraktometer ini dengan memanfaatkan teori refraksi cahaya.

Penggunaan refraktometer sebagai parameter uji salinitas dikarenakan salinitas ditentukan dengan mengukur seberapa banyak cahaya yang dibiaskan (dibelokkan) ketika melewati sampel. Semakin banyak garam dalam air, semakin banyak cahaya yang dibelokkan, hal tersebut sejalan dengan prinsip kerja alat refraktometer yaitu pembiasan cahaya, yang berarti semakin banyak garam dalam air, semakin banyak cahaya yang dibelokkan begitupun sebaliknya. Padatan dalam cairan dengan indeks bias dari 1,300 sampai 1,700, juga dapat menentukan indeks bias dari kadar garam dalam air laut. Indeks bias antara 1,300 dan 1,700 dapat dibaca langsung dengan ketelitian sampai 0,001 dan dapat diperkirakan sampai dengan 0,0002. Pengukurannya didasarkan pada prinsip bahwa cahaya yang masuk melewati prisma-cahaya hanya bisa melewati bidang batas antara cairan dan prisma kerja dengan suatu sudut yang terletak dalam batas-batas tertentu yang ditentukan oleh sudut batas antara cairan dan alas. Indeks Bias merupakan perbandingan laju cahaya dalam ruang hampa terhadap laju cahaya tersebut dalam medium, maka besarnya indeks bias dalam medium apapun selain udara, besarnya selalu lebih besar dari satu (Solarbesain dan Isti, 2019).

II.5.2 pH

Air laut merupakan air tawar yang mengandung 3,5 % garam-garam. Sama halnya dengan sifat-sifat fisis dan kimiawi air tawar, molekul air laut terdiri dari dua atom H^+ dan satu atom O^{2-} . Karena kandungan ion H^+ dalam air laut tersebut, maka air laut dapat diekspresikan melalui suatu parameter kimia yang disebut dengan pH. Suatu skala atau ukuran untuk mengukur keasaman atau kebasaan suatu larutan disebut pH yang memiliki nilai bervariasi antara 0 sampai dengan 14, dengan batas normal adalah pada nilai 7 atau biasa dikenal dengan kondisi netral. Dalam artian kimiawi, pH merupakan suatu ekspresi dari konsentrasi ion hidrogen (H^+) di dalam air. Besarannya dinyatakan dalam minus logaritma dari konsentrasi ion H ($pH = -\log [H^+]$) (Dickson, 1993).

Pada umumnya perairan laut maupun pesisir memiliki pH relatif lebih stabil dan berada dalam kisaran yang sempit, biasanya berkisar antara 7,6 – 8,3 yang

berarti bersifat basa atau disebut alkali (Brotowijoyo dkk, 1995). Namun dalam kondisi tertentu nilainya dapat berubah menjadi lebih rendah sehingga menjadi bersifat asam. Perubahan nilai pH yang demikian dapat berpengaruh terhadap kualitas perairan yang pada akhirnya akan berdampak terhadap kehidupan biota di dalamnya. Banyaknya buangan yang berasal dari rumah tangga, industri-industri kimia, dan bahan bakar fosil ke dalam suatu perairan dapat mempengaruhi nilai pH di dalamnya.

Perbedaan nilai salinitas air laut dapat disebabkan oleh terjadinya pengacauan (*mixing*) akibat gelombang laut ataupun gerakan massa air yang ditimbulkan oleh tiupan angin. Tinggi rendahnya nilai salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pola sirkulasi air, penguapan (evaporasi), curah hujan (presipitasi) dan adanya aliran sungai. Keberadaan nilai salinitas dalam distribusinya di perairan laut sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adanya interaksi masuknya air tawar ke dalam perairan laut melalui sungai, juga dipengaruhi penguapan dan curah hujan.

II.5.3 Kekeruhan

Kekeruhan atau *turbidity* menggambarkan kurangnya kecerahan perairan akibat adanya bahan-bahan koloid dan tersuspensi seperti lumpur, bahan organik dan anorganik dan mikroorganisme perairan (Wilson, 2010). Tingginya kekeruhan air disebabkan faktor curah hujan yang tinggi dan *run-off* dari daratan lewat sungai-sungai serta turbulensi dari gelombang maupun arus yang kuat pada perairan. Curah hujan yang tinggi mengakibatkan banyaknya substrat berupa lumpur, limbah rumah tangga dan sampah melalui aliran *run-off* dari daratan masuk ke perairan, serta kuatnya arus yang menyebabkan teraduknya substrat hingga air laut keruh. Kekeruhan air laut dengan nilai tertinggi mendominasi perairan pantai dekat dengan muara sungai dan sebaliknya ke arah laut kekeruhan airnya makin rendah. Tingginya kekeruhan air laut berada di daerah dekat pantai yang cenderung mendapatkan masukan dari daratan. Kecenderungan tingginya kekeruhan air laut di perairan ini ada kaitannya dengan tingkat kebersihan perairan terutama pada saat hujan (Patty, 2019)

Kekeruhan merupakan suatu parameter yang memakai efek cahaya menjadi dasarnya dalam menakar kondisi air baku menggunakan skala NTU (*Nephelometric*

Turbidity Unit) atau JTU (*Jackson Turbidity Unit*) atau FTU (*Formazin Turbidity Unit*). Kekeruhan disebutkan dengan satuan unit turbiditas, sama seperti 1 mg/L SiO₂. Kekeruhan biasa terjadi karena benda bercampur sehingga tampak perbedaan yang nyata pada estetika ataupun kualitas airnya (Heryanto & Sirampun, 2020). Tingkat kekeruhan air adalah studi tentang sifat optik yang menyebabkan cahaya yang melewati air dihamburkan dan diserap oleh cahaya yang dipancarkan secara linier. Ketika cahaya bertemu partikel di dalam air, arah berkas cahaya yang dipancarkan berubah. Jika tingkat kekeruhan tersebut rendah, cahaya cenderung dibiaskan dari arah aslinya (Faisal & Puryanti, 2016). Air disebut keruh jika air memiliki partikel yang banyak material yang tersuspensi, membuat warna dan rupa menjadi berlumpur dan kotor. Air keruh terjadi karena terdapat zat-zat koloid seperti zat yang mengambang dan membusuk muncul. Semakin tinggi kekuatan cahaya yang menyebar, maka semakin meningkat pula kekeruhan yang terbentuk.

II.5.4 COD

COD atau *Chemical Oxygen Demand* adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air. Hal ini karena bahan organik yang ada sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium bikromat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat, sehingga segala macam bahan organik, baik yang mudah urai maupun yang kompleks dan sulit terurai, akan teroksidasi.

COD merupakan gambaran jumlahnya total bahan organik yang terdapat. Adapun metode pengukuran COD yang rumit dengan memerlukan penggunaan alat khusus reflux, menggunakan asam pekat, pemanasan, dan titrasi (Atima, 2015). COD menunjukkan nilai jumlah oksigen untuk mengoksidasi senyawa organik yang berada di dalam 1 liter larutan, yang dikatakan pada satuan mg/L. senyawa organik pada COD adanya senyawa yang bisa pengolahan biologis (biodegradable) maupun tanpa biologis (nonbiodegradable) (Rahadian dkk, 2017) COD salah satu parameter yang cukup sering dipakai dalam menunjukkan kontaminan organik yang diterapkan pada air tercemar dan air permukaan. COD didefinisikan sebagai oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk melakukan dekomposisi biologis padatan terlarut atau bahan organik dalam air limbah dibawah suhu standar. Pengukuran COD tersebut dapat dipakai untuk menentukan ukuran fasilitas

pengolahan air limbah, kekuatan air limbah, dan efisiensi beberapa instalasi pengolahan. COD sangat berpengaruh dalam menganalisis kualitas parameter air, karena dapat mengetahui nilai dari dampak pembuangan pada badan air. Semakin tinggi nilai COD semakin tinggi oksidasi pada suatu senyawa organik dalam air, sehingga menurunkan kadar oksigen terlarut (DO) (Abba & Elkiran, 2017).

II.5.5 Bau dan Warna

Penurunan kualitas air dapat diindikasikan dengan adanya peningkatan kadar parameter fisika terukur, misalnya pada peningkatan kadar parameter warna, berubahnya warna air menjadi kecoklatan hingga hitam dapat mengindikasikan adanya kandungan bahan kimia seperti logam besi, mangan dan sianida yang berasal dari pembuangan limbah. Air laut merupakan air yang berasal dari laut, memiliki rasa asin, dan memiliki kadar garam yang tinggi. Untuk kondisi air muara warna yang dimiliki sangat keruh, bau dan rasanya asin (Hidayah dkk, 2021).

II.6 Parameter Uji

1. Refraktometer

Refraktometer adalah alat yang biasa digunakan untuk mengukur kadar/konsentrasi bahan atau zat terlarut. Cara kerja refraktometer ini didasarkan pada teori pembiasan cahaya. Pengukuran dengan refraktometer menggunakan prinsip indeks bias. Semakin tinggi salinitas air, semakin tinggi indeks biasnya (Misto dkk, 2016).

2. pH Meter

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Prinsip kerja pH meter terletak pada susunan instrumennya. Sensor probe yang terdapat dalam electrode kaca merupakan lapisan berbentuk bulat (bulb) dengan ketebalan 0,1 mm. Bulb tersebut terpasang pada lapisan plastik memanjang atau silinder kaca non-konduktor. Dengan menggunakan konsep elektrokimia, electrode kaca yang telah berisi larutan sampel untuk diuji pH akan diukur potensial dan kadar ion hidrogen.

3. Turbidimeter

Turbidimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kekeruhan air. Prinsip kerja turbidimeter adalah alat ini akan memancarkan cahaya pada media

atau sampel, dan cahaya tersebut akan diserap, dipantulkan atau menembus media tersebut. Cahaya yang menembus media pengukuran akan diukur dan ditransfer dalam bentuk angka. Pengukuran kekeruhan adalah tes kunci dari kualitas air. Kekeruhan mengacu pada konsentrasi ketidaklarutan. Keberadaan partikel dalam cairan yang diukur dalam *Nephelometric Turbidity Units* (NTU) (Depkes RI, 1990). Intensitas cahaya yang dipantulkan oleh suatu suspensi padatan adalah fungsi konsentrasi jika kondisi-kondisi lainnya konstan. Alat ini banyak digunakan dalam pengolahan air bersih untuk memastikan bahwa air yang akan digunakan memiliki kualitas yang baik jika dilihat dari kekeruhannya (Giyantini, 2004).

4. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD Meter (*chemical Oxygen Demand*) merupakan alat yang digunakan untuk mengukur jumlah oksigen pada air yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik. Prinsipnya pengukuran COD adalah penambahan sejumlah tertentu kalium bikromat ($K_2Cr_2O_7$) sebagai oksidator pada sampel (dengan volume diketahui) yang telah ditambahkan asam pekat dan katalis perak sulfat, kemudian dipanaskan selama beberapa waktu. Nilai dari COD dinyatakan dalam miligram oksigen per liter (mg/L).



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret hingga September tahun 2023 di Laboratorium Multifungsi UIN Ar-Raniry, Darussalam, Banda Aceh.

III.2 Alat dan Bahan

III.2.1 Alat-alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah lumpang dan alu (Laris medika), ayakan (ABM), tanur, timbangan (Hwh), *stopwatch* (Casio), pH meter (Atc), oven (Mommert), Refraktometer (ABBE Digital Refraktometer), gelas kimia, kain kasa, galon air mineral, kran air.

III.2.2 Bahan-bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempurung pala, aquades, air laut, karbon aktif tempurung pala, zeolit, kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$), asam sulfat (H_2SO_4), natrium tiosulfat ($Na_2S_2O_3$), aktivator asam fosfat (H_3PO_4) 2N.

III.3 Metode Kerja

III.3.1 Pembuatan Karbon Aktif

Pembuatan karbon aktif tempurung pala diawali dengan penjemuran tempurung supaya kering secara sempurna dan mengurangi kadar kandungan air. Setelah kering secara sempurna barulah dilakukan proses karbonisasi menggunakan tanur selama 30 menit pada suhu $400^\circ C$. Kemudian hasil karbonisasi di haluskan dan dilakukan pengayakan pada mesh 50 agar memperoleh ukuran yang mudah homogen. Kemudian karbon aktif dilakukan tahapan aktivasi menggunakan larutan asam fosfat dengan panas $100^\circ C$ selama 60 menit. Setelah dipanaskan karbon aktif tersebut disaring kembali sehingga menghasilkan karbon aktif dengan pH normal 7. Kemudian dioven karbon yang diperoleh pada suhu $100^\circ C$ selama 60 menit. Kemudian karbon dilakukan tahapan karakterisasi dan siap untuk dilakukan pengujian. (Hitijahubessy, 2019).

III.3.2 Rendamen Karbon Aktif

Karbon aktif yang telah jadi diukur massanya masing-masing dan dihitung rendamennya dengan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ Rendemen Karbon} = \frac{\text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100$$

III.3.3 Karakteristik Karbon Aktif Tempurung Pala

Karakterisasi karbon aktif mengacu pada SNI 06-3730-1995, dengan alur sebagai berikut:

a. Penentuan kadar air

Karbon ditimbang seberat 1g dalam cawan porselin, lalu dipanaskan menggunakan oven pada suhu 115°C selama 3 jam. Kemudian dihitung kadar air yang diperoleh.

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Setelah Oven}}{\text{Berat Awal}} \times 100$$

b. Penentuan kadar zat mudah menguap

Karbon ditimbang seberat 1g dalam cawan porselin, lalu dipanaskan menggunakan pada suhu 900°C selama 7 menit. Kemudian dihitung kadar volatil yang diperoleh.

$$\% \text{ Kadar Volatil} = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Setelah Dipanaskan}}{\text{Berat Awal}} \times 100 - \% \text{ Kadar Air}$$

c. Penentuan kadar abu total

Karbon ditimbang seberat 1g dalam cawan porselin, lalu dipanaskan menggunakan pada suhu 850°C selama 3 jam. Kemudian dihitung kadar total yang diperoleh.

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{\text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100$$

d. Penentuan kadar karbon terikat

Penentuan kadar karbon dapat dihitung dengan pengurangan jumlah yang diperoleh terhadap kadar air, kadar volatil, dan kadar abu dengan persentas total.

$$\% \text{ Kadar Karbon} = 100\% - (\% \text{ kadar air} + \% \text{ kadar abu} + \% \text{ kadar volatil})$$

III.3.4 Proses Filtrasi

Filtrasi dilakukan dengan langkah langkah sebagai berikut: Bersihkan terlebih dahulu galon bekas lalu dikeringkan. Reaktor filter pertama memiliki dimensi 38 cm x 17 cm yang mempunyai 2 segmen dengan disusun media filter dimulai dari pasir zeolit dan tempurung pala secara bertingkat dengan tinggi masing-masing media 5 cm. Reaktor filter kedua memiliki dimensi 38 cm x 17 cm yang mempunyai 1 segmen yang hanya tersusun oleh pasir zeolit dengan tinggi media 5 cm, reaktor ketiga memiliki dimensi 38 x 17 cm dan hanya terdiri 1 segmen yaitu karbon aktif. Kemudian kain kasa pada mulut wadah yang berguna sebagaipenahan agar karbon tempurung pala tidak terbawa arus air (Purwatie, 2020). Setelah alat dapat digunakan maka lakukan proses filtrasi. Air hasil filtrasi dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian penurunan kadar salinitas, pH, warna dan bau, kekeruhan dan COD pada air laut dengan metode filtrasi sebagai air bersih.

III.3.5 Pengukuran Debit

Debit merupakan ukuran banyaknya volume air yang mampu melewati suatu tempat atau mampu ditampung dalam suatu tempat setiap satuan waktu. Data diperoleh dengan cara membagi volume air yang dihasilkan dalam pengujian dengan cara membagi volume air yang dihasilkan dalam pengujian dengan waktu atau lama pengujian. Rumus yang digunakan untuk mencari debit aliran adalah,

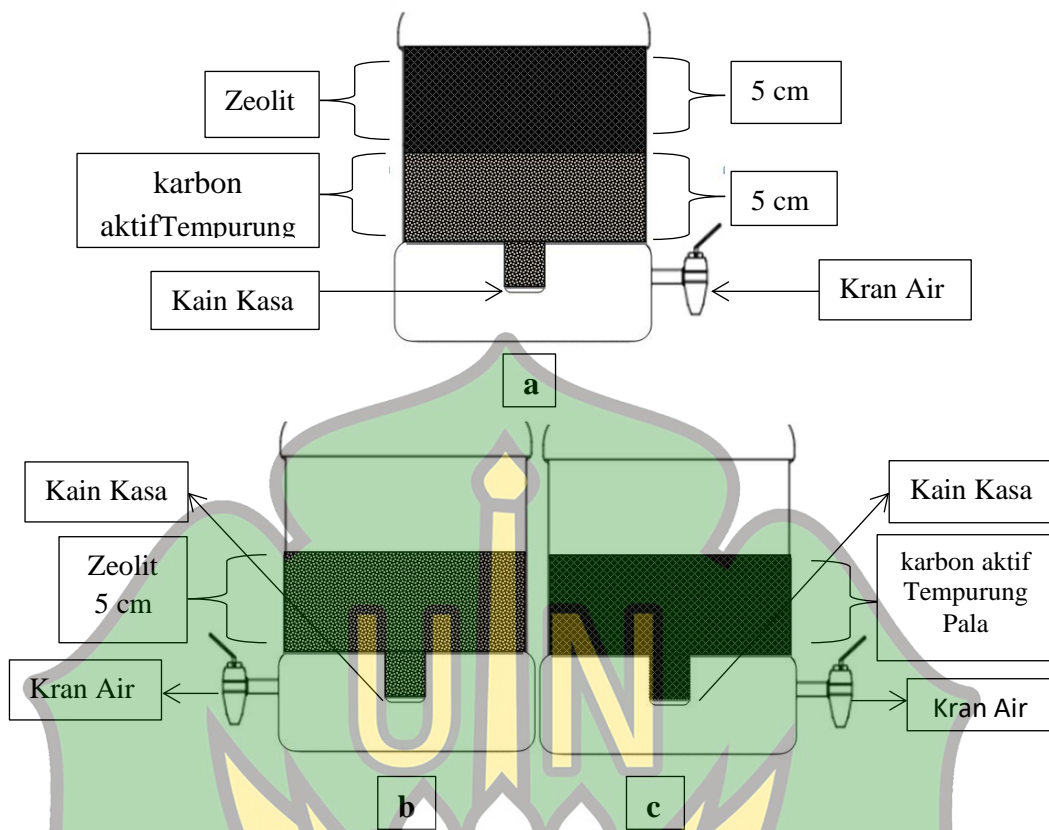
$$Q = \frac{v}{t}$$

Keterangan :

Q = Debit Air (1/s)

v = Volume Air Awal (1)

t = Waktu (s)



Gambar III.1 Desain Reaktor Filtrasi **a)** Reaktor filter dengan kombinasi media filtrasi zeolit dan karbon aktif tempurung pala, **b)** Reaktor filter dengan media filtrasi zeolit, dan **c)** Reaktor filter dengan media filtrasi karbon aktif tempurung pala

III.3.6 Uji Salinitas

Pengujian salinitas air sampel dilakukan dengan menggunakan refraktometer Abee, dengan melihat nilai hasil yang diperoleh pada monitor alat, dicatat hasilnya (Kruss, 2016).

III.3.7 Uji pH

Pengukuran pH dengan menggunakan alat pH meter. Alat yang telah dikalibrasi dengan larutan buffer kemudian dilap dengan menggunakan tisu dan dibilas menggunakan akuades. Kemudian dimasukkan indikator alat pH meter kedalam air sampel, dan ditunggu hingga alat membaca pH sampel, dan dicatat nilai yang diperoleh (Pinandari dkk, 2011).

III.3.8 Uji Kekeruhan

Kekeruhan air sampel pada penelitian diukur menggunakan alat *turbidity* meter sesuai yang sudah dikalibrasi, dimasukkan sampel uji kedalam kuvet lap kuvet sampai kering, Dimasukkan kuvet berisi larutan sampel kedalam alat *turbidity* dan tunggu hingga angka kekeruhan terlihat pada pada monitor, dicatat nilai yang diperoleh (SNI 06-698925-2005).

Efektivitas nilai kekeruhan (ENK)

$$\% \text{ ENK} = \frac{\text{Kadar kekeruhan awal} - \text{kadar kekeruhan akhir}}{\text{Kadar kekeruhan awal}}$$

III.3.9 Uji COD

Uji COD dilakukan dengan terlebih dahulu menambahkan 2,5 mL air laut ke dalam tabung COD. Tutup tabung COD setelah menambahkan 1,5 mL $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dan 3,5 mL H_2SO_4 . Tabung COD yang telah diisikan bahan uji kemudian dimasukkan ke dalam reaktor COD selama 2 jam pada suhu 150°C . Setelah tabung COD didinginkan, nilai COD diukur dengan COD meter (SNI 6968.73:2009).

Efektivitas nilai COD (ENCOD)

$$\% \text{ ENCOD} = \frac{\text{Kadar COD awal} - \text{kadar COD akhir}}{\text{Kadar COD awal}}$$

III.3.10 Uji Warna dan Bau

Pengujian bau dan warna dilakukan di Laboratorium Multifungsi Program Studi Kimia UIN Ar-Raniry, dilakukan pengujian warna dan bau menggunakan indera penglihatan untuk warna dan indera penciuman untuk bau dan membandingkan hasil uji dengan PERMENKES NO. 32 THN 2017 (Tambunan, 2015).

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Data Hasil Penelitian

IV.1.1 Hasil Pengujian Penelitian

Hasil karbon aktif dari tempurung pala dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar IV.1 Karbon aktif yang dihasilkan dari tempurung pala

Pada tabel dibawah ini dapat dilihat data rendamen dan uji baku mutu tempurung pala yang telah diaktivasi asam fosfat dan hasil uji standar baku mutu karbon tempurung pala sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 60-3730-1995).

Tabel IV.1 Hasil Rendamen dan uji baku mutu karbon aktif tempurung pala sesuai SNI 60-3730-1995

Sampel	SNI 60-3730-1995	Rendemen dan Karbon tempurung pala (%)
Rendamen karbonaktif teraktivasi	-	95,90
Kadar air	Maks. 15	9,4589
Kadar zat menguap	Maks. 25	35,2401
Kadar abu total	Maks. 10	0,1528
Kadar karbon terikat	Min. 65	55,1482

Hasil uji air laut sebelum dan setelah perlakuan filtrasi menggunakan karbontempurung biji pala sesuai dengan PERMENKES NO.32 THN 2017 tentang parameter air untuk keperluan uji higiene sanitasi dapat dilihat pada tabel IV.3 dibawah ini :

Tabel IV.2 Hasil uji air laut sebelum dan setelah filtrasi karbon tempurung pala sesuai PERMENKES NO. 32 THN 2017 Tentang air *higiene* sanitasi

No	Parameter	PERMENKES NO.32 THN 2017	Sebelum perlakuan	Filtrasi dengan pasir zeolit	Filtrasi dengan karbon aktif	Filtrasi dengan pasir zeolit dan karbon aktif
1.	Warna	Tidak Berwarna	Berwarna keruh	Sedikit keruh	Tidak berwarna	Tidak berwarna
2.	Bau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
3.	Kekeruhan (NTU)	25	5,11	4,43	2,69	1,30
4.	pH	6,5 – 8,5	8,02	7,55	7,31	7,19
5.	COD (mg/L)	80	77	74	69	49

Hasil uji sanalinitas atau penerunan kadar garam pada air laut sebelum perlakuan, filtrasi dengan pasir zeolit, filtrasi dengan karbon aktif dan filtrasi dengan pasir zeolit dan karbon aktif dapat diliat pada tabel IV.4 berikut:

Tabel IV.3 Hasil uji salinitas air laut sebelum dan setelah filtrasi karbon tempurung pala

Alat ukur	Sebelum perlakuan	Filtrasi pasir zeolit	Filtrasi karbon aktif	Filtrasi pasir zeolit dan karbon aktif	Air bersih

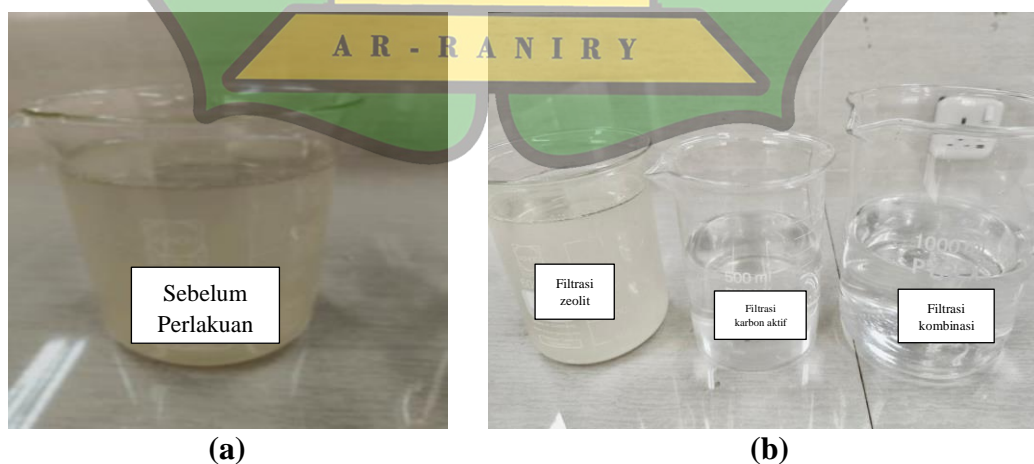
Refraktometer	1,3788	1,3786	1,3512	1,3380	1,3320
Abbe (nD)					

Hasil perhitungan debit filtrasi sebelum perlakuan, filtrasi dengan pasir zeolit, filtrasi dengan karbon aktif dan filtrasi dengan pasir zeolit dan karbon aktif dapat dilihat pada tabel IV.5 berikut :

Tabel IV.4 Hasil debit filtrasi

Media Filtrasi	Volume awal (L)	Volume akhir (L)	Waktu (t) (Menit)	Debit (L/menit)
Zeolit	2	1,82	127	$1,57 \times 10^{-2}$
Tempurung Pala	2	1,73	140	$1,42 \times 10^{-2}$
Kombinasi	2	1,57	168	$1,19 \times 10^{-2}$

Gambar IV.2 memperlihatkan terjadinya perbedaan secara fisik pada warna air laut terhadap ketiga perlakuan variasi, yang di mana kondisi awalnya air laut keruh dan setelah dialiri ke dalam media filtrasi mengalami perubahan warna. Hal tersebut mungkin dipengaruhi dari banyaknya jumlah padatan tersuspensi, karena semakin banyak jumlah padatan tersuspensi yang terdapat dalam air laut, maka akan semakin besar nilai kekeruhannya (Maryani dkk, 2014).



Gambar IV.2 Perbedaan sampel air laut **a)** Sebelum filtrasi dan **b)** sesudah filtrasi.

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Karbon Aktif Tempurung Pala

Sampel penelitian berupa tempurung pala yang berasal dari Aceh Selatan. Karbon aktif tempurung pala diperoleh melalui berbagai macam tahapan. Karbon aktif biasanya dapat terbentuk melalui proses karbonisasi. Pada penelitian ini, tempurung pala dilakukan karbonisasi dengan tanur pada suhu 400°C selama 1 jam sehingga didapatkan tempurung pala terkarbonisasi menjadi berwarna hitam pekat karena adanya pembakaran sehingga terjadinya degradasi termal dan adanya pemutusan ikatan C-O dan C-C pada struktur selulosa (Kristanto, 2017). Karbon dihaluskan dan diayak dengan ayakan ukuran 50 mesh. Tujuan pengayakan, untuk memperoleh ukuran partikel karbon yang paling kecil dan dapat dengan mudah untuk menyerap. Menurut Widayanto (2017), salah satu unsur yang mempengaruhi kemampuan penyerapan tergantung pada ukuran partikel karbon aktif. Luas permukaan karbon aktif bertambah dengan kecilnya ukuran karbon aktif. Karena lebih banyak bahan kimia yang menempel pada antarmuka karbon aktif sebagai hasilnya, kapasitasnya untuk penyerapan akan meningkat (Kristanto, 2017). Karbon yang dihasilkan kemudian diaktivasi menggunakan asam fosfat 2N. Proses aktivasi karbon bertujuan untuk mengaktifkan situs aktif yang sebelumnya tidak aktif. Selama proses aktivasi larutan asam fosfat akan berinteraksi dengan karbon dan menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam tempurung pala. Menurut Eso dkk (2021), asam fosfat memiliki tingkat termal yang stabil dan karakter kovalen yang tinggi. Saat karbon diaktivasi dengan bantuan asam fosfat, ruang pori pada permukaan karbon menjadi lebih banyak. Penggunaan aktivator asam fosfat 2 N mengacu pada penelitian Jayanti (2015). Prosedur ini mengurangi pembentukan tar, membantu pemecahan senyawa organik, mendehidrasi air yang terperangkap dalam rongga karbon, menghilangkan endapan hidrokarbon yang dihasilkan, serta melindungi permukaan karbon (Alfiany dkk., 2013).

IV.2.2 Rendamen Karbon Aktif Tempurung Pala

Pada Tabel IV.1 diketahui bahwa dihasilkan rendemen karbon aktif tempurung pala yang diaktivasi pada suhu 100°C selama 60 menit adalah sebesar 95,70. Faktor suhu aktivasi, waktu aktivasi, dan interaksi antara suhu dan waktu aktivasi berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen yang dihasilkan. Hal ini berkaitan dengan reaksi oksidasi antara karbon aktif dengan panas dalam *furnace* yang semakin besar, sehingga senyawa seperti tar, distilat dan asam organik lainnya banyak yang keluar. Selain itu semakin tinggi suhu aktivasi maka kecepatan reaksi dan jumlah penyusun karbon yang bereaksi dengan gas pengoksida semakin besar. Kecenderungan ini sesuai dengan teori kinetik, dimana jika suhu reaksi naik maka kecepatan reaksi antara karbon dan uap air akan meningkat.

IV.2.3 Karakteristik Mutu Karbon Aktif Berdasarkan (SNI 06-3730-1995)

Karakterisasi karbon aktif uji SNI dengan berbagai parameter, antara lain kadar air, kadar abu total, kadar zat menguap, kadar karbon terikat.

1. Kadar air

Untuk memastikan bahwa karbon aktif memenuhi kriteria yang ditentukan, dilakukan pengujian kadar air. Menemukan kadar air dapat membantu memahami bagaimana sifat karbon aktif higroskopis (Verayana dkk., 2018). Uji kadar air ini menggunakan pendekatan gravimetri, yang bekerja dengan mencari tahu seberapa banyak sampel yang diambil tergantung pada seberapa besar variasi berat zat. Dapat dilihat pada tabel IV.1 hasil yang diperoleh dari karbon aktif cukup rendah sekitar 9-10% dan memenuhi standar SNI 06-3730-1995 yang nilai kadar maksimum adalah 15%.

Aktivator yang bersifat asam menimbulkan kerusakan kompleks pada oksigen saat proses aktivasi dan membuat kadar air semakin berkurang (Erawati dkk., 2018). Semakin sedikit konsentrasi air, menandakan lebih sedikit air yang menghalangi pori-pori permukaan karbon. Bahan kimia asam lebih efektif mengikat air untuk melarutkan senyawa organik dan anorganik yang menempel pada karbon sehingga menghasilkan karbon dengan kontaminan yang lebih sedikit dan pori-pori yang lebih terbuka. Besarnya luas permukaan karbon aktif meningkat seiring dengan besarnya pori struktur pori (Fanani dkk., 2019).

2. Kadar Abu

Oksida logam dalam karbon yang terbuat dari mineral yang tidak mudah menguap dikenal sebagai kadar abu. Kualitas karbon aktif sangat dipengaruhi oleh kadar abu. Siahaan dkk, (2013) menyatakan bahwa kadar abu diduga merupakan mineral sisa yang sebagian hilang pada saat karbonisasi dan aktivasi, tetapi sebagian masih terdapat pada karbon aktif. Selain mineral, bahan alami yang digunakan untuk membuat karbon aktif juga mengandung senyawa karbon. Berdasarkan tabel IV.1 kadar abu yang diperoleh sekitar 0-1% dan hasil tersebut telah sesuai dengan SNI 06-3730-1995 yang menyatakan bahwa kadar abu maksimum adalah 10%. Kemurnian karbon aktif semakin tinggi, maka akan semakin rendah konsentrasi abunya. Karena mineral dalam abu termasuk kalsium, potasium, magnesium dan garam akan didistribusikan keseluruhan kisi karbon aktif, jumlah abu yang ada dapat berdampak pada seberapa baik daya serap karbon aktif. Menurut Verayana dkk., (2018), keberadaan abu yang terlalu banyak dapat menyumbat pori-pori dan mengurangi luas permukaan karbon aktif.

3. Kadar Volatil (Zat Menguap)

Kadar zat terbang yang bukan merupakan komponen karbon merupakan hasil penghancuran unsur-unsur karbon yang diakibatkan oleh proses pemanasan selama karbonisasi. Penentuan gas yang mudah terbakar, seperti hidrogen dan karbon monoksida yang belum menguap selama prosedur karbonisasi dengan mengukur kadar bahan yang mudah menguap. Kehadiran molekul non-karbon yang terikat pada permukaan karbon aktif inilah yang menyebabkan tingginya jumlah bahan kimia yang mudah menguap. Zat non-karbon ini merupakan kontaminan yang menyumbat pori-pori karbon aktif sehingga kurang efektif dalam menyerap garam dari air. Karena struktur pori karbon aktif, kadar zat menguap ini tinggi. Pori-pori karbon aktif memungkinkan zat menguap bergerak dengan bebas melaluinya. Uji senyawa volatil dapat dilihat pada tabel IV.1 berkisar antara 35-36% dan tidak memenuhi persyaratan SNI yang diterapkan yaitu maksimum 25%.

Selain itu tidak terpenuhinya kadar zat menguap yang diperoleh dengan batas maksimum yang ditetapkan dapat disebabkan banyak faktor, antara lain suhu

aktivasi, waktu aktivasi, dan interaksi antara kedua faktor berpengaruh sangat nyata terhadap kadar zat terbang karbon aktif (Pari, 2004)

4. Kadar Karbon

Jumlah karbon yang terikat dalam karbon aktif dikenal sebagai kadungan karbonnya. Kandungan karbon yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel IV.1 sekitar 55-56% dan tidak memenuhi standar mutu karbon aktif SNI 06-3730-1995 yaitu minimum 65%. Tidak terpenuhinya kadar karbon yang diperoleh dengan batas minimum yang ditetapkan bisa disebabkan oleh banyak hal diantaranya, ada kecenderungan bahwa semakin tinggi suhu aktivasi dan semakin lama waktu aktivasi maka semakin tinggi pula kadar karbon terikat yang dihasilkan dan begitu pula sebaliknya. Tinggi rendahnya kadar karbon terikat yang dihasilkan selain dipengaruhi oleh tinggi rendahnya kadar abu dan zat terbang juga dipengaruhi oleh kandungan selulosa dan lignin yang dapat dikonversi menjadi atom karbon (Pari, 2004). Semakin tinggi nilai kadar karbon terikat suatu karbon aktif, tingkat kemurnian karbon pun akan semakin tinggi bila dibandingkan dengan karbon aktifnya. Hal ini dikarenakan senyawa nonkarbon telah banyak hilang pada saat proses aktivasi (Hendra dkk., 2014).

IV.2.4 Hasil Uji Air Laut Setelah Filtrasi Sesuai PERMENKES NO. 32 Tahun 2017 Tentang Air *Higiene Sanitasi*

Air laut yang telah di filtrasi dengan media kombinasi karbon aktif tempung pala dan zeolit, media zeolit saja dan media karbon aktif saja, maka dilakukan pengujian terhadap kesesuaian hasil yang diperoleh dengan parameter uji dari KEMENKES terkait air hygiene sanitasi. Uji-uji yang telah dilakukan antaranya adalah pH, kekeruhan, bau dan warna, COD, dan salinitas pada sampel.

1. Uji pH

Derajat keasaman atau pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai $pH > 7$ menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa, sedangkan nilai $pH < 7$ menunjukkan keasaman. Pada air laut yang belum dilakukan pengolahan, pH air laut 8,02 yang berarti air laut bersifat basa. Setelah dilakukan filtrasi air laut dengan pasir zeolit terjadi penurunan pH dengan rasio penurunan 0,47

yakni menjadi pH 7,55, yang menandakan terjadinya penurunan nilai pH air laut dan juga menandakan perubahan sifat air yang awalnya basa menjadi asam, hal itu menunjukkan zeolit dapat digunakan untuk menetralkan pH pada air. Karena senyawa logam dan senyawa organik dalam air diserap oleh zeolit sehingga dapat menetralkan pH air yang sebelumnya bersifat basa (Alfiany, H. dkk, 2013). Kemudian filtrasi dengan menggunakan karbon aktif terjadi penurunan pH dengan rasio penurunan 0,71 yakni menjadi pH 7,31, yang mengindikasikan penurunan nilai pH dikarenakan pengaruh dari aktivator yang bersifat asam yang menimbulkan kerusakan kompleks pada oksigen saat proses aktivasi dan membuat kadar air semakin berkurang (Erawati dkk, 2018). Sedangkan perlakuan dengan pasir zeolit dan karbon aktif didapati penurunan pH dengan rasio pH 0,83 yakni menjadi pH 7,19 yang menunjukkan selain aktivator yang bersifat asam, juga disebabkan oleh pengikatan dan penyerapan ion-ion maupun zat kimia terlarut lainnya oleh karbon, hal ini dikarenakan lebih banyak bahan kimia yang menempel pada permukaan karbon aktif sebagai hasilnya, kapasitasnya untuk penyerapan juga meningkat (Kristanto, 2017), penurunan pH air laut dengan menggunakan kedua media filtrasi tersebut berjalan dengan baik yang ditandai nilai pH yang diperoleh mendekati nilai pH normal yaitu 7.

Hasil pengujian dapat dilihat ditabel IV.2. pH air laut menjadi normal yang diperbolehkan dan sesuai berdasarkan PERMENKES NO.32 THN 2017. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi menyatakan bahwa standar baku mutu maksimum pH 6,5-8,5 (Earnestly, 2018). Nilai pH di atas 8,5 merupakan pH yang tinggi sehingga tidak layak digunakan untuk konsumsi dan juga dapat mengganggu kesehatan manusia. pH yang lebih kecil dari 6,5 dapat menimbulkan rasa tidak enak dan menyebabkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun.

2. Uji Keketuhan

Dari percobaan yang telah dilakukan diperoleh nilai *turbidity* awal air laut sebesar 5,11 NTU yang berarti nilai tersebut jauh dibawah batas maksimum yang telah ditentukan oleh PERMENKES RI No.32/MENKES/PER/2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk

Keperluan Higiene Sanitasi yaitu sebesar 25 NTU. Meskipun demikian pengujian kekeruhan air laut harus tetap dilakukan dikarenakan pengukuran kekeruhan adalah tes kunci dari kualitas air. Kekeruhan mengacu pada konsentrasi ketidak larutan (Depkes RI, 1990). Setelah proses filtrasi pasir zeolit terjadi penurunan tingkat kekeruhan (*turbidity*) menjadi 4,43 NTU dengan rasio penurunan 0,68 NTU dari nilai awal kekeruhan, penurunan tingkat kekeruhan terjadi karena proses penyerapan ion-ion dan zat terlarut lainnya tingkat pertama oleh pasir zeolit, penyerapan kurang efektif dikarenakan pasir zeolit tidak diaktivasi yang mengakibatkan proses penyerapan tidak berjalan dengan optimal, kemudian dilakukan lagi proses filtrasi dengan karbon aktif tempurung palaterjadi penurunan tingkat kekeruhan menjadi 2,69 NTU dengan rasio penurunan 2,42 NTU dari nilai awal kekeruhan, terjadi penurunan tingkat kekeruhan yang cukup jauh, hal ini dikarenakan karbon aktif yang berperan sebagai media penyerapan ion-ion dan zat terlarut lainnya bekerja cukup baik, efektifnya penyerapan ion-ion maupun zat kimia terlarut lainnya oleh karbon dikarenakan lebih banyak bahan kimia yang menempel pada antarmuka karbon aktif sebagai hasilnya, kapasitasnya untuk penyerapan juga meningkat (Kristanto, 2017), terakhir dilakukan filtrasi dengan kombinasi pasir zeolit dan karbon aktif terjadi penurunan tingkat kekeruhan menjadi 1,30 NTU dengan rasio penurunan 3,81 NTU dari nilai awal kekeruhan, terjadinya penurunan tingkat kekeruhan yang cukup signifikan, dikarenakan proses penyaringan dua tingkat yang sangat optimal. Adapun kekeruhan juga berpengaruh dari tingginya padatan tersuspensi dan jika kekeruhan meningkat maka kandungan oksigen pada air akan menurun (Asrini dkk., 2017).

3. Uji Bau dan Warna

Mengacu pada PERMENKES NO 32 THN 2017, pada tabel IV.2 bau dan warna air laut keduanya sudah memenuhi syarat baku mutu. Bau dapat menjadi petunjuk untuk menentukan kualitas air secara tidak langsung. Menurut Efendi (2003), air yang baik dan aman untuk digunakan adalah air yang memiliki ciri tidak berbau apabila dicium dari jauh maupun dari dekat. Adapun hasil pengujian bau air laut menggunakan indera penciuman menunjukkan hasil negatif/tidak berbau. Nayoan dan Berek (2006) menyebutkan karbon aktif dapat digunakan untuk menyaring atau menghilangkan bau, warna, zat pencemar tertentu.

Air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari harus jernih dan tidak berwarna, dikarenakan air yang tidak jernih dan berwarna terindikasi mengandung ion-ion dan zat terlarut lainnya maupun senyawa kimia lainnya yang dapat membahayakan. Hasil uji warna air laut dengan indera penglihatan menunjukkan hasil negatif yaitu tidak berwarna.

4. Uji COD

Belum ada standar yang menentukan ambang batas COD pada air laut di Indonesia. Namun, masyarakat Indonesia di daerah pesisir biasanya menggunakan air laut untuk mandi, mencuci, dan buang air kecil. Mengenai kualitas air yang digunakan untuk kegiatan tertentu, terdapat peraturan yaitu Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001 yang menggolongkan air ke dalam beberapa kelas (Royani dkk., 2021). Berdasarkan hasil pengujian kadar COD dari air laut dapat dilihat pada Tabel IV.2 Kadar COD sebelum dilakukan pengolahan 77 mg/L yang mana menunjukkan bahwa kadar COD pada air laut sebelum percobaan hampir mendekati standar baku mutu. Setelah proses filtrasi dengan pasir zeolit saja terjadi penurunan kadar COD dengan rasio penurunan 3 mg/L dari nilai awal COD, menjadi 74 mg/L. Masih tingginya nilai COD pada air laut yang telah difiltrasi dengan zeolit saja membuktikan proses filtrasi berjalan kurang efektif, dikarenakan zeolit yang berperan sebagai media penyerap tidak mampu mengoksidasi tingginya jumlah oksigen yang terdapat pada zat organik yang terkandung dalam air laut (Pungus dkk., 2019), hal ini mungkin terjadi dikarenakan zeolit tidak teraktivasi. Lalu dilakukan lagi filtrasi dengan karbon aktif dan terjadi penurunan kadar COD dengan rasio 8 mg/L dari nilai awal COD, menjadi 69 mg/L. Penurunan kadar COD yang lumayan signifikan terjadi karena peran karbon aktif tempurung pala sebagai pengoksidasi jumlah oksigen pada zat organik yang terkandung pada air laut berjalan cukup efektif. Kemudian setelah dilakukan pengolahan dengan kombinasi pasir zeolit dan karbon aktif tempurung pala, kadar COD turun signifikan dengan rasio penurunan 28 mg/L dari nilai awal COD, menjadi 49 mg/L, penurunan kadar COD disebabkan karena saat karbon aktif tempurung pala dikontakan ke dalam sampel air sungai terjadi proses penyerapan, dimana senyawa organik dan kimia lainnya (*chemicali*) yang terdapat didalam air diserap (diikat) oleh karbon aktif tempurung pala (Nurhayati, dkk., 2020), sehingga nilai COD yang mulanya

tinggi menjadi rendah. Semakin banyak karbon aktif yang digunakan, maka angka penurunannya semakin tinggi. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara kimia dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air (Royani, S, 2021). Penurunan kadar COD yang begitu signifikan membuktikan proses filtrasi dengan kombinasi dua media filter yang telah dilakukan berjalan sangat efektif, dibuktikan dengan penurunan kadar COD lebih dari 21% jika dibandingkan dengan air laut sebelum difiltrasi.

5. Uji Salinitas

Refraktometer adalah salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengukur indeks bias cairan. Penggunaan refraktometer sebagai parameter uji salinitas dikarenakan salinitas ditentukan dengan mengukur seberapa banyak cahaya yang dibiaskan (dibelokkan) ketika melewati sampel. Semakin banyak garam dalam air, semakin banyak cahaya yang dibelokkan, hal tersebut sejalan dengan prinsip kerja alat refraktometer yaitu pembiasan cahaya, yang berarti semakin banyak garam dalam air, semakin banyak cahaya yang dibelokkan begitupun sebaliknya (Solarbesain dan Isti, 2019). Besarnya konsentrasi larutan garam sebanding dengan indeks biasnya. Semakin besar konsentrasi larutan garam, semakin besar pula indeks biasnya (Kurniadi, 2016). Sebelum dilakukan filtrasi air laut, indeks bias dari air laut 1,3788, setelah difiltrasi dengan pasir zeolit saja terjadi penurunan indeks bias dengan rasio 0,0002 dari nilai awalnya, menjadi 1,3786, penurunan indeks bias yang begitu kecil oleh zeolit dikarenakan penyerapan zat terlarut yang terkandung pada air laut tidak berjalan dengan baik, dikarenakan zeolit tidak teraktivasi. Kemudian dilakukan filtrasi dengan karbon aktif terjadi penurunan indeks bias dengan rasio 0,0276 dari nilai awalnya, menjadi 1,3512. Penurunan indeks bias oleh karbon aktif berjalan efektif dikarenakan karbon aktif yang berperan sebagai media penyerapan ion-ion dan zat lainnya terlarut pada air laut bekerja cukup baik, efektifnya penyerapan ion-ion maupun zat kimia terlarut lainnya oleh karbon dikarenakan lebih banyak bahan kimia yang menempel pada antarmuka karbon aktif sebagai hasilnya, kapasitasnya untuk penyerapan juga meningkat (Kristanto, 2017). Lalu dilakukan uji indeks bias pada air hasil filtrasi yang mengombinasikan zeolit dan karbon aktif tempurung pala, didapati penurunan indeks bias dengan rasio 0,0408 dari nilai awalnya, menjadi 1,3380.

Penurunan indeks bias menjadi 1,3380 membuktikan keefektifitasan kedua media filtrasi dalam menyerap ion-ion dan zat terlarut lainnya pada air laut yang mengakibatkan air laut keruh yang berdampak pada ketinggian nilai salinitas air laut. Selain itu, menurut Suhadi dan Nanda, (2019) indeks bias air tawar adalah 1,3300, yang artinya indeks bias yang diperoleh dari hasil proses filtrasi yaitu sebesar 1,3380 mendekati indeks bias air tawar dan dapat digunakan untuk kebutuhan higiene sanitasi. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran salinitas, diantaranya temperatur, kekentalan zat cair, kerapatan dari medium yang dilalui, konsentrasi zat cair (Zamroni, 2013). Data hasil pengukuran refraktometer pada Tabel IV.3.

IV.2.5 Pengukuran Debit Filtrasi

Debit filtrasi merupakan salah satu parameter yang diamati dalam proses berlangsungnya proses filtrasi. Debit filtrasi pun bisa menjadi syarat pemilihan media filter menurut segi waktunya. Kecepatan debit filtrasi yang cepat dinilai lebih efektif karena dapat mempersingkat waktu proses filtrasi.

Jenis dari media filtrasi dapat berpengaruh terhadap debit air yang keluar pada saat proses filtrasi. Tiap-tiap media filter berkarakteristik dan berkemampuan yang berbeda-beda sehingga proses yang dibutuhkan sebuah media filter untuk memperbaiki kualitas air memerlukan waktu yang berbeda-beda pula. Proses filtrasi menyebabkan volume air berkurang yang disebabkan partikel organik dan non organik pada sampel tertahan pada media filter.

Filtrasi bertingkat terdiri dari 2 lapisan yaitu zeolit dan karbon aktif, yang dimana karbon aktif tempurung pala dilapisan pertama atau dibawah dan zeolit dilapisan atas. Urutan media filter tersebut sangat bagus dikarenakan saat air dialirkan dari atas ke bawah dengan tempurung pala paling bawah, sehingga air melewati zeolit terlebih dahulu dengan mempunyai kesempatan kontak yang lebih lama dengan media tersebut (Sulianto dkk, 2020). Dalam penelitian Auliah dkk, (2019) menyatakan bahwa ukuran media yang lebih kecil mampu menahan partikel kotoran lebih baik, sehingga pada filter media tempurung pala 50 mesh lebih baik menjadi pereduksi.

Berdasarkan data hasil pengamatan pada tabel IV.4 dapat dilihat bahwasannya semakin kecil nilai dari kecepatan dan debit akan membuat semakin tingginya penyisihan parameter uji. Hal tersebut dapat terjadi karena semakin kecilnya debit maka waktu yang dibutuhkan dalam proses filtrasi akan semakin lama. Begitu pun sebaliknya, semakin besar nilai dari kecepatan dan debit maka semakin banyak pula partikel halus dari media filter ikut terbawa aliran air. Debit dan kecepatan yang terlalu besar akan membuat proses filtrasi tidak berfungsi dengan efisien, dikarenakan aliran yang sangat cepat saat melewati media berpori diantara butiran media dapat membuat berkurang waktu kontak antara permukaan butiran media (Sasmitha, 2017).



BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari data yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa hasil karakteristik karbon aktif tempurung pala sudah sesuai dengan SNI, kecuali kadar zat menguap dan kadar karbon terikat. Penggunaan kombinasi karbon aktif tempurung pala dan pasir zeolit sebagai media filtrasi air laut lebih efektif dan sudah memenuhi Standar Mutu Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017 dan terbukti bahwa kombinasi karbon aktif pala dan zeolit dengan metode filtrasi mampu menurunkan kadar salinitas, pH, kekeruhan dan COD air laut.

V.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah mampu melakukan proses penurunan salinitas air laut dengan metode filtrasi sebagai air minum menggunakan variasi jumlah karbon aktif tempurung pala dan zeolit sebagai media filtratnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Abourashed, E., dan Agust, E. A. (2016). Chemical diversity and pharmacological significance if the secondary metabolites of nutmeg (*Myristica fragrans Houtt*). *Phytochem Rev*, 15(6), 1035–1056.
- Afrianita, R. T, E., dan Alawiyah. (2017). Analisis Intrusi Air Laut Dengan Pengukuran Total Dissolved Solids (TDS) Air Sumur Gali Di Kecamatan Padang Utara. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 14(1), 62–72.
- Ahmad, N. (2012). *Kajian Intrusi Air Laut di Kawasan Pesisir Kecamatan dan Kabupaten Rembang*. Universitas Negeri Semarang.
- Alfiany, H., Bahri, S., dan Nurakhirawati, N. (2013). Kajian penggunaan arangaktif tongkol jagung sebagai adsorben logam Pb dengan beberapa aktivator asam. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 2(3)
- Ali, M., Lazim, M., Muin, A., dan Badil, I. (2019). Penyulingan Air Laut Menjadi Air Tawar. *Desiminasi Teknologi*, 7(2), 138–142.
- Anwar, A. (2020). *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Menggunakan Biofilter*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Aryani, F. (2019). Aplikasi Metode Aktivasi Fisika dan Aktivasi Kimia pada Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera L*). *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(2), 16.
- Asgarpanah, J., dan Kazemivash, N. (2012). Phytochemistry and pharmacologic properties of *Myristica fragrans* Hoyutt.: A review. *African Journal of Biotechnology*, 11(65), 12787–12793.
- Astuti, A., dan Efendi, Z. (2020). Perancangan Sistem Desalinasi Air Laut Menggunakan Multi Sel Elektroda Capacitive Deionization (CDI) Berbasis Karbon Aktif Tempurung Kemiri. *Positron*, 10(1), 51.
- Atima, W. (2015). BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Jurnal Biology Science Dan Education*, 4(1), 83-93.
- Auliah, I. N., Khambali, dan Sari, E. (2019). Efektivitas Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Sumur dengan Filtrasi Serbuk Cangkang Kerang Variasi Diameter Serbuk. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Foriker*, 10(1), 25–33.

- Beckman. (1984). *Instruction Manual Portable Induction Salinometer Beckman Instrumen*.
- Brotowijoyo, M. D., Tribawono, dan Mulbyantoro. (1995). *Pengantar Lingkungan Perairan dan Budidaya Air*. Liberty.
- DepkesRI, 1990, Permenkes No.416/Menkes/Per/1990, Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air, Depkes, Jakarta.
- Dickson, A. . (1993). *The measurements of sea water pH*. Marie Chemisty.
- Earnestly, F. (2018). Analisa Suhu, pH Dan Kandungan Logam Besi Pada Sumber Air Tanah Di Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat (Umsb) Padang. *Jurnal Menara Ilmu*. XII(1), 201-205.
- Effendi,H.(2003).*Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Cetakan Kelima*.Yogyakarta: Kanisius.
- Erawati, E., dan Fernando, A. (2018). Pengaruh jenis aktivator dan ukurankarbon aktif terhadap pembuatan adsorben dari serbuk gergaji kayusengon (*Paraserianthes Falcataria*). *Jurnal Integrasi Proses*, 7(2), 58-66.
- Eso, R, Luvi dan Ririn. (2021). Efek Variasi Konsentrasi Zat Aktivator H_3PO_4 Terhadap Morfologi Permukaan dan Gugus Fungsi Karbon Aktif Cangkang Kemiri. *Gravitasi*, 20(1), 19-23
- Fanani,N., dan Ulfendrayani, I. F. (2019, September). Sintesis dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Limbah bambu Menggunakan Aktivator Asam Fospat (H_3PO_4). In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (Vol.1, No. 1, pp.741-746)
- Giyantini, 2004, Deinfeksi Air dengan Chlorinasi, (5): 17-18., Journal Info Penyehatan Air dan Sanitasi, ISSN: 1414- 761X, Volume VI, No. 11, Juli 2004, Ditjen. PPM&PL.
- Geankoplis. (1983). *Transport Process and Unit Operation*. Allyn and Bacon.
- Gustian, dan Suharto. (2005). Studi Penurunan Salinitas Air dengan Menggunakan Zeolit Alam yang Berasal Dari Bengkulu. *Jurnal Gradien*, 1(1), 38–42.
- Guzman, D., dan Siemonsma, J. . (1999). *No TitlPlant Resources of South East Asia 13: Spices*.
- Hartanto, E., dan Silitonga, R. F. (2010). Ekstrasi Asam Miristat Asal Tempurung Pala (*Myristica Fragrans Houtt*) dan Limbah Industri Olahannya. *Jurnal*

- Sains Materi Indonesia*, 1(1), 12–16.
- Hidayah, D. S., Johanda, R., dan Butarbutar, M. H. . (2021). Pengolahan Air Asin Menjadi Air Tawar Menggunakan Metode Reverse Osmosis di Kelurahan Mendahara Ilir. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Pinang Masak*, 2(2), 54–61.
- Hidayat, S. (2009). Protein Biji Kelor Sebagai Bahan Aktif Penjernihan Air. *Journal of Biospecies*, 2(2), 12–17.
- Hitijahubessy, H. (2019). Analisis Kualitas Karbon Aktif Tempurug Pala (*Myristica fragrans*) Sebagai Agen Pengadsorpsi. *Jurnal Analisis*, 1(2).
- Ilham, K. (2021). Pemanfaatan Karbon Aktif dari Biji Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Untuk Pemurnian Minyak Jelantah. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*.
- Iqbal, S., Sukmawaty, S., Dwi Putra, G. M., dan Setiawati, D. A. (2019). Analisis Kinerja Alat Desalinasi Air Laut Penghasil Air Tawar Dan Garam Dengan Menggunakan Tenaga Surya. *Jurnal Agrotek Ummat*, 6(1), 29.
- Islamiyati, I., Sumiardi, A., dan Masyruroh, A. (2022). Optimalisasi Zeolit Terkaktivasi Dalam Proses Desalinasi Air Sumur Patau (Kajian di Lingkungan Sukarela Kelurahan Mekarsari , Kecamatan Pulomerak , Cilegon). *Jurnal Lingkungan Dan Sumber Daya Alam*, 5, 84–96.
- Jayanti, S., dan Sumarni, N. K. (2015). Kajian Arang Aktif Biji Asam Jawa(*Tamarindus Indica* Linn) Menggunakan Aktivator H₃PO₄ Pada Penyerapan Logam Timbal. *Jurnal Riset Kimia*, 1(1), 13-19.
- Kristianto, H. (2017). Sintesis Karbon Aktif dengan Menggunakan Aktivasi Kimia ZnCl₂. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(3), 104-111
- Keuss. (2016). *Refraktometer: Professional Solutions For Every of Application*. www.kruess.com. Diakses pada tanggal 20 Juli 2023.
- Kurniadi, (2016) Analisis Pengukuran Indeks Bias Larutan Garam Untuk Menentukan Tingkat Salinitas Air. Universitas Gadjah Mada,
- Martin. (1961). *Dasar-dasar Kimia Fisik*. Universitas Indonesia Press.
- Nayoan, C.R. dan Noorce Cristiani Berek. 2006. Perbedaan Efektifitas Karbon Aktif Tempurug Kelapa dan Arang Kayu dalam Menurunkan Tingkat Kekeruhan pada Proses Filtrasi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu. MKM.Vol.01 No. 01, Desember 2006 : 1-13.

- Nisala, R. W., Zaman, B., dan Sudarno. (2020). Natural Treatment of Desalination Process for Brackish Water. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 448(1).
- Nur, D. (2014). *Air Laut*. Direktory FPIPS.
- Nurhayati, I., Vigiani, S., & Majid, D. (2020). Penurunan Kadar Besi (Fe), Kromium (Cr), COD dan BOD Limbah Cair Laboratorium dengan Pengenceran, Kougulasi dan Adsorpsi. *Ecotrophic*, 14(1)(June), 74–87
- Pari, G. (2004). Pengaruh Lama Aktivasi Terhadap Struktur dan Mutu Arang Aktif Serbuk Gergaji Jati. *Jurnal Teknologi Hasil Hutan*, 17(1), 33–44.
- Patty, S. (2019). Kajian Kualitas Air dan Indeks Pencemaran Perairan di Teluk Manado di Tinjau dari Parameter Fisika-Kimia Air Laut. *Jurnal Ilmu Kelautan Dan Kepulauan*, 2(2), 1–13.
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No.32/MENKES/PER/2017. *Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solusper Aqua, dan Pemandian Umum*.
- Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001 *Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Pungut. (2022). Kombinasi Media Filter Cangkang Kerang (Andara Granosa) Zeolit Kerikil dan Resin Anion Resin Kation untuk Menurunkan BOD, COD, pH, Kekeruhan dan Salinitas Pada Air Laut. *Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian*.
- Puspita, K. C., dan Tjahjani, S. (2018). Aplikasi Karbon Aktif Tempurung Keluwak (*Pangium edule*) Sebagai Adsorben Untuk Pemurnian Minyak Jelantah. *UNESA Journal of Chemistry*, 1(1), 1–7.
- Rabbani. (2015). Penurunan Garam Klorida Air Laut Dengan Memanfaatkan Modifikasi Pati dari Limbah Bonggol Pisang Ambon (*Musa paradisaca var sapientum*). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 13(1).
- Redjeki, S. (2011). *Proses Desalinasi Dengan Membran*. Direktorat Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat.
- Royani, S., Adita, S. S., Afresa, B. P. E., dan Hanif, Z. B. (2021). Kajian COD Dan BOD Dalam Air Di Lingkungan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah

- Kaliori Kabupaten Banyumas. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 13(1), 40-49.
- Sagita, N., Aprilia, H., dan Arumsari, A. (2020). Penggunaan Karbon Aktif Tempurung Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Sebagai Adsorben untuk Pemurnian Minyak Goreng Bekas Pakai. *Prosiding Farmasi*.
- Saragih, S. . (2008). *Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Batubara Riau Sebagai Adsorben*. Universitas Indonesia.
- Sasmitha, D. (2017). Pemanfaatan Sampah Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) Sebagai Media Pada Unit Pre-Filter. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh September.
- Siahaan, S., Hutapea, M., dan Hasibuan, R. (2013). Penentuan kondisi optimum suhu dan waktu karbonisasi pada pembuatan arang darisekampadi. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(1), 26-30.
- Siregar, M. A., Damanik, W. S., dan Lubis, S. (2021). Analisa Energi pada Alat Desalinasi Air Laut Tenaga Surya Model Lereng Tunggal. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 12(1), 193.
- SNI 6968.2.2009: Air dan Air Limbah-Bagian 2: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (*Chemical Oxygen Demand/COD*) dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri.
- SNI 6968.2.2009: Air dan Air Limbah-Bagian 25: Cara Uji Kekeruhan (*Turbidity*) dengan Turbidimeter.
- Solarbesain, F.H. P., dan Isti, P. (2019) Pengaruh Komposisi Pada Minyak Telon Terhadap Uji Indeks Bias Dengan Menggunakan Refraktometer Tipe Way Abbe. *Jurnal Media Komunikasi Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna*, 15 (1), 32-36.
- Suhadi dan Nanda, S. W. (2019). Kajian Indeks Bias Terhadap Air Keruh Menggunakan Metode Plan Paralel. *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya*, 1(1), 7-14.
- Sugiharto. (1987). *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Universitas Indonesia.
- Sukardjo. (1990). *Ikatan Kimia*. Rineka Cipta.
- Tambunan, M. A., Jemmy, A., dan Audy, W. (2015). Analisis Fisika-Kimia Air Sumur Di Tempat Pembuangan Akhir Sumompo Kecamatan Tuminting

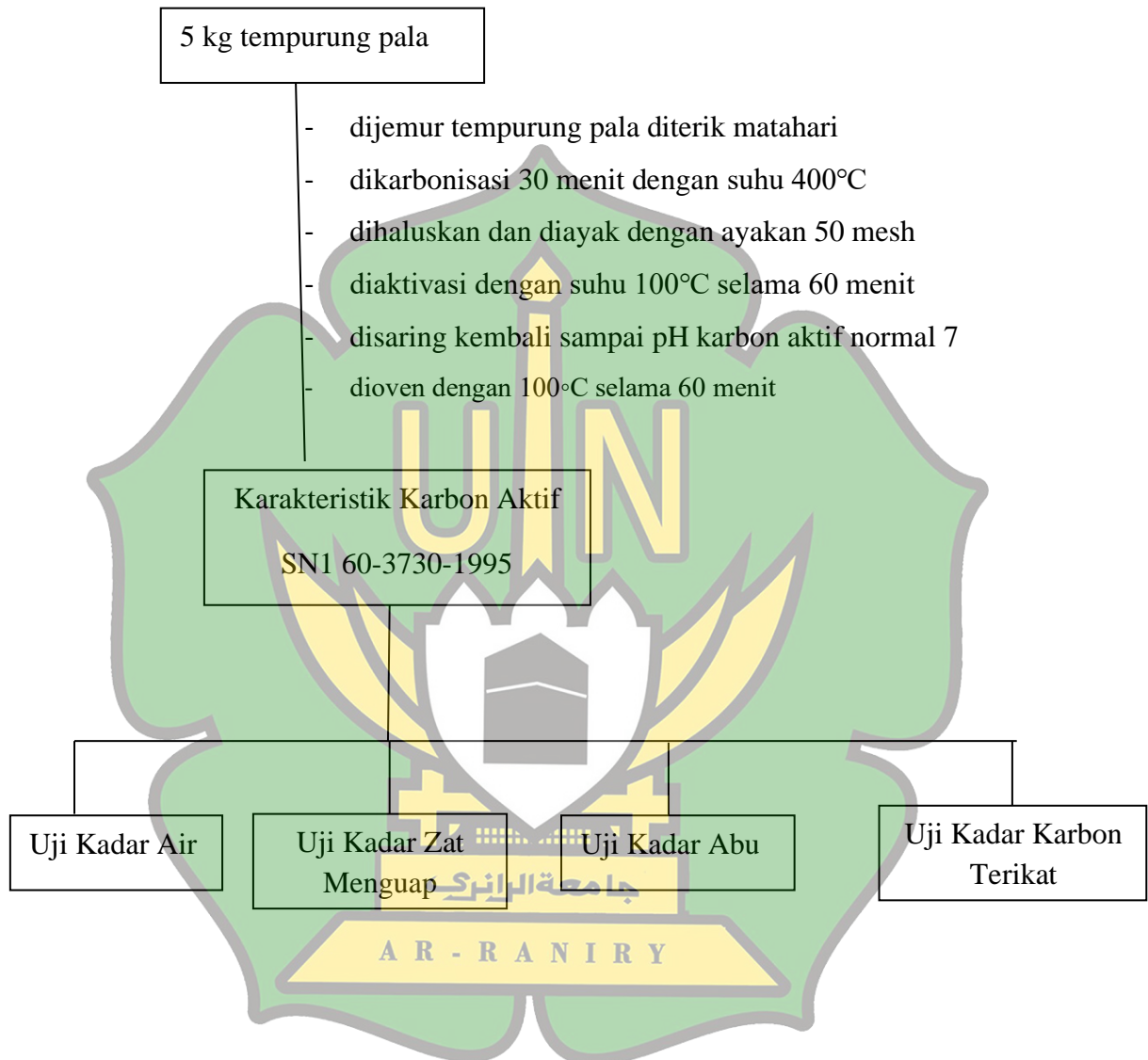
- Manado. Jurnal Mipa Unsrat Online, 4 (2), 153-156.
- Valentina, A. E., Siti, S. M., dan Latifah. (2013). Pemanfaatan Arang Eceng Gondok Dalam Menurunkan Kekeruhan, COD, BOD Pada Air Sumur. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2(2), 84-89.
- Verayana, M. P., dan Iyabu, H. (2018). Pengaruh Aktivator HCl dan H₃PO₄ terhadap Karakteristik (Morfologi Pori) Arang Aktif Tempurung Kelapa serta Uji Adsorpsi pada Logam Timbal (Pb). *Jurnal Entropi*, 13(1), 67-75
- Wajima, T. (2019). Desalination of seawater using natural zeolite for agricultural utilization. *International Journal of GEOMATE*, 16(56), 21–26.
- Widayatno, T. (2017). Adsorpsi Logam Berat (Pb) Dari Limbah Cair Dengan Adsorben Arang Bambu Aktif. *Jurnal teknologi bahan alam*, 1(1), 17-23
- Wilson, P. . (2010). *Water Quality Notes: Water Clarity (Turbidity, Suspended Solids, and Color)*. University of Florida.
- Wulandari, D. (2021). Pemanfaatan Arang Tongkol Jagung Sebagai Media Filter Air Laut Terhadap Penurunan Konsentrasi Salinitas, pH, dan Kekeruhan Air. *Schedule Journal: Science, Education and Learning*, 1(1), 8–14.
- Zamroni, A. (2013). Pengukuran Indeks Bias Zat Cair Melalui Metode Pembiasan Menggunakan Plat Paralel. *Jurnal Fisika*. 3(2), 108-111.



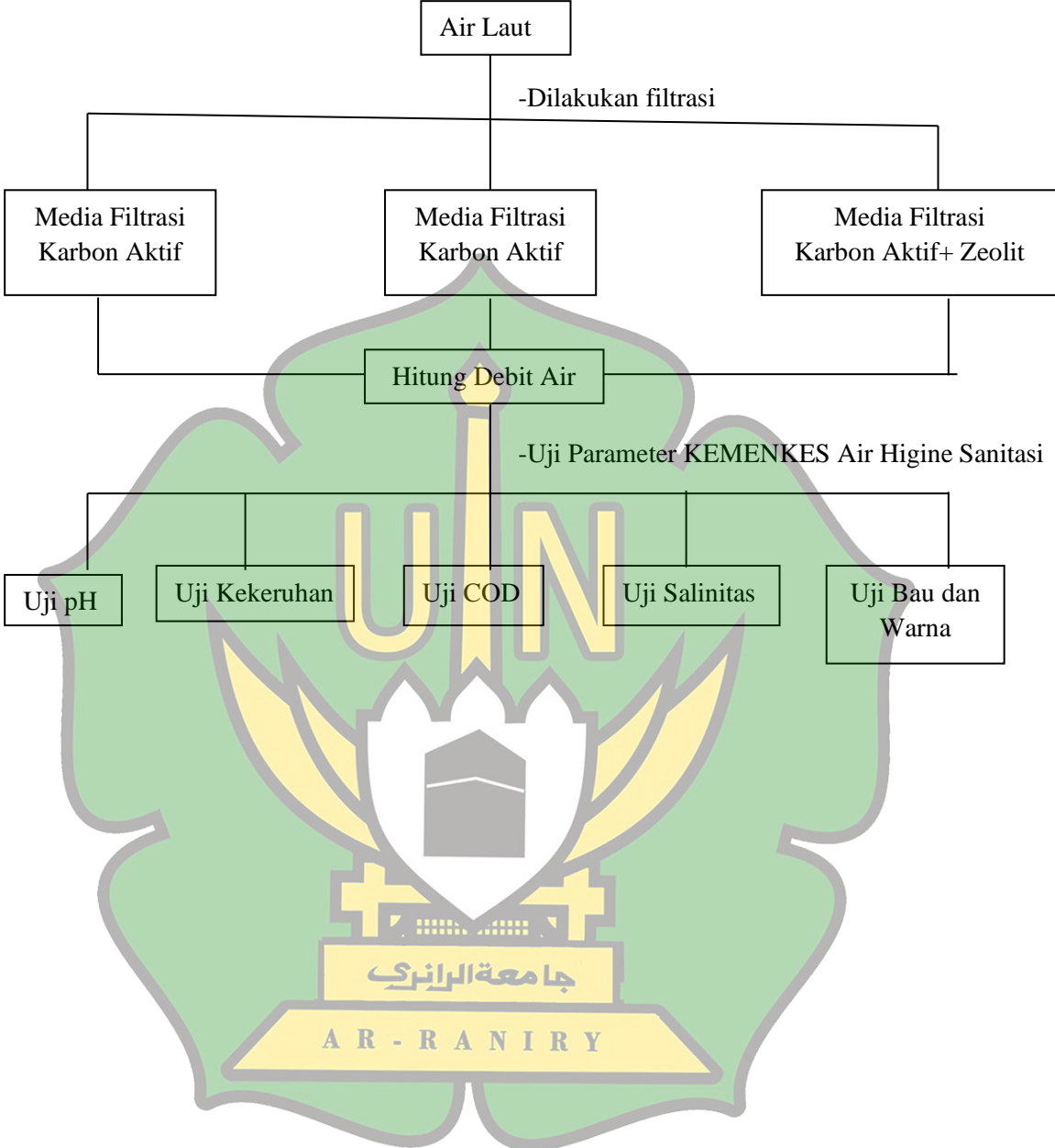
LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Karja

1. Pembuatan Karbon Aktif



2. Proses Filtrasi



Lampiran 2. Perhitungan

1. Data Rendemen Teraktivasi

$$\% \text{ rendemen} = \frac{\text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100$$

$$\% \text{ rendemen} = \frac{28.7133}{30.0028} \times 100$$

$$\% \text{ rendemen} = 0.9590 \times 100$$

$$\% \text{ rendemen} = 95.90$$

2. Data Uji Karbon Aktif

a) Uji kadar air

$$\text{Berat sampel} = 1,0054 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan kosong} = 99,5744 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan kosong} + \text{sampel} = 100,5798 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan kosong} + \text{sampel setelah dioven} = 100,4847 \text{ g}$$

$$\% \text{ kadar air} = \frac{\text{sampel} - \text{berat cawan kosong} + \text{sampel setelah oven}}{\text{berat sampel}} \times 100$$

$$\% \text{ kadar air} = \frac{100.5798 \text{ g} - 100.4847 \text{ g}}{1.0054 \text{ g}} \times 100$$

$$\% \text{ kadar air} = \frac{0.0951 \text{ g}}{1.0054 \text{ g}} \times 100$$

$$\% \text{ kadar air} = 0.09458 \times 100$$

$$\% \text{ kadar air} = 9.4589 \%$$

b) Uji Kadar Abu

$$\text{Berat sampel} = 1,03 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan kosong} = 130,2997 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan kosong} + \text{sampel} = 131,2997 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan kosong} + \text{sampel setelah pemanasan} = 130,4061 \text{ g}$$

$$\% \text{ kadar abu} = \frac{\text{berat cawan kosong} + \text{abu sampel} - \text{berat cawan kosong}}{\text{berat sampel}} \times 100$$

$$\% \text{ kadar abu} = \frac{130.4270 \text{ g} - 130.4117}{1.0011 \text{ g}} \times 100$$

$$\% \text{ kadar abu} = \frac{0.0153 \text{ g}}{1.0011 \text{ g}} \times 100$$

$$\% \text{ kadar abu} = 0.01528 \times 100$$

$$\% \text{ kadar abu} = 0.1528\%$$

c) Uji kadar volatil

$$\text{Berat sampel} = 1,03 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan kosong} = 130,2997 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan kosong} + \text{sampel} = 131,2997 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan kosong} + \text{sampel setelah pemanasan} = 130,7693 \text{ g}$$

$$\% \text{ kadar volatil} = \frac{\text{sampel} - \text{berat cawan kosong} + \text{sampel setelah oven}}{\text{berat sampel}} \times 100 - \% \text{kadar air}$$

$$\% \text{ kadar volatil} = \frac{131.2297 \text{ g} - 130.7693 \text{ g}}{1.03 \text{ g}} \times 100 - \% \text{kadar air}$$

$$\% \text{ kadar volatil} = \frac{0.4604 \text{ g}}{1.03 \text{ g}} \times 100 - \% \text{ kadar air}$$

$$\% \text{ kadar volatil} = 0.4469 \times 100 - \% \text{ kadar air}$$

$$\% \text{ kadar volatil} = 44.69 \% - 9.4589 \%$$

$$\% \text{ kadar volatil} = 35.2401 \%$$

d) Uji kadar karbon

$$\text{kadar karbon \%} = 100\% - (\% \text{ kadar air} + \% \text{ kadar abu} + \% \text{ kadar volatile})$$

$$\text{kadar karbon \%} = 100\% - (9,4589\% + 0,1528\% + 35,2401\%)$$

$$\text{kadar karbon \%} = 100\% - 44,8518 \%$$

$$\text{kadar karbon \%} = 55,1482\%$$

- Perhitungan efektivitas penurunan Kekeruhan
Efektivitas Nilai Kekeruhan %

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Kadar Kekeruhan awal} - \text{Kadar Kekeruhan akhir}}{\text{Kadar COD awal}} \times 100 \\
 &= \frac{5.11 \text{ NTU} - 1.30 \text{ NTU}}{5.11 \text{ NTU}} \times 100 \\
 &= \frac{3.81 \text{ NTU}}{5.11 \text{ NTU}} \times 100 \\
 &= 0.745 \times 100 \\
 &= 74.5 \%
 \end{aligned}$$

- Perhitungan efektivitas penurunan COD

Efektivitas Nilai COD%

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Kadar COD awal} - \text{Kadar COD akhir}}{\text{Kadar COD awal}} \times 100 \\
 &= \frac{77 \text{ mg/L} - 49 \text{ mg/L}}{77 \text{ mg/L}} \times 100 \\
 &= \frac{28 \text{ mg/L}}{77 \text{ mg/L}} \times 100 \\
 &= 0.36 \times 100 \\
 &= 36,3 \%
 \end{aligned}$$

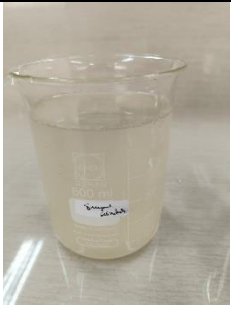


- Perhitungan Debit Air Kombinasi Karbon Aktif Tempurung Pala dan Zeolit



$$Q = \frac{V}{t}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{2 \text{ Liter}}{168 \text{ Menit}} \\
 Q &= 0,011904 \text{ m}^3 \\
 Q &= 1,42 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian

No.	Gambar	Keterangan
1		Proses Tanur
2		Pengovenan
		Penghalusan karbon aktif tempurung pala menjadi serbuk
4		Pengayakan karbon aktif tempurung pala menggunakan 50 mesh

		<p>Sampel air laut sebelum perlakuan</p>
<p>6</p>		<p>Proses filtrasi</p>
		<p>Proses filtrasi menggunakan karbon aktif tempurung pala</p>

	<p>Proses filtrasi menggunakan zeolit</p>
	<p>Proses filtrasi menggunakan kombinasi karbon aktif tempurung pala zeolit</p>



Lampiran 4. Standar Baku Mutu

PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIKI INDONESIA
NOMOR 32 TAHUN 2017
TENTANG
STANDAR BAKU MUTU KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PERSYARATAN
KESEHATAN AIR UNTUK KEPERLUAN HIGIENE SANITASI, KOLAM RENANG,
SOLUS PERAQUA, DAN PEMANDIAN UMUM

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

No.	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1.	Kekeruhan	NTU	25
2.	Warna	TCU	50
3.	Zat padat terlarut (<i>Total Dissolved Solid</i>)	mg/l	1000
4.	Suhu	°C	suhu udara \pm 3
5.	Rasa		tidak berasa
6.	Bau		tidak berbau

Tabel 3 berisi daftar parameter kimia yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi yang meliputi 10 parameter wajib dan 10 parameter tambahan. Parameter tambahan ditetapkan oleh pemerintah daerah kabupaten/kota dan otoritas pelabuhan/bandar udara.

Tabel 3. Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No.	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
Wajib			
1.	pH	mg/l	6,5 - 8,5

LAMPIRAN
KRITERIA MUTU AIR BERDASARKAN KELAS
PERATURAN PEMERINTAH NOMOR 82 TAHUN 2001
TANGGAL 14 DESEMBER 2001
TENTANG
PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR

Kriteria mutu air berdasarkan kelas

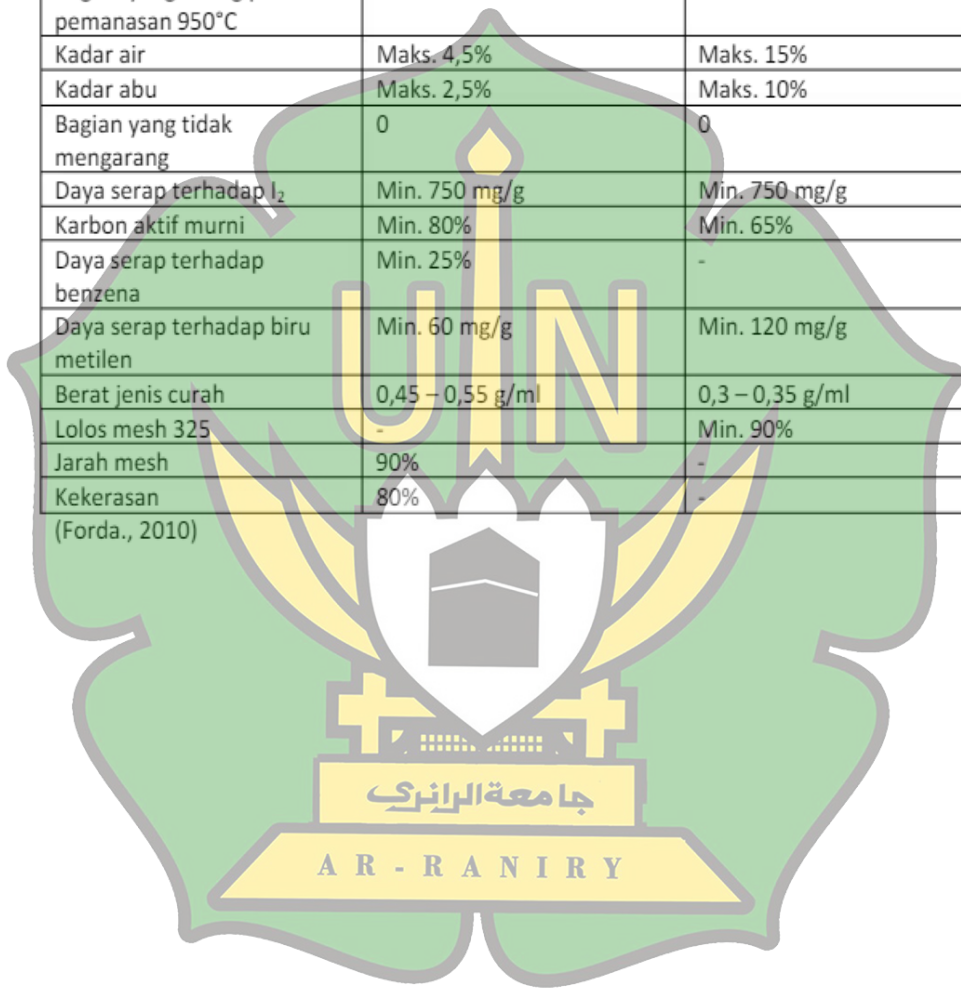
PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperatur	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5	Deviasi temperatur dari keadaan alamiah
Residu Terlarut	mg/L	1000	1000	1000	5000	
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu ≤ 5000 mg/L
KIMIA ORGANIK						
pH		06-Sep	06-Sep	06-Sep	05-Sep	Apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Angka minimum batas
Total Fosfat sebagai P	mg/L	0.2	0.2	1	5	
NO3 sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
NH3-N	mg/L	0.5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0,02 mg/L sebagai NH ₃
Arsen	mg/L	0.05	1	1	1	
Kobalt	mg/L	0.2	0.2	0.2	0.2	

Standar Nasional Indonesia No. 06-3730 Tahun 1995
Tentang Standar Baku Mutu Karbon Aktif

2. Menurut SNI (1995)

Uraian	Persyaratan Kualitas	
	Butiran	Serbuk
Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C	Maks. 15%	Maks. 25%
Kadar air	Maks. 4,5%	Maks. 15%
Kadar abu	Maks. 2,5%	Maks. 10%
Bagian yang tidak mengarang	0	0
Daya serap terhadap I ₂	Min. 750 mg/g	Min. 750 mg/g
Karbon aktif murni	Min. 80%	Min. 65%
Daya serap terhadap benzena	Min. 25%	-
Daya serap terhadap biru metilen	Min. 60 mg/g	Min. 120 mg/g
Berat jenis curah	0,45 – 0,55 g/ml	0,3 – 0,35 g/ml
Lolos mesh 325	-	Min. 90%
Jarah mesh	90%	-
Kekerasan	80%	-

(Forda., 2010)



Lampiran 5. Lembaran Formulir Koesioner Uji Bau dan Warna

KUESIONER UJI BAU DAN WARNA AIR LAUT

Nama :

Umur :

Pekerjaan :

Dengan ini saya menyatakan bahwa telah melakukan pengujian bau dan warna terhadap air laut pada penelitian mahasiswa Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh, atas nama Aldi Hermawan (180704033) sebagai mana hasil yang dilampirkan berikut :

No	Sampel	Parameter Uji	Pengamatan	Ket
	Air Laut	Bau : Tidak berbau		
		Warna : Tidak berwarna		

Note :

Pada kolom keterangan dapat dituliskan kata Sesuai (jika memenuhi parameter uji) dan kata Tidak Sesuai (jika tidak jika memenuhi parameter uji).

.....

(.....)