

**PEMBUATAN MEMBRAN DARI SELULOSA ASETAT RUMPUT LAUT
MERAH *Gracilaria vermiculophylla***

SKRIPSI

Diajukan Oleh :

SAFRIDA

NIM. 150704039

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



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2020 M/ 1441 H**

Lembar Persetujuan

PEMBUATAN MEMBRAN DARI SELULOSA ASETAT RUMPUT LAUT

MERAH *Gracilaria vermiculophylla*

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Kimia

Oleh

SAFRIDA

NIM. 150704039

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Kimia

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II



Febrina Arfi, M. Si.
NIDN. 2021028601



Cut Nuzlia, M. Sc.
NIDN. 2014058702

Lembar Pengesahan

**PEMBUATAN MEMBRAN DARI SELULOSA ASETAT RUMPUT LAUT
MERAH *Gracilaria vermiculophylla***

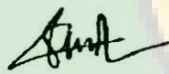
SKRIPSI

**Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Kimia**

Pada Hari/Tanggal: Senin/24 Agustus 2020
5 Muharam 1441 H

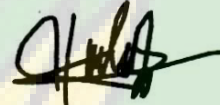
Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi,

Ketua,



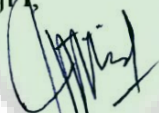
Febrina Arfi, M. Si
NIDN. 2021028601

Sekretaris,



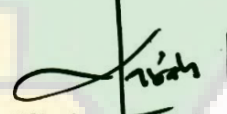
Cut Nuzlia, M. Sc
NIDN. 2014058702

Penguji I,



Bhayu Gita Bernama, M. Si
NIDN. 2023018901

Penguji II,



Khairun Nisah, M. Si
NIDN. 2016027902

Mengetahui
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh




Dr. Azhar Amsal, M. Pd
NIDN. 2001066802

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Safrida
NIM : 150704039
Program Studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi (FST)
Judul Skripsi : Pembuatan Membran dari Selulosa Asetat Rumput Laut Merah *Gracilaria vermiculophylla*.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
3. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
4. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

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

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

Banda Aceh, 24 Agustus 2020
Yang Menyatakan,



Safrida

ABSTRAK

Nama : Safrida
NIM : 150704039
Program Studi : Kimia Fakultas Sains dan Teknologi
Judul : Pembuatan Membran dari Selulosa Asetat Rumput Laut Merah *Gracilaria vermiculophylla*.
Tanggal Sidang : 24 Agustus 2020/5 Muharam 1441H
Tebal Skripsi : 93 Halaman
Pembimbing I : Febrina Arfi, M. Si.
Pembimbing II : Cut Nuzlia, M. Sc.
Kata Kunci : Membran selulosa asetat, SEM, TSS, Salinitas dan Diklorometana

Seiring dengan berkembang pesatnya teknologi, membran telah memberikan dampak positif bagi kehidupan manusia khususnya dalam bidang pengolahan air. Sehingga telah dilakukan pembuatan membran dari selulosa asetat rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik membran dan pengujian membran sebagai filter air laut untuk melihat perubahan air laut sebelum dan setelah disaring. Metode penelitian pada pembuatan membran ialah metode inversi fasa dimana pada metode ini membran selulosa asetat dibuat dengan mencampurkan selulosa asetat dan PVC (*Polyvinyl chloride*) yang terlebih dahulu dilarutkan dengan diklorometana, kemudian ditambahkan DOP (*Diocetyl Phthalate*) serta metode penelitian untuk karakteristik membran dianalisis dengan SEM, mikroskop digital dan FTIR. Hasil analisis karakteristik membran pada FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi C-O, C=O dan O-H dimana gugus fungsi ini merupakan penyusun utama dari gugus selulosa asetat dengan panjang gelombang masing-masing 1276.88 cm^{-1} , 1722.43 cm^{-1} dan 3417.86 cm^{-1} . Hasil membran pada karakteristik SEM menunjukkan permukaan membran berpori, merata, dilihat pada permukaan membran yang terdapat gumpalan-gumpalan dan uji membran pada mikroskop digital diperoleh diameter ukuran pori membran $327.25\text{ }\mu\text{m}$ dan $170.50\text{ }\mu\text{m}$. Hasil uji air laut sebelum dan sesudah filtrasi dengan membran didapatkan kekeruhan dari 0.39 NTU menjadi 0.24 NTU, bau tidak berbau, salinitas dari 32.78 ‰ menjadi 0.480 ‰ nilai TSS (*Total Suspended Solid*) tetap 3 mg/L, uji logam tembaga (Cu) awalnya 0.483 mg/L menjadi 0.049 mg/L. Berdasarkan hasil penelitian, membran tergolong pada membran berpori merata dengan diameter $327.25\text{ }\mu\text{m}$ dan $170.50\text{ }\mu\text{m}$ serta adanya gugus fungsi selulosa asetat. Pengujian filter membran dapat mengurangi kekeruhan, salinitas, logam tembaga (Cu), untuk uji bau dan TSS hasilnya sama sebelum dan sesudah penyaringan dengan membran.

ABSTRACT

Name : Safrida
NIM : 150704039
Major : Chemistry, Faculty of Science and Technology
Title : Manufacture of Membrane from Cellulose Acetate of *Gracilaria vermiculophylla* Red Seaweed.
Session Date : 24 August 2020/5 Muharam 1441
Thesis Thickness : 93 Pages
Advisor I : Febrina Arfi, M. Si.
Advisor II : Cut Nuzlia, M. Sc.
Keywords : Cellulose acetate membrane, SEM, TSS, Salinity and Dichloromethane

Along with the rapid development of technology, membranes have had a positive impact on human life, especially in the field of water treatment. So that the membrane has been made from cellulose acetate of red seaweed *Gracilaria vermiculophylla*. This study aims to determine the characteristics of the membrane and test the membrane as a seawater filter to see changes in sea water before and after being filtered. The research method in making membranes is the phase inversion method where in this method the cellulose acetate membrane is made by mixing cellulose acetate and PVC (Polyvinyl chloride) which is first dissolved with dichloromethane, then added DOP (Dioctyl Phthalate) and the research method for membrane characteristics analyzed by SEM, digital microscope and FTIR. The results of the analysis of membrane characteristics on FTIR showed the presence of functional groups C-O, C = O and O-H where these functional groups are the main constituents of the cellulose acetate group with wavelengths of 1276.88 cm^{-1} , 1722.43 cm^{-1} and 3417.86 cm^{-1} , respectively. The results of the membrane on the SEM characteristics showed that the membrane surface was porous, evenly, seen on the membrane surface where there were lumps and the membrane test on a digital microscope showed that the diameter of the membrane pore size was $327.25\text{ }\mu\text{m}$ and $170.50\text{ }\mu\text{m}$. The seawater test results before and after filtration with membranes obtained turbidity from 0.39 NTU to 0.24 NTU, odorless odor, salinity from 32.78 ‰ to 0.480 ‰ TSS (Total Suspended Solid) value remains 3 mg/L, copper metal (Cu) test initially 0.483 mg/L to 0.049 mg/L. Based on the results of the study, the membrane is classified as an evenly porous membrane with a diameter of $327.25\text{ }\mu\text{m}$ and $170.50\text{ }\mu\text{m}$ and the presence of a cellulose acetate functional group. Membrane filter testing can reduce turbidity, salinity, copper metal (Cu), for odor and TSS tests the results are the same before and after filtering with the membrane.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil‘alamin, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini hingga selesai. Skripsi ini berjudul **“Pembuatan Membran dari Selulosa Asetat Rumput Laut Merah *Gracilaria vermiculophylla*”** bertujuan untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains Kimia di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Pada kesempatan ini penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Azhar Asmal, M. Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Khairun Nisah, M. Si. selaku Ketua Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh
3. Bapak Muhammad Ridwan Harahap, M. Si. selaku Seketaris Program Studi Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Febrina Arfi, M. Si. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, waktu, tenaga, dan dukungan dalam penulisan skripsi.
5. Ibu Cut Nuzlia, M. Sc selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, waktu, tenaga, dan dukungan dalam penulisan skripsi.
6. Para dosen pengajar Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh
7. Orang tua saya yang telah memberikan dukungan baik secara moral maupun materil sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Kakak, abang, serta adik mahasiswa Prodi Kimia, UIN Ar-Raniry Banda Aceh, khususnya teman-teman angkatan 2015 yang telah memberi dorongan dalam penyelesaian skripsi ini.

9. Semua pihak yang tidak mampu penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan hingga terwujudnya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini mungkin masih banyak terdapat kekurangan dan ketidaksempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar dilakukan perbaikan dimasa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca khususnya bagi penulis sendiri.

Banda Aceh, 24 Agustus 2020
Penulis,

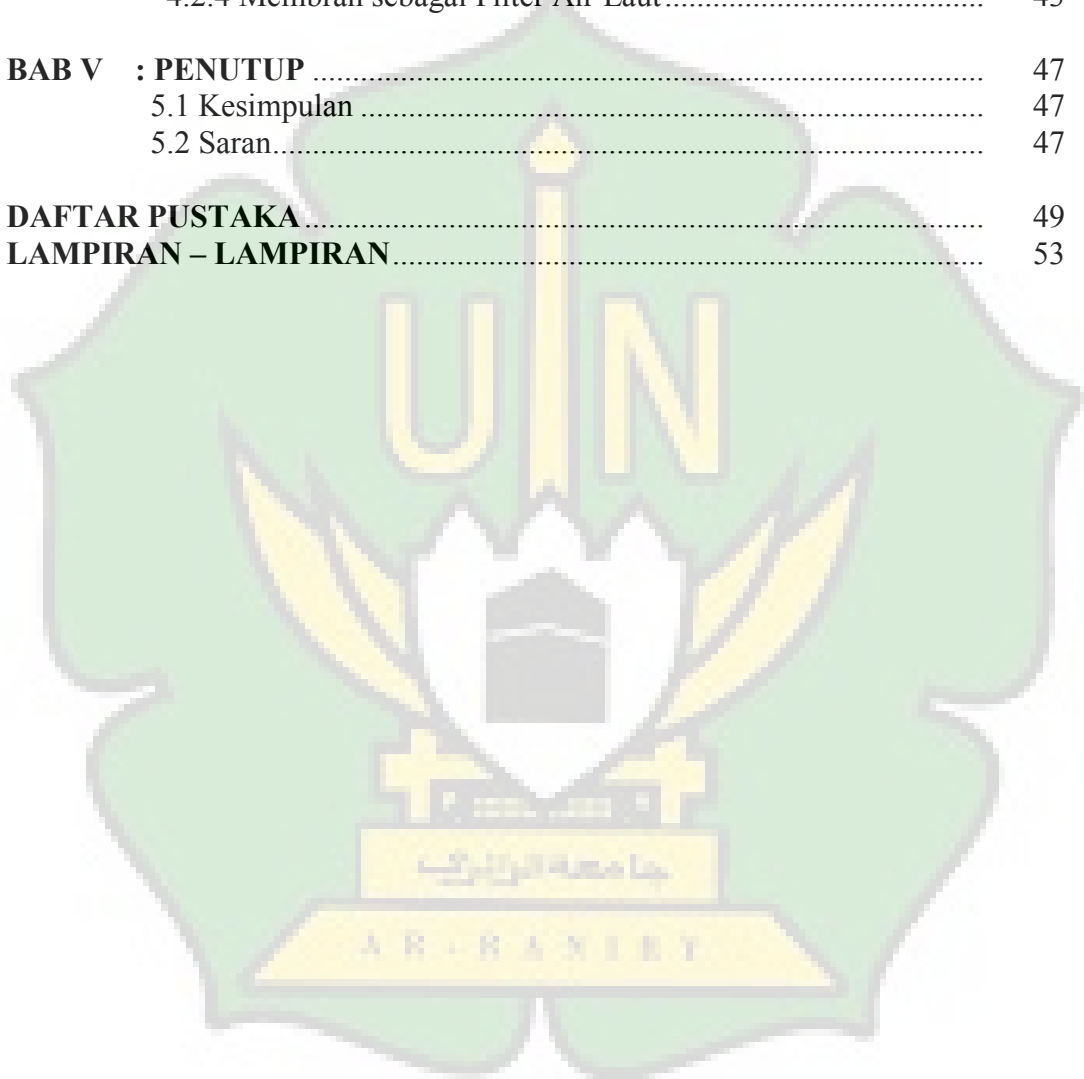
Safrida



DAFTAR ISI

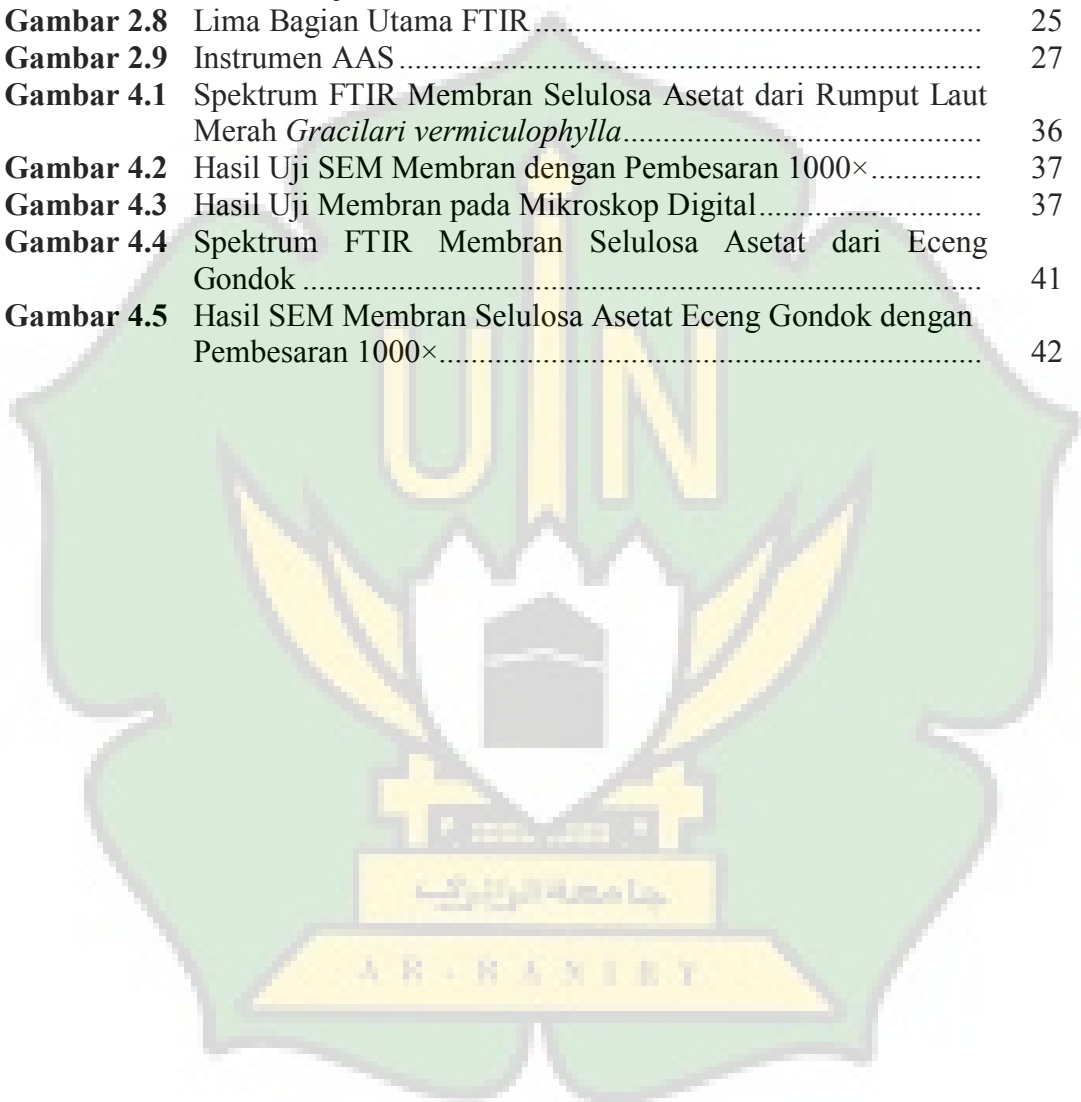
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
 BAB I : PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
 BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 Selulosa Asetat	6
2.2 Membran	8
2.3 Bahan Tambah Pembuatan Membran	11
2.3.1 PVC (<i>Polyvinyl chloride</i>)	11
2.3.2 DOP (<i>Diocetyl Phthalate</i>)	12
2.3.3 Diklorometana	14
2.4 Air Laut	15
2.5 Pengujian Karakteristik Membran	19
2.5.1 <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	19
2.5.2 Mikroskop Digital	20
2.5.3 <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	23
2.6 Pengujian Karakteristik Air Laut	26
2.6.1 AAS (<i>Atomic Absorption Spectrophotometry</i>)	26
2.6.2 Spektrofotometer	29
2.6.3 Conductivity meter	30
2.6.4 Turbidimetri	30
 BAB III : METODOLOGI PENELITIAN	 32
3.1 Rancangan Penelitian	32
3.1.1 Waktu dan Tempat Penelitian	32
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	32
3.2.1 Alat	32
3.2.2 Bahan	33
3.3 Prosedur Kerja	33
3.2.1 Pembuatan Membran	33
3.2.2 Membran sebagai Filter Air Laut	34
3.2.3 Pengujian Karakteristik Air Laut	34

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	36
1.1 Hasil Penelitian.....	36
1.2 Pembahasan	38
4.2.1 Hasil Karakteristik Uji FTIR Membran Rumput Laut Merah <i>Gracilari vermiculophylla</i>	40
4.2.2 Hasil Karakteristik Uji SEM Membran Rumput Laut Merah <i>Gracilaria vermiculophylla</i>	41
4.2.3 Hasil Karakteristik Uji Membran Rumput Laut <i>Gracilaria vermiculophylla</i> pada Mikroskop Digital	43
4.2.4 Membran sebagai Filter Air Laut.....	43
BAB V : PENUTUP	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN – LAMPIRAN.....	53



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Selulosa	6
Gambar 2.2	Struktur Selulosa Asetat	7
Gambar 2.3	Struktur <i>Polyvinyl Chloride</i>	11
Gambar 2.4	Struktur <i>Diocetyl Phthalate</i>	13
Gambar 2.5	Struktur Diklorometana	15
Gambar 2.6	Skema Kerja SEM	20
Gambar 2.7	Skema Kerja IR	24
Gambar 2.8	Lima Bagian Utama FTIR	25
Gambar 2.9	Instrumen AAS	27
Gambar 4.1	Spektrum FTIR Membran Selulosa Asetat dari Rumput Laut Merah <i>Gracilari vermiculophylla</i>	36
Gambar 4.2	Hasil Uji SEM Membran dengan Pembesaran 1000×.....	37
Gambar 4.3	Hasil Uji Membran pada Mikroskop Digital.....	37
Gambar 4.4	Spektrum FTIR Membran Selulosa Asetat dari Eceng Gondok	41
Gambar 4.5	Hasil SEM Membran Selulosa Asetat Eceng Gondok dengan Pembesaran 1000×.....	42



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Baku Mutu Kepmen LH No.51 Tahun 2004 tentang Persyaratan Kualitas Air Laut untuk Wisata Bahari	16
Tabel 4.1	Hasil Analisa Spektra FTIR Membran Selulosa Asetat dari Rumput Laut Merah <i>Gacilari vermiculophylla</i>	36
Tabel 4.2	Hasil Uji Karakteristik Kualitas Air Laut Menggunakan Membran Berdasarkan Baku Mutu Kepmen LH No.51 Tahun 2004 tentang Persyaratan Kualitas Air Laut untuk Wisata Bahari	38



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Skema Kerja	50
Lampiran 2	Foto Kegiatan	52
Lampiran 3	Surat-Surat	56



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Membran telah berkembang pesat menjadi sebuah teknologi yang maju dan memberikan dampak positif untuk kehidupan manusia. Membran dapat diartikan sebagai *film* (lapisan tipis) yang bersifat fleksibel, berfungsi sebagai zat pemisah atau penyaring (filter) yang sangat selektif. Bahan utama pembuatan membran dapat berasal dari logam, keramik, zeolit, silika, kaca, biopolimer dan polimer. Biopolimer umumnya banyak dikembangkan sebagai bahan dasar membran seperti kitosan dan selulosa asetat karena sifatnya yang alami dan mudah terdegradasi oleh alam (Winata N. A, 2016).

Banyak tumbuhan yang berpotensi menghasilkan selulosa asetat diantaranya bersumber dari tumbuhan rumput laut *Eucheuma spinosum* (Dzikro M, Darni Y, Lismeri L dan Hanif M, 2013), rumput laut *Gracilaria sp* (Marlina, 2017), eceng gondok (Thaiyibah N, Alimuddin dan Panggabean A. S, 2016), tandan kosong kelapa sawit (Apriani R, Rohman T dan Mustikasari K, 2017), pelepah pohon pisang (Husni D. A. P, Rahim E. A dan Ruslan, 2018).

Selulosa asetat memiliki keuntungan sebagai bahan baku membran seperti selektifannya yang cukup tinggi sehingga mampu menahan materi-materi yang kecil (Mirwan A, Indriyani V dan Novianty Y, 2017). Selulosa asetat juga mampu membentuk struktur asimetrik pada membran, serta dapat membentuk lapisan yang sangat tipis (Wibowo A. I, Harjanto G. D dan Kusworo T. D, 2012). Pada penelitian Dzikro M dkk (2013) telah berhasil membuat membran rumput laut

Eucheuma spinosum.

Penelitian Marlina (2017) tentang pembuatan membran dari karagenan rumput laut merah *Gracilaria sp* menggunakan bahan polimer, aditif dan pelarut sebagai bahan tambah pembuatan/pembentukan membran. Pada Penelitian Thaiyibah N dkk (2016) tentang pembuatan membran dari selulosa asetat eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) juga menggunakan zat aditif DOP dan PVC. Fungsi zat aditif DOP sebagai pemlastis agar membran tidak mudah sobek sedangkan PVC untuk memperkuat sifat mekanik membran.

Metode pembuatan membran merupakan metode inversi fasa (penguapan pelarut) dimana metode ini merupakan metode yang biasa digunakan pada pembuatan membran. Membran yang diperoleh dari teknik ini dapat membentuk membran berpori, untuk mengetahui karakteristik membran maka dilakukan uji membran menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*), mikroskop digital dan FTIR (*Fourier Transform Infrared*). Analisa menggunakan SEM untuk mengetahui struktur permukaan membran (Setiawati N, 2018). Sehingga analisa ini memberikan informasi mengenai bentuk permukaan membran, banyaknya pori membran (Thaiyibah N dkk, 2016) dan pengujian pori membran menggunakan mikroskop digital yang fungsinya dapat melakukan pembesaran pada objek kecil (Dynatech, 2019) seperti pembesaran pada permukaan membran dan melihat diameter pori membran. Karakteristik FTIR mengamati gugus fungsi serta panjang gelombang yang terdapat pada membran selulosa asetat.

Pada penelitian Komarawidjaja W, Riyadi A dan GarnoY. S. G (2017) selain dari industri, logam tembaga (Cu) bisa diperoleh dari pencemaran pemukiman, serta pada penelitian Muhammad Taufiq T dan Yusnita Lagoa (2018)

dimana tercemarnya air laut oleh logam tembaga (Cu) dikawasan wisata pantai, berasal dari aktivitas manusia seperti pemukiman penduduk, adanya pelabuhan nelayan, pelayaran, tumpukan parkir kapal, tempat pelelangan ikan, yang membawa perubahan pada ekosistem laut dan pencemaran air laut.

Membran sebagai filter untuk menyaring air laut, sehingga dapat melihat perubahan air laut sebelum dan sesudah disaring dilihat pada pengujian karakteristik air laut. Pengujian karakteristik air laut menggunakan beberapa parameter yaitu: uji TSS, kekeruhan, bau, salinitas dan logam tembaga (Cu) untuk dapat melihat apakah air mengalami perubahan jika setelah disaring pada membran. Beberapa parameter pengujian air laut diatas beracuan pada peraturan baku mutu kepmen LH No.51 Tahun 2004 tentang Persyaratan Kualitas Air Laut untuk Wisata Bahari. Uji TSS biasanya digunakan untuk menentukan kondisi air yang sudah tercemar atau belum tercemar berdasarkan baku mutu air untuk berbagai peruntukan (Siswanto A. D dan Nugraha W. A, 2016)

Kekeruhan untuk mengukur banyaknya jumlah partikel dalam air serta mengetahui banyaknya kandungan organik dan anorganik yang ada di dalam perairan sehingga dapat menghambat sinar matahari masuk kedalam air, selain itu uji filter kekeruhan air ini dapat mengurangi kekeruhan air (Siltri D. M, Yohandri dan Kamus Z, 2015), uji bau untuk mengetahui bau dari air (Ansori A. K, 2008), salinitas untuk mengetahui banyaknya kadar garam yang terdapat pada air laut (Arief D, 1984). Selain dari pada itu, pengujian salinitas air laut dapat membantu wilayah pesisir pantai yang seringkali terdapat kesulitan untuk memperoleh sumberdaya air tawar (Gemilang W. A dan Gunardi K, 2016). Uji logam tembaga (Cu) berfungsi untuk mengetahui kadar logam di dalam air laut, jika kadar logam

ini telah melampaui ambang batas yang ditetapkan akan mengakibatkan air laut sangat berbahaya karena logam ini bersifat toksik sehingga dapat merusak lingkungan dan kehidupan biota dari perairan tersebut (Deswati, Suyani H dan Pardi H, 2011). Oleh sebab itu peneliti memanfaatkan selulosa asetat dari rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla* kering, yang dijadikan bahan utama pembuatan membran sebagai filter air laut.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah karakteristik membran selulosa asetat dari rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla*?
2. Apakah membran selulosa asetat dari rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla* dapat digunakan sebagai filter air laut ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuannya adalah :

1. Untuk mengetahui karakteristik membran selulosa asetat dari rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla*.
2. Untuk mengetahui membran selulosa asetat dari rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla* dapat digunakan sebagai filter air laut.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Menjadi *alternative* untuk memanfaatkan rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla* sebagai bahan baku pembuatan membran.
2. Mengetahui proses pembuatan membran, karakteristik membran dan penggunaan membran sebagai filter air laut.
3. Mengetahui perubahan air laut sebelum dan setelah disaring menggunakan membran.
4. Menambah ilmu pengetahuan bagi penulis dan pembaca.

1.5 Batasan masalah

Mengingat banyaknya pembahasan mengenai membran maka penelitian ini perlu adanya batasan-batasan masalah, adapun penelitian ini dibatasi pada beberapa hal, yaitu:

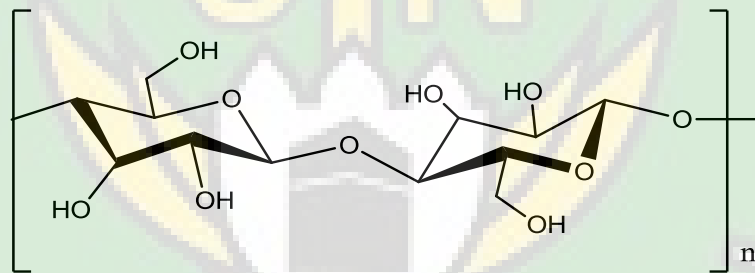
1. Selulosa asetat dari rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla* sebagai bahan membran yang berasal dari hasil penelitian saudari Agusintia Yulandri.
2. Uji karakteristik membran selulosa asetat hanya dilakukan pada uji SEM, mikroskop digital dan FTIR.
3. Uji air laut hanya menggunakan parameter: TSS (*Total Suspended Solid*), bau, salinitas, kekeruhan dan logam tembaga (Cu).
4. Penelitian hanya terbatas pada sampel air laut tidak didasarkan pada tempat pengambilan sampel.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

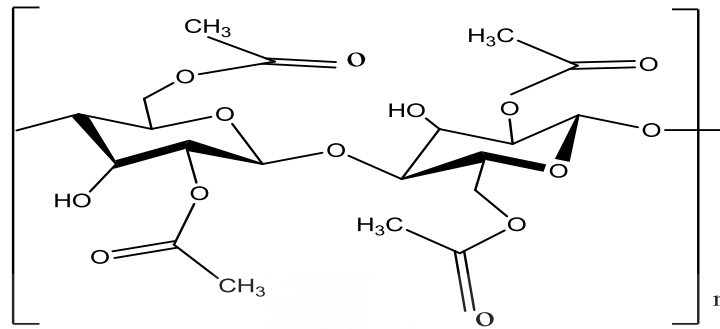
2.1 Selulosa Asetat

Selulosa ialah senyawa organik yang berlimpah di bumi, dengan rumus empirik $(C_6H_{10}O_5)_n$. Selulosa diperoleh dari serat dinding sel tumbuhan, struktur selulosa berasal dari unit *anhidro glukopiranos*a yang berikatan β -1,4 glikosidik dan menjadi rantai makro molekul tidak bercabang. *Anhidro glukopiranos*a mempunyai 3 gugus *hidroksil* setiap unitnya. Struktur selulosa tersusun dari polimer β -glukosa dengan ikatan *glikosida 1,4*. Berikut ini struktur dari selulosa :



Gambar 2.1 Struktur Selulosa.

Selulosa bisa juga digunakan dalam bidang perindustrian baik bentuk murni atau produk turunannya (*derivate* selulosa). Selulosa asetat merupakan salah satu produk turunan yang paling banyak dibutuhkan oleh industri misalkan seperti serat untuk penyaring (kulit) rokok, plastik, tekstil, lapisan fotografi, pelapis kertas dan kemasan. Selulosa asetat mempunyai rumus empiric $(C_6H_7O_2(OCOCH_3)_3)_x$. Berikut ini struktur dari selulosa asetat :



Gambar 2.2 Struktur Selulosa Asetat.

Berdasarkan derajat substitusinya selulosa asetat dapat dibagi menjadi tiga yaitu:

1. Selulosa monoasetat dengan derajat substitusi (DS) 0 – 2 dengan kandungan asetil < 36.5%. Selulosa monoasetat dapat digunakan pada pembuatan plastik, cat, dan laker.
2. Selulosa diasetat dengan derajat substitusi (DS) 2.0 – 2.8 dengan kandungan asetil 36.5 – 42.2%. Selulosa diasetat digunakan pada pembuatan kain dan pembungkus benang.
3. Selulosa triasetat dengan derajatsubstitusi (DS) 2.8 – 3.9 dengan kandungan asetil 43.5 – 44.8%. Selulosa triasetat digunakan pada pembuatan membran, film topografi, dan benang (Lismeri L, Zari P. M, Novarani T dan Darni Y. 2016).

Keuntungan selulosa asetat sebagai material membran: bersifat hidrofilik, membran selulosa asetat relative lebih mudah dibuat dan bahan pembuatan membran mudah diperbaharui. Selain dari keuntungan-keuntungan diatas,

membran selulosa asetat juga memiliki kerugian adalah: mengalami kompaksi atau fenomena memadat yang sedikit lebih besar dibandingkan dengan material lainnya, yaitu secara bertahap akan kehilangan sifat-sifat membran (khususnya *fluks permeasi*), sangat mudah biodegradasi (Yunita R. F, 2018).

2.2 Membran

Membran ialah suatu lapisan tipis yang dijadikan pemisah bersifat *selektif permeabel* (hanya bisa dilewati molekul-molekul tertentu saja). Membran dapat dikarakteristikan menjadi 3 jenis sebagai berikut:

1. Membran berpori memiliki pori dengan ukuran tertentu, distribusi ukuran pori, ketebalan lapisan dan porositas permukaan. Untuk mencapai selektivitas tinggi, pori membran harus relatif lebih kecil dari pada partikel. Membran ini biasanya digunakan untuk membran nanofiltrasi (NF), mikrofiltrasi (MF) dan ultrafiltrasi (UF). Membran memiliki ukuran pori sekitar 0,1-10 μm untuk MF dan 0,01–0,1 μm untuk UF. Pemisahan berdasarkan MF dan UF didasarkan pada ukuran partikel. Salah satu kekurangan pada membran berpori adalah dapat terjadinya *fouling* (deposisi *irreversible* dari partikel yang tertahan dalam dinding pori membran atau pada permukaan membran).
2. Membran tak berpori terdiri atas lapisan rapat dimana permeat dibawa melalui difusi. Proses pemisahan terjadi karena adanya perbedaan kelarutan dan difusivitas. Kekurangan dari membran tak berpori ini adalah rendahnya fluks. Oleh karena itu, lapisan membrannya dibuat setipis mungkin.
3. Membran penukar ion terdiri atas dua jenis, yaitu membran penukar kation (muatan negatif) dan membran penukar anion (muatan positif). Anion akan

ditolak oleh kation dan tidak bisa melewati membran, sebaliknya kation akan ditolak oleh anion.

Membran dalam pengolahan air antara lain mikrofiltrasi (MF), ultrafiltrasi (UF), osmosis balik (RO), nanofiltrasi (NF), sebagai berikut :

- a. Membran mikrofiltrasi (MF) memiliki pori yang berukuran antara 0.1 sampai 10 μm dan mampu dioperasikan pada tekanan antara 0.5 – 5 Bar. Membran ini dapat digunakan untuk memisahkan partikel-partikel kecil seperti mikroorganisme (sel, bakteri dan virus) sementara senyawa makromolekul (protein, karbohidrat, lemak) dan gula, garam-garam mineral, air lolos melalui membran.
- b. Membran ultrafiltrasi (UF) mempunyai pori dengan ukuran antara 0.01-0.1 μm . Membran UF mampu dioperasikan pada tekanan 1-10 Bar. Membran ini dapat memisahkan semua senyawa mikroorganisme, senyawa makromolekul, gula, garam-garam mineral dan air lolos melalui membran. Membran ultrafiltrasi menggunakan bahan dasar polimer memiliki kemampuan untuk tahan terhadap bahan kimia dan temperatur, memiliki efek *fouling*. Ultrafiltrasi sering diaplikasikan pada pemisahan minyak dari limbah, menghilangkan endotoksin dan pirogen, pemekatan dan purifikasi gelatin serta jus, pembuatan antibiotik, pengolahan produk *dairy*, pemrosesan ekstrak tumbuhan, pengecatan *electrocoat* (Winata N. A, 2016).
- c. Membran nanofiltrasi (NF) mempunyai ukuran pori berkisar antara 0.001- 0.01 μm . Membran ini beroperasi pada tekanan 7-30 bar dan digunakan untuk

memisahkan semua mikroorganisme, senyawa makromolekul, gula dan garam-garam mineral dan air lolos melalui membran.

- d. Membran osmosis balik/*Reverse Osmosis (RO)* memiliki ukuran pori berkisar antara 0.0001 μm , membran ini dioperasikan pada tekanan antara 20-100 Bar. Membran ini dapat digunakan untuk memisahkan semua mikroorganisme, senyawa makromolekul, gula dan garam-garam mineral sebaliknya air lolos melalui membran (Nasori A. S, 2016).

Beberapa keunggulan dan kelemahan dari aplikasi membran secara umum.

Berikut ini beberapa keunggulan utama teknologi membran antara lain :

- a. Proses pemisahan menggunakan membran dapat dilakukan pada kondisi normal, tidak merusak bahan yang akan dipisahkan.
- b. Untuk melakukan pemisahan tidak diperlukan kehadiran zat-zat tambahan untuk mengekstrak, mengadsorpsi. Oleh karena itu teknologi membran dapat dikatakan sebagai teknologi bersih yang tidak menambahkan zat-zat lain yang sebenarnya malah lebih mengotori lingkungan.
- c. Tidak diperlukan banyak energi karena pemisahan tidak dilakukan berdasarkan kesetimbangan fase.
- d. Desainnya yang sederhana dan mudah dioperasikan.
- e. Efisiensi pemisahannya tinggi.

Disamping keunggulan-keunggulan yang telah diuraikan diatas, proses membran ini juga memiliki kelemahan antara lain:

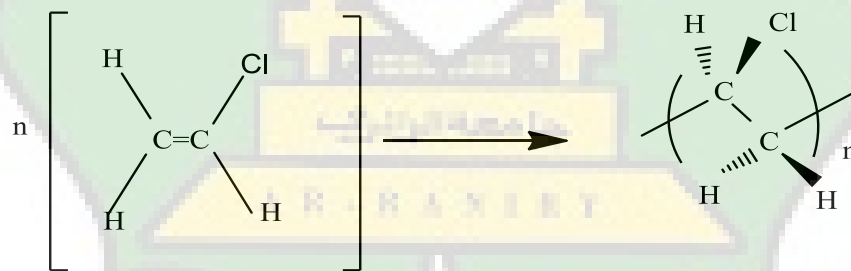
- a. Bahan membran sensitif terhadap suhu, pH dan ketahanan mekanik.

- b. Semakin tinggi jumlah air yang melewati membran seringkali berakibat menurunnya garam yang dipisahkan atau sebaliknya.
- c. Unjuk kerja membran terganggu karena adanya kontaminan (Robiatun, 2003).

2.3 Bahan Tambah Pembuatan Membran

2.3.1 PVC (*Polyvinyl Chloride*)

Polyvinyl chloride (PVC) termasuk kedalam jenis polimer *thermoplastic* yang memiliki sifat-sifat seperti lebih mudah larut pada pelarut yang sesuai. PVC bersifat fleksibel biasanya digunakan untuk bahan pakaian, pepipaan, selang, plastik, atap dan insulasi kabel listrik. Dalam ilmu kimia polimer PVC yang juga memiliki nama lain resin *Vinyl*, diperoleh dari polimer *Vinyl chloride* pada sebuah reaksi polimerisasi adisi radikal bebas. Monomer *1,2-dikloroethane*, *1-2-dikloroethane* kemudian dipecah untuk menghasilkan senyawa *Vinyl chloride*. Berikut ini struktur molekul PVC ditunjukkan oleh Gambar dibawah ini.



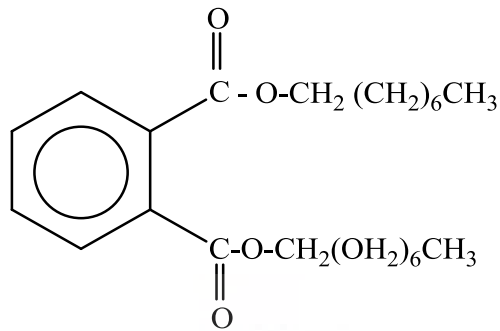
Gambar 2.3 Struktur *Polyvinyl Chloride*.

Senyawa *Vinyl chloride* mempunyai rumus molekul C_2H_3Cl , senyawa ini salah satu produk senyawa petrokimia yang mempunyai aplikasi secara komersil

cukup luas di dunia terlebih di Amerika Serikat. Senyawa PVC ini dapat membentuk padatan dalam cairan dengan perbandingan 50% yang tersuspensi, umumnya digunakan dalam bahan eksperimen dan penelitian, wujud PVC juga dapat berupa bubuk putih atau padatan krim yang berwarna. PVC memiliki range berat molekul dari 60000 hingga 140000 gram/mol. Segi kestabilan, senyawa PVC sangat stabil karena berbentuk polimer sehingga fasanya berbentuk padatan yang keras dan hampir tidak berpengaruh (tak bereaksi) terhadap kehadiran oksidator kuat. Senyawa ini hampir tidak berbahaya dan mengganggu lingkungan, jika dilihat dari segi *safety* PVC tidak menyebabkan pencemaran udara, air, tanah dan senyawa ini juga bersifat tidak mudah terbakar.

2.3.2 DOP (*Diethyl Phthalate*)

Diethyl Phthalate (DOP) atau *di-(2-ethylhexyl) Phthalate* (DEHP) adalah salah satu jenis *plasticizer* yang paling luas digunakan untuk berbagai aplikasi. DOP pertama kali diperkenalkan secara komersial pada 1949 dan produksinya meningkat semenjak itu, penggunaan *plasticizer* jenis *phthalate* mencapai 92% dan Eropa memproduksi jutaan ton per tahun. Berikut ini struktur kimia DOP ditunjukkan oleh gambar berikut:

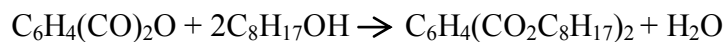


Gambar 2.4 Struktur *Diethyl Phthalate*.

Senyawa diklorometana yang memiliki rumus molekul $C_6H_4[COOC_8H_{17}]_2$. DOP mampu memberikan *gelation* yang baik, cenderung tidak menguap di bawah panas, memberikan sifat listrik dan campuran dengan elastisitas tinggi dengan ketahanan dingin yang murni. DOP merupakan jenis *plasticizer* yang sering dipilih untuk aplikasi medis. Karena sifat-sifat yang mampu mempertahankan fleksibilitas pada temperatur rendah, dipadu dengan ketahanan terhadap proses sterilisasi bertemperatur tinggi. Sifat-sifat DOP yang khas, banyak variasi formulasi yang bisa dibuat, mulai dari bentuk *glassy* sampai komposisi lunak, dengan fleksibilitas tinggi.

Proses produksi DOP, semua produsen *ester phthalate* menggunakan proses serupa. DOP diproduksi dengan reaksi esterifikasi *phthalic anhydride* dengan 2-*etil-hexanol*. Reaksi ini terjadi dalam dua langkah berkesinambungan, langkah pertama menghasilkan pembentukan monoester dengan reaksi alkoholis asam *phthalic*, proses ini berlangsung sangat cepat. Langkah kedua melibatkan konversi dari monoester ke diester, ini adalah reaksi *reversible* dan berlangsung lebih lambat

dari reaksi pertama. Reaksi esterifikasi *phthalic anhydride* dengan *2-ethyl-hexanol* ditunjukkan oleh rumus berikut ini:



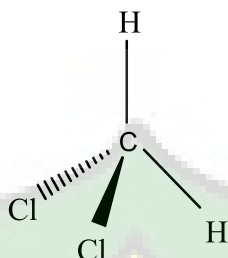
Untuk mencapai keseimbangan diester, air reaksi dikeluarkan dengan proses penyulingan. Tergantung pada katalis yang digunakan, suhu di kedua langkah bervariasi dari 140 °C sampai 165 °C dengan katalis asam dan dari 200 °C sampai 250 °C dengan katalis *amphoteric*. Variasi kemurnian mungkin terjadi tergantung dari katalis, reaktan alkohol dan jenis proses. Kelebihan alkohol akan didaur ulang dan DOP dimurnikan dengan penyulingan vakum atau arang aktif.

DOP memiliki tekanan uap rendah, akan tetapi temperatur proses PVC cenderung tinggi, sehingga dapat memicu DOP terlepas ke lingkungan, meningkatkan resiko kesehatan. DOP dapat diserap oleh makanan dan minuman, level yang lebih tinggi pernah ditemukan didalam susu dan keju. DOP juga dapat terekstraksi lebih cepat pada larutan nonpolar seperti makanan yang mengandung minyak dan lemak yang dibungkus dengan PVC. DOP banyak digunakan untuk berbagai aplikasi PVC karena DOP merupakan general *plasticizer* dan juga murah. Contoh penggunaan DOP pada PVC untuk aplikasi kabel, lantai, dinding, sepatu, plastik (Umam K, 2009).

2.3.3 Diklorometana

Diklorometana (DMC) atau metilen klorida adalah senyawa organik. Senyawa ini tidak berwarna dan beraroma manis, serta banyak dijadikan sebagai pelarut, senyawa ini memiliki rumus kimia CH_2Cl_2 . Diklorometana ialah senyawa tidak larut sempurna dengan air, namun mudah larut dengan pelarut organik

lainnya. Pelarut ini biasanya digunakan sebagai reagen, sebagai analisis, pengetesan makanan, pelarut dan kromatografi analitik. Berikut ini gambar struktur diklorometana :



Gambar 2.5 Struktur Diklorometana.

Diklorometana akan jadi paling berbahaya pada *chlorohydrocarbons* yang sederhana dan dapat mengancam resiko kesehatan misalkan sebagai volatilitas tinggi membuat inhalasi akut bahaya. Diklorometana juga *metabolized* oleh tubuh untuk karbon monoksida serta diklorometana juga digunakan sebagai bahan dasar pada pembuatan obat-obatan dan sebagai pelarut dalam proses industri farmasi (Nafis M. H, 2016).

2.4. Air Laut

Air laut ialah kumpulan air asin dalam jumlah yang banyak dan luas yang menggenangi dan membagi daratan atas benua atau pulau. Air laut memiliki kadar garam disebabkan bumi dipenuhi dengan garam mineral yang diperoleh dari dalam batu-batuan dan tanah Contohnya natrium, kalium dan kalsium (Bitar, 2020). Berikut ini tabel parameter dan baku mutu air laut sesuai dengan peraturan

baku mutu kepmen LH No.51 Tahun 2004 tentang Persyaratan Kualitas Air Laut untuk Wisata Bahari, sebagai berikut:

Tabel. 2.1 Baku Mutu Kepmen LH No.51 Tahun 2004 tentang Persyaratan Kualitas Air Laut untuk Wisata Bahari.

No	Parameter	Satuan	Baku mutu
Fisika			
1.	Warna	Pt. Co	30
2.	Bau	-	Tidak berwarna
3.	Kecerahan ^a	m	>6
4.	kekeruhan ^a	ntu	5
5.	Padatan tersuspensi total ^b	Mg/L	Alami ^{-3(C)}
6.	Suhu ^c	°C	Nihil ¹⁽⁴⁾
7.	Sampah	-	Nihil ¹⁽⁵⁾
8.	Lapisan minyak ⁵	-	
Kimia			
1.	pH ^d	-	7-8,5 ^(d)
2.	Salinitas ^e	‰	Alami ^{-3(e)}
3.	Oksigen terlarut (DO)	mg/L	>5
4.	BOD5	mg/L	10
5.	Amoniak bebas (NH ₃ -N)	mg/L	Nihil ¹
6.	Fosfat (PO ₄ -P)	Mg/L	0.015
7.	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	0.008
8.	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	nihil ¹
9.	Senyawa Fenol	mg/L	nihil ¹
10.	PAH (Poliaromatik hidrokarbon)	mg/L	0.003
11.	PCB (poliklor bifeni)	µg/L	nihil ¹
12.	Surfaktan (detergen)	mg/L MBAS	0.001
13.	Minyak & lemak	mg/L	1
14.	Peptisida ¹	µg/L	nihil ¹⁽¹⁾
Logam terlarut:			
15.	Raksa (Hg)	mg/L	0.002
16.	Kromium heksavanel (Cr(VI))	mg/L	0.002
17.	Arsen (AS)	mg/L	0.025
18.	Cadmium (Cd)	mg/L	0.002
19.	Tembaga (Cu)	mg/L	0.050
20.	Timbal (Pb)	mg/L	0.005
21.	Seng (Zn)	mg/L	0.095
22.	Nikel (Ni)	mg/L	0.075

Beberapa parameter yang digunakan dalam uji karakteristik sebagai berikut:

1. Salinitas

Salinitas adalah banyaknya kadar garam yang terlarut dalam air (Arief D, 1984). Berikut ini faktor-faktor yang mempengaruhi salinitas :

- a. Penguapan (Penyerapan panas), penyerapan panas ini dapat diperoleh dari panasnya sinar matahari dengan pergerakan angin sehingga makin besar tingkat penguapan air laut, bisa menyebabkan salinitas semakin tinggi.
- b. Curah hujan, semakin besar curah hujan maka salinitas air laut itu akan rendah dan sebaliknya.
- c. Banyak atau sedikitnya sungai yang bermuara di laut tersebut, semakin banyak sungai mengalir/bermuara ke laut maka semakin mengurangi kadar salinitas air laut dan sebaliknya.
- d. Pola sirkulasi arus (Hadikusumah, 2008).

2. Kekeruhan

Kekeruhan atau turbiditas merupakan salah satu sifat optik air. Sifat ini ditentukan berdasarkan daya tembus cahaya terhadap suatu larutan. Hal ini dikarenakan sebagian cahaya matahari yang masuk ke dalam air akan dihambat oleh partikel-partikel dan kandungan organik dan anorganik yang ada di dalam perairan. Air yang memiliki kekeruhan tinggi menyebabkan daya tembus cahaya matahari kedalam air rendah. Kekeruhan ini disebabkan campuran berupa benda koloid di dalam air, baik itu benda berbahan organik dan anorganik misalkan seperti lumpur dan bahan hasil pembuangan lainnya (Siltri D. M dkk, 2015).

3. Bau

Bau diperoleh dari organisme dalam air seperti alga dan adanya gas H_2S yang terbentuk dalam kondisi anerobik dan oleh adanya senyawa-senyawa organik tertentu (Ansori A. K, 2008).

4. TSS (*Total Suspended Solid*)

Total Suspended Solid (TSS) adalah bahan tersuspensi yang terdiri dari lumpur dan jasad renik yang berasal dari kikisan tanah atau erosi yang terbawa ke dalam air (Fatimah A, Harmadi dan Wildian, 2014) atau lebih jelasnya (TSS) adalah padatan total yang tertahan oleh saringan (residu) dengan ukuran partikel maksimal $2\mu m$ atau lebih besar dari ukuran partikel koloid (Andini V. M, Mutiara I dan Witasari A. Y, 2015).

5. Tembaga (Cu)

Logam tembaga (Cu) merupakan logam yang secara alami terdapat didalam air atau terdapat dipermukaan bumi dan logam tembaga (Cu) juga diperoleh dari kegiatan pencemaran aktivitas manusia. Jika kadar logam berat ini telah melampaui ambang batas yang ditetapkan akan mengakibatkan air sangat berbahaya karena logam bersifat toksik sehingga dapat merusak lingkungan dan kehidupan biota dari perairan tersebut (Deswati dkk, 2011). Selain itu, logam ini merupakan logam berat, sifat logam berat tidak dapat dimusnahkan secara alami. Pencemaran logam berat ini menimbulkan berbagai masalah diantaranya: berkaitan dengan keindahan dan kebersihan seperti bau, warna dan rasa air. Sehingga berbahaya bagi lingkungan, bagi kesehatan manusia dan menyebabkan kerusakan pada ekosistem. Sebagian dari logam berat bersifat esensial bagi organisme air untuk pertumbuhan dan

perkembangan hidupnya, antara lain dalam pembentukan haemosianin dalam sistem darah dan enzimatis pada biota. Akan tetapi bila jumlah dari logam berat masuk ke dalam tubuh dengan jumlah berlebih, maka akan berubah fungsi menjadi racun bagi tubuh (Asriani, 2017).

2.5 Pengujian Karakteristik Membran

2.5.1 *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

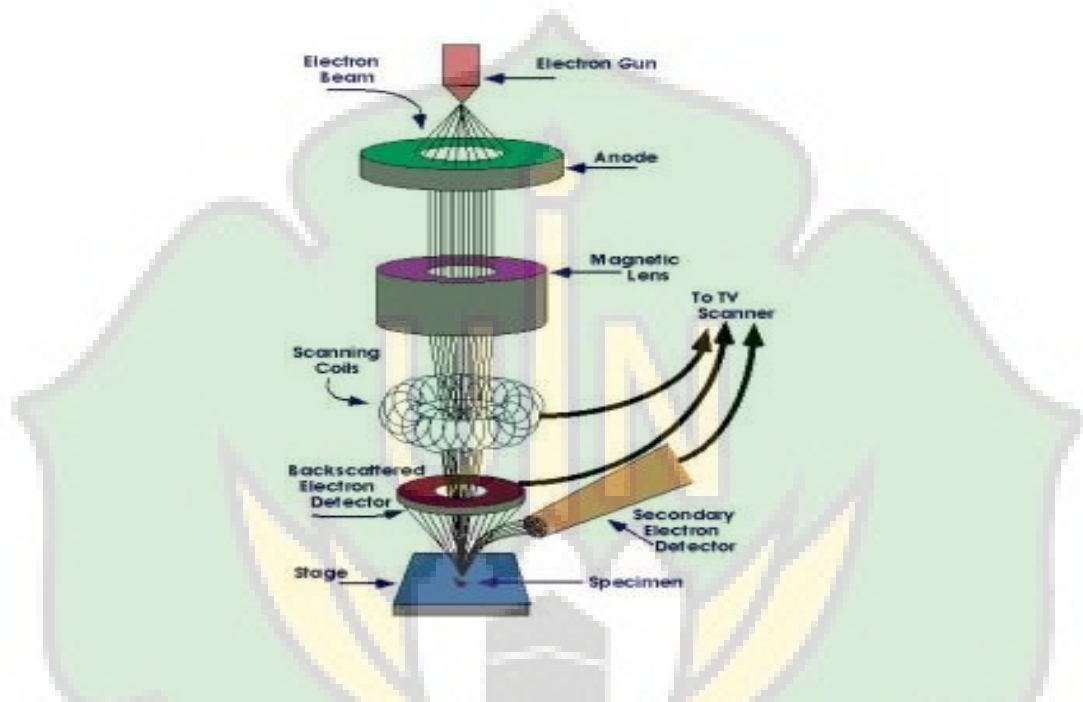
SEM merupakan salah satu instrument karakterisasi material yang berguna untuk mengamati dan menganalisis struktur, topografi dan morfologi dari bahan padat seperti logam, keramik, polimer dan komposit. Alat ini menggunakan elektron sebagai pengganti cahaya untuk mendapatkan informasi gambar yang diinginkan dengan resolusi dan ketajaman gambar yang tinggi. Elektron memiliki resolusi mencapai 0,1 sampai dengan 0,2 nm sedangkan cahaya tampak memiliki resolusi 200 nm. Dengan proses pencahayaan menggunakan elektron, SEM mempunyai resolusi sekitar 0,5 nm dengan perbesaran maksimum 500.000 kali.

Pada prinsipnya, SEM terdiri dari beberapa komponen antara lain senjata elektron yang berfungsi melepas atau menembakkan elektron, biasanya menggunakan filament yang terbuat dari unsur yang mudah melepas elektron contohnya *tungsten*. Kemudian komponen yang lainnya yaitu lensa magnetik yang berfungsi memfokuskan elektron (Setiawati N, 2018). Berikut ini prinsip kerja SEM adalah sebagai berikut:

- a. Pistol elektron memproduksi sinar elektron dan dipercepat dengan anoda.
- b. Lensa magnetik, difokuskan elektron menuju ke sampel.
- c. Terfokusnya sinar elektron memindai (scan) keseluruhan sampel dengan

diarahkan oleh koil pemindai.

- d. Elektron mengenai sampel maka sampel akan mengeluarkan elektron baru yang akan diterima oleh detektor dan dikirim ke monitor (CRT) (Hastuti I. W, 2017). Berikut ini gambar skema SEM :



Gambar 2.6 Skema Kerja SEM.

2.5.2 Mikroskop Digital

Mikroskop merupakan alat yang sering digunakan untuk melihat benda kecil (objek berskala mikro) yang tidak dapat dilihat jelas oleh mata secara langsung. Mikroskop digital merupakan salah satu pengembangan dari mikroskop cahaya yang gambar dapat ditampilkan pada layar monitor komputer. Mikroskop digital proses pengamatan preparat dilakukan dengan lebih detail (mikroskop untuk melihat obyek benda lebih (kecil) detail serta dapat mengamati hasil dari objek pada layar monitor) (Wicaksono D, Isnanto R. R dan Nurhayati O. D. 2009).

Kemampuan mikroskop digital ini sangat membantu dunia penelitian yang membutuhkan ketelitian tingkat tinggi. Hasil pengamatan penelitian tingkat tinggi bisa langsung didokumentasikan dan disimpan di dalam komputer sehingga semua data penelitian aman (Dynatech, 2019).

Bagian-bagian mikroskop secara umum :

1. Kaki

Kaki berfungsi menopang dan memperkokoh kedudukan mikroskop.

2. Lengan

Lengan dipergunakan juga untuk memegang mikroskop pada saat memindah mikroskop.

3. Cermin.

Cermin mempunyai dua sisi, sisi cermin datar dan sisi cermin cekung, berfungsi untuk memantulkan sinar dan sumber sinar. Pada mikroskop model baru, sudah tidak lagi dipasang cermin, karena sudah ada sumber cahaya yang terpasang pada bagian bawah (kaki).

4. Kondensor

Kondensor tersusun dari lensa gabungan yang berfungsi mengumpulkan sinar.

5. Diafragma

Diafragma berfungsi mengatur banyaknya sinar yang masuk dengan mengatur bukaan iris.

6. Meja preparat

Meja preparat merupakan tempat meletakkan objek (preparat) yang akan dilihat. Objek diletakkan di meja dengan dijepit dengan oleh penjepit. Dibagian

tengah meja terdapat lengan untuk dilewat sinar. Pada jenis mikroskop tertentu, kedudukan meja tidak dapat dinaik atau diturunkan. Pada beberapa mikroskop, terutama model terbaru, meja preparat dapat dinaik-turunkan.

7. Tabung.

Pada bagian atas tabung melekat lensa okuler, dengan perbesaran tertentu. Dibagian bawah tabung terdapat alat yang disebut revolver. Pada revolver tersebut terdapat lensa objektif.

8. Lensa objektif

Lensa objektif bekerja dalam pembentukan bayangan pertama. Lensa ini menentukan struktur dan bagian renik yang akan terlihat pada bayangan akhir. Ciri penting lensa obyektif adalah memperbesar bayangan obyek dengan perbesaran beraneka macam sesuai dengan model dan pabrik pembuatnya,

9. Lensa Okuler

Lensa mikroskop yang terdapat pada bagian ujung atas tabung, berdekatan dengan mata pengamat. Lensa ini berfungsi untuk memperbesar bayangan yang dihasilkan oleh lensa obyektif. Perbesaran bayangan yang terbentuk berkisar antara 4-25 kali.

10. Pengatur Kasar dan Halus

Komponen ini letaknya pada bagian lengan dan berfungsi untuk mengatur kedudukan lensa objektif terhadap objek yang akan dilihat. Pada mikroskop dengan tabung lurus/tegak, pengatur kasar dan halus untuk menaik turunkan tabung sekaligus lensa objektif. Pada mikroskop dengan tabung miring, pengatur kasar dan halus untuk menaik turunkan meja preparat (Hukama A, 2015).

Cara kerja mikroskop digital, mikroskop digital memiliki hasil perbesaran yang lebih besar dari pada mikroskop optik jenis lainnya. Mikroskop digital menghasilkan gambar atau hasil pengamatan yang ditentukan oleh ukuran monitor tempat gambar akan ditampilkan. Oleh sebab itu, pembesarannya tergantung pada ukuran monitor tempat hasil pengamatan ditampilkan. Selain itu, mikroskop digital sudah memiliki sumber cahaya sendiri sehingga tidak lagi membutuhkan cahaya matahari. Hasil gambar akan otomatis ditampilkan di monitor.

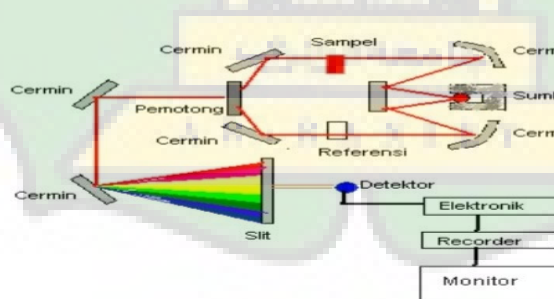
Mikroskop digital memberi manfaat bagi pengguna, biasanya mikroskop digital dilengkapi dengan perangkat lunak yang mendukung fungsi computer, dengan adanya perangkat lunak dapat melihat dan mengambil gambar. Banyak versi perangkat lunak juga memiliki fitur canggih tambahan, termasuk perekaman video, pengukuran, anekdot/pelabelan dan pengeditan foto. Pada beberapa program mikroskop digital, dapat memperbesar dan memodifikasi dengan berbagai cara, Yang membedakan mikroskop digital dengan mikroskop jenis lainnya adalah adanya tombol untuk menyalakan lampu LED dan layar LCD yang ada di bagian kepala mikroskop. Tombol lampu ini digunakan untuk menyalakan dan mematikan lampu LED untuk pengamatan. Sedangkan, bagian LCD digunakan untuk menampilkan gambar hasil pengamatan (Dynatech, 2019).

2.5.3 Fourier Transform Infrared (FTIR)

Kemajuan instrumentasi IR adalah pemrosesan data seperti *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Dimana teknik ini memberikan informasi seperti struktur dan konformasional pada polimer dan polipaduan, perubahan induksi tekanan dan reaksi kimia. Dalam teknik ini padatan diuji dengan cara

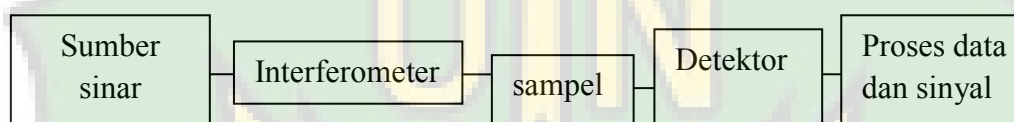
merefleksikan sinar infra merah melalui tempat kristal sehingga terjadi kontak dengan permukaan cuplikan. Degradasi atau induksi oleh oksidasi, panas, maupun cahaya, dapat diikuti dengan cepat melalui inframerah. Pengukuran pada spektrum inframerah dilakukan pada daerah cahaya inframerah tengah (mid-infrared) yaitu pada panjang gelombang 2.5-50 μm atau bilangan gelombang 4000-200 cm^{-1} . Energi yang dihasilkan oleh radiasi ini akan menyebabkan vibrasi atau getaran pada molekul. Pita absorpsi inframerah sangat khas dan spesifik untuk setiap tipe ikatan kimia atau gugus fungsi. Metoda ini sangat berguna untuk mengidentifikasi senyawa organik dan organometalik (Dachriyanus, 2004).

Prinsip kerja FTIR ialah *infrared* yang melewati celah ke sampel, dimana celah tersebut berfungsi mengontrol jumlah energi yang disampaikan kepada sampel. Kemudian beberapa *infrared* diserap oleh sampel dan yang lainnya di transmisikan melalui permukaan sampel sehingga sinar *infrared* lolos ke detektor dan sinyal yang terukur kemudian dikirim ke komputer dan direkam dalam bentuk puncak-puncak. Berikut ini gambar skema kerja IR:



Gambar 2.7 Skema Kerja IR.

Keunggulan metode FTIR dibandingkan metode spektroskopi *infrared* konvensional maupun metode spektroskopi yang lain, diantaranya adalah memberikan informasi struktur molekul secara tepat dan akurat (memiliki resolusi yang tinggi). Keuntungan lainnya dari metode ini adalah bisa digunakan untuk mengidentifikasi sampel dalam berbagai fase (gas, padat atau cair). Adapun kesulitan-kesulitan yang ditemukan dalam identifikasi dengan spektroskopi FTIR dapat ditunjang dengan data yang diperoleh dengan menggunakan metode spektroskopi yang lain (Yunita R. F, 2018). Berikut ini gambar komponen dasar FTIR ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.8 Lima Bagian Utama FTIR.

FTIR terdiri dari 5 bagian utama, yaitu :

1. Sumber sinar, umum digunakan ialah lampu tungsten, filament *nernst* atau global yang dipanaskan menggunakan listrik mencapai suhu 1000-1800°C.
2. Interferometer (Pencermatan) sistem utama FTIR berfungsi sebagai peralatan atau pengatur seluruh frekuensi *infrared* yang dihasilkan dari sumber cahaya.
3. Daerah cuplikan, dimana berkas acuan dan cuplikan masuk ke dalam daerah cuplikan yang masing-masing menembus sel acuan dan cuplikan secara bersesuaian.

4. Detektor, berfungsi untuk mendeteksi frekuensi sinar *infrared* atau energi pancaran yang lewat pada sampel yang tidak diserap oleh senyawa.
5. Elektronik, detektor *infrared* menghasilkan tegangan yang merespon interferogram yang masuk melalui sampel, tegangan ini akan membentuk analog sebelum spektrofotometer dapat mengirim interferogram ke sistem data, maka sinyal harus dikonversikan dari bentuk analog ke bentuk digital (komputer) (Dachriyanus, 2004).

2.6 Pengujian Karakteristik Air Laut

2.6.1 AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*)

1. Pengertian dan prinsip AAS

Atomic Absorption Spectrophotometry atau disingkat dengan AAS. Metode AAS berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom, atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya (Aztiani D, 2010).

2. Instrumentasi AAS

Tiga bagian pokok pada peralatan AAS yaitu: sumber radiasi untuk menghasilkan sinar yang diperlukan, sistem pengatoman untuk menghasilkan atom atom bebas, sistem monokromator, deteksi dan pembacaan. Berikut ini gambar dari instrument AAS :



Gambar 2.9 Instrumen AAS.

1. Sumber Sinar

Sumber radiasi yang paling banyak digunakan untuk pengukuran AAS adalah lampu katoda cekung (*hollow cathode lamp*). Lampu katoda cekung terdiri dari anoda dan katoda dimana kedua elektroda tersebut berada dalam tabung gelas yang diisi dengan gas Neon (Ne) atau Argon (Ar) yang bertekanan rendah. Jendela kaca depan terbuat dari kuarsa atau silica boron, sedangkan katodanya terbuat dari logam berbentuk cekung yang lama dengan unsur yang akan dianalisa dan anodanya terbuat dari *Wolfram*.

2. Tabung Gas

Tabung gas pada AAS merupakan tabung gas yang berisi gas asetilen. Regulator pada tabung gas asetilen berfungsi untuk mengatur banyaknya gas yang akan dikeluarkan dan gas yang berada di dalam tabung.

3. Atomisator

Atomisator/pembakar berfungsi untuk mengatomisasi logam-logam sehingga dapat menyerap energi radiasi yang diberikan.

4. *Ducting*

Ducting merupakan bagian cerobong asap untuk menyedot asap atau sisa pembakaran pada AAS.

5. Kompresor

Kompresor ialah suatu alat yang pisah dengan main unit, karena alat ini berfungsi untuk mensuplai kebutuhan udara yang akan digunakan oleh AAS, pada waktu pembakaran atom.

6. *Burner*

Burner berfungsi sebagai tempat pancampuran gas asetilen dan aquabides, agar tercampur merata dan dapat terbakar pada pemantik api secara baik dan merata.

7. Buangan pada AAS

Buangan pada AAS disimpan di dalam drigen (tempat wadah buangan) dan diletakkan terpisah pada AAS.

8. Monokromator

Monokromator dalam sistem AAS berfungsi untuk memisahkan radiasi dari lampu katoda yang telah melalui pembakar dengan radiasi-radiasi lain yang dihasilkan oleh pembakar sehingga yang masuk ke dalam detektor merupakan radiasi monokromatis.

9. Detektor

Detektor dalam sistem AAS berfungsi sebagai pengolah sinyal radiasi menjadi radiasi listrik.

10. Amplifier (penguat)

Berfungsi sebagai penguat sinyal listrik yang dihasilkan oleh detektor.

11. Pencatat

Berfungsi sebagai pengubah sinyal listrik menjadi tampilan-tampilan tertentu sehingga bisa dibaca (Djunaidi M. C, 2018).

AAS memiliki beberapa keunggulan ialah mempunyai kepekaan yang tinggi karena dapat mengukur kadar logam sehingga konsentrasi sangat kecil dan memiliki selektivitas yang tinggi karena dapat menentukan beberapa unsur sekaligus tanpa adanya pemisahan, serta kelemahan dari AAS ini ialah pengaruh ionisasi terhadap atom yang tereksitasi sehingga menimbulkan emisi pada panjang gelombang yang sama dan pengaruh pada matriks (Darmono, 1995).

2.6.2 Spektrofotometer

Spektroskopi merupakan metode yang digunakan untuk menguji materi dan atributnya berdasarkan cahaya yang dipancarkan, diserap atau dipantulkan oleh materi tersebut dalam suatu larutan. Alat yang digunakan dalam spektroskopi yaitu spektrofotometer. Spektrometer merupakan piranti (perangkat) yang menghasilkan spectrum sinar dengan panjang gelombang tertentu sedangkan fotometer merupakan piranti yang digunakan untuk cahaya yang melewati suatu sampel, sinar tampak (*Visible*) merupakan spektrum radiasi yang dihasilkan oleh alat spektrofotometer itu sendiri. Hasil pengukuran menggunakan spektrofotometer merupakan fungsi absorptansi atau transmitansi terhadap panjang gelombang sinar. Metode yang digunakan pada spektrofotometer disebut spektrofotometri yaitu pengukuran besarnya penyerapan sinar pada panjang gelombang tertentu. Penyerapan sinar terjadi apabila elektron mendapatkan energi

yang cukup untuk berpindah dari keadaan ground state menuju ke keadaan tereksitasi akibat adanya pancaran radiasi dari sumber sinar dengan panjang gelombang tertentu (Afandi R, 2018).

2.6.3 Conductivity meter

Conductivity adalah jumlah mineral yang larut didalam air/ dissolved solid dan menjadi larutan yang homogen (Hendri, 2015). Conductivity dasarnya karena adanya ion-ion dalam air yang bermuatan listrik, maka larutan garam tersebut akan mengalirkan sejumlah listrik. Conductivity suatu larutan akan makin besar bila konsentrasi garam dalam larutan juga semakin besar. Conductivity ini juga dipakai untuk mengetahui secara cepat adanya garam-garam (salinitas) yang terlarut didalam air (Ardiansyah N, 2015), untuk menganalisa conductivity menggunakan alat conductivity meter.

Conductivity meter adalah alat untuk mengukur, konduktivitas yaitu alat/instrument yang berfungsi untuk mengukur konduktivitas sebuah larutan. Nilai konduktivitas merupakan ukuran terhadap konsentrasi total eletrolit didalam air. Kandungan elektrolit yang pada prinsipnya merupakan garam-garam yang terlarut dalam air, berkaitan dengan kemampuan air didalam menghantarkan arus listrik (Hendri, 2015).

2.6.4 Turbidimetri

Turbidimeter adalah alat yang digunakan sebagai alat uji standar untuk mengetahui tingkat kekeruhan air (Nuzula N, I dan Endarko, 2013). Jadi turbidimetri merupakan analisis kuantitatif yang didasarkan pada pengukuran

kekeruhan atau turbidan dari suatu larutan akibat adanya partikel padat dalam larutan setelah sinar melewati suatu larutan yang mengandung partikel tersuspensi. Artinya turbidimetri adalah analisa berdasarkan hamburan cahaya, hamburan cahaya terjadi akibat adanya partikel yang terdapat dalam larutan. Partikel ini menghamburkan cahaya ke segala arah yang mengenainya (Zamri A, 2017).



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

3.1.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Multifungsi Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Uji karakteristik SEM dan FTIR di Laboratorium Fakultas Teknik Kimia dan Teknik Mesin Universitas Syiah Kuala, uji pori membran di Laboratorium Balai Perikanan Departemen Kelautan dan uji karakteristik air laut di UPTD Laboratorium Kesehatan dan Pengujian Alat Kesehatan. Penelitian ini dilaksanakan pada Tanggal 22 Agustus – 31 Desember 2019.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu peralatan gelas lengkap *merck* iwaki, cawan petri, timbangan neraca analitik *BEL eginering merck*, *hot plate* B-one AHS-12A, *magnetic stirrer*, aluminium foil, timba, spatula, batang pengaduk, kain lap, gunting, pisau, label nama, corong, pipet volume, labu ukur, Erlenmeyer, seperangkat alat saring vakum, saringan membran, labu semprot, kaca arloji, tisu, statif dan klem, kuvet 20 mm, SEM (*Scanning Electron Microscopy*) tipe HITACHI TM300, FTIR (*Fourier Transform Infrared*) merek SHIMADZU, AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*), Turbidimeter, Mikroskop digital

Olympus BX41 dengan kamera komputer, *conductivity meter merck Thermo* dan *spektroquant merck prove 300*.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu selulosa asetat dari rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla* hasil penelitian dari saudari Agusintia Yulandri dengan judul Sintesis Selulosa Asetat dari Agar Rumput Laut Merah *Gracilaria vermiculophylla*, aquades (H_2O), PVC ($\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$), DOP ($\text{C}_6\text{H}_4[\text{COOC}_8\text{H}_{17}]_2$), diklorometana (CH_2Cl_2) dan air laut.

3.3 Prosedur Kerja

3.3.1 Pembuatan Membran (Thaiyibah N dkk, 2016)

PVC dilarutkan sebanyak 0.3 g kedalam 20 mL diklorometana secara perlahan-lahan sambil diaduk dengan magnetik stirer, kemudian ditambahkan 15 tetes DOP, lalu ditambahkan sebanyak 0.6 g selulosa asetat secara perlahan-lahan ke dalam campuran dan diaduk selama 2 jam pada suhu kamar. Campuran PVC, DOP, selulosa asetat dan pelarut diklorometana yang telah diaduk dituang ke dalam plat kaca (cawan petri), dibiarkan hingga seluruh pelarutnya menguap dan diperoleh membran selulosa asetat (Thaiyibah N dkk, 2016). Selanjutnya diuji karakteristik membran menggunakan SEM dan Mikroskop digital untuk uji morfologi membran, FTIR untuk mengetahui gugus fungsi dan panjang gelombang membran selulosa asetat (Yunita R. F, 2018).

3.3.2 Membran sebagai Filter Air Laut (Winata N. A, 2016)

Membran diletakkan di atas corong, kemudian disediakan gelas kimia kosong untuk menampung air yang akan disaring oleh membran. Setelah siap semua peralatan, diambil air laut lalu dituangkan di atas membran yang berada dalam corong secara perlahan-lahan, tunggu hingga air hasil saringan keluar dari corong. Jika air laut di atas membran habis, tuangkan kembali air secara perlahan hingga seterusnya dan sampai air terkumpul mencapai 1200 mL (secukupnya), atau hingga cukup untuk dilakukan uji karakteristik air laut.

3.3.3 Pengujian Karakteristik Air Laut

Pengujiannya meliputi beberapa parameter yaitu TSS (*Total Suspended Solid*), kekeruhan, bau salinitas dan logam Tembaga (Cu). Berikut ini prosedur kerja karakteristik air laut:

1. Uji TSS

Air laut 500 mL dikocok hingga homogen selama 2 menit, kemudian air laut dimasukkan ke dalam kuvet 20 mm, dimasukkan lagi nomor program 182 pada alat spektrofotometer (spektroquant prove 300) lalu dibaca dan tekan tombol enter (Acuan Metode SNI 066989.3-2004).

2. Uji Kekeruhan

Alat turbidimeter dihidupkan dengan menekan tombol ON/OFF, kemudian bersihkan dengan tisu bagian kaca tabung dan dimasukkan air laut sampai $\frac{3}{4}$ pada tabung yang telah dibersihkan. Tabung dimasukkan ke alat turbidimeter tekan tombol tanda , ditunggu hingga muncul hasil pada layar dan catat hasil yang tertera pada layar (Acuan Metode SNI 066980.25-2005).

3. Uji Bau

Hindarkan stimulan-stimulan bau dari luar seperti yang disebabkan karena merokok dan makan sebelum melakukan uji atau stimulan-stimulan bau yang disebabkan oleh bau sabun, parfum dan *shaving lotion*. Kemudian air laut dimasukkan kedalam wadah bebas bau, selanjutnya dibaui dan jika bau masih kurang jelas dipanaskan pada suhu 40°C (Acuan Metode Manual book).

4. Uji salinitas

Air laut dimasukkan ke dalam gelas piala, dihidupkan alat *conductivitymeter* dengan menekan tombol *ON*, lalu tekan tombol *MODE* sampai muncul tulisan SAL untuk pembacaan kadar salinitas. Elektroda dimasukkan ke dalam air laut dan tekan tombol *READ/ENTER*, tunggu sampai muncul angka yang stabil dan berbunyi. Kemudian catat angka yang muncul dilayar dan matikan alat *conductivitymeter* dengan menekan tombol *EXIT*. Elektroda dicuci dengan aquades dan keringkan dengan tisu (Acuan Metode Manual book).

5. Uji Tembaga (Cu)

Optimalkan alat SSA sesuai petunjuk penggunaan alat, diukur masing-masing larutan kerja (air laut dan air/pengencer dilihat pada prosedur kerja UPTD DAN PENGUJIAN ALKES) yang telah dibuat pada panjang gelombang 324.7 nm. Kurva kalibrasi dibuat untuk mendapatkan persamaan garis regresi, selanjutnya dilakukan pengukuran air laut yang sudah dipersiapkan (Acuan Metode SNI 6989.6-2009) (prosedur kerja UPTD LABKES DAN PENGUJIAN ALKES).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

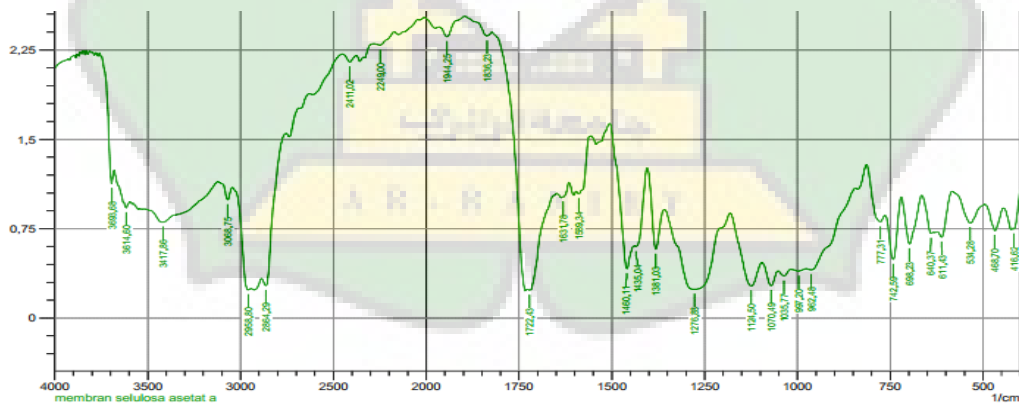
4.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil uji FTIR dari membran selulosa asetat rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla* diperoleh data pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Hasil Analisa Spektrum FTIR Membran Selulosa Asetat dari Rumput Laut Merah *Gracilaria vermiculophylla*.

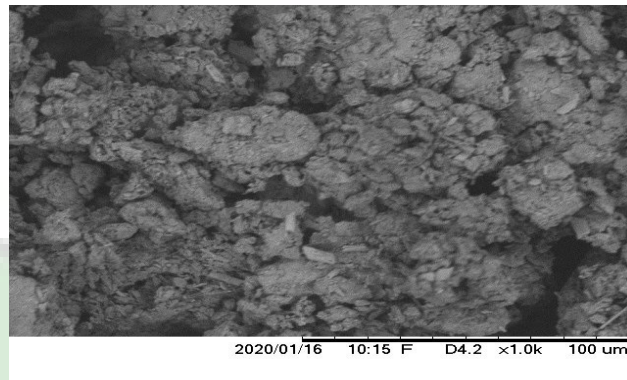
No	Bilangan gelombang (cm^{-1}) membran selulosa asetat	Gugus Fungsi
1.	3417.86	O-H
2.	1722.43	C=O
3.	1276.88	C-O

Berikut ini spektrum hasil uji FTIR membran selulosa asetat rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla* sebagai berikut:



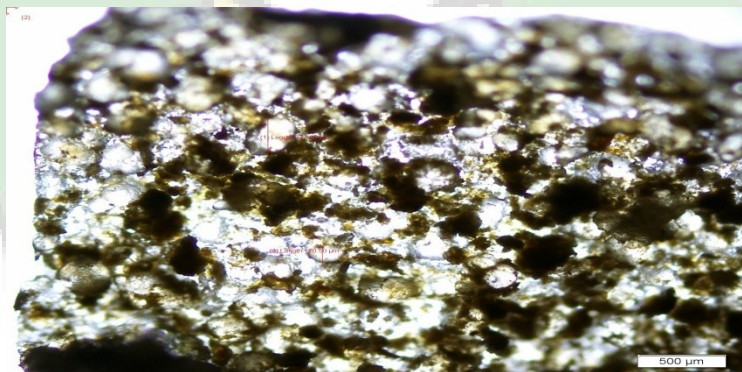
Gambar 4.1 Spektrum FTIR Membran Selulosa Asetat dari Rumput Laut Merah *Gracilaria vermiculophylla*.

Berdasarkan analisis morfologi membran rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla* menggunakan foto *Scanning Electron Microscope* (SEM), dapat dilihat hasil analisis permukaan bagian atas membran pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.2 Permukaan Membran pada SEM dengan Pembesaran 1000×

Berikut ini hasil uji membran pada mikroskop digital, untuk melihat pori membran dan permukaan membran:



Gambar 4.3 Permukaan Membran pada Mikroskop Digital.

Berdasarkan hasil uji karakteristik air laut meliputi parameter TSS, salinitas, bau dan kekeruhan pada membran selulosa asetat rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla* diperoleh data pada tabel berikut :

Tabel 4.2 Hasil Uji Karakteristik Air Laut Menggunakan Membran Berdasarkan Baku Mutu Kepmen LH No.51 Tahun 2004 tentang Persyaratan Kualitas Air Laut untuk Wisata Bahari.

No	Parameter	Hasil analisa sebelum disaring	Hasil analisa sesudah disaring	Baku mutu
1	TSS	3 (mg/L)	3 (mg/L)	20 (mg/L)
2	Salinitas	32.78 ‰	0.480 ‰	Alami ‰
3	Bau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
4	Kekeruhan	0.39 NTU	0.24 NTU	5 NTU
5	Tembaga (Cu)	0.483 mg/L	0.049 mg/L	0.05 mg/L

4.2 Pembahasan

Pembuatan membran dan pengujian karakteristik membran dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pembuatan membrannya serta untuk mengetahui membran selulosa asetat rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla* ini bisa dijadikan sebagai filter air laut, sehingga dapat melihat perubahan air sebelum dan sesudah disaring, dilihat dari hasil uji karakteristik air laut dari beberapa parameter. Membran dibuat dari rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla* dengan penambahan bahan PVC, DOP serta pelarut diklorometana. Komposisi dari bahan pembuatan membran seperti PVC 0.3 g, DOP 15 tetes dan selulosa asetat 0.6 g merupakan komposisi paling optimum

pada pembuatan membran selulosa asetat yang layak digunakan sebagai membran. Penggunaan PVC pada penelitian untuk membuat membran yang semulanya agak lembut menjadi lebih kuat (sifat mekanik) sehingga membran tidak mudah sobek. Namun PVC mempunyai sifat yang agak kaku dan keras jika tidak ditambahkan dengan zat aditif, zat aditif *dioctyl phthalate* (DOP) merupakan zat aditif yang bagus dikarenakan memiliki sifat yang lentur/pemlastis untuk membran (Thaiyibah N dkk, 2016).

Berdasarkan derajat substitusi (DS) selulosa asetat dapat dibagi menjadi 3 yaitu: selulosa monoasetat, selulosa diasetat dan selulosa triasetat. Selulosa triasetat digunakan pada pembuatan membran, film topografi, dan benang. Selulosa triasetat dengan derajat substitusi (DS) 2.8 – 3.9 dengan kandungan asetil 43.5 – 44.8% (Lisneri L dkk, 2016). Hasil rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla* tergolong pada selulosa triasetat, dikarenakan kadar asetil selulosa asetat ini 44.08% dengan nilai DS 2.9 (Yulandri A, 2020). Pada uji pembuatan membran ini menggunakan pelarut diklorometana karena selulosa asetat dari rumput laut ini tergolong pada selulosa triasetat. Darwis A. A, Suryadarman P dan Rosita E (2004) menyatakan selulosa asetat yang memiliki nilai DS berkisar antara 2.8-3.0 dikenal dengan nama selulosa triasetat. Selulosa asetat yang memiliki kadar asetil 43.0- 44.8 % atau lebih, mudah dilarutkan pada pelarut diklorometana dan tidak mudah dilarutkan pada pelarut aseton. Oleh karena itu, selulosa asetat dari rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla* tergolong pada selulosa triasetat.

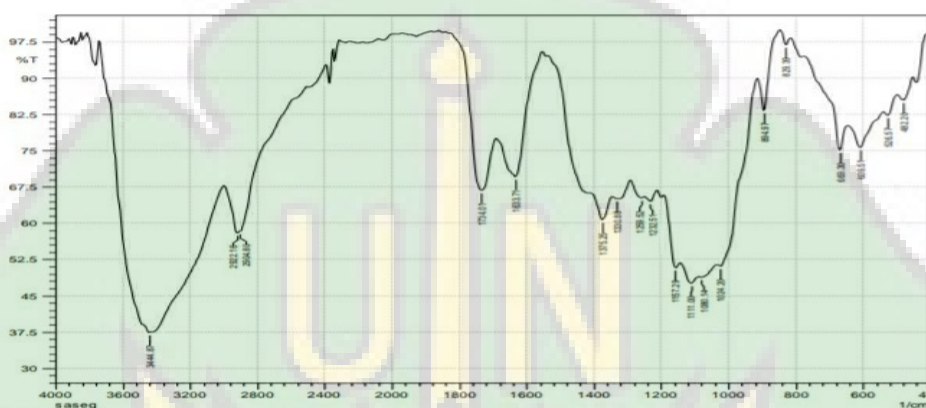
Pada pembuatan membran, menghasilkan membran yang berbentuk tipis serta berwarna hijau lumut agak gelap (lampiran 2. Membran). Pembentukan

warna membran demikian disebabkan oleh warna dari selulosa asetat rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla* serta proses awal pencucian rumput laut pada uji isolasi sebelum menghasilkan selulosa asetat. Menurut penelitian Marlina (2017) proses pengeringan selulosa asetat menggunakan sinar matahari atau menggunakan oven, dimana menggunakan oven warna tepung selulosa asetat agak lebih gelap dari pada menggunakan pengeringan dengan sinar matahari. Selanjutnya proses pencucian rumput laut sebelum diolah menjadi selulosa asetat juga berpengaruh pada warna membran, perbedaan temperatur pada proses sintesis selulosa asetat juga dapat mempengaruhi warna membran. Semakin tinggi temperatur yang digunakan maka semakin gelap warna membran, temperatur 60 °C merupakan temperatur yang bagus digunakan pada proses sintesis membran. Oleh sebab itu, jika warna selulosa asetat gelap (Lampiran 2. Selulosa asetat) maka warna membran juga akan gelap.

4.2.1 Hasil Karakteristik Uji FTIR Membran Rumput Laut Merah *Gracilaria vermiculophylla*.

Analisis dengan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) untuk melihat adanya gugus fungsi selulosa asetat dari bahan utama pembuatan membran (Thaiyibah N dkk, 2016). Dimana analisa gugus fungsi FTIR pada membran selulosa asetat rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla* memperoleh hasil gugus fungsi C=O *stretching* pada rentang gelombang 1722.43 cm⁻¹, C-O *bending* pada puncak serapan bilangan gelombang 1276.88 cm⁻¹ dan gugus fungsi O-H pada rentang gelombang 3417.86 cm⁻¹. Gugus fungsi C=O, O-H dan C-O merupakan gugus fungsi utama dari selulosa asetat. Sesuai penelitian (Thaiyibah N dkk, 2016)

dimana hasil uji karakteristik FTIR membran selulosa asetat eceng gondok memperoleh panjang gelombang yang tidak jauh berbeda dengan panjang gelombang karakteristik membran selulosa asetat rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla*. Berikut ini spektrum hasil uji FTIR membran selulosa asetat eceng gondok sebagai berikut:



Gambar 4.4 Spektrum FTIR Membran dari Selulosa Asetat Eceng Gondok.

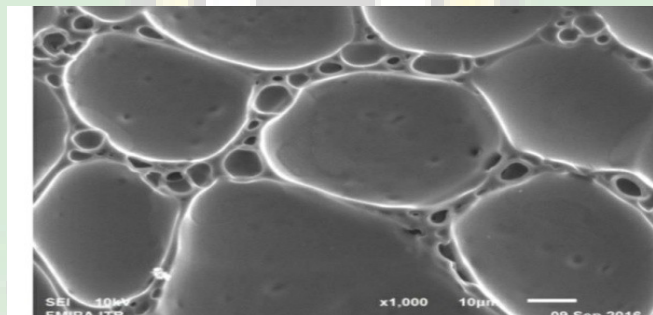
Panjang gelombang yang diperoleh dari spektrum selulosa asetat eceng gondok diatas, dimana C=O 1734.01 cm^{-1} , C-O 1259.52 , O-H 3444.87 cm^{-1} dan gugus fungsi C=O, C-O dan O-H merupakan gugus fungsi utama selulosa asetat.

4.2.2 Hasil Karakteristik Uji SEM Membran Rumput Laut Merah *Gracilaria vermiculophylla*.

Analisis dengan SEM untuk melihat struktur permukaan membran, analisa ini memberikan informasi bentuk permukaan membran, ukuran pori membran, banyak atau sedikitnya pori membran. Hasil SEM pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa permukaan membran yang rapat dan tidak halus. Membran rumput laut

merah *Gracilaria vermiculophylla* menghasilkan pori yang beragam, permukaan membran terlihat sisi pori merata dan sangat banyak seperti menggumpal-gumpal, selain dari itu gumpalan-gumpalan tersebut adalah mineral dari bahan selulosa asetat dan bahan pembuatan membran yang masih menempel dibagian permukaan membran (Thaiyibah N dkk, 2016).

Pembuatan membran menggunakan bahan PVC, DOP, pelarut tetrahidrofur dan selulosa asetat juga dilakukan pada penelitian Thaiyibah N dkk (2016), dimana penelitiannya menggunakan selulosa asetat dari eceng gondok. Membran yang terbentuk dari penelitian ini, pori yang terlihat beragam dan pola berbentuk bulat, pada permukaan membran terlihat sisi pori yang merata dan cukup banyak. Jadi membran yang dihasilkan dari selulosa asetat ini tergolong pada membran berpori. Berikut gambar membran selulosa asetat dari eceng gondok:



Gambar 4.5 Hasil SEM Membran Selulosa Asetat Eceng Gondok dengan Pembesaran 1000×.

Gambar diatas merupakan gambar hasil SEM membran selulosa asetat dari eceng gondok, membran tersebut memiliki kesamaan dengan membran selulosa asetat rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla* dimana membran sama-sama memiliki pori beragam tidak spesifik dalam satu ukuran pori misalkan ukuran nano, ultra dan mikro, permukaan membran terlihat sisi pori merata serta sangat banyak seperti menggumpal-gumpal atau bulat. Penggunaan eceng gondok sebagai perbandingan pada uji SEM dan FTIR, dikarenakan eceng gondok dan rumput laut memiliki kesamaan jenis tumbuhan yang hidup di air, tumbuhan yang mampu menghasilkan selulosa triasetat, tumbuhan yang mampu dijadikan membran berpori dan dapat mengikat ion logam tembaga (Cu) (Thaiyibah N dkk, 2016).

4.2.3 Hasil Karakteristik Uji Membran Rumput Laut Merah *Gracilaria vermiculophylla* pada Mikroskop Digital.

Pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa permukaan membran yang rapat, merata, tidak halus dan terlihat adanya bulat-bulat yang saling berdekatan. Membran rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla* menghasilkan ukuran pori yang beragam, salah satu ukuran pori yang terlihat ialah dengan ukuran 327.25 μm dan 170.50 μm .

4.2.4 Membran sebagai Filter Air Laut.

Filter air laut adalah dimana air laut disaring menggunakan membran. Kemudian ditunggu sampai hasil saringan/filtrat terkumpul dan selanjutnya dilakukan uji karakteristik untuk melihat perubahan air laut. Berikut ini hasil uji

karakteristik air laut menggunakan membran dari selulosa asetat rumput laut meraj *Gracilaria vermiculophylla*:

1. Uji TSS

Uji TSS dilakukan dua kali pengujian, pengujian pertama diuji air laut sebelum disaring menggunakan membran dan pengujian kedua dilakukan setelah disaring menggunakan membran. Uji analisa TSS pada air laut untuk melihat perbedaan TSS air laut sebelum dan sesudah disaring. Hasil yang telah diuji menunjukkan bahwa air laut sebelum disaring memperoleh zat padat tersuspensi (TSS) 3 mg/L dan air laut sesudah disaring menggunakan membran memperoleh nilai 3 mg/L, uji TSS sebelum dan sesudah disaring tidak mengalami perubahan. Tidak mengalami perubahan dikarenakan membrannya yang tidak mampu menyerap TSS, selain dari pada itu ukuran pori yang cukup besar membuat TSS tidak banyak tersaring. Jadi proses penyaringan air laut pada uji TSS tidak mempengaruhi filter membran.

2. Uji salinitas

Salinitas adalah tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air (Arief D, 1984). Uji salinitas yang dilakukan sebelum dan sesudah disaring memperoleh nilai yang awalnya 32.78 ‰ menjadi 0.480 ‰ dari hasil yang diperoleh dapat dilihat bahwa salinitas mengalami penurunan. Penurunan salinitas ini memperlihatkan bahwa filter membran memiliki kemampuan menurunkan salinitas pada air laut.

3. Uji bau

Bau diperoleh dari adanya organisme dalam air seperti alga serta oleh adanya gas seperti H_2S yang terbentuk dalam kondisi anerobik (Ansori A. K,

2008). Uji analisa bau pada air laut untuk melihat perbedaan bau air laut sebelum dan sesudah disaring pada membran, uji bau memperoleh hasil bahwa air laut tidak berbau baik itu sebelum dan sesudah disaring.

4. Uji kekeruhan

Kekeruhan atau turbiditas merupakan salah satu sifat optik air, sifat ini ditentukan berdasarkan daya tembus cahaya terhadap suatu larutan. Kekeruhan ini disebabkan oleh adanya benda tercampur atau benda koloid di dalam air baik itu benda yang berbahan organik dan anorganik misalkan seperti lumpur dan bahan hasil pembuangan lainnya (Siltri D. M dkk, 2015). Pada hasil uji karakteristik air laut menggunakan membran, dapat dilihat perubahan dengan kasat mata dimana kekeruhan air semakin berkurang setelah disaring, air yang dihasilkan jernih dari sebelumnya, namun masih ada sedikit keruh. Warna air sesudah disaring lebih bening dari sebelumnya, air bening disebabkan oleh tersangkutnya residu (keruh dan pengotor) di atas permukaan membran ketika setelah disaring sehingga berkurangnya kekeruhan air. Hasil uji kekeruhan air laut memperoleh nilai yang awalnya 0.39 NTU menjadi 0.24 NTU dari hasil ini dapat diketahui bahwa nilai analisa kekeruhan mengalami perubahan, sehingga kekeruhan pada air laut berkurang.

5. Uji logam tembaga (Cu)

Uji logam dianalisis dengan AAS, untuk mengamati konsentrasi ion logam pada air laut sebelum dan sesudah disaring dengan membran (Thaiyibah N dkk. 2016). Pada uji karakteristik logam tembaga (Cu) memperoleh hasil analisa sebelum disaring dengan membran 0.483 mg/L dan analisa setelah disaring dengan membran 0.049 mg/L, nilai uji logam tembaga (Cu) mengalami

penurunan. Penurunan logam tembaga (Cu) memperlihatkan bahwa filter membran memiliki kemampuan menurunkan kadar logam pada air laut. Selain dari menurunkan kadar logam tembaga (Cu), membran juga dapat menurunkan pencemaran air laut dilihat pada penurunan kadar logam yang air laut yang awalnya tercemar dengan nilai 0.483 mg/L, turun menjadi 0.049 mg/L sesuai dengan baku mutu kepmen LH No. 51 Tahun 2004 tentang Persyaratan Kualitas Air Laut untuk Wisata Bahari, dengan nilai baku mutu 0.05 mg/L. Uji karakteristik air laut dari 5 parameter yang dilakukan analisa salinitas, logam tembaga (Cu) dan kekeruhan yang mengalami perubahan, sedangkan pada analisa bau dan TSS tidak mengalami perubahan nilai uji namun analisa uji bau dan TSS hasil uji sama sebelum dan sesudah disaring dengan membran.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat penulis berikan berdasarkan penelitian ini adalah:

1. Uji karakteristik pada SEM menghasilkan membran berpori, merata dan jumlah pori yang cukup banyak, uji diameter pori membran pada mikroskop digital menghasilkan diameter pori 327.25 μm dan 170.25 μm , serta uji karakteristik FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi selulosa asetat O-H, C=O, dan C-O pada panjang gelombang masing-masing 3417.86 cm^{-1} , 1722.43 cm^{-1} , 1276.8 cm^{-1} .
2. Membran dari selulosa asetat rumput laut merah *Gracilaria vermiculophylla* dapat dijadikan filter air laut, pada parameter uji logam tembaga (Cu), uji salinitas dan uji kekeruhan air laut sedangkan pada uji bau dan uji TSS belum bisa dijadikan sebagai filter air laut.

5.2 Saran

Saran yang dapat penulis berikan berdasarkan penelitian ini adalah :

1. Dapat dilakukan penelitian selanjutnya untuk ukuran pori membran, dengan ukuran yang lebih spesifik karena membran ini hanya membran sederhana yang digunakan sebagai filter air laut.
2. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan pengujian karakteristik air laut beserta karakteristik membran yang lebih lengkap.

3. Pengujian karakteristik air laut dilakukan lebih lengkap, semua parameternya baik itu untuk parameter kimia dan fisika.
4. Dapat lebih mengamati pembuatan membran dan dapat melakukan uji karakteristik SEM yang lebih akurat dari tiap sisi membran.
5. Pembuatan membran ini masih banyak kekurangan seperti tidak mampunya membran mengurangi kadar TSS, bau sebelum dan setelah disaring dengan membran.
6. Membran sebaiknya dicuci lebih bersih tanpa tersisa pengotor.



DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, R. (2018). Spektrofotometer Cahaya Tampak Sederhana untuk Menentukan Panjang Gelombang Serapan Maksimum Larutan $\text{Fe}(\text{SCN}_3)$ dan CuSO_4 . Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.
- Ardiansyah, N. (2015). Rancangan Bangun pH Meter Air di Utilities Refinery Unit IV Cilacap PT. PERTAMIN (PERSERO) Berbasis Arduino Uno R3. Skripsi. Purwokerto: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Arief, D. (1984). Pengukuran Salinitas Air Laut dan Peranannya dalam Ilmu Kelautan. *Jurnal Oseana*, 9(1), 3.
- Andini, V. M., Mutiara I., dan Witasari A.Y. (2015). Studi Persebaran Total Suspended Solid (TSS) Menggunakan Citra Aqua Modis di Laut Senunu, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal GEOID Surabaya*, 10(2), 204.
- Ansori, A. K. (2008). Penentuan Kekeruhan pada Air Reservoir di PDAM Tirtanadi Instalasi Pengolahan Air Sunggal Medan Metode Turbidimetri. Karya Ilmiah. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, D III Kimia Analis, Universitas Sumatera Utara. hal. 20.
- Apriani, R., Taufiqur, R., dan Kamilia, M. (2017). Sintesis dan Karakteristik Selulosa Asetat dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal FMIPA Kimia, Universitas Lambung Mangkurat*, 9(2), 94-96.
- Asriani. (2017). Identifikasi logam tembaga (Cu) pada zonasi radius 1-5 km tempat pembuangan akhir (TPA) antang Makassar terhadap pengaruh kualitas air sumur gali. Skripsi. Makassar: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Aztiani, D. (2010). Analisis Timbal, Kadmium dan Tembaga dalam Hati Ayam Kampung dan Broiler secara Spektrofotometri Serapan Atom. Skripsi. Depok: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.
- Bitar. (2020). Jenis Laut, Pengertian, Manfaat, Morfologi, Kedalamannya, Letaknya, Terjadinya. <http://gurupendidikan.co.id>. Diakses 23 maret 2020.
- Dachriyanus. (2004). Analisis Struktur Senyawa Organik secara Spektroskopi. Sumatera Barat: LPTIK Universitas Andalas.
- Darmono. (1995). Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. Jakarta: UI Press.
- Darwis, A. A., Proyoga, S., dan Ely, R. (2004). Pengaruh Lama Penguapan Pelarut (Diklorometana) dan Konsentrasi Umpan Terhadap Filtrasi Sari

Buah Apel pada Membran Selulosa Asetat. *Jurnal teknologi industri pertanian*, 14(1), 26.

- Deswati., Suyani, H., dan Pardi, H. (2011). Penentuan Timbal dan Tembaga dalam Air Laut Secara Simultan dengan Voltametri Stripping Adsorptif (Adsv). Karya Ilmiah. Sumatera Barat: Jurusan Kimia Universitas Andalas dan Alumni Jurusan Kimia Universitas Andalas. hal. 3.
- Djunaidi, M. C. (2018). Buku studi interferensi pada AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*). Karya Ilmiah. Semarang: Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. hal. 9-13.
- Dynatech. (2019). Mikroskop Digital, Defenisi, Fungsi, Cara Kerja dan Bagian-Bagiannya. Artikel DYNATECH. [Http://dynatech-int.com](http://dynatech-int.com). Diakses 19 Agustus 2020.
- Dzikro, M., Darni, Y., Lismeri, L., dan Hanif, M. (2013). Cellulose Acetate Membrane Synthesis of Residual Seaweed Eucheuma Spinosum. Karya Ilmiah. Seminar Sains dan Teknologi V, Lembaga Penelitian Universitas. Lampung Teknik Kimia Universitas Lampung. hal. 386.
- Fatimah, A., Harmadi., dan Wildian. (2014). Perancang Alat Ukur TSS (Total Suspended Solid) Air Menggunakan Sensor Serat Optik Secara Real Time. *Jurnal Pascasarjana FMIPA Universitas Andalas*, 6(2), 68.
- Gemilang W. A., dan Kusumah, G. (2016). Gejala Intrusi Air Laut di Daerah Pesisir Padelean, Pademawu dan Sekitarnya. *Jurnal Kelautan Padang*, 9(2), 99.
- Hadikusumah. (2008). Variabilitas Suhu dan Salinitas di Perairan Cisadane. *MAKARA, SAINS*, 12(2), 83.
- Hastuti, I. W. (2017). Karakterisasi Butiran Sub Mikro Nanomaterial Karbon Batok Kelapa dengan Variasi Waktu Pengendapan Bahan yang digunakan untuk Filtrasi Logam Fe dari Limbah Air Selokan Mataram Berdasarkan Uji UV-VIS, XRD, SEM dan AAS. Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Hendri. (2015). Uji Analisa TDS dan Konduktivitas pada Air Sumur D3 Teknik Kimia Universitas Diponegoro dengan Menggunakan Alat Demineralisasi. Skripsi. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Hukama, A. (2015). Pengendali Penempatan Posisi Preparat pada Mikroskop Digital untuk Pengambilan Citra Panorama. Skripsi. Surabaya: Fakultas Teknik Komputer dan Telematika Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Husni, D. A. P., Erwin, A. R., dan Ruslan. (2018). Pembuatan Membran Selulosa Asetat dari Selulosa Pelelepah Pohon Pisang. *Jurnal Jurusan Kimia Fakultas MIPA, Universitas Tadulak*, 4(1), 42.

- Komarawidjaja, W., Riyadi, R., dan Garno, Y. S. (2017). Status Kandungan Logam Berat Perairan Pesisir Kabupaten Aceh Utara dan Kota Lohsemawe. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 8(2), 251-258.
- Lismeri L., Zari, P. M., Novarani, T., dan Darni, Y. (2016). *Sintesis selulosa asetat dari limbah ubi kayu*. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, Fakultas Teknik Universitas Lampung 11(2): 83.
- Marlina. (2017). *Sintesis Membran Poliuretan Berbasis Bahan Alam*. Karya Ilmiah. Banda Aceh: Jurusan Kimia Fakultas Matematika Universitas Syiah Kuala. hal. 120-124.
- Mirwan, A., Indriyani, V., dan Novianty, Y. (2017). Pembuatan Membran Ultrafiltrasi dari Polimer Selulosa dengan Metode Inversi Fasa. *Jurnal Konversi*, 6(1), 11-12.
- Nafis, M. H. (2016). *Degradasi Diklorometana dalam Air dengan Metode Advance Oxidation Treatment (AOT)*. Skripsi. Surabaya: Departemen Agama Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Airlangga.
- Nasori, A. S. (2016). Aplikasi Teknologi Membran Dalam Pemisahan Protein. *Jurnal Tehnik Kimia ITB* Bandung, 1(1), 2.
- Nuzula, N. I., dan Endarko. (2013). Perancangan Pembuatan Alat Ukur Kekeruhan Air Berbasis Mkrokotroler ATmega 8535. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, (2)1, 1.
- Robiatun. (2003). Membran Reverse Osmosa dalam Proses Desalinasi Air Laut. *Jurnal Bulletin Penelitian*, 25(3), 42.
- Setiawati, N. (2018). Pengaruh variasi Naoh terdapat karakteristik nanosilika berbasis batu apung. skripsi. Bandar lampung : Fakultas Matematika dan ilmu penegetahuan alam, Universitas Lampung.
- Siltri, D. M., Yohandri., dan Zulhendri, K. (2015). Pembuatan Alat Ukur Salinitas dan Kekeruhan Air Menggunakan Sensor Elektroda dan LDR. *Jurnal Saintek , Fisika FMIPA, Universitas Negeri Padang*, (7)2, 127-128.
- Siswanto, A. D., dan Wahyu A. N. (2016). Kajian Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) dan Pengaruhnya Terhadap Kualitas Perairan dalam Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pantai di Kabupaten Bangkalan. Prosiding. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, FPIK-Undip*. Semarang. hal. 573.
- Taufiq T. M., dan Lagoa, Y. (2018). Analisis indeks pencemaran air laut dengan parameter logam Cu dan Pb di kawasan dikawasan wisata Raja ampat Papua Barat. *Jurnal sumber daya akuantik indopasifik*. Universitas Muhammadiyah Sorong, 2(2), 3.
- Thaiyibah, N., Alimuddin., dan Aman, S. P. (2016). Pembuatan dan Karakteristik Membran Selulosa Asetat-PVC dari Eceng Gondok (*Eichhornia*

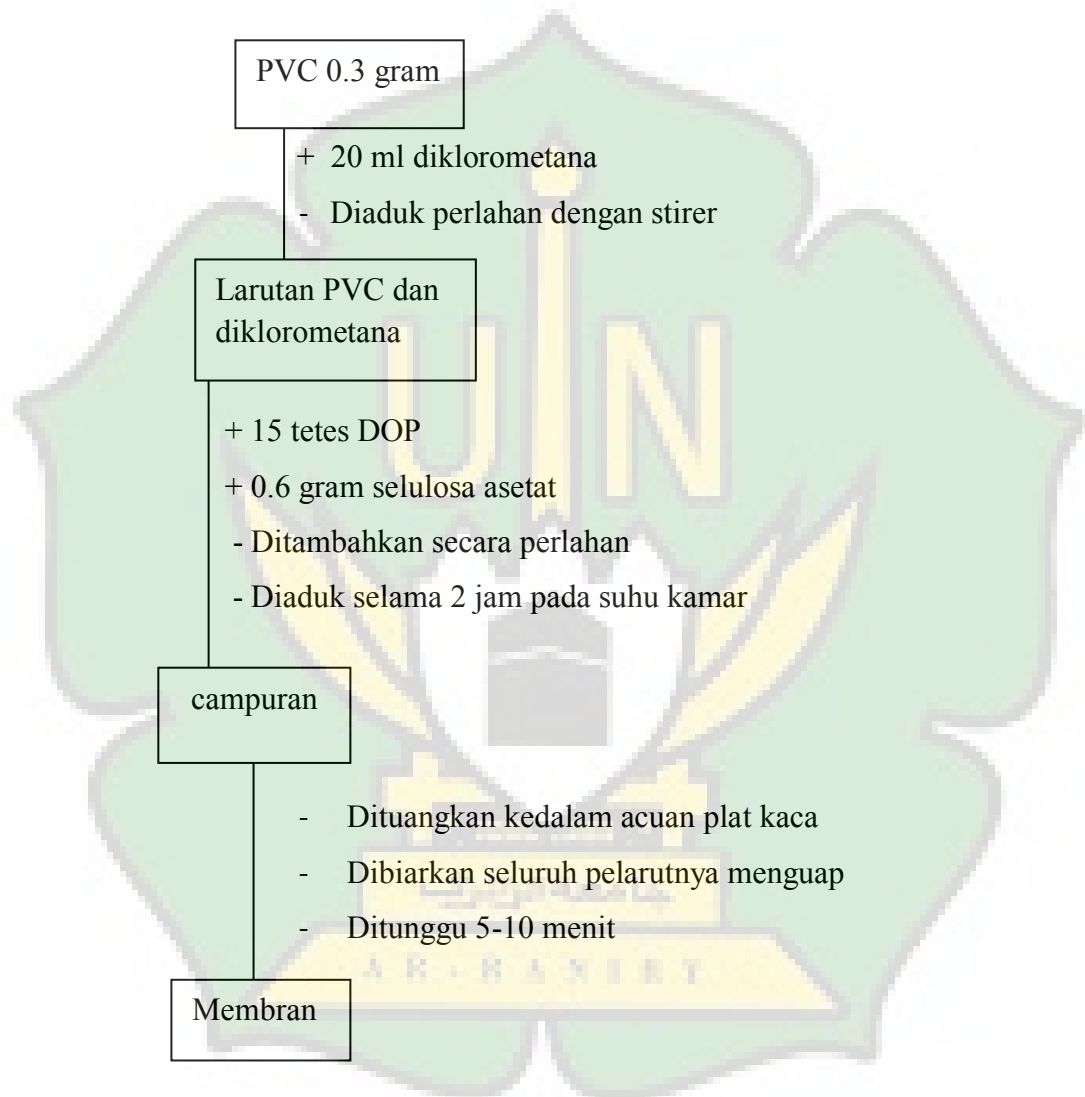
Crassipes) Untuk Adsorpsi Logam Tembaga (II). *Jurnal FMIPA Kimia, Universitas Mulawarman Samarinda*, 14(1), 29-31.

- Umam, K. (2009). Pengaruh Penambahan Plasticizer Diocthyl Phtalate (DOP) Terhadap Mampu Alir dan Sifat Mekanik Resin Polivinil Klorida (PVC). *Skripsi*. Program Studi Metalurgi dan Material, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Depok.
- Wibowo, A. I., Ganang, D. H., dan Tutuk, D. K. (2012). Pembuatan Asimetrik Membran Selulosa Asetat Untuk Pengolahan Air: Pengaruh Konsentrasi Zat Aditif Terhadap Kinerja Membran. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 1(1), 195.
- Wicaksono, D., Isnanto, R. R., dan Nurhayati, O. D. (2009). Perancangan Perangkat Lunak untuk Analisis Tingkat Fokus pada Citra Mikroskop Digital menggunakan Proses Ekstraksi Ciri. Makalah Seminar Tugas Akhir. Semarang: Fakultas Teknik Sistem Komputer Universitas Diponegoro.
- Winata, N. A. (2016). Teknologi Membran Untuk Purifikasi Air. *Jurnal Teknik Kimia ITB*, 1(1), 2-3.
- Yulandri, A. (2020). Sintesis Selulosa Asetat dari Agar Rumput Laut Merah *Gracilaria Vermiculophylla*. *Skripsi*. Banda Aceh: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry.
- Yunita, R. F. (2018). *Pembuatan dan Karakterisasi Film Selulosa Asetat dari Kayu Kelapa Sawit (Elaeis Guinensis Jacq) dengan Pelarut Kloroform dan Plastisizer Triasetin*. Tesis. Medan: Program Pascasarjana Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- Zamri, A. (2017). Desain Alat Pendeteksi Kekeruhan Air Menggunakan Sensor Optocoupler untuk menganalisis Kualitas Air Minum di Bak Sedimentasi pada instalasi Pengolahan Air (IPA) PDAM "WAY RILAU" Kota Bandar Lampung. *Skripsi*. Lampung : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja

1. Pembuatan membran dari selulosa asetat rumput laut *Gracilaria vermiculophylla*



2. Pengaplikasian membran pada air laut

Membran diatas

- Disediakan gelas kimia
- Diletakkan corong kedalam/diatas gelas kimia
- Dituangkan air laut kedalam corong yang dilapisi membran (Penyaringan)
- Ditunggu air menetes perlahan hingga terkumpul banyak

Air laut yang telah disaring



Lampiran 2. Foto Kegiatan



Tepung selulosa asetat



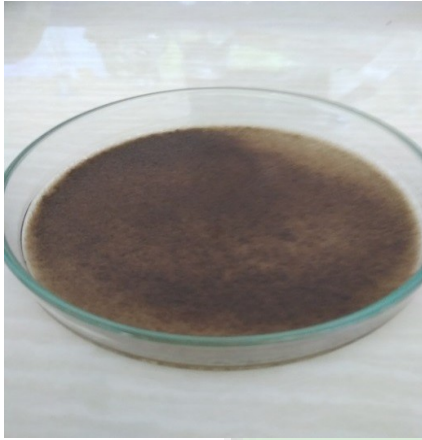
Proses pengadukan dengan stirer



Masih proses pengadukan



Sampel dituangkan keacuan



Pencetakan membran



Membran terbentuk



Membran mengering



Membran



Membran diatas corong



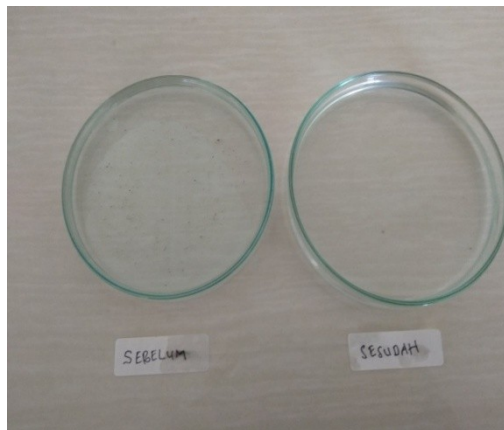
Membran dan gelas kimia tempat penampung air



Air sebelum disaring



Air setelah disaring dengan membran



Air sebelum dan sesudah disaring



Lampiran 3. Surat-Surat



**PEMERINTAH ACEH
DINAS KESEHATAN
UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh No. 168 Telp. (0651) 23834 Fax. (0651) 23834 Banda Aceh
E-mail: labkes_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com

HASIL UJI ANALISA AIR

No Order	: 96	
No. Sampel	: 94 / 2 / 1 / 2020	
Nama Pengirim	: Safrida	
Alamat	: -	
Petugas Pengambil	: Safrida	
Tanggal Ambil	: 29 Januari 2020	Jam : 14.37 Wib
Tanggal Terima	: 29 Januari 2020	Jam : 10.40 Wib
Tanggal Analisa	: 30 Januari 2020	
Jenis sampel	: Air Laut (Sebelum diolah)	
Lokasi	: Alue Naga	
Pengawet	: -	
Baku Mutu	: Kep.Men.LH.No.51 Tahun 2004 Tentang Persyaratan Kualitas Air Laut untuk Wisata Bahari	

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	MDL	Acuan Metode
Fisika						
1	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	-	Manual Book
2	Kekeruhan/turbidity	NTU	5	0,39	-	SNI 06-6989.25-2005
3	Salinitas	‰	Alami	32,78	-	Manual Book

FR.IV/KKT.02/Rev:1

Catatan :

- Lembar hasil pemeriksaan tidak diumumkan & hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas
- Lembar hasil pemeriksaan tidak boleh digandakan & disebarluaskan tanpa persetujuan dari Kepala UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Aceh
- Parameter pemeriksaan ini sesuai dengan Kep.Men.LH.No.51 Tahun 2004
- Pengambilan sampel tidak dilakukan oleh petugas LabKes, Laboratorium hanya bertanggung jawab terhadap sampel yang diterima oleh LabKes

Banda Aceh, 05 Februari 2020
Penanggung Jawab Teknis



Rekha Melati, SKM

Nip. 19720602 199403 2 003



**PEMERINTAH ACEH
DINAS KESEHATAN
UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh No. 168 Telp. (0651) 23834 Fax. (0651) 23834 Banda Aceh
E-mail: labkes_aceh@yahoo.com Website: <http://labkes-aceh.blogspot.com>

HASIL UJI ANALISA AIR

No Order : 95
No. Sampel : 93 / 1 / I / 2020
Nama Pengirim : Safrida
Alamat : -
Petugas Pengambil : Safrida
Tanggal Ambil : 29 Januari 2020 Jam : 11.00 Wib
Tanggal Terima : 29 Januari 2020 Jam : 10.40 Wib
Tanggal Analisa : 30 Januari 2020
Jenis sampel : Air Laut (Sesudah diolah)
Lokasi : Alue Naga
Pengawet : -
Baku Mutu : Kep.Men.LH.No.51 Tahun 2004 Tentang Persyaratan Kualitas Air Laut untuk Wisata Bahari

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	MDL	Acuan Metode
Fisika						
1	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	-	Manual Book
2	Kekeruhan/turbidity	NTU	5	0,24	-	SNI 06-6989.25-2005
3	Salinitas	‰	Alami	0,480	-	Manual Book

FR.IV/KKT.02/Rev:1

Catatan :

- Lembar hasil pemeriksaan tidak diumumkan & hanya berlaku untuk contoh tersebut diatas
- Lembar hasil pemeriksaan tidak boleh digandakan & disebarluaskan tanpa persetujuan dan Kepala UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Aceh
- Parameter pemeriksaan ini sesuai dengan Kep.Men.LH.No.51 Tahun 2004
- Pengambilan sampel tidak dilakukan oleh petugas Labkes, Laboratorium hanya bertanggung jawab terhadap sampel yang diterima oleh Labkes

Banda Aceh, 05 Februari 2020
Penanggung Jawab Teknis


Rekha Melati, SKM

Nip. 19720602 199403 2 003



**PEMERINTAH ACEH
DINAS KESEHATAN
UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh No. 168 Telp. (0651) 23834 Fax. (0651) 23834 Banda Aceh
E-mail: labkes_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com

HASIL UJI ANALISA AIR

No Order	: 91	
No. Sampel	: 89 / 2 / I / 2020	
Nama Pengirim	: Safrida	
Alamat	: -	
Petugas Pengambil	: Safrida	
Tanggal Ambil	: 25 Januari 2020	Jam : 03.00 Wib
Tanggal Terima	: 27 Januari 2020	Jam : 10.40 Wib
Tanggal Analisa	: 28 Januari 2020	
Jenis sampel	: Air Laut (Sebelum diolah)	
Lokasi	: Alue Naga - Darussalam	
Pengawet	: -	
Baku Mutu	: Kep.Men.LH.No.51 Tahun 2004 Tentang Persyaratan Kualitas Air Laut untuk Wisata Bahari	

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa		Acuan Metode
1	Tembaga (Cu) *	mg/l	0,05	0,483	0,017	SNI 6989.6-2009
2	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	20	3	-	SNI 06-6989.3-2004

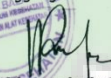
FR.IV/KKT.02/Rev:1

Ket : * Parameter yang terakreditasi

Catatan :

- Lembar hasil pemeriksaan tidak diumumkan & hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas
- Lembar hasil pemeriksaan tidak boleh digandakan & disebarluaskan tanpa persetujuan dari Kepala UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Aceh
- Parameter pemeriksaan ini sesuai dengan Kep.Men.LH.No.51 Tahun 2004
- Pengambilan sampel tidak dilakukan oleh petugas LabKes, Laboratorium hanya bertanggung jawab terhadap sampel yang diterima oleh LabKes

Banda Aceh, 03 Februari 2020
Penanggung Jawab Teknis


Rekha Melati, SKM

Nip. 19720602 199403 2 003



**PEMERINTAH ACEH
DINAS KESEHATAN
UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh No. 168 Telp. (0651) 23834 Fax. (0651) 23834 Banda Aceh
E-mail: labkes_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com

HASIL UJI ANALISA AIR

No Order : 90
No. Sampel : 88 / 1 / I / 2020
Nama Pengirim : Safrida
Alamat : -
Petugas Pengambil : Safrida
Tanggal Ambil : 25 Januari 2020 Jam : 03.00 Wib
Tanggal Terima : 27 Januari 2020 Jam : 10.40 Wib
Tanggal Analisa : 28 Januari 2020
Jenis sampel : Air Laut (Sesudah diolah)
Lokasi : Alue Naga - Darussalam
Pengawet : -
Baku Mutu : Kep.Men.LH.No.51 Tahun 2004 Tentang Persyaratan Kualitas Air Laut untuk Wisata Bahari

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa		Acuan Metode
1	Tembaga (Cu) *	mg/l	0,05	0,049	0,017	SNI 6989.6-2009
2	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	20	3	-	SNI 06-6989.3-2004

FR.IV/KKT.02/Rev:1

Ket : * Parameter yang terakreditasi

Catatan :

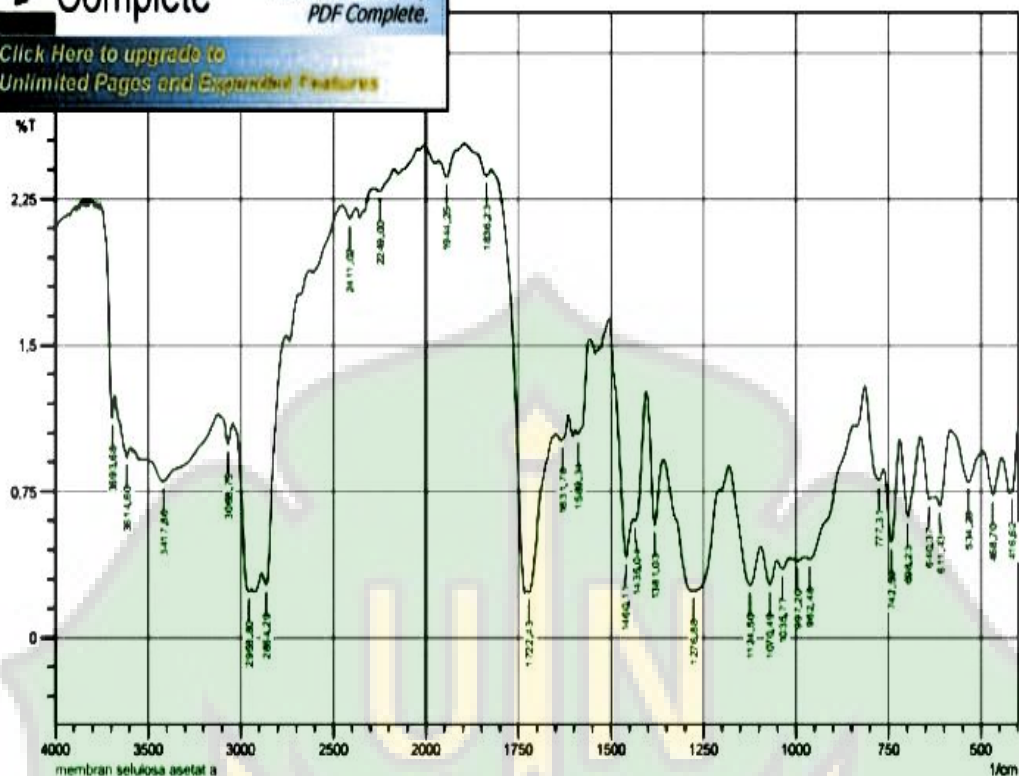
- Lembar hasil pemeriksaan tidak diumumkan & hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas
- Lembar hasil pemeriksaan tidak boleh digandakan & disebarluaskan tanpa persetujuan dari Kepala UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Aceh
- Parameter pemeriksaan ini sesuai dengan Kep.Men.LH.No.51 Tahun 2004
- Pengambilan sampel tidak dilakukan oleh petugas LabKes, Laboratorium hanya bertanggung jawab terhadap sampel yang diterima oleh LabKes

Banda Aceh, 03 Februari 2020
Penanggung Jawab Teknis

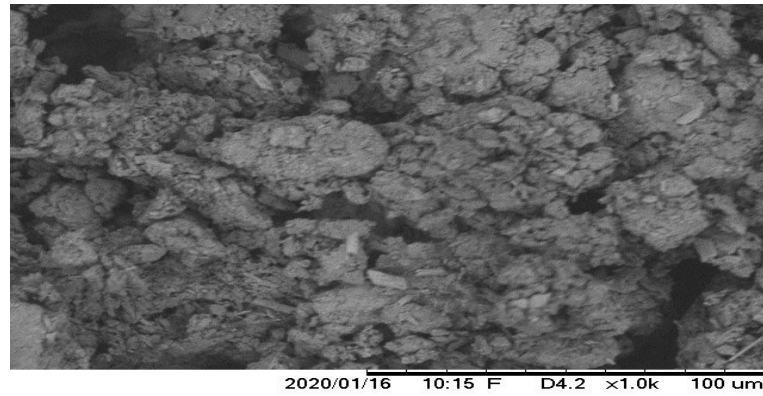


Rekha Melati, SKM

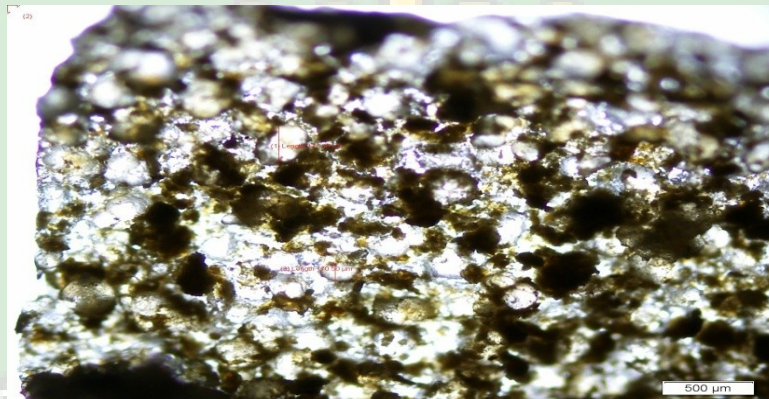
Nip. 19720602 199403 2 003



No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	416.62	0.747	0.0401	418.55	399.26	39.6382	0.3482
2	468.7	0.735	0.2037	493.78	445.56	100.1974	2.4302
3	534.28	0.7982	0.2065	582.5	495.71	176.9299	3.6383
4	611.43	0.6782	0.1338	621.08	584.43	76.3517	1.1712
5	640.37	0.7117	0.0694	663.51	634.58	60.2992	0.4529
6	698.23	0.6204	0.4007	719.45	665.44	113.1747	5.6944
7	742.59	0.4904	0.4421	761.88	721.38	87.6772	5.516
8	777.31	0.8068	0.1707	813.96	763.81	101.7712	2.4741
9	962.48	0.4041	0.0794	975.98	844.82	286.1953	2.4508
10	997.2	0.3945	0.0166	1016.49	977.91	92.396	0.3542
11	1035.77	0.3536	0.0481	1051.2	1018.41	79.4834	0.941
12	1070.49	0.2711	0.1537	1093.64	1053.13	99.8694	3.8784
13	1124.5	0.2702	0.3375	1180.44	1095.57	199.2911	12.9045
14	1276.88	0.2414	0.5846	1357.89	1209.37	352.0429	42.8622
15	1381.03	0.5765	0.5006	1404.18	1359.82	92.7251	5.1827
16	1435.04	0.5989	0.046	1436.97	1406.11	64.2874	1.0953
17	1460.11	0.4136	0.5258	1504.48	1438.9	137.8046	6.2126
18	1589.34	1.0415	0.1192	1597.06	1560.41	70.8174	1.3775
19	1631.78	1.0156	0.0156	1633.71	1616.35	34.3456	0.185
20	1722.43	0.2339	0.0721	1728.22	1656.85	160.0138	1.1401
21	1836.23	2.3685	0.0582	1859.38	1824.66	56.2119	0.2221
22	1944.25	2.3614	0.1104	1965.46	1897.95	108.7607	0.4664
23	2249	2.2915	0.0395	2279.86	2171.85	176.3704	0.4591
24	2411.02	2.1487	0.0617	2451.53	2376.3	124.9521	0.4225
25	2864.29	0.2721	0.274	2887.44	2756.28	278.0397	5.8065
26	2958.8	0.2361	0.1423	3043.67	2943.37	226.7466	3.5032
27	3068.75	0.9915	0.1194	3120.82	3045.6	147.9718	1.2103
28	3417.86	0.8041	0.009	3425.58	3356.14	144.4739	0.2271
29	3614.6	0.9233	0.0421	3628.1	3606.89	42.9917	0.2468
30	3693.68	1.1288	0.3036	3747.89	3680.18	120.9411	0.6367



Uji sem



Uji mikroskop digital



**KEPUTUSAN
MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP
NOMOR 51 TAHUN 2004**

**TENTANG
BAKU MUTU AIR LAUT**

MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP,

- Menimbang :**
- a. bahwa untuk menjaga kelestarian fungsi lingkungan laut perlu dilakukan upaya pengendalian terhadap kegiatan-kegiatan yang dapat mencemari dan atau merusak lingkungan laut;
 - b. bahwa sebagai salah satu sarana pengendalian pencemaran dan atau perusakan lingkungan laut, perlu ditetapkan Baku Mutu Air Laut;
 - c. bahwa dalam melaksanakan ketentuan Pasal 4 Peraturan Pemerintah Nomor 19 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran dan atau Perusakan Laut, penetapan Baku Mutu Air Laut ditetapkan oleh Menteri Negara Lingkungan Hidup dengan mempertimbangkan masukan dari Menteri lainnya;
 - d. bahwa dengan memperhatikan implementasi di lapangan perlu dilakukan penyempurnaan terhadap Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 02 Tahun 1988 tentang Baku Mutu Lingkungan, khususnya BAB IV Pasal 11;
 - e. bahwa berdasarkan pertimbangan a, b, c dan d di atas, perlu ditetapkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup tentang Baku Mutu Air Laut;

- Mengingat :**
- 1. Undang-undang Nomor 9 Tahun 1990 tentang Kepariwisata Indonesia (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1996 Nomor 73, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3427);
 - 2. Undang-undang Nomor 6 Tahun 1996 tentang Perairan Indonesia (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1996 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3647);
 - 3. Undang-undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 98, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3699);
 - 4. Undang-undang Nomor 21 Tahun 1992 tentang Pelayaran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1992 Nomor 98, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3647);

5. Undang-undang Nomor 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1999 Nomor 60, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3839);
6. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 1999 tentang pengendalian Pencemaran dan atau Perusakan Laut (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1999 Nomor 32, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia nomor 3816);
7. Peraturan Pemerintah Nomor 25 Tahun 2000 tentang Kewenangan Pemerintah dan Kewenangan Propinsi Sebagai Daerah Otonom (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2000 Nomor 54, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3952);
8. Peraturan Pemerintah Nomor 69 Tahun 2001 tentang Kepelabuhanan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2001 Nomor 127, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4145);
9. Keputusan Presiden Nomor 2 Tahun 2002 tentang Perubahan Atas Keputusan Presiden Nomor 101 Tahun 2001 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi, Dan Tata Kerja Menteri Negara;

MEMUTUSKAN :

Menetapkan : KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP TENTANG BAKU MUTU AIR LAUT.

Pasal 1

Dalam Keputusan ini yang dimaksud dengan :

1. Laut adalah ruang wilayah lautan yang merupakan kesatuan geografis beserta segenap unsur terkait padanya yang batas dan sistemnya ditentukan berdasarkan aspek fungsional;
2. Baku Mutu Air Laut adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air laut;
3. Pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan di sekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, naik turun penumpang dan atau bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi;
4. Wisata Bahari adalah kegiatan rekreasi atau wisata yang dilakukan di laut dan pantai;
5. Biota laut adalah berbagai jenis organisme hidup di perairan laut;
6. Menteri adalah Menteri yang ditugasi mengelola lingkungan hidup dan pengendalian dampak lingkungan.

Pasal 2

Penetapan Baku Mutu Air Laut ini meliputi Baku Mutu Air Laut untuk Perairan Pelabuhan, Wisata Bahari dan Biota Laut.

Pasal 3

- (1) Baku Mutu Air Laut untuk Perairan Pelabuhan adalah sebagaimana dimaksud dalam Lampiran I Keputusan ini.
- (2) Baku Mutu Air Laut untuk Wisata Bahari adalah sebagaimana dimaksud dalam Lampiran II Keputusan ini.
- (3) Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut adalah sebagaimana dimaksud dalam Lampiran III Keputusan ini.
- (4) Baku Mutu Air Laut sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), (2), dan ayat (3) ditinjau secara berkala sekurang-kurangnya sekali dalam 5 (lima) tahun.

Pasal 5

- (1) Daerah dapat menetapkan Baku Mutu Air Laut sama atau lebih ketat dari Baku Mutu Air Laut yang telah ditetapkan dalam Keputusan ini.
- (2) Dalam hal daerah telah menetapkan Baku Mutu Air Laut lebih longgar sebelum ditetapkannya Keputusan ini, maka Baku Mutu Air Laut tersebut perlu disesuaikan dengan Keputusan ini selambat-lambatnya dalam jangka waktu 2 (dua) tahun sejak tanggal ditetapkannya Keputusan ini.
- (3) Daerah dapat menetapkan parameter tambahan disesuaikan dengan kondisi ekologis daerah yang bersangkutan.
- (4) Apabila daerah belum menetapkan Baku Mutu Air Laut, maka yang berlaku adalah Baku Mutu Air laut seperti dimaksud dalam Lampiran Keputusan ini.

Pasal 6

- (1) Untuk mengetahui kualitas air laut di daerah, Gubernur, Bupati/Walikota wajib melaksanakan kegiatan pemantauan sekurang-kurangnya 2 (dua) kali dalam setahun.
- (2) Berdasarkan hasil pemantauan kualitas air laut, Gubernur, Bupati/Walikota menindaklanjuti dengan program pengendalian pencemaran air laut.

Pasal 7

Kawasan perairan laut diluar Perairan Pelabuhan dan Wisata Bahari mengacu kepada Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut.

Pasal 8

Dengan berlakunya Keputusan ini, maka Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor : Kep-02/MENKLH/I/1988 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan Bab IV beserta lampirannya dinyatakan tidak berlaku lagi.

Pasal 9

Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di : Jakarta
pada tanggal : 8 April 2004
Menteri Negara
Lingkungan Hidup,

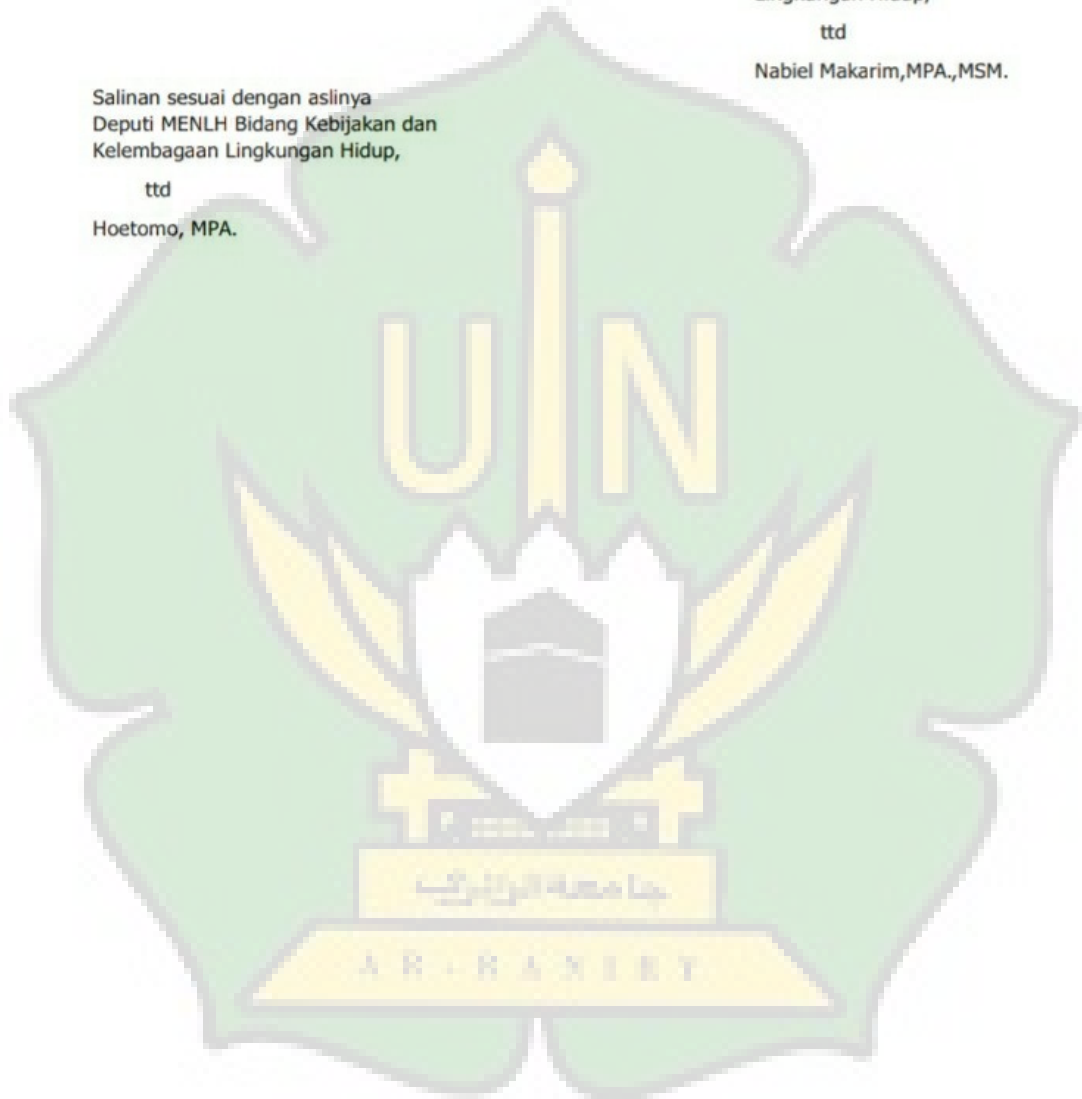
ttd

Nabiel Makarim,MPA.,MSM.

Salinan sesuai dengan aslinya
Deputi MENLH Bidang Kebijakan dan
Kelembagaan Lingkungan Hidup,

ttd

Hoetomo, MPA.



Lampiran I : Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup
Nomor : 51 Tahun 2004
Tanggal : 8 April 2004

BAKU MUTU AIR LAUT UNTUK WISATA BAHARI

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu
FISIKA			
1.	Kecerahan ^a	m	>3
2.	Kebauan	-	tidak berbau
3.	Padatan tersuspensi total ^b	mg/l	80
4.	Sampah	-	nihil ¹⁽⁴⁾
5.	Suhu ^c	°C	alami ^{3(c)}
6.	Lapisan minyak ⁵	-	nihil ¹⁽⁵⁾
KIMIA			
1.	pH ^d	-	6,5 - 8,5 ⁽⁴⁾
2.	Salinitas ^e	‰	alami ^{3(e)}
3.	Ammonia total (NH ₃ -N)	mg/l	0,3
4.	Sulfida (H ₂ S)	mg/l	0,03
5.	Hidrokarbon total	mg/l	1
6.	Senyawa Fenol total	mg/l	0,002
7.	PCB (poliklor bifenil)	µg/l	0,01
8.	Surfaktan (deterjen)	mg/l MBAS	1
9.	Minyak dan Lemak	mg/l	5
10.	TBT (tri butil tin) ⁶	µg/l	0,01
Logam terlarut:			
11.	Raksa (Hg)	mg/l	0,003
12.	Kadmium (Cd)	mg/l	0,01
13.	Tembaga (Cu)	mg/l	0,05
14.	Timbal (Pb)	mg/l	0,05
15.	Seng (Zn)	mg/l	0,1
BIOLOGI			
1.	Coliform (total) ^f	MPN/100 ml	1000 ^(f)

Keterangan:

1. Nihil adalah tidak terdeteksi dengan batas deteksi alat yang digunakan (sesuai dengan metode yang digunakan)
2. Metode analisa mengacu pada metode analisa untuk air laut yang telah ada, baik internasional maupun nasional.
3. Alami adalah kondisi normal suatu lingkungan, bervariasi setiap saat (siang, malam dan musim)
4. Pengamatan oleh manusia (visual).
5. Pengamatan oleh manusia (visual). Lapisan minyak yang diacu adalah lapisan tipis (*thin layer*) dengan ketebalan 0,01mm

6. TBT adalah zat *antifouling* yang biasanya terdapat pada cat kapal
- a. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <10% kedalaman *euphotic*
 - b. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <10% konsentrasi rata-rata musiman
 - c. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <2oC dari suhu alami
 - d. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <0,2 satuan pH
 - e. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <5% salinitas rata-rata musiman
 - f. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <10% konsentrasi rata-rata musiman

Menteri Negara
Lingkungan Hidup,
ttd
Nabiel Makarim,MPA.,MSM.

Salinan sesuai dengan aslinya
Deputi MENLH Bidang Kebijakan dan
Kelembagaan Lingkungan Hidup,
ttd
Hoetomo, MPA.



No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu
FISIKA			
1.	Warna	Pt. Co	30
2.	Bau		Tidak berbau
3.	Kecerahan ^a	m	>6
4.	Kekeruhan ^a	ntu	5
5.	Padatan tersuspensi total ^b	mg/l	20
6.	Suhu ^c	°C	alami ^{3(c)}
7.	Sampah	-	nihil ¹⁽⁴⁾
8.	Lapisan minyak ⁵	-	nihil ¹⁽⁵⁾
KIMIA			
1.	pH ^d	-	7 - 8,5 ^(d)
2.	Salinitas ^e	‰	alami ^{3(e)}
3.	Oksigen Terlarut (DO)	mg/l	>5
4.	BOD ₅	mg/l	10
5.	Amoniak bebas (NH ₃ -N)	mg/l	nihil ¹
6.	Fosfat (PO ₄ -P)	mg/l	0,015
7.	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/l	0,008
8.	Sulfida (H ₂ S)	mg/l	nihil ¹
9.	Senyawa Fenol	mg/l	nihil ¹
10.	PAH (Poliaromatik hidrokarbon)	mg/l	0,003
11.	PCB (poliklor bifenil)	µg/l	nihil ¹
9.	Surfaktan (detergen)	mg/l MBAS	0,001
10.	Minyak & lemak	mg/l	1
11.	Pestisida ^f	µg/l	nihil ^{1(f)}
Logam terlarut:			
12.	Raksa (Hg)	mg/l	0,002
13.	Kromium heksavalen (Cr(VI))	mg/l	0,002
14.	Arsen (As)	mg/l	0,025
15.	Cadmium (Cd)	mg/l	0,002
16.	Tembaga (Cu)	mg/l	0,050
17.	Timbal (Pb)	mg/l	0,005
18.	Seng (Zn)	mg/l	0,095
19.	Nikel (Ni)	mg/l	0,075

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu
1.	BIOLOGI		
2.	E Coliform (<i>faecal</i>) ^a	MPN/100 ml	200 ^d ^{a)}
2.	Coliform (total) ^a	MPN/100 ml	1000 ^d ^{a)}
1.	RADIO NUKLIDA		
1.	Komposisi yang tidak diketahui	Bq/l	4

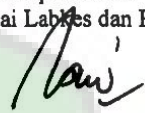
Keterangan:

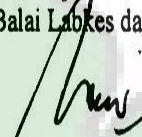
1. Nihil adalah tidak terdeteksi dengan batas deteksi alat yang digunakan (sesuai dengan metode yang digunakan)
2. Metode analisa mengacu pada metode analisa untuk air laut yang telah ada, baik internasional maupun nasional.
3. Alami adalah kondisi normal suatu lingkungan, bervariasi setiap saat (siang, malam dan musim)
4. Pengamatan oleh manusia (visual).
5. Pengamatan oleh manusia (visual). Lapisan minyak yang diacu adalah lapisan tipis (thin layer) dengan ketebalan 0,01mm
 - a. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <10% kedalaman euphotic
 - b. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <10% konsentrasi rata2 musiman
 - c. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <2oC dari suhu alami
 - d. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <0,2 satuan pH
 - e. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <5% salinitas rata-rata musiman
 - f. Berbagai jenis pestisida seperti: DDT, Endrin, Endosulfan dan Heptachlor
 - g. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <10% konsentrasi rata-rata musiman

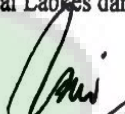
Menteri Negara
Lingkungan Hidup,
ttd
Nabiel Makarim, MPA., MSM.

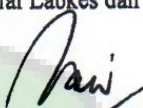
Salinan sesuai dengan aslinya
Deputi MENLH Bidang Kebijakan dan
Kelembagaan Lingkungan Hidup,

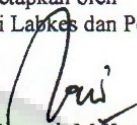
ttd
Hoetomo, MPA.

 UPTD BALAI LABKES DAN PENGUJIAN ALKES	PEMERIKSAAN SALINITAS		
	NO.DOKUMEN DOK/T.3/KESMAS.25/2019	NO.REVISI 1	HALAMAN 1/ 1
PROSEDUR KERJA (PK)	TANGGAL TERBIT 5 September 2019	Ditetapkan oleh Kepala UPTD Balai Labkes dan Pengujian Alkes  dr. Hasnani M. Kes NIP.19640621 199903 2 002	
Pengertian	Salinitas adalah kadar garam terlarut dalam air.		
Tujuan	Menentukan kadar salinitas dari contoh air.		
Alat dan Bahan	Alat: 1. Conductivitymeter 2. Gelas piala Bahan: 1. Contoh air 2. Air bebas mineral 3. Tissue		
Prosedur	1. Masukkan contoh air yang akan dianalisa kedalam gelas piala 2. Hidupkan alat conductivitymeter dengan menekan tombol ON 3. Tekan tombol MODE sampai muncul tulisan SAL untuk pembacaan kadar Salinitas 3. Masukkan elektroda kedalam contoh air dan tekan tombol READ/ENTER . 4. Tunggu sampai muncul angka yang stabil dan berbunyi. 5. Lalu catat angka yang muncul dilayar 6. Kemudian alat dimatikan dengan menekan tombol EXIT 7. Elektroda dicuci dengan air bebas mineral dan keringkan dengan tissue.		
Referensi	Conductivity meter instruction manual, cara uji salinitas metode elektrometri		

 UPTD BALAI LABKES DAN PENGUJIAN ALKES	PEMERIKSAAN BAU		
	NO.DOKUMEN DOK/T.3/KESMAS.17/2019	NO.REVISI 1	HALAMAN 1/1
PROSEDUR KERJA (PK)	TANGGAL TERBIT 5 September 2019	Ditetapkan oleh Kepala UPTD Balai Labkes dan Pengujian Alkes  <u>dr. Hasnani, M.Kes</u> NIP.19640621 199903 2 002	
Pengertian	Alat untuk menguji bau yang paling pokok adalah hidung manusia. Uji terhadap bau dilakukan untuk memperoleh suatu gambaran secara kuantitatif dan mendekati pengukuran kuantitatif dari intensitas bau.		
Tujuan	Untuk mengetahui bau air sampel pemeriksaan		
Alat dan Bahan	Alat: 1. Beaker glass bebas bau Bahan: 1. Air sampel		
Prosedur	1. Hindarkan stimulan-stimulan bau dari luar seperti yang disebabkan karena merokok dan makan sebelum melakukan uji atau stimulan-stimulan bau yang disebabkan oleh bau sabun, parfum dan shaving lotion. 2. Air dimasukkan kedalam wadah bebas bau. 3. Dibaui. 4. Jika bau kurang jelas dipanaskan pada 40 °C.		
Referensi	Petunjuk pemeriksaan air minum & air bersih, Dep Kes RI 1993.		

 UPTD BALAI LABKES DAN PENGUJIAN ALKES	PEMERIKSAAN TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS)		
	NO.DOKUMEN DOK/T.3/KESMAS.28/2019	NO.REVISI 1	HALAMAN 1/1
PROSEDUR KERJA (PK)	TANGGAL TERBIT 5 September 2019	Ditetapkan oleh Kepala UPTD Balai Labkes dan Pengujian Alkes  <u>dr. Hasnani M.Kes</u> NIP.19640621 199903 2 002	
Pengertian	Total Suspended Solid atau padatan tersuspensi total (TSS) adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2µm atau lebih besar dari ukuran partikel koloid		
Tujuan	Mengetahui Zat padat terlarut pada contoh air		
Alat dan Bahan	Alat: 1. Kuvet 20 mm 2. Spektroquant prove 300 Bahan: 1. Contoh air		
Prosedur	1. Kocok contoh air 500 mL sampai homogen selama 2 menit 2. Masukkan contoh air kedalam kuvet 20 mm 3. Masukkan nomor program 182 pada alat spektrofotometer (spektroquant prove 300) 4. Baca dan tekan tombol enter		
Referensi	Spektroquant prove 300 instruction manual, cara uji TSS metode photometri		

 UPTD BALAI LABKES DAN PENGUJIAN ALKES	PEMERIKSAAN KEKERUHAN		
	NO.DOKUMEN DOK/T.3/KESMAS.19/2019	NO.REVISI 1	HALAMAN 1/1
PROSEDUR KERJA (PK)	TANGGAL TERBIT 5 September 2019	Ditetapkan oleh Kepala UPTD Balai Labkes dan Pengujian Alkes  <u>dr. Hasnani M.Kes</u> NIP.19640621 199903 2 002	
Pengertian	Kekeruhan adalah sifat pembiasan dan atau penyerapan optic dari suatu cairan, dihitung dalam satuan <i>Nefelometrik Turbidity Unit</i> (NTU).		
Tujuan	1. Untuk Mengetahui kualitas fisik air sampel 2. Untuk mengetahui kekeruhan air sampel		
Alat dan Bahan	Alat: 1. Turbidimeter Bahan: 1. Sampel air 2. Tissue		
Prosedur	1. Hidupkan alat dengan menekan tombol ON/ OFF 2. Bersihkan dengan tissue bagian kaca tabung 3. Masukkan sampel air sampai $\frac{3}{4}$ tabung 4. Masukkan tabung kedalam alat turbidimeter 5. Tekan tombol bertanda  6. Tunggu hingga muncul hasil pada layar 7. Catat hasil yang tertera pada layar		
Referensi	Portable turbidimeter operating & maintenance manual, cara uji kekeruhan dengan metode turbidimetri		

 UPTD BALAI LABKES DAN PENGUJIAN ALKES	PEMERIKSAAN TEMBAGA (Cu)		
	NO.DOKUMEN DOK/T.3/KESMAS.7/2019	NO.REVISI 1	HALAMAN 1/3
PROSEDUR KERJA (PK)	TANGGAL TERBIT 06 September 2019	Ditetapkan oleh Kepala UPTD Balai Labkes dan Pengujian Alkes  <u>dr. Hasnani, M.Kes</u> NIP.19640621 199903 2 002	
Pengertian	Tembaga terlarut adalah Unsur tembaga dalam air yang dapat lolos melalui saringan membran berpori 0,45. Tembaga total adalah jumlah unsur tembaga yang terlarut dan tersuspensi dalam air setelah dilakukan proses pemanasan dengan asam kuat. Penentuan kadar Cu terlarut dan Cu total yang terdapat dalam air dan air limbah pada kisaran kadar Cu 0,2 – 10 mg/L dengan panjang gelombang 324,7 nm.		
Tujuan	1. Untuk memperoleh kadar besi dalam air dan air limbah		
Alat dan Bahan	Alat : 1. SSA-Nyala 2. Lampu katoda berongga (Hollow Cathode Lamp,HCL) Cu 3. Gelas piala 100 ml dan 250 mL 4. Pipet volume 10 mL dan 50 mL 5. Labu ukur 50 mL; 100 mL dan 1000 mL 6. Erlenmeyer 100 mL 7. Corong gelas 8. Kaca arloji 9. Pemanas listrik 10. Seperangkat alat saring vakum 11. Saringan membran dengan ukuran pori 0,45 µm 12. Timbangan analitik dengan ketelitian 0,0001 g 13. Labu semprot Bahan : Air dan air limbah		
Prosedur	PERSIAPAN DAN PENGAWETAN CONTOH UJI • Bila contoh tidak dapat segera dianalisa, maka contoh uji diawetkan sesuai petunjuk dibawah ini: Wadah : Botol plastik atau botol gelas Pengawet : a. Untuk logam terlarut, saring dengan saringan membran berpori 0,45 µm dan diasamkan dengan HNO₃ hingga pH <2 b. Untuk logam total,Asamkan dengan HNO₃ hingga pH<2 Lama penyimpanan : 6 Bulan Kondisi penyimpanan : suhu ruangan		



UPTD BALAI
LABKES DAN
PENGUJIAN
ALKES

PEMERIKSAAN TEMBAGA (Cu)

NO.DOKUMEN
DOK/T.3/KESMAS.7/2019

NO.REVISI
1

HALAMAN
2/3

PROSEDUR
KERJA
(PK)

TANGGAL TERBIT
06 September 2019

Prosedur

PERSIAPAN PENGUJIAN :

A. Persiapan contoh uji tembaga terlarut :

Siapkan contoh uji yang telah disaring dengan saringan membran berpori 0.45 μ m dan diawetkan. Contoh uji siap diukur.

B. Persiapan contoh uji tembaga total :

- Homogenkan contoh uji, pipet 50,0 mL contoh uji dan masukkan ke dalam gelas piala 100 mL, atau *Erlenmeyer* 100 mL
- Tambahkan 5 mL HNO_3 pekat, bila menggunakan gelas piala, tutup dengan kaca arloji dan bila dengan *Erlenmeyer* gunakan corong sebagai penutup
- Panaskan perlahan-lahan sampai sisa volumenya 15 mL – 20 mL
- Jika destruksi belum sempurna (tidak jernih), maka tambahkan lagi 5 mL HNO_3 pekat, kemudian tutup gelas piala dengan kaca arloji atau tutup *Erlenmeyer* dengan corong dan panaskan lagi (tidak mendidih). Lakukan proses ini secara berulang sampai semua logam larut, yang terlihat dari warna endapan dalam contoh uji menjadi agak putih atau contoh uji menjadi jernih.
- Bilas kaca arloji dan masukkan air bilasannya kedalam gelas piala
- Pindahkan contoh uji ke dalam labu ukur 50,0 mL (saring bila perlu) dan tambahkan air bebas mineral sampai tepat tanda tera dan dihomogenkan.
- contoh uji siap diukur absorbansinya.

C. Pembuatan larutan baku logam Tembaga, Cu 100 mg/L.

- Pipet 10 ml larutan induk logam tembaga (Cu) 1000 mg/l kedalam labu ukur 100 ml
- Tepatan dengan larutan pengencer sampai tanda tera.

D. Pembuatan larutan baku logam tembaga 10 mg/L.

- Pipet 10 ml larutan induk logam tembaga (Cu) 100 mg/l kedalam labu ukur 100 ml
- Tepatan dengan larutan pengencer sampai tanda tera.

E. Pembuatan larutan kerja logam tembaga (Cu)

- Pipet 0 ml; 0,5 ml; 1 ml; 2,5 ml; 5 ml; 10 ml; 25 ml dan 50 ml larutan baku tembaga (Cu) 10 mg/L masing-masing kedalam labu ukur 50 ml.
- Tambahkan larutan pengencer sampai tepat tanda tera sehingga diperoleh konsentrasi logam tembaga 0,0 mg/L; 0,1 mg/L; 0,2 mg/L; 0,5 mg/L; 1,0 mg/L; 2,0 mg/L; 5,0 mg/L dan 10 mg/L.

 UPTD BALAI LABKES DAN PENGUJIAN ALKES	PEMERIKSAAN TEMBAGA (Cu)		
	NO.DOKUMEN DOK/T.3/KESMAS.7/2019	NO.REVISI 1	HALAMAN 3/3
PROSEDUR KERJA (PK)	TANGGAL TERBIT 06 September 2019		
Prosedur	PROSEDUR DAN PEMBUATAN KURVA KALIBRASI a. Optimalkan alat SSA sesuai petunjuk penggunaan alat b. Ukur masing-masing larutan kerja yang telah dibuat pada panjang gelombang 324,7 nm. c. Buat kurva kalibrasi untuk mendapatkan persamaan garis regresi d. Lanjutkan dengan pengukuran contoh uji yang sudah disiapkan.		
	PERHITUNGAN : Konsentrasi logam Tembaga, Cu $\text{Cu (mg/L)} = C \times fp$ Dengan pengertian : C adalah konsentrasi yang didapat hasil pengukuran (mg/L) fp adalah factor pengenceran Persen temu balik (% recovery, % R) $\%R = \frac{A-B}{C} \times 100\%$ Dengan pengertian : A adalah kadar contoh uji yang di spike; B adalah kadar contoh uji yang tidak di spike; C adalah kadar standar yang diperoleh (target value)		
Referensi	SNI 6989-6-2009, Cara uji tembaga (Cu) dengan Spectrofotometer Serapan Atom (SSA)-Nyala		