

PERBANDINGAN HASIL ANALISA PEMURNIAN AIR SUMUR BOR  
 MENGGUNAKAN MEMBRAN SELULOSA ASETAT HASIL EKSTRAKSI  
 ECENG GONDOK DAN PELEPAH PISANG DENGAN PENAMBAHAN ZnO DAN KULIT  
 BAWANG PUTIH

*COMPARATIVE STUDY OF BOREHOLE WATER PURIFICATION ANALYSIS RESULTS USING  
 CELLULOSE ACETAT MEMBRANE EXTRACTED FROM WATER HYACINTH AND BANANA  
 FRONDS WITH ADDITION OF ZnO AND GARLIC PEEL*

Aliyah Shahab<sup>1)</sup>, Achmad Faisal Faputri<sup>2)</sup>, Wirando Soleh Putra<sup>3)</sup>  
<sup>1,2,3)</sup> Program Studi Teknik Pengolahan Migas Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia  
 Corresponding Author E-mail: *aliyah@pap.ac.id* dan *achmadfaisal@pap.ac.id*

**Abstract:** Nowadays technological developments are increasing, people are starting to move from conventional technology to alternative technology. One alternative technology that is currently being developed comes from organic compounds, namely cellulose. Cellulose can be used as raw material for making membranes, where cellulose can be obtained from plants that have fiber. In this research we made cellulose membranes from the extraction process of water hyacinth and banana fronds with the addition of ZnO (Zinc Oxide) and Garlic Peel using the phase inversion printing method. This study aims to compare the results of analysis of drilled well water which was purified using membranes made from water hyacinth and membranes made from banana fronds with the parameters pH, TSS, TDS, Conductivity and Iron Content. In this research, the results obtained before the drilled well water were purified had a pH of 7,3 then TSS 0,019 mg/l, TDS 0,97 mg/l, Conductivity 1.377  $\mu$ S/cm, and Iron Content 1,08 ppm. After purification using a water hyacinth membrane, drilled well water has a pH of 6,7, then TSS is 0,001 mg/l, TDS is 0,68 mg/l, conductivity is 1.372  $\mu$ S/cm, and iron content is 0,19 ppm, while purification uses a midrib membrane. Bored well water bananas have a pH of 7 then TSS 0,005 mg/l, TDS 0,65 mg/l, conductivity 1.374  $\mu$ S/cm, and iron content 0,02 ppm. Based on the parameters analyzed in the purification of drilled well water using membranes, the one that has the best purification ability is the membrane made from banana fronds.

Keywords: Cellulose Acetate Membrane, Membrane Modification, Water Purification.

**Abstrak:** Dewasa ini perkembangan teknologi semakin meningkat, orang-orang mulai berpindah dari teknologi konvensional ke teknologi alternatif. Salah satu teknologi alternatif yang sedang berkembang saat ini berasal dari senyawa organik yaitu selulosa. Selulosa dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku pembuatan membran, dimana selulosa dapat diperoleh dari tanaman yang memiliki serat. Pada penelitian ini kami membuat membran selulosa dari proses ekstraksi eceng gondok dan pelepah pisang dengan penambahan ZnO (Zinc Oxide) dan Kulit Bawang Putih yang menggunakan metode pencetakan inversi fasa. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil analisa air sumur bor yang dilakukan pemurnian menggunakan membran berbahan baku eceng gondok dan membran berbahan baku pelepah pisang dengan parameter pH, TSS, TDS, Konduktivitas, dan Kadar Besi. Pada penelitian ini diperoleh hasil sebelum dilakukan pemurnian air sumur bor memiliki pH sebesar 7,3 kemudian TSS 0,019 mg/l, TDS 0,97 mg/l, Konduktivitas 1.377  $\mu$ S/cm, dan Kadar Besi 1,08 ppm. Setelah dilakukan pemurnian menggunakan membran eceng gondok air sumur bor memiliki pH sebesar 6,7, kemudian TSS 0,001 mg/l, TDS 0,68 mg/l, Konduktivitas 1.372  $\mu$ S/cm, dan Kadar besi 0,19 ppm sedangkan pemurnian menggunakan membran pelepah pisang air sumur bor memiliki pH sebesar 7 kemudian TSS 0,005 mg/l, TDS 0,65 mg/l, Konduktivitas 1374  $\mu$ S/cm, dan Kadar besi 0,02 ppm. Berdasarkan parameter yang di analisa pada pemurnian air sumur bor menggunakan membran, yang memiliki kemampuan pemurnian paling baik adalah membran berbahan baku pelepah pisang.

Kata kunci: Membran Selulosa Asetat, Modifikasi Membran, Pemurnian Air.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini perkembangan teknologi semakin meningkat, orang-orang berlomba

untuk mencari teknologi alternatif yang dapat menggantikan teknologi konvensional. Teknologi alternatif diharapkan dapat menjadi solusi bagi permasalahan yang dihadapi seperti

masalah lingkungan, krisis energi dan sebagainya. Salah satu teknologi alternatif yang sedang berkembang saat ini berasal dari senyawa organik, yaitu selulosa. Selulosa adalah salah satu senyawa polisakarida yang tersusun dari *anhydroglukosa* dan mempunyai bentuk empiris  $C_6H_{10}O_5$  serta menjadi penyusun utama dari dinding sel pada tumbuhan (Nana Dyah Siswati *et.al.*, 2021). Senyawa ini dapat diperoleh dari berbagai tumbuhan yang memiliki serat alami dengan melakukan proses ekstraksi untuk memperolehnya, beberapa contoh tanaman yang memiliki selulosa cukup tinggi adalah eceng gondok dan pelepah pisang. Pada eceng gondok memiliki kandungan lignoselulosa yang terdiri dari 72,63% selulosa, 8% hemiselulosa dan 17 % lignin (Kusumawati, Endang dan Haryadi, 2021). Sedangkan pada pelepah mengandung 10% liginin, 65 % selulosa, 8% hemiselulosa, dan 15 % air pisang (*Building Material and Technology Promotion Council*). Selain kandungan selulosa yang cukup tinggi tanaman tersebut juga mudah ditemukan karena jumlahnya yang relatif banyak dan tersebar diseluruh wilayah Indonesia seperti di Sumatera Selatan.

Selulosa memiliki berbagai manfaat bagi kehidupan sehingga dapat menjadi alternatif solusi bagi masalah yang sedang dihadapi. Salah satu pemanfaatan selulosa adalah sebagai bahan baku pembuatan teknologi membran selulosa asetat. Teknologi membran merupakan teknologi yang digunakan untuk membantu proses pemisahan serta diaplikasikan pada berbagai bidang seperti bidang industri, kimia, farmasi, bidang pengolahan limbah, dan teknologi lingkungan bidang pengolahan minyak, yaitu proses pengolahan vegetable oil (Coutinho, 2009).

Mengingat banyaknya manfaat dari teknologi ini orang-orang terus melakukan penelitian guna mendapatkan hasil yang terbaik. Pada penelitian Richa Rachmawaty *et. al.* (2013) telah berhasil membuat membran selulosa asetat dengan bahan baku eceng gondok yang memperoleh nilai fluks sebesar 460,54 liter/m<sup>2</sup>. Jam dan koefisien rejeksi sebesar 64,28%. Sedangkan pada penelitian

Dina Apriana *et.al.* (2017) telah berhasil membuat membran selulosa asetat dari pelepah pohon pisang dengan kuat tarik 20,29 MPa dan elongasi sebesar 3%. Penelitian-penelitian tersebut lebih banyak fokus pada isolasi selulosa dan pembuatan membran dengan menggunakan satu bahan baku. Belum ada penelitian yang membandingkan dua bahan baku sekaligus untuk menentukan mana yang paling baik dalam pembuatan membran selulosa asetat. Oleh karena itu, pada penelitian ini bertujuan mencari membran dengan kualitas pemisahan terbaik antara yang berbahan baku eceng gondok dan pelepah pisang. Pada penelitian ini membran diaplikasikan pada proses pemurnian air dengan parameter pH, TDS, TSS, *conductivity*, dan analisa besi.

## 1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini membatasi masalah hanya pada pembuatan membran selulosa asetat berbahan baku eceng gondok dan pelepah pohon pisang dengan penambahan kulit bawang putih dan *Zinc Oxide* (ZnO) yang diaplikasikan pada proses pemurnian air sumur bor dengan analisa pH, TDS, TSS, *conductivity*, dan analisa besi.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Untuk mengetahui proses pembuatan membran selulosa asetat berbahan baku eceng gondok dan pelepah pisang.
2. Untuk mengetahui kualitas air hasil pemurnian menggunakan membran selulosa asetat berbahan baku eceng gondok dan pelepah pisang dengan analisa parameter pH, TDS, TSS, *conductivity*, dan analisa besi serta kesesuaian parameter yang diuji dengan standar air demineralisasi menurut *The American Standard Material Engineers* (ASME).
3. Untuk mengetahui perbandingan hasil analisa air uji membran yang berbahan baku eceng gondok dan pelepah pohon pisang.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui proses pembuatan membran selulosa asetat berbahan baku eceng gondok dan pelepah pohon pisang
2. Dapat mengetahui kualitas air hasil pemurnian menggunakan membran selulosa asetat berbahan baku eceng gondok dan pelepah pisang dengan analisa parameter pH, TDS, TSS, *conductivity*, dan analisa besi serta kesesuaian parameter yang diuji dengan standar air demineralisasi menurut *The American Standard of Material Engineers* (ASME).
3. Dapat mengetahui perbandingan hasil analisa air uji membran yang berbahan baku eceng gondok dan pelepah pohon pisang.

## 2. TEORI DASAR

### 2.1 Sejarah dan Perkembangan Teknologi Membran

Teknologi membran telah berkembang pesat dan memberikan peranan yang sangat penting dalam berbagai industri pemisahan dan pemurnian (Zhang et.al., 2017). Pada tahun 1748 Abbe Nolet memperkenalkan teori *permeasi* membran secara sederhana dan terus mengalami perkembangan hingga abad ke-20.

Berdasarkan teori yang berkembang, tahun 1907 Bechhold merancang teknik pembuatan membran nitro selulosa berpori dengan *bubble test*. Penemuan Bechhold ini diikuti dengan kajian intensif oleh para peneliti lain (Elford, Zsigmondy dan Bachmann, Ferry) dan secara resmi membran nitro selulosa diperkenalkan secara komersial pada tahun 1930 an. *Scale up* teknik separasi membran dari laboratorium ke skala industri mulai dirintis oleh Loeb Sourirajan pada tahun 1960-an dengan memperkenalkan membran *reverse osmosis* (RO) an-iso tropis (Baker dalam Arahman, 2017).

Di era sekarang ini teknologi membran telah banyak diaplikasikan diberbagai bidang kehidupan, sebagai contoh pada industri pengolahan air bersih dan air limbah yang akan digunakan untuk air sanitasi, air minum, dan air untuk kebutuhan industri proses (Galanakis dalam Arahman, 2017).

### 2.2. Teknik Pembuatan Membran

Dalam pembuatan membran terdapat beberapa teknik yang digunakan antara lain *sintering*, *stretching*, *track etching*, *template leaching*, *coating* dan *phase inversion* (Wenten, 2010).

#### 1. Sintering

*Sintering* adalah teknik yang sangat sederhana, bisa dilakukan baik pada bahan anorganik maupun organik. Bubuk dengan ukuran tertentu dikompresi dan disintering pada temperatur tinggi. Selama *sintering* antar muka antara partikel yang berkontak hilang membentuk pori. Teknik ini menghasilkan membran dengan ukuran pori 0,1 sampai 10  $\mu\text{m}$  (Wenten, 2000).

#### 2. Stretching

*Stretching* adalah suatu metode pembuatan membran dimana film yang telah diekstrusi atau *foil* yang dibuat dari bahan *polimer* semi kristalin ditarik searah proses ekstrusi sehingga molekul-molekul kristalnya akan terletak paralel satu sama lain. Jika *stress* mekanik diaplikasikan, maka akan terjadi pemutusan dan terbentuk struktur pori dengan ukuran 0,1 sampai 0,3  $\mu\text{m}$  (Wenten, 2000).

#### 3. Track Etching

*Track etching* merupakan metode dimana film atau *foil* ditembak oleh partikel radiasi berenergi tinggi tegak lurus ke arah film. Partikel akan merusak matriks *polimer* dan membentuk suatu lintasan. Film kemudian dimasukkan ke dalam bak asam atau basa dan matriks *polimer* akan membentuk goresan sepanjang lintasan untuk selanjutnya membentuk pori silinder yang sama dengan distribusi pori yang sempit (Wenten, 2000).

#### 4. Template leaching

*Template leaching* merupakan suatu teknik lain untuk membuat membran berpori, yaitu dengan cara melepaskan salah satu komponen (*leaching*). Membran gelas berpori dapat dibuat dengan cara ini (Wenten, 2000).

#### 5. Phase inversion

Inversi fasa merupakan salah satu metode pembuatan membran. Inversi fasa adalah suatu proses pengubahan bentuk *polimer* dari fasa cair menjadi padatan dengan kondisi terkendali. Proses pematatan

(solidifikasi) ini diawali dengan transisi dari fasa cair ke fasa dua cairan (*liquid-liquid demixing*). Tahap tertentu selama proses *demixing*, salah satu fasa cair (fasa *polimer konsentrasi tinggi*) akan memadat sehingga akan terbentuk matriks padat.

### 2.3 Proses Pemisahan Pada Membran

Pemisahan pada membran berjalan berdasarkan prinsip yang sederhana, yaitu senyawa dengan ukuran molekul yang lebih besar dibandingkan pori-pori membran akan tertahan. Proses membran terjadi karena perbedaan *driving force* seperti perbedaan tekanan, temperatur, potensial listrik, dan konsentrasi atau kecenderungan kimiawi setiap komponen terhadap membran.

### 2.4 Cellulose Acetate

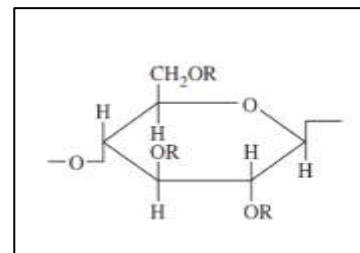
*Cellulose acetate* diperoleh dari bahan mentah berupa selulosa. Selulosa merupakan polisakarida yang tersusun atas satuan *glukosa* yang dihubungkan dengan ikatan glikosida  $\beta$ -1,4 antar molekul *glukosa* penyusunnya. Selulosa membentuk komponen serat dari dinding sel tumbuhan. Molekul selulosa merupakan rantai-rantai, atau mikrofibril dari D *glukosa* sampai 14.000 satuan yang terdapat sebagai berkas-berkas terpuntir mirip tali, yang terikat satu sama lain oleh hidrogen (Fessenden, 1989).

Setiap unit *glukosa* mengandung 3 gugus hidroksil yang sangat tidak reaktif. Selulosa mempunyai sifat seperti kristalin dan tidak mudah larut dalam air walaupun *polimer* ini sangat hidrofilik. Hal ini disebabkan oleh sifat kristalinitas dan ikatan hidrogen intermolekuler antara gugus hidroksil (Mulder, 1996).

Selulosa asetat berwujud padat (serbuk), mempunyai rumus molekul  $(C_6H_7O_2(CH_3COO)_3)_x$  dengan titik lebur 533,15 K. Sedangkan sifat kimia selulosa asetat larut dalam *acetone*, *dimetil formamida* (DMF), *dioksan tetrahidrofuran* (THF), asam asetat, *dimetil sulfoksida* (DMSO), *dimetil asetamida* (DMAc).

*Cellulose acetate* merupakan salah satu bahan yang banyak digunakan sebagai material membran karena memiliki beberapa keunggulan dibanding dengan material

lainnya. beberapa keunggulan dari *Cellulose acetate* sebagai membran di dalam proses *ultrafiltrasi* antara lain tingkat selektivitas untuk menahan material cukup tinggi (Mulder, 1996). Namun kekurangan *polimer CA* adalah rendah resisten terhadap bahan kimia, dan tidak bagus dalam hal stabilitas termal (Ahmad et.al., 2015). Struktur molekul *Cellulose Acetate* R adalah  $COCH_3$  atau H dapat dilihat pada gambar 2.1.



Sumber: Arrahman, 2017

**Gambar 2.1** Struktur Molekul *Cellulose Acetate*

*Cellulose Acetate* dapat diperoleh dengan mengekstraksi kandungan selulosa pada tanaman yang memiliki kadar serat tinggi kemudian mereaksikannya dengan asam asetat. Beberapa contoh tanaman yang memiliki kadar selulosa cukup tinggi adalah eceng gondok dan pelepah pohon pisang.

#### a. Eceng Gondok

Eceng gondok yang memiliki nama latin *Eichornia Crassipes* merupakan tanaman gulma di wilayah perairan yang hidup terapung pada air yang dalam dengan aliran tenang. Tanaman ini berkembang biak dengan sangat cepat, baik secara vegetatif maupun generatif. Perkembangbiakan dengan cara vegetatif dapat melipat ganda dua kali dalam waktu 7-10 hari (Putera, 2012).

Eceng gondok memiliki komposisi yang tergantung pada kandungan unsur hara tempatnya tumbuh, dan sifat daya serap tanaman tersebut. Eceng gondok mempunyai sifat-sifat yang baik antara lain dapat menyerap logam-logam berat, senyawa sulfide. Selain itu, mengandung lignoselulosa yang terdiri dari 72,63% selulosa, 8% hemiselulosa dan 17% lignin (Kusumawati, Endang dan Haryadi 2021).

## b. Tanaman Pisang

Tanaman pisang merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat bagi manusia mulai dari akar, batang, daun, dan buah. Pohon ini termasuk ke dalam kelompok tanaman herba monokotil atau berbiji tunggal. Selain itu, tanaman ini juga memiliki keunikan dimana buah yang dihasilkan berbentuk tandan dengan hanya dapat berbuah satu kali saja.

Salah satu komponen yang dapat dimanfaatkan pada pohon pisang adalah serat alamnya berupa selulosa. Selulosa dapat kita peroleh dari batang pisang yang tersusun atas pelepah yang berlapis menjulang menguat dari bawah ke atas sehingga dapat menopang daun dan buah pisang. Batang pisang mengandung lebih dari 80% air dan memiliki kandungan selulosa dan *glukosa* yang tinggi sehingga sering dimanfaatkan masyarakat sebagai pakan ternak dan sebagai media tanam untuk tanaman lain (James, 1952). Komposisi kimia serat tanaman pisang ditunjukkan pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Komposisi Kimia Tanaman Pisang

Komposisi Kimia	Kandungan (%)
Lignin	5 – 10
Selulosa	60 – 65
Hemiselulosa	6 – 8
Air	10 – 15

Sumber: *Building Material and Technology Promotion Council*

## 2.5 Kulit Bawang Putih

Bawang putih merupakan tanaman umbi yang memiliki nama latin *Allium Sativum L.* termasuk ke dalam tanaman semusim berumpun dengan ketinggian sekitar 60 cm. Tanaman ini biasanya digunakan sebagai bumbu masak yang memiliki berbagai kandungan yang bermanfaat bagi manusia dengan bentuk batang yang semu dan terbentuk dari pelepah-pelepah daun. Helai daunnya mirip pita, berbentuk pipih dan memanjang. Bawang Putih memiliki akar berupa serabut-serabut kecil yang berjumlah banyak. Setiap daun bawang putih terdiri dari sejumlah anak bawang (siung) dimana setiap siung nya terbungkus kulit tipis yang berwarna putih (Untari, 2010).

Kulit bawang putih diketahui memiliki sifat antibakteri dan antifungi karena kandungan senyawa *fenolik* (Qadir et.al., 2017). Senyawa *fenolik* mengganggu membran *sitoplasmatik* dan menghambat proses transport aktif, sehingga sel bakteri akan mati. Bawang putih memiliki kandungan 2,3% kandungan organosulfur (Lisiswanti and Haryanto, 2017). Selain itu, bawang juga mengandung *alisin* yang merupakan zat pemberi aroma khas pada bawang putih dengan fungsi membunuh bakteri dan mencegah infeksi (Syamsiah and Tajudin, 2003). Kandungan senyawa yang ada pada bawang putih dapat dimanfaatkan sebagai campuran membran karena dapat mencegah terjadinya *biofouling*. Pelapisan membran dengan menggunakan material alami seperti bawang putih mampu mengurangi *fouling* yang dapat merusak membran (Wibisono et.al., 2020).

## 2.6 Zinc Oxide

Dalam upaya untuk meningkatkan kinerja membran, penambahan bahan tambahan dapat digunakan sebagai solusi. Salah satu bahan yang menjanjikan adalah *Zinc Oxide* (ZnO).

### a. Sifat Fisik dan Kimia ZnO

*Zinc oxide* (ZnO) adalah senyawa anorganik yang memiliki sifat fisik dan kimia yang menguntungkan untuk aplikasi membran. ZnO adalah bahan semikonduktor, stabil secara termal, serta memiliki titik lebur yang tinggi. Selain itu, ZnO memiliki kekuatan mekanik yang baik, kekerasan yang tinggi, dan ketahanan terhadap korosi.

### b. Sifat Pembentukan Membran

ZnO memiliki sifat pembentukan membran yang baik. Ketika ditambahkan ke dalam matriks *polimer*, ZnO dapat membentuk jaringan atau struktur nanoskala. Struktur ini dapat meningkatkan kekuatan dan stabilitas membran, serta mengurangi laju penetrasi molekul yang tidak diinginkan.

### c. Efek Antibakteri

Salah satu keuntungan utama dari menggunakan ZnO dalam pembuatan membran adalah efek antibakterinya. ZnO memiliki aktifitas antimikroba yang kuat

terhadap berbagai jenis bakteri, termasuk patogen berbahaya. Ketika digunakan dalam membran, ZnO dapat mencegah pertumbuhan bakteri dan mengurangi risiko kontaminasi.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan penelitian yang bertujuan untuk menemukan pengetahuan dengan menggunakan data berupa angka, perhitungan, tabulasi sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui.

#### 3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan Juni 2023 di Laboratorium Operasi Teknik Kimia Politeknik Akamigas Palembang.

#### 3.3 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini variabel yang akan diteliti adalah pH, TSS, TDS, dan analisa besi air sumur bor yang sudah dilewatkan pada membran selulosa asetat dari hasil ekstraksi eceng gondok dan pelepah pisang.

#### 3.4. Langkah Penelitian

Langkah – langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Preparasi bahan baku eceng gondok dan pelepah pohon pisang. Batang eceng gondok dan pelepah pohon pisang yang sudah dibersihkan kemudian dipotong kecil-kecil lalu jemur sampai kering. Eceng gondok dan pelepah pohon pisang yang sudah kering kemudian dihaluskan menggunakan crusher sampai 100 mesh.
2. Ekstraksi selulosa eceng gondok dan pelepah pohon pisang.
3. Sintesis selulosa asetat dengan mengaktifasi selulosa yang sudah di ekstraksi kemudian diasetilasi.
4. Pencetakan membran selulosa asetat
5. Pengujian TDS, TSS, dan analisa besi.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Penelitian

Pembuatan membran selulosa asetat berbahan baku eceng gondok dan pelepah pohon pisang serta dengan penambahan *zinc*

*oxide* dan serbuk kulit bawang putih. Metode pencetakan membran yang digunakan adalah inversi fasa dimana terjadi suatu proses pengubahan bentuk *polimer* dari fasa cair menjadi padatan dengan kondisi terkendali. Proses pemadatan (solidifikasi) ini diawali dengan transisi dari fasa cair ke fasa dua cairan (*liquid-liquid demixing*). Tahap tertentu selama proses *demixing*, salah satu fasa cair (fasa *polimer* konsentrasi tinggi) akan memadat sehingga akan terbentuk matriks padat.

Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh data pengamatan dari hasil analisa sampel terhadap kualitas air sebelum dan sesudah melewati membran dengan komposisi *zinc oxide* dan serbuk kulit bawang putih yaitu pH, TSS, TDS, dan analisa besi.

##### 4.1.1 Data Awal Sampel

Sampel awal yang digunakan adalah air sumur bor yang dianalisa terlebih dahulu sebelum melewati membran dengan parameter uji seperti pada tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Data Awal Sampel Air Sumur Bor

Sampel	pH	TSS (mg/l)	TDS (mg/l)	Analisa Besi (ppm)	Konduktivitas ( $\mu\text{S/cm}$ )
Air Sumur Bor	7,3	0,019	0,97	1,08	1.377

##### 4.1.2 Data Setelah Percobaan

Pada penelitian ini data hasil analisa air sumur bor didapatkan setelah dilakukan pemurnian menggunakan membran eceng gondok dan pelepah pisang, dimana pengujian yang dilakukan antara lain pH, TSS, TDS, dan analisa besi. Data hasil analisa dapat dilihat pada tabel 4.2.

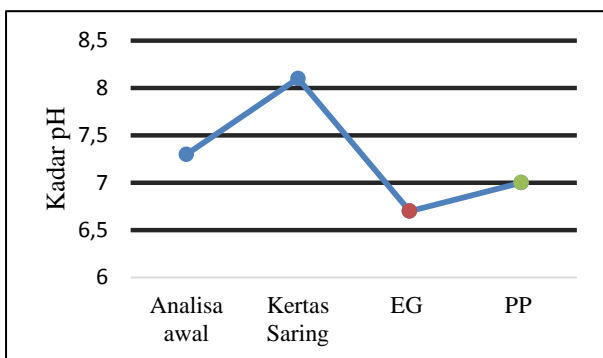
**Tabel 4.2** Data Hasil Analisa Air Sumur Bor Setelah dilakukan Pemurnian

Membran	pH	TSS	TDS	Analisa Besi (ppm)	Konduktivitas ( $\mu\text{S/cm}$ )
Eceng Gondok 0,45 gram	6,7	0,001	0,68	0,19	1.372
Pelepah Pisang 0,45 gram	7	0,005	0,65	0,02	1.374
Kertas Saring	8,1	0,007	0,78	0,07	1.376

## 4.2. Pembahasan

### 4.2.1 Analisa pH

Pada penelitian ini analisa pH sampel awal air sumur bor sebelum dilakukan pemurnian menggunakan membran diperoleh pH sebesar 7,3. Setelah itu, dilakukan pemurnian menggunakan membran selulosa asetat dari eceng gondok diperoleh pH sebesar 6,7 dan menggunakan membran selulosa asetat dari pelepah pisang diperoleh pH sebesar 7. Dari hasil tersebut dapat diketahui membran tersebut bekerja dengan baik untuk pemurnian air sehingga pH berubah cukup signifikan.



**Gambar 4.1** Grafik Analisa pH dari Pemurnian Air Menggunakan Membran Selulosa Asetat

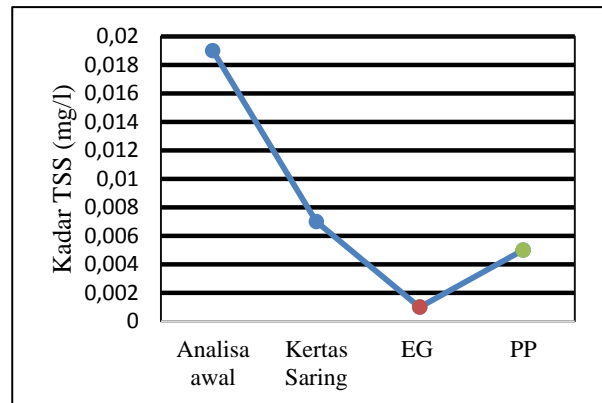
Jika dibandingkan dengan pH air sumur Bor yang disaring menggunakan kertas saring biasa sebesar 8,1 sedangkan nilai pH air yang dimurnikan menggunakan membran lebih rendah serta mencapai pH netral.

### 4.2.2 Total Suspended Solid (TSS)

*Total suspended solid* (TSS) atau jumlah padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap, terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen (Euis Kusniawati dan Hendra Budiman, 2020).

Dari grafik di atas dapat dilihat penurunan nilai TSS yang terjadi cukup signifikan, pada membran eceng gondok penurunan kadar TSS terjadi sebesar 94,7 % sedangkan pada membran pelepah pisang penurunan kadar TSS terjadi sebesar 73,68 % sehingga dapat disimpulkan membran yang digunakan pada proses pemurnian ini

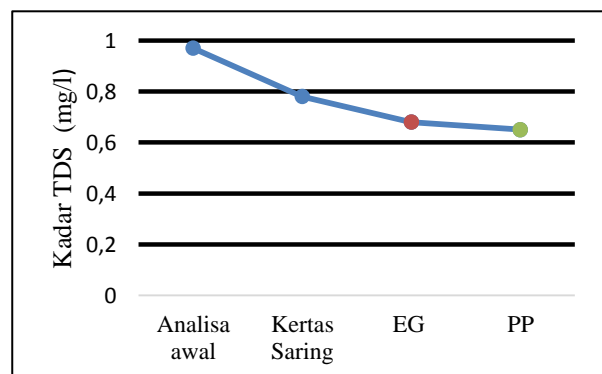
berfungsi dengan baik. Selain itu, berdasarkan *The American Standard of Mechanical Engineers* (ASME) TSS air yang dihasilkan dari pemurnian menggunakan membran juga sesuai, yaitu  $< 1$  ppm (mg/l).



**Gambar 4.2** Grafik Analisa *Total Suspended Solid* Pemurnian Air Sumur Bor Menggunakan Membran

### 4.2.3 Analisa Total Dissolved Solid (TDS)

*Total dissolved solid* (TDS) merupakan ukuran zat terlarut (baik itu zat organik maupun anorganik) yang terdapat pada sebuah larutan (Lanovia, 2015).



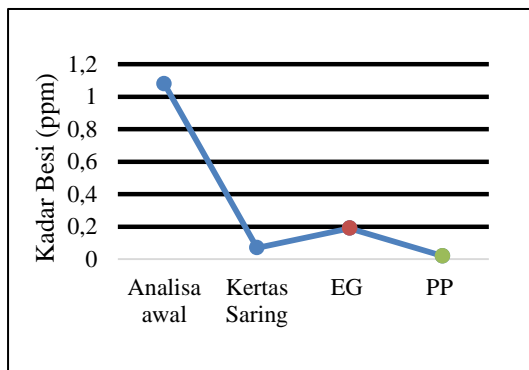
**Gambar 4.3** Grafik Analisa *Total Dissolved Solid* (TDS) Pemurnian Air Sumur Bor Menggunakan Membran

Dari grafik di atas dapat dilihat penurunan nilai TDS pada sampel sumur bor yang cukup signifikan. Pada membran eceng gondok penurunan kadar TDS terjadi sebesar 0,29 mg/l sedangkan pada membran pelepah pisang penurunan kadar TSS terjadi sebesar 0,32 mg/l sehingga dapat disimpulkan membran yang digunakan pada proses

pemurnian ini berfungsi dengan baik. Selain itu, berdasarkan *The American Standard of Mechanical Engineers (ASME)* TDS air yang dihasilkan dari pemurnian menggunakan membran juga sesuai, yaitu  $< 1$  ppm (mg/l)

#### 4.2.4 Analisa Kadar Besi (Fe)

Salah satu komponen kimia yang umumnya ada dalam air minum adalah zat besi (Fe). Besi dalam jumlah kecil merupakan suatu komponen dari berbagai enzim yang mempengaruhi seluruh reaksi kimia penting dalam tubuh (Permenkes RI, 2017).



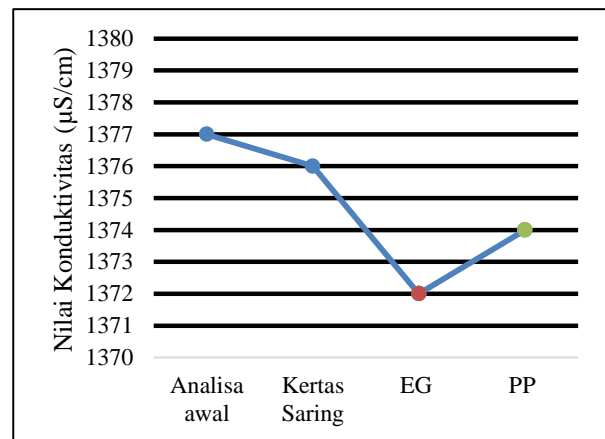
**Gambar 4.4** Grafik Analisa Kadar Besi Pemurnian Air Sumur Bor Menggunakan Membran

Dari grafik di atas dapat dilihat penurunan kadar besi yang cukup signifikan pada sampel air sumur bor sebelum dan sesudah pemurnian. Jika kita bandingkan dengan air yang disaring menggunakan kertas saring biasa diperoleh kadar besi sebesar 0,07 ppm dimana nilai tersebut lebih tinggi daripada air yang dimurnikan menggunakan membran pelepah pisang. Pada pemurnian air sumur bor menggunakan membran eceng gondok terjadi penurunan kadar besi sebesar 82,4 % dan menggunakan membran pelepah pisang terjadi penurunan kadar besi sebesar 98,14 % sehingga dapat disimpulkan membran yang digunakan dapat bekerja dengan baik.

#### 4.2.5 Nilai Konduktivitas

Konduktivitas (daya hantar listrik/DHL) adalah gambaran numerik dari kemampuan air untuk meneruskan aliran listrik. Oleh karena itu, semakin banyak garam-garam terlarut yang dapat terionisasi, semakin tinggi pula nilai DHL.

Air Sumur Bor yang dimurnikan menggunakan membran eceng gondok memiliki nilai konduktivitas sebesar 1372  $\mu\text{S/cm}$  sedangkan pemurnian menggunakan membran pelepah pisang nilai konduktivitasnya sebesar 1374  $\mu\text{S/cm}$ . Jika dibandingkan dengan nilai konduktivitas air yang disaring menggunakan kertas saring biasa nilai konduktivitasnya adalah 1378  $\mu\text{S/cm}$  dimana angka tersebut lebih tinggi daripada konduktivitas air pemurnian menggunakan membran.



**Gambar 4.5** Grafik Nilai Konduktivitas Air Sumur Bor Hasil Pemurnian

## 5. KESIMPULAN

Dari pembahasan tersebut, maka dapat disimpulkan:

1. Proses pembuatan membran selulosa asetat berbahan baku eceng gondok dan pelepah pisang terdiri dari beberapa tahapan, yaitu: preparasi bahan baku, ekstraksi selulosa, sintesis selulosa asetat dan pencetakan membran. Pencetakan membran dilakukan dengan menggunakan metode *phase inversion* (inversi fasa).
2. Kualitas air yang dihasilkan dari pemurnian menggunakan membran eceng gondok, yaitu pH 6,7; TSS 0,001 mg/l; TDS 0,68 mg/l; konduktivitas 1.372  $\mu\text{S/cm}$ ; dan kadar besi 0,19 ppm, sedangkan pada membran pelepah pisang memiliki hasil analisa, yaitu pH 7; TSS 0,005 mg/l; TDS 0,65 mg/l; konduktivitas 1.374  $\mu\text{S/cm}$ , dan kadar besi 0,02 ppm. Hasil tersebut sangat baik karena parameter yang diukur sesuai dengan



standard yang berlaku. Namun untuk penggunaan lebih lanjut sampel hasil harus dianalisa menggunakan parameter lain sesuai spesifikasi yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini menggunakan *The American Standard of Materials Engineers (ASME)* yang mengatur spesifikasi air demineralisasi yang digunakan untuk kebutuhan proses.

- Perbandingan hasil analisa pemurnian air antara menggunakan membran eceng gondok dan pelepah pisang, yaitu pada parameter TSS membran eceng gondok lebih baik dibandingkan dengan membran pelepah pisang, yaitu 0,001 mg/l. Hal itu disebabkan karena membran eceng gondok memiliki pori-pori yang lebih kecil sehingga partikel-partikel yang tidak terlarut dapat ditahan dengan baik. Sedangkan pada parameter TDS dan besi membran pelepah pisang lebih baik dibandingkan membran eceng gondok masing-masing 0,65 mg/l dan 0,02 ppm. Hal itu karena pada membran pelepah pisang memiliki *driving force* yang lebih baik sehingga dapat menahan mineral-mineral yang tidak diinginkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

Arahman, Nasrul. 2017. *Teknologi Membran*. Banda Aceh. Syiah Kuala University Press.

Husni, Dina Apriana P. Erwin Abd., dan Ruslan. 2018. *Pembuatan Membran Selulosa Asetat Dari Selulosa Pelepah Pohon Pisang*. Palu: Universitas Tadulako.

Kusniawati, Euis dan Budiman, Hendra. 2020. *Analisa Sifat Air Injeksi Berdasarkan Parameter pH, TSS, TDS, DO dan Kesadahan*. Palembang: Jurnal Teknik Patra Akademika.

Kusuma, Ryan. 2020. *Analisa Hasil Pemurnian Air Sungai Musi Menggunakan Membran Keramik Berbasis Clay Campuran Alumina dan Arang Tempurung Kelapa*. Palembang: Politeknik Akamigas Palembang.

Kusumawati, Endang dan Haryadi. 2021. *Ekstraksi dan Karakterisasi Serat Selulosa dari Tanaman Eceng Gondok (Eichornia Crassipes)*. Bandung Barat: Polteknik Negeri Bandung.

Marcel, Mulder. 1996. *Basic Principles of Membrane Technology*. The Netherlands: University of Twente.

Noble, Richard D (Ed)., S. Alexander Stern. 1999. *Membrane Separations Technology Principles and Applications*. USA: University of Colorado.

Rachmawaty, Richa dan Meriyani, Metty. dan Slamet Priyanto. 2013. *Sintesis Selulosa Diasetat dari Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) dan Potensinya untuk pembuatan membran*.

Wenten, I. G et.al. 2010. *Pengantar Teknologi Membran*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Widayanti, Nanda. 2013. *Karakterisasi Membran Selulosa Asetat Dengan Variasi Komposisi Pelarut Aseton dan Asam Format*. Jember: Universitas Jember.