



APENDIKS

1. NaOH 17,5% (w/v)

17,5 gram NaOH dilarutkan dengan aquades hingga 100 ml

2. H₂O₂ 3% (v/v)

$$\% \cdot V1 = \% \cdot V2$$

$$30\% \cdot V1 = 3\% \cdot 100 \text{ ml}$$

$$V1 = 10 \text{ ml}$$

10 ml H₂O₂ 30% diencerkan hingga volume aquades 100 ml

3. Asam Klorida 3,5 M

$$\% = 37\% ; \text{Mr HCl} = 36,46 \text{ gr/mol}; \rho = 1,19 \text{ gr/ml}$$

$$M = \frac{10 \times \% \times \rho}{\text{Mr}} = \frac{10 \times 37 \times 1,19}{36,64} = 12,079 \text{ M}$$

Pengenceran :

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$12,076 \cdot V1 = 3,5 \cdot 250 \text{ ml}$$

$$V1 = 72,4577 \text{ ml}$$

72,4577 ml HCl 37% diencerkan dalam aquades hingga 250 ml

4. Asam Sitrat 3,5 M

$$\rho = 1,54 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}; \text{BM} = 210,16 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}$$

$$\text{Molaritas} = \frac{\text{Massa}}{\text{BM}} \times \frac{1}{V \text{ larutan}}$$

$$3,5 \text{ M} = \frac{\text{Massa}}{210,16} \times \frac{1}{0,25}$$

$$\text{Massa} = 183,89 \text{ gr}$$

183,89 gr dilarutkan dalam aquades hingga volume 250 ml



5. Asam Sulfat 3,5M

$$\rho = 1,83 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}; \text{BM} = 98,08 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}; \% = 95 - 97\%$$

$$M = \frac{10 \times \% \times \rho}{\text{Mr}} = \frac{10 \times 96 \times 1,83}{98,08} = 17,91 \text{ M}$$

Pengenceran :

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$17,91 \cdot V1 = 3,5 \cdot 250 \text{ ml}$$

$$V1 = 48,8501 \text{ ml}$$

48,8501 ml Asam Sulfat 96% diencerkan dalam aquades hingga 250 ml

6. Asam Nitrat 3,5 M

$$\% = 65 \% ; \text{Mr HNO}_3 = 63,01 \text{ gr/mol}; \rho = 1,39 \text{ gr/ml}$$

$$M = \frac{10 \times \% \times \rho}{\text{Mr}} = \frac{10 \times 65 \times 1,39}{63,01} = 14,3389 \text{ M}$$

Pengenceran :

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$14,3389 \cdot V1 = 3,5 \cdot 250 \text{ ml}$$

$$V1 = 61,0228 \text{ ml}$$

61,0228 ml HNO₃ 65% diencerkan dalam aquades hingga 250 ml

7. Perbandingan pelarut dan polimer

Pelarut : Polimer = 85 : 15 wt%

Basis = 100 gram

$$\frac{85}{100} \times 100 \text{ gr} = 85 \text{ gram (Pelarut)}$$

$$\frac{15}{100} \times 100 \text{ gr} = 15 \text{ gram (Polimer)}$$



8. Perbandingan polimer selulosa asetat : selulosa

Penambahan selulosa alam 0,5 wt%

$$\text{Selulosa} = 0,5 \% \times 15 \text{ gram} = 0,075 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Selulosa asetat} &= 15 \text{ gram} - 0,075 \text{ gram} \\ &= 14,925 \text{ gram} \end{aligned}$$

9. Perhitungan indeks kristalinitas pada sampel NAK

$$I_{Cr}(\%) = \left(\frac{I_{200} - I_{am}}{I_{200}} \right) \times 100\%$$

$$I_{Cr}(\%) = \left(\frac{245,614}{449,245} \right) \times 100\% = 54,67\%$$

10. Perhitungan persentase porositas pada sampel NAK

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{\frac{W1 - W2}{\rho_w}}{\frac{W1 - W2}{\rho_w} + \frac{W2}{\rho_m}} \times 100\% \\ \varepsilon &= \frac{\frac{0,0543 - 0,0234}{0,998}}{\frac{0,0543 - 0,0234}{0,998} + \frac{0,234}{1,3}} \times 100\% = 63,23\% \end{aligned}$$

11. Perhitungan Konsentrasi NaCl (gr/L)

a. Kosentrasi NaCl 35 gr/L

35 gr NaCl dilarutkan dalam aquades hingga 1000 ml

b. Kosentrasi NaCl 70 gr/L

70 gr NaCl dilarutkan dalam aquades hingga 1000 ml

c. Kosentrasi NaCl 105 gr/L

105 gr NaCl dilarutkan dalam aquades hingga 1000 ml

d. Kosentrasi NaCl 140 gr/L

140 gr NaCl dilarutkan dalam aquades hingga 1000 ml



LAPORAN HASIL PENELITIAN
Preparasi dan Karakterisasi Membran Mikrofiltrasi Berbahan Selulosa
Asetat dan Limbah Kulit Kakao untuk Pengolahan Air Garam

e. Kosentrasi NaCl 175 gr/L

175 gr NaCl dilarutkan dalam aquades hingga 1000 ml

12. Perhitungan rejeksi membran NAK pada konsentrasi NaCl 35 gr/L

$$\text{Rejeksi garam (\%)} = [(C_f - C_p) / C_f] \times 100\%$$

$$\text{Rejeksi garam (\%)} = [(1999 - 1776,33) / 1999] \times 100\% = 11,13\%$$



LAPORAN HASIL PENELITIAN
Preparasi dan Karakterisasi Membran Mikrofiltrasi Berbahan Selulosa
Asetat dan Limbah Kulit Kakao untuk Pengolahan Air Garam

LAMPIRAN I



Gambar 1. Proses Ekstraksi Selulosa



Gambar 2. Proses pengeringan
sampel selulosa



Gambar 3. Proses pembuatan larutan
dope



Gambar 4. Proses preparasi plat
kaca untuk percetakan membran



Gambar 5. Proses percetakan membran



Gambar 6. Proses analisis rejeksi
garam



LAMPIRAN II



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air bersih berperan penting dalam segala kegiatan manusia, baik untuk keperluan rumah tangga maupun industri. *World Water Development Report* (WWDR) edisi 2018 telah memberikan pembaruan tentang tren ketersediaan air bersih saat ini dan ekspektasi masa depan. Saat ini, permintaan air secara global untuk menunjang kegiatan manusia sekitar 4.600 km³ per tahun, dan diperkirakan akan meningkat sebesar 20% sampai 30% pada tahun 2050, yaitu 5.500 sampai 6.000 km³ per tahun (Boretti dan Rosa, 2019). Air laut menjadi sumber daya air yang penting karena semakin sulitnya mendapatkan air bersih yang cukup. Air laut memiliki potensi yang besar guna menunjang kebutuhan air bersih karena jumlahnya sangat melimpah, yaitu lebih dari 97% didominasi dengan air laut dan kurang lebih 2,5% berupa air tawar (Ragetisvara dan Titah, 2021). Air laut tidak mungkin digunakan secara langsung dalam aktivitas manusia karena mengandung tingkat *total dissolved solids* (TDS) berkisar antara 3000 mg/L hingga 4000 mg/L serta kandungan mineral dalam air laut terlalu tinggi sehingga perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu (Khan dkk., 2019).

Perkembangan teknologi dalam pengolahan air telah berkembang pesat. Salah satu perkembangan dalam teknologi adalah penggunaan membran untuk proses penyaringan atau filtrasi (Said, 2009). Salah satu membran filtrasi yang dikembangkan saat ini adalah membran selulosa asetat (CA). Penelitian yang dilakukan oleh (Riani dkk., 2019) terkait pembuatan membran CA dari limbah kulit kakao menggunakan pelarut aseton dengan metode inversi fasa melalui teknik presipitasi terendam. Membran yang terbentuk mempunyai sifat mekanik yang sangat lemah sehingga tidak dapat dilakukan proses filtrasi dengan menggunakan membran. Untuk dapat membuat membran CA dengan karakter fisik yang kuat perlu dilakukan penambahan aditif seperti Polyethylene Glycol



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Preparasi dan Karakterisasi Membran Mikrofiltrasi Berbahan Selulosa Asetat dan Limbah Kulit Kakao untuk Pengolahan Air Garam



LAPORAN HASIL PENELITIAN
Preparasi dan Karakterisasi Membran Mikrofiltrasi Berbahan Selulosa Asetat dan Limbah Kulit Kakao untuk Pengolahan Air Garam

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Teori Umum

II.1.1 Kulit Buah Kakao



Gambar II. 1 Kulit buah kakao

Kakao (*Theobroma cacao L.*) adalah salah satu komoditas yang terkenal di dunia termasuk Indonesia (Kusuma, 2019). Luas area pertanaman kakao di Indonesia mencapai sekitar 992.448 hektar dengan produktivitas rata-rata sekitar 900 kilogram per hektar (Hadinata, 2020). Ketersediaan limbah kulit kakao cukup tinggi karena tanaman buah kakao tidak terpengaruh oleh musim, sehingga dapat dipanen setiap hari (Wahyuni, 2019). Buah kakao terdiri atas 74% kulit, 24% biji kakao, serta 2% plasenta. Komposisi yang besar ini belum dapat dimanfaatkan dengan baik dan berujung sebagai limbah (Kusuma, 2019; Pakaya, 2019).

II.1.2 Selulosa

Selulosa adalah polimer alami dari karbohidrat. Selulosa merupakan komponen utama yang membentuk dinding sel tanaman. Ini terdiri dari serat putih yang tidak dapat larut dalam air, baik dalam air panas maupun dingin, dan juga tidak larut dalam basa atau pelarut netral lainnya seperti benzena dan alkohol. Struktur kristal selulosa membuatnya sulit larut dan tahan terhadap degradasi fisik maupun kimia. Selulosa adalah polimer hidrofilik dengan tiga gugus hidroksil reaktif per unit hidroglukosa, dan terdiri dari ribuan unit hidroglukosa yang



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Preparasi dan Karakterisasi Membran Mikrofiltrasi Berbahan Selulosa Asetat dan Limbah Kulit Kakao untuk Pengolahan Air Garam



LAPORAN HASIL PENELITIAN
Preparasi dan Karakterisasi Membran Mikrofiltrasi Berbahan Selulosa
Asetat dan Limbah Kulit Kakao untuk Pengolahan Air Garam

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Tempat

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

III.2 Bahan

III.2.1 Bahan Preparasi Limbah Kulit Kakao

Limbah kulit kakao yang diperoleh dari Pusat Penelitian Kakao dan Kopi Indonesia, Jember, Indonesia.

III.2.2 Bahan Isolasi Selulosa

Limbah kulit kakao dari proses sebelumnya (100 mesh), Natrium Hidroksida (NaOH, 40 gr/mol, Merck – Germany), Hidrogen Peroksida (H₂O₂, 30%, Merck – Germany), Asam Klorida (HCl, 37%, 36,46 gr/mol, Smart Lab – Indonesia), Asam Sitrat Monohidrat (C₆H₈O₇·H₂O, 210,16 gr/mol, Smart Lab – Indonesia), Asam Sitrat Komersial (C₆H₈O₇) diperoleh dari toko kelontong. Asam Sulfat (H₂SO₄, 95-97%, Merck – Germany), Asam Nitrat (HNO₃, 65%, Merck – Germany), Aqua DM diperoleh dari Laboratorium Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

III.2.3 Bahan Preparasi Membran

Selulosa Asetat diperoleh dari Sigma-Aldrich – USA dan N-Methylpyrrolidone (C₅H₉NO, 99,13 gr/mol, Sigma-Aldrich – USA).

III.2.4 Bahan Pengujian Rejeksi Garam

Natrium Klorida (NaCl, Sigma-Aldrich – USA) dan Aqua DM diperoleh dari Laboratorium Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Program Studi S-1 Teknik Kimia
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

14



LAPORAN HASIL PENELITIAN
Preparasi dan Karakterisasi Membran Mikrofiltrasi Berbahan Selulosa
Asetat dan Limbah Kulit Kakao untuk Pengolahan Air Garam



LAPORAN HASIL PENELITIAN
Preparasi dan Karakterisasi Membran Mikrofiltrasi Berbahan Selulosa
Asetat dan Limbah Kulit Kakao untuk Pengolahan Air Garam

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Penelitian

Tabel IV. 1 Hasil pengujian rejeksi garam dari membran mikrofiltrasi pada variasi konsentrasi NaCl

No	Variasi	Konsentrasi NaCl	Rejeksi Garam (%)
1	NAK	35	11,11
		70	11,41
		105	6,41
		140	4,01
		175	3,79
2	NNR	35	10,64
		70	10,31
		105	6,78
		140	3,21
		175	2,97
3	NSF	35	10,47
		70	8,54
		105	5,05
		140	3,80
		175	2,12
4	NPA	35	10,02
		70	9,05
		105	5,92
		140	2,66
		175	1,92
5	NSK	35	9,35
		70	9,40
		105	4,55
		140	3,04
		175	1,07



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Preparasi dan Karakterisasi Membran Mikrofiltrasi Berbahan Selulosa Asetat dan Limbah Kulit Kakao untuk Pengolahan Air Garam



LAPORAN HASIL PENELITIAN
Preparasi dan Karakterisasi Membran Mikrofiltrasi Berbahan Selulosa Asetat dan Limbah Kulit Kakao untuk Pengolahan Air Garam

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian serta pembahasan pada penelitian yang berjudul "Preparasi dan Karakterisasi Membran Mikrofiltrasi Berbahan Selulosa Asetat dan Limbah Kulit Kakao untuk Pengolahan Air Garam" dapat disimpulkan bahwa:

1. Membran mikrofiltrasi variasi NAK memiliki nilai rejeksi garam yang tinggi jika dibandingkan dengan membran variasi lainnya. Dengan memvariasikan konsentrasi garam, membran NAK mampu merejeksi garam secara optimal pada konsentrasi 70 gr/L.
2. Selulosa hasil isolasi dari limbah kulit kakao variasi NAK memiliki keunggulan yang mendekati selulosa pada umumnya, dengan bercirikan berwarna coklat pudar dan karakterisasi FTIR yang memenuhi gugus fungsi selulosa serta pada XRD dengan nilai puncak kristal dan indeks kristalinitas yang tinggi. Membran selulosa asetat dengan penambahan selulosa hasil isolasi limbah kulit kakao memiliki sifat hidrofilik, yang dibuktikan dengan ukuran sudut kontak $<90^\circ$.

V.2 Saran

1. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan memvariasikan penambahan serbuk selulosa hasil isolasi agar didapatkan kondisi optimal penambahan serbuk selulosa pada membran CA dalam aplikasi rejeksi garam.
2. Sebaiknya dilakukan karakterisasi *Particle Size Analyzer (PSA)* untuk mengetahui ukuran partikel dalam sampel serta data distribusi (penyebaran) ukuran partikelnya, sehingga didapatkan data pembandingan dari kelima variasi membran yang lebih akurat.

Program Studi S-1 Teknik Kimia
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

46



LAPORAN HASIL PENELITIAN
Preparasi dan Karakterisasi Membran Mikrofiltrasi Berbahan Selulosa
Asetat dan Limbah Kulit Kakao untuk Pengolahan Air Garam

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

18%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	fisika.undiksha.ac.id Internet Source	2%
2	repository.its.ac.id Internet Source	1%
3	repository.uniba.ac.id Internet Source	1%
4	docplayer.info Internet Source	1%
5	es.scribd.com Internet Source	1%
6	repository.upnjatim.ac.id Internet Source	1%
7	id.123dok.com Internet Source	1%
8	Prida Novarita Trisanti, Sena Setiawan H.P., Elysa Nura'ini, Sumarno Sumarno. "EKSTRAKSI SELULOSA DARI SERBUK GERGAJI KAYU SENGON MELALUI PROSES	1%



LAPORAN HASIL PENELITIAN
Preparasi dan Karakterisasi Membran Mikrofiltrasi Berbahan Selulosa
Asetat dan Limbah Kulit Kakao untuk Pengolahan Air Garam

DELIGNIFIKASI ALKALI ULTRASONIK", Jurnal
Sains Materi Indonesia, 2018
Publication

9	text-id.123dok.com Internet Source	1 %
10	123dok.com Internet Source	<1 %
11	media.neliti.com Internet Source	<1 %
12	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
13	Submitted to Udayana University Student Paper	<1 %
14	edoc.pub Internet Source	<1 %
15	eprints.polsri.ac.id Internet Source	<1 %
16	digilib.unila.ac.id Internet Source	<1 %
17	repository.ar-raniry.ac.id Internet Source	<1 %
18	jurnal.untad.ac.id Internet Source	<1 %
19	ejournal.unisba.ac.id Internet Source	<1 %