

KAPASITAS ADSORPSI MEMBRAN SELULOSA BATANG ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) TERMODIFIKASI NA₂-EDTA DENGAN VARIASI WAKTU DAN KONSENTRASI LOGAM Cr (VI)

Rohmatun Nafi'ah^{1*}, Hasan Fahmi²

^{1*,2}Program Studi S-1 Farmasi, STIKES Cendekia Utama Kudus

Jln. Lingkar Raya Kudus-Pati Km. 5 Jepang Mejobo Kudus 59381

Email: ^{1*}nafistikescenut@gmail.com, ²asmodeusriot@gmail.com

ABSTRAK

Batang eceng gondok memiliki kandungan selulosa yang berpotensi sebagai bahan utama dalam pembuatan membran selulosa. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi waktu dan variasi konsentrasi terhadap kapasitas adsorpsi membran selulosa batang eceng gondok termodifikasi Na₂-EDTA pada logam Cr (VI). Selulosa dihasilkan dari proses ekstraksi sokletasi, tahap pemutihan dan hidrolisis. Selulosa murni dimodifikasi dengan Na₂-EDTA menggunakan katalisator H₂SO₄. Hasil analisis penetapan kapasitas adsorpsi dengan variasi waktu kontak 25 menit memiliki nilai 0,84 mg/g, waktu kontak 35 menit dengan nilai 0,78 mg/g dan waktu kontak 45 menit dengan nilai 0,75 mg/g. Kapasitas adsorpsi dengan variasi konsentrasi 15 ppm memiliki nilai 0,5275 mg/g, konsentrasi 30 ppm dengan nilai 1,2304 mg/g dan variasi 45 ppm dengan nilai 1,9925 mg/g. Kapasitas adsorpsi membran selulosa batang eceng gondok terhadap logam Cr (VI) yang optimal berada pada waktu kontak 25 menit dengan konsentrasi logam Cr (VI) 45 ppm.

Kata kunci: Kapasitas adsorpsi, eceng gondok, selulosa termodifikasi

ABSTRACT

Water hyacinth stems contain cellulose which has the potential as the main ingredient in the manufacture of cellulose membranes. The purpose of this study was to determine the effect of time variation and concentration variation on the adsorption capacity of Na₂-EDTA modified water hyacinth stem cellulose on metal Cr (VI). Cellulose is produced from the soxhletation extraction process, the bleaching and hydrolysis stages. Pure cellulose was modified with Na₂-EDTA using catalyst H₂SO₄. The results of the analysis of the adsorption capacity determination with a variation of the contact time of 25 minutes had a value of 0.84 mg/g, a contact time of 35 minutes with a value of 0.78 mg/g and a contact time of 45 minutes with a value of 0.75 mg/g. The adsorption capacity with a concentration variation of 15 ppm has a value of 0.5275 mg/g, a concentration of 30 ppm with a value of 1.2304 mg/g and a variation of 45 ppm with a value of 1.9925 mg/g. The optimal adsorption capacity of water hyacinth stem cellulose against Cr (VI) metal was at the contact time of 25 minutes with a concentration of 45 ppm of Cr (VI) metal.

Keywords: Adsorption capacity, water hyacinth, modified cellulose.

LATAR BELAKANG

Logam berat dapat menimbulkan efek buruk bagi kesehatan manusia. Kepekatan logam berat yang tinggi dalam sumber makanan akan memicu ancaman yang serius bagi tubuh manusia (Yudo, 2016), upaya penanganan limbah logam berat dapat dilakukan dengan metode adsorpsi membran. Membran organik merupakan jenis membran dari bahan polimer yang banyak digunakan dalam pembuatan membran salah satunya selulosa (Panesar *et al.*, 2010).

Keunggulan selulosa sebagai material membran adalah mudah untuk diproduksi dan bahan mentahnya melimpah, pembuatan membran selulosa secara komersial berasaldari kayu, kapas, dan serat tanaman seperti serat batang eceng gondok (Rosnelly *et al.*, 2010), eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) salah satu tanaman yang mempunyai kemampuan sebagai biofilter dimana eceng gondok memiliki kandungan selulosa 64,51%, pentosa 15%, lignin 7,69%, silika 5,56% dan abu 12% (Aini & Kuswytasari, 2013).

Membran selulosa murni memiliki kemampuan adsorpsi yang relatif rendah sehingga pada penelitian sebelumnya melakukan modifikasi struktur membran selulosa untuk mendapatkan kemampuan adsorpsi yang lebih baik. Penelitian Sugijopranto, Nugraheni & Nafi'ah (2016) telah dilakukan modifikasi membran selulosa kulit jagung dengan variasi Na₂-EDTA. Salah satu metode untuk mengetahui keberhasilan modifikasi membran selulosa menggunakan analisa FTIR yang mampu mengidentifikasi serapan-serapan khas pada masing-masing gugus fungsi yang terkandung dalam membran selulosa batang eceng gondok (Pratama *et al.*, 2019)

Berdasarkan uraian di atas, penulis melakukan penelitian tentang aktivitas adsorpsi membran selulosa batang eceng gondok termodifikasi Na₂-EDTA dengan variasi waktu dan konsentrasi logam Cr (VI) dikarenakan belum ada penelitian sebelumnya, sehingga peneliti ingin mengetahui pengaruh variasi waktu dan konsentrasi logam Cr (VI) terhadap kapasitas adsorpsi membran selulosa batang eceng gondok.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan rancangan penelitian pengaruh variasi waktu dan konsentrasi logam Cr (VI) terhadap kapasitas adsorpsi membran selulosa termodifikasi Na₂-EDTA.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah tanaman eceng gondok. Sampel penelitian ini adalah batang eceng gondok berwarna hijau tua, batang pertama dan kedua dari luar dan bersih.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-Mei 2020 di Laboratorium Mikrobiologi dan Farmakognosi STIKES Cendekia Utama Kudus.

Bahan dan Alat

Bahan

Bahan uji yang digunakan adalah simplisia eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), toluen, etanol 96%, HCl 5%, NaOCl 3%, NaOCl 1%, NaOH 1%, akuades demineralisasi, akuadestilata, H₂SO₄ 2 M, Na₂-EDTA.

Alat

Alat-alat yang digunakan adalah seperangkat alat soklet, gelas beker, *hot plate*, ayakan 40 mesh, pengaduk, kertas saring, timbangan analitik, blender, cawan petri, spektrofotometer IR Shimadzu type IR Prestige 21 dan Spektrofotometer serapan atom Shimadzu AA-6300.

Metode Penelitian

Pembuatan Serbuk Batang Eceng Gondok

Batang eceng gondok yang diperoleh dicuci bersih kemudian diiris tipis-tipis dan dikeringkan di bawah sinar matahari secara langsung. Batang eceng gondok yang sudah kering di blender lalu diayak dengan ayakan 40 mesh sehingga diperoleh serbuk halus.

Penetapan Kadar Air Simplisia Batang Eceng Gondok

Serbuk batang eceng gondok ditimbang sebanyak 2 gram, dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya, kemudian dioven pada suhu 105°C selama 2 jam. Sampel dimasukkan ke dalam desikator hingga bobot konstan dilanjutkan dengan menghitung nilai kadar air.

Penetapan Kadar Abu Pada Simplisia Batang Eceng Gondok

Serbuk batang eceng gondok ditimbang sebanyak 2 gram dan dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya, kemudian dioven pada suhu 500- 600°C selama 1 jam. Sampel dimasukkan ke dalam desikator hingga bobot konstan dilanjutkan dengan menghitung nilai kadar abu.

Ekstraksi dengan Metode Sokletasi

Serbuk simplisia 50 gram diekstraksi dengan alat soklet pada suhu 70°C menggunakan pelarut toluen:etanol 96% dengan perbandingan 2:1 sebanyak 500 mL selama 3 jam (Rachmawaty, Meriyani & Priyanto, 2013).

Pemutihan (*bleaching*) dengan Metode Alkalinasi

Proses pemutihan (*bleaching*) dilakukan dengan cara melarutkan serat batang eceng gondok dengan pelarut NaClO 3% sebanyak 1500 mL pada suhu pemanasan 75–80°C selama 2 jam sambil diaduk. Serat hasil *bleaching* dinetralisasi menggunakan akuades demineralisasi hingga mencapai pH 7.

Hidrolisis

Tahap hidrolisis dilakukan dengan metode hidrolisis basa menggunakan pelarut NaOH 1% sebanyak 1000 mL selama 3 jam pada suhu pemanasan 45°C dan sambil diaduk. Residu hasil hidrolisis dinetralisasi menggunakan akuades demineralisasi hingga mencapai pH 7 kemudian dikeringkan pada lemari pengering.

Modifikasi Membran Selulosa (Na₂EDTA)

Sebanyak 5 gram selulosa batang eceng gondok yang telah didapatkan ditambahkan 50 mL asam sulfat 2 M lalu diaduk selama 1 jam pada suhu 40°C. Setelah selesai ditambahkan Na₂EDTA sebanyak 50 mg diaduk selama 25 menit pada suhu yang sama dan dicetak dalam cawan petri.

Analisis Struktur dengan FTIR

Analisis struktur membran selulosa diawali dengan uji BKG (*background*) menggunakan serbuk KBr. Serbuk KBr dimasukkan ke dalam lubang silinder dan ditempatkan pada alat DRS-8000A dan diposisikan dengan sesuai agar sinar *infrared* tepat mengenai bagian tengah wadah dan dilakukan pengoperasian pada komputer.

Uji sampel dilakukan dengan mencampurkan serbuk membran selulosa batang eceng gondok dengan KBr ke dalam wadah silinder. Jumlah sampel adalah 5-10% dari jumlah KBr dan dilakukan pengoperasian pada komputer untuk mendapatkan hasil spektrum.

Pembuatan Larutan Logam Cr (VI)

a. Pembuatan Larutan Standar Logam Cr (VI) 1000 ppm

Sebanyak 3,7348 gram K₂CrO₄ dimasukkan ke dalam labu takar 1000 mL, ditambahkan buffer KHP (*kalium hidrogen phthalate*) pH 3 dan ditambahkan akuadestilata hingga tanda batas, diperoleh larutan standar logam Cr (VI) 1000 ppm.

b. Pembuatan Kurva Kalibrasi

Larutan logam Cr 100 ppm dibuat dari larutan induk 1000 ppm dan dibuat larutan standar logam Cr (VI) 10 ppm sebanyak 250 mL selanjutnya diambil masing-masing 20, 70, dan 80 mL dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL dan ditambahkan akuadestilata hingga tanda batas, sehingga didapatkan larutan standar logam Cr (VI) dengan deret 2, 7 dan 8 ppm.

Pembuatan Sampel Membran Selulosa dengan Variasi Waktu Kontak

Sebanyak 0,5 gram serbuk membran selulosa batang eceng gondok termodifikasi Na₂EDTA dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang berisi 25 mL larutan Cr dengan konsentrasi 20 ppm. Larutan diaduk dengan variasi waktu 25, 35, 45 menit kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 2800 rpm selama 5 menit. Endapan disaring dan supernatan diukur dengan AAS untuk menentukan waktu kontak optimum membran selulosa batang eceng gondok terhadap kapasitas adsorpsi logam Cr (VI).

Pembuatan Sampel Membran Selulosa dengan Variasi Logam Cr (VI)

Sebanyak 0,5 gram serbuk membran selulosa batang eceng gondok termodifikasi Na₂EDTA dimasukkan ke dalam larutan Cr (VI) dengan variasi konsentrasi 15, 30, dan 45 ppm. Adsorpsi dilakukan pada waktu kontak optimum yang telah diperoleh sebelumnya. Larutan logam Cr (VI) yang sudah diadsorpsi oleh membran selulosa batang eceng gondok termodifikasi Na₂EDTA kemudian diukur dengan AAS.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian dianalisis menggunakan rumus penetapan kapasitas adsorpsi untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi logam Cr (VI) dengan lama waktu kontak membran selulosa batang eceng gondok terhadap penyerapan logam Cr (VI).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Serbuk Batang Eceng Gondok

Tabel 1. Susut Pengerinan

Bobot Basah (Kg)	Bobot Simplisia (gram)	Bobot Serbuk (gram)	Susut Bobot (%)
2,1	263	152	87,47

Berdasarkan dari hasil perhitungan susut pengerinan, didapatkan nilai susut pengerinan simplisia batang eceng gondok sebesar 87,47%. Nilai susut pengerinan yang cukup tinggi ini dikarenakan kandungan air pada batang eceng gondok sangat tinggi yaitu kurang lebih 80% dari bobot awal.

Penentuan Kadar Air Serbuk Batang Eceng Gondok

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kadar Air

Sampel	Replikasi	Bobot sebelum dikeringkan (gram)	Bobot Setelah Dikeringkan (gram)	Kadar Air (%)
Serbuk	1	62,179	62,036	7,207
	2	60,875	60,720	7,796
	3	62,410	62,264	7,382
			Rata-rata	7,461

Hasil yang diperoleh dari perhitungan rata-rata penentuan kadar air simplisia batang eceng gondok dengan replikasi 3 kali adalah 7,461%, hal ini menunjukkan bahwa persentase kadar air dalam serbuk batang eceng gondok telah memenuhi syarat mutu yaitu $\leq 10\%$ (Utami *et al.*, 2017). Kadar air pada simplisia batang eceng gondok memiliki pengaruh terhadap proses adsorpsi membran selulosa dimana kadar air dalam adsorben berbanding terbalik dengan kemampuan adsorpsinya, semakin kecil nilai kadar air maka kemampuan adsorpsi membran selulosa semakin besar (Saputri, 2020).

Penentuan Kadar Abu Serbuk Batang Eceng Gondok

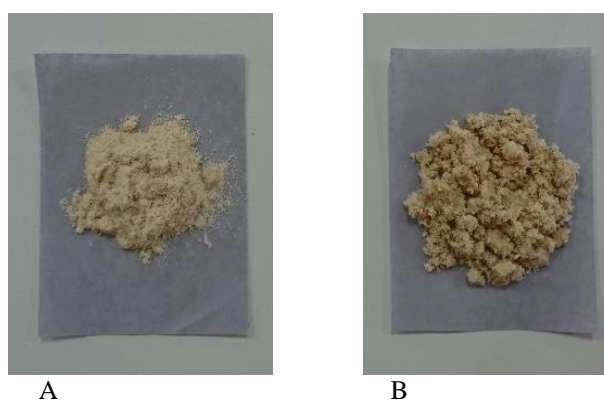
Tabel 3. Hasil Perhitungan Kadar Abu

Sampel	Replikasi	Bobot sebelum dikeringkan (gram)	Bobot Setelah Dikeringkan (gram)	Kadar Abu (%)
Serbuk	1	63,703	63,494	9,578
	2	58,303	58,102	9,169
	3	61,454	61,258	8,868
			Rata-rata	9,205

Kadar abu simplisia batang eceng gondok diperoleh sebesar 9,205%. Kadar abu untuk simplisia batang eceng gondok ini cukup tinggi. Tingginya kadar abu pada simplisia mengindikasikan bahwa simplisia yang diperoleh dari proses pengeringan masih banyak mengandung senyawa mineral. Kadar abu yang tinggi menyebabkan penyumbatan pori-pori sehingga luas permukaan adsorpsi semakin berkurang dan logam berat yang teradsorpsi akan semakin sedikit (Saputri, 2020).

Hasil Proses Ekstraksi Sokletasi

Serbuk batang eceng gondok yang diperoleh dari proses ekstraksi sokletasi adalah serat selulosa berwarna putih kecokelatan dan warna sisa pelarut menjadi coklat kekuningan. Hasil tersebut menandakan adanya kandungan lignin dan hemiselulosa pada serat selulosa batang eceng gondok.



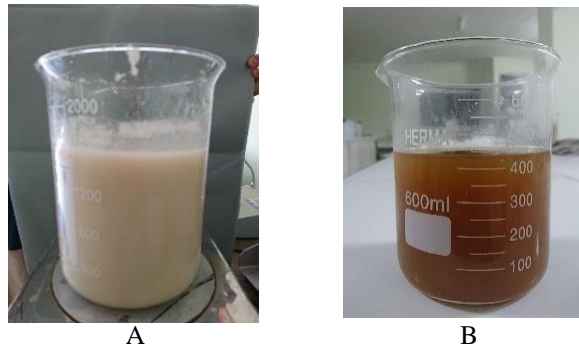
Gambar 1. Hasil ekstraksi serbuk batang eceng gondok, Serbuk sebelum ekstraksi (A) dan Serbuk hasil ekstraksi (B)

Penggunaan pelarut campuran antara etanol dan toluen yang memiliki sifat polar dengan perbandingan 1:2 sebanyak 500 mL (Rachmawaty, Meriyani & Priyanto, 2013) bertujuan untuk melarutkan senyawa-senyawa ekstraktif (metabolit sekunder) yang

terkandung dalam simplisia batang eceng gondok yang dapat berperan sebagai zat pengotor dalam pembuatan membran selulosa batang eceng gondok (Thiripura & Ramesh, 2012).

Hasil Proses Pemutihan (bleaching) dengan Metode Alkalinasi

Hasil proses *bleaching* adalah perubahan warna pelarut menjadi coklat keruh dan serat batang eceng gondok berwarna putih yang menandakan lignin dalam serat selulosa telah terlarut.



Gambar 2. Hasil Proses Pemutihan (*bleaching*), Serat Selulosa yang Sudah Putih (A) dan Sisa Pelarut Hasil Pemutihan (B)

Pemilihan natrium hipoklorit sebagai pelarut dalam proses pemutihan dikarenakan natrium hipoklorit bersifat oksidator yang berfungsi untuk mendegradasi dan menghilangkan senyawa penyebab warna yaitu lignin dan memiliki sifat selektifitas reaksi dan mampu melindungi serat batang eceng gondok dari kerusakan.

Hasil Proses Hidrolisis Serbuk Selulosa Batang Eceng Gondok

Hasil proses hidrolisis menggunakan pelarut NaOH 1% adalah serbuk selulosa batang eceng gondok mengalami perubahan warna menjadi putih cerah dan pelarut menjadi kuning.



Gambar 3. Hasil Proses Hidrolisis

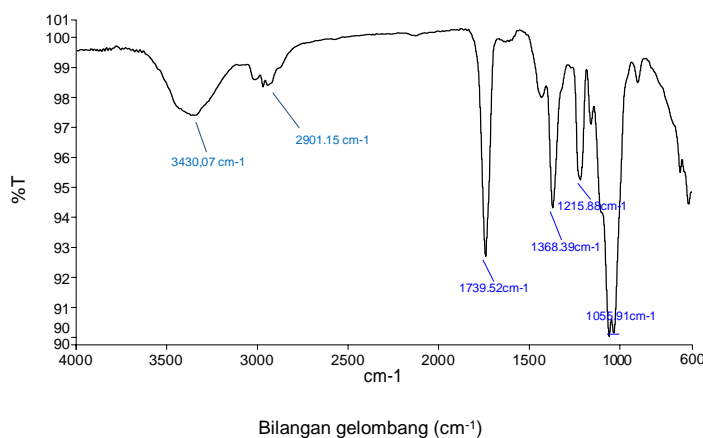
Proses hidrolisis menyebabkan selulosa teroksidasi (Maryan & Gorji, 2016) sehingga ikatan ester yang menghubungkan lignin dengan hemiselulosa dalam jaringan lignin-karbohidrat kompleks dapat terputus. Akibat dari rusaknya ikatan ini,

jaringan lignin-karbohidrat kompleks terganggu, memungkinkan komponen lignin dapat terlarut (Modenbach & Nokes, 2014).

Analisis Struktur Kimia Selulosa Batang Eceng Gondok Dengan FTIR

a. Spektrum Hasil Analisis Struktur Kimia Selulosa Murni Batang Eceng Gondok

Spektrum hasil analisis struktur kimia selulosa murni batang eceng gondok dengan metode FTIR dapat diketahui beberapa puncak serapan khas yang menunjukkan adanya kandungan selulosa dalam sampel. Hasil dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Spektrum Selulosa Batang Eceng Gondok Murni

Tabel 4. Interpretasi Membran Selulosa Murni

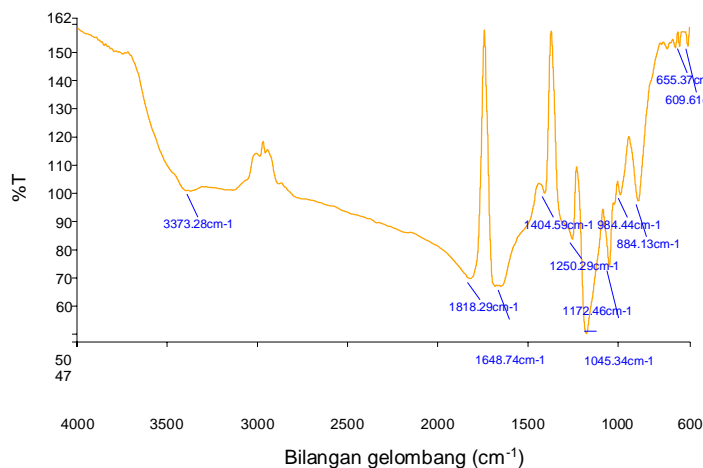
Isolat cm ⁻¹	Bilangan Gelombang		Bentuk Pita	Kemungkinan Gugus Fungsi
	Isolat (Sukadana, 2010) cm ⁻¹	Isolat (Alemdar & Sain, 2008) cm ⁻¹		
3430,07	1850-1730	3600-3800	Lebar	O-H peregangan (<i>stretching</i>)
2901,15	2900	2800	Lebar	C-H peregangan (<i>stretching</i>)
1739,52	-	1760-1640	Tajam	Uluran C=O
1368,39	-	1300	Tajam	C-H tekuk
1215,88	1300-1000	-	Tajam	C-O
609,61	900-500	-	Tajam	Alkuna

Spektrum serapan gugus fungsi dari selulosa murni batang eceng gondok dapat dilihat pada gambar 4 dan interpretasinya disajikan pada tabel 4. Analisis struktur membran selulosa murni, selulosa dapat dianalisis berdasarkan gugus fungsi O-H *stretching* pada kelompok hidroksil selulosa yang diperoleh pada puncak serapan 3430,07 cm⁻¹ dan memiliki gugus fungsi C-H *stretching* berada pada puncak serapan 2901,15 cm⁻¹ serta gugus fungsi C-O glikosida yang terlihat pada puncak serapan 1215,88 cm⁻¹ (Thaiyibah, Alimuddin & Panggabean, 2016).

Gugus fungsi C=O karbonil muncul pada panjang gelombang 1739,52 cm⁻¹ yang merupakan puncak serapan khas untuk kelompok gugus asetil dan ester pada hemiselulosa dan rantai gugus asam karboksil pada kelompok *ferulic* dan p- kumaril pada lignin. Munculnya gugus fungsi C=O pada sampel membran selulosa murni akibat dari proses pemutihan dan hidrolisis yang kurang sempurna.

b. Spektrum Hasil Analisis Struktur Kimia Selulosa Batang Eceng Gondok Termodifikasi Na₂EDTA

Spektrum hasil analisis struktur kimia selulosa batang eceng gondok termodifikasi Na₂EDTA dengan metode FTIR dapat diketahui beberapa puncak serapan khas yang menunjukkan adanya kandungan selulosa dan modifikasi Na₂EDTA dalam sampel. Hasil dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Spektrum Selulosa Batang Eceng Gondok Termodifikasi Na₂EDTA

Tabel 5. Interpretasi Membran Selulosa Termodifikasi Na₂EDTA

Bilangan Gelombang				
Isolat cm ⁻¹	Isolat (Alemdar & Sain, 2008) cm ⁻¹	Isolat (Nida S, Ummu H. & Nurhasni, 2015) cm ⁻¹	Bentuk Pita	Kemungkinan Gugus Fungsi
3373,28	3600-3800	3600-3000	Lebar	O-H peregangan (<i>stretching</i>)
1648,74	-	1760-1640	Tajam	Uluran C=O
1250,29	1300	1360-1180	Tajam	Uluran C-O
1172,48	1100	-	Tajam	Uluran C-N Amina
884,13	-	870-675	Tajam	C-H Aromatik
609,61	900-500	-	Tajam	Alkuna

Berdasarkan pada gambar 5 dan tabel 5 menunjukkan hasil interpretasi puncak serapan membran selulosa termodifikasi Na₂EDTA. Selulosa dapat dianalisis berdasarkan gugus fungsi O-H *stretching* yang terdapat pada puncak serapan 3373,28 cm⁻¹ dan puncak serapan 2900,0 cm⁻¹ yang menunjukkan gugus fungsi C-H peregangan (*stretching*) namun memiliki uluran yang hampir menyatu dengan gugus fungsi O-H. Gugus fungsi C-O muncul pada puncak serapan 1250,29 cm⁻¹.

Selulosa termodifikasi Na₂EDTA memiliki gugus fungsi khas sendiri yaitu C-N yang dapat dilihat pada puncak serapan 1100,0 cm⁻¹, gugus fungsi C-N terbentuk oleh ikatan kompleks antara atom C dengan Na₂EDTA yang terlihat pada gambar 5 berada pada 1172,48 cm⁻¹. Hal ini membuktikan bahwa modifikasi selulosa dengan Na₂EDTA telah berhasil dilakukan. Modifikasi ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas selulosa batang eceng gondok dalam penyerapan logam Cr (VI) dimana dengan adanya modifikasi tersebut selulosa mampu berikatan dengan logam Cr (VI) menjadi ikatan kompleks.

**Penentuan Kapasitas Adsorpsi Optimal Membran Selulosa Batang Eceng Gondok
Pembuatan Kurva Baku Larutan Standar Logam Cr (VI)**

Tabel 6. Nilai konsentrasi vs absrobansi

x (Konsentrasi)	y (Absorbansi)
2	0,0006
7	0,0099
8	0,0133

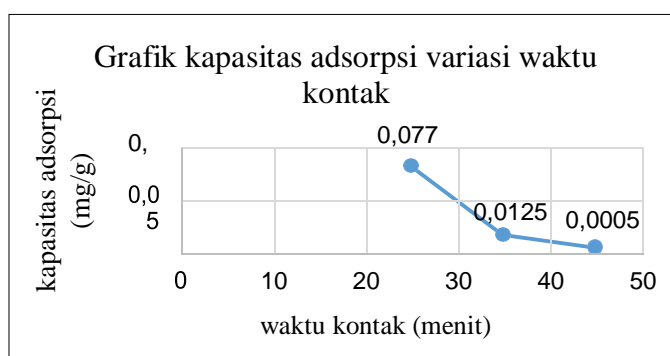
Hasil pembuatan kurva baku didapatkan persamaan garis : $y = 0,002x$ dengan nilai $R^2 = 0,9926$.

Hasil Penentuan Kapasitas Adsorpsi Membran Selulosa Batang Eceng Gondok Terhadap Logam Cr (VI) dengan Variasi Waktu

Hasil penentuan kapasitas adsorpsi membran selulosa batang eceng gondok dengan variasi waktu kontak 25, 35, dan 45 menit dalam konsentrasi logam Cr (VI) 20 ppm. Hasil dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Penentuan Kapasitas Adsorpsi Variasi Waktu Kontak

Variasi waktu kontak	Konsentrasi awal logam Cr(VI) (mg/L)	Konsentrasi akhir logam Cr(VI) (mg/L)	Berat sampel (gram)	Volume sampel (liter)	Kapasitas adsorpsi logam Cr(VI) (mg/gram)
25	4,60	3,05	0,5	0,025	0,0775
35	4,60	4,35	0,5	0,025	0,0125
45	4,60	4,50	0,5	0,025	0,0005



Gambar 6. Grafik Penentuan Kapasitas Adsorpsi Variasi Waktu Kontak

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas adsorpsi yang telah diperoleh menunjukkan adanya penyerapan logam Cr (VI) oleh membran selulosa termodifikasi Na₂-EDTA dengan nilai kapasitas adsorpsi pada variasi waktu kontak 25 menit 0,0775 mg/g, waktu kontak 35 menit memiliki nilai kapasitas adsorpsi 0,0125 mg/g, sedangkan waktu kontak 45 menit memiliki nilai kapasitas adsorpsi sebesar 0,0005 mg/g. Waktu kontak 25 menit memberikan nilai kapasitas adsorpsi yang paling tinggi. Berdasarkan dari penentuan nilai kapasitas adsorpsi, semakin lama waktu kontak yang terjadi maka semakin menurun tingkat kapasitas

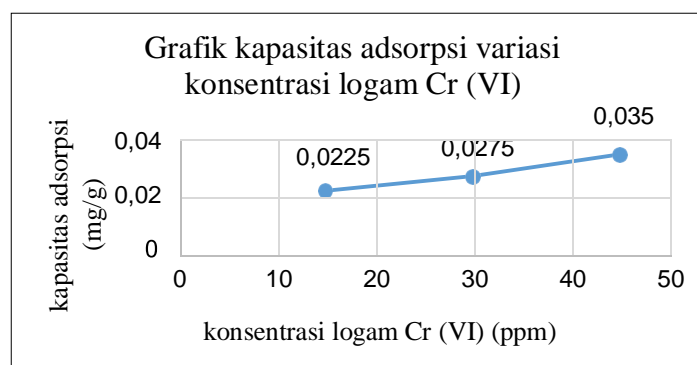
adsorpsinya, karena terjadi desorpsi logam Cr (VI) seperti yang ditunjukkan pada tabel 6. Sehingga pada variasi waktu kontak ini, kapasitas adsorpsi yang paling optimal pada waktu kontak selama 25 menit.

Penentuan Kapasitas Adsorpsi Membran Selulosa Batang Eceng Gondok dengan Variasi Konsentrasi Logam Cr (VI)

Hasil penentuan kapasitas adsorpsi membran selulosa batang eceng gondok dengan variasi konsentrasi logam Cr (VI) 15, 30 dan 45 ppm dengan waktu kontak selama 25 menit. Hasil dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Penentuan Kapasitas Adsorpsi Variasi Konsentrasi Logam Cr (VI)

Variasi konsentrasi logam Cr(VI) (ppm)	Konsentrasi awal logam Cr(VI) (mg/L)	Konsentrasi akhir logam Cr(VI) (mg/L)	Berat sampel (gram)	Volume sampel (liter)	Kapasitas adsorpsi logam Cr(VI) (mg/gram)
15	4,90	4,45	0,5	0,025	0,0225
30	5,95	5,40	0,5	0,025	0,0275
45	5,85	5,15	0,5	0,025	0,0350



Gambar 7. Grafik Penentuan Kapasitas Adsorpsi Variasi Konsentrasi Logam Cr (VI)

Setelah mendapatkan nilai kapasitas adsorpsi dari variasi waktu kontak yang optimal maka dilanjutkan dengan penentuan kapasitas adsorpsi membran selulosa termodifikasi Na₂EDTA dengan variasi konsentrasi logam Cr (VI) 15, 30, 45 ppm pada waktu kontak selama 25 menit. Hasil penetapan adsorpsi membran selulosa termodifikasi Na₂EDTA dengan konsentrasi logam Cr (VI) 15 ppm adalah 0,0225 mg/g, konsentrasi logam Cr (VI) 30 ppm memiliki nilai kapasitas adsorpsi 0,0275 mg/g, sedangkan nilai kapasitas adsorpsi dalam konsentrasi logam Cr (VI) 45 ppm memiliki nilai kapasitas adsorpsi yang paling optimal yaitu 0,0350 mg/g. Berdasarkan hasil penentuan nilai kapasitas adsorpsi dengan variasi konsentrasi logam Cr (VI) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi logam Cr (VI) maka semakin banyak logam Cr (VI) yang mampu terikat pada gugus OH selulosa.

Analisa Data

Berdasarkan dari hasil penetapan nilai kapasitas adsorpsi membran selulosa batang eceng gondok termodifikasi Na₂EDTA terhadap logam Cr (VI) dengan variasi waktu kontak dan konsentrasi logam Cr (VI) mendapatkan nilai kapasitas yang optimal berada pada waktu 25 menit dengan konsentrasi logam Cr (VI) 45 ppm.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Variasi waktu kontak berpengaruh terhadap kapasitas adsorpsi membran selulosa batang eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap logam Cr (VI) dengan waktu kontak optimal yaitu 25 menit.
2. Variasi konsentrasi berpengaruh terhadap kapasitas adsorpsi membran selulosa batang eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap logam Cr (VI), konsentrasi logam Cr (VI) yang optimal yaitu 45 mg/L.

Saran

1. Perlu dilakukan penyesuaian konsentrasi Na₂EDTA sebagai modifikator membran selulosa untuk mendapatkan kualitas membran selulosa batang eceng gondok yang lebih baik.
2. Perlu dilakukan optimasi proses pembuatan membran selulosa mulai tahap pemutihan, hidrolisis, dan modifikasi untuk mendapatkan struktur selulosa yang optimal.
3. Perlu dilakukan uji SEM dan TEM untuk mengetahui karakteristik membran selulosa batang eceng gondok termodifikasi Na₂EDTA.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, F.N. & Kuswytasari, N.D. (2013) Pengaruh Penambahan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Terhadap Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). Jurnal Sains dan Seni ITS, 2 (2): 116-120.
- Maryan, A.S. & Gorji, M. (2016) Synthesize of Nano Silver Using Cellulose or Glucose as Areduction Agent: The Study of Their Antibacterial Activity on Polyurethane Fibers. Bulgarian Chemical Communications, 47 (5): 151-155.
- Modenbach, A.A. & Nokes, S.E. (2014) Effect of Sodium Hydroxide Pretreatment on Structural Components of Biomass. Special Collection: Advances in Biomass Pretreatment and Conversion, 57 (4): 1187-1198.
- Nafi'ah, R., & Primadevi, S. (2020). Sintesis Membran Selulosa Termodifikasi Na₂edta Dari Bagase Tebu Untuk Adsorpsi Logam Pb. *Jurnal Keperawatan dan Kesehatan Masyarakat Cendekia Utama*, 9(3), 272-281.
- Panesar, S., John, F.K., Knill, C.J. & Maria, K. (2010) Production of L(+) Lactic Acid Using Lactobacillus Caseifrom Whey. Brazilian Archieves of Biology and Technology, 53 (1): 219-226.
- Pratama, J.H., Rohmah, R.L., Amalia, A. & Saraswati, T.E. (2019) Isolasi Mikroselulosa dari Limbah Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dengan Metode Bleacihng-Alkalinasi. Jurnal Penelitian Kimia, 15 (2): 239-250.
- Rachmawaty, R., Meriyani, M. & Priyanto, S. (2013) Sintesis Selulosa Diasetat dari Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Potensinya Untuk Pembuatan Membran. Jurnal Teknologi Kimia dan industri, 2 (3): 8-16.
- Rosnelly, C.M., Darwis, A.A., Noor, E. & Kaseno (2010) Pengaruh Rasio Anhidrida Asetat Dalam Proses Asetilasi Selulosa Pulp Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria*) Dalam Pembuatan Polimer Selulosa Tri Asetat. Journal of Agro-Based Industry, 27 (1): 1-11.
- Saputri, C.A. (2020) Kapasitas Adsorpsi Serbuk Nata De Coco (*Bacterial cellulose*) Terhadap Ion Pb²⁺ Menggunakan Metode Batch. Journal of Chemistry, 14 (1): 71-76.

- Sugijopranto, L.M., Nugraheni, B. & Nafi'ah, R. (2016) Uji kemampuan Membran Selulosa-Na₂EDTA dari Limbah Kulit Jagung Dalam Mengikat Ion Logam Pb²⁺ Pada Larutan Pb(NO₃)₂. *Media Farmasi Indonesia*, 11 (1): 982-992.
- Thairipura, M. & Ramesh (2012) Isolation and Characterization of Cellulose Nanofibers from The Equatic Weed Water Hyacinth- *Eichhornia crassipes*. *Journal of Carbohydrate Polymers*, 87 (1): 1701-1705.
- Thaiyibah, N., Alimuddin & Panggabean, A.S. (2016) Pembuatan dan Karakterisasi Membran Selulosa Asetat-Pvc dari Eceng Gondok (*Eichhornia crassipess*) Untuk Adsorpsi Logam Tembaga (II). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 14 (1): 29-35.
- Utami, Y.P., Umar, A.H., Syahrini, R. & Kadullah, I. (2017) Standarisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Leilem (*Clerodendrum minahassae* Teijsm. & Binn.). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 2 (1): 32-39.
- Yudo, S. (2006) Kondisi Pencemaran Logam Berat Di Perairan Sungai DKI Jakarta. *JAI*, 2 (1): 1-15.