

Article

# Removal Of Peat Water Color With A Hybrid Coagulation-Ultrafiltration Process Using A Combined Coagulant Of Peat Clay And Alum

Syifa Fitriana<sup>1\*</sup>, Nursyifa Yasmin Rizqia<sup>1</sup>, Mahmud<sup>1</sup><sup>1</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Jend. A. Yani Km 36, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714, Indonesia\*correspondence e-mail: [2110815220028@mhs.ulm.ac.id](mailto:2110815220028@mhs.ulm.ac.id)

## Abstract

Peat water is groundwater or surface water characterized by low pH and high color intensity. Cellulose acetate ultrafiltration membrane technology can increase the removal percentage of color in peat water, but fouling during filtration can clog membrane pores, limiting treatment efficiency. Therefore, coagulation pre-treatment using a combined coagulant of Tanah Lempung Gambut and Alum can improve removal percentages and minimize fouling. The removal percentage of color using hybrid coagulation with cellulose acetate ultrafiltration membrane increases at an optimum pressure of 3 bar and optimum combined coagulant dose of Tanah Lempung Gambut 2 g/L + Alum 0.15 g/L, achieving 96,63% in color, with a flux of 198,90 L/hour-m<sup>2</sup>-bar. The best fouling model corresponds to the saturation curve. Hybrid coagulation using combined Tanah Lempung Gambut and Alum coagulants with cellulose acetate ultrafiltration membrane is an effective method for treating peat water and reducing fouling on the membrane

**Keywords:** Color, Tanah Lempung Gambut, Alum, Ultrafiltration, Fouling

## ARTICLE INFO

**Citation:** Fitriana, S., Rizqia, N. Y., and Mahmud. (2025). Removal Of Peat Water Color With A Hybrid Coagulation-Ultrafiltration Process Using A Combined Coagulant Of Peat Clay And Alum. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 31 (2), 27-34.

### Article History:

Received 22 Aug 2025

Revised 05 Oct 2025

Accepted 27 Oct 2025

Available online 30 Oct 2025



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Pendahuluan

Air Gambut memiliki intensitas warna tinggi dan pH rendah (Irawati dkk., 2023). Karakteristik air gambut dari kandungan pH yang rendah hal tersebut dipengaruhi oleh kondisi dari tanah gambut di sekitarnya. Pengolahan air gambut diperlukan agar dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari maupun keperluan pengairan, pengolahan menjadi air bersih dibutuhkan agar memenuhi persyaratan kualitas air bersih yaitu air yang tidak berbau dan tidak berasa (Sinambella dkk., 2022). Berdasarkan efektivitas metode koagulasi untuk menurunkan beberapa parameter maka, metode tersebut dapat menjadi metode efektif untuk digunakan yang dapat diikuti dengan kombinasi menggunakan metode lain seperti filtrasi agar efektivitas dapat meningkat (Qadafi dkk., 2023). Penggunaan koagulan dengan bahan kimia dapat menggunakan Alum dengan jenis Aluminium sulfat yang banyak digunakan karena lebih ekonomis dan mudah didapatkan (Sintha dkk., 2020). Penggunaan bahan organik seperti Tanah Lempung Gambut dapat digunakan sebagai koagulan karena ekonomis, penggunaan yang mudah serta Tanah Lempung Gambut sebagai koagulan dapat meningkatkan efisiensi penyisihan terhadap komponen warna (Sari dkk., 2019).

Proses hibrid koagulasi yang merupakan proses lanjutan dari koagulasi dengan Ultrafiltrasi merupakan teknologi yang banyak mengalami perkembangan terhadap penerapannya. Penggunaan teknologi membran dalam proses hibrid koagulasi sebagai suatu lembaran untuk memisahkan campuran terhadap suatu komponen dengan melewati beberapa komponen tertentu dan menolak/menahan komponen lainnya. Penggunaan Selulosa Asetat dalam Ultrafiltrasi untuk menghilangkan koloid dan partikel, cocok untuk sampel yang didasari kandungan air, memiliki laju air permeal (*fluks*) tinggi, kuat dan dalam alkohol tidak mudah larut (Yuliani dkk., 2019).

Penggunaan sistem *dead-end* diterapkan pada proses hibrid dengan teknologi membran berpori Ultrafiltrasi yang bekerja dengan menembuskan/melewatkan suatu zat larutan dengan ukuran yang lebih besar dari pori membran sehingga akan tertahan. Proses hibrid koagulasi dijalankan dengan adanya pemberian tekanan pada membran untuk melewatkan serta menahan komponen pada membran. Tekanan yang diberikan bersifat variatif yang berdasar pada sifat umpan dan larutan permeat, maka dari itu variasi dari tekanan yang diberikan untuk membran diperlukan agar diketahui efektivitas proses terhadap kinerja membran (K. R. Lestari, 2020). *Fouling* membran dapat menghambat pori dari membran, sehingga permodelan untuk mengatasi potensi tersebut dilakukan dengan Kurva Saturasi. Permodelan tersebut dilakukan agar dapat memprediksi tingkat dari *fouling* membran yang dapat terjadi (Sari dkk., 2019).

## 2. Metodologi Penelitian

### 2.1 Bahan dan Peralatan

Air Gambut, koagulan gabungan Tanah Lempung Gambut dan Aluminium Sulfat, Selulosa Asetat, Aseton, *Dimetilformamide* (DMF), NaOH 0,1 M, HCl 0,1 M dan Akuades. Oven, neraca analitik, gelas beaker 500 ml, ayakan 80/100 mesh, kertas saring, alu, mortar, pH meter, plat kaca, erlenmeyer 250 ml, *magnetic stirrer*, *hot plate*, gelas ukur, *jar test flocculator*, spektrometer UV-vis, sarung tangan lateks, stiker label, batang *Stainlessstel Elcometer Film Applicator*, rangkaian alat ultrafiltrasi dengan sistem *Dead-end*, batang pengaduk, cawan porselen, pipet tetes, jeriken, plastik klip, *stopwatch*, selotip, dan sudip.

### 2.2 Tahapan Pengujian

Pengulangan pengujian dilakukan sebanyak triplo yaitu 3 kali pengulangan.

#### Uji Permeabilitas

Pengujian dilakukan dengan meletakkan kertas saring dan membran yang sudah dipotong ke dalam sel filtrasi untuk mengukur fluks. Selanjutnya akuades dimasukkan ke dalam sel filtrasi lalu ditutup rapat dan diberikan variasi tekanan 1; 1,5; 2; 2,5 dan 3 bar. Air permeat yang keluar ditampung dengan interval selang waktu 10 menit.

#### Uji E4/E6

Pengujian dilakukan dengan alat Spektrometer UV-Vis dengan panjang gelombang 456 nm dan 656 nm dengan hasil berupa rasio partikel yang ada di membran ultrafiltrasi selulosa asetat.

#### Pembuatan Membran Ultrafiltrasi Selulosa Asetat

##### *Pembuatan Larutan Dope*

Tahap pertama membuat larutan yang terdiri dari 11 % selulosa asetat, 30% *dimetil formamide* dan 59% aseton dengan total larutan sebanyak 50 ml. Tahap berikutnya *dimetil formamide* dan aseton dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dan selulosa asetat dimasukkan perlahan-lahan. Durasi pengadukan larutan dilakukan selama 8 jam agar homogen. Larutan membran yang telah selesai diaduk disimpan selama 12 jam dalam lemari pendingin sebelum di cetak menjadi lembaran (Yuliani dkk., 2019).

##### *Pencetakan Membran Ultrafiltrasi Selulosa Asetat*

Pencetakan dilakukan menggunakan batang *stainlessstel elcometer film applicator* dengan mengatur ketebalan membran 150  $\mu\text{m}$ , setelah dicetak membran dicelupkan ke dalam akuades. Membran direndam selama 1 jam setelah terlepas dari kaca agar pelarut/aseton yang masih tersisa menguap dan kestabilan pori dapat tercapai, setelah itu direndam selama 30 menit agar membran lebih kuat. Selanjutnya dilakukan pembilasan untuk menghilangkan aseton yang masih terjebak di dalam pori membran, membran dicetak sesuai dengan bentuk dari alat filtrasi membran dan membran disimpan dalam wadah tertutup berisi akuades agar membran ultrafiltrasi selulosa asetat tidak mengering dan tetap basah sehingga penggunaannya dapat optimal pada operasional penggunaan membran tersebut, kejenuhan yang terjadi ketika membran diberi tekanan sehingga penyimpanan dari membran ultrafiltrasi selulosa asetat bertujuan untuk menjaga membran agar tetap basah (Sari dkk., 2019).

### 2.3 Percobaan Permeabilitas Membran Ultrafiltrasi Selulosa Asetat

Permeabilitas pada membran dilakukan dengan air baku berupa akuades menggunakan alat sistem filtrasi *dead-end*, dilakukan dengan meletakkan kertas saring dan membran yang sudah dipotong ke dalam sel filtrasi untuk mengukur fluks. Selanjutnya akuades dimasukkan ke dalam sel filtrasi lalu ditutup rapat dan diberikan variasi tekanan 1; 1,5; 2; 2,5; dan 3 bar. Selanjutnya permeat yang keluar ditampung dengan selang waktu 180 menit dan dilakukan pengukuran volume dengan interval 10 menit dilakukan hingga didapatkan volume konstan.

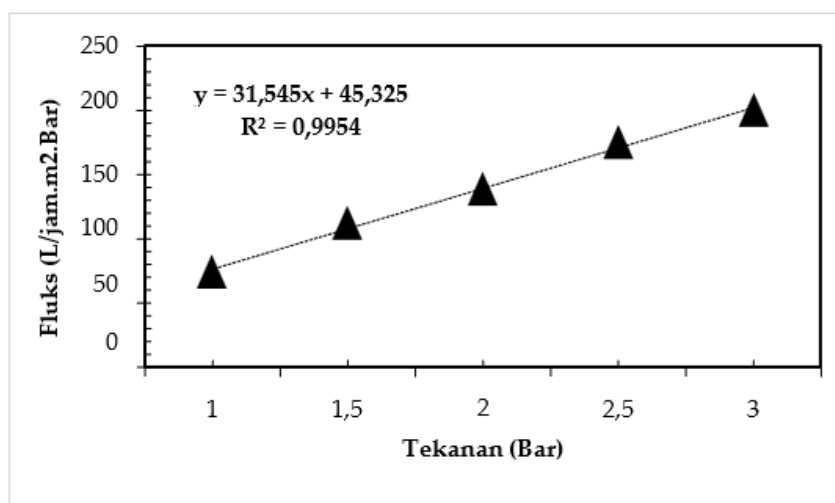
### 2.4 Percobaan Hibrid Koagulasi Menggunakan Membran Ultrafiltrasi Selulosa Asetat

Menggunakan membran Ultrafiltrasi Selulosa Asetat dengan meletakkan membran yang telah dipotong agar sesuai dengan rangkaian alat filtrasi diletakkan didalam rangkaian alat ultrafiltrasi, selanjutnya memasukkan sampel air gambut yang sudah dilakukan koagulasi sebagai air umpan sebanyak  $\pm 200$  mL (Yuliani dkk., 2019). Pengoperasian alat filtrasi dengan menggunakan tekanan optimum yang berasal dari proses filtrasi air gambut. Air gambut yang digunakan merupakan air gambut tanpa pengolahan dan menggunakan dosis koagulan Gabungan Tanah Lempung Gambut dan Alum sebelum sampai optimum. Variasi yang digunakan dengan tekanan optimum dari 5 variasi tekanan sebesar 1; 1,5; 2; 2,5; 3 bar dalam waktu 180 menit dan setiap 10 menit dilakukan pengukuran volume air yang diolah, selanjutnya dilakukan analisis sejauh mana proses koagulasi dapat meningkatkan kinerja membran. Selain itu, dilakukan analisa terhadap *fouling* yang terjadi pada membran selama proses filtrasi dilakukan (Sari dkk., 2019).

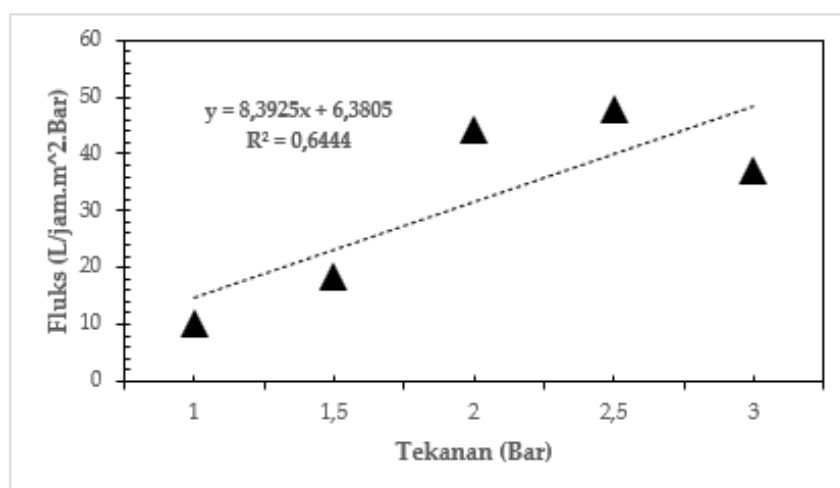
## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Permeabilitas Membran Ultrafiltrasi Selulosa Asetat

Permeabilitas membran dilakukan dengan perhitungan fluks akuades yang berfungsi untuk melihat permeabilitas dari membran yang diuji dengan menggunakan 5 variasi tekanan 1; 1,5; 2; 2,5 dan 3 bar.



Gambar 1. Hubungan Tekanan Terhadap Fluks Akuades

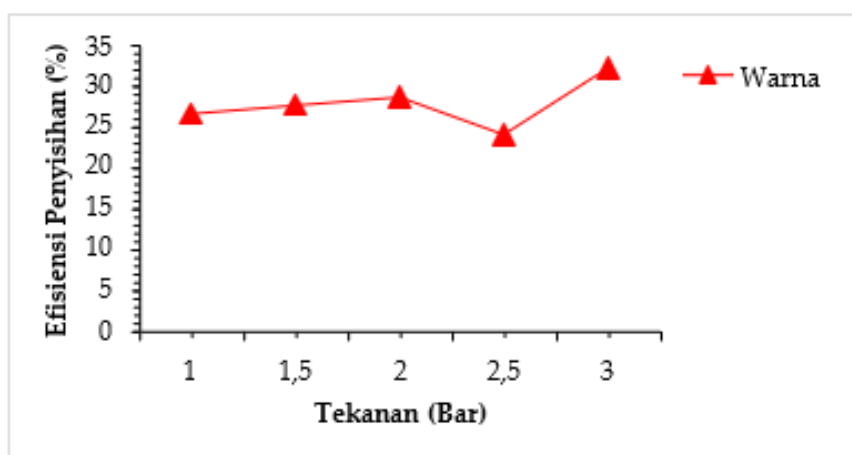


**Gambar 2.** Hubungan STDEV Terhadap Fluks Akuades

Merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Setiawan A. F. (2021) nilai dari permeabilitas membran Ultrafiltrasi memiliki kisaran dari 20 L/m<sup>2</sup>.jam.bar – 200 L/m<sup>2</sup>.jam.bar. Berdasarkan data yang didapatkan menunjukkan nilai permeabilitas dari membran ultrafiltrasi selulosa asetat sebesar 31,545 L/m<sup>2</sup>.jam.bar. Hal tersebut berkesesuaian dengan rujukan literatur penelitian, maka membran tersebut termasuk ke dalam kategori membran ultrafiltrasi dengan rentang tersebut dapat dikategorikan sebagai membran ultrafiltrasi selulosa asetat dengan pori yang tergolong kecil berdasar pada hasil uji permeabilitas yang dilakukan dengan hasil uji 31,545 L/m<sup>2</sup>.jam.bar.

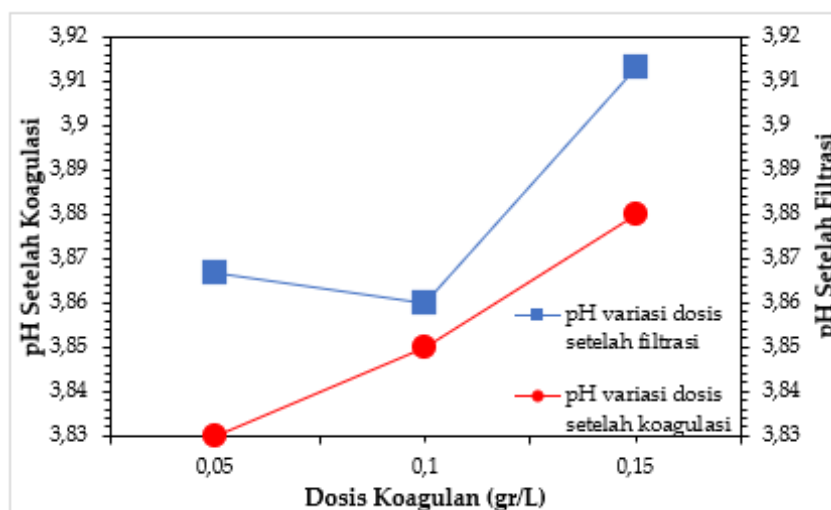
### 3.2 Tekanan dan Dosis Optimum

Menggunakan 5 variasi tekanan dan variasi dosis sebelum sampai optimum hasil dari proses koagulasi. Variasi tekanan terdiri dari tekanan 1; 1,5; 2; 2,5 dan 3 bar, sedangkan variasi dosis sebelum sampai optimum terdiri dari (Tanah Lempung Gambut 2 gr/L + Alum 0,05 gr/L), (Tanah Lempung Gambut 2 gr/L + Alum 0,1 gr/L), (Tanah Lempung Gambut 2 gr/L + Alum 0,15 gr/L). Variasi tersebut untuk mendapatkan tekanan dan dosis optimum pada proses hibrid koagulasi dengan menggunakan membran ultrafiltrasi selulosa asetat.



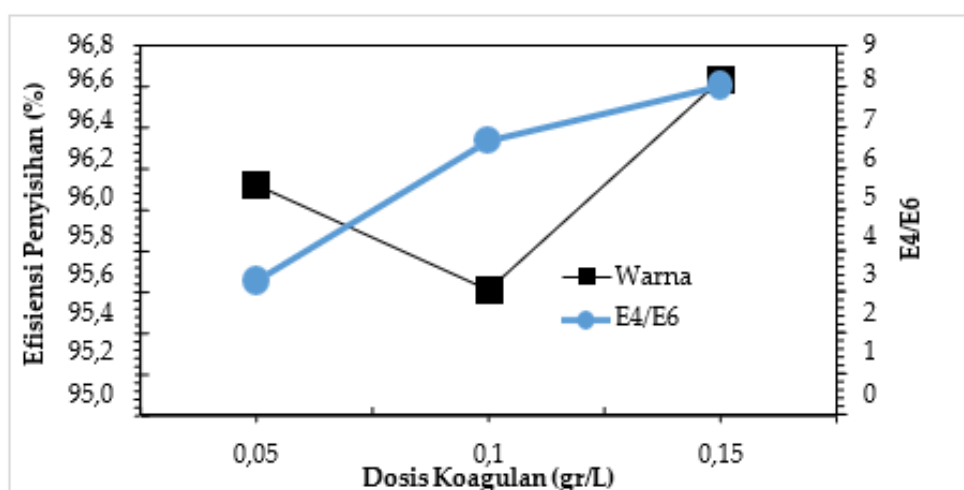
**Gambar 3.** Hubungan Variasi Tekanan pada Air Gambut Tanpa Pengolahan Terhadap Penyisihan Warna

Berdasarkan **Gambar 3.** penyisihan dari warna didapatkan tekanan optimum dengan penyisihan terbesar didapatkan pada tekanan 3. Penyisihan warna sebesar 32,26%, nilai dari warna pada tekanan 3 sebesar 51,87 PtCo dengan warna awal berada pada nilai 76,58 PtCo. Penurunan yang terjadi tersebut merupakan penurunan tertinggi diantara tekanan lain dan dapat dikatakan tekanan 3 merupakan tekanan optimum.



**Gambar 4.** Hubungan Antara pH Akhir Variasi Dosis Setelah Koagulasi dan pH Akhir Variasi Dosis Setelah Filtrasi dengan Menggunakan Membran Ultrafiltrasi Selulosa Asetat

Berdasarkan **Gambar 4.** tertera data pH dari setelah proses koagulasi dan setelah proses filtrasi menggunakan membran ultrafiltrasi selulosa asetat dilakukan, setelah dilakukan proses filtrasi menggunakan membran ultrafiltrasi selulosa asetat pada variasi dosis alum 0,1 gr/L menghasilkan pH sebesar 3,86 yang mengalami penurunan pH dari pH setelah proses koagulasi, pH setelah filtrasi 3,86 dan pH setelah koagulasi 3,85, kenaikan yang tidak signifikan tersebut berkaitan dengan adanya partikel zat bersifat asam yang ada dalam dosis 0,1 gr/L dengan indikasi zat tersebut lebih kecil daripada ukuran membran sehingga masih ikut tersaring tidak tertahan di membran, namun terjadi kenaikan pH setelah filtrasi pada dosis alum 0,15 gr/L 3,91 sedangkan pH pada proses koagulasi setelah koagulasi 3,88. Penurunan pH tersebut terjadi karena adanya kombinasi koagulan dari Tanah Lempung Gambut dan Alum yang mana kedua koagulan tersebut sama-sama mempunyai sifat asam, sehingga pH menurun, kenaikan pH setelah dilakukannya proses filtrasi menggunakan membran ultrafiltrasi selulosa asetat dapat terjadi pada variasi penggunaan dosis alum 0,1 gr/L dan 0,15 gr/L adanya perbedaan dosis dari pengaplikasian koagulan alum yang dimana pengaplikasian ini mempengaruhi pH, sehingga peran penetralan yang dilakukan oleh koagulan alum juga turut berpengaruh terhadap proses lanjutannya yaitu filtrasi dengan menggunakan membran ultrafiltrasi selulosa asetat. Adanya penggabungan koagulan alum dengan tanah lempung gambut menambah perah dalam perbesaran pembentukan flok sehingga zat-zat organik, asam mineral, senyawa-senyawa asam dan zat pengotor lain yang dapat menyebabkan asam pada air gambut setelah dilakukannya koagulasi tertahan di permukaan membran sehingga air *permeate* yang keluar mengalami kenaikan pH (Mirwan dkk., 2017).



**Gambar 5.** Hubungan Variasi Dosis Koagulan Terhadap Tekanan Optimum dengan Penyisihan Warna dan E4/E6

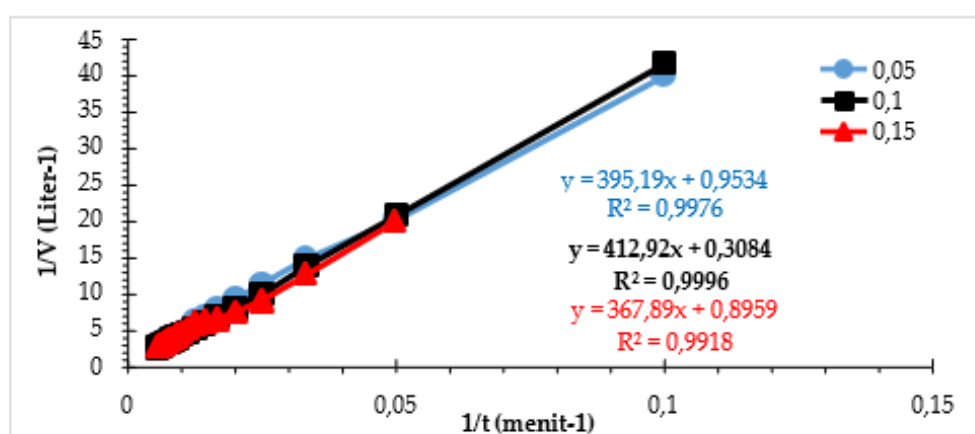
Berdasarkan hasil data yang didapatkan efisiensi penyisihan pada warna di dosis koagulan alum 0,1 gr/L namun terjadi kenaikan efisiensi kembali pada dosis alum 0,15 gr/L. Kenaikkan tersebut menjadikan dosis alum 0,15 gr/L menjadi dosis dengan penyisihan tertinggi dan rasio partikel tertinggi diantara dosis lainnya, dosis alum 0,15 gr/L memiliki nilai penyisihan warna sebesar 96,63% sedangkan untuk rasio partikel yaitu pada  $E_4/E_6$  berada pada angka 8 yang mana nilai tersebut lebih tinggi daripada warna pada air gambut awal sebesar 76,58 PtCo sedangkan pada dosis alum 0,15 gr/L didapatkan sebesar 2,58 PtCo terjadi penurunan yang signifikan dari nilai awal ke nilai setelah dilakukannya filtrasi dengan membran ultrafiltrasi selulosa asetat. Berdasarkan data tersebut dapat dikatakan dosis koagulan gabungan Tanah Lempung Gambut 2 gr/L + Alum 0,15 gr/L menjadi dosis optimum pada tekanan 3 bar yang menjadi tekanan optimum. Uji variasi Tanah Lempung Gambut yang telah dilakukan pada saat tahap koagulasi didapatkan bahwa Tanah Lempung Gambut yang paling optimum berada pada dosis 2 gr/L sehingga hanya diterakan data dosis optimum saja dan dilakukan penggabungan koagulan dengan koagulan Alum, sehingga didapatkan hasil analisa tersebut.

### 3.3 Pemodelan Fouling Membran Ultrafiltrasi Selulosa Asetat

Potensi dari pembentukan *fouling* pada permukaan membran ultrafiltrasi selulosa asetat dapat dilihat dari perhitungan pemodelan menggunakan pemodelan kurva saturasi.

#### Kurva Saturasi

Kurva saturasi merupakan pemodelan yang digunakan untuk mengetahui tingkat dari kejenuhan membran ultrafiltrasi selulosa asetat selama waktu pengoperasian yang digambarkan dengan gradien linear  $1/V$  terhadap  $1/t$  didapatkan nilai  $V_{max}$  dan  $K_f$  (Setiawan, 2021).



Gambar 6.  $1/t$  Terhadap  $1/V$

Tabel 1. Nilai Kurva Saturasi pada Hibrid Koagulasi dan Membran Ultrafiltrasi Selulosa Asetat

Variasi Dosis (gr/L)	K <sub>f</sub>	Kurva Saturasi	
		R <sup>2</sup>	K <sub>f</sub> real
0,05	395,19	0,9996	414,51
0,1	412,92	0,9976	1338,91
0,15	367,89	0,9916	410,64

Sumber : Data Hasil Penelitian

Berdasarkan data yang didapatkan dosis koagulan 0,1 gr/L merupakan nilai  $K_f$  terbesar sedangkan pada dosis koagulan 0,15 gr/L merupakan nilai  $K_f$  terkecil. Dosis koagulan 0,1 gr/L terlihat landai yang menjadi gambaran bahwa pada dosis tersebut potensi *fouling* yang terjadi merupakan potensi paling besar. Semakin landai kurva saturasi maka potensi terhadap terjadinya *fouling* akan semakin besar, hal tersebut juga berlaku sebaliknya (Lestari, 2021). Kurva yang tersaji pada kurva saturasi terlihat stabil, sehingga potensi *fouling* pada pemodelan kurva saturasi ini dapat terlihat dari masing-masing variasi dosis koagulan dalam tingkat

kejenuhan yang terjadi pada membran ultrafiltrasi selulosa asetat.

Pemodelan yang dapat mempresentasikan tingkat terjadinya *fouling* secara tepat, yaitu kurva saturasi karena memiliki nilai  $R^2$  terbesar. Berdasarkan hasil dari kurva saturasi dapat diketahui variasi dosis koagulan dengan tekanan optimum pada hibrid koagulasi dan membran ultrafiltrasi selulosa asetat yang menghasilkan tingkat *fouling* paling besar pada variasi dosis 0,1 gr/L dan tingkat *fouling* paling kecil pada variasi dosis 0,15 gr/L, sehingga *fouling* yang terjadi pada proses hibrid dalam menyisihkan zat organik dan warna pada air gambut adalah adanya pembentukan *cake layer* pada permukaan membran sehingga kejenuhan pada membran dapat terjadi. Selain itu, pada metode pemodelan kurva saturasi dapat mengamati tingkat kejenuhan dari proses filtrasi pada membran seiring dengan terbentuknya *cake layer* pada membran, kejenuhan tersebut termampatkan dari bahan organik yang menghambat pori-pori membran (Mulani, 2021).

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1 Kesimpulan

Karakteristik air gambut dengan pengukuran Warna dengan menggunakan  $UV_{456}$  dan  $E_4/E_6$  didapatkan nilai dari warna 76,58 PtCo dan  $E_4/E_6$  4,784 yang menjadi gambaran bahwa air gambut didominasi oleh zat organik aromatik, memiliki sifat hidrofobik dan berat molekul besar yang tergolong dalam asam humik. Hibrid koagulasi pada membran ultrafiltrasi selulosa asetat memiliki pengaruh terhadap hasil dari pengolahan air gambut dengan meningkatkan kinerja dari membran ultrafiltrasi selulosa asetat dengan tekanan optimum berada pada tekanan 3 dengan fluks 198,895 L/jam.m<sup>2</sup>.bar dan dosis optimum berada pada dosis Tanah Lempung Gambut 2gr/L + Alum 0,15 gr/L. Menghasilkan persentase penyisihan pada warna sebesar 96,63% dari nilai warna awal sebesar 76,58 PtCo. Pemodelan *fouling* paling tepat adalah kurva saturasi dengan memprediksi terjadinya *fouling* dari adanya pembentukan lapisan *cake* pada permukaan membran yang semakin banyak sehingga kejenuhan terjadi pada permukaan membran.

### 4.2 Saran

1. Perlu dilakukannya tahapan tambahan setelah filtrasi dengan menggunakan membran ultrafiltrasi selulosa asetat, yaitu dengan adanya tahap netralisasi karena setelah tahap filtrasi pH air olahan masih berada dibawah batas rentang pH netral.
2. Perlu ditambah durasi dari proses hibrid koagulasi dengan menggunakan membran ultrafiltrasi selulosa asetat agar didapatkan perbandingan data yang lebih banyak sehingga dapat terlihat jelas perbedaan pada grafik.
3. Proses hibrid koagulasi dengan koagulan gabungan Tanah Lempung Gambut dan Alum menggunakan membran dapat dicoba dengan menggunakan membran selain berjenis pori ultrafiltrasi dengan jenis pori lain seperti nanofiltrasi, mikrofiltrasi dan sebagainya.

## Daftar Pustaka

- Irawati, U., Maulana, N., & Manurung, T. W. (2023): Penggunaan Slow Sand Filter dalam Pengolahan Air Gambut untuk Menurunkan Turbiditas dan Kandungan Senyawa Organik. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, Vol. 7, No. 2, 135–147.
- Lestari, A L I. (2021): Pengaruh Pra-Pengolahan Koagulasi Dua-Tahap Terhadap Kinerja Membran pada Penurunan Bahan Organik Alami (BOA) dan Warna pada Air Sungai Menggunakan Membran Mikrofiltrasi dengan Aliran Cross-Flow. Universitas Lambung Mangkurat : Banjarbaru.
- Lestari, K R. (2020): Teori Dasar Membran. LP\_UNAS : Jakarta.
- Mirwan, A., Indriyani, V., Novianty, Y., Yani, J. A., 36 Banjarbaru, K., & Selatan, K. (2017): Pembuatan Membran Ultrafiltrasi dari Polimer Selulosa Asetat dengan Metode Inversi Fasa. Vol. 6, No. 1, 12–17.
- Mulani, A. (2021): Peningkatan Kinerja Membran Ultrafiltrasi dalam Pengolahan Air Limbah Sasirangan dengan Pra-Perlakuan Adsorpsi Karbon Aktif. Universitas Lambung Mangkurat: Banjarbaru.
- Qadafi, M., Wulan, D. R., Notodarmojo, S., & Zevi, Y. (2023): Characteristics and Treatment Methods for Peat Water as Clean Water Sources: A Mini Review. *Water Cycle*, Vol. 4, No. 4, 60–69.
- Sari, D. P., Mahmud, & Abdi, C. (2019): Peningkatan Kinerja Ultrafiltrasi Aliran Dead-End pada Penyisihan Bahan Organik dalam Efluen Ipal Domestik dengan Pra-Perlakuan Koagulasi Menggunakan Koagulan Tanah Lempung

- Gambut. JTAM Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat, Vol. 2, No. 1, 2–13.
- Setiawan, A F. (2021): Pengolahan Air Limbah Sasirangan Menggunakan Proses Kombinasi Koagulasi dan Membran Ultrafiltrasi Selulosa Asetat. Universitas Lambung Mangkurat: Banjarbaru.
- Sinambella, A., Marlina, S., & Santoso, A. I. (2022): Pengolahan Air Gambut Menjadi Air Bersih dengan Teknologi Sederhana di Kecamatan Sabangau Kelurahan Bangkirai Kota Palangka Raya. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, Vol. 7, No. 2, 56–62.
- Sintha, N., Ludang, Y., & Ardianor. (2020): Article Effect of Alum and Clay Addition to Peat Water. *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET)*, Vol. 11, No. 5, 183–193.
- Yuliani, A., Mahmud, & Abdi, C. (2019): Peningkatan Kinerja Membran Ultrafiltrasi Aliran Dead-End pada Penyisihan Bahan Organik dalam Efluen Ipal Domestik dengan Pra-Perlakuan Adsorpsi. JTAM Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat, Vol. 2, No. 2, 24–38