

Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin

Volume 1, Nomor 5, Juni 2023

E-ISSN: 2986-6340

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8280003>

Review: Berbagai Macam Jenis Membran Untuk Pemulihan Air Gambut

Miranti Maya Sylvani^{1*}, Yuneta¹, Wenika Simbolon¹, Rapela Susanti¹¹Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, 73111, Indonesia✉ Corresponding Author: mirantimayasylvani@mipa.upr.ac.id

Abstract

Air gambut yang juga dikenal sebagai air rawa atau air rawa gambut, adalah jenis air di ekosistem gambut atau lahan basah gambut. Kualitas air gambut umumnya tidak memenuhi standar kualitas air minum atau kebutuhan pertanian. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemulihan air gambut. Pemulihan air gambut ini dapat dilakukan dengan teknologi membran. Dalam pemulihan air gambut, pemilihan jenis membran yang tepat sangat penting. Penulisan pada review jurnal ini menggunakan metode pustaka dengan penelusuran referensi dari jurnal-jurnal yang memiliki keterkaitan dengan masalah yang dikaji. Rentang waktu jurnal yang digunakan adalah jurnal-jurnal yang dipublikasi dalam rentang 20 tahun terakhir. Referensi ini kemudian dikumpulkan, dibaca dan dikelompokkan, lalu ditulis ke dalam review jurnal. Untuk bisa digunakan sebagai air bersih, perlu dilakukan pemulihan pada air gambut dapat dilakukan dengan membran. Jenis-jenis membran yang dapat digunakan ialah membran organik dan anorganik yang biasanya dibuat dari polimer dan selulosa, sedangkan untuk pembuatan membran anorganik biasanya dari keramik dan tanah liat. Berdasarkan jurnal-jurnal yang pada tabel, membran organik dan anorganik ini efektif untuk pemulihan gambut dimana hasil yang diperoleh sesuai dengan parameter air bersih. Membran organik dan anorganik memiliki kelebihan dan kekurangan yang kurang lebih sama dalam pemulihan gambut sehingga bisa digunakan jenis membran mana saja tergantung kebutuhan untuk pemulihan air gambut.

Keywords: *Gambut, Pemulihan Air, Membran Anorganik, Membran Organik.*

Article Info

Received date: 10 June 2023

Revised date: 25 June 2023

Accepted date: 30 June 2023

PENDAHULUAN

Air gambut yang juga dikenal sebagai air rawa atau air rawa gambut, adalah jenis air di ekosistem gambut atau lahan basah gambut. Air ini memiliki sifat yang khas karena mengandung tingkat keasaman yang tinggi dan tingkat bahan organik yang larut yang diperoleh dari material tumbuhan yang terdekomposisi di dalam gambut [1]. Kualitas air gambut umumnya tidak memenuhi standar kualitas air minum atau kebutuhan pertanian. Oleh karena itu, pemulihan air gambut menjadi tantangan yang signifikan untuk memastikan air yang aman dan bersih.

Pemulihan air gambut adalah proses yang melibatkan peningkatan kualitas air gambut agar dapat digunakan untuk berbagai keperluan, termasuk konsumsi manusia, pertanian, industri, dan perlindungan lingkungan. Salah satu teknologi untuk pemulihan air gambut adalah menggunakan membran [2]. Membran adalah barrier tipis yang memisahkan zat terlarut dari air, sehingga memungkinkan air yang jernih dan bersih untuk dilewatkan, sementara zat-zat terlarut yang tidak diinginkan tetap terperangkap. Membran dapat digunakan untuk memisahkan kontaminan dan zat terlarut dari air gambut, sehingga menghasilkan air yang lebih bersih dan layak digunakan [3]. Berbagai macam jenis membran telah dikembangkan dan digunakan dalam pemulihan air gambut, masing-masing memiliki karakteristik dan keunggulan tertentu.

Jenis membran yang umum digunakan salah satunya adalah membran reverse osmosis (RO). Membran RO bekerja dengan memaksa air gambut melalui membran dengan tekanan tinggi, memisahkan zat terlarut, ion, dan partikel lainnya dari air [4]. Membran RO efektif dalam menghilangkan kontaminan anorganik, seperti logam berat, mineral, dan garam, serta bahan organik yang terlarut dalam air gambut. Selain itu, terdapat juga jenis membran ultrafiltrasi (UF). Dibandingkan dengan membran RO, membran UF memiliki ukuran pori yang lebih besar sehingga dapat memisahkan partikel-partikel besar seperti bakteri, virus, dan partikel organik yang terlarut dalam air gambut [4]. Membran UF sering digunakan dalam pemulihan air gambut untuk tujuan pertanian dan perlindungan lingkungan.

Selain membran RO dan UF, terdapat juga jenis membran lainnya seperti membran nanofiltrasi (NF) dan membran mikrofiltrasi (MF) [5]. Membran NF mempunyai pori-pori yang lebih kecil daripada UF, tetapi lebih besar daripada RO. Membran ini efektif dalam memisahkan ion-ion tertentu dan senyawa organik kecil dari air gambut [6]. Sementara itu, membran MF memiliki pori-pori yang lebih besar dari UF dan digunakan untuk memisahkan partikel-partikel yang lebih besar seperti lumpur, sedimen, dan partikel organik yang kasar. Selain itu, terdapat juga membran berbasis keramik, membran komposit, dan membran polimer yang dapat digunakan dalam pemulihan air gambut.

Dalam pemulihan air gambut, pemilihan jenis membran yang tepat sangat penting. Faktor-faktor seperti ukuran partikel yang ingin dihilangkan, komposisi air gambut, dan kebutuhan akhir air yang dihasilkan perlu dipertimbangkan. Parameter yang akan diukur merupakan parameter pada air bersih berdasarkan isi dari Permenkes RI no.416/Menkes/Per/IX/1990 yang mana berupa parameter fisika dan kimia [7]. Dengan pemilihan dan penggunaan yang tepat, berbagai jenis membran ini dapat membantu meningkatkan kualitas air gambut dan memungkinkan pemanfaatan yang lebih baik untuk berbagai keperluan manusia dan lingkungan. Dalam penelitian dan pengembangan selanjutnya, penting untuk terus meningkatkan kualitas membran dan efisiensi proses pemulihan air gambut. Hal ini dapat dilakukan melalui inovasi teknologi membran, pengoptimalan parameter operasional, dan peningkatan pemahaman tentang interaksi antara membran dan air gambut. Dengan menggunakan berbagai macam jenis membran yang sesuai, pemulihan air gambut dapat dilakukan secara efektif dan efisien, dan air gambut akan dapat diubah menjadi sumber air yang aman dan berkelanjutan untuk keperluan manusia dan lingkungan.

METODE PENELITIAN

Penulisan pada review jurnal ini menggunakan metode pustaka dengan penelusuran referensi dari jurnal-jurnal yang memiliki keterkaitan dengan masalah yang dikaji. Rentang waktu jurnal yang digunakan adalah jurnal-jurnal yang dipublikasi dalam rentang 20 tahun terakhir. Referensi ini kemudian dikumpulkan, dibaca dan dikelompokkan, lalu ditulis ke dalam review jurnal.

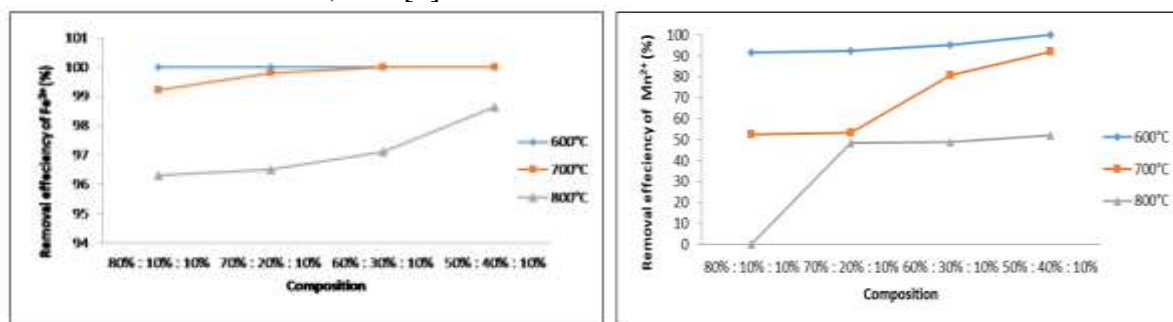
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan jenis bahannya, membran dapat dibedakan menjadi membran anorganik dan membran organik. Membran polimer merupakan jenis membran organik dimana bahan yang adalah seperti selulosa dan polisulfon [27]. Membran keramik adalah membran sintetik dan merupakan salah satu jenis dari membran anorganik yang biasanya dibuat dengan bahan seperti tanah liat, zeolite, dan silika [28]. Berdasarkan jurnal-jurnal yang sudah dikumpulkan, akan dibahas kelebihan dan kekurangan dari dua jenis membran ini dalam pemulihan air gambut.

1. Membran Anorganik

Membran anorganik adalah jenis membran yang dibuat dari bahan-bahan seperti zeolite, tanah liat, logam dan juga silika [28], [29]. Membran anorganik sering digunakan karena memiliki sifat tahan panas yang baik dan tahan terhadap zat kimia dibandingkan dengan membran organik [30]. Berdasarkan hasil dari tabel 1, diketahui bahwa membran anorganik yang digunakan efisien untuk menurunkan kadar zat organik pada air gambut, menyisihkan warna dan juga menurunkan kadar pH yang baik. Membran anorganik tersebut juga memiliki nilai fluks yang cukup tinggi dan ukuran pori yang baik. Berikut adalah hasil-hasil yang diperoleh.

Pada penelitian Saifuddin, dilakukan analisis TDS, kekeruhan, pH, Fe^{2+} dan Mn^{2+} pada filtrat gambut usai penyaringan dan diperoleh hasil yang menunjukkan kualitas air gambut yang baik. Didapatkan efisiensi penyisihan Mn^{2+} tertinggi sebesar 99,94%, penyisihan Fe^{2+} tertinggi pada air gambut sebesar 100%, penyisihan TDS sebesar 82,58% dan kekeruhan sebesar 95,65% [8].



Gambar 1. Pengaruh suhu dan komposisi material membran keramik terhadap efisiensi penyisihan Mn^{2+} dan Fe^{2+}

Pada suhu 50°C dan 850°C, efisiensi dari penyisihan bahan organik dan warna yang dihasilkan berturut-turut adalah 98,70 dan 94,35%, adapun nilai fluks yang tertinggi diperoleh dari membran keramik dengan komposisi 40 : 60 °C. Hasil konsentrasi akhir dari air gambut ini memenuhi standar baku mutu Permenkes No. 32 Tahun 2017, namun hal tersebut hanya untuk parameter warna dan untuk parameter zat organik masih belum memenuhi [22].

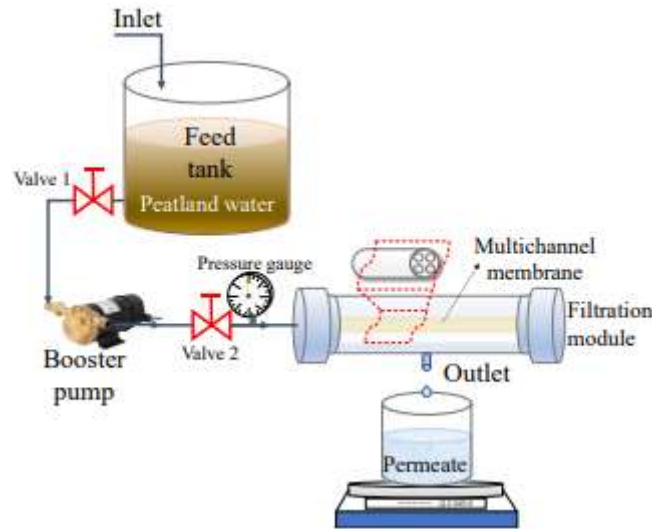


Gambar 2. Perbandingan air gambut sebelum dan setelah proses filtrasi

Berdasarkan hasil, semua ukuran pori dari beberapa lapisan atas ditentukan dalam kisaran 2,1 hingga 6 nm, yang diklasifikasikan sebagai film mesopori. Metode ini menunjukkan hasil yang menjanjikan untuk penyisihan sekitar 89- 71% bahan organik alami (NOM) (penindasan UV254) pada TMP 1-3 bar. Fluks permeat membran yang dinormalisasi juga sangat stabil selama waktu pengoperasian 180 menit. Membran multichannel berbasis

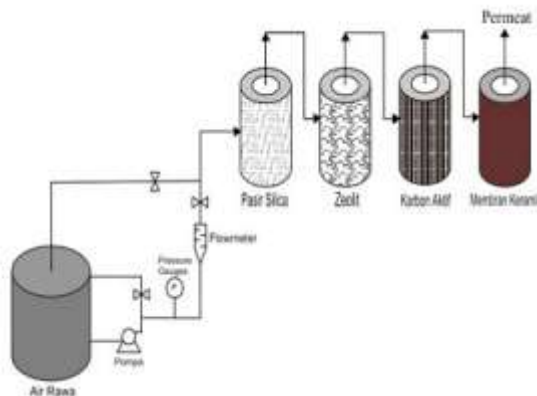
silika cocok untuk mengolah air gambut dengan NOM tinggi serta dapat mengontrol pengotoran membran dengan sangat baik [10].

Hasil pengujian terhadap air gambut menunjukkan bahwa terjadi penurunan yang lumayan signifikan pada pH, Fe, Pb, Cd, Mn, CaCO₃, nitrit, nitrat, klorida, TDS, serta total bahan organik. Semua membran mampu untuk menulihkan air gambut menjadi air bersih sesuai baku mutu air bersih dari Permenkes no. 416/MEN/KES/PER/XI/1990, kecuali untuk kandungan mangan dan besi. Air gambut dapat mentolerir dengan sempurna jenis membran keramik dengan fly ash berkomposisi berat volume (50%:50%) dengan suhu pembakaran 900°C berdasarkan pengurangan pencemaran air gambut [16].



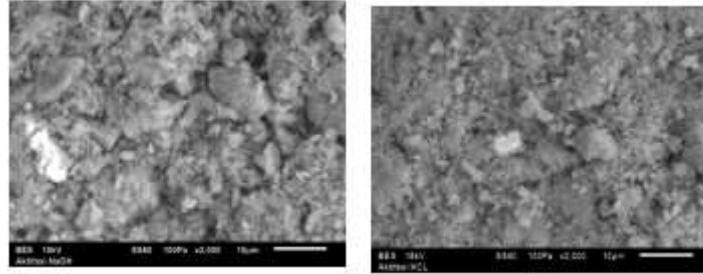
Gambar 3 peralatan ultrafiltrasi untuk gambut pengolahan air menggunakan silika multichannel berbasis membran

Ditunjukkan hasil bahwa membran mikrofilter bekerja paling baik pada tekanan 0,5 bar dan laju alir membran 124.706-125.171 l/m².jam. Dimana pH air gambut berubah netral dari 7,77 hingga 8,01 serta efektif menghilangkan bahan organik sebesar 92,32% untuk aktivator 2M NaOH dan untuk aktivator HCl sebesar 88,78%. Membran NaOH 2M teraktivasi diketahui lebih selektif dalam menyisihkan zat organik dari air gambut dibandingkan membran teraktivasi [24].



Gambar 4. Alat pengolah air gambut dan Aliran pengolah air gambut

Hasil dari pemulihan air gambut dengan menggunakan membran anorganik ini menunjukkan hasil yang baik dimana membran dapat menyisihkan zat-zat organik yang terdapat didalam air gambut, menetralkan pH air, dan juga menyisihkan warna pada air gambut. Namun tentunya masih ada kekurangan seperti zat-zat organik tertentu dan juga warna yang belum bisa difiltrasi hingga memenuhi parameter berdasarkan parameter air bersih.

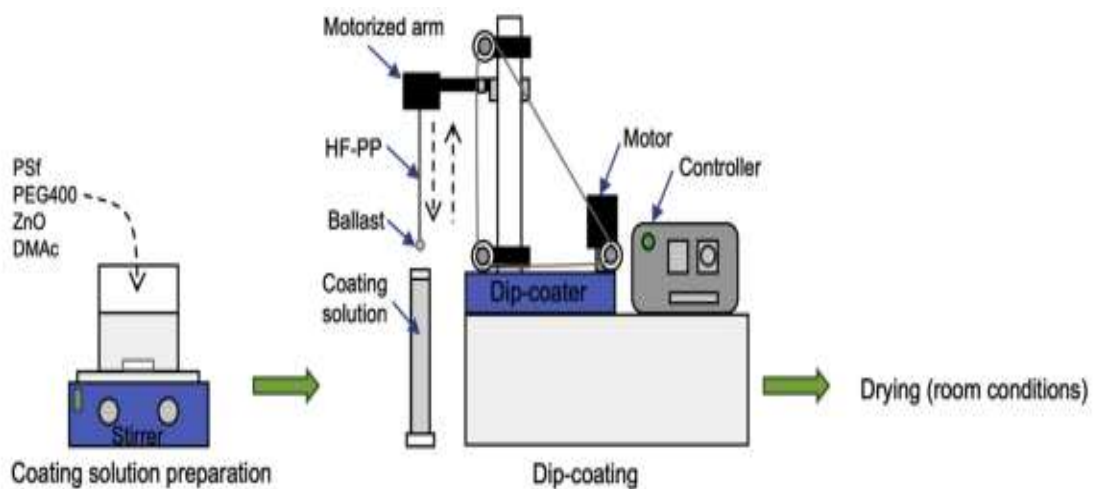


Gambar 5 Foto morfologi membran menggunakan SEM pada skala 2000 untuk membran berbahan teraktivasi (a) NaOH 2M; dan (b) HCl 2M, pada skala 2000

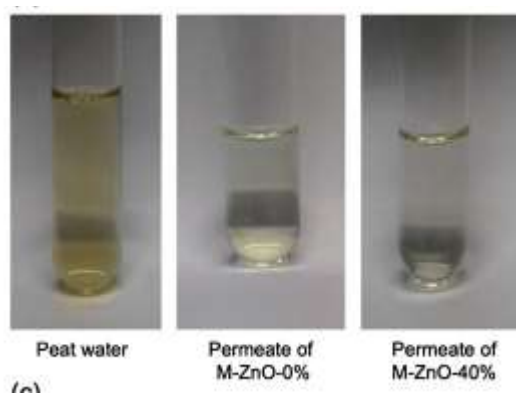
2. Membran Organik

Membran organik merupakan jenis membran yang dibuat dari bahan-bahan organik seperti polimer, selulosa dan bahan organik lainnya [29]. Bahan yang paling banyak dipakai merupakan jenis polimer seperti polisulfon dan juga selulosa seperti selulosa asetat. Berdasarkan jurnal pada tabel, membran organik yang rata-rata menggunakan bahan polisulfon dan juga selulosa asetat ini memiliki hasil yang baik dalam pemulihan air gambut dimana hasilnya sudah memenuhi parameter air bersih yang ditentukan. Berikut adalah hasil-hasil yang diperoleh.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa partikel ZnO meningkatkan hidrofilitas membran, ditunjukkan dengan penurunan sudut kontak air dari 97,7 menjadi 77,1, menghasilkan permeabilitas air murni yang lebih tinggi (dari ~16 menjadi ~46 Lm⁻². h⁻¹. bar⁻¹). Hidrofilitas yang lebih tinggi juga mengurangi kecenderungan pengotoran organik pada membran selama pengolahan air gambut. Rasio pemulihan fluks meningkat dari 63% ke 66% dan reduksi fluks juga menurun dari 53% ke 44%. Membran sintesis PP (M-ZnO-40%) mampu menghilangkan ~70% zat humat dari air gambut. Penambahan lapisan PSf/PEG400/ZnO secara efektif dapat meningkatkan permeabilitas membran, selektivitas dan anti-organic fouling membran serat PP berlubang [9].

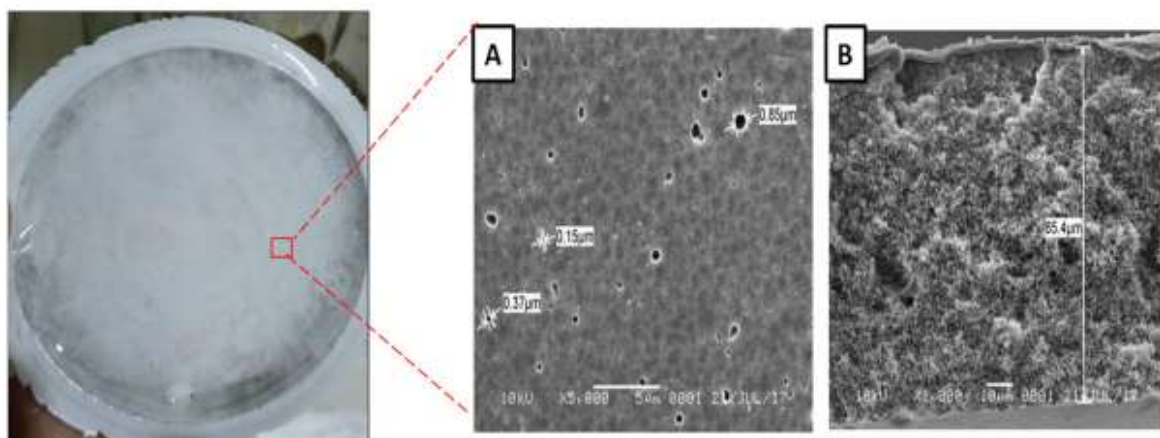


Gambar 6. Langkah-langkah pembuatan membran PP komposit.



Gambar 7. Gambar Kinerja membran PP komposit dalam penyaringan air gambut.

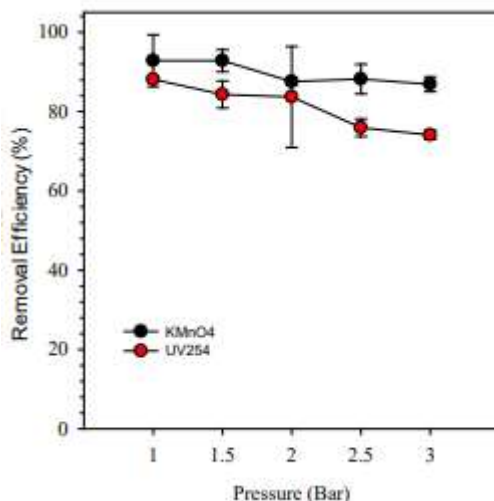
Pretreatment melalui koagulasi- adsorpsi berhasil menghilangkan sebagian besar NOM. Sehingga pengotoran UF dari air gambut yang diolah sebelumnya diturunkan. Dosis optimum aluminium sulfat 175 mg/L sebagai tahap pretreatment pertama menghilangkan hingga 75–78% NOM. Perlakuan lebih lanjut menggunakan proses adsorpsi berbasis PAC meningkatkan penghilangan NOM 92– 96% pada dosis PAC optimal 120 mg/L. Perlakuan akhir UF-PSf mencapai penghilangan NOM sebesar 95% dengan fluks filtrasi tinggi hingga 92,4 L/(m².h). Kombinasi dari tiga tahap menunjukkan peningkatan kinerja UF berkat pra- pembuangan sebagian NOM yang dapat menyebabkan pengotoran membran [17].



Gambar 8. Citra SEM membran polisulfon ultrafiltrasi bekas setelah proses ultrafiltrasi: (A) penampang permukaan dan (B) penampang melintang.

Penerapan membran dalam mode buntu dengan berbagai tekanan operasi (1; 1,5; 2; 2,5; 3 bar) menghasilkan, dosis optimal PAC adalah 800 mg L⁻¹ dengan perbandingan dosis 3/4:1/4. Adsorpsi dua tahap-UF PSf memberikan kisaran 86,9 hingga 92,8% KMnO₄ dan 74,1-88,1% UV254. Untuk kondisi percobaan 3 bar, fluks tertinggi dicapai hingga 39,919 L h⁻¹.m⁻² [18].

Membran ultra filtrasi yang digunakan terbuat dari selulosa asetat. Interval waktu backwashing dengan aquadest adalah 1 dan 5 jam dengan pre koagulasi dan 1 jam untuk air gambut tanpa pre-treatment. Proses tersebut melakukan pemulihan fluks yang serupa 91e,07% dan 90,57%. Selain itu tanpa pre- treatment, interval backwashing 1 jam menunjukkan recovery flux yang rendah yaitu 55,64% [23].



Gambar 9. Penghilangan KMnO4 dan UV254 menggunakan dua tahap adsorpsi-UF PSf

Penambahan konsentrasi PVC 10% berat dan ZnO-Np 1% berat menghasilkan fluks air gambut di atas 100 Lm-2h-1 dan penyisihan zat humat rata-rata 61%. Ketika konsentrasi PVC dan ZnO-Np dinaikkan menjadi 12 dan 2%wt, rejeksi humat berkurang hingga 40%. Fouling irreversible lebih banyak terjadi pada membran UF-PVC yang dibuat dari PVC yang rendah dan konsentrasi ZnO-NP yang tinggi, yang ditunjukkan dengan nilai FRR yang rendah [11].



Gambar 10. Hasil Sintesis Chitosan dari Limbah Cangkang Kulit Udang dan Membran Chitosan

Kestabilan fluks tercapai ketika rasio PSf/PEG adalah 1: dan rejeksi asam humat dihasilkan sebesar 84%. Konsentrasi dari polimer yang lebih tinggi dalam larutan membran mengurangi kecenderungan fouling ke arah permukaan membran. Ini menunjukkan bahwa penurunan fluks berkurang dari 60% menjadi 40% ketika rasio konsentrasi polimer/pelarut diubah dari 40/60 menjadi 50/50 [19].

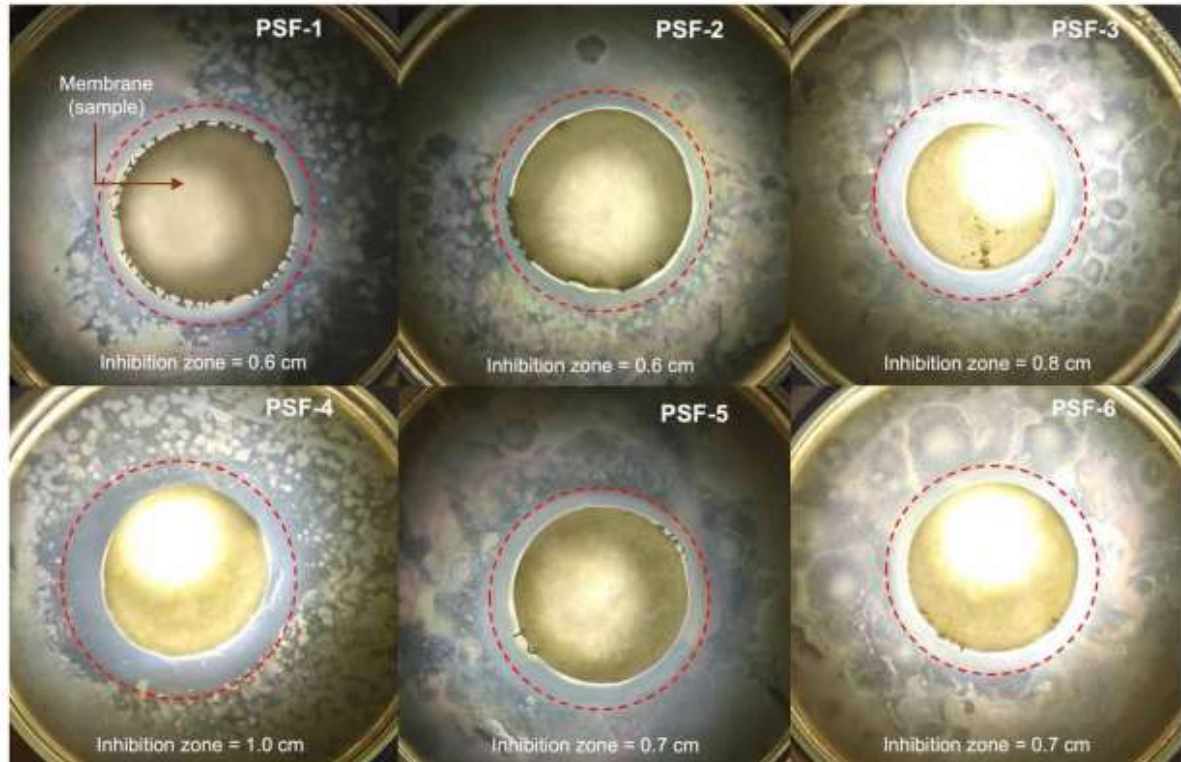
Tabel 1. Pengaruh perbandingan polimer dan pelarut terhadap rejeksi asam humat

Polymer/ Solvent Ratio	Membrane Code	PSf: PEG400 Ratio	Composition of Membrane Solution (%wt)			
			Polymer (PSf+PEG400)	Acetone	DMAc	
50/50	PSf-1	1: 1				-
	PSf-2	1:1.5				80
	PSf-4	1:2	50	4	46	84
	PSf-4	1:2.5				85
40/60	PSf-5	1:1				77
	PSf-6	1:1.5				85
	PSf-7	1:2	40	4	56	86
	PSf-8	1:2.5				88



Gambar 11 Zona hambat membran PSF yang tidak dimodifikasi dan dimodifikasi terhadap *E. coli*

Setelah dilakukan penyaringan pada air tanah dan air gambut, diperoleh hasil dimana membran filtrasi yang dihasilkan menaikkan pH dari 6,1 ke 7,4 untuk air gambut. Kekeruhan air gambut berkurang dari 65 menjadi 2,67 NTU. Kadar besi ikut mengalami penurunan dari 3,645 menjadi 0,121 mg/L untuk air gambut. Dari 0,009 menjadi 0,003 mg/L (untuk kadar aluminum pada air gambut). Membran penyaring dari ampas tebu yang telah dibuat dapat meningkatkan kualitas air gambut dan memenuhi baku mutu sesuai dengan Permenkes RI No.492/Menkes/Per/IV/2010 [14].



Gambar 12 Hasil uji antibakteri menggunakan air gambut

Total fluks terendah dihasilkan pada pH 4, sedangkan yang tertinggi di pH 6. Persen penyisihan BOA paling besar artinya pada pH 3 dan terendah di pH 7. Rasio E4/E6 tertinggi berada pada pH 7 yang menandakan bahwa permeat yang didapatkan hanya di penguasaan

sang BOA menggunakan ukuran molekul kecil. di pH yang semakin rendah, rasio E4/E6 semakin menurun yg menandakan bahwa di pH rendah masih banyak ada molekul menggunakan berukuran besar [5].

Proses hibrid adsorpsi dan UF-PSf dilakukan pada kondisi optimum dengan pH 4 dan takaran optimum Powdered Activated Carbon (PAC) 1040 mg/L di tekanan 1-3 bar. Tekanan operasi terbaik terjadi di tekanan tiga bar menggunakan nilai fluks permeat sebanyak 85,06L dua.jam dan rejeksi BOA sebesar 85,24% (UV254) dan 85,07% (KMnO4). Modified Fouling Inde (MFI) adalah pemodelan yg sempurna buat mendeskripsikan pembentukan fouling di proses hibrid adsorpsi dan UF-PSf [20].

Sistem filtrasi di membran UF-PSf menggunakan sistem sirkulasi dead-end. Syarat operasi optimum pada proses hibrid koagulasi dua tahap dan UF-PSf dihasilkan pada dosis 175 mg/L serta tekanan filtrasi 3 bar dengan besar penyisihan BOA zat organik KMnO4 serta UV254 berturut-turut sebesar 97,32% serta 96,02%. Praperlakuan koagulasi 2 tahap menyampaikan dampak terhadap nilai fluks yang semakin besar di proses hibrid koagulasi dua termin dan UF-PSf [21].

Tabel 2 Perbandingan Penyisihan BOA Proses Hibrid Koagulasi Satu Tahap-UF dengan Koagulasi Dua Tahap-UF

Tekanan (bar)	Koagulasi Satu Tahap-UF		Koagulasi Dua Tahap-UF	
	Uji UV254 (%)	Uji KMO4 (%)	Uji UV254 (%)	Uji KMO4 (%)
1	90.51%	90.77%	98.47%	99.40%
1.5	88.98%	89.58%	98.27%	99.11%
2	88.27%	88.99%	97.76%	98.66%
2.5	87.35%	88.10%	97.14%	98.21%
3	86.43%	87.50%	96.02%	97.32%

Variasi yang dilakukan artinya konsentrasi Fe sebesar dua, 3 dan 4 mg/L serta laju alir sebesar 2, 3, 4 serta 5 ml/mnt. akibat penelitian yg diperoleh yaitu efisiensi penyisihan logam Fe terbaik sebanyak 92,20% dengan konsentrasi akhir sebesar 0,312 mg/L pada konsentrasi Fe 4 mg/L serta laju alir dua ml/menit. hasil penelitian telah memenuhi standar standar mutu yang ditetapkan oleh Permenkes RI nomor 32 Tahun 2017 tentang Higiene Sanitasi [13].

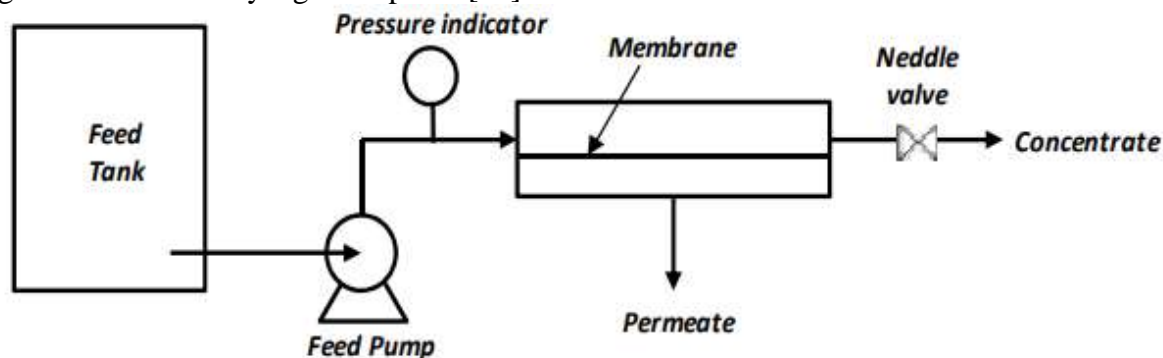
Tabel 3 Perbandingan Hasil Pengolahan dengan Baku Mutu

Konsentrasi Awal Fe pada Air Gambut (mg/L)	Laju Alir (mL/menit)	Konsentrasi Akhir Fe (mg/L) ⁽¹⁾	Baku Mutu (mg/L) ⁽²⁾	Keterangan
2	2	0,247	1	Memenuhi
	3	0,276		Memenuhi
	4	0,339		Memenuhi
	5	0,358		Memenuhi
3	2	0,279		Memenuhi
	3	0,341		Memenuhi
	4	0,375		Memenuhi
	5	0,426		Memenuhi
4	2	0,312		Memenuhi
	3	0,361		Memenuhi
	4	0,435		Memenuhi
	5	0,452		Memenuhi

Aditif dapat mempertinggi kinerja membran PSF karena sifat hidrofiliknya. Sudut kontak air (WCA) asal membran PSF menurun asal $67,7 \pm 1,2$ menjadi $52,8 \pm 0,8$ saat pemuatan aditif dinaikkan berasal 0 menjadi 5%-berat. Membran PSF dengan 5%-wt ZnO dan 5%-wt eugenol memiliki permeabilitas air murni serta penolakan zat humat masing-masing sebanyak $83,8 \pm$ tiga,7 L m² h¹ bar¹ serta 95,6%. Selain itu, aditif bisa menaikkan

sifat antifouling, misalnya recovery ratio (FRR) sebanyak 85,4% serta relative flux reduction ratio (RFR) sebanyak 30,2% [12].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rejeksi asam humat dalam air gambut meningkat dengan meningkatnya konsentrasi aseton. Rejeksi maksimum dicapai pada konsentrasi 8% wtacetone. Kehadiran aseton berkontribusi pada pembentukan lapisan kulit yang kencang dari membran polisulfon. Hasil lain menunjukkan bahwa hidrofilisitas membran dapat ditingkatkan dengan meningkatkan konsentrasi PEG dalam matriks membran, yang ditunjukkan dengan peningkatan fluks air sekitar 127 LMH dengan adanya 25% wt EG. Pada konsentrasi PEG yang tinggi, penolakan asam humat menurun yang mungkin disebabkan oleh lebih banyak pori terbuka yang terbentuk di lapisan kulit membran dan menyebabkan pengotoran ireversibel yang lebih parah [26].



Gambar 13 Skema diagram pengukuran fluks

Membran UF dibuat dengan memvariasikan konsentrasi aditif dimetilformamida yang berfungsi untuk penentuan ukuran pori membran dan konsentrasi aseton. Hasil membran ultrafiltrasi terbaik yang diperoleh adalah membran dengan komposisi wt% dimetilformamida 20; 24 dan 28, dimana rata-rata koefisien penolakan masing-masing adalah 98,15; 92,80 dan 95,41%. Komposisi bahan membran yang baik yaitu dengan senyawa dimetilformamida dalam kisaran 20-28% dan penolakan 98,15 masing-masing; 92,8 dan 95,4%. 2 [25].

Hasil dari pemulihan air gambut dengan menggunakan membran organik ini kurang lebih sama dengan membran anorganik. Dimana hasil yang ditunjukkan baik seperti dapat menyisihkan zat-zat organik yang terdapat didalam air gambut, menetralkan pH air, dan juga menyisihkan warna pada air gambut. Namun tentunya masih ada kekurangan seperti zat-zat organik tertentu yang belum bisa difiltrasi hingga memenuhi parameter berdasarkan parameter air bersih.

KESIMPULAN

Air gambut atau air rawa gambut merupakan jenis air di ekosistem gambut atau lahan basah gambut yang biasanya memiliki pH yang cukup tinggi, warna keruh, dan berbagai zat organik didalamnya. Untuk bisa digunakan sebagai air bersih, perlu dilakukan pemulihan pada air gambut dapat dilakukan dengan membran. Jenis-jenis membran yang dapat digunakan ialah membran organik dan anorganik yang biasanya dibuat dari polimer dan selulosa, sedangkan untuk pembuatan membran anorganik biasanya dari keramik dan tanah liat. Berdasarkan jurnal-jurnal yang pada tabel, membran organik dan anorganik ini efektif untuk pemulihan gambut dimana hasil yang diperoleh sesuai dengan parameter air bersih. Membran organik dan anorganik memiliki kelebihan dan kekurangan yang kurang lebih sama dalam pemulihan gambut sehingga bisa digunakan jenis membran mana saja tergantung kebutuhan untuk pemulihan air gambut.

References

- 1) H. Dzulkhairi, "Teknologi Pengolahan Air Sadah," *Inst. Teknol. Bandung*, vol. 3, no. December, pp. 1–9, 2015.
- 2) K. Andina, "Aplikasi Teknologi Membran untuk Pengolahan Air Terproduksi untuk Discharge dan Reuse," *Tek. Kim. Inst. Teknol. Bandung*, no. June, pp. 1–13, 2016.
- 3) A. A. Ragetisvara and H. S. Titah, "Studi Kemampuan Desalinasi Air Laut Menggunakan Sistem Sea Water Reverse Osmosis (SWRO) pada Kapal Pesiar," *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 2, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i2.63933.
- 4) H. Nani, M. Mahmud, and C. Abdi, "PENGARUH pH AIR GAMBUT TERHADAP FOULING MEMBRAN ULTRAFILTRASI," *Jukung (Jurnal Tek. Lingkungan)*, vol. 1, no. 1, pp. 59–73, 2015, doi: 10.20527/jukung.v1i1.1038.
- 5) N. A. Winata, "Teknologi Membran untuk Purifikasi Air," *Inst. Teknol. Bandung*, no. May, pp. 1–10, 2016.
- 6) D. Krismayasari and S. Sugito, "Aplikasi Teknologi Filtrasi Untuk Menghasilkan Air Bersih Dari Air Hasil Olahan Ipal Di Rumah Sakit Islam Surabaya," *WAKTU J. Tek. UNIPA*, vol. 12, no. 1, pp. 17–23, 2014, doi: 10.36456/waktu.v12i1.817.
- 7) S. Saifuddin, A. Lisa, Z. Amalia, F. Faridah, and E. Elfiana, "Applications of micro size anorganic membrane of clay, zeolite and active carbon as filters for peat water purification," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1450, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1450/1/012010.
- 8) A. Rahma, M. Elma, Aliah, U. Kusumawati, and N. Dony, "Novel Multi-Channel Coated Silica Based Membranes Applied for Peat Water Ultrafiltration," *J. Adv. Res. Fluid Mech. Therm. Sci.*, vol. 100, no. 3, pp. 133–145, 2022, doi: 10.37934/ARFMTS.100.3.133145.
- 9) D. Sidabutar, E. Putri, N. A. Putri, S. Sakinah, and P. T. P. Aryanti, "Modification of PVC Membrane for Humic Substance Removal in Peat Water," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1477, no. 5, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1477/5/052014.
- 10) I. Gede Wenten et al., "Preparation of antibacterial and antifouling PSF/ZnO/ eugenol membrane for peat water ultrafiltration," *Water Sci. Technol. Water Supply*, vol. 19, no. 8, pp. 2248–2255, 2019, doi: 10.2166/ws.2019.103.
- 11) K. L. Lubis, S. Elystia, D. A. S. Ermal, and Z. Zultiniar, "Penyisihan Logam Fe Pada Air Gambut Menggunakan Membran Chitosan Sebagai Adsorben," *J. Sains Teknol. Lingkung.*, vol. 8, no. 1, pp. 15–24, 2022, doi: 10.29303/jstl.v8i1.298.
- 12) I Nyoman Candra, Sugiono, and H. Amir, "Pembuatan Membran Dari Ampas Tebu dan Aplikasinya Untuk Menyaring Air Tanah dan Air Gambut," *Alotrop*, vol. 6, no. 2, pp. 118–122, 2022, doi: 10.33369/alo.v6i2.24324.
- 13) S. Aprilia and B. Arifin, "PENGOLAHAN AIR GAMBUTRAWA DENGAN PROSES KOAGULASI-MEMBRAN ULTRAFILTRASI.pdf," *J. Purifikasi*, vol. 12, no. 3, pp. 73–82, 2012.
- 14) C. Nurhayati and T. Susanto, "Pemanfaatan Fly Ash Batubara sebagai Bahan Membran Keramik pada Unit Pengolah Air Gambut," *J. Din. Penelit. Ind.*, vol. 26, no. 2, pp. 95–105, 2015.
- 15) Mahmud et al., "Effect of two stages adsorption as pre-treatment of natural organic matter removal in ultrafiltration process for peat water treatment," *Mater. Sci. Forum*, vol. 988 MSF, pp. 114–121, 2020, doi: 10.4028/www.scientific.net/msf.988.114.
- 16) P. T. P. Aryanti, A. M. Noviyani, M. F. Kurnia, D. A. Rahayu, and A. Z. Nisa, "Modified Polysulfone Ultrafiltration Membrane for Humic Acid Removal during Peat Water Treatment," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 288, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/288/1/012118.
- 17) A. Rahma and M. Mahmud, "PENGARUH PRA-PERLAKUAN ADSORPSI KARBON AKTIF TERHADAP FOULING MEMBRAN ULTRAFILTRASI POLISULFON (UF-

- Psf) PADA PENYISIHAN BAHAN ORGANIK ALAMI (BOA) AIR GAMBUT,” *Jernih J. Tugas Akhir Mhs.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–16, 2018, doi: 10.20527/jernih.v1i2.574.
- 18) R. Rosadi, Mahmud, and C. Abdi, “Pengaruh Proses Hibrid Koagulasi Dua Tahap Dan Membran,” *J. Tek. Lingkung.*, vol. 3, no. 2, pp. 55–69, 2017.
- 19) L. Darmayanti, M. Putri, and E. HS, “Membran Keramik Berbahan Dasar Tanah Liat dan Fly Ash untuk Penyisihan Warna dan Zat Organik pada Air Gambut,” *J. Rekayasa Sipil dan Lingkung.*, vol. 6, no. 1, p. 1, 2022, doi: 10.19184/jrsl.v6i1.28173.
- 20) R. N. Mahmud, “Kinetika Fouling Membran Ultrafiltrasi (UF) Pada Pengolahan Air Berwarna : Pengaruh Interval dan Lamanya Pencucian Balik (Backwashing) Membran,” *J. Info Tek.*, vol. 6, no. 1, pp. 62–69, 2005.
- 21) A. Mirwan, V. Indriyani, and Y. Novianty, “Pembuatan Membran Ultrafiltrasi Dari Polimer Selulosa Asetat Dengan Metode Inversi Fasa,” *Konversi*, vol. 6, no. 1, p. 11, 2017, doi: 10.31213/k.v6i1.14.
- 22) P. T. P. Aryanti, Khoiruddin, and I. G. Wenten, “Influence of Additives on Polysulfone-Based Ultrafiltration Membrane Performance during Peat Water Filtration,” *J. Water Sustain.*, vol. 3, no. 2, pp. 85–96, 2013.
- 23) Apriyani and Nani, “Penurunan Kadar Surfaktan dan Sulfat dalam Limbah Laundry,” *Media Ilm. Tek. Lingkung.*, vol. 2, no. 1, pp. 37–44, 2017.
- 24) I. Rahayu, “Pembuatan Dan Karakterisasi Membran Keramik Dengan Variasi Tepung Beras Sebagai Aditif Untuk Proses Mikrofiltrasi,” *J. Sains dan Terap. Kim.*, vol. 11, no. 2, pp. 52–60, 2017, doi: 10.20527/jstk.v11i2.4035.
- 25) H. Saputra and M. Rosjidi, “Pembuatan dan Karakterisasi Membran Zeolit,” *J. Zeolit Indones.*, vol. 3, pp. 1–6, 2004.
- 26) S. Arief, D. Nasmiati, and Imelda, “Studi Membran Anorganik Berbahan Dasar dari Alam serta Potensinya sebagai Filter,” *Pros. Semirata FMIPA Univ. Lampung*, pp. 401–406, 2013.
- 27) F. Zahra et al., “Rancang Bangun Filter Air Coccoes Jaguar Untuk Mengolah Air Gambut Di Desa Sungai Tering, Kecamatan Nipah Panjang, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jambi,” *J. EduFisika*, vol. 02, no. 02, pp. 12–17, 2017.
- 28) I. G. Wenten, K. Khoiruddin, A. K. Wardani, P. T. P. Aryanti, D. I. Astuti, and A. A. I. A. S. Komaladewi, “Preparation of antifouling polypropylene/ZnO composite hollow fiber membrane by dip-coating method for peat water treatment,” *J. Water Process Eng.*, vol. 34, no. January, p. 101158, 2020, doi: 10.1016/j.jwpe.2020.101158.
- 29) M. Elma et al., “Combination of coagulation, adsorption, and ultrafiltration processes for organic matter removal from peat water,” *Sustain.*, vol. 14, no. 1, 2022, doi: 10.3390/su14010370.
- 30) E. Elfiana, M. Sami, S. K. Intan, A. Fuadi, and A. H. Salam, “Studi Karakterisasi dan Selektifitas Membran Mikrofilter Berbahan Dasar Clay-Zeolit Teraktivasi Asam-Basa Berdasarkan Parameter Senyawa Organik Air Gambut,” *Proceeding Semin. Nas. Politek. Negeri Lhokseumawe*, vol. 3, no. 1, pp. A129–A133, 2019.