



ABSTRACT

The production and use of a membrane filter made from bagasse (*Saccharum officinarum*) to filter ground water and peat water had been conducted. The purposes of this research are to evaluate the yield of membrane filter produced from bagasse, assess its ability to filter ground water and peat water as well as to measure physical and chemical properties covering pH, turbidity and iron concentration, of those waters after filtered out with the membrane filter. Bagasse was used as a raw material for producing membrane filter through pulping process, followed by vulcanized fiber method using $ZnCl_2$. From 100 g of bagasse, 38.7% membrane filter was produced. The membrane filter could increase ground water and peat water quality by increasing ground water and peat water pH from 6.7 to 7.2 and from 6.1 to 7.4 respectively. It also reduced ground and peat water turbidity from 48.33 to 1.67 NTU (96%) and from 65 to 2.67 NTU (96%) respectively. Iron concentration declined from 4.67 to 0.056 mg/L (for ground water) and from 3.645 to 0.121 mg/L (for peat water) respectively. Membrane filter produced from bagasse could improve ground and peat water quality after filtered out, whose physical and chemical properties met the quality standard of water according to Health Ministry Regulation of Republic of Indonesia No.492/Menkes/Per/IV/2010.

Keywords: membrane filter, bagasse, ground water, peat water, physical and chemical properties of water

ABSTRAK

Telah dilakukan pembuatan penyaring membran dari ampas tebu dan pemanfaatannya untuk menyaring air tanah dan air gambut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui rendemen penyaring membran yang dibuat dari ampas tebu, mengetahui kemampuannya dalam menyaring air tanah dan air gambut dan untuk mengetahui sifat-sifat fisik dan kimia air tanah dan air gambut setelah disaring dengan penyaring membran yang telah dibuat. Sifat fisik dan kimia air tanah dan air gambut yang diukur meliputi pH, kekeruhan, dan kadar besi. Pembuatan penyaring membran dari ampas tebu dilakukan melalui proses pulping dilanjutkan dengan metode vulcanized fiber menggunakan $ZnCl_2$. Dari 100 g ampas tebu, dihasilkan rendemen penyaring membran sebanyak 38,7%. Setelah digunakan untuk menyaring air tanah dan air gambut, penyaring membran yang dihasilkan dapat menaikkan pH air tanah dari 6,7 menjadi 7,2 dan dari 6,1 menjadi 7,4 untuk air gambut. Di samping itu, setelah disaring dengan penyaring membran, kekeruhan air tanah berkurang dari 48,33 menjadi 1,67 NTU dan dari 65 menjadi 2,67 NTU untuk air gambut. Kadar besi juga mengalami penurunan dari 4,67 menjadi 0,056 mg/L (untuk air tanah); dari 3,645 menjadi 0,121 mg/L (untuk air gambut); dari 0,011 menjadi 0,003 mg/L (untuk kadar aluminium pada air tanah) dan dari 0,009 menjadi 0,003 mg/L (untuk kadar aluminium pada air gambut). Membran penyaring dari ampas tebu yang telah dibuat dapat meningkatkan kualitas air tanah dan air gambut dan memenuhi baku mutu sesuai dengan Permenkes RI No.492/Menkes/Per/IV/2010.

Kata kunci: Penyaring membran, ampas tebu, air tanah, air gambut, sifat fisik dan kimia air

PENDAHULUAN

Dewasa ini, seiring dengan peningkatan jumlah populasi manusia di bumi ini, kebutuhan akan air bersih juga meningkat yang terlihat dari permasalahan terhadap ketersediaan akan air bersih yang dihadapi di berbagai kota-kota besar di seluruh dunia. Selain karena tingkat konsumsi, permasalahan kekurangan air bersih di daerah yang padat penduduknya juga terkait dengan terjadinya pencemaran air akibat adanya aktivitas manusia.

Di samping keterbatasan air bersih di daerah yang berpenduduk padat, kelangkaan air bersih juga dijumpai di daerah lahan gambut. Air gambut memiliki karakteristik yaitu berwarna coklat kemerahan yang terjadi akibat tingginya kandungan senyawa karbon organik terlarut [1]. Air gambut memiliki pH rendah berkisar pada pH 3 hingga 5 yang disebabkan oleh adanya kandungan senyawa golongan asam karboksilat dari karbon organik terlarut [2].

Pada kondisi pH air gambut yang rendah (asam) maka air gambut akan dapat melarutkan berbagai logam seperti logam besi sehingga air gambut memiliki kadar besi yang cukup tinggi [3] selain itu juga, air gambut memiliki tingkat kekeruhan yang tinggi [4] sehingga menjadi kurang layak untuk dikonsumsi khususnya oleh manusia.

Beberapa teknologi telah dikembangkan untuk meningkatkan kualitas air baik air tanah maupun air gambut, salah satunya berupa teknologi penyaring membran [5] yang terbukti dapat untuk meningkatkan kualitas air [6].

Ampas tebu yang merupakan hasil samping (sekitar 32% dari berat tebu) dari ekstraksi batang tebu dalam produksi gula hingga saat ini sebagian besar (sekitar 62%) digunakan sebagai bahan bakar ketel karena memiliki kandungan serat yang cukup tinggi yang mencapai sekitar 44 - 52% [7]. Tingginya kandungan serat pada tebu merupakan potensi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan membran penyaring.

Berdasarkan permasalahan akan ketersediaan air bersih dan masih terbatasnya penelitian terkait dengan pembuatan penyaring membran dari ampas tebu, maka, perlu dilakukan penelitian untuk membuat penyaring membran dari ampas tebu dan penggunaannya untuk menyaring air tanah dan air gambut.

METODE PENELITIAN

1. Pembuatan Membrane Penyaring

Bahan baku ampas tebu, tebu diperoleh dari Kelurahan Rawa Makmur, Kota Bengkulu. Ampas tebu dikupas kulitnya dan dicuci dengan air bersih dan dikeringkan di bawah sinar matahari dan setelah kering dilakukan pemotongan dan penghalusan menggunakan blender sehingga menjadi serbuk halus untuk mempermudah proses *pulping* dari bahan.

2. Proses Pulping Ampas Tebu.

Ampas tebu yang telah dipotong dan diblender halus ditambahkan dengan larutan NaOH 15% dan dipanaskan selama 2 jam sampai mendidih di atas hotplate dan diaduk dengan magnetic stirrer.

Pulp yang terbentuk kemudian dipisahkan dari pengotor melalui penyaringan dan *pulp* yang telah bersih selanjutnya dicuci dengan air bersih dan setelah bersih dikeringkan di bawah sinar matahari. Selanjutnya untuk pembuatan penyaring membran dilakukan dengan merendam *pulp* kering yang telah diperoleh kedalam larutan $ZnCl_2$ 40% selama 5 hari.

Setelah direndam selama 5 hari, membrane yang terbentuk dipisahkan dengan penyaringan menggunakan kertas saring, dicuci dengan air bersih hingga bebas garam $ZnCl_2$ dan selanjutnya dikeringkan dibawah sinar matahari dan siap untuk pengujian lebih lanjut.

3. Aplikasi Membran Penyaring Pada Air Tanah dan Air Gambut dan Analisis Kualitas Fisikokimianya

Membran penyaring yang dihasilkan digunakan untuk menyaring air tanah yang diambil dari 3 titik di Gedung Dekanat FKIP Universitas Bengkulu dan air gambut yang diambil dari 3 titik di sekitar Kebun Tebeng, Kota Bengkulu.

Penyaringan dilakukan dengan melewati sampel air tanah dan air gambut melewati membran penyaring yang telah dibuat. Filtrat hasil penyaringan ditampung pada gelas kimia yang selanjutnya diuji parameter fisika dan kimianya yang meliputi pH, kekeruhan dan kadar besi.

Pengukuran pH air tanah dan air gambut dilakukan dengan menggunakan pH-meter sesuai dengan [8]. Sedangkan pengukuran kekeruhan dilakukan menggunakan Nefelometer sesuai dengan [9]. Dalam penentuan kadar Fe, larutan KSCN digunakan sebagai pengompleks dan

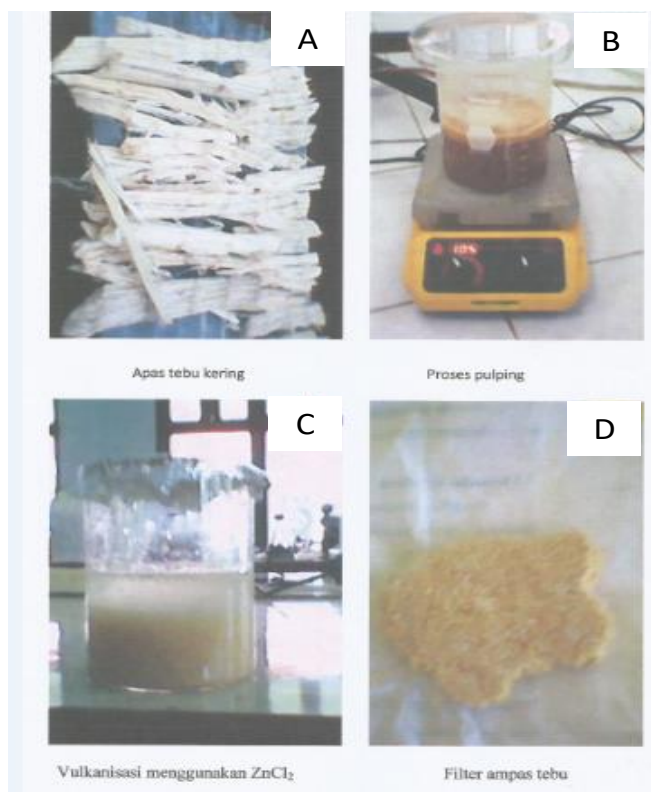
pengukuran dilakukan secara spektrofotometer pada panjang gelombang 450 – 510 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembuatan Membran Penyaring

Proses pembuatan penyaring membran dari ampas tebu melibatkan proses *pulping* (Gambar 1B) dan vulcanized fiber (Gambar 1C).

Proses *pulping* bertujuan untuk dapat memisahkan serat microfibril selulosa yang diperlukan untuk penyaringan dari material non serat, seperti lignin, sedangkan pada proses vulcanized fiber, terjadi proses penyatuan serat-serat selulosa melalui pembentukan ikatan antar serat. Dari 100 g ampas tebu yang telah dihaluskan diperoleh sebanyak 38,7 g pulp yang diasumsikan semuanya terkonversi sebagai penyaring, sehingga, rendemen yang dihasilkan adalah sebesar 38,7%.



Gambar 1: Proses pembuatan Membran penyaring dari ampas tebu (A) melalui proses pulp (B), *vulcanized fiber* (C) Sampai diperoleh membrane penyaring (D)

2. Parameter Fisika dan Kimia air tanah dan air gambut sebelum dan setelah penyaringan dengan penyaring membran

Hasil pengukuran karakteristik air tanah dan air gambut sebelum dan setelah dilakukan

penyaringan menggunakan penyaring membran yang dihasilkan dari ampas tebu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: Parameter Sampel Air Sebelum dan Setelah Penyaringan

Parameter	Nilai Standard	Air Tanah		Air Gambut	
		Seb	Set	Seb	Set
pH	6,5 – 8,5	6,6	7,22	6,13	7,38
Kekeruhan (NTU)	5	48,3	1,67	65	2,67
Kadar Besi (mg/L)	0,3	4,67	0,056	3,64	0,121

Keterangan :

Seb: Sebelum Penyaringan

Set: Setelah Penyaringan

Nilai Standard: Nilai Parameter Sesuai Dengan Permenkes RI No.492/Menkes/Per/IV/20

A. pH air tanah dan air gambut

Dari data pH air tanah dan air gambut sebelum dan setelah filtrasi yang ditampilkan pada Tabel 1 terlihat bahwa sebelum penyaringan air tanah memiliki pH sekitar 6,6 yang masih memenuhi kriteria yang ditetapkan dalam Permenkes RI No.492/Menkes/Per/IV/20.

Setelah dilakukan penyaringan dengan penyaring membran yang telah dibuat dari ampas tebu, pH air tanah naik menjadi sekitar 7,22. Seperti halnya air tanah, pH air gambut juga mengalami kenaikan setelah dilakukan filtrasi dengan penyaring membran, dari sekitar 6,1 menjadi 7,4.

Hal ini menunjukkan bahwa spesies yang berkontribusi terhadap keasaman air gambut ini telah berkurang dengan dilakukan penyaringan. Seperti diketahui bahwa air murni dalam ruang terbuka memiliki pH sekitar 6,8 yang disebabkan oleh kelarutan karbondioksida yang membentuk kesetimbangan dengan asam bikarbonat dalam air.

Rendahnya pH air gambut (6,13 yang tergolong asam), seperti yang sudah dinyatakan sebelumnya, disebabkan oleh adanya kandungan komponen senyawa asam karboksilat dari karbon organik terlarut. Spesies ini akan terikat oleh penyaring pada saat proses filtrasi.

B. Kekeruhan air tanah sebelum dan sesudah penyaringan

Kekeruhan air tanah mengalami penurunan dari sekitar 48,3 menjadi 1,67 NTU setelah dilakukan penyaringan. Penurunan ini cukup

signifikan mengingat kekeruhan air tanah yang tadinya jauh dari kriteria yang dipersyaratkan dalam Permenkes RI No.492/Menkes/Per/IV/20 menjadi turun sampai hampir 96% dan memenuhi persyaratan kualitas air yang ditetapkan tersebut. Sama halnya dengan air tanah, kekeruhan air gambut juga mengalami penurunan dari sekitar 65 menjadi 2,67 NTU.

Penurunan ini juga cukup besar dengan persentase yang sama dengan penurunan yang terjadi pada air tanah yaitu sekitar 96%. Tingkat kekeruhan (turbidity) merupakan salah satu parameter kualitas air yang disebabkan oleh partikel terlarut maupun tidak larut yang ada di dalam air yang menghalangi cahaya yang melewati air [10].

Dalam hal ini, tingginya kekeruhan tanah dan air gambut disebabkan terutama oleh tingginya kandungan karbon organik terlarut. Setelah dilakukan filtrasi dengan penyaring membran, kekeruhan akan mengalami penurunan yang cukup drastis yang menunjukkan komponen penyumbang kekeruhan (dalam hal ini berupa senyawa karbon organik) telah berhasil diikat oleh material penyaring.

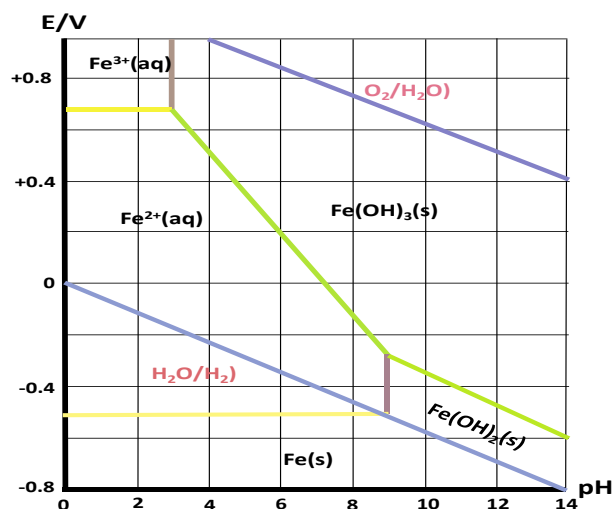
C. Kandungan besi air tanah dan air gambut sebelum dan setelah filtrasi

Peningkatan kualitas air pada air tanah dan air gambut setelah penyaringan juga terjadi dari sisi kandungan besi. Sebelum dilakukan penyaringan, konsentrasi besi untuk air tanah adalah sekitar 4,67 mg/L yang berada sedikit di luar nilai yang ditetapkan dalam Permenkes RI No.492/Menkes/Per/IV/20 yaitu 0,3 mg/L. Setelah dilakukan filtrasi, nilainya turun menjadi 0,056 mg/L (turun 81%).

Seperti halnya pada penyaringan air tanah, hasil serupa juga terjadi pada penyaringan air gambut. Sebelum dilakukan penyaringan, kadar besinya adalah 3,64 mg/L. Nilai ini turun menjadi 0,121 mg/L (97%) setelah dilakukan filtrasi dengan penyaring membran. Kadar besi setelah filtrasi memenuhi kriteria seperti yang ditetapkan dalam Permenkes RI No.492/ Menkes/ Per/IV/20.

Dalam penelitian ini, penurunan kadar besi dalam air kemungkinan disebabkan oleh pengikatan besi oleh selulosa dalam penyaring membran. Menurut Atkins (2010) besi akan cenderung stabil dalam bentuk Fe^{2+} pada pH asam

sampai pH sekitar 7 pada potensial redoks 0 (Gambar 2) [11].



Gambar 2: Spesiasi Besi Pada Berbagai pH dan Potensial Redoks [11]

Pengikatan besi oleh material selulosa pada membran membentuk senyawa kompleks di mana selulosa bertindak sebagai agen pengkelat bidentat [12], sehingga selulosa akan bertindak sebagai basa Lewis yang mendonorkan electron sedangkan ion besi akan bertindak sebagai asam Lewis sebagai penerima elektron

Kesimpulan

- Penyaring membran telah berhasil dibuat dari ampas tebu dengan rendemen sebesar 38,7% dan penyaring membrane yang telah dibuat berhasil meningkatkan pH air tanah dan air gambut berturut – turut dari 6,6 menjadi 7,22 dan dari 6,13 menjadi 7,38.
- Kekeruhan air tanah dan air gambut turun setelah filtrasi dengan nilai berturut-turut dari 48,3 menjadi 1,67 NTU dan dari 65 menjadi 2,67 NTU.
- Penyaringan dengan membran berhasil dalam menurunkan kadar besi berturut – turut dari 4,67 menjadi 0,056 mg/L dan dari 3,64 menjadi 0,121 mg/L.
- Membran penyaring dari ampas tebu terbukti berhasil dalam meningkatkan kualitas air tanah dan air gambut sehingga dapat memenuhi kriteria yang ditetapkan dalam standar air baku untuk konsumsi.

Saran

- Pada penelitian ini, kajian tentang konsentrasi karbon organik terlarut belum diteliti, sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengkaji perubahan konsentrasinya sebelum dan setelah penyaringan.
- Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk memodifikasi penyaring selulosa dengan material lain sehingga lebih meningkatkan performanya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Herawati, H., Kartini, Aji Ali Akbar, and Tatang Abdurrahman, Strategy for Realizing Regional Rural Water Security on Tropical Peatland. *Water*. 2021,13(18): 2455.
- [2] Bourbonniere. R.A., Review of Water Chemistry Research in Natural and Disturbed Peatlands, *Canadian Water Resources Journal*. 2009:34 (4): 393-414.
- [3] Huling, S.G., Arnold, R.G., Sierka, R.A., Miller, M.R. Influence of peat on fenton oxidation. *Water Research*. 2001: 35(7): 1687-1694.
- [4] Said, Y.M., Achnopa, Y., Zahar, W., Wibowo, Y.G. Karakteristik fisika dan kimia air gambut Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 2019: 11(2) : 132-142.
- [5] Francis, M.R, Rajiv Sarkar, Sheela Roy, Shabbar Jaffar, Venkata Raghava Mohan, Gagandeep Kang, and Vinohar Balraj, Effectiveness of Membrane Filtration to Improve Drinking Water: A Quasi-Experimental Study from Rural Southern India, *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 2016,95 (5) :1192 - 1200
- [6] Kaiser, A., Stark, W.J., and Grass, R.N. Rapid production of a porous cellulose acetate membrane for water filtration using readily available chemicals. *Journal of Chemical Educ.* 2017: 94(4) : 483–487
- [7] Mubin, A., and Fitriadi, R. Upaya penurunan biaya produksi dengan memanfaatkan ampas tebu sebagai

pengganti bahan penguat dalam proses produksi asbes semen. *Jurnal Teknik Gelagar* 2005: 1(16): 10-19.

- [8] Badan Standarisasi Nasional, Air dan air limbah – Bagian 11: Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter. 2004. SNI 06-6989.11-2004. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta
- [9] Badan Standarisasi Nasional, Air dan air limbah – Bagian 25: Cara uji kekeruhan dengan Nefelometer. 2005. SNI 06-6989.25-2005. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- [10] MPCA. Turbidity: Description, Impact on Water Quality, Sources, Measures - A General Overview. *Water Quality/ Impaired Waters*. 2008. 3-21. Minnesota Pollution Control Agency
- [11] Atkins, P., Overton, T. Shriver and Atkins' *Inorganic Chemistry*. OUP Oxford. 2010, ISBN-13: 978-0199236176
- [12] Deghles, A., Hamed, O., Azar, M., Lail, B.A., Azzaoui, K., Obied, A.A., and Jodeh, S. Cellulose with bidentate chelating functionality: an adsorbent for metal ions from wastewater. *BioResources*. 2019,14 (3): 6247 – 6266.

**Penulisan Sitasi Dari Artikel ini adalah :
Candra, I.N., Sugiono dan Hermansyah Amir,
Pembuatan Membran Dari Ampas Tebu dan
Aplikasinya Untuk Menyaring Air Tanah dan
Air Gambut, *Alotrop*, 2022, 6(2):155-159.**