

Alat Filtrasi-Membran untuk Penyediaan Air Bersih Mandiri di Desa Tinggiran II Luar Kecamatan Tamban Kabupaten Barito Kuala Provinsi Kalimantan Selatan

Muthia Elma^{1,2,3*}, Riani Ayu Lestari¹, Awali S. K. Harivram¹, Fitri Ria Mustalifah², dan Aulia Rahma^{2,3}.

¹ Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Indonesia

² Materials and Membranes Research Group (M²ReG), Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Indonesia

³ Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan, Pascasarjana, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

*Penulis korespondensi: melma@ulm.ac.id

Abstrak. Desa Tinggiran II Luar yang terletak di Kecamatan Tamban, Kabupaten Barito Kuala memiliki permasalahan penyediaan air bersih. Lokasi desa yang sulit diakses menyebabkan belum terpasangnya distribusi air bersih dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Air yang digunakan masyarakat saat ini adalah air sungai yang digunakan untuk mencuci, mandi dan lain-lain. Sedangkan air untuk keperluan minum dan memasak dibeli masyarakat dari kelurahan lain di Banjarmasin yang terletak disebelah daratan menggunakan perahu motor. Adapun tujuan dari kegiatan ini adalah membuat teknologi pengolahan air sederhana menggunakan proses filtrasi pasir cepat silika dan membran untuk mengolah air sungai di Desa Tinggiran II Luar. *Pretreatment* pada air sungai dilakukan dengan proses koagulasi-flokulasi. Alat filtrasi yang dipasang terdiri dari 2 (dua) tabung filter yang berisi material pasir silika dan karbon aktif kemudian dialirkan melewati *cartridge* filter dan membran ultrafiltrasi. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan alat filtrasi + membran secara fisik menurunkan warna pada air sungai di desa Tinggiran II Luar dan terjadi penurunan pada nilai konduktivitas sebesar 56,27% hal ini menunjukkan bahwa dari kegiatan ini masyarakat dapat menyediakan air yang layak untuk digunakan menjadi air kebutuhan sehari-hari sehingga dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat desa Tinggiran II Luar.

Kata kunci: Alat filtrasi, air sungai, koagulasi-flokulasi, membran ultrafiltrasi

1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan substantial bagi semua makhluk hidup, termasuk manusia. Air dimanfaatkan untuk berbagai aktivitas sehari-hari, seperti minum, memasak, mandi, mencuci dan lain-lain. Namun, masih banyak ditemukan masyarakat di berbagai tempat di Indonesia belum dapat menikmati air bersih, sehingga memaksa masyarakat untuk memanfaatkan air sungai yang telah tercemar. Permasalahan ini juga dialami oleh masyarakat desa Tinggiran II Luar, Kecamatan Tamban, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan.

Air sungai merupakan sumber air yang biasanya digunakan warga desa Tinggiran II Luar hingga saat ini. Namun, tingkat kekeruhannya yang tinggi pada air sungai menyebabkan air tersebut tidak layak digunakan secara langsung untuk kebutuhan air seperti mandi dan mencuci sehingga tidak baik bagi kesehatan. Masalah urgensi lain yang dihadapi pada saat musim kemarau adalah air sungai menjadi asin dikarenakan terjadinya intrusi air laut ke badan air (Zuraida *et al.*, 2015). Air bersih yang digunakan warga desa Tinggiran II Luar untuk keperluan minum dan memasak dipenuhi dengan cara membelinya ke salah satu kelurahan di Banjarmasin yang terletak disebelah pulang. Akses untuk membeli air bersih tersebut melalui perahu motor dengan menggunakan jerigen untuk menampung air yang dibeli dengan harga yang tidak murah. Sedangkan untuk keperluan mandi, cuci kakus dan lainnya, warga memanfaatkan air sungai yang telah diendapkan dan diberi tawas. Tawas merupakan salah satu bahan pada proses koagulasi pada air sehingga didapat air yang terpisah dari endapan. Pada proses ini termasuk dalam pengolahan konvensional. Akan tetapi hasil yang didapat belum maksimal. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan khusus yang tepat untuk mendapatkan air bersih. Salah satunya adalah pengolahan konvensional menggunakan koagulasi-flokulasi dan filtrasi.

Koagulasi-flokulasi memiliki kemampuan tinggi untuk menyisihkan konsentrasi bahan organik yang tinggi (Jarvis *et al.*, 2012; Pivokonsky *et al.*, 2015; Zhao *et al.*, 2014). Proses koagulasi juga telah dilakukan oleh Elma, Rahma, *et al.* (2020) pada air rawa asin yang memiliki kandungan bahan organik cukup tinggi. Bahan seperti sulfat atau tawas biasa digunakan pada tahap ini dikarenakan harganya yang murah (Maheshwari, 2006). Kemampuan tawas terbukti dapat menghilangkan warna, kandungan besi, dan substansi organik (Mahmud *et al.*, 2012). Akan tetapi tidak efektif digunakan untuk menyisihkan Total Dissolved Solid (TDS) (Naswir, 2015).

Filtrasi dapat digunakan untuk menurunkan TDS akibat flok dan partikel yang mengendap selama proses koagulasi dan flokulasi. Pengolahan lanjutan yang cukup sederhana dan mampu menghilangkan partikel tersuspensi dan konsentrasi garam adalah filtrasi (EPA, 1995).

Pemilihan dan kemampuan bahan sebagai lapisan filter menjadi pertimbangan untuk menyisihkan air yang akan diolah. Penelitian Kumar (2014); Abhijeet (2014) menggunakan bahan yang mudah didapat dan ramah lingkungan digunakan sebagai lapisan filter berhasil menyisihkan kandungan besi. Selain itu penyisihan kandungan garam NaCl juga dapat dilakukan menggunakan zeolit. Zeolit menyisihkan ion garam dengan cara menukarnya dengan kalsium, yang kemudian menurunkan kandungan ion Na⁺ (Santiago et al., 2016). Selain itu penambahan penggunaan membran untuk mengolah air mampu menghasilkan air yang layak konsumsi, yaitu mampu merejeksi garam mencapai 99% (Elma, 2020a; Elma, Mustalifah, et al., 2020; Rahma et al., 2021). Penelitian lainnya yaitu telah dilakukan pengolahan pada air rawa asin yang secara fisik air rawa tersebut berwarna keruh yang diolah menggunakan membran (Elma, 2020c; Elma et al., 2018; Elma, Rahma, et al., 2020). Oleh karena itu, pada kegiatan ini dilakukan aplikasi pengolahan air sungai sederhana dengan koagulasi-flokulasi dan filtrasi + membran untuk memperoleh air bersih bagi masyarakat Desa Tinggiran II Luar.

2. METODE

2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan adalah pompa, modul membran ultrafiltrasi, tabung filter, selang plastik bening, ember plastik, pH meter, konduktivitas, drum kapasitas 1000 L, pipa ukuran 3/8, valve, elbow, lem pipa, socket PVC, dan drat PVC.

2.2 Bahan

Bahan yang digunakan antara lain alum sulfat, Al₂(SO₄)₃, pasir silika, dan membran *hollow fiber*, dan *catridge filter*.

2.3 Analisis Air Sungai Desa Tinggiran II luar

Air sungai pada kegiatan ini diambil di Desa Tinggiran II Luar, Kecamatan Tamban, Kabupaten Batola, Kalimantan Selatan. air sungai diukur nilai zat padatan terlarut (TDS), pH meter untuk mengukur pH air sungai serta konduktivitasnya dengan alat konduktivitas OHAUS (Starter 300C).

2.4 Pretreatment Air Sungai dengan Koagulasi-Flokulasi

Air sungai Desa Tinggiran II Luar dilakukan *pre-treatment* sebagai cara untuk memperpanjang umur dari filtrasi dan membran yang akan digunakan. Proses koagulasi-flokulasi pada penelitian ini menggunakan bahan alum sulfat sebanyak 20 gram/1000 L air.

2.5 Filtrasi Air Sungai Desa Tinggiran II luar

Alat filtrasi yang akan dipasang terdiri dari 2 (dua) tabung yang tersusun dari material berupa pasir silika. Untuk meningkatkan kualitas air sungai olahan menjadi layak untuk kebutuhan air sehari-hari, maka alat filter tersebut diintegrasikan dengan membran ultrafiltrasi *hollow fiber*. Media filtrasi tersusun dari:

-Tabung 1: Pasir silika (3/4 tabung)

-Tabung 2: Pasir silika (3/4 tabung).

Air sungai dipompa menuju bak penampungan untuk proses koagulasi-flokulasi. Hasil olahan air tersebut akan melalui tahapan proses filtrasi menjadi air umpan pada proses membran ultrafiltrasi. Air umpan dialirkan melewati tabung filter 3 dan 4 (Gambar 1). Selanjutnya, air akan melewati *catridge filter* kemudian air akan dilewatkan melalui membran sampai diperoleh permeat berupa air bersih. Adapun skema terlihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Skema Alat Filtrasi + Membran di Desa Tinggiran II Luar

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakterisasi Air Sungai Desa Tinggiran II Luar

Air sungai di wilayah desa Tinggiran II Luar (titik koordinat pada Maps -3.300017198513228, 114.55279176880497) memiliki karakteristik secara fisik terlihat pada Gambar 2. Nilai konduktivitas air sungai di wilayah Desa Tinggiran II luar mencapai 58,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$, dengan nilai pH ± 6 . Secara visual air sungai secara fisik keruh sehingga berpotensi menyebabkan masalah kesehatan jika terus digunakan secara langsung. Selain itu masalah lain muncul ketika musim kemarau, dimana air menjadi asin akibat intrusi air laut (Elma, Pratiwi, et al., 2020), sehingga tidak bisa digunakan langsung untuk mandi dan mencuci. Umumnya masyarakat desa akan menampung air hujan atau mengendapkan air sungai dalam waktu yang lama agar dapat digunakan dalam keperluan air sehari-hari. Adapun karakteristik dari air sungai Desa Tinggiran II Luar dapat dilihat pada Tabel 1.1



Gambar 2. Air sungai di Desa Tinggiran II Luar

Tabel 1. Karakterisasi Air Sungai Desa Tinggiran II Luar

No	Parameter	Satuan	Air Sungai Sebelum di treatment	Baku Mutu (Permenkes No 32 Tahun 2017)
1.	pH	-	6	6,5 - 8,5
2.	Konduktivitas	mS/cm	51,53	-
3.	TDS	mg/L	398	1000

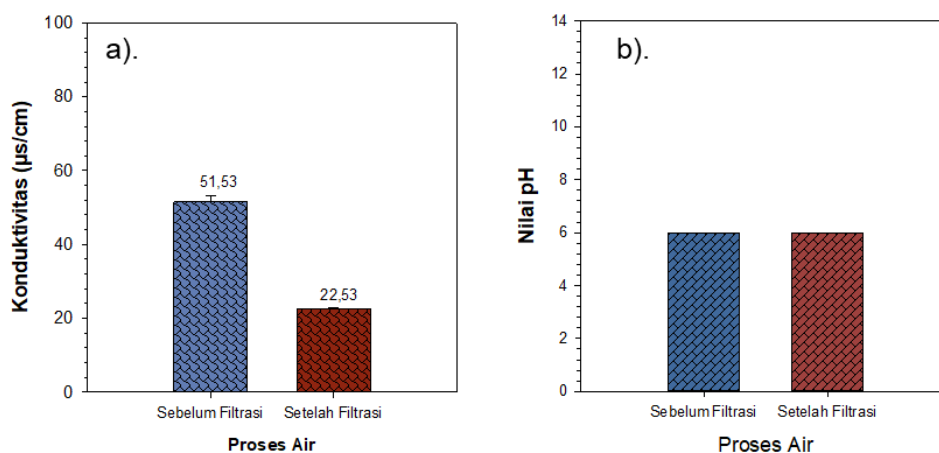
Terlihat pada Tabel 1. bahwa kualitas air sungai Desa Tinggiran II Luar memiliki nilai pH yaitu berkisar 6 dan memiliki TDS sebesar 398 mg/L. pH dan TDS air sungai ini sudah sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh Permenkes No.32 tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi. Akan tetapi terlihat jika masih terdapat partikel pengotor sehingga membuat warna air di Desa Tinggiran II Luar terlihat keruh. Zat pengotor lain dapat disebabkan oleh TSS pada air sungai. Oleh karena itu diperlukan pengolahan untuk air sungai Desa Tinggiran II Luar dengan tahapan *pre-treatment* dan dengan filter. *Pre-treatment* dilakukan dengan proses koagulasi-flokulasi untuk didapatkan hasil yang maksimal dalam proses pengolahan air sungai di Desa Tinggiran II Luar. Selain itu, *pre-treatment* dilakukan untuk memperpanjang umur pada membran (Elma, 2020b).

3.2 *Pre-treatment* dengan Koagulasi-Flokulasi Pada Air Sungai di Desa Tinggiran II Luar

Koagulasi-flokulasi diperlukan pada air sungai untuk mengurangi adanya partikel pengotor pada air yang tidak mudah terendap. Hal ini juga dilakukan pada Rahma et al. (2019) dengan proses koagulasi pada air rawa asin. Pengendapan sangat dipengaruhi oleh besar kecilnya ukuran partikel. ukuran zat padat tersuspensi (TSS) memiliki ukuran partikel $<2\mu\text{m}$ atau lebih besar ukurannya dibanding koloid (Naryanto et al., 2019). Adanya TSS di dalam air berkontribusi dalam kekeruhan pada air, menjadikan cahaya matahari terhalang masuk kedalam badan air. Sedangkan TDS pada badan air merupakan salah satu parameter air tercemar. Semakin tinggi nilai TDS maka semakin rendah kualitas pada air. Banyak sedikitnya TDS selain disebabkan oleh bahan organik dalam air, juga disebabkan adanya bahan anorganik dalam air. Ukuran partikel dari TDS berkisar <1 nanometer (Said et al., 2019). Adapun sisa padatan terlarut yang tidak dapat terendap pada proses flokulasi dapat tersaring saat proses filtrasi menggunakan pasir silika.

3.3 Proses Filtrasi + Membran Pada Air Sungai di Desa Tinggiran II Luar

Pada kegiatan ini, proses filtrasi dilakukan dengan tujuan menurunkan partikel pengotor sehingga mendapatkan air bersih yang memenuhi kebutuhan air di Desa Tinggiran II Luar. Adapun penggunaan pasir silika dikarenakan pasir silika merupakan salah satu media pada unit filtrasi yang dapat mengurangi tingkat kekeruhan pada air. Keuntungan menggunakan media pasir selain sebagai penyaring air juga berfungsi untuk pemisahan lumpur bercampur air yang menjadi partikel pengotor pada air (Hanun, 2019). Pada kegiatan ini digunakan pasir silika dengan ketinggian $\frac{3}{4}$ pada masing-masing tabung yang digunakan. Hasil menunjukkan bahwa ketika air mengalir ke tahapan filtrasi + membran, nilai dari konduktivitas menurun sebesar 56,27%. Nilai konduktivitas pada air sungai di Desa Tinggiran II Luar menjadi 22,53 $\mu\text{S/cm}$ dengan nilai pH yang tetap yaitu ± 6 . Adapun air yang telah diproses dengan 2 tahapan sebelum dan setelah filtrasi+ membran dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3. Hasil perbandingan proses sebelum dan setelah proses filtrasi pada air sungai Desa

Tinggiran II Luar pada nilai : a). Konduktivitas dan b). Nilai pH

Hasil dari proses filtrasi pada kegiatan ini secara fisik terlihat pada Gambar 4. Pada gambar tersebut menunjukkan bahwa pada mulanya air sungai Desa Tinggiran II Luar tampak kuning kecoklatan. Pada tahapan koagulasi-flokulasi dengan adanya penambahan tawas terbentuknya pengendapan tetapi terlihat air tampak sedikit kuning. Setelah melalui filter air + membran, air tampak menjadi lebih bening dan jernih. Adapun pada Gambar 5 merupakan hasil dari rangkaian Instalasi alat filtrasi + membran di Desa Tinggiran II Luar yang telah terpasang.



Gambar 4. Air sungai Desa Tinggiran II Luar sebelum dan setelah adanya proses Filter + Membran



Gambar 5. Instalasi Alat Filtrasi + Membran di Desa Tinggiran II Luar

4. SIMPULAN

Pengolahan air sungai di Desa Tinggiran II Luar menggunakan alat filtrasi + membran berhasil membuat air tampak lebih bening dan jernih. Adapun penurunan nilai konduktivitas pada air sungai mencapai 56,27% yaitu nilai akhir pada konduktivitas air sungai mencapai 22,53 $\mu\text{S}/\text{cm}$, dengan nilai pH yang tetap yaitu ± 6 . berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa proses koagulasi-flokulasi dan filter + membran mampu mengolah Desa Tinggiran II Luar dengan menjadi air yang layak untuk digunakan menjadi air kebutuhan sehari-hari.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Hibah Dosen Wajib Mengabdikan Tahun 2022 Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat – Universitas Lambung Mangkurat, Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi tahun 2021-2023 Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian Kepada Masyarakat Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abhijeet, K. (2014). *Development Of Low Cost Filter Using Herbal Technique*. National Institute Of Technology Rourkerla, India.
- Elma, M. (2020a). Interlayer-Free Hybrid Carbon-Silica Membranes For Processing Brackish To Brine Salt Solutions By Pervaporation. *Interlayer-Free Hybrid Carbon-Silica Membranes For Processing Brackish To Brine Salt Solutions By Pervaporation*.
- Elma, M. (2020b). Pengolahan Air Rawa Asin Mandiri (ASA RAMI) Di Desa Muara Halayung, Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Buletin Profesi Insinyur*, 3(1), 23-28.
- Elma, M. (2020c). Rapid Thermal Processing And Long Term Stability Of Interlayer-Free Silica-P123 Membranes For Wetland Saline Water Desalination.
- Elma, M., & Assyaifi, Z. L. (2018). *Desalination Process Via Pervaporation Of Wetland Saline Water*. Paper Presented At The IOP Conference Series: Earth And Environmental Science.
- Elma, M., Mustalifah, F. R., Suryani, L., Rampun, E. L. A., & Rahma, A. (2020). Wetland Saline Water And Acid Mine Drainage Desalination By Interlayefree Silica Pectin Membrane From Banan Peels. *Nusantara Science And Technology Proceedings*, 271-279.
- Elma, M., Pratiwi, A. E., Rahma, A., Rampun, E. L. A., & Handayani, N. (2020). *The Performance Of Membranes Interlayer-Free Silica-Pectin Templated For Seawater Desalination Via Pervaporation Operated At High Temperature Of Feed Solution*. Paper Presented At The Materials Science Forum.
- Elma, M., Rahma, A., Pratiwi, A. E., & Rampun, E. L. (2020). Coagulation As Pretreatment For Membrane-Based Wetland Saline Water Desalination. *Asia-Pacific Journal Of Chemical Engineering*, 15(4), E2461.
- EPA. (1995). *Water Treatment Manuals Filtration*.
- Hanun, F. (2019). Pengaruh Tinggi Media Pasir Silika Terhadap Penyisihan Kekeruhan Pada Unit Filtrasi Pengolahan Air Minum.
- Jarvis, P., Sharp, E., Pidou, M., Molinder, R., Parsons, S. A., & Jefferson, B. (2012). Comparison Of Coagulation Performance And Floc Properties Using A Novel Zirconium Coagulant Against Traditional Ferric And Alum Coagulants. *Water Research*, 46(13), 4179-4187.
- Kumar, A. (2014). *Development Of Low Cost Filter Using Herbal Technique*.
- Maheshwari, R. (2006). Fluoride In Drinking Water And Its Removal. *Journal Of Hazardous Materials*, 137(1), 456-463.
- Mahmud, Notodarmojo, S., Padmi, T., & Soewondo, P. (2012). Adsorpsi Bahan Organik Alami (BOA) Air Gambut Pada Tanah Lempung Gambut Alami Dan Teraktivasi: Studi Keseimbangan Isoterm Dan Kinetika Adsorpsi *Info-Teknik*, 13(1), 28 - 37.
- Naryanto, H. S., Prihartanto, P., & Ganesha, D. (2019). Kajian Kualitas Air Tanah Dan Sungai Pada Kawasan Rawan Banjir Di Kabupaten Serang Kaitannya Dengan Penyediaan Air Bersih. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 20(1), 45-56.
- Naswir, M. (2015). Peer Review The Ability Of Aluminum Sulfat (Al₂ (SO₄) 3.8. H₂O For Reduction Of Color, Iron (Fe) And Organic Substances Contained In The Peat Water.
- Pivokonsky, M., Naceradska, J., Brabenec, T., Novotna, K., Baresova, M., & Janda, V. (2015). The Impact Of Interactions Between Algal Organic Matter And Humic Substances On Coagulation. *Water Research*, 84, 278-285.
- Rahma, A., Elma, M., Mahmud, M., Irawan, C., Pratiwi, A. E., & Rampun, E. L. A. (2019). Penyisihan Bahan Organik Alami Pada Desalinasi Air Rawa Asin Menggunakan Proses Koagulasi-Pervaporasi. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 22(3), 85-92.
- Rahma, A., Elma, M., Rampun, E. L. A., Pratiwi, A. E., Rakhman, A., & Fitriani, F. (2021). Rapid Thermal Processing And Long Term Stability Of Interlayer-Free Silica-P123 Membranes For Wetland Saline Water Desalination. *Journal Of Advanced Research In Fluid Mechanics And Thermal Sciences*, 71(2), 1-9. Retrieved From <https://Akademiabaru.Com/Submit/Index.Php/Arfmts/Article/View/2977>.
- Said, Y. M., Achnopa, Y., Zahar, W., & Wibowo, Y. G. (2019). Physical And Chemical Characterization Of Peat Water At Tanjung Jabung Barat, Jambi Province. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 11(2), 132-142.
- Santiago, O., Walsh, K., Kele, B., Gardner, E., & Chapman, J. (2016). Novel Pre-Treatment Of Zeolite Materials For The Removal Of Sodium Ions: Potential Materials For Coal Seam Gas Co-Produced Wastewater. *Springerplus*, 5(1), 1-16.

PRO SEJAHTERA

(Prosiding Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat)
Volume 5 Halaman 123-129 Maret 2023

p-ISSN 2656-5021
e-ISSN 2657-1579

- Zhao, Y., Gao, B., Zhang, G., Qi, Q., Wang, Y., Phuntsho, S., . . . Li, Q. (2014). Coagulation And Sludge Recovery Using Titanium Tetrachloride As Coagulant For Real Water Treatment: A Comparison Against Traditional Aluminum And Iron Salts. *Separation And Purification Technology*, 130, 19-27.
- Zuraida, T. M., & Muhammad, M. (2015). Hidrologi Lahan Pasang Surut Di Kalimantan Selatan Untuk Mendukung Pertanian: Perubahan Kualitas Air (Kemasaman Dan Daya Hantar Listrik). In: Universitas Islam Kalimantan.