EVALUASI KINERJA SISTEM FILTRASI+MEMBRAN MELALUI PROSES BACKWASHING UNTUK PENGOLAHAN AIR BERSIH DI DESA TINGGIRAN II LUAR

Muthia Elma[a,c,d], Riani Ayu Lestari[a,c,d], Mahmud[e], Zahratunnisa[b,d], Aulia Rahma[c,d], Fitri Ria Mustalifah[d], Rhafiq Abdul Ghani[b,d]

[a]Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A. Yani KM 36, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, [b]Magister Teknik Kimia, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A. Yani KM 36, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, [c]Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan, Pascasarjana, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Jenderal H. Hasan Basry, Banjarmasin, Indonesia, [d]Materials and Membranes Research Group (M^2ReG), Jl. A. Yani Km 36, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, [e]Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A. Yani KM 36, Banjarbaru, Kalimantan Selatan

Email korespondensi: melma@ulm.ac.id

ABSTRAK

Ketersedian air bersih masih menjadi permasalahan utama bagi masyarakat di Desa Tinggiran II Luar, padahal sumber air baku yaitu air sungai berlimpah. Kualitas air sungai yang tidak memenuhi standar baku mutu berdasarkan Permenkes No. 02 Tahun 2023 membuat air tersebut harus diolah agar layak digunakan. Pada studi awal telah dilakukan pemasangan alat filtrasi+ membran untuk pengolahan air sungai Desa Tinggiran II Luar menjadi air bersih. Namun setelah beberapa periode pemakaian, diperlukan pengecekan dan pemeliharaan alat berupa pencucian (backwashing) pada media filter agar kualitas air hasil pengolahan tidak menurun. Jadi pada studi ini dilakukan pemeriksaan meliputi pengecekan pada pompa air, pipa saluran inlet maupun outlet, pembersihan tangki pre-treatment dan penampungan air bersih serta proses backwashing pada media filter selama 45-60 menit untuk mengangkat pengotor yang menempel pada media filter. Proses backwashing pada media filter dapat memulihkan kinerja filter dalam pengolahan air. Air hasil proses integrasi filtrasi+membran menunjukkan hasil penyisihan konduktivitas sebesar 64,81%, TDS sebesar 88,01% dan kekeruhan sebesar 99,92%. Secara fisik, air hasil filtrasi masih berwarna kekuningan sedangkan air hasil melewati membran menjadi bening.

Kata kunci: air sungai, air bersih, *backwashing*, filtrasi, membran

PENDAHULUAN

Kalimantan Selatan dikenal dengan daerah seribu sungai, air sungai menjadi penyokong kehidupan masyarakat khususnya daerah bantaran sungai seperti di desa Tinggiran II Luar, Kecamatan Tamban, Kabupaten Barito Kuala. Kualitas air sungai yang berada dibawah standar baku mutu, diperlukan pra-pengolahan sebelum digunakan. Faktor kondisi alam yang terletak di lahan rawa dan gambut menjadikan air sungai di Desa Tinggiran II Luar menjadi tidak layak untuk digunakan. Sedangkan air sungai bagi warga Desa Tinggiran II menjadi air pokok untuk aktivitas sehari-hari seperti keperluan sanitasi. Tingkat kekeruhan yang tinggi pada air yang menunjukkan banyaknya zat pengotor dalam air yang akan berdampak pada kesehatan jika tidak diolah terlebih dahulu (Zuraida

and Muhammad, 2015). Oleh karena itu, diperlukan pengolahan khusus yang tepat untuk mendapatkan air bersih. Pengolahan air yang sederhana dan ekonomis adalah dengan koagulasi-flokulasi dan filtrasi.

Koagulasi-flokulasi merupakan teknik dalam menurunkan kandungan bahan organik pada air dengan tingkat penyisihan yang tinggi (Zhao et al., 2014, Jarvis et al., 2012, Pivokonsky et al., 2015). Salah satu bahan koagulan yang umumnya sering digunakan adalah alumunium sulfat atau tawas. Tawas memiliki kelebihan yaitu dari segi harganya yang terjangkau dan efektif menurunkan kekeruhan air (Maheshwari, 2006), selain itu tawas juga terbukti dapat menghilangkan warna, kandungan besi, dan kandungan bahan organik khususnya pada air rawa dan gambut (Mahmud, 2016). Akan tetapi tawas kurang optimal dalam penyisihan padatan terlarut di dalam air / *Total Dissolved Solid* (TDS) (Naswir, 2015). Oleh karena itu untuk mengoptimalkan dalam penyisihan TDS dan zat organik pada air sungai digunakan metode filtrasi air. Filtrasi dapat digunakan untuk menurunkan TDS akibat flok dan partikel yang mengendap selama proses koagulasi dan flokulasi. Filtrasi adalah pengolahan lanjutan yang cukup sederhana dan mampu menghilangkan partikel tersuspensi dan konsentrasi garam (Bourke et al., 1995).

Pada metode filtrasi, media filter menjadi salah satu hal yang menentukan untuk kualitas air yang dihasilkan. Salah satu material yang mampu mengurangi kekeruhan dalam air adalah pasir silika (Coenraad and Karelius, 2019), akan tetapi banyaknya kandungan organik dalam air sungai menyebabkan media filter menjadi jenuh sehingga kualitas air yang dihasilkan menurun. Media filter yang jenuh dapat dilakukan pembersihan dnegan proses *backwashing*.

Backwashing merupakan metode yang sering digunakan dalam pencucian media filter dengan memanfaatkan gaya dorong pompa dengan berlawanan arah dari aliran normal air (Masruri and Mayasari, 2018). Adanya perubahan arah aliran ini membuat partikulat atau zat pengotor pada media filter terdorong keluar. Proses *backwashing* mampu memulihkan kinerja dari filter. Namun, pasir silika hanya mampu menyisihkan kontaminan kurang lebih 67,2% (Adi, 2021). Untuk memperoleh hasil yang maksimal digunakan membran (ultrafiltrasi) dalam pengolahan air sungai. Teknologi membran terbukti mampu menghasilkan air yang jernih (Elma et al., 2020a, Elma et al., 2021) dan penyisihan kekeruhan air mencapai 99% dalam pengolahan air rawa asin (Elma and Assyaifi, 2018, Elma et al., 2020b, Ayu Lestari et al., 2020, Assyaifi et al., 2021). Oleh karena itu, pada studi ini dilakukan evalusi kinerja alat filtrasi+membran dengan proses *backwashing* media filter di Desa Tinggiran II Luar, Kecamatan Tamban, Kabupaten Barito Kuala.

METODE PENELITIAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Tinggiran Luar II Kecamatan Tamban, Kabupaten Batola, Kalimantan Selatan dilakukan pada tanggal 19 Agustus 2023, kegiatan ini berupa pengecekan dan pemeliharaan alat filtrasi *(backwashing)*, perbaikan instalasi alat filtasi, dan penyediaan bahan baku untuk proses koagulasi-flokulasi.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah pompa, membran ultrafiltrasi, tabung filter, pH meter, konduktometer, turbidity meter. Selain itu, bahan yang digunakan antara lain $Al_2(SO_4)_3$ atau tawas, pasir silika, *catridge filter* ukuran 0,1 µm, *catridge filter* ukuran 0,5 µm, sambungan pipa (L), pipa ukuran 3/8, *valve*, *elbow*, lem pipa, *socket* PVC, drat PVC, *water mur*, *fiting* ¾, L (ni), selotip pipa, paku beton.

Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk meninjau kembali kinerja alat filtrasi dan kondisi air baku yang ada di Desa Tinggiran Luar II. Observasi dilakukan dengan cara mengambil sampel air baku (air sungai) dengan parameter pengujian yaitu pH, kekeruhan, zat padatan terlarut (TDS) dan konduktivitas, sedangkan kondisi alat filtrasi dilakukan pengecekan secara fisik dari kondisi dan performanya.

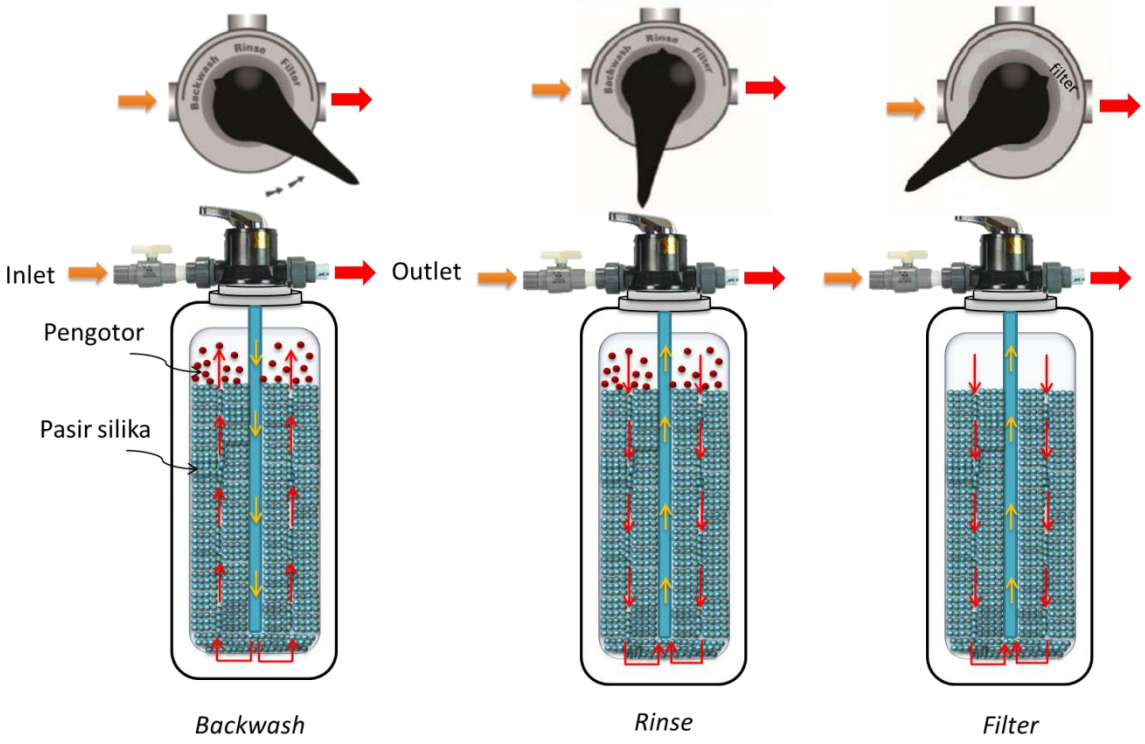
Pemeliharaan Alat Filtrasi+Membran

Pemeliharaan alat filtrasi meliputi pembersihan bak koagulasi-flokulasi, media filter, membran-ultrafiltrasi, *cartridge filter* dan bak penampungan air bersih. Pemeliharaan dilakukan dengan jangka periode tertentu, yaitu:

- Setiap minggu atau setiap hari apabila sering digunakan. Media filter dilakukan pencucian dan pengurasan pada bak koagulasi-flokulasi
- Setiap bulan, apabila kran air tidak berfungsi/ rusak segera diganti kembali
- Pemeriksaan berkala pada tangki apabila terdapat kebocoran tangki harus segera ditambal, serta pemeriksaan pompa.

Alat filtrasi yang telah terpasang berupa tabung filter pasir silika (2 buah), *cartridge filter* (2 buah), dan membran (1 unit). Pada tabung filter yang berisi 3/4 pasir silika dilakukan pembersihan (*backwashing*) untuk menghilangkan zat-zat pengotor didalamnya, agar kualitas air sungai yang dihasilkan sesuai standar baku mutu. Proses *backwashing* dilakukan dengan memompakan air dari arah bawah ke atas menggunakan udara tekan, skematik proses pemeliharaan media filter seperti Gambar 1.

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

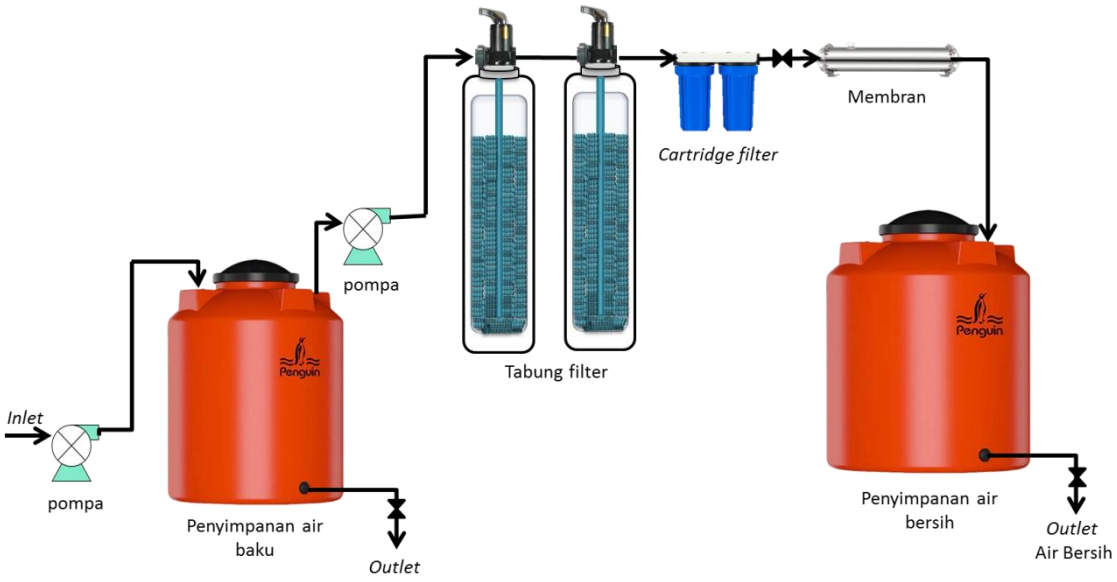


Gambar 1 Skema Proses Pemeliharaan Media Filter

Pada proses *backwashing*, apabila hasil filtrasi masih kurang optimal, akibat media filter yang sudah jenuh maka media filter diganti dengan media filter yang baru. Pemasangan *catridge filter* baru juga akan dilakukan untuk memaksimalkan hasil keluaran air yang diolah.

Pengolahan Air Sungai menjadi Air Bersih

Skema pengolahan air sungai dalam penelitian ini adalah memompakan air sungai menuju bak penampungan untuk proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan berupa tawas dengan dosis 2 sendok makan/1000 L. Selanjutnya, hasil olahan air tersebut dilanjutkan dengan proses filtrasi dengan media filter pasir silika dan *cartridge filter*, kemudian pada tahap akhir dilakukan proses ultrafiltasi menggunakan membran dan diperoleh air bersih yang selanjutnya ditampung pada tendon penyimpanan. Adapun skema pengolahan air bersih dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Skematik Pengolahan Air Sungai di Desa Tinggiran Luar II

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran Karakterikasi Awal Air Sungai Desa Tinggiran II Luar

Desa Tinggiran II Luar berdasarkan letak geografisnya merupakan wilayah rawa dengan ketinggian 0 hingga 1,1 meter dari permukaan air laut. Sungai di wilayah Desa Tinggiran II Luar sebagian besar dipengaruhi oleh pasang surut air laut (Fazeri, 2017). Air sungai di Desa Tinggiran II Luar memiliki warna kecoklatan, ditunjukkan pada Gambar 3. dan data pengukuran karakteristik awal air sungai disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Kualitas Air Sungai Desa Tinggiran Luar, Kecamatan Tamban, Kabupaten Barito Kuala

Parameter	Satuan	Air Baku	Standar (Permenkes No.2 Th 2023)
pH	-	6	6,5 - 8,5
TDS	mg/L	51.7	<300
Kekeruhan	NTU	66*	<3*
Konduktivitas	µS/cm	104	-
Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau

Keterangan: * Belum memenuhi standar baku mutu air higiene sanitasi

Gambar 3 Air Sungai Desa Tinggiran II Luar

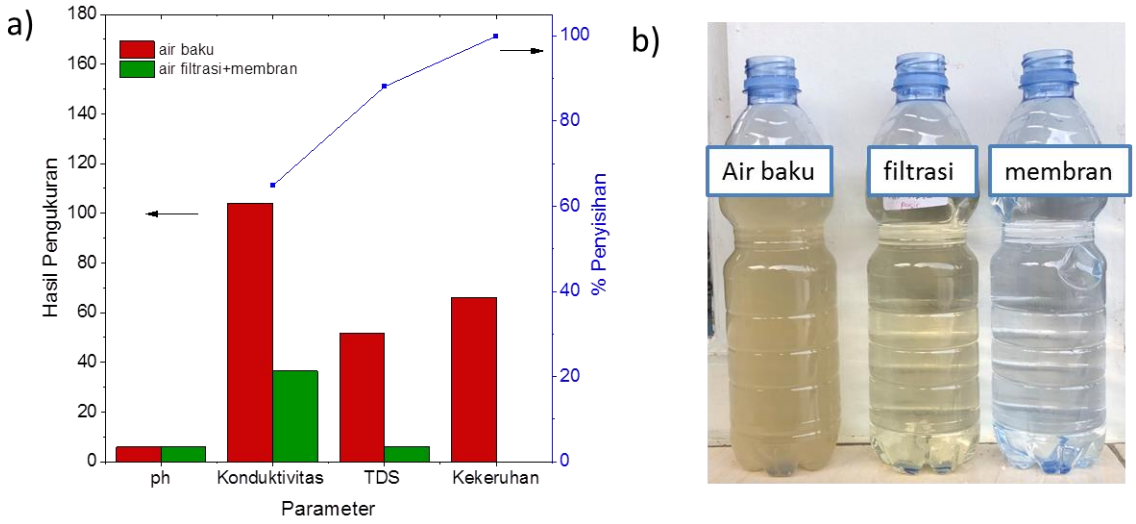
Kualitas air dapat dilihat dari hasil pengukuran beberapa parameter tertentu berdasarkan standar baku mutu yaitu Permenkes No. 02 Tahun 2023. Kualitas air sungai dapat mengalami peningkatan maupun penurunan, tergantung dari beban pencemarannya (Suliana et al., 2023) dan faktor alam. Berdasarkan tabel 1, kualitas air sungai Desa Tinggiran II Luar untuk keperluan higiene & sanitasi masih berada dibawah standar yaitu pada parameter kekeruhan.

Air sungai Desa Tinggiran II Luar memiliki nilai pH yang tergolong netral yaitu 6, namun nilai kekeruhan yang tergolong tinggi yaitu 66 NTU. Sedangkan untuk parameter seperti konduktivitas, TDS, bau dan suhu pada air sungai Desa Tinggiran II Luar masih dibawah baku mutu. Nilai konduktivitas air sungai Desa Tinggiran II Luar tergolong kecil (air tawar) karena pengambilan data dilakukan pada musim penghujan sehingga tidak ada pengaruh intrusi air laut (Zahratunnisa et al., 2016) yang dapat menyebabkan air menjadi payau yaitu pada musim kemarau. Sedangkan dari segi warna, air sungai Desa Tinggiran II Luar berwarna kecoklatan disebabkan adanya bahan organik alami, padatan tersuspensi, koloid dalam air (Khair et al., 2023).

Hasil Kualitas Air Setelah Proses Backwashing

Proses *backwash*ing dilakukan untuk memulihkan kondisi filter yang jenuh akibat adanya partikel pengotor pada media filter. Partikel pengotor pada media filter mengakibatkan hasil filtrasi menjadi tidak optimal. Hal ini terjadi karena saat proses filtrasi, polutan pada air terperangkap pada media filter (Al Nawiswary and Tangahu, 2022). Selain itu, proses *backwashing* media filter adalah salah satu cara pengontrolan *fouling* pada membran (Nawi et al., 2020). Setelah proses *backwashing* pada media filter dilakukan proses pengolahan air sungai, hasilnya ditunjukkan pada Gambar 4.

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



Gambar 4 a) Grafik hasil pengukuran dan penyisihan, b) Perbandingan air baku dan air hasil filtrasi+membran

Hasil analisa awal, nilai kekeruhan air baku menunjukkan nilai diatas baku mutu yaitu 66 NTU. Setelah dilakukan proses filtrasi air sungai Desa Tinggiran II Luar tampak lebih bening (Gambar 3b) dan penyisihan kekeruhan mencapai 100% (Gambar 3a). air hasil filtrasi menggunakan media pasir silika setelah *backwashing* masih terlihat sedikit keruh dan berwarna kekuningan, sedangkan air hasil melewati membran menunjukkan hasil yang bening, dapat dilihat perbandingannya pada Gambar 3b). Air hasil filtrasi setelah *backwashing* tidak menunjukkan perubahan yang signifikan, hal ini disebabkan karena media filter yang sudah jenuh karena terlalu lama tidak dilakukan *backwashing*. Waktu *backwashing* sebaiknya dilakukan ketika media filter mengalami penurunan kinerja dalam penyisihan parameter (Mahmud, 2016), yaitu ketika air *outlet* pada hasil filtrasi mencapai nilai kekeruhan sebesar 25 NTU, warna >50 TCU dan TDS >1000 mg/L (Al Nawiswary and Tangahu, 2022).

Proses filtrasi yang di integrasikan dengan membran menghasilkan penyisihan yang ditunjukkan pada Gambar 3a), yaitu konduktivitas sebesar 64,81%, TDS sebesar 88,01% dan kekeruhan sebesar 99,92%, sedangkan nilai pH tidak berubah yaitu 6**.** Integrasi proses pengolahan air bersih di Desa Tinggiran II Luar menggunakan sistem filtrasi pasir silika, *catridge filter* dan membran membuktikan hasil yang lebih baik dari segi penyisihan kekeruhan. Penggunaan membran dalam pengolahan air dipilih karena membran mampu memproduksi air bersih dalam waktu yang singkat (Elma and Setyawan, 2018, Elma et al., 2019, Elma and Riskawati, 2018) dan efisien. Selain itu, *pre-treatment* koagulasi-flokulasi dilakukan agar media filter dapat bertahan lebih lama karena pengotor

yang terdapat pada air baku menjadi berkurang.

KESIMPULAN

Pada studi ini melakukan proses *backwashing* pada media filter pasir silika+membrane untuk pengolahan air sungai Desa Tinggiran II Luar menjadi air bersih. Kualitas air sungai Desa Tinggiran II Luar berada dibawah baku mutu Permenkes No. 02 Tahun 2023 dari nilai kekeruhan yaitu sebesar 66 NTU. Proses *backwashing* pada media filter dapat memulihkan kinerja filter dalam pengolahan air. Air hasil proses integrasi filtrasi+membrane menunjukkan hasil penyisihan konduktivitas sebesar 64,81%, TDS sebesar 88,01% dan kekeruhan sebesar 99,92%. Secara fisik, air hasil filtrasi masih berwarna kekuningan sedangkan air hasil melewati membran menjadi bening.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Universitas Lambung Mangkurat yang telah membiayai Program Dosen Wajib Mengabdi melalui dana PNBP ULM tahun 2023. Muthia Elma mengucapkan terima kash kepada Hibah Sawit BPDPKS Tahun 2023-2024, Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) 2023 dan hibah Tesis Magister (PTM) 2023. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada *Materials and Membranes Research Group* (M^2ReG) yang telah mendukung serta membantu kelancaran kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adi, D. P. 2021. *Monitoring Dan Evaluasi Saringan Pasir Cepat Pada Sistem Pengolahan Air Bersih Gedung Bonaventura Uajy*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Al Nawiswary, A. & Tangahu, B. V. 2022. Desain Media Filter Pasir Silika Dan Filter Karbon Aktif Sebagai Teknologi Pengolahan Air Tanah Tercemar Di Sekitar Lahan Bekas Tpa Keputih. *Jurnal Purifikasi,* 21**,** 1-10.

Assyaifi, Z. L., Elma, M., Syauqiah, I., Rampun, E. L., Rahma, A., Sumardi, A., Lestari, A. E., Suryani, L., Mustalifah, F. R. & Huda, N. 2021. Photocatalytic–Pervaporation Using Membranes Based On Organo-Silica For Wetland Saline Water Desalination. *Membrane Technology,* 2021**,** 7-11.

Ayu Lestari, R., Elma, M., Rahma, A., Suparsih, D., Anadhliyah, S., Ledyana Sari, N., Ari Pratomo, D., Sumardi, A., Lestari, A. & Assyaifi, Z. L. Organo Silica Membranes For Wetland Saline Water Desalination: Effect Of Membranes Calcination Temperatures. E3s Web Of Conferences, 2020. 07006.

Bourke, N., Carty, G., Crowe, M. & Lambert, M. 1995. Water Treatment Manuals Filtration. *Environmental Protection Agency,* 80.

Coenraad, R. & Karelius, K. 2019. Perancangan Filter Penjernih Air Sungai Kahayan Berbasis Pasir Silika Dan Lempung Alam Asal Kalimantan Tengah: Design Of Kahayan River Water Treatment Filter Based Silica Sand And Natural Clay Of Central Kalimantan. *Jurnal Jejaring Matematika Dan Sains,* 1**,** 70-76.

Elma, M. & Assyaifi, Z. L. Desalination Process Via Pervaporation Of Wetland Saline Water. Iop Conference Series: Earth And Environmental Science, 2018. Iop Publishing, 012009.

Elma, M., Ayu, R., Rampun, E. L. A., Annahdliyah, S., Suparsih, D. R., Sari, N. L. & Pratomo, D. A. 2019. Fabrication Of Interlayer-Free Silica-Based Membranes – Effect Of Low Calcination Temperature Using An Organo-Catalyst. *Membrane Technology,* 2019**,** 6-10.

Elma, M., Pratiwi, A. E., Rahma, A., Rampun, E. L. A., Mahmud, M., Abdi, C., Rosadi, R., Yanto, D. H. Y. & Bilad, M. R. 2021. Combination Of Coagulation, Adsorption, And Ultrafiltration Processes For Organic Matter Removal From Peat Water. *Sustainability,* 14**,** 370.

Elma, M., Rahma, A., Pratiwi, A. E. & Rampun, E. L. 2020a. Coagulation As Pretreatment For Membrane - Based Wetland Saline Water Desalination. *Asia - Pacific Journal Of Chemical Engineering,* 15**,** E2461.

Elma, M., Rezki, M. R., Mahmud, M., Sunardi, S., Pratiwi, E. N., Oktaviana, E. N., Fatimah, S. & Rahma, A. 2020b. Membran Karbon Templated Silika Dari Karbon Nipah (Nypa Fruticans) Untuk Aplikasi Desalinasi Air Rawa Asin [Carbon Templated Silica Membranes From Nypa Carbon (Nypa Fruticans) Applied For Wetland Saline Water Desalination]. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan,* 12**,** 83-92.

Elma, M. & Riskawati, N. Silica Membranes For Wetland Saline Water Desalination: Performance And Long Term Stability. Iop Conference Series: Earth And Environmental Science, 2018. Iop Publishing, 012006.

Elma, M. & Setyawan, H. Synthesis Of Silica Xerogels Obtained In Organic Catalyst Via Sol Gel Route. Iop Conference Series: Earth And Environmental Science, 2018. Iop Publishing, 012008.

Fazeri, A. 2017. Pola Asuh Anak Petani Dan Buruh Pabrik Di Desa Tinggiran Ii Luar Kecamatan Tamban Kabupaten Barito Kuala Ditinjau Dari Kedisiplinan Dan Perilaku Sosial.

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**,** 4179-4187.

Khair, A., Noraida, N. & Lutpiatina, L. 2023. Pelatihan Penurunan Tingkat Kekeruhan Air Sungai Di Desa Sungai Rangas Tengah. *Jpemas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat,* 1**,** 173-176.

Maheshwari, R. 2006. Fluoride In Drinking Water And Its Removal. *Journal Of Hazardous Materials,* 137**,** 456-463.

Mahmud, M. 2016. Kinetika Fouling Membran Ultrafiltrasi (Uf) Pada Pengolahan Air Berwarna: Pengaruh Interval Dan Lamanya Pencucian Balik (Backwashing) Membran. *Info-Teknik,* 6**,** 62-69.

Masruri, A. A. & Mayasari, R. 2018. Penjadwalan Proses Backwash Dengan Metode Branch And Bound Pada Pdam Tirta Musi. *Integrasi: Jurnal Ilmiah Teknik Industri,* 3**,** 35-40.

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.

Nawi, N. I. M., Arifin, S. N. H. M., Hizam, S. M., Rampun, E. L. A., Bilad, M. R., Elma, M., Khan, A. L., Wibisono, Y. & Jaafar, J. 2020. Chlorella Vulgaris Broth Harvesting Via Standalone Forward Osmosis Using Seawater Draw Solution. *Bioresource Technology Reports,* 9**,** 100394.

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.

Suliana, F. T. N., Sudarti, S. & Yushardi, Y. 2023. Pemanfaatan Air Sungai Sampean Baru Sebagai Sumber Air Bersih Warga Desa Sampean Kecamatan Klabang. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia,* 8**,** 11-16.

Zahratunnisa, Z., Hidayah, N., Rezki, M. R., Sari, D. P., Dewi, N. & Elma, M. 2016. Studi Pengaruh Kalsinasi Tanah Lempung Gambut Terhadap Aktivasi Pada Proses Desalinasi Air.

Zhao, Y., Gao, B., Zhang, G., Qi, Q., Wang, Y., Phuntsho, S., Kim, J.-H., Shon, H., Yue, Q. & 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). Universitas Islam Kalimantan.