

PENERAPAN TEKNOLOGI ULTRAFILTRASI UNTUK PENGOLAHAN AIR GAMBUT DI PANCA DESA AIR KUMBANG

Sisnayati^{1*)}, Ria Komala²⁾, Dian Sari Dewi³⁾, Surya Hatina⁴⁾, Dewi Putri Yuniarti⁵⁾
^{1,2,3,4,5} Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang

email: sisnayati@unitaspalembang.ac.id*

Abstract

In product-based community service activities carried out by the community service team of Chemical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Tamansiswa Palembang University, clean water production equipment was produced using an integrated system of coagulation-flocculation, sedimentation and ultrafiltration in accordance with clean water quality standards in Panca Desa, Air Kumbang District, Banyuasin Regency. This activity includes peat water filtration which produces clean water that complies with clean water standards. The quality of clean water produced from peat water in Panca Desa has met the quality standards of clean water regulated in the Minister of Health of the Republic of Indonesia Number 32 Year 2017. Socialization has been carried out to provide knowledge about clean water and how to properly care for the tools that have been given, and will be carried out monitoring and evaluation on a regular basis so that this water purification tool can be used sustainably to meet the clean water needs of the Panca Desa community so that in the end it can improve the quality of life of the Panca Desa community.

Keywords: *clean water, coagulation-flocculation, sedimentation, ultrafiltration*

Abstrak

Pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat berbasis produk yang dilakukan oleh tim pengabdian kepada masyarakat Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang dihasilkan alat produksi air bersih menggunakan sistem terpadu koagulasi-flokulasi, sedimentasi dan ultrafiltrasi yang sesuai dengan baku mutu air bersih di Panca Desa Kecamatan Air Kumbang Kabupaten Banyuasin. Kegiatan ini meliputi penyaringan air gambut yang menghasilkan air bersih yang sesuai dengan standar baku mutunya. Kualitas air bersih yang dihasilkan dari air gambut di Panca Desa telah memenuhi baku mutu air bersih yang diatur pada Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017. Sosialisasi telah dilakukan untuk memberikan pengetahuan mengenai air bersih dan bagaimana cara merawat alat yang telah diberikan dengan benar, serta akan dilakukan monitoring dan evaluasi secara berkala agar alat penjernihan air ini dapat digunakan secara berkelanjutan guna memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Panca Desa sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat Panca Desa.

Kata kunci : *Air bersih, koagulasi-flokulasi, sedimentasi, ultrafiltrasi*

1. PENDAHULUAN

Panca Desa adalah salah satu desa yang terletak di Kecamatan Air Kumbang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan yang terletak di lahan gambut. Jumlah penduduk Panca Desa sebanyak 1.173 jiwa dengan laju pertumbuhan per tahun 2010-2020 sekitar 2,1 dan dengan kepadatan 2,17 per km² [1]. Jumlah ini akan terus

bertambah seiring dengan penambahan waktu sehingga kebutuhan akan air bersih akan semakin meningkat pula. Mata pencaharian masyarakat Panca Desa adalah sebagai petani sawit. Masalah yang dihadapi oleh masyarakat Panca Desa adalah tidak adanya sumber air bersih dan belum adanya teknologi pengolahan air gambut menjadi air bersih di desa tersebut.

Berdasarkan SNI 19-6728.1-2002 tentang Penyusunan Neraca Sumber Daya, tercantum bahwa kebutuhan air bersih per jiwa adalah 150 Liter/hari [2], maka untuk keperluan air bersih untuk masyarakat Panca Desa sebanyak 175.950 Liter/hari. Sedangkan sumber air bersih yang ada di Panca Desa tidak layak digunakan untuk keperluan sehari-hari karena karakteristik sungai di lahan gambut yang berwarna kemerahan dan bersifat asam dengan nilai pH 3-5 [3]. Apalagi pada saat musim kemarau, masyarakat Panca Desa akan kesulitan untuk mendapatkan air bersih karena air anak sungai yang mengering sehingga untuk mendapatkan air bersih, masyarakat Panca Desa mengambil air bersih dari sungai yang masih mengalir yang jaraknya sangat jauh bahkan sampai 5 km dari Panca Desa, dan kualitas air yang didapat pun tidak memenuhi standar baku mutu untuk air bersih yang diatur pada Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017.

Selama ini sumber air bersih di Panca Desa berasal dari air tadah hujan yang ditampung dalam bak yang kemudian digunakan langsung oleh masyarakat. Namun terkadang, masyarakat masih menggunakan air gambut sebagai air baku untuk mandi, cuci dan sebagainya namun air baku tersebut masih tetap berwarna kemerahan dan berbau karat di bak penampung. Hal ini mengindikasikan bahwa air gambut tersebut mengandung kontaminan bahan organik, besi dan mangan yang tinggi. Setelah dilakukan survey dan analisis sampel air gambut, didapat hasil yang menunjukkan bahwa kontaminan utama air gambut di Panca Desa dapat dihilangkan dengan metode ultrafiltrasi.

Akses untuk mendapatkan air bersih yang layak Indonesia sampai tahun 2018 sudah mencapai 87,75% dari populasi, akan tetapi yang dapat menerima akses tersebut baru mencapai 20,14% [4]. Kebutuhan air bersih di Panca Desa belum dapat dipenuhi secara mandiri dikarenakan kurangnya keterampilan masyarakat dalam mengolah air sungai yang ada menjadi air bersih. Padahal, akses terhadap air bersih dapat meningkatkan produktivitas manusia dan dapat mencegah timbulnya penyakit yang berkaitan dengan air bersih [5][6]. Oleh latar belakang itulah, maka dibutuhkan suatu teknologi untuk menyaring

air gambut agak layak digunakan sebagai air bersih untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari masyarakat Panca Desa, Teknologi ini merupakan salah satu hasil pengabdian kepada masyarakat (PKM) berupa penerapan teknologi ultrafiltrasi menggunakan membran keramik untuk memproduksi air bersih.

Teknologi membran dengan proses ultrafiltrasi sangat efektif untuk menyisihkan zat warna [7], senyawa organik berbahaya [8] dan logam berat yang terkandung dalam air gambut [9]. Metode ultrafiltrasi memiliki keunggulan dari metode lain karena produk yang dihasilkan memiliki kemurnian yang tinggi dan konsumsi energi lebih rendah dibandingkan dengan metode nanofiltrasi dan *reverse osmosis* [10]. Penyisihan bahan pencemar yang terkandung dalam air gambut agar dapat diolah menjadi air bersih, didapat kondisi optimum pada komposisi bahan tanah liat dan bahan aditif yang digunakan adalah 50:50, dengan temperatur pembakaran 850°C dan tekanan 0,25-1,38 bar dan ukuran partikel 80-200 mesh. Oleh karena itu, metode ultrafiltrasi merupakan salah satu metode alternatif yang sangat berpotensi dalam meningkatkan efisiensi penyisihan bahan pencemar yang terkandung dalam air gambut, sehingga dapat digunakan sebagai air bersih serta dapat dikembangkan lebih lanjut [11]. Bahan berupa partikulat *fly ash* juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan membran yang digunakan untuk meminimalisir limbah B3 [12]. Penerapan teknologi filtrasi bertingkat juga dapat dilakukan untuk pengolahan air bersih sehingga dapat dirasakan manfaatnya oleh masyarakat [13][14].

Program PKM ini bertujuan untuk menghasilkan suatu teknologi (alat) penyaring untuk mengolah air gambut menjadi air bersih dalam upaya untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada masyarakat Panca Desa Kecamatan Air Kumbang Kabupaten Banyuwasin. Pada kegiatan ini, tim PKM melakukan pendampingan dalam produksi air bersih pada masyarakat Panca Desa dengan menggunakan alat penyaring air berupa membran keramik ultrafiltrasi yang didesain oleh tim PKM Program Studi Teknik Kimia, Fakultas

Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang. Alat yang disumbangkan adalah instalasi pengolahan air gambut menjadi air bersih menggunakan sistem terpaduteknologi membran ultrafiltrasi. Disamping itu, PKM ini juga merupakan bentuk dukungan terhadap program *Sustainable Deveelopment Goals* (SDGs) tentang akses air bersih. Pendampingan yang dilakukan oleh tim pengabdian dimulai dari survey lokasi, pemasangan instalasi pengolahan air gambut menjadi air bersih menggunakan teknologi membran ultrafiltrasi, melakukan penyuluhan tentang pentingnya air bersih dan bagaimana cara mendapatkannya, serta pengoperasian teknologi pengolah air gambut menjadi air bersih.

2. IDENTIFIKASI MASALAH

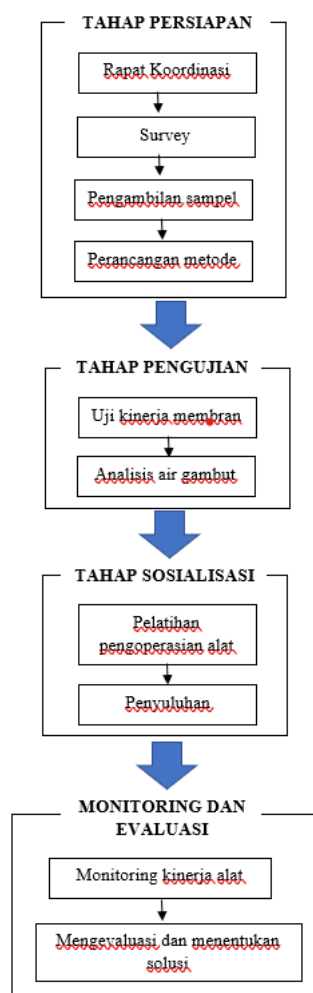
Permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat Panca Desa adalah :

1. Tidak adanya sumber air bersih sepanjang tahun yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat Panca Desa baik secara kuantitatif maupun secara kualitatif sehingga masyarakatnya masih menggunakan air tadah hujan sebagai sumber air bersih. Namun pada musim kemarau biaya untuk air bersih semakin meningkat sehingga masyarakat terpaksa menggunakan air sungai lahan gambut yang tidak layak digunakan sehingga perlu suatu metode agar air gambut dapat digunakan sebagai air bersih yang sesuai dengan standar mutu lingkungannya.
2. Belum adanya sistem pengolahan air bersih terpadu di Panca Desa yang dapat mengolah air gambut yang tidak layak konsumsi menjadi air bersih dan air minum yang sesuai dengan standar buku mutu lingkungan. Oleh karena itu perlu diadakannya sebuah instalasi air bersih yang mengolah air gambut menjadi air bersih menggunakan metode ultrafiltrasi dengan membran keramik.
3. Belum baiknya pegetahuan dan keterampilan masyarakat Panca Desa dalam mengolah air gambut yang berlimpah di desanya, sehingga perlu dilakukan penyuluhan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat tentang air

bersih dan bagaimana cara mendapatkannya.

3. METODELOGI PELAKSANAAN

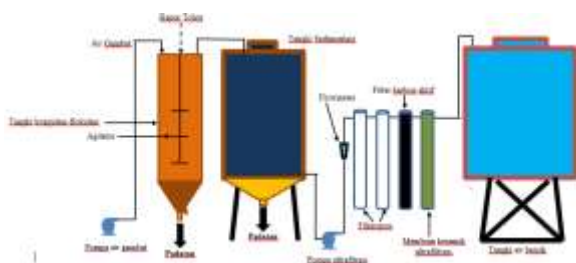
Metode yang digunakan pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat dalam pengolahan air gambut menjadi air bersih yang layak digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Panca Desa Kecamatan Air Kumbang Kabupaten Banyuasin dibagi menjadi empat tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pengujian alat, tahap sosialisasi dan *monitoring* dan evaluasi yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap-tahap kegiatan PKM

Pada tahap persiapan, dilakukan rapat koordinasi dengan tim untuk menentukan metode yang tepat dalam meningkatkan

kualitas air gambut yang ada di Panca Desa agar dapat digunakan oleh masyarakat. Pada tahap ini juga dilakukan survey lapangan untuk melihat kondisi faktual tempat mitra PKM, mengambil sampel air gambut dan merancang metode yang tepat untuk pengolahan air gambut menjadi air bersih di Panca Desa. Rangkaian alat kegiatan PKM ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian alat pengolahan air gambut dengan metode ultrafiltrasi di Panca Desa Air Kumbang

Pada tahap pengujian alat, dilakukan uji kinerja membran keramik ultrafiltrasi untuk meningkatkan kualitas pengolahan air bersih di Panca Desa. Tahapan awal dalam proses pengolahannya adalah air gambut terlebih dahulu dialirkan ke tangki koagulasi-flokulasi sambil diinjeksikan dengan larutan kapur tohor. Setelah itu, air dialirkan ke tangki pengendapan. Air hasil proses pengendapan dialirkan ke filterspon ukuran $0,3 \mu\text{m}$ dan $0,1 \mu\text{m}$. Air gambut yang sudah melewati filterspon kemudian dialirkan ke filter karbon aktif untuk proses adsorpsi agar polutan berukuran mikro dapat hilang. Selanjutnya air gambut dialirkan ke membran keramik ultrafiltrasi dengan 5 bar, dengan tujuan mengurangi sisa kandungan ion yang belum dapat dipisahkan dari proses sebelumnya. Air hasil ultrafiltrasi ini kemudian dianalisis kualitasnya.

Pada tahap sosialisasi, dilakukan pelatihan pengoperasian teknologi yang dirancang untuk pengolahan air bersih dengan beberapa perwakilan masyarakat dan aparat Desa. Kegiatan yang dilakukan pada program ini adalah dengan penyuluhan tentang pentingnya air bersih bagi kehidupan sehari-hari serta bagaimana cara mendapatkan air bersih tersebut dengan baik melalui metode

ultrafiltrasi. Beberapa orang tim yang telah disiapkan untuk mengajarkan cara memasang dan merawat alat penjerihan air yang disiapkan serta cara mengolah air gambut menjadi air bersih dengan teknologi (alat) yang telah diberikan kepada masyarakat Panca Desa.

Tahap akhir adalah *monitoring* dan evaluasi terhadap proses pengolahan air gambut menjadi air bersih di Panca Desa. Tahap ini dilakukan setelah kegiatan PKM dengan pihak Panca Desa untuk memberikan informasi mengenai permasalahan yang timbul selama instalasi air bersih ini digunakan. Tim PKM akan membahas permasalahan tersebut dan memberikan solusi kepada pihak Panca Desa agar instalasi air bersih ini dapat digunakan secara berkesinambungan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan PKM oleh tim pengabdian kepada masyarakat Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang dimulai dengan tahap persiapan berupa rapat koordinasi dengan tim pengabdian dan pengambilan sampel air gambut untuk dianalisis dan diolah menjadi air bersih, yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rapat koordinasi

Hasil rapat koordinasi tersebut adalah akan dilaksanakannya terbentuknya satuan tugas PKM, dibuatnya rancangan instalasi alat pengolahan air gambut menjadi air bersih menggunakan metode ultrafiltrasi dengan membran keramik. Tim PKM telah melakukan survey lapangan ke Panca Desa

dan mengambil sampel air gambut untuk dianalisis untuk mengetahui karakteristiknya yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengambilan sampel air gambut untuk dianalisis

Perancangan alat pengolahan air gambut menjadi air bersih oleh tim PKM ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses perangkaian alat instalasi pengolahan air gambut menjadi air bersih

Hasil analisis laboratorium air gambut sebelum dan sesudah proses filtrasi dengan membran keramik ultrafiltrasi dapat dilihat pada Tabel 1 yang meliputi uji parameter pH, TDS, TSS, Fe, Mn, Zn, SO_4^{2-} , NH_3-N , NO_2^- , PO_4^{3-} , dan BOD_5 ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis air gambut sebelum dan sesudah ultrafiltrasi

Parameter	Satuan	Sebelum	Sesudah	%R	BML*
pH	-	3,1	7,8	-	6 sd. 9
TDS	mg/L	311	148,81	30,14	1000
TSS	mg/L	195,93	11,28	93,94	50
Fe	mg/L	0,82	0,07	88,71	0,3
Mn	mg/L	0,42	0,023	94,25	0,1
Zn	mg/L	0,02	<0,003	95	0,005
SO_4	mg/L	281	15,522	32,22	400
NH_3-N	mg/L	0,74	0,122	80,32	0,5
NO_2	mg/L	0,47	0,027	93,25	0,06
PO_4	mg/L	0,393	0,093	55,92	0,2
BOD_5	mg/L	36,13	0,921	94,63	2

* Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017

Dari Tabel 1, ditunjukkan bahwa berdasarkan hasil analisis sebelum dan sesudah proses ultrafiltrasi, didapat bahwa membran keramik ultrafiltrasi mampu mengurangi kontaminan yang terkandung dalam air gambut secara signifikan, yaitu TDS 30,14%, TSS 93,94%, Fe 88,71%, Mn 94,25%, Zn 95%, SO_4^{2-} 32,22%, NH_3-N 80,32%, NO_2^- 93,25%, PO_4^{3-} 55,92% dan BOD_5 94,63%. Hal tersebut dikarenakan sistem membran ultrafiltrasi cocok untuk pengolahan air gambut menjadi air bersih, dimana membran ultrafiltrasi mendorong molekul air dari air gambut menjadi air bersih dengan menerapkan tekanan hidrolis lebih besar pada saat proses ultrafiltrasi [8]. Disamping itu, penambahan kapur tohor yang bersifat basa juga mampu menetralkan pH air gambut sehingga pH meningkat dari 3,7 menjadi 7 dan terus meningkat setelah proses filtrasi menjadi 7,8 sehingga semua parameter uji sudah memenuhi baku mutu Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017.

Perbandingan hasil air sebelum dan sesudah proses ultrafiltrasi ditunjukkan pada Gambar 6. Pada Gambar 6 terlihat bahwa adanya perbedaan warna, dimana air gambut yang sudah melewati proses ultrafiltrasi, terlihat jernih sedangkan pada air gambut awal masih berwarna kemerahan. Disamping itu pada air gambut yang sudah melewati proses ultrafiltrasi juga menunjukkan bahwa kandungan senyawa-senyawa di dalamnya sudah memenuhi standar baku mutunya yang diatur dalam Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017. Oleh karena itu metode ultrafiltrasi ini telah berhasil memproduksi air bersih yang diaplikasikan pada masyarakat Panca Desa Kecamatan Air Kumbang Kabupaten Banyuasin.



Gambar 6. Perbandingan gambar air gambut sebelum dan sesudah proses ultrafiltrasi

Pada kegiatan PKM di Panca Desa, juga dilakukan sosialisasi tentang pentingnya air bersih untuk meningkatkan kualitas hidup sehari-hari dan bagaimana cara mendapatkannya. Pada kegiatan tersebut juga dijelaskan secara sederhana terkait dengan prinsip kerja membran ultrafiltrasi, komponen-komponen yang terdapat dalam teknologi pengolahan air gambut menjadi air bersih di Panca Desa serta fungsi-fungsi komponen-komponen tersebut. Kemudian dilakukan juga demonstrasi pengoperasian alat dan menjelaskan bagaimana cara merawat alat tersebut. Kegiatan sosialisasi PKM di Panca Desa dapat dilihat pada Gambar 7 sampai Gambar 10.



Gambar 7. Penyampaian materi sosialisasi PKM di Panca Desa



Gambar 8. Foto bersama tim PKM, aparat desa dan masyarakat



Gambar 9. Foto bersama tim PKM, Kepala Desa Panca Desa



Gambar 10. Kata sambutan dari Kepala Desa Panca Desa pada kegiatan sosialisasi

Disamping itu, tim PKM juga melakukan *monitoring* dan evaluasi yang dilaporkan oleh pihak desa Panca Desa dan dilakukan secara berkala terkait dengan permasalahan yang timbul pada saat pengoperasian alat pengolahan air gambut menjadi air bersih yang diberika sehingga diharapkan penggunaan alat ini akan berkelanjutan guna memenuhi kebutuhan hidup masyarakat Panca Desa akan air bersih dan pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat Panca Desa.

5. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan oleh Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang pada msyarakat Panca Desa telah berhasil dilaksanakan dalam pembuatan instalasi air bersih terpadu menggunakan metode koagulasi-flokulasi, sedimentasi dan ultrafiltrasi. Berdasarkan hasil analisis kualitas air bersih yang diproduksi telah sesuai dengan baku mutu air bersih yang diatur dalam Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017. Keberadaan teknologi ultrafiltrasi pengolahan air gambut menjadi air bersih ini di Panca Desa diharapkan dapat memenuhi kebutuhan air bersih lokal secara mandiri sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat Panca Desa.

6. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang karena telah membiayai program ini, serta aparat dan masyarakat Panca Desa karena telah bersedia menjadi mitra pada program PKM ini. Penulis juga berterimakasih kepada tim mahasiswa pengabdian kepada masyarakat Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang yang telah membantu serangkaian kegiatan PKM ini sampai selesai.

7. REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistik Banyuasin. (2021). KECAMATAN AIR KUMBANG DALAM ANGKA 2021. In *Badan Pusat Statistik Kabupaten Banyuasin*.
- [2] Suoth, A.E., Purwati, S. U., & Andiri, Y. (2018). Pola Konsumsi Air Pada Perumahan Teratur: Studi Kasus Konsumsi Air Di Perumahan Griya Serpong Tangerang Selatan. *Jurnal Ecolab*, 12(2): 62–70. <https://doi.org/10.20886/jklh.2018.12.2.62-70>
- [3] Herawati, H., Kartini, Akbar, A. A., & Abdurrahman, T. (2021). Strategy For Realizing Regional Rural Water Security On Tropical Peatland. *Water (Switzerland)*, 13(18): 1–18. <https://doi.org/10.3390/w13182455>
- [4] Purwanto, E. W. (2020). Pembangunan Akses Air Bersih Pasca Krisis Covid-19. *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning*, 4(2): 207–214. <https://doi.org/10.36574/jpp.v4i2.111>
- [5] Triono, M. O. (2018). Akses Air Bersih Pada Masyarakat Kota Surabaya Serta Dampak Buruknya Akses Air Bersih Terhadap Produktivitas Masyarakat Kota Surabaya. *Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan*, 3(2): 93–106. <https://doi.org/10.20473/jiet.v3i2.1007>

- [6] Widiastuti, N., Gunawan, T., Fansuri, H., Akhlus, S., Kusumawati, Y., & Harmami. (2021). Penerapan Membran Reverse-Osmosis Di Lingkungan Panti Asuhan Yatim Aisyiyah Balongbendo Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Minum. *PIKAT Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2): 78–86.
- [7] Daud, S., Asmura, J., & Lasmita, R. (2016). Pengolahan Air Gambut Dengan Membran Ultrafiltrasi Sistem Aliran Cross-Flow Untuk Menyisihkan Zat Warna Dengan Pengolahan Pendahuluan Koagulan Lempung Cengar. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Lingkungan II*: 105–109.
- [8] Elma, M., Pratiwi, A. E., Rahma, A., Rampun, E. L. A., Mahmud, M., Abdi, C., Rosadi, R., Yanto, D. H. Y., & Bilad, M. R. (2022). Combination Of Coagulation, Adsorption, And Ultrafiltration Processes For Organic Matter Removal From Peat Water. *Sustainability (Switzerland)*, 14(1): 1–12. <https://doi.org/10.3390/su14010370>
- [9] Mulyadi, D., Haryati, S., & Said, M. (2020). The Effect of Calcium Oxide and Aluminum Sulfate on Iron, Manganese and Color Removal at Peat Water Treatment. *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry*, 5(2): 42–48. <https://doi.org/10.24845/ijfac.v5.i2.42>
- [10] Li, X., Jiang, L., & Li, H. (2018). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Application of Ultrafiltration Technology in Water Treatment Application of Ultrafiltration Technology in Water Treatment. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 186: 12009.
- [11] Putri, M., Darmayanti, L., & Edward, H. (2021). Potensi Membran Keramik dari Tanah Liat dan Fly Ash Batubara Untuk Mengolah Air Gambut Menjadi Air Bersih. *JOM FTeknik*, 8(2): 1–5.
- [12] Trisnaliani, L., Purnamasari, I., Zikri, A., & Yuliati, S., (2018). Pengelolaan Lingkungan Dengan Cara Memanfaatkan Fly Ash Batubara Sebagai Bahan Baku Membran Silika Dalam Upaya Meminimalisir Limbah B3 Di PT Semen Baturaja OKU. *APTEKMAS*, 1(2). <https://doi.org/10.36257/apts.v1i2.1241>
- [13] Kalsum, L., Hasan, A., & Hasan, A. (2019). Pptg Penerapan Instalasi Pengolahan Bersih Menggunakan Sistem Filtrasi Bertingkat. *APTEKMAS*, 2(3): 39-44. <https://doi.org/10.36257/apts.v2i3.1843>
- [14] Sisnayati, Yuniarti, D.P., Komala, R., Hatina, S., Dewi, D.S., & Winoto, E. (2022). Pengolahan Air Permukaan Menjadi Air Bersih Menggunakan Teknologi Membran Di Kelurahan Talang Betutu Palembang. 1(1): 1-8.