

Analisis Konsentrasi pH dan Aluminium dari Air Minum Olahan Rumah Tangga di Kost X dan Kost Y Kota Batam

Roselyn Indah Kurniati^{1*}, Lina Hanarisanty²

^{1,2}Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Universal, Batam

*Koresponden email: indahroselyn@gmail.com

Diterima: 18 Juni 2024

Disetujui: 27 Juni 2024

Abstract

The availability of water resources and the demand for drinking water must be managed effectively. Poor drinking water quality will cause adverse effects on humans. This study aims to determine the pH and aluminum parameters of the processed independent drinking water in Kost X and Kost Y Batam City. The research was conducted by taking drinking water samples in 2 locations, Kost X and Kost Y, 6 times within 6 months. Aluminum concentration analysis refers to Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2017) and pH using a pH meter directly after sampling. The analysis results obtained were compared with the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia Number 492/Menkes/Per/IV/2010 concerning Drinking Water Quality Requirements, which is 0.2 mg/L for aluminum and pH 6.5-8.5. The results of the pH concentration analysis in Boarding House X ranged from 7.1-8.4 and Boarding House Y ranged from 6.8-7.9, while the results of the aluminum concentration analysis in Boarding House X ranged from 0.08-0.102 mg/L and in Boarding House Y ranged from 0.093-0.112 mg/L. The results showed that the pH and aluminum concentrations have not exceeded the standard based on Permenkes No. 492 of 2010.

Keywords: *aluminum, pH, reverse osmosis, drinking water*

Abstrak

Ketersediaan sumber daya air dan kebutuhan air minum harus dikelola secara efektif. Kualitas air minum yang buruk akan menyebabkan efek samping pada manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui parameter pH dan aluminium dari hasil olahan air minum mandiri di Kost X dan Kost Y Kota Batam. Penelitian dilakukan dengan mengambil sampel air minum di 2 lokasi yaitu Kost X dan Kost Y sebanyak 6 kali dalam waktu 6 bulan. Analisis konsentrasi aluminium mengacu pada Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater (2017) dan pH menggunakan pH meter langsung setelah pengambilan sampel. Hasil analisis yang diperoleh dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yaitu 0,2 mg/L untuk aluminium dan pH 6,5-8,5. Hasil analisis konsentrasi pH di Kost X berkisar 7,1-8,4 dan Kost Y berkisar 6,8-7,9, sedangkan hasil analisis konsentrasi aluminium di Kost X berkisar 0,08-0,102 mg/L dan di Kost Y berkisar 0,093-0,112 mg/L. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi pH dan aluminium belum melebihi standar baku mutu berdasarkan Permenkes No. 492 Tahun 2010.

Kata Kunci: *aluminum, pH, reverse osmosis, air minum*

1. Pendahuluan

Air minum salah satu kebutuhan primer bagi setiap makhluk hidup khususnya manusia. Mendapatkan kualitas air minum yang baik adalah hak setiap manusia namun saat ini penyediaan kualitas air minum yang baik menjadi masalah global [1]. Permasalahan kualitas air minum dikatakan oleh World health organization yakni 2 miliar orang mengonsumsi air minum yang tercemar oleh tinja [2]. Selain itu, 42% masyarakat yang berada di Afrika mengonsumsi air yang tidak layak untuk diminum akibat sanitasi yang buruk [3]. Standar tinggi produksi dan distribusi air minum saat ini memerlukan langkah-langkah pemurnian ekstra ke instalasi pengolahan yang tersedia. Munculnya polutan di sumber air karena perkembangan industri berpotensi mempengaruhi kesehatan manusia [4]. Kualitas air minum yang layak dikonsumsi harus memperhatikan parameter mikrobiologi, fisik, kimia maupun logam yang terkandung [5]. Salah satu parameter yang harus diperhatikan dalam air minum yakni aluminium dan pH.

Konsentrasi aluminium yang melebihi baku mutu di dalam air minum dapat mengakibatkan penyakit terhadap tubuh manusia seperti Alzheimer [6]. Hal ini terlihat dari penelitian Gupta dkk bahwa ada kaitan dan hubungan positif yang terjadi antara kelebihan aluminium terhadap penyakit Alzheimer di dalam tubuh manusia [7]. Selain itu, pH memiliki hubungan yang berbanding lurus terhadap konsentrasi aluminium pada

air minum [8]. Jika konsentrasi aluminium mengalami peningkatan maka pH mengalami kondisi yang sama. pH yang rendah memiliki korelasi terhadap korosi yang tinggi sedangkan pH yang tinggi dapat membentuk kerak sehingga kurang efektif dalam membunuh bakteri di dalam air minum. Kondisi ini menunjukkan perlu adanya pengolahan air minum yang tepat sehingga kualitas air minum terjaga. Metode pengolahan air minum konvensional tidak sepenuhnya dapat menghilangkan konsentrasi atau senyawa campuran kimia, sehingga dibutuhkan metode yang efektif untuk mengolah air.

Salah satu metode pengolahan air yang sering digunakan yakni reverse osmosis. Peningkatan pemilihan metode reverse osmosis meningkat sekitar 80% di pabrik pengolahan air minum [9]. Reverse osmosis menggunakan membran yang dapat menyerap sebagian dibawah tekanan tertentu dan umumnya digunakan untuk pemurnian air minum tingkat lanjut [10]. Penggunaan energi, skala, dan retensi reverse osmosis dipengaruhi polarisasi konsentrasi [11]. Ketika reverse osmosis diterapkan pada air, efek polarisasi konsentrasi terhadap penggunaan energi jauh lebih kecil karena perbedaan tekanan osmotik diabaikan. Alasan utama penggunaan reverse osmosis untuk air adalah karena reverse osmosis memberikan penghalang efektif terhadap kontaminan mikro dan nano yang terus muncul, serta tidak dapat dihilangkan dengan mudah menggunakan teknologi konvensional [12]. Reverse osmosis memiliki beberapa kelebihan seperti minim penggunaan energi dan tidak memerlukan tempat operasional yang luas [13]. Dengan kelebihan ini, banyak masyarakat yang mengolah air minum secara mandiri salah satunya masyarakat Kota Batam. Untuk keberlanjutan pengolahan air minum secara mandiri perlu adanya analisis terhadap parameter kualitas air minum. Pada penelitian ini dilakukan analisis pengujian konsentrasi aluminium dan pH kemudian dibandingkan dengan baku mutu air minum PERMENKES 492 tahun 2010.

2. Metode Penelitian

Lokasi dan Pengumpulan Sampel

Lokasi pengambilan sampel air minum berada di dua kost yaitu Kost X dan Kost Y di Kota Batam. Frekuensi pengambilan sampel sebanyak 6 kali dalam 6 bulan yang dimulai dari Bulan Desember hingga Mei 2023. Sampel air minum berjumlah 12 yakni 6 di Kost X dan 6 di Kost Y. Sampel air minum diambil pada pagi hari. Keran air minum dibiarkan mengalir selama 15 menit sebelum air diambil. Air ditampung dalam botol polipropilena. Sebelum mengumpulkan air, botol-botol tersebut dibilas dengan sampel air minum. Pengawetan sampel dilakukan dengan menambahkan HNO_3 hingga pH <2.

Analisis Sampel dan Analisa Data

Analisis konsentrasi aluminium mengacu pada Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater 2017 [14] dan pH menggunakan pH meter langsung setelah pengambilan sampel. Hasil analisis yang diperoleh dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yaitu 0,2 mg/L untuk aluminium dan pH 6,5-8,5.

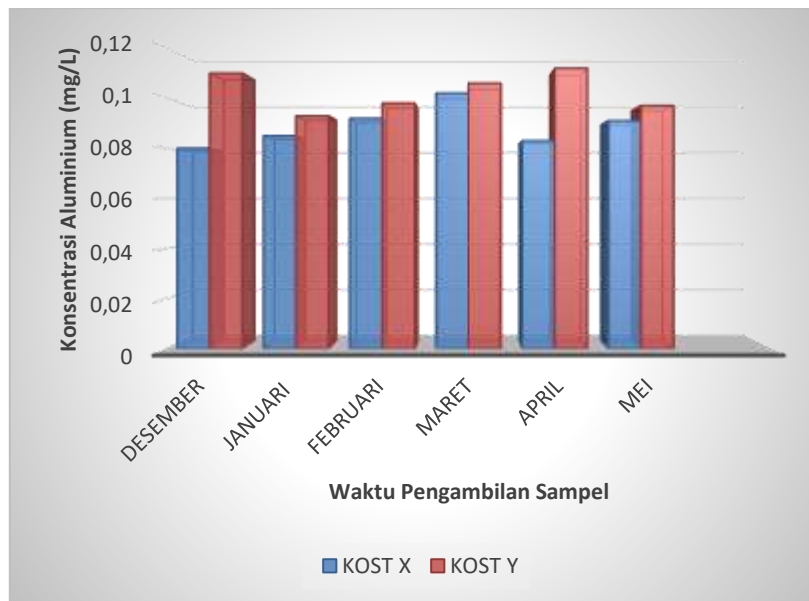
3. Hasil dan Pembahasan

Konsentrasi Aluminium di Kost X dan Kost Y

Konsentrasi aluminium yang diperoleh berkisar antara 0,08 – 0,102 mg/L dan 0,093 – 0,112 mg/L di Kost X dan Kost Y (Gambar 1). Baku mutu parameter aluminium untuk kualitas air minum adalah 0,2 mg/L sehingga konsentrasi aluminium pada Kost X dan Kost Y belum melebihi baku mutu dan layak untuk dikonsumsi. Secara keseluruhan konsentrasi aluminium di Kost Y lebih tinggi jika dibandingkan Kost X. Perbedaan spesifikasi alat reverse osmosis yang digunakan diduga menjadi penyebab perbedaan konsentrasi tersebut. Selain spesifikasi alat, lama penggunaan alat yang digunakan juga mempengaruhi kualitas air. Kost X adalah kost yang baru dibangun selama 1 tahun, sedangkan Kost Y sudah berjalan sekitar 3 tahun, tentunya alat yang digunakan pada Kost X masih sangat efektif dalam proses pemurnian air.

Konsentrasi tertinggi aluminium berada pada Bulan Maret di Kost X dan Bulan April di Kost Y dengan 0,102 mg/L dan 0,112 mg/L. Konsentrasi aluminium terendah pada Bulan Desember (Kost X) dan Bulan Januari (Kost Y) yaitu 0,08 mg/L dan 0,093 mg/L. Konsentrasi aluminium yang diperoleh cenderung meningkat dari Bulan Desember hingga Maret kemudian menurun sampai Bulan Mei. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh kualitas air baku yang di olah di Kota Batam. Baku mutu aluminium di Indonesia sama dengan Negara Malaysia, penelitian Qiayum memperoleh hasil aluminium berkisar antara 0.0063 mg/L to 0.03 mg/L di Selangor Malaysia [15]. Konsentrasi yang diperoleh lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh pada penelitian ini. Berbeda dengan Malaysia, baku mutu aluminium di Indonesia cukup tinggi jika dibandingkan dengan Negara lainnya seperti Spanyol yaitu 0,12 mg/L [16]. Kondisi ini

menunjukkan bahwa jika dibandingkan dengan baku mutu Spanyol, konsentrasi aluminium yang diperoleh hampir mendekati baku mutu.

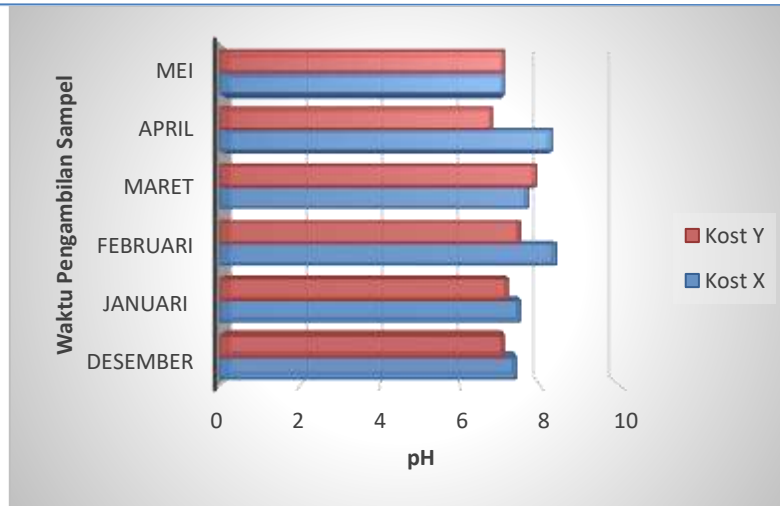


Gambar 1. Konsentrasi Aluminium di Kost X dan Kost Y
 Sumber : Analisis peneliti, 2023

Konsentrasi aluminium dalam air dipengaruhi oleh koagulan yang ditambahkan pada proses pengolahan air baku [17]. Rubinos melaporkan bahwa koagulan dalam bentuk aluminium sulfat (alum) digunakan untuk menghilangkan koloid dan partikel [16]. Aluminium sebagai koagulan telah menunjukkan peningkatan akibat tingginya permintaan air minum. Sistem pencernaan akan menyerap aluminium melalui air minum [18]. Jika koagulan digunakan secara berlebihan akan mengakibatkan efek toksik dari aluminium [19]. Aluminium merupakan salah satu kontaminan logam berat yang memasuki air minum melalui proses alami dan buatan manusia, sehingga menimbulkan resiko kesehatan bagi manusia dan menyebabkan berkembangnya berbagai penyakit [20].

Konsentrasi pH di Kost X dan Kost Y

Konsentrasi pH yang diperoleh berada pada rentang 7,1 – 8,4 dan 6,8 – 7,9 di Kost X dan Kost Y (Gambar 2). Rentang pH yang diperbolehkan untuk air minum yakni 6,5-8,5 berdasarkan PERMENKES No. 492 Tahun 2010. Hal ini menunjukkan kondisi air minum yang berada pada Kost X dan Kost Y masih memenuhi standar baku mutu air minum. pH tertinggi berada pada Bulan Februari dan Bulan Maret yaitu 8,4 dan 7,9 di Kost X dan Kost Y. pH cenderung meningkat dari Bulan Desember hingga Maret kemudian menurun di Bulan Mei. Nilai pH yang naik turun dipengaruhi oleh kualitas air baku Kota Batam. Selain itu, kinerja dari proses pengolahan juga diduga mempengaruhi hasil olahan air minum. Kondisi air baku di Kota Batam cenderung fluktuatif, secara visual kualitas air dipagi hari berbeda dengan siang maupun malam hari. Pagi hari kondisi air cenderung keruh. pH memiliki hubungan terhadap korosivitas air dan parameter air lainnya. Asam dan basa yang kuat akan bersifat korosif sedangkan asam basa lemah tidak bersifat korosif. Perairan mengandung elektrolit, non-elektrolit, koloid dan gas, kondisi ini yang mempengaruhi nilai pH. Air dengan nilai pH rendah mengindikasikan air mengandung padatan tinggi. Kaitan hubungan kesehatan manusia terhadap kandungan pH di air minum yaitu pengaruh adanya tingkat korosi logam yang ada di tubuh manusia (WHO, 2007).



Gambar 2. Konsentrasi Aluminium di Kost X dan Kost Y
 Sumber : Analisis peneliti, 2023

Pengolahan air minum yang digunakan di Kost X dan Kost Y menggunakan metode reverse osmosis. Reverse Osmosis (RO) adalah suatu metode penyaringan yang dapat menyaring berbagai molekul besar dan ion-ion dari suatu larutan dengan cara memberi tekanan pada larutan ketika larutan itu berada di salah satu sisi membran seleksi (lapisan penyaring). Membran Reverse Osmosis memiliki ukuran pori persepuluhribu micron dan dapat menghilangkan zat organik, bakteri, pirogen dan koloid yang tertahan oleh struktur mikro yang berfungsi sebagai penyaring. Beberapa daerah di Indonesia menggunakan metode ini salah satunya Pesantren Hidayatullah di Gowa Sulawesi Selatan. Pengolahan air secara mandiri dapat menghemat biaya operasional pesantren khususnya pembelian air galon karena banyaknya jumlah santri dan staff yang tinggal disana [21].



Gambar 3. Pengolahan Air Minum Kost X
 Sumber : Analisis peneliti, 2023

Membran reverse osmosis mampu menyaring berbagai molekul besar, ion monovalent, dan kontaminan kecil. Membrane ini terbuat dari polimer penting seperti poliamida, selulosa asetat, selulosa diasetat, selulosa triasetat, piperazin, dan lainnya [22]. Teknik ini bekerja dengan baik dalam berbagai kondisi pH dan tekanan. Keuntungan lain dari Teknik ini adalah efektivitas penghilangannya yang tinggi, tidak adanya ketergantungan terhadap bahan kimia, ketangguhan mekanik, stabilitas kimia, kemampuan menahan panas, dan penggunaan energi yang relative rendah [23].



Gambar 4. Pengolahan Air Minum Kost Y
Sumber : Analisis peneliti, 2023

4. Kesimpulan

Pengolahan air minum yang digunakan oleh Kost X dan Kost Y yaitu reverse osmosis. Konsentrasi pH yang diperoleh berkisar antara 7,1 – 8,4 dan 6,8 – 7,9 di Kost X dan Kost Y. Konsentrasi Aluminium yang diperoleh berkisar antara 0,08 – 0,102 mg/L dan 0,093 – 0,112 mg/L di Kost X dan Kost Y. Konsentrasi aluminium dan pH yang diperoleh belum melebihi baku mutu berdasarkan PERMENKES No. 492 Tahun 2010 yaitu 0,2 mg/L dan 6,5-8,5. Hasil ini menunjukkan bahwa air minum Kost X dan Kost Y yang diolah secara mandiri dengan menggunakan reverse osmosis layak untuk dikonsumsi. Untuk keberlanjutan terhadap kualitas air minum perlu adanya tambahan pengukuran parameter kualitas air minum lainnya.

5. Daftar Pustaka

- [1] H. Li *et al.*, “Distribution, Site-Specific Water Quality Criteria, and Ecological Risk Assessment of Heavy Metals in Surface Water in Fen River, China,” *Toxics*, vol. 11, no. 8, 2023, doi: 10.3390/toxics11080704.
- [2] World Health Organization, National Systems to Support Drinking-Water, Sanitation and Hygiene: Global Status Report 2019. 2019. [Online]. Available: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/glaas-report-2019/en/
- [3] R. Eberhard, “Access to Water and Sanitation in Sub-Saharan Africa-Technical Guidelines,” pp. 5–23, 2019.
- [4] B. M. Sharma *et al.*, “Health and ecological risk assessment of emerging contaminants (pharmaceuticals, personal care products, and artificial sweeteners) in surface and groundwater (drinking water) in the Ganges River Basin, India,” *Sci. Total Environ.*, vol. 646, pp. 1459–1467, 2019, doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.07.235.
- [5] Permenkes, “Permenkes No. 492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum,” *Permenkes*. pp. 1–9, 2010. [Online]. Available: [file:///C:/Users/Asus/Downloads/Permenkes No. 492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.pdf](file:///C:/Users/Asus/Downloads/Permenkes%20No.%20492%20tahun%202010%20tentang%20Persyaratan%20Kualitas%20Air%20Minum.pdf)
- [6] V. Rondeau, D. Commenges, H. Jacqmin-Gadda, and J. F. Dartigues, “Relation between aluminum concentrations in drinking water and Alzheimer’s disease: An 8-year follow-up study,” *Am. J. Epidemiol.*, vol. 152, no. 1, pp. 59–66, 2000, doi: 10.1093/aje/152.1.59.
- [7] V. B. Gupta *et al.*, “Aluminium in Alzheimer’s disease: Are we still at a crossroad?,” *Cell. Mol. Life Sci.*, vol. 62, no. 2, pp. 143–158, 2005, doi: 10.1007/s00018-004-4317-3.
- [8] W. Wang, H. Yang, X. Wang, J. Jiang, and W. Zhu, “Factors effecting aluminum speciation in drinking water by laboratory research,” *J. Environ. Sci.*, vol. 22, no. 1, pp. 47–55, 2010, doi: 10.1016/S1001-0742(09)60073-5.

- [9] S. F. Anis, R. Hashaikeh, and N. Hilal, "Reverse osmosis pretreatment technologies and future trends: A comprehensive review," *Desalination*, vol. 452, no. October 2018, pp. 159–195, 2019, doi: 10.1016/j.desal.2018.11.006.
- [10] V. Albergamo *et al.*, "Removal of polar organic micropollutants by pilot-scale reverse osmosis drinking water treatment," *Water Res.*, vol. 148, pp. 535–545, 2019, doi: 10.1016/j.watres.2018.09.029.
- [11] M. Qasim, M. Badrelzaman, N. N. Darwish, N. A. Darwish, and N. Hilal, "Reverse osmosis desalination: A state-of-the-art review," *Desalination*, vol. 459, no. March, pp. 59–104, 2019, doi: 10.1016/j.desal.2019.02.008.
- [12] V. Albergamo, B. Blankert, W. G. J. van der Meer, P. de Voogt, and E. R. Cornelissen, "Removal of polar organic micropollutants by mixed-matrix reverse osmosis membranes," *Desalination*, vol. 479, no. December 2019, p. 114337, 2020, doi: 10.1016/j.desal.2020.114337.
- [13] C. P. Koutsou, E. M. Kritikos, A. J. Karabelas, and M. Kostoglou, "Analysis of temperature effects on the specific energy consumption in reverse osmosis desalination processes," *Desalination*, vol. 476, no. November 2019, p. 114213, 2020, doi: 10.1016/j.desal.2019.114213.
- [14] APHA, *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 2017, p. 1546.
- [15] M. S. Qaiyum, M. S. Shaharudin, A. I. Syazwan, and A. Muhaimin, "Health Risk Assessment after Exposure to Aluminium in Drinking Water between Two Different Villages," *J. Water Resour. Prot.*, vol. 03, no. 04, pp. 268–274, 2011, doi: 10.4236/jwarp.2011.34034.
- [16] D. A. Rubinos, M. Arias, C. Aymerich, and F. Díaz-Fierros, "Aluminium contents in drinking water from public water supplies of Galicia (northwest Spain)," *IAHS-AISH Publ.*, no. 310, pp. 113–119, 2007.
- [17] V. L. Snoeyink, M. R. Schock, P. Sarin, L. Wang, A. S. C. Chen, and S. M. Harmon, "Aluminium-containing scales in water distribution systems: Prevalence and composition," *J. Water Supply Res. Technol. - AQUA*, vol. 52, no. 7, pp. 455–474, 2003, doi: 10.2166/aqua.2003.0042.
- [18] L. Keith, S., Ingerman, Priority data needs for aluminum, no. 200. 2004.
- [19] I. Narin, M. Tuzen, and M. Soylak, "Aluminium determination in environmental samples by graphite furnace atomic absorption spectrometry after solid phase extraction on Amberlite XAD-1180/pyrocatechol violet chelating resin," *Talanta*, vol. 63, no. 2, pp. 411–418, 2004, doi: 10.1016/j.talanta.2003.11.005.
- [20] H. Pezeshki, M. Hashemi, and S. Rajabi, "Removal of arsenic as a potentially toxic element from drinking water by filtration: A mini review of nanofiltration and reverse osmosis techniques," *Heliyon*, vol. 9, no. 3, p. e14246, 2023, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e14246.
- [21] M. Syahid, M. R. -, N. A. -, S. Arief, and I. Fathar, "Pengolahan Air Minum Sistem Reverse Osmosis di Pesantren Hidayatullah Gowa.," *J. TEPAT Appl. Technol. J. Community Engagem. Serv.*, vol. 2, no. 2, pp. 60–65, 2019, doi: 10.25042/jurnal_tepat.v2i2.112.
- [22] Z. Yang, Y. Zhou, Z. Feng, X. Rui, T. Zhang, and Z. Zhang, "A review on reverse osmosis and nanofiltration membranes for water purification," *Polymers (Basel)*, vol. 11, no. 8, pp. 1–22, 2019, doi: 10.3390/polym11081252.
- [23] V. Mohammad-Razdari and S. Aboozar Fanaee, "Comprehensive review of different types of water desalination .January 2020 DOR: 200.1001.1.24234931.1400.8.1.3.7," pp. 21–32, 2020.