

BANTUAN ALAT PENJERNIH AIR TANAH DI PERUMAHAN DELTA MAS KOTA SEMARANG

Aprilina Purbasari¹, Budiyo¹, Tutuk Djoko Kusworo¹, Siswo Sumardiono¹, Kristinah Haryani¹

¹Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, S. H. Tembalang, Semarang 50275
Email : aprilina.purbasari@che.undip.ac.id

Abstrak

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Air dibutuhkan antara lain untuk pembangkit listrik, industri, pertanian, peternakan, dan dalam kehidupan sehari-hari manusia. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat oleh Tim Pengabdian kepada Masyarakat Departemen Teknik Kimia FT Undip dilaksanakan di Perumahan Delta Mas, Kota Semarang. Pada Perumahan tersebut terdapat sumber air tanah yang berada di pangkal Jalan Delta Mas V (RT 5 RW 4). Air tanah tersebut digunakan untuk sarana kebersihan, sedangkan untuk minum dan memasak warga membeli air gunung atau air yang sudah diolah. Berdasarkan analisis situasi maka kegiatan pengabdian kepada masyarakat bertujuan untuk mengetahui kualitas air tanah serta memberikan bantuan alat penjernih air tanah di Perumahan Delta Mas, Kota Semarang. Hasil analisis air tanah yang diambil pada musim penghujan dan musim kemarau menunjukkan bahwa kadar deterjen, timbal (Pb), dan total Coliform melebihi Standar Baku Mutu Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi sehingga Tim Pengabdian kepada Masyarakat memberikan bantuan berupa alat penjernih air dengan komponen utamanya karbon aktif untuk mengatasi hal tersebut. Hasil analisis air tanah setelah pemakaian alat penjernih air pada 1, 7, dan 28 hari menunjukkan bahwa kandungan deterjen dan timbal (Pb) dapat berkurang sehingga memenuhi Standar Baku Mutu, namun kandungan total Coliform masih melebihi Standar Baku Mutu. Selanjutnya disarankan untuk menghilangkan atau disinfeksi bakteri Coliform dalam air dengan cara yang sederhana, yaitu dengan pemanasan atau dengan proses klorinasi menggunakan kalsium hipoklorit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) atau kaporit.

Kata kunci : alat penjernih, air tanah, air hygiene sanitasi

1. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Air yang mempunyai rumus kimia H_2O dapat berupa cair, padat, dan gas. Pada suhu ruang, air berupa cairan yang tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak beracun. Air juga sering disebut sebagai pelarut universal karena banyak zat yang dapat terlarut dalam air. Air terdapat dalam jumlah banyak di bumi dan dapat berasal dari laut, sungai, danau, tanah, hujan, serta mineral dan air panas. Air tersebut sekitar 97% berupa *saline water* dan 3% berupa *fresh water*. *Saline water* merupakan air yang mengandung garam mineral terlarut dengan konsentrasi tinggi, sedangkan *fresh water* merupakan air yang tidak atau sedikit mengandung garam mineral terlarut. *Fresh water* dapat diperoleh dari tanah atau yang disebut dengan air tanah. Penggunaan air tanah yang tidak disertai dengan peresapan air ke dalam tanah secara bertahap dapat mengurangi kuantitasnya. Sementara itu kualitas air tanah juga dapat mengalami penurunan antara lain karena polusi yang dihasilkan dari kegiatan pertanian dan industri serta intrusi air laut (ALMuhisen dkk., 2019).

Air dibutuhkan antara lain untuk pembangkit listrik, industri, pertanian, peternakan, dan dalam kehidupan sehari-hari manusia seperti untuk minum, memasak, mandi, dan mencuci. Kebutuhan air untuk kebutuhan sehari-hari manusia cukup tinggi. Sebagai gambaran kebutuhan air perhari untuk mandi sekitar 20-40 gallon, untuk toilet sekitar 5 gallon, untuk mencuci pakaian sekitar 25 gallon, untuk menyiapkan makanan dan mencuci piring sekitar 20 gallon. Sementara kebutuhan air untuk mencuci tangan, sikat gigi, dan bercukur sekitar 15 gallon perhari (Hossain, 2015).

Peningkatan populasi manusia tentunya akan menyebabkan peningkatan kebutuhan air bersih. Dengan menipisnya jumlah air bersih yang dapat langsung dikonsumsi maka air yang terkontaminasi juga dapat dimanfaatkan dengan pengolahan terlebih dahulu. Air yang mengandung kontaminan organik, anorganik, dan biologis dapat diolah sehingga menghasilkan air bersih dengan beberapa metode pengolahan air seperti presipitasi dan koagulasi, adsorpsi, klorinasi, filtrasi, dan penggunaan membran (Sharma dan Bhattacharya, 2017).

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat oleh Tim Pengabdian kepada Masyarakat Departemen Teknik Kimia FT Undip ini berlokasi di Perumahan Delta Mas, Kelurahan Kuningan, Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang. Perumahan Delta Mas merupakan salah satu perumahan awal yang didirikan oleh pihak swasta di Semarang. Lokasi Perumahan Delta Mas berada di sebelah timur Perumahan Tanah Mas, Kelurahan Panggung Lor, Kecamatan Semarang Utara. Perumahan Delta Mas berada di daerah Cekungan Air Tanah Semarang-Demak (Volentino, 2013). Pada Perumahan tersebut terdapat sumber air tanah yang berada di pangkal Jalan Delta Mas V (RT 5 RW 4). Air tanah tersebut digunakan untuk sarana kebersihan

(mandi dan mencuci), sedangkan untuk minum dan memasak warga membeli air, yaitu air gunung atau air yang sudah diolah (dengan filter atau *reverse osmosis*). Selain itu, air tanah juga digunakan oleh SD Negeri Kuningan 03 yang berada pada Perumahan Delta Mas, tepatnya di Jalan Taman Delta Mas No. 1. Air tanah yang ada jika ditinggalkan akan muncul endapan dan ditengarai mengandung garam karena intrusi air laut mengingat Perumahan Delta Mas berjarak sekitar 4 km dengan Laut Jawa.

Berdasarkan paparan di atas maka perlu dikaji kualitas air tanah di Perumahan Delta Mas yang meliputi karakteristik kimia, fisika, dan biologi. Hasil analisis kualitas air berguna untuk menentukan peruntukan air tanah tersebut (Roy, 2019). Peruntukan air tanah untuk keperluan higiene sanitasi mengacu pada Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum. Sementara peruntukan air tanah untuk air minum harus memenuhi Permenkes RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Selanjutnya untuk meningkatkan peruntukan air tanah di Perumahan Delta Mas yang selama ini hanya untuk sarana kebersihan dapat digunakan filter atau alat penjernih air.

Tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilaksanakan adalah untuk mengetahui kualitas air tanah di Perumahan Delta Mas, Kota Semarang yang meliputi karakteristik kimia, fisika, dan biologi; serta memberikan bantuan alat penjernih air tanah di Perumahan Delta Mas, Kota Semarang. Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat memberikan manfaat, yaitu: bagi warga Perumahan Delta Mas dapat mengetahui kualitas air tanah yang ada di lingkungannya dan mendapat bantuan alat penjernih air tanah sehingga dapat meningkatkan peruntukan air tanah, dan bagi Tim Pengabdian kepada Masyarakat dapat menerapkan teknologi penjernihan air untuk mengatasi permasalahan air tanah di masyarakat.

2. METODE PENGABDIAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat untuk memberikan bantuan alat penjernih air tanah di Perumahan Delta Mas, Kota Semarang dilakukan dalam 4 tahap pelaksanaan. Tahap pertama adalah perencanaan kegiatan yang dilakukan melalui diskusi antara Tim Pengabdian kepada Masyarakat Departemen Teknik Kimia FT Undip dengan Bapak Ketua RT 5 RW 4 sebagai perwakilan warga Perumahan Delta Mas, Kota Semarang. Selanjutnya pada tahap kedua dilakukan peninjauan lapangan dan pengambilan sampel air tanah untuk dianalisis kandungan airnya di laboratorium. Pada tahap ketiga dilakukan diskusi untuk menentukan jenis alat penjernih air yang sesuai berdasarkan hasil analisis dan uji coba pemakaian alat penjernih air tanah. Pada tahap keempat atau tahap akhir kegiatan dilakukan pemberian bantuan alat penjernih air tanah untuk warga di Perumahan Delta Mas, Kota Semarang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Analisis Air Tanah di Perumahan Delta Mas, Kota Semarang

Untuk mengetahui kualitas air tanah di Perumahan Delta Mas maka dilakukan pengujian yang meliputi parameter fisik, kimia, dan biologi. Hasil analisis air tanah yang diperoleh dibandingkan dengan Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi. Air untuk keperluan higiene sanitasi digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Selain itu air untuk keperluan higiene sanitasi dapat digunakan sebagai air baku air minum (Permenkes, 2017). Hasil analisis air tanah yang terdiri dari sampel A dan sampel B untuk parameter fisik, kimia, dan biologi masing-masing ditunjukkan oleh Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3. Sampel A merupakan sampel air tanah yang diambil pada musim penghujan (tanggal 13 Maret 2021) dan sampel B diambil pada musim kemarau (tanggal 31 Juli 2021). Dari hasil analisis kedua sampel menunjukkan bahwa dari parameter fisik, kimia, dan biologi air tanah di Perumahan Delta Mas memenuhi Standar Baku Mutu Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, kecuali untuk parameter kimia deterjen dan timbal (Pb) serta parameter biologi total Coliform yang melebihi Standar Baku Mutu.

Tabel 1. Hasil Analisis Parameter Fisik Air Tanah Mula-Mula dan Perbandingannya dengan Standar Baku

Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi (Permenkes, 2017)

No.	Parameter Fisik	Satuan	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)	Sampel A	Sampel B
1.	Kekeruhan	NTU	25	0,05	0,09
2.	Suhu	°C	suhu udara \pm 3	26,7	26,7
3.	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
4.	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa
5.	Zat padat terlarut (<i>Total Dissolved Solid</i>)	mg/L	1000	666	642
6.	Warna	TCU	50	Tidak berwarna	Tidak berwarna

Tabel 2. Hasil Analisis Parameter Kimia Air Tanah Mula-Mula dan Perbandingannya dengan Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi (Permenkes, 2017)

No.	Parameter Kimia	Satuan	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)	Sampel A	Sampel B
1.	pH	mg/L	6,5-8,5	7,31	7,48
2.	Besi (Fe)	mg/L	1	Nihil	Nihil
3.	Fluorida	mg/L	1,5	<0,062	<0,062
4.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500	250	281,4
5.	Mangan	mg/L	0,5	Nihil	Nihil
6.	Nitrat, sebagai N	mg/L	10	<0,001	0,273
7.	Nitrit, sebagai N	mg/L	1	<0,001	<0,001
8.	Deterjen	mg/L	0,05	0,094	0,101
9.	Cadmium (Cd)	mg/L	0,005	Nihil	Nihil
10.	Cromium (valensi 6)	mg/L	0,05	Nihil	Nihil
11.	Seng (Zn)	mg/L	15	<0,001	<0,001
12.	Sulfat (SO ₄)	mg/L	400	5,481	4,985
13.	Timbal (Pb)	mg/L	0,05	0,27	0,44
14.	Zat organik	mg/L	10	8,69	8,05

Tabel 3. Hasil Analisis Parameter Biologi Air Tanah Mula-Mula dan Perbandingannya dengan Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi (Permenkes, 2017)

No.	Parameter Biologi	Satuan	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)	Sampel A	Sampel B
1.	Fecal Coliform	jml/100mL	0	0	0
2.	Total Coliform	jml/100mL	50	600	200

Kandungan deterjen yang tinggi pada air tanah dimungkinkan karena air tanah sudah terkontaminasi dari limbah domestik, tempat pencucian kendaraan, dan *laundry*. Deterjen merupakan senyawa yang berasal dari bahan kimia organik sintesis (terutama surfaktan) yang memiliki daya pembersih. Pada kadar tertentu deterjen mempunyai dampak negatif terhadap kesehatan manusia, yaitu iritasi mata dan kulit hingga keracunan darah (El-Gawad, 2014).

Sementara kandungan timbal (Pb) yang tinggi pada air tanah dapat berasal dari limbah industri kecil dan bengkel kendaraan yang ada di sekitar Perumahan Delta Mas. Timbal (Pb) merupakan logam berat yang bersifat non-biodegradable dan dapat terakumulasi di lingkungan yang dapat membahayakan kesehatan manusia terutama jika masuk ke rantai makanan. Keracunan timbal (Pb) dapat mengakibatkan anemia, kerusakan ginjal dan sistem saraf pusat (Zafarzadeh dkk., 2018; Alghamdi dkk., 2019).

Adapun kandungan total Coliform yang tinggi menunjukkan bahwa air tanah telah tercemar limbah domestik. Total Coliform adalah bakteri yang termasuk di dalamnya bakteri jenis aerobik dan fakultatif anaerobik, serta merupakan bakteri batang gram negatif dan tidak berspora. Bakteri Coliform terdiri dari genus *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, dan *Enterobacter*, tetapi kelompoknya lebih heterogen dan mencakup jangkauan yang lebih luas dari genus seperti *Serratia* dan *Hafnia*. Total Coliform termasuk organisme yang dapat bertahan hidup dan tumbuh di dalam air. Mereka tidak berguna sebagai indikator

patogen feses, tetapi dapat digunakan untuk menilai kebersihan dan integritas sistem distribusi dan potensi keberadaan biofilm, selain juga sebagai indikator disinfeksi. Bakteri total Coliform (tidak termasuk *E. Coli*) terdapat di air limbah dan perairan alami. Beberapa dari bakteri ini diekskresikan dalam kotoran manusia dan hewan, tetapi banyak yang bersifat heterotrof dan mampu berkembang biak di lingkungan air dan tanah (WHO, 2011; Cabral, 2010).

3.2. Pemberian Bantuan Alat Penjernih Air Tanah di Perumahan Delta Mas, Kota Semarang

Agar air tanah di Perumahan Delta Mas dapat digunakan untuk keperluan higiene sanitasi maka perlu dilakukan penurunan kadar deterjen, timbal (Pb), dan total Coliform dengan bantuan alat penjernih air. Tim Pengabdian kepada Masyarakat Departemen Teknik Kimia FT Undip memilih alat penjernih air yang beredar di pasaran dengan komponen utamanya karbon aktif untuk mengatasi permasalahan tersebut seperti tampak pada Gambar 1. Karbon aktif mempunyai kemampuan sebagai adsorben bahan organik maupun anorganik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon aktif dapat mengadsorpsi deterjen (El-Gawad, 2014; Tsyntsarski dkk., 2014), timbal (Pb) (Zafarzadeh dkk., 2018; Alghamdi dkk., 2019), dan bakteri Coliform (Pongener dkk., 2017).



(a)



(b)

Gambar 1. Alat Penjernih Air (a) dan Pemakaian Alat Penjernih Air (b)

Alat penjernih air diuji coba untuk mengurangi kadar deterjen, timbal (Pb), dan total Coliform pada air tanah di salah satu rumah warga Jalan Delta Mas V, Perumahan Delta Mas. Setelah pemakaian alat penjernih air dalam jangka waktu tertentu, air tanah yang telah dijernihkan dianalisis kualitasnya. Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6 masing-masing menunjukkan hasil analisis air tanah untuk parameter fisik, kimia, dan biologi. Sampel I, II, dan III merupakan sampel air tanah setelah 1, 7, dan 28 hari pemakaian alat penjernih air. Hasil analisis menunjukkan bahwa pemakaian alat penjernih air hingga 28 hari dapat mengurangi kandungan deterjen dan timbal (Pb) dalam air tanah sehingga memenuhi Standar Baku Mutu Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, namun untuk kandungan total Coliform masih melebihi Standar Baku Mutu. Untuk menghilangkan atau disinfeksi bakteri Coliform dalam air dapat dengan proses klorinasi menggunakan kalsium hipoklorit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) atau kaporit, ozonasi, radiasi ultraviolet, dan pemanasan (WHO, 2011; Komala dan Agustina, 2014; Jannah dkk., 2021; Syarifudin dkk., 2014).

Tabel 4. Hasil Analisis Parameter Fisik Air Tanah Setelah Dijernihkan dan Perbandingannya dengan Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi (Permenkes, 2017)

No.	Parameter Fisik	Satuan	Standar Baku	Sampel I	Sampel II	Sampel III
			Mutu (kadar maksimum)			
1.	Kekeruhan	NTU	25	0,2	0,72	0,14
2.	Suhu	°C	suhu udara ± 3	29,9	29,5	29,2
3.	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
4.	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa
5.	Zat padat terlarut (Total Dissolved Solid)	mg/L	1000	641	631	630
6.	Warna	TCU	50	4,3	1	1

Tabel 5. Hasil Analisis Parameter Kimia Air Tanah Setelah Dijernihkan dan Perbandingannya dengan

Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi (Permenkes, 2017)

No.	Parameter Kimia	Satuan	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)	Sampel I	Sampel II	Sampel III
1.	pH	mg/L	6,5-8,5	7,37	7,38	7,46
2.	Besi (Fe)	mg/L	1	Nihil	Nihil	Nihil
3.	Fluorida	mg/L	1,5	0,67	0,73	0,42
4.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500	185,71	200	214,286
5.	Mangan	mg/L	0,5	Nihil	Nihil	Nihil
6.	Nitrat, sebagai N	mg/L	10	0,371	1,996	1,926
7.	Nitrit, sebagai N	mg/L	1	<0,001	<0,001	<0,001
8.	Deterjen	mg/L	0,05	<0,04	<0,04	<0,04
9.	Cadmium (Cd)	mg/L	0,005	Nihil	Nihil	Nihil
10.	Cromium (valensi 6)	mg/L	0,05	Nihil	Nihil	Nihil
11.	Seng (Zn)	mg/L	15	Nihil	Nihil	Nihil
12.	Sulfat (SO ₄)	mg/L	400	10,50	8,53	9,6
13.	Timbal (Pb)	mg/L	0,05	Nihil	Nihil	Nihil
14.	Zat organik	mg/L	10	3,79	3,48	2,84

Tabel 6. Hasil Analisis Parameter Biologi Air Tanah Setelah Dijernihkan dan Perbandingannya dengan Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi (Permenkes, 2017)

No.	Parameter Biologi	Satuan	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)	Sampel I	Sampel II	Sampel III
1.	Fecal Coliform	jml/100mL	0	0	0	
2.	Total Coliform	jml/100mL	50	380	260	520

Serah terima bantuan alat penjernih air sebanyak 24 buah diadakan pada hari Sabtu tanggal 20 November 2021 oleh Tim Pengabdian kepada Masyarakat Departemen Teknik Kimia FT Undip untuk warga Jalan Delta Mas V yang diwakili oleh Bapak Sugiarto selaku Ketua RT 5 RW 4 Perumahan Delta Mas, Kota Semarang seperti ditunjukkan Gambar 2. Pada acara tersebut juga dijelaskan hasil analisis kualitas air tanah serta cara penggunaan alat penjernih air dan penggantian karbon aktif. Penggantian karbon aktif sebaiknya dilakukan setelah pemakaian 1-2 bulan. Sementara untuk menghilangkan atau disinfeksi bakteri Coliform dalam air dapat dilakukan dengan cara yang sederhana, yaitu dengan pemanasan atau dengan proses klorinasi menggunakan kalsium hipoklorit (Ca(ClO)₂ atau kaporit.



Gambar 2. Serah Terima Bantuan Alat Penjernih Air

4. SIMPULAN

Hasil analisis kualitas air tanah di Perumahan Delta Mas, Kota Semarang yang meliputi parameter fisik, kimia, dan biologi menunjukkan bahwa air tanah memenuhi Standar Baku Mutu Air Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, kecuali untuk parameter kimia deterjen dan timbal (Pb) serta parameter biologi total Coliform yang melebihi Standar Baku Mutu. Tim Pengabdian kepada Masyarakat Departemen Teknik Kimia FT Undip telah memberikan bantuan alat penjernih air yang dapat mengurangi kandungan deterjen dan timbal (Pb) sehingga memenuhi Standar Baku Mutu Air untuk

Purbasari, dkk., Bantuan Alat Penjernih...

Keperluan Higiene Sanitasi, walaupun kandungan total Coliform masih melebihi Standar Baku Mutu. Selanjutnya disarankan untuk menghilangkan atau disinfeksi bakteri Coliform dalam air dengan cara yang sederhana, yaitu dengan pemanasan atau dengan proses klorinasi menggunakan kalsium hipoklorit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) atau kaporit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang telah memberikan dukungan pendanaan sehingga kegiatan pengabdian ini dapat terselenggara.

DAFTAR PUSTAKA

- Alghamdi, A.A., Al-Odayni, A., Saeed, W.S., Al-Kahtani, A., Alharthi, F.A., & Aouak, T. (2019). Efficient Adsorption of Lead (II) from Aqueous Phase Solutions Using Polypyrrole-Based Activated Carbon. *Materials*, 12, 2020.
- ALMuhisen, M., Gökçekus, H., & Ozsahin, D.U. (2019). The Most Common Factors Effecting Ground Water Quality. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(3), 79-83.
- Cabral, J.P.S. (2010). Water Microbiology. Bacterial Pathogens and Water. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7, 3657-3703.
- El-Gawad, H.S.A. (2014). Aquatic Environmental Monitoring and Removal Efficiency of Detergents. *Water Science*, 28, 51-64.
- Hossain, M.Z. (2015). Water: The Most Precious Resource of Our Life. *Global Journal of Advanced Research*, 2(9), 1436-1445.
- Jannah, F.Z., Zuhri, M.S., & Mulyadi, E. (2021). Optimasi Kadar Ozon dalam Proses Disinfeksi Bakteri Coliform pada Pengolahan Air Minum. *Jurnal Teknik Kimia*, 15(2), 59-65.
- Komala, P.S. & Agustina, F. (2014). Kinerja Kaporit dalam Penyisihan *E.Coli* pada Air Pengolahan PDAM. *TeknikA*, 21(2), 66-76.
- Peraturan Menteri Kesehatan. (2010). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Peraturan Menteri Kesehatan. (2017). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Pongener, C., Bhomick, P., Upasana Bora, S., R. L. Goswamee, A. Supong, & D. Sinha. (2017). Sand-supported bio-adsorbent column of activated carbon for removal of coliform bacteria and *Escherichia coli* from water. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 14, 1897-1904.
- Roy, R. (2019). An Introduction to Water Quality Analysis. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 6(1), 201-205.
- Sharma, S. & Bhattacharya, A. (2017). Drinking Water Contamination and Treatment Techniques. *Applied Water Science*, 7, 1043-1067.
- Syarifudin A., As, Z.A., & Setiadi, G. (2014). Efektivitas “Portable UV Disinfection” dalam Menurunkan Angka Bakteri (*Escherichia Coli spp*) pada Air Minum. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(2), 223-229.
- Tsyntsarski, B., Petrova, B., Budinova, T., Petrov, N., Teodosiev, D.K., Sarbu, A., Sandu, T., Yardim, M.F., & Sirkecioglu, A. (2014). Removal of Detergents from Water by Adsorption on Activated Carbons Obtained from Various Precursors. *Desalination and Water Treatment*, 52, 3445-3452.
- Volentino, D. (2013). Kajian Pengawasan Pemanfaatan Sumberdaya Air Tanah di Kawasan Industri Kota Semarang. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 1(3), 265-274.
- WHO. (2011). *Guidelines for Drinking-water Quality*, 4th edition. World Health Organization.
- Zafarzadeh, A., Sadeghi, M., Golbini-Mofrad, & A., Beirami, S. (2018). Removal of Lead by Activated Carbon and Citrus Coal from Drinking Water. *Desalination and Water Treatment*, 105, 282-286.