

PENYULUHAN PENGOLAHAN AIR TANAH DENGAN PROSES KOAGULASI, FLOKULASI, DAN SEDIMENTASI DI KELURAHAN KOTA BAMBUS SELATAN

Riana Ayu Kusumadewi^{1*}, Asih Wijayanti², Tazkiaturrizki³, Martina Cecilia Adriana⁴,
Nadia Amalia Cahyaningrum⁵

^{1,2,3,5}Teknik Lingkungan, Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknologi Lingkungan, Universitas Trisakti, Jakarta

⁴Teknik Planologi, Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknologi Lingkungan, Universitas Trisakti, Jakarta

*rianaayu.kusumadewi@trisakti.ac.id

Abstract

Most of the residents of Kelurahan Kota Bambu Selatan still use groundwater as a source of clean water. Based on groundwater quality testing, it was found that the parameters of turbidity, pH, odor, iron, manganese, and coliform did not meet the quality standards according to the Regulation of the Minister of Health no. 492 of 2010. One alternative to groundwater treatment is the process of coagulation, flocculation, and sedimentation. The purpose of this PkM is to provide insight to the community about the importance of using clean water properly, the impact of groundwater pollution, and the technology that can be used to treat polluted groundwater. This service activity begins with identifying problems that exist in Kelurahan Kota Bambu Selatan, then testing groundwater treatment equipment with the processes of coagulation, flocculation, and sedimentation, then counseling, and finally evaluation of program implementation. From the side of the counseling recipients, it can be seen that there was a good response, so that they can immediately realize the construction of groundwater treatment equipment with the processes of coagulation, flocculation, and sedimentation. The post-test average value of 78.6% indicates that the criteria for the level of success of the action are included in the good criteria. This shows that the counseling participants already understand enough about the counseling material delivered.

Keywords: groundwater, Kelurahan Kota Bambu Selatan, coagulation, flocculation, sedimentation

Abstrak

Warga Kelurahan Kota Bambu Selatan saat ini sebagian besar masih menggunakan air tanah sebagai sumber air bersih. Berdasarkan pengujian kualitas air tanah yang dilakukan di beberapa titik sampling, diperoleh bahwa parameter kekeruhan, pH, bau, besi, mangan, dan koliform tidak memenuhi baku mutu menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010. Salah satu alternatif pengolahan air tanah yakni dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi. Tujuan dari PkM ini adalah memberikan wawasan kepada masyarakat mengenai pentingnya penggunaan air bersih yang layak, dampak pencemaran air tanah, dan teknologi yang dapat digunakan untuk mengolah air tanah tercemar. Kegiatan Pengabdian ini dimulai dari identifikasi masalah yang ada di Kelurahan Kota Bambu Selatan, lalu dilanjutkan dengan pengujian alat pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi, kemudian dilanjutkan dengan penyuluhan, dan terakhir adalah evaluasi pelaksanaan program. Dari sisi penerima penyuluhan, dapat ditangkap adanya respon yang baik, karena penyuluhan ini diperlukan oleh pengurus Kelurahan Kota Bambu Selatan agar dapat segera merealisasikan pembangunan alat pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi skala rumah tangga semi komunal. Nilai rata-rata *post-test* sebesar 78,6% menunjukkan bahwa kriteria taraf keberhasilan tindakan termasuk dalam kriteria baik. Hal ini menunjukkan bahwa peserta penyuluhan sudah cukup paham mengenai materi penyuluhan yang disampaikan.

Kata Kunci: air tanah, Kelurahan Kota Bambu Selatan, koagulasi, flokulasi, sedimentasi

Submitted: 2022-09-01

Revised: 2022-09-26

Accepted: 2022-09-30

Pendahuluan

Air bersih merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi masyarakat. Sampai saat ini masalah air bersih masih banyak dijumpai baik di daerah perkotaan maupun di daerah pedesaan (Ismillayli, 2018). Jakarta dikenal sebagai kota yang tidak pernah berhenti beraktivitas sehingga setiap harinya. Jakarta selalu diwarnai dengan kesibukan penduduknya. Dengan kepadatan yang tinggi dan aktivitas yang tidak pernah berhenti, masyarakat ibukota diharuskan berjuang untuk bertahan hidup. Selain itu, di sisi lainnya, kondisi seperti itu juga mengharuskan mereka untuk memperhatikan kualitas hidupnya. Kondisi kota yang padat dan segalanya berjalan dengan sangat cepat tentu saja

memberikan tekanan bagi penduduk yang tinggal di kota tersebut, terlebih transportasi yang belum memadai, penduduk yang sangat padat, dan beragam problematika pada kota-kota besar di negara berkembang, termasuk dalam ketersediaan air bersih (Nathan dan Yuono, 2020). Kota Bambu Selatan adalah kelurahan yang terletak di Kecamatan Palmerah, Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia. Kelurahan ini berbatasan dengan Tanjung Duren Selatan di sebelah utara, Sukabumi Utara di sebelah barat, Kota Bambu di sebelah timur dan Palmerah di sebelah selatan. Jumlah penduduk di Kelurahan Kota Bambu Selatan pada tahun 2019 terdiri dari 45.250 jiwa dengan jumlah laki – laki sebanyak 12.724 jiwa dan perempuan sebanyak 12.028 jiwa (Badan Pusat Statistik, 2019). Dengan jumlah penduduk yang cukup besar di Kelurahan Kota bambu Selatan, tentu kebutuhan air bersih untuk masyarakat di Kelurahan Kota Bambu Selatan juga tinggi. Warga Kelurahan Kota Bambu Selatan saat ini sebagian besar masih menggunakan air tanah sebagai sumber air bersih.

Penyediaan air bersih, selain kuantitasnya, kualitasnya pun harus memenuhi standar yang berlaku. Standar kualitas air adalah baku mutu yang ditetapkan berdasarkan sifat-sifat fisik, kimia, radioaktif maupun bakteriologis yang menunjukkan persyaratan kualitas air tersebut. Baku mutu kualitas air yang digunakan adalah Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Secara kualitasnya air tanah tidak terpungkiri akan mengalami pencemaran yang disebabkan karena proses filtrasi dari bahan mineral atau zat lainnya. Proses filtrasi ini disebabkan oleh kegiatan manusia yang menimbulkan pencemaran pada air tanah (Sekarwati, 2011). Berdasarkan Laporan Akhir Pemantauan Kualitas Lingkungan Air Tanah DKI Jakarta (2020), status mutu air tanah di Kelurahan Kota Bambu Selatan termasuk tercemar ringan dengan parameter pencemar yang melebihi baku mutu yaitu diantaranya *Total Dissolved Solid* (TDS), total coliform, *E. coli*, mangan, sulfat, senyawa organik, pH, fluorida, klorida, dan surfaktan (deterjen). Selain itu, berdasarkan pengujian kualitas air tanah yang dilakukan pada bulan Mei 2022 di beberapa titik sampling, yaitu di Kantor Kelurahan Kota Bambu Selatan, 3 rumah warga yang menggunakan air PAM (Pengolahan Air Minum), 3 rumah yang menggunakan air tanah, dan MCK (Mandi Cuci Kakus) RW 01 diperoleh bahwa parameter kekeruhan, pH, bau, besi, mangan, dan koliform tidak memenuhi baku mutu menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Penggunaan air tanah yang tercemar dapat berdampak terhadap kesehatan manusia, yaitu diantaranya air sebagai media hidup mikroba patogen, air sebagai sarang insekta penyebar penyakit, dan air sebagai media untuk hidup vektor penyakit (Novia *et al.*, 2019).

Dalam rangka meningkatkan kebutuhan dasar masyarakat khususnya mengenai kebutuhan akan air bersih di daerah perkotaan, maka perlu disesuaikan dengan sumber air baku serta teknologi yang sesuai dengan tingkat penguasaan teknologi dalam masyarakat itu sendiri (Sekarwati, 2011). Salah satu alternatif pengolahan air tanah yakni dengan menggunakan teknologi pengolahan air sederhana dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi. Koagulasi adalah proses pencampuran senyawa kimia tertentu (koagulan) secara cepat dan merata melalui pengadukan cepat untuk destabilisasi koloid dan partikel-partikel yang tersuspensi di dalam air baku (Sutrisno, 2002). Flokulasi adalah suatu unit pengolahan air yang menggunakan pengadukan lambat yang mempertimbangkan kecepatan untuk mencegah pecahnya flok akibat tekanan yang berlebihan, sehingga harus mempertimbangkan perbedaan ketinggian air yang ada pada masing-masing kompartemen (Jannah, dkk, 2020). Sedimentasi atau pengendapan adalah pemisahan partikel yang ada di dalam air secara gravitasi. Keberadaan partikel di dalam air diukur dengan melihat kekeruhan atau dengan mengukur secara langsung berat zat padat yang terlarut (Darmasetiawan, 2001).

Kualitas air tanah yang terburuk berdasarkan pengujian kualitas air tanah terdapat di MCK RW 01, Kelurahan Kota Bambu Selatan dengan kekeruhan sebesar 96,4 NTU, pH 6,42, bau seperti tanah, besi 0,432 mg/L, mangan 0,6 mg/L, dan koliform sebesar 2,5/100 mL sampel. Oleh karena itu, alat

pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi pada pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dibangun di MCK RW 01 Kelurahan Kota Bambu Selatan. Dengan menyediakan alat pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi sederhana skala rumah tangga diharapkan masyarakat Kota Bambu Selatan, khususnya pengguna MCK RW 01 untuk dapat memperoleh air bersih yang layak dengan mudah dan dengan biaya yang murah.

Metode

Khalayak Sasaran

Khalayak sasaran pada pelaksanaan Pengabdian ini adalah warga Kelurahan Kota Bambu Selatan, Kecamatan Palmerah, Jakarta Barat, khususnya pengguna MCK RW 01.

Waktu dan Lokasi Kegiatan

Penyuluhan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dilaksanakan secara daring melalui Zoom Meeting pada hari Kamis, 30 Juni 2022 jam 09.00-12.00. Pembangunan alat pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi skala rumah tangga semi komunal dilakukan di MCK RW 01, Kelurahan Kota Bambu Selatan, Kecamatan Palmerah, Jakarta Barat.

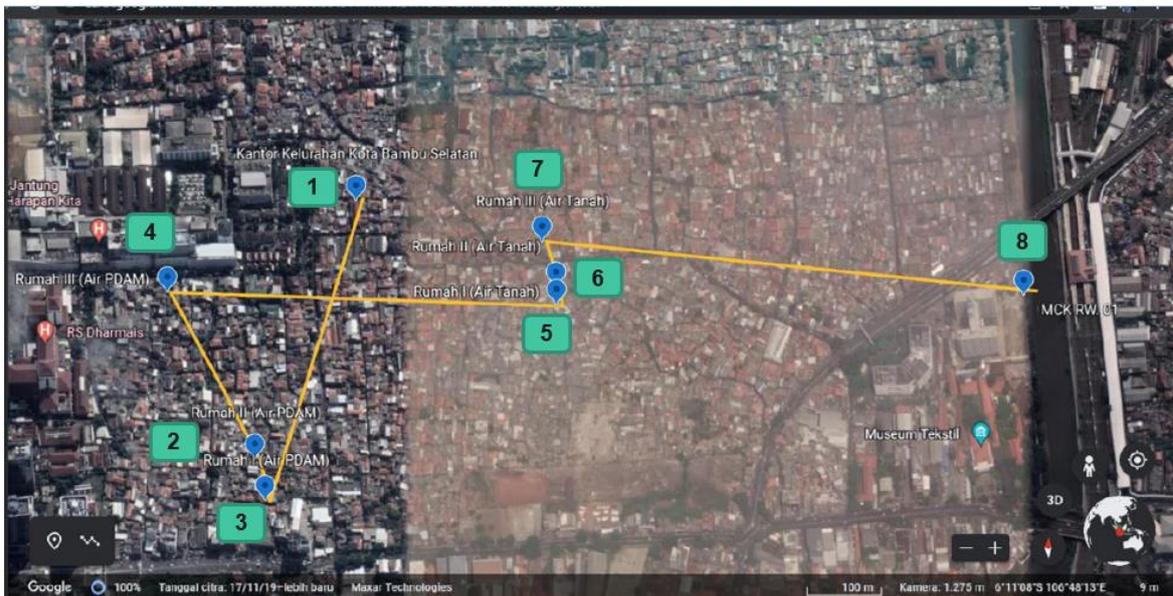
Persiapan Kegiatan

Kegiatan Pengabdian ini dimulai dari identifikasi masalah yang ada di Kelurahan Kota Bambu Selatan. Pada awal kegiatan, dilakukan pengambilan sampel air tanah pada 8 titik sampling, yaitu di Kantor Kelurahan Kota Bambu Selatan, 3 rumah warga yang menggunakan air dari PAM, 3 rumah warga yang menggunakan air tanah, dan MCK RW 01. Parameter-parameter yang diukur diantaranya suhu, kekeruhan, pH, bau, rasa, *Total Dissolved Solid* (TDS), nitrit, nitrat, besi, mangan, krom, koliform, dan E.coli.

Sampel air diambil pada 8 titik sampling, yaitu di Kantor Kelurahan Kota Bambu Selatan, 3 rumah warga yang menggunakan air dari PAM, 3 rumah warga yang menggunakan air tanah, dan MCK RW 01. Kedelapan titik sampling tersebut adalah sebagai berikut:

1. Titik sampling 1: Kelurahan Kota Bambu Selatan;
2. Titik sampling 2: Rumah I yang menggunakan air PAM;
3. Titik sampling 3: Rumah II yang menggunakan air PAM;
4. Titik sampling 4: Rumah III yang menggunakan air PAM;
5. Titik sampling 5: Rumah I yang menggunakan air tanah;
6. Titik sampling 6: Rumah II yang menggunakan air tanah;
7. Titik sampling 7: Rumah III yang menggunakan air tanah;
8. Titik sampling 8: MCK RW 01.

Lokasi titik sampling air ini ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Lokasi Titik Sampling

Berdasarkan identifikasi masalah yang ada, dilakukan studi literatur, kemudian dibuat solusi berupa alat pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi skala rumah tangga. Setelah dilakukan pengujian kualitas air, kemudian dilakukan pembuatan alat pengolah air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi. Alat ini terdiri dari bak pengaduk cepat (proses koagulasi) yang dilengkapi dengan pengaduk tipe *propeller*, bak pengaduk lambat (proses flokulasi) yang dilengkapi pengaduk tipe *propeller*, dan bak pengendapan (proses sedimentasi). Air yang sudah bersih akan ditampung di bak penampung dan dilakukan pengujian kualitas air kembali untuk mengetahui kinerja dari alat pengolah air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi.

Setelah persiapan peralatan selesai, selanjutnya untuk kegiatan penyuluhan, perlu dipersiapkan materi penyuluhan. Materi penyuluhan berkaitan dengan pentingnya hidup bersih khususnya dalam penggunaan air dan teknologi pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi. Kemudian setelah materi dibuat, dilanjutkan dengan membuat pengumuman kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) berupa penyuluhan dan pelatihan di Kelurahan Kota Bambu Selatan. Selain itu, dibuat juga undangan untuk pihak kelurahan terkait dengan kegiatan penyuluhan. Tim PkM juga menyiapkan dokumen-dokumen yang terkait dengan penyuluhan, yaitu berita acara kegiatan, absensi, dan *rundown* acara PkM. Karena pelaksanaan PkM dilakukan secara daring, tim PkM juga menyiapkan link zoom dan soal untuk *pre-test* dan *post-test* yang akan diisi oleh warga Kelurahan Kota Bambu Selatan sebelum dan setelah kegiatan penyuluhan.

Materi Kegiatan

Materi kegiatan Pengabdian ini diantaranya:

- a. Definisi tentang air tanah;
- b. Manfaat air tanah;
- c. Siklus hidrologi;
- d. Sumber pencemaran air tanah;
- e. Potret sanitasi yang buruk;
- f. Dampak pencemaran air;
- g. Upaya pelestarian air tanah;
- h. Lokasi Kelurahan Kota Bambu Selatan;

- i. Lokasi titik sampling;
- j. Kualitas air tanah di 8 titik sampling;
- k. *Sustainable Development Goals* (SDGs);
- l. Teknologi pengolahan air tanah;
- m. Koagulasi dan flokulasi;
- n. Sedimentasi;
- o. Pengolahan air tanah dengan koagulasi-flokulasi dan sedimentasi skala laboratorium dan lapangan;
- p. Pengujian dosis optimum koagulan dengan *jarrest*.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan Pengabdian ini dimulai dari identifikasi masalah yang ada di Kelurahan Kota Bambu Selatan. Berdasarkan identifikasi masalah yang ada, dilakukan studi literatur, kemudian dibuat solusi berupa alat pengolahan air tanah dengan koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi skala rumah tangga. Sebelum pembuatan alat pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi ini, dilakukan pengujian kualitas air tanah dengan parameter yang diukur mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Parameter-parameter yang diukur diantaranya suhu, kekeruhan, pH, bau, rasa, total zat padat terlarut (TDS), nitrit, nitrat, besi, mangan, krom, koliform, dan E.coli. Setelah dilakukan pengujian kualitas air, kemudian dilakukan pembuatan alat pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi. Alat ini terdiri dari bak pengaduk cepat (proses koagulasi) yang dilengkapi dengan pengaduk tipe *paddle*, bak pengaduk lambat (proses flokulasi) yang dilengkapi pengaduk tipe *paddle*, dan bak pengendapan (proses sedimentasi). Air yang sudah bersih akan ditampung di bak penampung dan dilakukan pengujian kualitas air kembali untuk mengetahui kinerja dari alat pengolah air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi.

Setelah pengujian alat pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi, kegiatan penyuluhan pada Pengabdian ini dapat dilaksanakan di Kelurahan Kota Bambu Selatan, Kecamatan Palmerah, Jakarta Barat. Penyuluh dalam kelompok Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) memberikan penyuluhan tentang pentingnya penggunaan air bersih yang layak agar terhindar dari penyakit bawaan air, dampak dari pencemaran air tanah, dan teknologi yang dapat digunakan untuk mengolah air tanah tercemar. Pelatih memberikan pelatihan dalam mengoperasikan alat pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi. Dengan dilaksanakannya kegiatan Pengabdian ini diharapkan masyarakat di Kelurahan Kota Bambu Selatan mendapatkan wawasan mengenai pentingnya penggunaan air bersih dan terlatih untuk bisa mengoperasikan salah satu teknologi pengolahan air yaitu dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi.

Setelah pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM), dilakukan evaluasi pelaksanaan program yaitu dengan mengunjungi kembali Kelurahan Kota Bambu Selatan. Dalam proses evaluasi ini, tim PKM akan melihat apakah alat pengolahan air tanah dengan koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi yang terletak di MCK RW 01 digunakan secara kontinu untuk penyediaan air bersih yang layak. Dalam pengembangannya, diharapkan akan dibuat alat pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi dengan skala yang lebih besar sehingga dapat digunakan untuk semua warga di Kelurahan Kota Bambu Selatan. Kegiatan Pengabdian ini secara garis besar dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Diagram Alir Pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat (PkM)

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dimulai dengan pengujian kualitas air tanah pada 8 lokasi titik sampling, yaitu di Kantor Kelurahan Kota Bambu Selatan, 3 rumah warga yang menggunakan air dari PAM, 3 rumah warga yang menggunakan air tanah, dan MCK RW 01. Hasil pengujian kualitas air tanah pada 8 titik sampling dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut ini.

Tabel 1. Kualitas Air Tanah pada Delapan Titik Sampling

No.	Parameter	Satuan	Titik Sampling								Baku Mutu*
			1	2	3	4	5	6	7	8	
1.	Suhu	°C	-	-	-	-	-	-	-	-	Suhu udara ± 3
2.	Kekeruhan	NTU	0,09	0	0,16	0	0,1	0,92	0,56	96,4	5
3.	pH	-	6,06	6,67	6,45	6,65	6,11	6,46	6,22	6,42	6,5 – 8,5
4.	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Bau seperti tanah Tidak berbau
5.	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa
6.	Total zat padat terlarut (TDS)	mg/L	361,59	170,8	147,83	132,85	196,78	153,71	239,73	248	500
7.	Nitrit	mg/L	-	-	-	-	0	0,03	0	0,082	3
8.	Nitrat	mg/L	-	-	-	-	10,45	0,723	0,653	0,198	50

No.	Parameter	Satuan	Titik Sampling								Baku Mutu*
			1	2	3	4	5	6	7	8	
9.	Besi	mg/L	-	-	-	-	0	0	0,052	0,432	0,3
10.	Mangan	mg/L	-	-	-	-	0,464	0,365	2,954	0,6	0,4
11.	Krom	mg/L	-	-	-	-	0	0,0168	0	0	0,05
12.	Koliform	jumlah/ 100 mL sampel	-	-	-	-	-	-	-	2,5	0
13.	E.Coli	jumlah/ 100 mL sampel	-	-	-	-	-	-	-	0	0

Keterangan: *) Baku mutu mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010

Berdasarkan **Tabel 1** diperoleh bahwa:

- a. Titik sampling 1 (Kelurahan Kota Bambu Selatan)
Parameter kualitas air yang tidak memenuhi baku mutu pada titik sampling 1 adalah pH, yaitu dengan pH sebesar 6,06 sementara menurut baku mutu, pH berada pada rentang 6,5 – 8,5.
- b. Titik sampling 2 (Rumah Warga I yang menggunakan air PAM)
Parameter kualitas air pada titik sampling 2 tidak ada yang melebihi baku mutu.
- c. Titik sampling 3 (Rumah Warga II yang menggunakan air PAM)
Parameter kualitas air yang tidak memenuhi baku mutu pada titik sampling 3 adalah pH, yaitu dengan pH sebesar 6,45 sementara menurut baku mutu, pH berada pada rentang 6,5 – 8,5.
- d. Titik sampling 4 (Rumah Warga III yang menggunakan air PAM)
Parameter kualitas air pada titik sampling 4 tidak ada yang melebihi baku mutu.
- e. Titik sampling 5 (Rumah Warga I yang menggunakan air tanah)
Parameter kualitas air yang tidak memenuhi baku mutu pada titik sampling 5 adalah mangan dengan konsentrasi mangan sebesar 0,464 sementara menurut baku mutu, konsentrasi mangan yang dipersyaratkan maksimum sebesar 0,4 mg/L.
- f. Titik sampling 6 (Rumah Warga II yang menggunakan air tanah)
Parameter kualitas air yang tidak memenuhi baku mutu pada titik sampling 6 adalah pH, yaitu dengan pH sebesar 6,46 sementara menurut baku mutu, pH berada pada rentang 6,5 – 8,5.
- g. Titik sampling 7 (Rumah Warga III yang menggunakan air tanah)
Parameter kualitas air yang tidak memenuhi baku mutu pada titik sampling 7 adalah mangan dengan konsentrasi mangan sebesar 2,954 sementara menurut baku mutu, konsentrasi mangan yang dipersyaratkan maksimum sebesar 0,4 mg/L.
- h. Titik sampling 8 (MCK RW 01)
Parameter kualitas air yang tidak memenuhi baku mutu pada titik sampling 8 adalah kekeruhan sebesar 96,4 NTU; pH sebesar 6,42; bau seperti tanah; konsentrasi besi sebesar 0,432 mg/L; konsentrasi mangan sebesar 0,6 mg/L; dan koliform sebesar 2,5/100 mL sampel. Sementara menurut baku mutu, parameter kualitas air tersebut masing – masing untuk kekeruhan sebesar 5 NTU, pH 6,5 – 8,5, tidak berbau, besi sebesar 0,3 mg/L, mangan sebesar 0,4 mg/L, dan koliform sebesar 0/100 mL sampel.

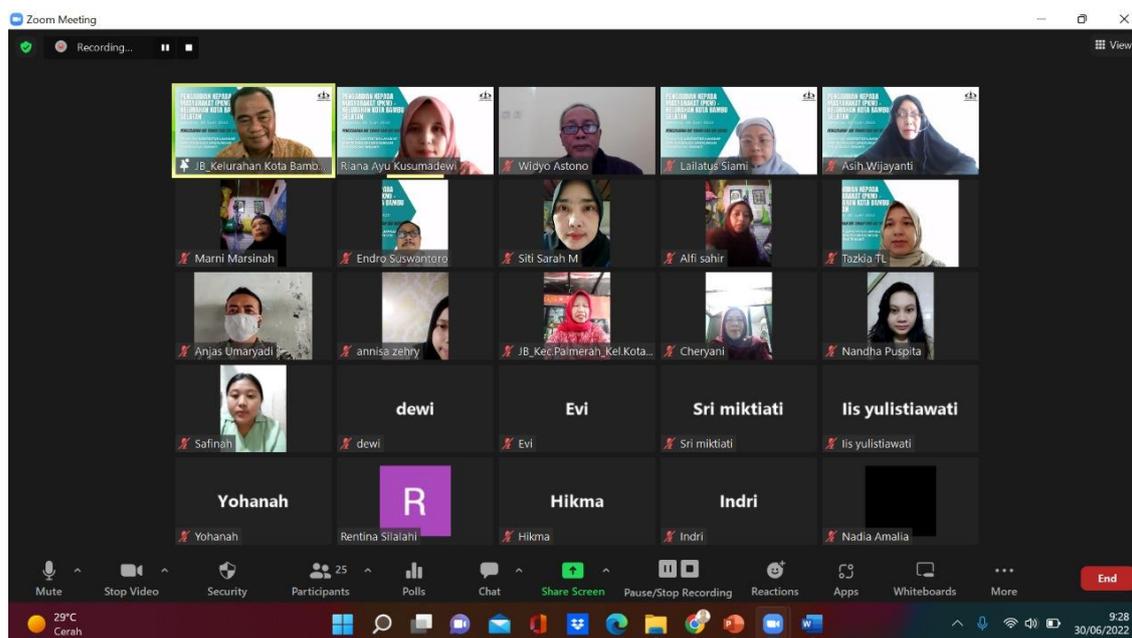
Dari **Tabel 1** dapat dilihat bahwa parameter-parameter air yang melebihi baku mutu diantaranya adalah kekeruhan, pH, bau, besi, mangan, dan koliform. Parameter kualitas air ini utamanya tidak memenuhi baku mutu ditemukan di titik sampling 8 (MCK RW 01). Oleh karena itu, alat pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi dibangun di MCK RW 01 agar dapat menyediakan air bersih yang layak bagi warga Kelurahan Kota Bambu Selatan, khususnya pengguna MCK RW 01. Alat pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi ini dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Alat Pengolahan Air Tanah dengan Proses Koagulasi, Flokulasi, dan Sedimentasi di MCK RW 01 Kelurahan Kota Bambu Selatan

Koagulasi dan flokulasi terdiri dari penambahan reagen kimia pembentuk flok pada air atau air limbah untuk menjerat atau bergabung dengan padatan koloid yang tidak dapat mengendap dan padatan tersuspensi yang lambat mengendap untuk menghasilkan flok yang cepat mengendap. Koagulasi adalah penambahan dan pengadukan cepat dari suatu koagulan, menghasilkan destabilisasi koloid dan padatan tersuspensi halus, dan agregasi awal dari partikel – partikel yang tidak stabil. Flokulasi adalah pengadukan lambat atau pengadukan lembut untuk mengagregasi partikel yang tidak stabil dan membentuk flok yang cepat mengendap (Reynolds & Richards, 1996).

Selain pembuatan alat pengolahan air tanah, pada kegiatan Pengabdian ini, dilakukan pula penyuluhan dengan memberikan materi kepada masyarakat Kelurahan Kota Bambu Selatan. Penyuluhan ini dilakukan secara daring melalui Zoom Meeting yang dilaksanakan pada Kamis, 30 Juni 2022 jam 09.00-13.00. Dokumentasi kegiatan penyuluhan tentang pengolahan air tanah di Kelurahan Kota Bambu Selatan ini dapat dilihat di **Gambar 4.**



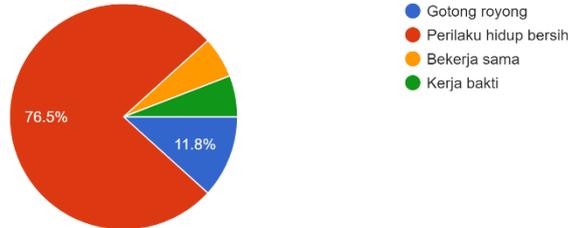
Gambar 4. Dokumentasi Kegiatan Penyuluhan pada Saat Awal Kegiatan

Sebelum dan setelah kegiatan penyuluhan, penyuluh memberikan *pre-test* dan *post-test* untuk diisi oleh peserta penyuluhan melalui *google form*. Pertanyaan yang diberikan saat *pre-test* dan *post-test* diantaranya:

1. Nama lengkap?
2. Umur?
3. Tempat tinggal?
4. Apakah yang diketahui tentang sanitasi?
 - a. Gotong royong
 - b. Perilaku hidup bersih
 - c. Bekerja sama
 - d. Kerja bakti
5. Berikut ini adalah sumber air minum:
 - a. Air sungai
 - b. Mata air
 - c. Air tanah
 - d. Semua benar
6. Apa saja penyebab tercemarnya air tanah?
 - a. Air bekas cucian yang dibuang ke tanah
 - b. Air hujan
 - c. Tangki septik yang bocor
 - d. Jawaban a dan c benar
7. Dalam menjaga kelestarian air tanah, upaya apa yang bisa dilakukan?
 - a. Menebang pohon yang tidak perlu
 - b. Membuang air limbah ke sungai
 - c. Hemat menggunakan air tanah
 - d. Tidak tau apa yang harus dilakukan

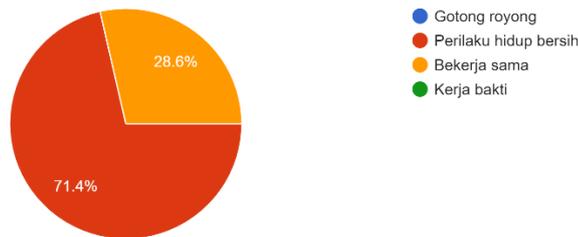
Peserta PkM yang mengikuti *pre-test* sebanyak 17 responden sedangkan peserta yang mengikuti *post-test* sebanyak 7 responden. Hasil *pre-test* dan *post-test* yang diisi oleh peserta PkM dapat dilihat pada **Gambar 5** sampai **Gambar 8**.

Apakah yang diketahui tentang sanitasi?
17 responses



(a)

Apakah yang diketahui tentang sanitasi?
7 responses

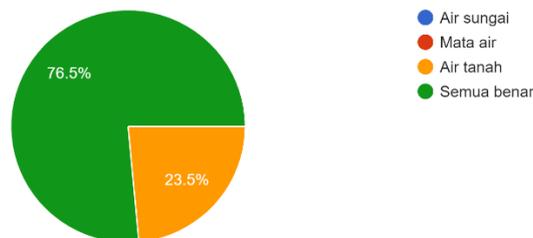


(b)

Gambar 5. Hasil (a) *Pre-Test* dan (b) *Post-test* Nomor 4

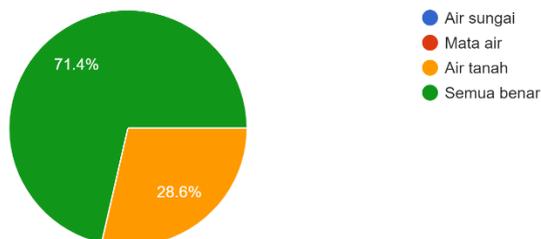
Dari **Gambar 5** dapat dilihat bahwa pada saat *pre-test*, sebagian besar peserta PkM menjawab dengan benar mengenai sanitasi, yaitu sebesar 76,5%. Namun saat *post-test*, peserta PkM yang menjawab dengan benar mengenai sanitasi justru mengalami penurunan dibandingkan saat *pre-test*, yaitu sebesar 71,4%.

Berikut ini adalah sumber air minum
17 responses



(a)

Berikut ini adalah sumber air minum
 7 responses

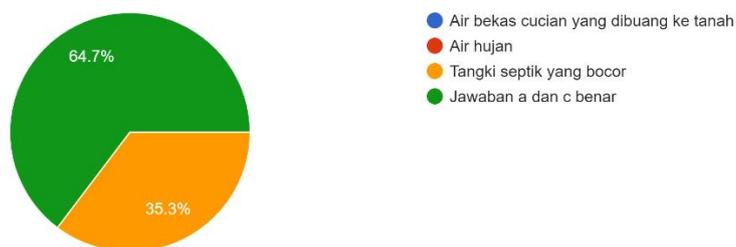


(b)

Gambar 6. Hasil (a) *Pre-Test* dan (b) *Post-Test* Nomor 5

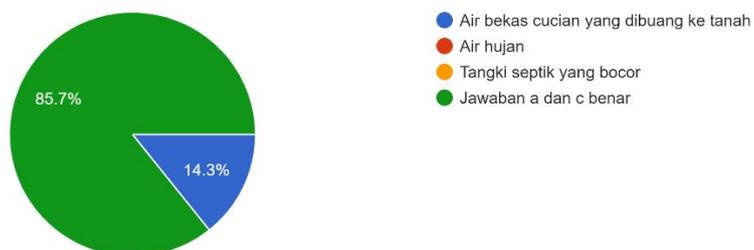
Dari **Gambar 6** dapat dilihat bahwa sebagian besar peserta PkM menjawab dengan benar mengenai sumber air minum, yaitu sebesar 76,5%. Namun saat *post-test*, peserta PkM yang menjawab dengan benar mengenai sanitasi justru mengalami penurunan dibandingkan saat *pre-test*, yaitu sebesar 71,4%.

Apa saja penyebab tercemarnya air tanah?
 17 responses



(a)

Apa saja penyebab tercemarnya air tanah?
 7 responses



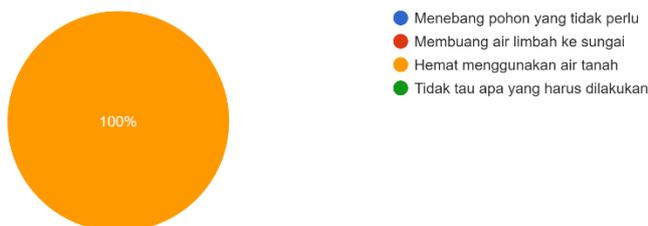
(b)

Gambar 7. Hasil (a) *Pre-Test* dan (b) *Post-Test* Nomor 6

Dari **Gambar 7** dapat dilihat bahwa sebagian besar peserta PkM menjawab dengan benar mengenai penyebab tercemarnya air tanah, yaitu sebesar 64,7%. Pada saat *post-test*, terjadi peningkatan persentase jumlah peserta yang menjawab dengan benar mengenai penyebab tercemarnya air tanah, yaitu sebesar 85,7%.

Dalam menjaga kelestarian air tanah, upaya apa yang bisa dilakukan?

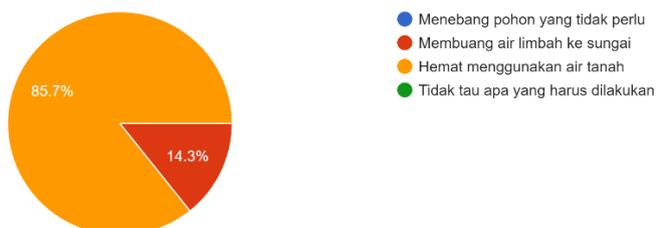
17 responses



(a)

Dalam menjaga kelestarian air tanah, upaya apa yang bisa dilakukan?

7 responses



(b)

Gambar 8. Hasil *Pre-Test* Nomor 7

Dari **Gambar 8** dapat dilihat bahwa seluruh peserta PkM menjawab dengan benar mengenai upaya menjaga kelestarian air tanah, yaitu sebesar 100%. Namun saat *post-test*, peserta PkM yang menjawab dengan benar mengenai upaya menjaga kelestarian air tanah justru mengalami penurunan dibandingkan saat *pre-test*, yaitu sebesar 85,7%. Rekapitulasi hasil *pre-test* dan *post-test* pada kegiatan penyuluhan di Kelurahan Kota Bambu Selatan dapat dilihat pada **Tabel 2** berikut.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Penilaian *Pre-Test* dan *Post-Test*

Nomor Soal	Persentase Jawaban yang	Persentase Jawaban yang
	Benar (<i>Pre-Test</i>)	Benar (<i>Post-Test</i>)
4	76,5%	71,4%
5	76,5%	71,4%
6	64,7%	85,7%
7	100%	85,7%
Rata-rata	79,4%	78,6%

Dari **Tabel 2** dapat dilihat bahwa persentase nilai rata-rata untuk *pre-test* sebesar 79,4%, sementara saat *post-test* terjadi penurunan dengan persentase nilai rata-rata sebesar 78,6%.

Penurunan persentase ini dapat disebabkan karena jumlah peserta yang mengisi *post-test* mengalami penurunan, yaitu pada awalnya jumlah peserta yang mengisi *pre-test* sebanyak 17 orang sedangkan yang mengisi *post-test* hanya 7 orang. Untuk mengetahui taraf keberhasilan Tindakan dapat digunakan persamaan berikut:

$$\text{Persentase nilai rata-rata} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% \quad (4.1)$$

Kriteria taraf keberhasilan Tindakan ditentukan sebagai berikut:

80% < NR ≤ 100%	: kriteria sangat baik
60% < NR ≤ 80%	: kriteria baik
40% < NR ≤ 60%	: kriteria cukup
20% < NR ≤ 40%	: kriteria kurang
0% < NR ≤ 20%	: kriteria sangat kurang

Dengan diperolehnya nilai rata-rata *post-test* sebesar 78,6% menunjukkan bahwa kriteria taraf keberhasilan tindakan, yaitu berupa penyuluhan pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi termasuk dalam kriteria baik. Hal ini menunjukkan bahwa peserta penyuluhan sudah cukup paham mengenai materi penyuluhan yang disampaikan, namun dari pihak penyuluh perlu ditingkatkan kembali mengenai kemampuan memberikan penyuluhan kepada warga agar warga Kelurahan Kota Bambu Selatan dapat menyimak dengan baik dan lebih paham mengenai materi yang disampaikan. Selain itu, dari pihak para peserta penyuluhan pun sebaiknya turut aktif mengikuti *pre-test* dan *post-test* agar hasil dicapai dalam menerima materi yang disampaikan oleh para penyuluh dapat lebih baik.

Setelah kegiatan penyuluhan, kegiatan PkM ini dilanjutkan dengan pelaksanaan monitoring kegiatan dan evaluasi pencapaiannya. Monitoring dilaksanakan pada hari Jumat, 26 Agustus 2022 jam 13.00-15.00. Ketua PkM mengunjungi MCK RW 01 untuk mengetahui perkembangan pembuatan alat pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi. Pembuatan alat pengolahan air tanah sudah mencapai sekitar 70%. Kegiatan monitoring dengan pihak Kelurahan Kota Bambu Selatan dan kunjungan ke MCK RW 01 dapat dilihat pada **Gambar 9** dan **10**.



Gambar 9. Monitoring dengan Pihak Kelurahan Kota Bambu Selatan



Gambar 10. Kunjungan ke MCK RW 01, Kelurahan Kota Bambu Selatan

Faktor – faktor pendukung pada kegiatan Pengabdian ini diantaranya:

- a. Adanya kerjasama yang baik dari Ketua Kelurahan, yaitu Bapak Sahono, S. SiT, M. Si sehingga kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bisa berlangsung dengan baik. Pihak Kelurahan Kota Bambu Selatan sangat mendukung kegiatan Pengabdian ini dimulai dari koordinasi awal mengenai permasalahan yang ada di Kelurahan Kota Bambu Selatan. Kemudian kegiatan dilanjutkan dengan survey langsung ke beberapa titik sampling, yaitu di Kelurahan Kota Bambu Selatan, 3 rumah warga yang menggunakan air PAM, 3 rumah warga yang menggunakan air tanah, dan MCK RW 01.
- b. Kegiatan Pengabdian ini juga bekerjasama dengan PT Lyonnaise Jaya (Palyja) yang membantu dalam pembuatan alat pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi.
- c. Warga Kelurahan Kota Bambu Selatan sangat antusias untuk mengikuti kegiatan penyuluhan mengenai pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi, meskipun pelaksanaannya dilakukan secara *online* melalui Zoom Meeting. Selain itu, peserta penyuluhan banyak yang bertanya saat sesi diskusi (tanya jawab). Para peserta penyuluhan pun sebagian besar mengikuti *pre-test* dan *post-test* yang merupakan bagian dari kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM).

Faktor – faktor penghambat pada kegiatan Pengabdian ini diantaranya:

- a. Pembuatan alat pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi memerlukan waktu yang cukup lama hingga bisa diaplikasikan oleh masyarakat, sehingga pelatihan alat pengolahan air tanah belum bisa dilaksanakan karena alat yang belum bisa dioperasikan.

- b. Biaya pembuatan alat pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi cukup mahal.
- c. Pengoperasian dan pemeliharaan alat pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi cukup sulit, apalagi untuk warga Kelurahan Kota Bambu Selatan yang pada umumnya awam dalam mengoperasikan dan memelihara alat pengolahan air.
- d. Jumlah peserta penyuluhan yang mengikuti *post-test* tidak sebanyak jumlah peserta yang mengikuti *pre-test*. Jumlah peserta yang mengikuti *post-test* sebanyak 17 orang, sedangkan jumlah peserta penyuluhan yang mengikuti *post-test* hanya sebanyak 7 orang. Hal ini menyebabkan analisis untuk tes sebelum dan sesudah penyuluhan menjadi kurang akurat.

Kesimpulan

Parameter-parameter air yang melebihi baku mutu diantaranya adalah kekeruhan, pH, bau, besi, mangan, dan koliform. Parameter kualitas air ini utamanya tidak memenuhi baku mutu ditemukan di titik sampling 8 (MCK RW 01). Oleh karena itu, alat pengolahan air tanah dibangun di MCK RW 01 agar dapat menyediakan air bersih yang layak bagi warga Kelurahan Kota Bambu Selatan, khususnya pengguna MCK RW 01. Berdasarkan analisis pemilihan unit pengolahan yang dapat diterapkan di MCK RW 01, diperoleh bahwa proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi cocok diterapkan untuk mengolah air tanah di MCK RW 01, Kelurahan Kota Bambu Selatan. Alat ini terdiri dari bak pengaduk cepat (proses koagulasi) yang dilengkapi dengan pengaduk tipe *propeller*, bak pengaduk lambat (proses flokulasi) yang dilengkapi pengaduk tipe *propeller*, dan bak pengendapan (proses sedimentasi). Air yang sudah bersih akan ditampung di bak penampung dan dilakukan pengujian kualitas air kembali untuk mengetahui kinerja dari alat pengolah air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi.

Dari sisi penerima penyuluhan dan pelatihan (partisipan) sendiri, dapat ditangkap adanya respon yang baik, karena penyuluhan dan pelatihan ini diperlukan oleh pengurus Kelurahan Kota Bambu Selatan agar dapat segera merealisasikan pembangunan alat pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi skala rumah tangga semi komunal. Informasi dan pengetahuan ini mungkin memang bukan hal yang baru bagi mereka, mengingat masyarakat Kelurahan Kota Bambu Selatan berada di tengah kota, namun kebiasaan yang sulit diubah, yaitu masih terbiasa membuang air limbah ke kali dan badan air, serta tidak adanya dana dalam pembangunan alat pengolahan air tanah, membuat masyarakat tidak sadar akan pencemaran lingkungan yang akan terjadi nantinya dan dampak dari pencemaran air tersebut. Oleh karena itu, penyuluh merasa penting memberikan penyuluhan dan pelatihan pengolahan air tanah skala rumah tangga agar masyarakat Kelurahan Kota Bambu Selatan terbuka wawasannya dan sadar akan kebersihan lingkungan, terutama dalam menjaga ketersediaan air tanah dan menjaga kualitas air tanah agar tidak tercemar sehingga air tanah dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai air bersih yang layak.

Saat kegiatan penyuluhan, persentase nilai rata-rata untuk *pre-test* sebesar 79,4%, sementara saat *post-test* terjadi penurunan dengan persentase nilai rata-rata sebesar 78,6%. Penurunan persentase ini dapat disebabkan karena jumlah peserta yang mengisi *post-test* mengalami penurunan, yaitu pada awalnya jumlah peserta yang mengisi *pre-test* sebanyak 17 orang sedangkan yang mengisi *post-test* hanya 7 orang. Dengan diperolehnya nilai rata-rata *post-test* sebesar 78,6% menunjukkan bahwa kriteria taraf keberhasilan tindakan, yaitu berupa penyuluhan pengolahan air tanah dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi termasuk dalam kriteria baik.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. 2019. Badan Pusat Statistik Kota Adm Jakarta Barat (BPS-Statistics of Jakarta Municipality). URL: <https://jakbarkota.bps.go.id/indicator/40/112/1/jumlah-penduduk-menurut-kelurahan.html> [18 Oktober 2021].
- Chamdan, Achmad dan Purnomo, Alfian. 2013. Kajian Kinerja Teknis Proses dan Operasi Unit Koagulasi-Flokulasi-Sedimentasi pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) Kedunguling PDAM Sidoarjo. *Jurnal Teknik Pomits* 2(2): 118-123.
- Crittenden, J., Trussell, R., Hand, D., Howe, K., & Tchobanoglous, G. 2012. *MWH's Water Treatment: Principles and Designs* (3rd ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Darmasetiawan, M. 2004. *Teori dan Perencanaan Instalasi Pengolahan Air*. Jakarta: Ekamitra Engineering.
- Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta. 2020. *Laporan Akhir Pemantauan Kualitas Lingkungan Air Tanah DKI Jakarta Tahun Anggaran 2020*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA)-IPB University, Bogor, Jawa Barat, Indonesia.
- Fair, G. M., Geyer, J. C., & Okun, D. A. 1968. *Water and Wastewater Engineering* (Vol. 2. Water Purification and Wastewater Treatment and Disposal). John Wiley and Sons, Inc.
- Ismillayli, N., L. Mardiana, R. Kurnianingsih, D. Hermanto, dan F. Fahrurazi. 2018. Penerapan Metode Filtrasi, Adsorpsi, dan Reverse Osmosis untuk Pengolahan Air Sungai Menjadi Air Siap Minum. *Jurnal Pijar MIPA*.13(1): 60-63.
- Jannah, F. H., Kusumadewi, R. A., dan Ratnaningsih. 2020. Selection of Design Criteria for Coagulation, Flocculation, and Sedimentation Unit in the Klapanunggal Drinking Water Treatment Plant, *International Journal of Scientific & Technology Research*, 9(01), 3500-3505.
- Kawamura, S. (2000). *Integrated Design and Operation of Water Treatment Facilities* (2nd ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Nathan, H. dan D. Yuono. 2020. Ruang Publik Pengembangan Digital dan Kuliner Masyarakat Kota Bambu Selatan dengan Pendekatan Ruang Ketiga. *Jurnal Stupa*. 2(2): 1659-1676.
- Novia, A.A, A. Nadesya, D. J. Harliyanti, M. Ammar, dan R. Arbaningrum. 2019. Alat Pengolahan Air Baku Sederhana dengan Sistem Filtrasi. *Widyakala*. 6(1): 12-20.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Reynolds, T. D., & Richards, P. A. 1996. *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering* (2nd ed.). PWS Publishing Company.
- Schulz, C. A., & Okun, D. A. 1984. *Surface Water Treatment for Communities in Developing Countries*. WASH Technical Report No. 29, Water and Sanitation for Health (WASH) Project of the United States Agency for International Development.
- Sekarwati, Novita. 2011. *Peningkatan Kualitas Air melalui Pengolahan Air dengan Metode Filtrasi di Dusun Mrangen Margodadi Sayegan Sleman*. Prodi Ilmu Kesehatan Masyarakat, STIKES Wira Husada, Yogyakarta.