

Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Skala Kawasan dengan Filter Botol Plastik Bekas

Gagassage Nanaluh De Side¹, Lalu Auliya Akрабоelittaqwa²

Abstrak: Kondisi pengelolaan sanitasi kabupaten Lombok Barat masih tergolong rendah, hal ini terlihat dari kondisi eksisting pengelolaan sanitasi Kabupaten Lombok Barat dari tiap sub sektor sanitasi, di antaranya penyediaan sarana pengelolaan air limbah domestik skala kawasan yang belum merata, salah satunya di Desa Ombe Baru, Kecamatan Kediri Kabupaten Lombok Barat. Metode yang digunakan yaitu metode analisis kuantitatif dengan survei lapangan, kemudian membandingkan kondisi eksisting dengan peraturan, standar dan norma yang berlaku yaitu aspek teknis. Dilihat dari segi sarana pengumpulan, air limbah akan dialirkan secara gravitasi melalui jaringan perpipaan ke tempat pengolahan. Sampel penelitian adalah masyarakat desa Ombe Baru dengan populasi 50 KK. Hasil perancangan diperoleh dimensi bangunan IPAL yang direncanakan 14,61 m dan lebar 2,15 meter. IPAL ini terdiri dari beberapa chamber yaitu bak inlet dengan dimensi 0,75 x 2,15 m, bak settler dengan ukuran 5,87 x 2,15 m, bak pemisah dengan dimensi 0,75 x 2,15 m. 12 bak filter dengan bentuk dua deret chamber melebar dan 6 deret chamber memanjang serta ukuran masing-masing 0,8 m x 0,8 m serta bak saluran outlet dengan ukuran yang sama. Pengembangan sarana sanitasi ini menggunakan teknologi yang anaerobic baffle reactor dengan filter berupa botol plastik bekas pakai untuk mendukung upaya penanggulangan masalah sampah plastik.

Kata Kunci: air limbah domestik, botol plastik, Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Abstract: *The condition of sanitation management in West Lombok regency is still low, this can be seen from the existing conditions that the provision of facilities for managing domestic wastewater at an area scale that is not evenly distributed, one of them is in Ombe Baru Village, Kediri District, West Lombok Regency. The method used is the quantitative analysis method with field surveys, then comparing the*

¹ Universitas Mataram, Jl. Majapahit, No. 62 Mataram, Indonesia. gagassage@gmail.com

² Universitas Nahdlatul Ulama NTB, Jl. Pendidikan No 6 Mataram, Indonesia. lalu.auliya@gmail.com

existing conditions with the prevailing regulations, standards and norms, and technical aspects. Wastewater will be flowed by gravity through the piping network to the treatment plant. The research sample was the people of Ombe Baru village with a population of 50 families. The design results obtained that the dimensions of the planned WWTP building are 14.61 m and 2.15 meters wide. This WWTP consists of several chambers, namely an inlet basin (0.75 x 2.15 m), a settler bath (5.87 x 2.15 m), a separating tub (0.75 x 2.15 m). 12 filter tubs with the shape of two widened chambers and 6 long rows of chambers, each with a size of 0.8 m x 0.8 m and an outlet tub with the same size. The development of this sanitation facility uses anaerobic baffle reactor technology with a filter in the form of used plastic bottles to support efforts to overcome the problem of plastic waste.

Keywords: domestic waste water, plastic bottles, Wastewater Treatment Plant (WWTP)

A. Pendahuluan

Isu mengenai sanitasi yang layak sudah menjadi hal yang darurat untuk ditanggapi, mengingat Dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Indonesia tahun 2020-2024, pemerintah menargetkan adanya peningkatan akses sanitasi dan air minum yang layak dan berkelanjutan. Pemerintah menargetkan 90% rumah tangga dengan sanitasi yang layak dan aman (Susanti et al., 2020). Hal tersebut menegaskan bahwa pada tahun tersebut setiap masyarakat Indonesia baik yang tinggal di perkotaan maupun kawasan perdesaan sudah memiliki akses paling tidak 90% terhadap fasilitas sanitasi layak dan terbebas dari buang air besar sembarangan (BABS). Sesuai dengan sistem penyediaan akses dan peningkatan kualitas sistem pengolahan air limbah terbagi menjadi sistem setempat (on-site) dan sistem terpusat (off-site)(Espinosa et al., 2017). Standar pelayanan minimum yang dimaksud adalah kepemilikan jamban dengan tangki septik (on-site), sedangkan untuk kebutuhan dasar pengolahan limbah dengan IPAL terpusat. Jamban keluarga yang digunakan masyarakat sebagian besar adalah leher angsa (97,5%), tetapi tidak semua menggunakan tangki septik untuk tempat pengelolaan dan penampungan tinja. Dari 39 unit responden yang memiliki jamban keluarga, hanya 29 unit

(75%) yang memenuhi syarat. 10 unit yang tidak memenuhi syarat dikarenakan tempat penampungan tinja memiliki kedalaman sama dengan muka air tanah (Rahmadani & Ridlo, 2020). Diperkirakan sekitar 60% dari semua limbah feces di dunia tidak menjalani pengolahan apapun (Baum et al., 2013). Karena itu, lebih dari 50% dari semua sungai, lautan, dan danau terkontaminasi oleh limbah yang tidak diolah (Mara, 2013). Oleh karena itu perlunya masing-masing Pemerintah Daerah di semua kabupaten/kota dapat melaksanakan hal-hal yang dapat memenuhi target universal access. Beberapa tahun terakhir, program pembangunan fasilitas sanitasi khususnya fasilitas penyediaan sarana pengolahan air limbah lebih diarahkan pada sistem terpusat (offsite system) skala komunal dengan sistem pengelolaan terdesentralisasi atau lebih dikenal dengan Decentralized Wastewater Treatment System (DEWATS). Sistem tersebut dianggap lebih sesuai digunakan di negara-negara berkembang dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi seperti di Indonesia (Afandi et al., 2014). IPAL Komunal adalah sistem pengolahan air limbah yang dilakukan secara terpusat dan digunakan untuk mengolah limbah cair domestik dan telah berfungsi secara komunal (digunakan oleh sekelompok rumah tangga) agar lebih aman ketika dibuang ke lingkungan, sesuai dengan baku mutu lingkungan (Safriani & Silvia, 2018).

B. Metode Penelitian

1. Metode dan Lokasi Penelitian

Pada langkah awal dilakukan persiapan-persiapan berupa pembentukan tim studi, survey lapangan dan kajian dokumentasi yang relevan (termasuk kajian literatur). Selanjutnya dilakukan pengumpulan data. Data yang dikumpulkan antara lain data jumlah penduduk dan kondisi sanitasi eksisting di Desa Ombe Baru Kecamatan Kediri kabupaten Lombok Barat. Berikut adalah gambar lokasi penelitian.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Sumber: Google Maps 2019)

2. Data

Pengumpulan data awal diperlukan untuk dapat mendesain gedung IPAL. Data yang dibutuhkan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diambil secara langsung di daerah perencanaan dengan melakukan observasi untuk mengetahui kondisi di lapangan. Data primer berupa foto kondisi pembuangan limbah di lokasi perencanaan, foto lahan rencana IPAL eksisting, dan wawancara dengan masyarakat sekitar. Data sekunder yang digunakan adalah data penduduk, data jumlah rumah, peta wilayah perencanaan, dan peta topografi wilayah perencanaan. Data ini akan digunakan dalam perencanaan layanan air limbah komunal di daerah tersebut.

3. Data analysis

Perencanaan untuk IPAL Komunal meliputi:

a. Perhitungan proyeksi populasi

Perhitungan proyeksi penduduk 10 tahun ke depan dengan data yang diambil adalah jumlah penduduk mulai tahun 2013-2020. Jumlah penduduk di suatu daerah merupakan salah satu faktor penting dalam menghitung sistem distribusi

air limbah. Semakin banyak jumlah penduduk, semakin besar pula air limbah yang dihasilkan.

Proyeksi jumlah penduduk dengan metode geometri menggunakan persamaan sebagai berikut (Fanggi et al., 2015).

$$P_n = P_o (1 + q)^n \quad (1)$$

dimana:

P_n = jumlah penduduk untuk tahun rencana

P_o = jumlah penduduk pada tahun awal

n = jumlah tahun yang direncanakan

q = laju pertumbuhan populasi

b. Perhitungan debit air limbah

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar debit dan beban air limbah yang masuk ke badan air penerima. Perhitungan beban air limbah yang masuk ke badan air penerima dilakukan dengan menggunakan karakteristik air limbah tersebut. Debit Rata-Rata Air Limbah dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Kurniawan & Dewi, 2015).

$$Q \text{ air limbah rata-rata} = (80)\% \times Q \text{ air minum} \quad (2)$$

dengan Q air minum = 70 liter / orang / hari

Timbulan air limbah domestik (Q) dapat menggunakan rumus:

$$Q \text{ air limbah} = 1,1 \times Q \text{ air limbah rata-rata} \quad (3)$$

c. Merencanakan sistem jaringan perpipaan

Jaringan pipa sambungan rumah dapat ditentukan berdasarkan jenis pembuangan air limbah. Pipa dari toilet (air hitam): diameter pipa minimal 75 mm, bahan dari PVC, kemiringan pipa (1-2)%. Pipa untuk mengalirkan air limbah non feses (grease water): Diameter pipa minimal 50 mm, bahan PVC, kemiringan (0,5-1)%, khusus untuk air limbah dari dapur harus dilengkapi unit grease trap. Pada pipa sekunder kemiringan direncanakan berkisar (0,7-1)%, sedangkan pipa utama (pipa primer) direncanakan kemiringannya (0,5 - 0,7)%.

d. Perencanaan pembangunan IPAL yang meliputi tangki pengendapan dan tangki Filter Anaerobik Uplift.

Kapasitas IPAL yang direncanakan menggunakan persamaan ini:

$$\text{Kapasitas IPAL} = Q \text{ air limbah} \times P_n \quad (4)$$

Perancangan bak Equalizer (Inlet), Settler Tank, bak Anaerobic Filter (AF), bak pengendapan akhir (outlet) menggunakan persamaan ini.

$$\text{Volume} = (\text{HRT}/24) \times \text{WWTP capacity} \quad (5)$$

dimana HRT = waktu retensi sampah di bak,

HRT bak equalizer = 30 menit,

HRT Settler Tank = 12 jam,

HRT tabung Anaerobic Filter (AF) = 18 jam,

HRT bak outlet = 30 menit.

e. Menghitung desain konstruksi IPAL

Perhitungan desain konstruksi IPAL untuk mendapatkan dimensi bak pemisah lemak, bak pemerataan, settler, reaktor biofilter anaerobik dan tangki pengendapan akhir, dan kapasitas dari biofilter IPAL dapat dihitung dengan menggunakan rumus (3), (4), (5).

4. Hasil desain

Setelah data dianalisis dan dihitung, untuk membuat gambar desain IPAL komunal akan digambar menggunakan software Autocad.

5. Sistem Jaringan Perpipaan

Jaringan pipa sambungan rumah dapat ditentukan berdasarkan (Pratiwi, 2015):

- a. Pipa dari toilet (air hitam): Diameter pipa minimal 75 mm, bahan dari PVC, semen asbes, kemiringan pipa (1-3)%, dan dilengkapi *manhole* unit.
- b. Pipa untuk mengalirkan air limbah non feses (grease water): Diameter pipa minimal 50 mm, bahan dari PVC atau semen asbes kemiringan (0,5-1)%, khusus untuk air limbah dari dapur harus dilengkapi grease unit perangkap.

C. Temuan dan Pembahasan

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan di Desa Ombe Baru yang merupakan daerah rawan sanitasi, banyak ditemukan permasalahan dalam pengelolaan air limbah, terutama limbah yang dihasilkan dari produksi septic tank dan limbah dari mandi, cuci dan masak. Hampir seluruh limbah feces masyarakat dialirkan ke septic tank yang menampung limbah padat tinja dengan limbah cair langsung dibuang ke saluran pembuangan tanpa dilakukan pengolahan apapun. Untuk limbah grey water segera dibuang ke selokan. Kondisi ini sudah berlangsung lama, sehingga dampak yang ditimbulkan adalah kondisi saluran pembuangan yang tersumbat sampah, ditambah dengan kondisi sampah *black water* yang belum dikelola secara langsung, dibuang ke selokan. Selain itu, sebagian *grey water* dibuang langsung ke saluran irigasi menuju persawahan.

Hasil proyeksi penduduk dengan metode geometrik diperoleh jumlah penduduk 10 tahun ke depan sebanyak 400 jiwa. Data yang digunakan untuk perhitungan dimensi bangunan IPAL adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 P_n &= 400 \text{ orang} \\
 Q \text{ air bersih} &= 70 \text{ liter / orang / hari} \\
 \text{Volume pemakaian air bersih} &= 400 \text{ orang} \times 70 \text{ liter / orang} \\
 &/ \text{hari} = 28 \text{ liter / hari} = 28 \text{ m}^3 / \text{hari} \\
 \text{Volume air limbah} &= 0.8\% \times \text{volume pemakaian} \\
 \text{air bersih} &= 22,4 \text{ m}^3 / \text{hari} \\
 \text{Volume jam puncak} &= \text{Volume air limbah} \times \\
 \text{koefisien jam puncak} &= 22,4 \times 1,1 \\
 &= 24,64 \text{ m}^3 / \text{hari} \\
 &= 1,026 \text{ m}^3 / \text{jam}
 \end{aligned}$$

IPAL mengolah air limbah dari rumah melalui jaringan perpipaan yang menggunakan jenis pipa air limbah jenis PVC dengan diameter 4 - 6 inci (ditanam sesuai ketentuan SNI yang berlaku) dan dilengkapi dengan bangunan pelengkap berupa bak kontrol, perangkap lemak, dan man hole di setiap ujung gang, belokan dan persimpangan. Hasil perancangan didapatkan bahwa dimensi bangunan IPAL memiliki panjang 14,61 m dan lebar bangunan 2,15 meter. Pada perancangan IPAL Komunal di Desa Ombe Baru, jenis pipa yang digunakan adalah jenis PVC dan jenis PVC SDR-41. Pipa PVC tipe diameter

3 inch ditujukan untuk pipa yang mengalirkan limbah dari kamar mandi ke bak kontrol, sedangkan pipa dengan diameter 4 inch tipe PVC SDR-41 diperuntukkan untuk mengalirkan limbah dari bak kontrol ke pipa utama, dan pipa dengan diameter 6 inch jenis PVC SDR-41 untuk mengalirkan limbah dari pipa utama ke bangunan IPAL. Sistem IPAL yang digunakan adalah IPAL Anaerobik karena biaya investasi dan biaya operasional IPAL Anaerobik lebih murah dan kategori serta pelaksanaan perawatan bangunannya lebih mudah daripada sistem lainnya. Panjang pipa diameter 6 inch yang dibutuhkan adalah 102 m, pipa berdiameter 4 inch dibutuhkan panjang 887 m, dan pipa berdiameter 3 inch untuk panjang 360 m. Dari hasil analisa data didapatkan bahwa jumlah penutup manhole pada bangunan IPAL ukuran 60 x 60 cm sebanyak 22 buah, sedangkan lubang utama pada jaringan perpipaan dengan penutup menggunakan beton campuran sebanyak 19 buah dengan ukuran 40x40 cm.

Sesuai dengan kondisi ketersediaan lahan, dimensi bangunan IPAL direncanakan menggunakan dua deret chamber sehingga bentuknya lebih memanjang jika dibandingkan dengan dimensi IPAL pada umumnya. Dimensi ipal memiliki panjang 14,61 m dan lebar 2,15 meter. IPAL ini terdiri dari beberapa chamber antara lain bak inlet dengan dimensi panjang 0,75 m dan lebar 2,15 m, tangki pengendap (settler) dengan panjang 5,87 m dan lebar 2,15 m, bak pemisah dengan panjang 0,75 m dan lebar 2,15 m. 12 bak filter dengan bentuk dua deret chamber melebar dan 6 deret chamber memanjang serta ukuran masing-masing 0,8 m x 0,8 m. dan bak saluran outlet dengan ukuran 0,8 x 0,8 m.

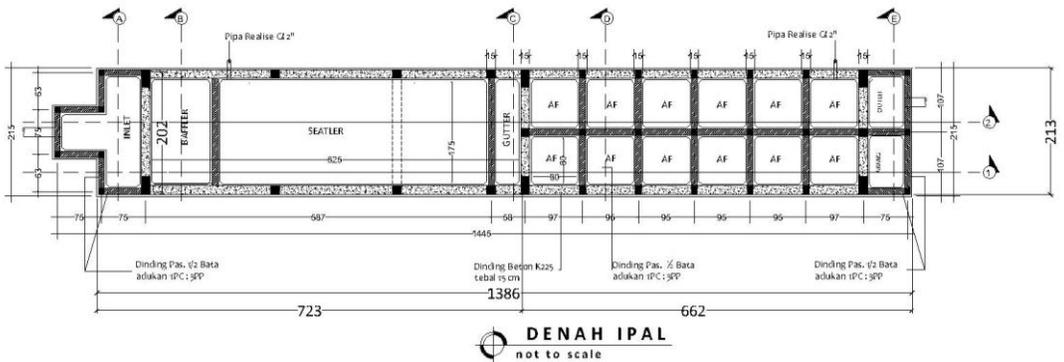
Biofilter yang umum digunakan untuk IPAL berupa filter fabrikasi, namun pada tangki filter ini digunakan biofilter berupa botol plastik bekas yang didaur ulang dengan tujuan untuk mengurangi limbah dan mendukung upaya penanggulangan masalah sampah plastik. Menggunakan barang yang sudah tidak sesuai fungsinya untuk fungsi yang lain merupakan cara memperpanjang umur produk dan mencegahnya menjadi sampah (Herlambang & Martono, 2018). Selain itu, dengan menggunakan botol plastik dapat menghemat biaya pembangunan. Filter botol plastik diikat

sedemikian rupa hingga berbentuk seperti Gambar 3 sebagai media lekat yang memiliki luas permukaan yang lebih luas sehingga membuat bakteri dapat lebih cepat berkembang.



Gambar 2. Filter Botol Plastik Bekas

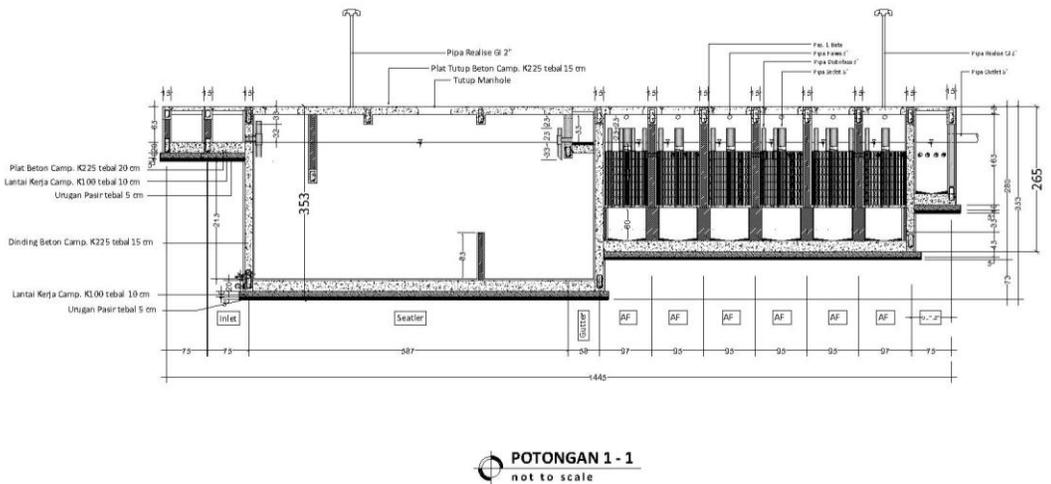
Total area layanan yang dialokasikan untuk desain adalah 10 ha. Untuk desain IPAL, luas lahan yang dibutuhkan adalah 35 m². Bangunan-bangunan yang terdapat di IPAL komunal disajikan pada gambar denah IPAL pada Gambar 3 dan tampilan samping bangunan yang terdapat pada IPAL disajikan pada Gambar 4.



Gambar 3. Denah IPAL

Gambar 3 menunjukkan denah IPAL dengan ukuran panjang 14,61 m dan lebar 2,15 m.

Gagassage Nanaluh De Side dan L. Auliya AqraboeIitaqwa, Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Skala Kawasan dengan Filter Botol Plastik Bekas



Gambar 4. Potongan IPAL

Gambar 4 menunjukkan potongan IPAL arah samping dengan sehingga dapat terlihat kompartemen-kompartemen yang menyusun bagian IPAL secara keseluruhan.

Untuk lebih jelasnya, rekapitulasi Dimensi IPAL secara mendetail disajikan pada Tabel 1 berikut.

Table 1. Rekapitulasi Dimensi IPAL

No	Bagian	Volume (m ³)	Dimensi		
			P (m)	L (m)	T (m)
1	Inlet	1.026	0.75	2.1	0.65
2	Settler tank	27.36	5.87	2.1	3.53
3	Anaerobic Filter Tanks (tiap kompartemen)	1.16	0,8	0.8	1.8
4	Outlet tub	1.056	0.8	0.8	1.65

D. Simpulan

Perencanaan IPAL Komunal di Desa Ombe Baru Kecamatan Kediri, Kabupaten Lombok Barat dimaksudkan untuk mengatasi permasalahan sanitasi di wilayah tersebut. Luas tanah yang dibutuhkan dalam perencanaan IPAL adalah 50 m² dengan luas pelayanan (*catchment area*) 15 hektar. Bangunan di IPAL Komunal dengan sistem anaerobik antara lain Bak Equalisasi (*Inlet*), Settler, bak AF (*Anaerobic Filter*), dan bak outlet. Dari hasil perancangan didapatkan dimensi bangunan IPAL direncanakan memiliki ukuran panjang 14,61 m dan lebar 2,15 meter. Bangunan ini terdiri dari beberapa chamber antara lain bak inlet dengan dimensi panjang 0,75 m dan lebar 2,15 m, tangki pengendap (*settler*) dengan panjang 5,87 m dan lebar 2,15 m, bak pemisah dengan panjang 0,75 m dan lebar 2,15 m. 12 bak filter dengan bentuk dua deret chamber melebar dan 6 deret chamber memanjang serta ukuran masing-masing 0,8 m x 0,8 m. dan bak saluran outlet dengan ukuran 0,8 x 0,8 m.

Pada bak filter, digunakan bio filter berupa botol plastik daur ulang dengan tujuan menumbuhkan bakteri dengan sistem anaerob sekaligus mengurangi limbah sampah plastik dan menghemat biaya material pembangunan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada LP2M Universitas Nahdlatul Ulama NTB yang telah mendanai penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Afandi, Y. V., Sunoko, H. R., & Kismartini, K. (2014). Status Keberlanjutan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Komunal Berbasis Masyarakat Di Kota Probolinggo. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 11(2), 100–109.
- Baum, R., Luh, J., & Bartram, J. (2013). Sanitation: a global estimate of sewerage connections without treatment and the resulting impact on MDG progress. *Environmental Science & Technology*, 47(4), 1994–2000.
- Espinosa, M. F., Von Sperling, M., & Verbyla, M. E. (2017). Performance

- evaluation of 388 full-scale waste stabilization pond systems with seven different configurations. *Water Science and Technology*, 75(4), 916–927.
- Fanggi, M. S., Utomo, S., & Udiana, I. M. (2015). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga Komunal Pada Daerah Pesisir Di Kelurahan Metina Kecamatan Lobalain Kabupaten Rote-Ndao. *Jurnal Teknik Sipil*, IV(2), 159–166.
- Herlambang, A., & Martono, D. H. (2018). Teknologi Pengolahan Sampah Dan Air Limbah. *Jurnal Air Indonesia*, 4(2), 146–160. <https://doi.org/10.29122/jai.v4i2.2422>
- Kurniawan, A., & Dewi, N. A. (2015). Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik Kota Bogor Menggunakan Air Hujan Untuk Debit Penggelontoran (Planning of Domestic Wastewater Sewerage in Bogor City Using Rainwater for Flushing Flowrate). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 22(1), 39–51.
- Mara, D. (2013). *Domestic wastewater treatment in developing countries*. Routledge.
- Pratiwi, R. S. (2015). *Perencanaan Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kelurahan Keputih Surabaya*. Institut Technology Sepuluh Nopember.
- Rahmadani, R. D., & Ridlo, I. A. (2020). Perilaku Masyarakat dalam Pembuangan Tinja ke Sungai di Kelurahan Rangkah, Surabaya. *Jurnal Promkes: The Indonesian Journal of Health Promotion and Health Education*, 8(1), 87–98.
- Safriani, M., & Silvia, C. S. (2018). Studi Perencanaan Bangunan Ipal Di Desa Blang Beurandang, Kabupaten Aceh Barat. *Jurnal Teknik Sipil Dan Teknologi Konstruksi*, 4(1).
- Susanti, B., Estu, L. K., & Hadinata, F. (2020). ANALISIS BIAYA DAN PENDAPATAN OPERASIONAL SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK TERPUSAT SKALA KOTA. *Prosiding Applicable Innovation of Engineering and Science Research*, 2020(1), 410–417.