

# PEMBUATAN IPAL (INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH) BERSISTEM ABR (*AEROBIC BAFFLED REACTOR*) UNTUK MENGATASI LIMBAH DOMESTIK SEBAGAI PENGAMALAN Q.S AL A'RAF AYAT 56

Yuni Marhayuni<sup>1</sup>, Muhammad Nur Faizi<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Jl Marsda Adisucipto, Yogyakarta 55281

Email: [marhayuni22@gmail.com](mailto:marhayuni22@gmail.com)

**Abstrak.** Limbah cair domestik dapat didefinisikan sebagai air yang sudah digunakan masyarakat untuk keperluan rumah tangga dan masih mengandung material organik maupun anorganik. Menurut Laporan Statistik Lingkungan Hidup Indonesia tahun 2020, terdapat 57,42% rumah tangga di Indonesia membuang air limbah ke sungai, kemudian 18,71% membuang limbah rumah tangga ke lubang tanah dan 10,26% membuang limbah rumah tangga ke tangki septik. Kebiasaan membuang limbah seperti itu bisa menimbulkan pencemaran lingkungan dalam jangka panjang. IPAL bisa dijadikan solusi untuk mengurangi pencemaran dengan menetralkan limbah terlebih dahulu sebelum dibuang. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui manfaat dari pembuatan IPAL sederhana sebagai salah satu upaya untuk mengurangi limbah domestik yang semakin meluas. Metode yang digunakan adalah studi literatur, yaitu dengan mengumpulkan data, dianalisis, dan diperoleh kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa IPAL berperan penting dalam mengurangi limbah domestik, dan IPAL bersistem ABR adalah desain paling sederhana dari keempat sistem IPAL yang dapat diaplikasikan di masyarakat. Sehingga pengamalan dari Q.S Al A'raf ayat 56 tentang menjaga lingkungan, bisa diterapkan dalam pembuatan IPAL.

**Kata kunci:** IPAL, Limbah Domestik, Sistem ABR, Q.S Al A'raf: 56

**Abstract.** Domestic liquid waste can be defined as water that has been used by the community for household purposes and still contains organic and inorganic materials. According to the Indonesian Environmental Statistics Report 2020, there are 57.42% of households in Indonesia threw wastewater into rivers, then 18.71% threw household waste into ground holes and 10.26% threw household waste into septic tanks. The habit of disposing of such waste can cause an environmental pollution in the long term. IPAL can be used as a solution to reduce pollution by neutralizing waste before disposal. Therefore, this study was conducted to find out the benefits of making a simple IPAL in an effort to reduce the widespread domestic waste. The method used is literature study, namely by collecting data, analyzing, and obtaining conclusions. The results showed that IPAL plays an important role in reducing domestic waste, and ABR system IPAL is the simplest design of the four IPAL systems that can be applied in the community. So that the practice of Q.S Al A'raf: 56 which is about protecting the environment can be applied by making IPAL.

**Keyword:** IPAL, Domestic liquid, ABR System, Q.S Al A'raf: 56

## PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah penduduk di Indonesia mengakibatkan tingginya volume limbah rumah tangga yang dihasilkan. Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2020, terdapat 37,3% sampah yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga. Limbah hasil buangan sisa rumah tangga, setiap hari akan selalu ada dan jumlahnya kian bertambah. Dalam aktivitas masyarakat sehari-hari seperti mandi, memasak dan mencuci, limbah yang dihasilkan dibuang secara langsung ke kali atau meresap ke dalam tanah, tanpa mengalami pengolahan terlebih dahulu. Menurut laporan Statistik Lingkungan Hidup Indonesia tahun 2020, terdapat 57,42% rumah tangga di Indonesia membuang air limbah ke sungai, kemudian 18,71% membuang limbah rumah tangga ke lubang tanah dan 10,26% membuang limbah rumah tangga ke tangki septik.

Kebiasaan membuang limbah seperti itu serta

penanganan yang tidak sesuai terhadap limbah cair domestik bisa meningkatkan pencemaran dan menurunkan kualitas lingkungan. Dampak negatif yang ditimbulkan diantaranya adalah pencemaran air sungai, kali yang menyebabkan kematian biota yang hidup di dalamnya, menurunkan kualitas tanah, menyebabkan endapan lumpur, terjadinya sumbatan sehingga air tidak dapat digunakan secara layak. Selain itu, limbah cair domestik menimbulkan bau menyengat serta memiliki kandungan zat kimia berbahaya yang menyebabkan terganggunya kesehatan seperti pusing dan mual jika terhirup, menyebabkan gatal-gatal jika terkena kontak langsung dengan kulit, serta menyebabkan diare, hepatitis, gagal ginjal, kolera jika limbah cair domestik tersebut sampai masuk ke dalam tubuh manusia. Zat kimia berbahaya pada air limbah domestik yang tidak diproses terlebih dahulu akan terakumulasi di badan air, sehingga bisa menimbulkan perubahan iklim, eutrofikasi dan meningkatkan kelangkaan air bersih.

Salah satu upaya untuk menghindari dampak negatif dari pembuangan air limbah domestik adalah menggunakan sistem pengolahan air limbah. IPAL merupakan instalasi pengolahan air limbah yang dapat digunakan untuk mengurangi pencemaran lingkungan dengan menetralkan limbah terlebih dahulu sebelum dibuang. Sistem IPAL yang dapat dibangun di bawah tanah, menjadikannya sebagai solusi untuk daerah dengan lahan terbatas dan kepadatan penduduk tinggi.

WHO dan UNICEF mencatat sekitar 60% penduduk di kawasan perdesaan Indonesia tidak menggunakan IPAL sebagai tempah pengolahan limbah. Tidak adanya IPAL ini disebabkan oleh kurang populernya IPAL di lingkungan masyarakat. Hal ini ditambah dengan kesadaran masyarakat akan sistem pengolahan air limbah yang masih lemah. Asingnya IPAL di beberapa daerah membuat pencemaran kian besar. Penggunaan IPAL di tengah masyarakat berfungsi untuk memproses limbah menjadi zat yang tidak berbahaya, sehingga tidak menimbulkan efek negatif bagi lingkungan. Oleh karena itu, manfaat IPAL perlu diketahui masyarakat luas. Sebuah sistem yang mudah dipahami dan tidak memerlukan biaya yang cukup besar. Sehingga harapannya, bisa mengubah pola praktis masyarakat menjadi lebih aktif dan sadar terhadap pencemaran lingkungan.

IPAL bersistem ABR merupakan sistem IPAL yang paling sederhana dari keempat IPAL yang telah dipelajari. Sistem pembuatan yang tidak rumit, membutuhkan waktu yang singkat dan mengeluarkan sedikit biaya, menjadi sejumlah keunggulan IPAL bersistem ABR. Sehingga masyarakat tidak perlu khawatir akan biaya pembuatan yang terlalu mahal ataupun tentang sistem pemasangan yang sulit.

Penerapan IPAL bersistem ABR juga termasuk pengamalan terhadap Q.S Al A'raf: 56. Ditinjau dari beberapa tafsir, seperti tafsir Al Muyassar, tafsir Al Wajiz, tafsir Al-Mukhtashar, dan beberapa tafsir yang lain, menyatakan bahwa penjagaan lingkungan merupakan hal yang penting, dan Allah SWT sangat melarang untuk membuat kerusakan di muka bumi. Oleh karena itu, IPAL bersistem ABR akan membantu manusia untuk menjaga alam dari kerusakan.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kepustakaan (*library research*). Menurut Zed (2003), studi kepustakaan bisa diartikan sebagai rangkaian pengumpulan data yang didapatkan dari membaca, mencatat, dan mengolah bahan penelitian. Zed (2003) memetakan 4 syarat penulis yang wajib ada dalam penggunaan metode studi kepustakaan. Pertama, penulis mendapatkan data dari teks (nash) atau data langka, bukan dari kajian di lapangan secara langsung.

Kedua, data-data yang didapatkan bersifat siap pakai, artinya peneliti tidak perlu terjun ke lapangan, karena data sudah ada dalam bentuk kepustakaan. Ketiga, data pustaka yang didapatkan oleh peneliti merupakan sumber sekunder, yang artinya peneliti memperoleh data dari orang kedua, bukan dari data pertama orang yang melakukan pengamatan di lapangan. Keempat, kondisi data pustaka tidak terbatas ruang dan waktu.

Berdasarkan keterangan dari Zed (2003), maka teknik pengumpulan data dilakukan dengan menelaah beberapa referensi seperti jurnal, buku, dokumen penting, ataupun sumber data lain yang dianggap relevan dan dapat dimasukkan dalam penelitian. Kemudian data yang dikumpulkan dianalisis sehingga diperoleh kesimpulan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengolahan Air Limbah Domestik

Limbah cair domestik merupakan air yang telah digunakan oleh masyarakat untuk keperluan rumah tangga yang mengandung material organik maupun anorganik. Limbah cair domestik berasal dari dapur, cucian, kamar mandi, dan kotoran manusia (Mende, dkk., 2015). Limbah cair domestik dibagi menjadi dua kategori yaitu *grey water* dan *black water*. *Grey water* berupa air buangan bekas mandi, mencuci, dan air limbah dapur. *Black water* berasal dari air buangan kakus, pada umumnya mengandung unsur nitrogen, fosfor dan mikroorganisme. Pencemaran limbah cair domestik memegang pengaruh besar pada kerusakan lingkungan di Indonesia. Sehingga, pengolahan limbah cair domestik sebelum dibuang ke lingkungan sangat diperlukan.

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) merupakan sebuah struktur yang dirancang untuk membuang zat pencemar yang terkandung dalam air, sehingga memungkinkan air tersebut bisa digunakan kembali untuk aktivitas yang lain. Tujuan utama dari pengolahan air limbah yaitu untuk mengurangi kandungan bahan pencemar di dalam limbah air sehingga tidak mencemari apabila dibuang ke lingkungan. Sistem pengolahan dilakukan dengan cara menghubungkan saluran pembuangan dari setiap rumah ke dalam jaringan pipa pengumpul untuk disalurkan menuju instalasi pengolahan air limbah (Kepmen. LH No 112 Tahun 2003). Air limbah yang telah diolah dapat disalurkan menuju sumur resapan atau dibuang langsung ke badan air.

Teknologi yang dapat diterapkan dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah meliputi 4 jenis, yaitu:

#### 1. *Aerobic Baffled Reactor* (ABR)

*Aerobic Baffled Reactor* (ABR) merupakan tangki septik yang dimodifikasi untuk meningkatkan efisiensi penyisihan padatan terlarut dan tidak

mengendap. Desain ABR berupa tangki septik yang terpaang di kompartemen dan aliran air sehingga memudahkan untuk bergerak naik turun dari satu kompartemen ke kompartemen yang lainnya. Bentuk aliran seperti ini akan mempertemukan air limbah dengan sisa-sisa lumpur yang mengandung mikroorganisme yang bisa menguraikan polutan dalam kondisi anaerobik, sehingga meningkatkan kinerja pengolahan.

Menurut Trilitai, dkk., (2015), IPAL bersistem ABR mempunyai beberapa keunggulan diantaranya desain sederhana, biaya konstruksi rendah, dan lumpur yang dihasilkan rendah. Selain itu, Droste, (1997) juga mengkonfirmasi beberapa kelebihan dari IPAL bersistem ABR. Menurutnya, IPAL dengan sistem tersebut menghasilkan gas metana yang bisa dibuat sebagai biogas. Total biogas pada IPAL bersistem ABR berkisar 60-70% metana dan 30-40% karbon dioksida sisanya berupa amonia, uap air hidrogen sulfida, hidrogen dan gas-gas lainnya. IPAL bersistem ABR juga menghasilkan efisiensi pengolahan tinggi, lahan yang dibutuhkan sedikit, membutuhkan biaya murah serta mudah dalam pengoperasian dan perawatannya, *grey water* dan *black water* dapat dikelola secara bersamaan, tidak memerlukan energi listrik, menggunakan material lokal untuk pembangunan dan perbaikan. Adapun kekurangan dari ABR yaitu penurunan zat patogen yang rendah serta memerlukan sumber air limbah yang konstan (Pamsimas, 2011).

## 2. *Filter Anaerobic*

*Filter Anaerobic* merupakan tangki septik yang tersusun dari satu atau beberapa kompartemen yang dipasang filter. Filter terbuat dari bahan alami seperti sisa arang, bambu, kerikil, batok kelapa. Pemicu proses penurunan konsentrasi zat pencemar dalam proses pengolahan limbah ini ditambahkan bakteri aktif yang diperoleh dari lumpur tinja tangki septik, kemudian disempatkan pada material *filter* (Soedjono, 2010).

Kelebihan Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan *Filter Anaerobic* yaitu tidak memerlukan energi listrik, menggunakan material untuk pembangunan dan perbaikan serta umur pelayannya panjang. Adapun kekurangan dari *Filter Anaerobic* yaitu efluen dan lumpur tinja masih perlu pengolahan sekunder atau pembuangan yang cocok serta pengurangan rendah terhadap bakteri patogen, padatan dan zat organik.

## 3. *Rotating Biological Reactor (RBC)*

*Rotating Biological Reactor* merupakan sebuah piringan lingkaran yang berputar terus-menerus pada ruangan yang dialiri air limbah. Tujuan dari desain RBC agar terjadi kontak antara biomassa dengan air limbah/zat organik, bergantian dengan kontak udara untuk penyerapan oksigen. Selain itu, perputaran piringan akan menghilangkan kelebihan biomassa yang menempel pada piringan dengan penghilangan secara mekanis.

Kelebihan dari RBC yaitu dapat bertahan terhadap kejutan beban organik dan hidrolisis, kebutuhan

lahannya kecil, efisiensi penurunan BOD 90-95% serta membutuhkan energi yang rendah. Adapun kekurangan dari RBC yaitu bahan sulit didapatkan di pasar lokal, harus dibangun dalam ruangan tertutup agar tidak mengalami kerusakan, membutuhkan energi listrik serta biaya investasi tinggi.

## 4. *Aerobic Biofilter*

*Aerobic Biofilter* merupakan suatu unit pengolahan limbah yang terdiri dari media tumbuh mikroorganisme yang tenggelam serta dilengkapi dengan sistem aerasi (Hasan, dkk., 2009). *Aerobic Biofilter* memiliki prinsip berupa pemakaian biofiltrasi melalui media granular yang ditenggelamkan untuk memberikan dan mengubah komponen biomassa yang menempel pada media (Xing, dkk., 2010).

Kelebihan dari *Aerobic Biofilter* yaitu pengoperasiannya mudah, tidak membutuhkan lahan yang luas, tidak menggunakan bak pengendap lumpur serta tidak ada *bulking sludge*. Adapun kekurangan dari *Aerobic Biofilter* yaitu menggunakan peralatan yang lebih kompleks, membutuhkan instrument yang bagus, membutuhkan operator yang memiliki kemampuan dalam pengoperasiannya, biaya operasi besar serta mudah terjadi penyumbatan ketika SS influen tinggi (Barnard & Stensel, 2012).

Dalam perencanaan pembuatan Instalasi Pengolahan air limbah domestik harus memperhatikan beberapa hal seperti yang telah diungkapkan Wulandari (2014) diantaranya:

1. Biaya operasinya rendah
2. Lahan yang dibutuhkan tidak terlalu besar
3. Mudah dalam pengelolannya
4. Mudah dan sederhana dalam perawatannya
5. Membutuhkan energi yang rendah
6. Efisiensi pengolahan dapat mencapai standar baku mutu air limbah domestik
7. Menghasilkan sedikit lumpur
8. Dapat digunakan untuk air limbah domestik yang memiliki BOD tinggi
9. Dapat menghilangkan amoniak hingga mencapai standar baku mutu yang berlaku
10. Dapat menghilangkan padatan tersuspensi

Sedangkan menurut Zuliyanto, (2011), pemilihan teknologi air limbah domestik harus memperhatikan biaya pembangunan yang rendah, kemudahan dalam pembangunan dan tersedianya material di pasar lokal. Selain itu, pembuatan teknologi pengolahan air limbah domestik perlu mempertimbangkan tingkat ekonomi masyarakat, muka air tanah serta topografi daerah studi perencanaan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, perencanaan pembuatan Instalasi Pengolah Air Limbah domestik dengan sistem ABR telah banyak dilakukan. Hal tersebut terjadi karena IPAL bersistem ABR yang sederhana akan memangkas biaya pembuatan, memudahkan perancangan, dan fleksibilitas dalam penempatan. Banyaknya keuntungan yang bisa

didapatkan membuat IPAL bersistem ABR menjadi penting diadakan.

Seperti yang telah dilakukan Setiawati (2016), dalam penelitiannya membuat perencanaan instalasi pengolahan air limbah domestik bersistem ABR di Kecamatan Simokerto kota Surabaya. Berdasarkan hasil survei, diperoleh debit air limbah sebesar 146 liter/orang/hari. ABR yang direncanakan memiliki 6 kompartemen dengan diameter pipa inlet 110 nm. Dimensi lebar, panjang dan kedalaman ABR yakni berturut-turut 2,6 meter, 13,2 meter, dan 2,6 meter. Biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan IPAL bersistem ABR ini yaitu sebesar Rp 173.700.000. Biaya ini masih terbilang rendah jika dibandingkan dengan IPAL bersistem Biofilter Aerobik dalam penelitian Siagian (2021), membutuhkan biaya sebesar Rp. 7.886.250.000.

Menurut Setiawati (2016), IPAL bersistem ABR dapat menghasilkan efisiensi pengolahan yang tinggi yaitu 70-95% untuk removal COD, 70%-95% untuk removal BOD, dengan kecepatan < 20 m/jam, beban organik < 3,0 kg COD/m<sup>3</sup>.hari, dan panjang kompartemen 50%-60% kedalaman ABR, serta kebutuhan lahan ± 442 m<sup>2</sup>, tidak membutuhkan energi, tanpa alat mekanikal atau elektrik.

#### Implementasi IPAL dalam Surah Al A'raf AYAT 56

Sebagai solusi mengatasi pencemaran lingkungan, implementasi IPAL juga terdapat dalam Al-Qur'an. Sebagai kitab suci umat Islam, Al-Qur'an mengatur segala sesuatu yang bermanfaat bagi semesta. Termasuk dalam pemeliharaan lingkungan, beberapa ayat dalam Al-Qur'an melarang untuk berbuat kerusakan di muka bumi.

Bahkan beberapa ayat menyetarakan ancaman bagi pelaku kerusakan lingkungan itu sendiri. Dengan begitu, Al-Qur'an secara serius mengancam perusakan lingkungan. Bahkan berkali-kali Al-Qur'an menyebutkan tugas manusia sebagai rahmat seluruh alam (*rahmatan lil alamin*). Sehingga sebagai seorang khalifah, tugas utama yang diberikan kepada manusia adalah menjaga seluruh alam.

Dalam tafsir Q. S Al A'raf ayat 56, disebutkan secara jelas larangan berbuat kerusakan di muka bumi. Kemudian Allah swt menyuruh untuk berdoa dan memebrikan penegasan bahwa akan memberikan peringatan kepada orang-orang yang berbuat baik. Termasuk berbuat baik adalah menjaga kelestarian alam

*Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik (Q.S Al A'raf:56).*

Dalam tafsir Zubdatut Tafsir Min Fathil Qadir karya Syaikh Dr. Muhammad Sulaiman Al Asyqar disebutkan cukup detail tentang tafsir QS. Al A'raf ayat

56. Misalnya dalam *الْأَرْضِ فِي تَفْسِيرُوا وَلَا* (Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi), Syaikh Dr. Muhammad Sulaiman Al Asyqar menyebutkan jika yang dimaksud dalam potongan ayat tersebut adalah membunuh manusia, menghancurkan rumah-rumah, membunuh hewan dan merusak pepohonan, dan membuat kering sungai.

*إِصْلَحِيهَا بَعْدَ* (sesudah (Allah) memperbaikinya), maksud potongan ayat tersebut adalah setelah Allah mengutus para Rasul, diturunkan kitab-kitab, menetapkan syariat, dan segala hal yang telah dibangun oleh orang baik. Secara tidak langsung ayat ini mengajak untuk tidak merusak apa-apa yang telah dibangun oleh orang-orang baik untuk kemaslahatan lingkungan.

*وَوَطْمَعًا خَوْفًا وَادْعُوهُ* (dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan)). Dalam rangka ikhtiyar memperbaiki alam, diperlukan juga penguatan keyakinan dengan memperbanyak berdoa dan menebar harapan agar segala hal yang dilakukan bisa dilancarkan. Doa yang dipanjatkan dengan rasa takut mempunyai presentase diterima lebih besar.

*الْمُحْسِنِينَ مِّن قَرِيبٍ اللَّهُ رَحِمَتٌ إِنَّ* (Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik). Potongan ayat tersebut memotivasi agar selalu berbuat kebaikan. Hadiah dari berbuat kebaikan tersebut adalah mendapat rahmat dari Allah. Dengan mendapatkan rahmat tersebut, manusia bisa semakin dekat kepada Allah swt.

Oleh karena itu, secara tidak langsung QS. Al A'raf menghendaki manusia untuk berbuat kebaikan kepada seluruh alam. Menjaga lingkungan dan tidak merusak apa-apa yang telah dibangun oleh orang sebelumnya terkait kemaslahatan. Kemudian Allah memotivasi manusia untuk menjaga alam untuk mendapatkan rahmat dari Allah swt.

Termasuk menjaga alam adalah menerapkan IPAL sebagai usaha untuk mengurangi pencemaran lingkungan. IPAL sistem ABR merupakan rancangan paling sederhana, sehingga bisa memudahkan masyarakat untuk bersama-sama menjaga lingkungan. Gerakan menjaga lingkungan yang dilakukan secara bersamaan akan berefek besar pada keberlangsungan lingkungan.

Semangat kebersamaan inilah yang ingin ditanamkan dalam QS. Al A'raf ayat 56 untuk membangun jejaring kebaikan menuju rahmat Tuhan. Sebagai makhluk sosial, suatu kebijakan akan terlaksana secara sempurna apabila dilakukan secara bersamaan. Dan QS. Al A'raf ayat 56 menjadi mootivasi tersendiri

untuk sama-sama menjaga lingkungan menggunakan IPAL bersistem ABR.

### KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah dipaparkan, dapat diambil kesimpulan bahwa IPAL dapat menjadi solusi atas pencemaran limbah domestik yang terjadi di masyarakat. IPAL bersistem ABR menjadi sistem yang paling sederhana dari keempat IPAL yang ada. Sehingga IPAL bersistem ABR dapat menjadi rujukan bagi masyarakat untuk kelestarian lingkungan. Selain itu, penerapan IPAL juga mengimplementasikan Q.S Al A'raf ayat 56 dalam rangka menjaga lingkungan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Barnard, J.L., & Stensel H.D. (2012). *Biological Nutrient Removal. Seminar at Carroll College*, supported by Montana Water Environment Association.
- Droste, R. (1997). *Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment*. USA: John Wiley and Sons Inc.
- Hasan, H.A., Siti Rozaimanah S.A., Siti Kartom K., & Noorshisham Tan Koffi. (2009). A review On The Design Croteria Of Biological Aerated Filter For COD, Ammonia and Manganese Removal In Drinking Water 82 Treatment. *Journal of Universiti Kebangsaan Malaysia*, Department of chemical and process engineering.
- Mende, Jessica, C., Kumurur, V., & Ingerid, M. (2015). Kajian Sistem Pengolahan Air Limbah pada Permukiman di Kawasan Sekitar Danau Tondano (Studi Kasus: Kecamatan Remboken Kabupaten Minahasa). *Sabua*, 395-406.
- Pamsimas. (2011). *Petunjuk Teknis Perencanaan Kegiatan Pamsimas Tingkat Masyarakat*. Jakarta.
- Puji Retno Wulandari. (2014). *Perencanaan Pengolahan Air Limbah Sistem Terpusat (Studi Kasus di Perumahan PT.Pertamina Unit Pelayanan III Plaju-Sumatera Selatan)*. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. Vol 2 No 3.
- Setiawati, R. (2016). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik di Kecamatan Simokerto Kota Surabaya*. *Jurnal Teknik Lingkungan ITS*.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2020*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Soedjono, Eddy S., Teguh Wibowo, Sarityastuti santi S., dan Cees Keetelaar. (2010). *Buku Referensi Opsi Sistem dan Teknologi Sanitasi*. Jakarta: TTPS.
- Tafsir Zubdatut Tafsir Min Fathil Qadir / Syaikh Dr. Muhammad Sulaiman Al Asyqar (On-Line), <https://tafsirweb.com/2510-surat-al-araf-ayat-56.html> (6 Oktober 2021).
- Trilitai, N., Hendrasarie, N., & Wahjudijanto, I. (2015). *Desain Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan ABR (Anaerobic Baffled Reactor)*. Surabaya: Seminar Nasional Teknik Kimia Soebardjo Brotohardjono UPN Veteran.
- Xing, L., Ou, T.Y., Yunan, D.X., dan Wu, X.Y., 2010 *Study of Municipal Wastewater Treatment with Oyster Shell as Biological Aerated Filter Medium*. *Journal of Desalination*.
- Zed, Mestika. (2003). *Metode Penelitian Kepustakaan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Zuliyanto, Alfian. (2011). *Strategi Pengolahan Air Limbah Domestik di Kecamatan Lamongan Kabupaten Lamongan*. *Teknik Sipil Universitas Lamongan*. Vol. 2 No 2.