



Poltekita: Jurnal Pengabdian Masyarakat

Volume 3 | Nomor 2 | April – Juni 2022
e-ISSN: 2722-5798 & p-ISSN: 2722-5801
DOI: 10.33860/pjpm.v3i2.1027

Website: <http://jurnal.poltekkespalu.ac.id/index.php/PJPM/>

Aplikasi Pengolahan Limbah Cair Aliran Horisontal Menggunakan Media Pasir Skala Komunal Desa Guntarano Tanantovea Donggala

Sugeng Nuradji✉, Andi Respito, Hamsiah

Prodi D-III Sanitasi, Poltekkes Kemenkes Palu, Palu, Indonesia

✉Email korespondensi: sugengadje777@gmail.com



Article history:

Received: 17-03-2022

Accepted: 07-06-2022

Published: 30-06-2022

Kata kunci

Pengolahan
Limbah Cair;
Skala Komunal,
Aliran Horisontal.

ABSTRAK

Meningkatnya kegiatan manusia dalam rumah tangga mengakibatkan bertambahnya jumlah limbah cair. Tujuan kegiatan PkM ini adalah untuk melakukan penerapan aplikasi pengolahan limbah cair aliran horisontal menggunakan media pasir slow sand filter (SSF) skala komunal. Metodenya survey lapangan desa Guntarano Tanantovea Donggala bulan Februari 2022. Wawancara dengan masyarakat dan melakukan pengukuran level permukaan sistem penyaluran limbah cair di pekarangan, melakukan pemotretan letak rumah tinggal tentang distribusi sistem penyaluran limbah cair eksisting, melakukan pertemuan tokoh masyarakat serta sosialisasi untuk memastikan kesepahaman dan peran serta aktif masyarakat dalam membuat sistem penyaluran limbah cair sistem komunal, membuat rencana desain sistem penyaluran limbah cair sistem gravitasi, membuat kesepahaman dengan masyarakat dan tokoh masyarakat untuk menentukan waktu dan tenaga untuk pembangunan desain dalam rencana teknis aliran horisontal. Hasil yang diperoleh ialah aplikasi pengolahan limbah cair menggunakan peran media pasir skala komunal dapat mengurangi pencemaran limbah cair dan meningkatkan sanitasi yang layak bagi masyarakat. Hasil evaluasi effluent BOD menurun 77,06 %, sedangkan COD menurun sebesar 80,82 %. Diharapkan aplikasi ini dapat berkelanjutan sehingga dampak positif yang dirasakan masyarakat lewat kegiatan ini seperti yang dirasakan masyarakat yang ada di Desa.

Keywords:

Waste Water
Treatment; Communal
Scale; Horizontal Flow.

ABSTRACT

Increased human activities in the household resulted in an increase in the amount of liquid waste. The purpose of this PkM activity is to implement a horizontal flow wastewater treatment application using slow sand filter (SSF) media on a communal scale. The method used is a field survey in the village of Guntarano Tanantovea Donggala in February 2022. Interviews with the community and measuring the surface height of the liquid waste distribution system in the yard, taking photos of residential locations regarding the distribution of liquids in the waste distribution system, holding community leaders meetings and outreach. to ensure understanding and roles. as well as being active in the community in making a communal liquid waste distribution system, planning the design of the gravity system for liquid waste distribution, making an understanding with the community and community leaders to determine the time and energy for design development in the horizontal flow technical plan. The results obtained are that the application of wastewater treatment with the role of communal scale sand media can reduce liquid waste pollution and improve proper sanitation for the community. The results of the evaluation of effluent BOD decreased by 77.06%, while COD decreased by 80.82%. It is hoped that this application can be sustainable so that the positive impact felt by the community through this activity is as felt by the community in the village.



©2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

PENDAHULUAN

Manusia dalam kehidupannya sehari – hari tidak lepas dari berbagai aktivitas yang dapat menyebabkan bertambahnya kuantitas limbah cair dan salah satu sumber penghasilnya adalah rumah tangga. Meningkatnya aktivitas manusia dirumah tangga menyebabkan semakin besarnya volume limbah yang dihasilkan dari waktu ke waktu. Volume limbah rumah tangga meningkat 5 juta m³ pertahun dengan peningkatan kandungan rata – rata 50% (Yusuf, 2008). Penyumbang terbesar (60 %) pencemar air pada sistem sumber-sumber air (air permukaan dan air tanah) di kota-kota di Indonesia adalah akibat limbah domestik karena limbah jenis cair langsung dibuang ke selokan tanpa pengolahan (*treatment*) terlebih dahulu sebelum masuk ke sungai-sungai atau badan air (Qomariyah et al., 2017). Hal tersebut diperkuat dalam (WWAP, 2012) yang menyatakan bahwa limbah domestik penduduk kota merupakan sumber pencemar yang signifikan. Limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga salah satunya adalah Grey water. Grey water adalah limbah rumah tangga yang tidak mengandung tinja dan urin (Handayani, 2014).

Air limbah domestik mengandung bahan organik (protein, karbohidrat, dan lemak) dan anorganik (butiran, garam, dan metal) baik tersuspensi maupun terlarut oleh (Rober J. Kodoatie, 2010). Limbah cair domestik yaitu limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga restoran, penginapan, mall dan lain – lain (Sunarsih, 2014). Keadaan tersebut menyebabkan terjadinya pencemaran yang menimbulkan banyak kerugian manusia dan lingkungan. Sumber utama air limbah rumah tangga dari masyarakat berasal dari pembuangan ratusan ribu ton deterjen yang mengandung fosfor serat bahan organik seperti sisa - sisa makanan dan sebagainya ke saluran air yang akibatnya juga mencemarkan perairan, Khatuddin dalam (Andiese, 2011). Hal ini yang dapat menyebabkan penurunan kualitas baik air, air tanah, maupun tanah, merusak ekosistem perairan, penurunan tingkat estetika suatu wilayah, dan timbulnya bau (Samina et al, 2013). Menurut Wirawan, (2019) pengolahan air limbah rumah tangga dibedakan menjadi dua, yaitu air limbah mandi, cuci, kakus (MCK) dan air limbah dapur. Pengolahan air limbah yang mengandung banyak zat organik pada umumnya dilakukan dengan menggunakan metode biologi. Proses pengolahan limbah secara biologi memanfaatkan mikroorganisme (Rahmani & Handajani, 2014).

Permasalahan yang muncul sesuai survey lokasi yaitu kondisi penyaluran limbah cair RT yang masih terdapat saluran terbuka di sekitar pemukiman masyarakat dan kondisi existing pengolahan limbah cair rumah tangga yang belum layak sesuai dengan syarat teknis lingkungan pemukiman desa Guntarano Donggala. Berdasarkan hal tersebut diatas maka dilakukan penerapan aplikasi terhadap masyarakat untuk mengurangi pencemaran air limbah dengan melibatkan peran Media Pasir (SSF) skala komunal. Aplikasi teknologi dengan memperhatikan aspek komunitas menjadi salah satu faktor yang signifikan dalam keberlangsungan instalasi pengolahan air limbah (Hafidh et al., 2016). Tujuan kegiatan ini adalah agar masyarakat mengerti cara penggunaan pengolahan limbah cair menggunakan peran media pasir skala komunal sehingga dapat mengurangi pencemaran limbah cair dan meningkatkan sanitasi yang layak bagi masyarakat serta air limbah tidak tergenang.

METODE

PkM ini dilaksanakan dari bulan Februari sampai dengan Maret 2022. Lokasi PkM bertempat di Desa Guntarano Kecamatan Tanantovea Kabupaten Donggala. Adapun sasaran dalam pelaksanaan kegiatan ini adalah masyarakat yang memiliki

pembuangan limbah yang sistem distribusinya dan sistem pengolahannya tidak memenuhi syarat desa Guntarano Kecamatan Tanantovea Kabupaten Donggala. Peserta dalam PkM ini sebanyak tiga dosen, empat mahasiswa dan jumlah anggota masyarakat adalah masyarakat skala komunal sekitar 4 kepala keluarga (KK).

Metode dalam pelaksanaan kegiatan ini adalah :

- a. Melakukan kesepakatan mitra dengan para Lembaga Masyarakat dan Karang Taruna Desa
- b. Survey lapangan di lokasi masyarakat yang kurang layak dari aspek pengolahan air limbah RT Desa Guntarano Kecamatan Tanantovea Kabupaten Donggala.
- c. Wawancara dengan masyarakat dan melakukan pengukuran level permukaan sistem penyaluran limbah cair di pekarangan di Desa Guntarano.
- d. Melakukan pemotretan letak atau posisi rumah tinggal tentang distribusi sistem penyaluran limbah cair eksisting.
- e. Melakukan kunjungan pada kelompok RT dan pertemuan tokoh masyarakat serta sosialisasi untuk memastikan kesepahaman dan peran serta aktif masyarakat dalam membuat sistem penyaluran limbah cair sistem komunal
- f. Membuat rencana yang meliputi desain sistem pengolahan limbah cair sistem gravitasi di lokasi sistem komunal dan menghitung besarnya diameter pipa dan perlengkapannya.
- g. Menentukan jumlah kebutuhan bahan pipa dan panjang pipa serta perlengkapan perpipaan serta bahan media pasir yang akan digunakan sesuai desain lapangan.
- h. Membuat kesepahaman dengan masyarakat dan tokoh masyarakat untuk menentukan waktu dan tenaga untuk pembangunan sistem desain dalam rencana teknis perpipaan gravitasi.
- i. Melakukan pembangunan sarana pengolahan air limbah dan unit pengolahan limbah aliran horisontal.
- j. Membuat evaluasi setiap perkembangan rencana teknis dan evaluasi akhir program semua komponen kegiatan pendampingan (kekurangan, peluang dan hambatan) selama PkM. Evaluasi dilakukan dengan evaluasi proses penurunan kandungan BOD dan COD, masing-masing BOD di influent sebesar 109 mg/L, COD influent 292 mg/L. Setelah melalui proses secara fisik dan biologis di dalam sistem media pasir aliran horizontal skala komunal, kandungan BOD effluent menjadi 25 mg/L, dan COD effluent menjadi 56 mg/L. Mengacu pada effluent BOD mengalami penurunan sebesar 77,06 %, sedangkan untuk effluent COD terjadi penurunan sebesar 80,82 %. Maknanya effluent BOD dan COD yang berdasarkan fakta sudah di bawah baku mutu limbah cair rumah tangga sesuai dengan peruntukannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pencapaian pembuatan aplikasi pengolahan limbah cair aliran horisontal menggunakan media pasir skala komunal di Desa Guntarano lewat kegiatan PkM tidak terlepas dari antusiasme masyarakat yang ada di Desa Guntarano. Pembuatan aplikasi pengolahan limbah cair aliran horisontal menggunakan media pasir skala komunal adalah untuk menangani limbah cair yang ada di Desa Guntarano dimana berdasarkan hasil survey awal masyarakat yang ada di Desa Guntarano belum memahami cara pengolahan limbah cair yang baik sehingga masih banyak

masyarakat yang membuang limbah cair secara sembarangan. Hal tersebut yang mendorong pembuatan aplikasi pengolahan limbah cair aliran horisontal menggunakan media pasir skala komunal di Desa Guntarano melalui kegiatan PkM untuk mengurangi pencemaran limbah cair sehingga terwujud sanitasi yang layak bagi masyarakat di Desa Guntarano. Dapat kita lihat pada gambar dibawah ini :

proses pembuatan aplikasi pengolahan limbah cair aliran horisontal menggunakan media pasir skala komunal



Gambar 1 penggalian tanah untuk pembuatan reaktor aliran air limbah Rumah Tangga



Gambar 2 Penyusunan material untuk pembuatan reaktor limbah aliran horisontal



Gambar 3 Pipa penyaluran air limbah Rumah Tangga dari tempat pencucian dan kamar mandi.



Gambar 4 Pipa penyaluran air limbah rumah Tangga ke dalam reaktor air limbah



Gambar 5 Reaktor limbah rumah tangga aliran horisontal



Gambar 6 Reaktor limbah Rumah tangga aliran horisontal menggunakan peran media pasir

Digunakannya media pasir sebagai pembuatan pengolahan limbah cair karena media pasir dapat digunakan sebagai media pasir pada CWs, ketebalan media pasir merupakan faktor penentu dalam penyerapan secara fisik-kimia bahan organik air limbah, pengolahan air dengan jumlah besar dalam kontaminan bahan organik limbah yang direklamasi dan media pasir dapat digunakan sebagai tumbuhnya mikroorganisme pada permukaan media, sehingga terdapat peluang air limbah dapat kontak langsung dengan mikroba.

Pembuatan aplikasi pengolahan limbah cair aliran horisontal menggunakan media pasir skala komunal adalah untuk menangani pembuangan limbah cair secara sembarangan sehingga mengurangi pencemaran limbah cair dan terwujud sanitasi yang layak bagi masyarakat. Hal tersebut sejalan dengan program [World Health Organization, \(2016\)](#) rumah tangga yang memiliki akses sanitasi layak adalah apabila fasilitas sanitasi yang digunakan memenuhi syarat kesehatan. Salah satu akses sanitasi layak adalah pengelolaan air cair. Hal ini juga merupakan salah satu program STBM, 5 pilar diantaranya adalah program penyediaan air bersih, pengelolaan sampah, pengelolaan limbah cair, pemberantasan vektor dan pengamanan makanan minuman. Untuk STBM pilar pengelolaan air limbah perlu dilaksanakan oleh masyarakat agar tujuan penyehatan lingkungan pemukiman dapat tercapai. Menurut [Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor 68 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, \(2016\)](#) tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Tangga yang dimaksud dengan air limbah rumah tangga adalah air limbah yang berasal dari suatu hasil usaha dan/kegiatan aktivitas hidup sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air.

Limbah cair dapat didefinisikan sebagai sampah berwujud cair yang dihasilkan dari proses industri atau kegiatan lain yang dilakukan oleh manusia. Limbah cair dapat dibedakan menjadi beberapa golongan berdasarkan asal limbahnya yaitu, limbah rumah tangga, limbah pertanian, dan limbah industri ([Kurratul uyun, Ilim, 2012](#)). Limbah cair bila tidak dikelola secara baik akan dapat menimbulkan gangguan, baik terhadap lingkungan maupun terhadap kehidupan yang ada ([Sugiarto, 2008](#)). Lingkungan yang rusak dapat menyebabkan turunnya tingkat kesehatan manusia yang berada pada lingkungan itu sendiri oleh karena itu dibutuhkan penanganan air limbah yang tepat dan terstruktur baik dalam penyaluran maupun pengolahan ([Wulandari, Puji Retno., 2014](#))

Aplikasi penggunaan teknologi tepat guna dalam pengelolaan pencemaran limbah cair di tingkat masyarakat terendah dewasa ini perlu disesuaikan dengan daya dukung sumber daerah dan kemampuan masyarakat setempat. Sehingga dalam penerapannya tidak memerlukan biaya operasional dan perawatan yang menyulitkan bagi masyarakat. Bahan material pun semestinya sudah ada disekitarnya masyarakat, sehingga tidak memerlukan energi bagi masyarakat dalam pengadaan. Hal ini menjadi penting bagi masyarakat untuk dapat mengembangkan metode tersebut secara swadaya dimasa akan datang. Dalam penerapannya opsi teknologi sistem pengolahan air limbah sangat tergantung pada kebutuhan atau kapasitas pengolahan, kondisi lingkungan, ketersediaan ruang, serta kemampuan pengguna atau pengolah dalam mengoperasikan dan memeliharanya ([Yanuar, 2013](#)).

Alternatif penggunaan penerapan metode aliran horisontal menggunakan peran media pasir dikarenakan teknologi ini murah, mudah dioperasikan, dan ramah lingkungan. Hasil evaluasi proses penurunan kandungan BOD dan COD, masing-masing BOD influent sebesar 109 mg/L, COD influent 292 mg/L. Setelah melalui proses secara fisik dan biologis di dalam sistem media pasir aliran horizontal skala komunal tersebut, kandungan BOD effluent menjadi 25 mg/L, dan COD effluent

menjadi 56 mg/L. Mengacu pada effluent BOD dengan penurunan 77,06%, sedangkan untuk effluent COD terjadi penurunan sebesar 80,82%. Maknanya effluent BOD dan COD yang berdasarkan fakta sudah di bawah baku mutu limbah cair rumah tangga sesuai dengan peruntukannya. Hasil evaluasi menggunakan media pasir aliran horizontal tersebut, diperkuat berdasarkan hasil penelitian terkait dari jurnal ilmiah, bahwa penggunaan media pasir adalah faktor dominan untuk pengelolaan air limbah. Hasil penelitian [Nuradji dkk, \(2015\)](#) bahwa dalam penelitiannya telah berhasil menurunkan kandungan BOD hingga 91,88 – 94,96% dan COD antara 90,97 – 96,66% dengan menggunakan ketebalan media pasir 55 cm. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian [Muhajar, \(2020\)](#) dan hasil penelitian yang dilakukan oleh [Kusumawardani dan Astuti, \(2019\)](#) berhasil menurunkan kandungan BOD hingga 60,09% dan COD 90,14% dengan ketebalan media pasir yaitu 60 cm.

Media pasir mempunyai tingkat toleransi tinggi terhadap bahan pencemar limbah. Potensi pemanfaatan media pasir sebagai akumulator pencemaran limbah cair baik dari rumah tangga, hotel, industri dan rumah sakit menjadi peluang di Wilayah Kota Palu khususnya serta Sulawesi Tengah umumnya ini sangat nyata di masa yang akan datang. Fakta di lapangan setelah terdapat penyaluran dan pengolahan limbah cair RT di Desa Guntarano, secara estetika tidak terdapat bau sekitar pemukiman dan secara fisik air limbah tidak tergenang dan tanah permukaan kondisi kering disekitar perumahan.

Keterlibatan masyarakat dalam PkM ini secara langsung dibuktikan dengan kehadiran peran perangkat desa dan sebagian kelompok masyarakat yang berperan aktif menyediakan tenaga dan waktu selama pelaksanaan di lapangan. Tanggapan positif dari masyarakat yang selalu muncul adalah program PkM sangat baik dalam membantu pengurangan penyakit menular berbasis lingkungan di masyarakat. Mengingat program PkM ini merupakan penerapan teknologi tepat guna (TTG) pengelolaan limbah cair, maka perlu dikembangkan untuk skala yang luas, seperti tingkat desa tersebut, dengan bantuan pendampingan dari pihak akademis. Hal tersebut sejalan dengan teori [Sugiarto, \(2008\)](#) bahwa air limbah bila tidak dikelola secara baik akan dapat menimbulkan gangguan, baik terhadap lingkungan maupun terhadap kehidupan yang ada. Maka diperlukannya tempat untuk pengolahan air limbah tersebut. Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal (IPAL Komunal) merupakan bangunan yang digunakan untuk memproses air limbah buangan penduduk yang difungsikan secara komunal (digunakan oleh sejumlah rumah tangga) agar lebih aman pada saat dibuang ke lingkungan atau lebih sesuai dengan baku mutu lingkungan.

SIMPULAN DAN SARAN

Pembuatan aplikasi pengolahan limbah cair aliran horisontal menggunakan media pasir skala komunal melalui kegiatan PkM memberikan dampak yang positif bagi masyarakat yang ada di Desa Guntarano. Mengacu pada hasil evaluasi proses effluent BOD dengan penurunan 77,06%, sedangkan untuk effluent COD terjadi penurunan sebesar 80,82%. Setelah terdapat aplikasi skala komunal penyaluran dan pengolahan limbah cair di Desa Guntarano, secara estetika tidak terdapat bau sekitar pemukiman dan secara fisik air limbah tidak tergenang dan tanah permukaan kondisi kering disekitar perumahan. Diharapkan kedepannya kegiatan PkM ini terus berlanjut sehingga semakin banyak dampak positif yang dirasakan masyarakat lewat kegiatan ini seperti yang dirasakan masyarakat yang ada di Desa Guntarano.

DAFTAR PUSTAKA

- Andiese, V. W. (2011). Pengolahan Limbah Cair Rumah Tangga Dengan Metode Kolam Oksidasi Domestic Liquid Waste Disposal Process With Oxidation Pond Method. *Journal Infrastruktur Teknik Sipil*, 1(2), 103–110. Retrieved from <https://docplayer.info/42750598-Infrastruktur-pengolahan-limbah-cair-rumah-tangga-dengan-metode-kolam-oksidasi-domestic-liquid-waste-disposal-process-with-oxidation-pond-method.html>
- Hafidh, R., Kartika, F., & Farahdiba, A. U. (2016). Keberlanjutan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (Ipal) Berbasis Masyarakat, Gunung Kidul, Yogyakarta. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 8 (1), 46–55. Retrieved from <https://doi.org/10.20885/jstl.vol8.iss1.art5>
- Handayani, D. S. (2014). Kajian Pustaka Potensi Pemanfaatan Greywater sebagai Air Siram Wc Dan Air Siram Tanaman Di Rumah Tangga. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 10 (1), 41–50. Retrieved from <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/presipitasi/article/view/7227>
- Kurratul uyun, Illim, dan S. (2012). Studi Pengaruh Potensial, Waktu Kontak, Dan pH Terhadap Metode Elektokoagulasi Limbah Cair Restoran Menggunakan Elektroda Fe Dengan Susunan Monopolar Dan Dipolar. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*, 3 (978), 445–450. Retrieved from <https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/index.php/snsmap/article/view/1612>
- Kusumawardani, Y., & Astuti, W. (2019). Efektivitas Penambahan Media Geotekstil Pada Saringan Pasir Lambat Terhadap Penyisihan Parameter Kekeuhan Jumlah Coli Dan COD. *Jurnal Tekno Sains*, 8 (2), 114–121. Retrieved from <https://jurnal.ugm.ac.id/teknosains/article/view/31917>
- Muhajar. (2020). Pengaruh Ketebalan Media Dan Waktu Filtrasi Terhadap Pengolahan Limbah Rumah Tangga Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Tahun 2020. *Jurnal Teknik Its*. 5 (2): 144-149., 1–90. Retrieved from https://digilibadmin.unismuh.ac.id/upload/10729-Full_Text.pdf
- Nuradji, S., Anggoro, S., Sunoko, H., Hendrarto, S (2015). Efisiensi Penurunan bahan Pencemar Limbah Lindi Menggunakan Tanaman Typha angustifolia L dan media Pasir Pada Lahan Basah Buatan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 10 (0973–6077), 291. Retrieved from <http://eprints.undip.ac.id/66326/>
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. (2016). In *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan* (Vol. 68, pp. 2–13). Retrieved from <http://neo.kemenerin.go.id/files/hukum/19 Permen LHK th 2016 No. P.63 Baku Mutu Air Limbah Domestik.pdf>
- Qomariyah, S., Sobriyah, S., Koosdaryani, K., & Muttaqien, A. Y. (2017). Lahan Basah Buatan Sebagai Pengolah Limbah Cair Dan Penyedia Air Non-Konsumsi. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 1 (1), 25. <https://doi.org/10.20961/jrrs.v1i1.14712>
- Rahmani, A. F., & Handajani, M. (2014). Efisiensi Penyisihan Organik Limbah Cair Industri Tahu Dengan Aliran Horizontal Subsurface Pada Constructed Wetland Menggunakan Typha angustifolia. *Jurnal Tehnik Lingkungan*, 20 (1), 78–87. <https://doi.org/10.5614/jtl.2014.20.1.9>
- Rober J. Kodoatie, R. sjarief. (2010). *Tata Ruang Air* (2010th ed.). Yogyakarta: Andi Offset. https://books.google.co.id/books?id=v_NmfqwW4eQC&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q&f=false
- Samina, S., Setiani, O., & Purwanto, P. (2013). Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Domestik Di Kota Cirebon Terhadap Penurunan Pencemar Organik Dan E-Coli. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12 (2), 36. Retrieved from <https://doi.org/10.14710/jil.11.1.36-42>
- Sugiarto. (2008). *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah* (1st ed.). Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20486108>

- Sunarsih, E. (2014). Konsep Pengolahan Limbah Rumah Tangga Dalam Upaya Concept of Household Waste in Environmental Pollution. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 5(03), 162–167. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/57961-ID-concept-of-household-waste-in-environmen.pdf>
- Wirawan, M. (2019). Kajian Kualitatif Pengelolaan Air Limbah Domestik di DKI Jakarta. *Jurnal Riset Jakarta*, 12 (2), 57–68. Retrieved from <https://doi.org/10.37439/jurnaldrd.v12i2.12>
- World Health Organization. (2016). *Monitoring Health for The SDGs Sustainable Development Goals* (1st ed.). World Health Organization. Retrived from <https://www.amazon.com/World-Health-Statistics-2016-Sustainable/dp/9241565268>
- Wulandari, Puji Retno., dkk. (2014). Perencanaan Pengolahan Air limbah Sistem terpusat (Studi Kasus Di Perumahan PT.Pertamina Unit pelayanan III Plaju-Sumatera Selatan. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2 (3), 499–509. Retrieved from <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jtsl/article/view/1336>
- WWAP. (2012). *Managing Water under Uncertainty and Risk: The United Nations World Water Development Report 4*. Retrieved from <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/wwdr4-2012/>
- Yanuar, L. (2013). Studi Pengolahan Air Limbah Untuk Kawasan Pemukiman Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1 (1), 1–10. Retrieved from <https://doi.org/10.26418/jtlb.v1i1.3556>
- Yusuf, G. (2001). Kemampuan Tanaman Air Pada Proses Bioremediasi. *Jurnal Bumi Lestari*, 8 (2), 136–144. Retrieved from <https://ojs.unud.ac.id/index.php/blje/article/download/2436/1664/>