



**STUDI PERENCANAAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH  
DOMESTIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE ABR PERUMAHAN  
TUBAN AKBAR KOTA TUBAN**

**SKRIPSI**

“ Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil ”



**Disusun Oleh :**

**Ilmansyah Al Zuhdi**

**21801051233**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**2023**



**STUDI PERENCANAAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH  
DOMESTIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE ABR PERUMAHAN  
TUBAN AKBAR KOTA TUBAN**

**SKRIPSI**

“ Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil ”



Disusun Oleh :

**Ilmansyah Al Zuhdi**

**21801051233**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**2023**

## RINGKASAN

**Ilmansyah Al Zuhrdi**, 218.0105.1.233. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Studi Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Menggunakan Metode Abr Perumahan Tuban Akbar Kota Tuban, Dosen Pembimbing: **Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T.** Dan **Anita Rahmawati, S.ST., MT.**

---

Seiringan dengan meningkatnya populasi manusia yang semakin cepat dalam berbagai bidang di Kabupaten Tuban maka setiap aktivitas yang dilakukan oleh pasti menghasilkan limbah, baik itu limbah yang dapat terurai seperti sisa makanan, maupun limbah yang tidak dapat terurai yaitu bekas kaleng, kaca, dan sebagainya. Dalam penelitian ini pada Perumahan Tuban Akbar yang terletak di Kelurahan Perbon Kecamatan Tuban Kabupaten Tuban. Perumahan ini merupakan perumahan hunian asri karena letaknya berdekatan dengan persawahan. Perumahan Tuban Akbar saat ini memiliki lahan seluas 7 ha dengan 621 unit rumah. Dengan adanya penelitian ini diharapkan bisa memberikan alternative/solusi dalam pemecahan masalah pembuangan air limbah terutama untuk daerah Perumahan Tuban Akbar dan sekitarnya.

Data yang diperlukan pada studi ini adalah data jumlah penduduk dan site plan, data penggunaan air bersih (PDAM Tirta Dharma), air limbah untuk di uji laboratorium. Perencanaan yang digunakan dalam studi ini menggunakan IPAL ABR sesuai SNI 8455:2017 dengan perhitungan dimensi *grase trap*, dan perhitungan pipa inlet dan outlet.

Hasil dari penelitian ini debit air kotor pada Perumahan Tuban Akbar yaitu cluster 1 = 133,688 m<sup>3</sup>/hari, cluster 2 = 113,150 m<sup>3</sup>/hari. Kondisi air limbah domestik di Perumahan Tuban Akbar tergolong kurang baik karena kualitas BOD, COD, TSS, Minyak dan lemak tidak sesuai dengan baku mutu yang diharapkan. Unit ABR yang direncanakan yakni untuk cluster 1 yang bisa menampung 345 KK yang terdiri dari tangki pengendap dan 6 buah kompartemen, dengan total Panjang ABR total 8,8 meter, lebar 2 meter dan kedalaman 1,5 meter dan cluster 2 dengan kapasitas 292 KK yang terdiri dari tangki pengendap dan 6 buah kompartemen. Total Panjang 6,8 meter, lebar 2 meter dan kedalaman 1 meter. Kondisi air limbah domestik setelah dilakukan pengolahan mengalami penurunan pada cluster 1 BOD sebesar 34,29 mg/L, COD sebesar 174,28 mg/L, TSS sebesar 180,6 mg/L, sedangkan untuk cluster 2 mengalami penurunan BOD sebesar 36,1 mg/L, COD sebesar 182,32, TSS sebesar 180,6 mg/L

**Kata Kunci:** *Anaerobic Baffled Reactor (ABR), Air Limbah, Pipa Inlet dan Outlet*

## SUMMARY

**Ilmansyah Al Zuhdi**, 218.0105.1.233. Civil Department, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang, Study of Building Planning for Domestic Waste Water Treatment Using the ABR Method for Tuban Akbar Housing, Tuban City, Supervisor: **Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T. And Anita Rahmawati, S.ST., MT.**

---

As the human population increases increasingly rapidly in various fields in Tuban Regency, every activity carried out inevitably produces waste, whether it is waste that can be decomposed such as food scraps, or waste that cannot be decomposed, namely used cans, glass, and so on. In this research, the Tuban Akbar Housing Complex is located in Perbon Village, Tuban District, Tuban Regency. This housing is beautiful housing because it is located close to rice fields. Tuban Akbar Housing currently has an area of 7 ha with 621 housing units. With this research, it is hoped that it can provide alternatives/solutions in solving waste water buildup problems, especially for the Tuban Akbar Housing area and its surroundings.

The data required for this research is population data and site plan, clean water usage data (PDAM Tirta Dharma), waste water for laboratory tests. The planning used in this research uses ABR IPAL according to SNI 8455:2017 by calculating the dimensions of the grase trap, and calculating the inlet and outlet pipes.

The results of this research are that the dirty water discharge at the Tuban Akbar Housing Complex is cluster 1 = 133,688 m<sup>3</sup>/day, cluster 2 = 113,150 m<sup>3</sup>/day. Condition of domestic wastewater in Tuban Akbar Housing Complex is classified as poor because the quality of BOD, COD, TSS, oil and fat does not meet the expected quality standards. The planned ABR units are for cluster 1 which can accommodate 345 families consisting of a settling tank and 6 compartments, with a total ABR length of 8.8 meters, width of 2 meters and depth of 1.5 meters and cluster 2 with a capacity of 292 families. consists of a settling tank and 6 compartments. Total length 6.8 meters, width 2 meters and depth 1 meter. The condition of domestic wastewater after processing has decreased in cluster 1 BOD by 34.29 mg/L, COD by 174.28 mg/L, TSS by 180.6 mg/L, while for cluster 2 there was a decrease in BOD by 36.1 mg/L, COD by 182.32, TSS by 180.6 mg/L

**Keywords:** Anaerobic Baffled Reactor (ABR), Waste Water, Inlet and Outlet Pipes

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiringan dengan meningkatnya populasi manusia yang semakin cepat dalam berbagai bidang di Kabupaten Tuban maka setiap aktivitas yang dilakukan oleh pasti menghasilkan limbah, baik itu limbah yang dapat terurai seperti sisa makanan, maupun limbah yang tidak dapat terurai yaitu bekas kaleng, kaca, dan sebagainya. Adapun limbah yang dihasilkan dalam rumah tangga juga perlu diperhatikan karena jika tidak dapat mempengaruhi kualitas lingkungan. Pengolahan limbah yang tidak sesuai dapat menyebabkan berbagai dampak negatif dari sektor lingkungan seperti tercemarnya sungai disekitar yang dapat menimbulkan kematian ikan dan biota laut didalamnya. (Jannah, Raudlatul dkk., 2020). Sejalan dengan perkembangan Kabupaten Tuban yang cukup ramai maka juga mempengaruhi jumlah debit limbah domestik yang berlebih khususnya dalam penelitian ini pada perumahan Tuban Akbar yang terletak di Kelurahan Perbon Kecamatan Tuban Kabupaten Tuban. Perumahan ini merupakan perumahan hunian asri karena letaknya berdekatan dengan persawahan. Perumahan Tuban Akbar saat ini memiliki lahan seluas 7 ha dengan 621 unit rumah.

Limbah yang dimaksud dengan limbah cair adalah sisa dari suatu hasil usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan. Pencemaran air sungai 60% - 70% berasal dari limbah domestik (Ismuyanto, 2010), 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). Air Limbah domestik yang merupakan air buangan rumah tangga yang dibuang ke badan air dapat berpotensi menjadi salah satu sumber air baku untuk air bersih. Limbah cair domestik dapat didefinisikan sebagai air yang sudah digunakan masyarakat untuk keperluan rumah tangga dan masih mengandung material organik maupun anorganik. Pengolahan ulang air limbah domestik dimaksudkan supaya dapat dimanfaatkan menjadi air bersih yang memenuhi baku mutu air limbah domestik No. 68 Tahun 2016 (Rahmawati, Noerhayati, dan Rahmawati 2022).

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. Berdasarkan penelitian Damaianto (2014) Indeks pencemaran air di Kabupaten Tuban yang dilakukan sebanyak 14 titik lokasi sesuai dengan syarat pencemaran dalam KepMenLH No. 115 Tahun 2003, pada Kabupaten Tuban pencemaran air terjadi mulai dari kategori tercemar ringan hingga kategori tercemar sedang. Pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk pengolahan limbah cair yang higienis untuk memecahkan masalah yang lebih rumit. Artinya, pengolahan limbah cair dilakukan dengan teknik dan prosedur yang berpegang pada prinsip ilmu sanitasi dan Kesehatan lingkungan. (Fardiyan, t.t.). Sebagai salah satu upaya untuk mengurangi limbah domestik yang semakin meluas, sistem pengolahan air limbah (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.

Teknologi pengolahan limbah cair melalui IPAL yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode sistem pengolahan ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*). Teknologi yang dapat diterapkan dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah, *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. 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. Teknologi ini dipilih karena memiliki beberapa kelebihan seperti biaya operasional yang ekonomis, efisiensi pengolahan yang tinggi dan tidak memerlukan banyak lahan.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, masyarakat di Perumahan Tuban Akbar masih membuang limbah non kaku (grey water) langsung melalui saluran drainase

karena belum memiliki sistem penyaluran dan pengolahan air limbah. Sedangkan untuk limbah kakus (black water) masyarakatnya sudah menggunakan tangki septik. Menurut Peraturan Daerah Kabupaten Tuban No 1 tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah tahun 2011-2031, terdapat peraturan zonasi industri rumah tangga ayat 1 huruf d yaitu dilarang mengalirkan secara langsung air limbah ke drainase mikro dan makro. Oleh karena itu perlu adanya perencanaan sistem penyaluran air limbah dan pengolahan air limbah komunal di Perumahan Tuban Akbar, Kelurahan Perbon, Kabupaten Tuban

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Belum adanya sistem pembuangan air limbah yang ramah lingkungan
2. Kondisi saluran Perumahan Tuban Akbar Kecamatan Tuban langsung membuang limbah *greywater* ke saluran drainase.
3. Menggunakan system pengolahan ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*)
4. Saluran drainase yang mempunyai fungsi utama sebagai saluran air hujan beralih fungsi menjadi saluran air limbah grey water sehingga saluran menjadi kotor dan bau karena mengandung air limbah domestic yang belum diolah
5. Menurunnya kualitas lingkungan setempat akibat dari pembuangan secara langsung limbah domestic ke saluran drainase yang dapat menimbulkan bau tidak sedap, merusak estetika lingkungan dan sebagai tempat bersarangnya bibit penyakit

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, dapat dirumuskan permasalahan yaitu sebagai berikut :

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, dapat dirumuskan permasalahan yaitu sebagai berikut :

1. Berapakah besar debit air limbah domestik yang terdapat pada perumahan Tuban Akbar?
2. Bagaimana pengolahan air limbah *greywater* menggunakan metode *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) pada perumahan Tuban Akbar ?
3. Bagaimana dimensi desain perencanaan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) pada Perumahan Tuban Akbar ?

#### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tidak menghitung secara detail system plumbing.
2. Tidak membahas system penyediaan air bersih.
3. Tidak membahas aspek finansial (BBQ dan RAB).
4. Lokasi perencanaan di Perumahan Tuban Akbar, Tuban.
5. Air limbah yang diolah adalah air buangan kamar mandi, dapur, dan cucian.
6. Aspek yang ditinjau adalah aspek teknis dan lingkungan.
7. Parameter yang digunakan pH, BOD, COD, TSS, Minyak dan Lemak.

#### 1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui besar debit air kotor yang dibuang pada perumahan Tuban Akbar.
2. Merencanakan instalasi pengolahan air limbah dengan menggunakan metode *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR).
3. Merencanakan desain instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang sesuai untuk pemukiman di Perumahan Tuban Akbar, Kabupaten Tuban.
4. Merencanakan desain instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang sesuai untuk pemukiman di Perumahan Tuban Akbar, Kabupaten Tuban.

#### 1.6 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan tentang limbah domestik Beberapa manfaat tersebut sebagai berikut :

1. Memberikan solusi mengenai permasalahan air limbah domestik melalui desain IPAL untuk wilayah Perumahan Tuban Akbar, Kabupaten Tuban.
2. Menambah wawasan bagi penulis dan pembaca mengenai pentingnya mengolah limbah domestik dengan skala kecil maupun besar.
3. Membantu Pemerintah Kabupaten Tuban dalam mengurangi endapan atau sludge dalam sungai atau saluran yang berpotensi menyebabkan banjir.
4. Membantu masyarakat sekitar dalam mengolah air limbah domestik.

#### 1.7 Lingkup Pembahasan

Lingkup pembahasan adalah sebagai berikut :

1. Menghitung debit air kotor yang dihasilkan masyarakat Perumahan Tuban Akbar, Kabupaten Tuban.
2. Melakukan tes sampling air kotor yang meliputi pH, BOD, COD, TSS, Minyak dan Lemak.



3. Merencanakan desai instalasi pengolahan air limbah domestik menggunakan teknologi Anaerobic Baffled R



## BAB V KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Besar debit air limbah domestik yang terdapat pada perumahan Tuban Akbar adalah sebesar 246,318 m<sup>3</sup>/hari
2. Hasil pengolahan air limbah *greywater* menggunakan metode *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) pada perumahan Tuban Akbar mengalami penurunan di setiap lokasi.

#### Lokasi 1

- a. BOD sebesar 34,29 mg/L dari 40 mg/L,
- b. COD sebesar 174,28mg/L dari 242,80 mg/L ,
- c. TSS sebesar 180,6 mg/L dari 210,50 mg/L,

#### Lokasi 2

- a. BOD sebesar 36,1 mg/L dari 40 mg/L,
- b. COD sebesar 182,32 dari 242,80 mg/L ,
- c. TSS sebesar 180,6 mg/L dari 210,50 mg/L.

3. Dimensi desain perencanaan Unit ABR yang direncanakan yakni untuk Lokasi 1 yang bisa menampung 338 KK yang terdiri dari tangki pengendap dan 6 buah kompartemen, dengan total Panjang ABR total 8,8 meter, lebar 2 meter dan kedalaman 1,5 meter dan Lokasi 2 dengan kapasitas 283 KK yang terdiri dari tangki pengendap dan 6 buah kompartemen. Total Panjang 6,8 meter, lebar 2 meter dan kedalaman 1 meter.

### 5.2 Saran

1. Apabila diimplementasikan harus diverifikasi ulang dengan data lapangan dengan tujuan mendapatkan hasil yang lebih baik dan detail, sehingga hasil perencanaan dapat diterapkan di wilayah Perumahan Tuban Akbar, Kabupaten Tuban.
2. Akan lebih bagus lagi jika ditambah dengan teknologi HAPS (HybridAero-Plant Reactor System).

**DAFTAR PUSTAKA**

- Adelia, Kiki Ayu, Bambang Suprpto, Dan Anita Rahmawati. 2022. “Studi Alternatif Perencanaan Sistem distribusi Air Bersih dan Airlimbah Dikedung Neo Hotel Malang.” *Jurnal Rekayasa Sipil (E-Journal)* 12 (2): 45–55.
- Azizah, R., Dan Agnes Anita Rahmawati. 2005. “Perbedaan Kadar Bod, Cod, Tss, Dan Mpn Coliform Pada Air Limbah, Sebelum Dan Sesudah Pengolahan Di Rsud Nganjuk.” *Jurnal Kesehatan Lingkungan Unair* 2 (1): 3953.
- “Direktorat Pfi Wilayah Ii, Ditjen Ppi Kp. 2020 Penyusunan Master Plan Kawasan Industri Magetan. Jakarta; 2013. 15. Kiely G. Environmental Engineering. Boston: Mcgraw-Hill International;
- “El Monayeri, D.S., El Monayeri, O.D., El Gohary, E.H., And Aboul-Fotoh Am. .; 2021. Industrial Wastewater Treatment Systems In Egypt: Difficulties And Proposed Solutions. In: A.T. Atimtay And. Sikdar S., Editor. Security Of Industrial Water Supply And Management 209 Nato Science For Peace And Security Series C: Environmental Security, Doi 101007/978-94-007-1805-0\_14. Springer Science+Business Media B.V
- “Fardiyan, F., Eko, N., Bambang, S., Anita, R., (2018) Perencanaan Instalasi Pengolah Air Limbah Domestik Di Daerah Perumahan Green Tombro Malang Jawa Timur. 10. -
- Filliazati, Mega. 2013. “Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball Dan Tanaman Kiambang.” *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah* 1 (1).
- “Islam, G.M.R, F.E. Khan, Md. M. Hoque Ynj. 2021 - Penelusuran Google.” T.T.
- Kolis, Ibnu. 2022. “Studi Perencanaan Teknologi Red Beed Dalam Pengolahan Limbah Cair Di Perumahan Bumi Asri Sengkaling Kabupaten Malang.”
- Kusumawati, Reni Diah, Eko Noerhayati, Dan Anita Rahmawati. 2023. “Studi Perencanaan Open Defecation Free Dengan Teknologi Sanitasi Di Dusun Pesangrahan Desa Slambrit Kecamatan Kraton Kabupaten Pasuruan.” *Jurnal Rekayasa Sipil (E-Journal)* 13 (2): 346–55.
- Ni’am, Miqdad Kevin. 2021. “Pengolahan Limbah Cair Domestik Untuk Pemenuhan Air Bersih Dengan Metode Filter Serta Penetralkan Dengan Eceng Gondok.”
- Noerhayati, Eko, Dan Anita Rahmawati. 2023a. “Studi Alternatif Pengolahan Limbah Cair Industri Pabrik Tahu Kendalsari Di Kelurahan Tulusrejo Kota Malang.” *Jurnal Rekayasa Sipil (E-Journal)* 13 (1): 423–33.

- . 2023b. “Studi Perancangan Tipikal Anaerobic Filter (Af) Untuk Instalasi Pengolahan Air Limbah Pasar Tradisional Blimbing, Kota Malang.” *Jurnal Rekayasa Sipil (E-Journal)* 13 (1): 228–37.
- . 2023c. “Studi Perencanaan Ipal Dengan Metode Anaerobic Baffled Reactor Di Perumahan Joyogrand Kota Malang.” *Jurnal Rekayasa Sipil (E-Journal)* 13 (1).
- “Peraturan Daerah Kabupaten Magetan No. 8 Tahun 2009 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Kabupaten Magetan Tahun 2005-2025 -
- “Peraturan Pemerintah No. 24 Tahun 2009 Tentang Kawasan Industri. Jakarta: Kementerian Sekretaris Negara Ri.; 2021.
- “Peraturan Pemerintah No. 85 Tahun 2021. Tentang Limbah Berbahaya Dan Beracun.
- Prasetyo, Dwi, Azizah Rokhmawati, Dan Anita Rahmawati. 2023. “Studi Perencanaan Ipal Limbah Domestik Perumahan Permata Tunggulwulung Kota Malang Dengan Teknologi Constructed Wetland.” *Jurnal Rekayasa Sipil (E-Journal)* 13 (1): 277–82.
- Rahmawati, Anita. 2020. “Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Untuk Menghasilkan Air Bersih Di Perumahan Green Tombro Kota Malang.” *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan* 4 (1): 1–8.
- Rahmawati, Nadiva Salsabila, Eko Noerhayati, Dan Anita Rahmawati. 2022. “Studi Alternatif Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih Dan Air Buangan Pada Pembangunan Gedung Auditorium Universitas Brawijaya.” *Jurnal Rekayasa Sipil (E-Journal)* 12 (2): 11–20.
- Rahmawati, Nana. 2022. “Analisis Kinerja Unit Ipal Bilebante Dan Optimalisasi Sambungan Rumah (Sr) Dusun Tapon Timur.” *Itn Malang*.
- Rao, Raghava J., P. Thanikaivelan, Dan Balachandran Nair. 2002. “An Eco-Friendly Option For Less-Chrome And Dye-Free Leather Processing: In Situ Generation Of Natural Colours In Leathers Tanned With Cr–Fe Complex.” *Clean Technologies And Environmental Policy* 4: 115–21.
- Rarasari, Desak Made Goldyna, I. Wayan Restu, Dan Ni Made Ernawati. 2019. “Efektivitas Pengolahan Limbah Domestik Di Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Suwung-Denpasar, Bali.” *Journal Of Marine And Aquatic Sciences* 5 (2): 153–63.

- Rydin, Stefan. 2012. "Risk Management Of Chemicals In The Leather Sector: A Case Study From Sweden." *Global Risk-Based Management Of Chemical Additives I: Production, Usage And Environmental Occurrence*, 207–24.
- Saputra, Defri, Eko Noerhayati, Dan Ita Suhermin Ingsih. 2023. "Studi Perencanaan Desain Pengolahan Air Limbah Perumahan Puri Delta Asri Kota Kendal." *Jurnal Rekayasa Sipil (E-Journal)* 13 (2): 471–77.

