



**STUDI PERENCANAAN TEKNOLOGI *REED-BED* PADA IPAL
DOMESTIK DI PERUMAHAN PONDOK INDAH ESTATE KOTA
MALANG**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar
Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



Disusun Oleh:

IGUM YUDIANTORO

219.010.511.16

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

2024

RINGKASAN

IGUM YUDIANTORO 219.010.511.16. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang. November 2023, *Studi Perencanaan Teknologi Reed-Bed Pada Ipal Domestik Di Perumahan Pondok Indah Estate*, **Pembimbing (I): Dr. Ir. Hj Eko Noerhayati, M.T. (II): Anita Rahmawati S.ST., M.T.**

Limbah cair yang ada di Perumahan Pondok Indah Estate, Kelurahan Pandanwangi, Kecamatan Blimbing, Kota Malang memiliki kadar organik tinggi yang melebihi baku mutu yang telah dipersyaratkan oleh Pemerintah untuk perumahan. Kadar organik limbah cair Perumahan Pondok Indah Estate diketahui mengandung BOD sebesar 182,14 mg/L, COD 256,38 mg/L, TSS 121 mg/L dan pH sebesar 7,15. Dilihat dari kondisi eksisting kadar organik limbah cair tahu tersebut, maka diperlukan bangunan instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Tujuan dari penelitian ini yaitu agar limbah cair yang dibuang ke aliran drainase sesuai dengan baku mutu.

Penentuan desain perencanaan teknologi IPAL didasarkan pada besar nilai kandungan organik limbah cair yang diperoleh dari sampel limbah yang diuji di laboratorium. IPAL yang direncanakan adalah teknologi *Reedbed* dengan metode *Subsurface Horizontal Flow*.

Hasil dari perencanaan pada penelitian ini yaitu, untuk membangun IPAL teknologi *Reedbed* dengan metode *Subsurface Horizontal Flow* membutuhkan lahan sebesar 184,1 m². Desain teknologi tersebut dipilih karena mampu mengolah limbah cair perumahan hingga memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan pemerintah. Biaya yang dibutuhkan untuk membangun teknologi *Reedbed* dengan metode *Subsurface Horizontal Flow* sesuai perencanaan yaitu sebesar Rp. 173.200.000,00.

Kata Kunci: IPAL, Limbah cair, Perumahan, Reedbed, Subsurface Horizontal Flow

SUMMARY

IGUM YUDIANTORO 219.010.511.16. Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang. November 2023, *Studi Perencanaan Teknologi Reed-Bed Pada Ipal Domestik Di Perumahan Pondok Indah Estate*, **The mentors (I): Dr. Ir. Hj Eko Noerhayati, M.T. (II): Anita Rahmawati S.ST., M.T.**

Liquid waste in Pondok Indah Estate Housing, Pandanwangi Village, Blimbing District, Malang City has high organic levels that exceed the quality standards required by the Government for residential. The organic content of Pondok Indah Estate Housing liquid waste is known to contain BOD of 182.14 mg/L, COD 256.38 mg/L, TSS 121 mg/L and pH of 7.15. Judging from the existing conditions of the organic content of the housing wastewater, a wastewater treatment plant (WWTP) building is needed. The purpose of this study is to make the wastewater discharged into the drainage stream in accordance with quality standards.

Determination of WWTP technology planning design is based on the value of the organic content of wastewater obtained from waste samples tested in the laboratory. The planned WWTP is Reedbed technology with the Subsurface Horizontal Flow method.

The results of the planning in this study are, to build a WWTP Reedbed technology with the Subsurface Horizontal Flow method requires a land area of 184.1 m². The technology design was chosen because it is able to treat residential wastewater to meet the quality standards required by the government. The cost required to build Reedbed technology with the Subsurface Horizontal Flow method according to planning is IDR 173,200,000.00.

Keywords: *Liquid waste, Reedbed, Residential, Subsurface Horizontal Flow, WWTP*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Meningkatnya arus pembangunan di kota-kota besar memberikan dampak yang cukup besar pada pertumbuhan penduduk. Pertumbuhan penduduk yang semakin besar sebagai akibat dari perkembangan pada aktivitas kota dan proses industrialisasi di beberapa kota besar di Indonesia mengakibatkan banyak berkembangnya kawasan komersial (Gancakra Pribadi, Eko Noer Hayati, 2018). Salah satu permasalahan yang muncul seiring dengan perkembangan suatu kota adalah masalah pemukiman dan perumahan. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pelayanan prasarana lingkungan seperti infrastruktur air bersih dan system sanitasi, penyediaan rumah dan transportasi yang baik untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan kota dapat menjadi penyebab utama timbulnya berbagai masalah di kota-kota pada negara berkembang (Rahmawati dkk., 2022).

Pemukiman penduduk terutama di daerah perkotaan mempunyai masalah utama yaitu pencemaran lingkungan yang ditimbulkan oleh pembuangan air limbah yang tidak tertangani dengan baik (Putri dkk., 2021). Sumber penghasil limbah cair terbesar di negara ini adalah dari hasil aktivitas rumah tangga. Air limbah dari kegiatan domestik yang terdiri dari atas greywater dan blackwater banyak dialirkan atau dibuang ke saluran atau sungai di sekitar rumah. Greywater yang berasal dari air bekas kamar mandi, dapur dan cuci baju banyak mengandung antara lain nitrat, fosfat dan zat organik atau parameter COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biological Oxygen Demand*). Demikian pula blackwater didalamnya juga mengandung COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biological Oxygen Demand*), kekeruhan (zat padat) dan bakteri yang menyebabkan penyakit. Banyak di daerah yang padat penduduk atau pemukiman perkotaan, air keluaran dari *greywater* disalurkan melalui perpipaan dibuang langsung ke saluran dekat atau sekitar rumah (Rabuansyah, 2017).

Perumahan Pondok Indah Estate yang masih menerapkan pembuangan limbah *greywater* dan *effluent* dari tangki septic yang langsung disalurkan kearah sungai. Permasalahan tersebut disebutkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan no. 68 Tahun 2016 mengenai permasalahan air limbah tiap bangunan. Pada peraturan tersebut dijelaskan air limbah buangan yang berasal dari setiap bangunan baik rumah tinggal maupun non-rumah tinggal wajib untuk dikelola terlebih dahulu sebelum dibuang langsung menuju saluran umum atau drainase kota. Walaupun sudah ada

kebijakan tersebut namun tidak dilakukan secara maksimal. Untuk menghindari dampak yang merugikan dari pembuangan air limbah domestik tersebut, maka diperlukan desain instalasi pengolahan air limbah domestik yang berfungsi menurunkan konsentrasi zat-zat pencemar sebelum air limbah tersebut dialirkan ke badan air penerima (Ni'am dkk., 2021). Langkah yang sebaiknya dilakukan untuk mencapai sanitasi yang lebih baik dan lengkap adalah dengan merencanakan pembangunan IPAL yang nantinya berfungsi untuk melayani penyaluran air limbah domestic di Perumahan Pondok Indah Estate.

Penelitian penurunan pencemar dalam air limbah pada lahan basah buatan telah dilakukan oleh banyak peneliti dengan menggunakan bermacam-macam jenis tanaman (Herlambang dan Okik, 2015; Cahyani, dkk., 2016; Siswandari, dkk., 2016; Irawanto dan Baroroh, 2017). Namun sampai saat ini belum pernah dilakukan penelitian tentang efektivitas tanaman lembang (*Typha Angustifolia*) dalam menurunkan pencemar dalam air limbah laundry. Tanaman lembang mempunyai daya tahan yang cukup kuat, tidak mudah mati serta mempunyai akar serabut yang sangat lebat sehingga penyerapan bahan pencemar untuk unsur hara yang dibutuhkan relatif besar dan tanaman ini banyak di jumpai di lahan basah alami di Indonesia (Hidayah & Aditya, 2017).

Pada perencanaan ini akan direncanakan Teknologi *Reedbed* tipe *Subsurface Horizontal Flow* dengan menggunakan tanaman *Typha Angustifolia* (Tanaman Lembang). Pada perencanaan *Reedbed* ini diharapkan mampu memperbaiki kualitas air limbah yang akan menuju badan air sehingga berdasarkan rata-rata kondisi iklim Indonesia yang potensial untuk mendukung pertumbuhan dan transpirasi tanaman sepanjang tahun, maka pengolahan air limbah menggunakan sistem tersebut diperkirakan dapat berjalan dengan optimal. *Reedbed* telah terbukti dapat menyisihkan polutan seperti BOD, TSS, N dan P, logam berat, polutan organik lainnya, dan patogen. Prinsip penyisihan polutan yang terjadi pada *Reedbed* adalah pengolahan biologis dan *uptake* oleh tanaman serta proses fisik-kimia. Kinerja dari sistem *Reedbed* bias dilihat dari kemampuannya dalam menurunkan kadar polutan atau parameter pencemar. Beberapa penelitian menunjukkan presentase penurunan polutan BOD mencapai 60% - 99,7% (Tangahu, B.V. dan Warmadewanthi, 2001). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai “*Studi Perencanaan Teknologi Reedbed Dengan Tumbuhan Typha Angustifolia Pada Ipal Domestik Di Perumahan Pondok Indah Estate Kota Malang*” agar pencemaran perairan dapat dikurangi atau dicegah.

1.2. Identifikasi Masalah

1. Perumahan Pondok indah Estate Kecamatan Blimbing Kota Malang yang belum memiliki instalasi pengolahan air limbah.
2. Kondisi saluran Pondok Indah Estate Kecamatan Blimbing Kota Malang langsung membuang limbah *effluen* dari tangka septik dan *greywater* ke saluran drainase.

1.3. Rumusan Masalah

Beberapa masalah yang dapat dirumuskan dari latar belakang di atas adalah sebagai berikut ini.

1. Berapa kadar BOD, COD, TSS, pH, limbah cair di Perumahan Pondok Indah Estate Kota Malang saat ini?
2. Apakah teknologi yang sesuai dalam perencanaan pengolahan air limbah di Perumahan Pondok Indah Estate Kota Malang?
3. Berapa dimensi yang direncanakan pada IPAL di Perumahan Pondok Indah Estate?
4. Berapa rencana anggaran biaya (RAB) yang diperlukan dalam penerapan teknologi *Reedbed* ini?

1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas, adapun batasan masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini yaitu.

1. Limbah yang dibahas dalam perencanaan ini adalah air limbah domestik di Perumahan Pondok Indah Estate Kota Malang yang berasal dari *effluen* tangki septik atau *blackwater* dan *greywater*.
2. Tipe pengaliran yang digunakan adalah *Subsurface Horizontal Flow*.
3. Baku mutu yang akan digunakan adalah baku mutu air limbah domestik [Permukiman (Real Estate), Rumah Makan (Restoran), Perkantoran, Perniagaan, Apartemen, Perhotelan dan Asrama]. Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013.
4. Perencanaan hanya menggunakan satu tanaman yaitu *Typha Angustifolia*.
5. Parameter yang akan diuji adalah kandungan BOD, COD, TSS, pH, dan suhu.
6. Konsep perencanaan ini menggunakan teknologi *Reedbed*.
7. Aspek yang ditinjau dalam perencanaan ini adalah aspek teknis, lingkungan dan finansial.

1.5. Tujuan

Tujuan dari tugas akhir pengolahan limbah cair dengan teknologi *Reedbed* di Perumahan Pondok Indah Estate Kota Malang adalah.

1. Mengetahui perubahan kadar parameter (BOD, COD, TSS, pH) dalam perencanaan pengolahan limbah cair di Perumahan Pondok Indah Estate Kota Malang.
2. Mengetahui perencanaan teknologi *Reedbed* dalam pengolahan air limbah domestik di perumahan Pondok Indah Estate Kota Malang.
3. Mengetahui berapa dimensi perencanaan teknologi *Reedbed* di Perumahan Pondok Indah Estate Kota Malang.
4. Mengetahui berapa besarnya rencana anggaran biaya (RAB) dalam perencanaan teknologi *Reedbed* di Perumahan Pondok Indah Estate Kota Malang.

1.6. Manfaat

Penelitian ini mempunyai manfaat antara lain.

1. Menambah wawasan bagi penulis mengenai perencanaan instalasi pengolahan air limbah pada perumahan.
2. Memberikan alternatif pengolahan air limbah domestik dari efluen tangki septik dan *greywater* yang sesuai dengan kondisi Perumahan Pondok Indah Estate. -
3. Memberikan gambaran penerapan *Reedbed* dengan menggunakan tanaman *Typha Angustifolia* sebagai pengolahan air limbah domestik yang efektif dan efisien di Perumahan Pondok Indah Estate.
4. Hasil studi perencanaan ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pustaka untuk perencanaan instalasi pengolahan air limbah pada perumahan.

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan perencanaan instalasi pengolahan air limbah dengan metode *Reedbed* pada perumahan Pondok Indah Estate Kota Malang, Maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kondisi eksisting limbah domestik perumahan Pondok Indah Estate mengandung BOD sebesar 182,14 mg/L; COD sebesar 256,38 mg/L; TSS sebesar 121 mg/L; pH sebesar 7,15; dan suhu sebesar 29°C.
2. Desain pengolahan limbah di perumahan Pondok Indah Estate direncanakan menggunakan metode *Reedbed* dengan tumbuhan *Typha Angustifolia*.
3. Bak ekualisasi dengan dimensi 1,6 m x 1,6 m x 1 m; *Reedbed* dengan dimensi 59 m x 3,12 m x 0,5 m; dan bak penampung dengan dimensi 4,6 m x 2,3 m x 1 m. Metode tersebut mampu mereduksi kadar kandungan organik pada limbah domestik sehingga memenuhi baku mutu yang dianjurkan pemerintah dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Domestik Perumahan.
4. Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan untuk pembuatan desain pengolahan air limbah dengan metode *Reedbed* yaitu dibutuhkan dana sebesar Rp 173.200.000.

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan dari perencanaan ini adalah perlunya dilakukan pembuatan IPAL dengan skala kecil untuk membuktikan bahwa teknologi tersebut mampu mengolah limbah cair dengan efisien dan inovasi pada media *Reedbed* agar diperoleh media dengan porositas tinggi sehingga dapat menghemat luasan lahan yang dibutuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dallas, S., Scheffe, B., & Ho, G. (2004). Reedbeds for greywater treatment - Case study in Santa Elena-Monteverde, Costa Rica, Central America. *Ecological Engineering*, 23(1). <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2004.07.002>
- Gancakra Pribadi, Eko Noer Hayati, A. R. (2018). Perencanaan Sistem Jaringan Air Bersih pada Perumahan The Araya Cluster Jasmine Valley Kota Malang. *Rekayasa Sipil*, 6.
- Hidayah, E. N., & Aditya, W. (2017). Potensi dan Pengaruh Tanaman pada Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Sistem Constructed Wetland. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2(2).
- Ni'am, M. K., Noerhayati, E., Suprpto, B., & Rahmawati, A. (2021). Pengolahan Limbah Cair Domestik untuk Pemenuhan Air Bersih dengan Metode Filter serta Penetralkan dengan Eceng Gondok. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 9(1).
- Noerhayati, E. R. (2023). Studi Perancangan Tipikal Anaerobic Filter (Af) Untuk Instalasi Pengolahan Air Limbah Pasar Tradisional Blimbing, Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 13(1).
- Nugti, M. A., Mei, S., Cahyani, D., Latifah, L., & Sugiharto, A. (2020). Uji Efektifitas Koagulan Kapur (CaO), Ferri Klorida (FeCl₃), Tawas Al₂(SO₄)₃ Terhadap Penurunan Kadar PO₄ dan COD Pada Limbah Cair Domestik (Laundry) Dengan Metode Koagulasi. *University Research Colloquium*, 2.
- Putri, A. D., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2021). Studi Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Pada Perumahan Bumi Podo Rukun, Dau, Kabupaten Malang Dengan Menggunakan Software Watercad. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 9(3).
- Rabuansyah, -. (2017). SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH KOMUNAL BERDASARKAN POLA PERMUKIMAN KOTA PONTIANAK. *Jurnal Teknik Sipil*, 17(2). <https://doi.org/10.26418/jtsft.v17i2.25730>
- Rahmawati, A. (2020). Pengolahan Limbah Cair Rumah Tangga Dengan Teknologi Hybrid Constructed Wetland. ... *Nasional Life Science dan Teknologi 2020*.

- Rahmawati, A., Noerhayati, E., Sholikhin, G. N., & Sahroni, M. I. (2022). Perencanaan Sistem Lahan Basah Buatan dalam Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Tanaman *Cyperus papyrus*. *JURNAL ENVIROTEK*, 14(2). <https://doi.org/10.33005/envirotek.v14i2.231>
- Ratnawati, R., & Talarima, A. (2017). SUBSURFACE (SSF) CONSTRUCTED WETLAND UNTUK PENGOLAHAN AIR LIMBAH LAUNDRY. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 15(2). <https://doi.org/10.36456/waktu.v15i2.711>
- Shidiq, A. S., Wulandari, R. rizki akbar, Wardani, R. K., & Haryono. (2015). Optimalisasi Pembuatan Bioetanol dari Limbah Minuman Rumah Tangga Sebagai Alternatif Bahan Bakar Renewable. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS) 2015, November*.
- Sholikhin, G. N., Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2022). Studi Perencanaan Constructed Wetland Untuk Pengolahan Grey Water Di Perumahan Taman Candiloka, Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 11(1).
- Supradata. (2005). Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias (*Cyperus alternifolius* dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (SSF-Wetlands). *Program Pasca sarjana Universitas Diponegoro*.
- Tangahu, B.V. dan Warmadewanthi, I. D. A. A. (2001). Pengelolaan Limbah Rumah Tangga dengan Memanfaatkan Tanaman Cattail (*Typha angustifolia*) dalam Sistem Constructed Wetland. Surabaya : ITS. *Purifikasi*, 2.
- Wijaya, I. M. S., Indrawan, G. S., Wiradana, P. A., Wijana, I. M. S., As-syakur, Abd. R., Wibisono, A. A., & Rahardja, V. E. (2021). Struktur dan Komposisi Vegetasi pada Sukesi di Muara Sungai Unda, Kabupaten Klungkung, Bali. *JURNAL ILMIAH SAINS*, 21(1). <https://doi.org/10.35799/jis.21.1.2021.31744>