

No Urut : 064 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2022

**Laporan Tugas Akhir**

**EVALUASI DAN OPTIMALISASI INSTALASI PENGOLAHAN  
AIR LIMBAH KOMUNAL KECAMATAN GUNUNGPATI KOTA  
SEMARANG**



**Disusun oleh :**

**Mutiara Purbaningsih**

**21080119120012**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul :

### EVALUASI DAN OPTIMALISASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) KOMUNAL KECAMATAN GUNUNGPATI

Disusun oleh :

Nama : Mutiara Purbaningsih

NIM : 21080119120012

Telah disetujui dan disahkan pada :

Hari :

Tanggal :

Menyetujui,

Penguji I



Wiharyanto Oktiawan, S.T., M.T.  
NIP. 197310242000031001

Pembimbing I



Dr. Ing. Sudarno, S.T., M.Sc  
NIP. 197401311999031003

Penguji II



Prof. Ir. Mochamad Arief Budihardjo, S.T.,  
M.Eng.Sc. Env.Eng. Ph.D., ASEAN Eng  
NIP. 197409302001121002

Pembimbing II



Junaidi, S.T., M.T.  
NIP. 196609011998021001

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Lingkungan



Dr. Ing. Sudarno, S.T., M.Sc  
NIP. 197401311999031003

# EVALUASI DAN OPTIMALISASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH KOMUNAL KECAMATAN GUNUNGPATI KOTA SEMARANG

Mutiara Purbaningsih\*)

Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Jl. Prof. H. Soedarto, S.H. Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

\*Email: mutiarapurbaningsih1@gmail.com

## ABSTRAK

Peningkatan pengelolaan limbah cair / domestik khususnya di Kota Semarang adalah pengembangan IPAL Komunal untuk kawasan perumahan / pemukiman. IPAL Komunal telah terbangun di Kecamatan Gunungpati sebanyak 37 unit dan pada umumnya menggunakan teknologi pengolahan anaerobik yang terdiri dari bak pengendap (*settler*), *Anaerobic Baffle Reactor* (ABR), dan *Anaerobic Filter* (AF). Dari IPAL Komunal yang masih beroperasi, hingga saat ini sedang di hadapkan pada permasalahan air olahan belum memenuhi baku mutu diantaranya parameter BOD, COD, TSS, minyak dan lemak, dan total coliform. Serta tantangan baru pengolahan parameter amonia berdasarkan peraturan terbaru baku mutu air limbah domestik menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 68 tahun 2016. Dari permasalahan ini, dilakukan evaluasi dan optimalisasi pada beberapa lokasi IPAL Komunal sebagai salah satu upaya membantu masyarakat lebih memahami pentingnya IPAL Komunal serta sebagai bahan pertimbangan bagi pemerintah untuk melakukan pengoptimalan IPAL Komunal. Berdasarkan hasil pengujian pada outlet ke empat IPAL Komunal (IPAL Komunal Kelurahan Kalisegoro, IPAL Komunal Kelurahan Mangunsari, IPAL Komunal Kelurahan Ngijo dan IPAL Komunal Kelurahan Patemon) didapatkan beberapa parameter tidak memenuhi baku mutu. Selanjutnya, evaluasi dilakukan pada beberapa aspek untuk mengetahui sejauh mana pencapaian IPAL Komunal dan didapatkan bahwa IPAL Komunal masih berfungsi mengolah air limbah domestik, namun perlu diperhatikan aspek operasional dan pemeliharaannya. Unit tambahan diperlukan untuk menyisihkan amonia di akhir IPAL Komunal sehingga, ditambahkan unit *Constructed Wetland* dengan jenis *subsurface*. Total biaya pembangunan pengoptimalan IPAL Komunal yaitu Rp. 67.668.059,53 di IPAL Komunal Kelurahan Kalisegoro, Rp. 72.030.070,59 di IPAL Komunal Kelurahan Mangunsari, Rp. 51.476.624,20 di IPAL Komunal Kelurahan Ngijo dan Rp. 56.126.886,92 di IPAL Komunal Kelurahan Patemon.

**Kata Kunci :** Evaluasi, IPAL Komunal, Optimalisasi, *Constructed Wetland*, *Subsurface*

# **EVALUASI DAN OPTIMALISASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH KOMUNAL KECAMATAN GUNUNGPATI KOTA SEMARANG**

**Mutiara Purbaningsih\*)**

Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Jl. Prof. H. Soedarto, S.H. Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

\*Email: mutiarapurbaningsih1@gmail.com

## **ABSTRACT**

Improving the management of liquid/domestic waste, especially in Semarang City, is the development of Communal WWTPs for residential/residential areas. 37 units of Communal WWTP have been built in Gunungpati and generally use anaerobic processing technology consisting of a settling tank (settler), Anaerobic Baffle Reactor (ABR), and Anaerobic Filter (AF). From the Communal IPAL which is still operating, currently it is facing the problem of processed water not meeting quality standards including BOD, COD, TSS, oil and fat, and total coliform parameters. As well as new challenges for processing ammonia parameters based on the latest regulations on domestic wastewater quality standards according to Minister of the Environment Regulation No. 68 of 2016. From this problem, evaluation and optimization was carried out at several Communal WWTP locations as an effort to help the public better understand the importance of Communal IPALs and as consideration for the government to optimize Communal IPAL. Based on the test results at the outlets of the four Communal WWTPs (Kalisegoro Communal WWTP, Mangunsari Communal WWTP, Ngijo Communal WWTP and Patemon Communal WWTP) it was found that several parameters did not meet quality standards. Furthermore, evaluations were carried out on several aspects to find out the extent of the achievements of the Communal WWTP and it was found that the Communal WWTP still functions to process domestic wastewater, but operational and maintenance aspects need to be paid attention to. An additional unit is needed to set aside ammonia at the end of the Communal WWTP, so a subsurface type Constructed Wetland unit was added. The total construction cost of optimizing the Communal WWTP is Rp. 67,668,059.53 at the Kalisegoro Communal WWTP, Rp. 72,030,070.59 at the Mangunsari Communal WWTP, Rp. 51,476,624.20 at the Communal WWTP Ngijo and Rp. 56,126,886.92 at the Patemon Communal WWTP.

**Key Word :** Evaluation, Communal Wastewater Treatment Plant, Optimization, Constructed Wetland, Subsurface

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Aktivitas manusia yang tidak luput dari penggunaan air bersih, berdampak langsung terhadap kuantitas air limbah domestik yang dihasilkan setiap harinya. Air limbah domestik merupakan air limbah yang berasal dari usaha atau kegiatan, pemukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan perumahan (Mubin et al., 2017). Tercantum dalam Kepmenkes No. 892 Tahun 1999 tentang Persyaratan Kesehatan Rumah, air limbah yang berasal dari rumah tangga tidak boleh mencemari sumber air dan tidak mencemari permukaan tanah sehingga perlu dilakukan pengolahan.

Selain itu, dalam Buku Putih Sanitasi Kota Semarang Tahun 2010 disebutkan bahwa salah satu rencana peningkatan pengelolaan limbah cair / domestik adalah pengembangan IPAL Komunal untuk kawasan perumahan / pemukiman. Menurut data Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman dan Kota Semarang 2022, IPAL Komunal yang telah terbangun di Kecamatan Gunungpati berjumlah 37 unit dan pada umumnya menggunakan teknologi pengolahan anaerobik yang terdiri dari bak pengendap (*settler*), *Anaerobic Baffle Reactor (ABR)*, dan *Anaerobic Filter (AF)*. Dari data tersebut, sebagian IPAL Komunal masih beroperasi hingga kini dan sebagian lagi tidak beroperasi atau tidak aktif. Selain itu juga, kini IPAL Komunal di hadapkan pada permasalahan air olahan masih belum memenuhi baku mutu diantaranya parameter BOD, COD, TSS, minyak dan lemak, dan total coliform. Ditambah lagi teknologi anaerobik pada IPAL Komunal yang tidak dapat memisahkan amonia berdasarkan parameter baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 68 tahun 2016. Hal ini menjadi tantangan baru bagi pengolahan air limbah domestik kawasan.

Dari permasalahan tersebut, diperlukan pengamatan dan analisa lebih lanjut sehingga dapat dilakukan perencanaan optimalisasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal USRI untuk mengurangi permasalahan yang ada dan dapat memenuhi baku mutu kualitas sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia No.68 tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, dapat ditentukan identifikasi masalah dari tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Instalasi pengolahan air limbah komunal yang ada di Kecamatan Gunungpati belum bekerja secara optimal.
2. IPAL Komunal yang ada di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang belum mampu mengolah air limbah mencapai target baku mutu yang ditentukan, diantaranya parameter BOD, COD, TSS, minyak dan lemak, dan total coliform.
3. Berdasarkan peraturan terbaru mengenai air limbah domestik pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 68 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik, terdapat parameter amonia yang ditambahkan sebagai baku mutu, hal ini menjadi tantangan baru bagi pengolahan air limbah domestik kawasan yang menggunakan teknologi anaerobik.

## **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah, maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik air limbah domestik yang dihasilkan dari aktivitas masyarakat Kecamatan Gunungpati Kota Semarang dari segi kuantitas dan kualitas?
2. Bagaimana sistem pengolahan air limbah domestik yang telah diterapkan pada IPAL Komunal 4 kelurahan (Kelurahan Kalisegoro, Kelurahan Mangunsari, Kelurahan Ngijo dan Kelurahan Patemon) di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang?
3. Bagaimana perencanaan optimalisasi unit pengolahan air limbah domestik yang akan dirancang?
4. Bagaimana Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari perencanaan optimalisasi IPAL Komunal di empat kelurahan (Kelurahan Kalisegoro, Kelurahan Mangunsari, Kelurahan Ngijo dan Kelurahan Patemon) Kecamatan Gunungpati Kota Semarang?

## **1.4 Rumusan Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka dirumuskan tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis karakteristik air limbah domestik yang dihasilkan dari aktivitas masyarakat Kelurahan Kalisegoro, Kelurahan Mangunsari, Kelurahan Ngijo dan Kelurahan Patemon Kecamatan Gunungpati Kota Semarang dari segi kuantitas dan kualitas.

2. Mengevaluasi sistem pengolahan air limbah domestik IPAL Komunal Kelurahan Kalisegoro, Kelurahan Mangunsari, Kelurahan Ngijo dan Kelurahan Patemon Kecamatan Gunungpati Kota Semarang.
3. Merencanakan pengoptimalan unit pengolahan air limbah domestik yang akan dirancang agar memenuhi kualitas baku mutu air limbah.
4. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari perencanaan optimalisasi IPAL Komunal di Kelurahan Kalisegoro, Kelurahan Mangunsari, Kelurahan Ngijo dan Kelurahan Patemon Kecamatan Gunungpati Kota Semarang.

### **1.5 Pembatasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah, maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Evaluasi kinerja IPAL Komunal Kelurahan Kalisegoro, Kelurahan Mangunsari, Kelurahan Ngijo dan Kelurahan Patemon Kecamatan Gunungpati sesuai dengan wilayah perencanaan pelayanan
2. Perencanaan pengoptimalan performa unit-unit di IPAL Komunal Kelurahan Kalisegoro, Kelurahan Mangunsari, Kelurahan Ngijo dan Kelurahan Patemon Kecamatan Gunungpati apabila dari hasil evaluasi dinilai tidak layak/cukup secara teknis
3. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya berdasarkan kebutuhan teknis desain

### **1.6 Rumusan Manfaat**

Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Pemerintah Daerah
  - a. Hasil perencanaan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk pengoptimalan Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal Domestik Kelurahan Kalisegoro, Kelurahan Mangunsari, Kelurahan Ngijo dan Kelurahan Patemon Kecamatan Gunungpati Kota Semarang.
  - b. Terbentuk Kerjasama antara Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro dengan Pemerintah Daerah dalam hal ini adalah Pemerintah Daerah Kota Semarang.
2. Bagi Penulis
  - a. Memenuhi syarat mata kuliah tugas akhir pada kurikulum Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dan syarat kelulusan Program Studi Teknik Lingkungan.

- b. Sarana untuk mengaplikasikan ilmu dan teori-teori yang didapatkan selama mengikuti pendidikan pada Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro.
- c. Mengembangkan pengetahuan, sikap, keterampilan, dan kemampuan profesi melalui penerapan ilmu, latihan dan pengamatan secara langsung di lapangan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Akratos, Christos S. dan Vassilios A. Tsihrintzis. 2006. *Effect of Temperature, HRT, Vegetation and Porous Media on Removal Efficiency of Pilot-Scale Horizontal Subsurface Flow Constructed Wetlands*. *Ecological Engineering* 29:173-191.
- Anonim. 2003. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 112 tahun 2003 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*
- Anonim. 2016. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (PerMenLHK) Republik Indonesia No. P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*.
- Al Kholif, M. 2020. *Pengelolaan Air Limbah Domestik*. Scopindo Media Pustaka
- Aniriani, G. W., Putri, M. S. A., Nengseh, T. 2022. *Efektivitas Penambahan Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) Terhadap Kualitas Air Limbah di Instalasi Pengolahan Air Limbah Pondok Pesantren Mahasiswa Universitas Islam Lamongan*. *Jurnal Ilmiah Sains*, 22(1), 67. <https://doi.org/10.35799/jis.v22i1.35562>
- Assidiqy, A. M. 2017. *Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Proses Anaerobic Baffled Reactor Dan Anaerobic Filter Pada Hotel Bintang 5 Di Surabaya*.
- Azzuhra, F. 2018. *Studi Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Margasari Kecamatan Balikpapan Barat Provinsi Kalimantan Timur*.
- Batubara, G. O. 2017. *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Medis Dan Daur Ulang Efluen Ipal Di Rumah Sakit Kelas C*. Tugas Akhir – RE 141581, 35.
- Belladonna, M., dan Yanto, H. N. 2014. *Perancangan Instalasi Pengolah Air Limbah Domestik Terpadu pada Kawasan Kampung Nelayan di Kota Bengkulu*. *Inersia, Jurnal Teknik Sipil*, 6(1), 27–38. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/inersiajurnal/article/view/6592>

- Cahyana, G. H., dan Aulia, A. N. 2019. *Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Menggunakan Horizontal Subsurface Flow Constructed Wetland*. *EnviroSan*, 2(2), 58–64.
- Diaz, Otoniel Carranza, Luciana Schultze-Nobre, Monika Moedera, Jaime Nivalac, Peter Kusch, Heinz Koeser. 2014. *Removal Of Selected Organic Micropollutants in Planted and Unplanted Pilot-Scale Horizontal Flow Constructed Wetlands Under Conditions of High Organic Load*. *Ecological Engineering* 71:234–245.
- Fitriyanti, R. 2020. *Karakteristik Limbah Domestik Di Lingkungan Mess Karyawan Pertambangan Batubara*. *Jurnal Redoks*, 5(2), 72. <https://doi.org/10.31851/redoks.v5i2.4305>
- Foxon, K.M., Buckley, C.A., Brouckaert, C.J., Dama, P., Mtembu, Z., Rodda, N., Smith, M., Pillay, S., Arjun, N., Lalbahadur, T., Bux, F. 2006. *The Evaluation of the Anaerobic Baffled Reactor for Sanitation in Dense Urban Settlements*. Durban: Report to the Water Research Commission.
- Harahap, J., Yuri, A. S. and Ishak, B. (2023) 'PERENCANAAN CONSTRUCTED WETLAND SEBAGAI ALTERNATIF PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK DI PERUMAHAN LAM TRIENG MADANI KABUPATEN ACEH BESAR', 5(1), pp. 1–10.
- Husein, Umar. 2005. *Metode Penelitian Untuk Skripsi dan Tesis Bisnis*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Januar, Arief. 2010. *Evaluasi Fungsi Struktur Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Mojosongo Surakarta*
- Kadlec, R., and Wallace, S. 1997. *Treatment Wetlands, Second Edition*. In *Journal of Environmental Quality* (Vol. 26, Issue 5). <https://doi.org/10.2134/jeq1997.00472425002600050040x>
- Karungame, P. N. (2022) 'Potential of *Canna indica* in Constructed Wetlands for Wastewater Treatment: A Review', *Conservation*, 2(3), pp. 499–513. doi: 10.3390/conservation2030034.
- Kencanawati, C. I. P. K. 2016. *Sistem Pengelolaan Air Limbah dan Sampah*. Diktat Mata Kuliah

- Sistem Pengelolaan Air Limbah, 7473, 1–55.  
[https://simdos.unud.ac.id/uploads/file\\_pendidikan\\_1\\_dir/5099c1d958ba3deb6270dea7d2bc8bf6.pdf](https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/5099c1d958ba3deb6270dea7d2bc8bf6.pdf)
- Li, F. 2009. *Treatment of Household Grey Water for non-potable Reuses*. PhD Thesis. Hamburg University of Technology. Hamburg.
- Mara, D. 2004. *Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries* (Issue 1).
- Martuti, N. K. T., Rahayuningsih, M., Sidiq, W. A. B. N. 2021. *Kajian Pemetaan Potensi Mata Air di Kota Semarang [The Study of Mapping the Potential of Springs in the City of Semarang]*. *Jurnal Riptek*, 15(2), 1–7.  
<https://ripteck.semarangkota.go.id/index.php/ripteck/article/view/130>
- Mende, J. C. C., Kumurur, V. A., Moniaga, I. L. 2015 . *Kajian Sistem Pengelolaan Air Limbah Pada Permukiman Di Kawasan Sekitar Danau Tondano (Studi Kasus: Kecamatan Remboken Kabupaten Minahasa)*. *Sabua*, 7(1), 395–406.
- Metcalf and Eddy. 2004. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*, 4th Edition. New York: McGraw-Hill Book Company Inc.
- Morel, A. and Diener, S. 2006. *Greywater Management in Low and Middle-Income Countries*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology. Swiss.
- Mubin, F., Binilang, A., Halim, F. 2017. *Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik di Kecamatan Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo*. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2).  
<https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.24661>
- Putra, M. (2016). *Studi Perencanaan Instalasi Pengolahan Air*. *Kurva S Jurnal Mahasiswa*, 1(1), 802–815.
- Ratnawati, R., and Talarima, A. 2017. *Subsurface (Ssf) Constructed Wetland Untuk Pengolahan Air Limbah Laundry*. *Jurnal Teknik UNIPA*, 15(2), 1–6.  
<https://doi.org/10.36456/waktu.v15i2.711>

- Rifky, Alfaronza. 2019. *Optimalisasi Perencanaan Pemuatan Batu Bara Terhadap Faktor Stabilitas Kapal Sebagai Upaya Keselamatan Pelayaran Di KM. Premium Baharii.*
- Sa'adah, N.R. dan Winarti, P. (2010). *Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Lumpur Aktif Proses Anaerob*, 15(1), pp. 1-9.
- Sari, D. 2015. *Evaluasi Pengolahan Air Limbah dengan Sistem Extended Aeration di Rumah Sakit "X" Semarang*. <http://lib.unnes.ac.id/23498/>
- Sari, R. 2016. *Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal berdasarkan Parameter BOD, COD, dan TSS.*
- Sasse, L. 1998. *Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries (DEWATS).*
- Schnurer, A. and Jarvis, A. 2009. *Microbiological Handbook for Biogas Plants*. [www.avfallsverige.se](http://www.avfallsverige.se).
- Sulistia, S., dan Septisya, A. C. 2020. *Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran*. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 12(1), 41–57. <https://doi.org/10.29122/jrl.v12i1.3658>
- Tilley, E., Ulrich, L., Lüthi, C., Reymond, P., Zurbrügg, C. 2014. *Compendium of Sanitation Systems and Technologies. 2nd Revised Edition*. June 2014, 180. [www.sandec.ch/compendium](http://www.sandec.ch/compendium)
- Ummah, F. N., Utomo, B., Sudarto, S. 2018. *Evaluasi Kinerja Dan Pengembangan Pengolahan Instalasi Pengolah Air Limbah (Ipal) Mojosongo*. *Matriks Teknik Sipil*, 6(3), 555–564. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v6i3.36565>