

No. Surat Tugas : 003.A/UN7.FE.6.8.TL/DLIX/2023
004.A/UN7.FE.6.8.TL/DLIX/2023
005.A/UN7.FE.6.8.TL/DLIX/2023

LAPORAN TUGAS AKHIR
PERENCANAAN SISTEM PENGELOLAAN AIR
LIMBAH DOMESTIK TERPUSAT ZONA 1 DALAM
PROYEK *JAKARTA SEWERAGE DEVELOPMENT*
PROJECT



Disusun Oleh :

Maudy Widya Putri 21080120130070
Ishak Nabil Hafizh 21080120140093
Dwi Andika 21080120140148

Diperiksa Oleh:

Wiharyanto Oktiawan, S.T., M.T.

197310242000031001

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

197401311999031003

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2023

HALAMAN PENGESAHAN

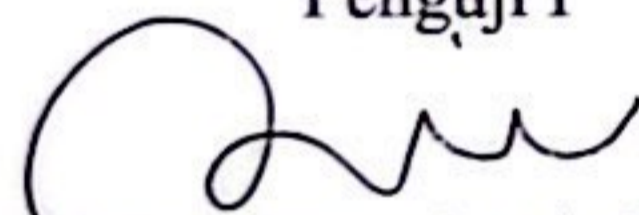
Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul:
**PERENCANAAN SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK
TERPUSAT ZONA 1 DALAM PROYEK JAKARTA SEWERAGE
DEVELOPMENT PROJECT**

Disusun oleh:

Nama : Dwi Andika
NIM : 21080120140148
Telah disetujui dan disahkan pada:
Hari : Senin
Tanggal : 27 Mei 2024

Menyetujui,

Penguji I



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

Penguji II



Titik Istirokhatun, S.T., M.Sc., Ph.D
NIP. 197803032010122001

Pembimbing I



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

Pembimbing II



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

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Lingkungan



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

HALAMAN PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul:
**PERENCANAAN SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK
TERPUSAT ZONA 1 DALAM PROYEK JAKARTA SEWERAGE
DEVELOPMENT PROJECT**

Disusun oleh:

Nama : Ishak Nabil Hafizh

NIM : 21080120140093

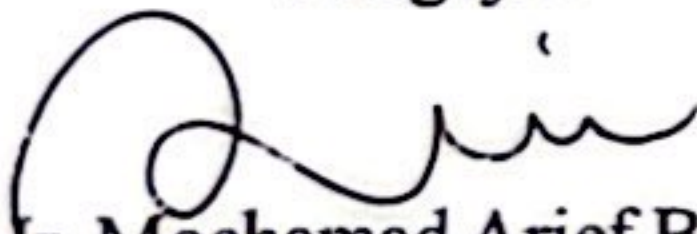
Telah disetujui dan disahkan pada:

Hari : Senin


Tanggal : 27 Mei 2024

Menyetujui,

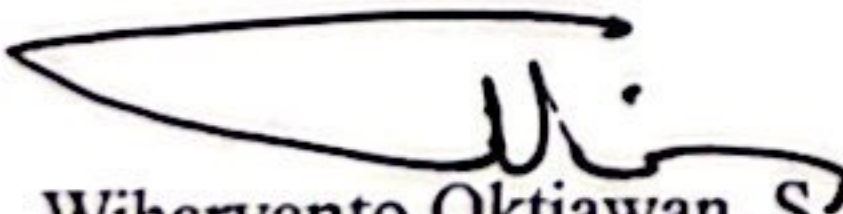
Penguji I


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

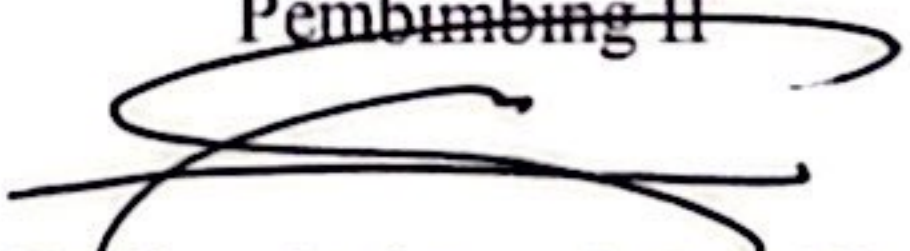
Penguji II


Titik Istirokhatun, S.T., M.Sc., Ph.D
NIP. 197803032010122001

Pembimbing I


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

Pembimbing II


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

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Lingkungan


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



HALAMAN PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul:
**PERENCANAAN SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK
TERPUSAT ZONA 1 DALAM PROYEK JAKARTA SEWERAGE
DEVELOPMENT PROJECT**

Disusun oleh:

Nama : Maudy Widya Putri

NIM : 21080120130070

Telah disetujui dan disahkan pada:

Hari : Senin

Tanggal : 27 Mei 2024

Menyetujui,

Penguji I

Titik Istirokhatun, S.T., M.Sc., Ph.D
NIP. 197803032010122001

Penguji II

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

Pembimbing I

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

Pembimbing II

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

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Lingkungan

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



ABSTRAK

Pemerintah Indonesia melalui proyek *Jakarta Sewerage Development Project* berkomitmen untuk meningkatkan kualitas lingkungan hidup di DKI Jakarta dengan cara memperbaiki sistem pengolahan air limbah domestik melalui pembangunan saluran dan bangunan pengolah air limbah domestik yang terintegritas, yaitu pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan sistem *off-site* dalam skala pelayanan yang besar. Zona 1 pada proyek *Jakarta Sewerage Development Project* melayani total 41 kelurahan di tiga wilayah administrasi kota meliputi Jakarta Utara, Jakarta Pusat, dan Jakarta Barat. Kadar maksimum kualitas air limbah yang dibuang ke lingkungan diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016 dengan tujuh parameter yang diperhatikan antara lain pH, BOD, COD, TSS, Minyak & Lemak, Amoniak, serta total Coliform. Kandungan pencemar yaitu BOD 120 mg/L, COD 282 mg/L, TSS 120 mg/L, minyak & lemak 26 mg/L, amoniak 26 mg/L, dan total coliform 269187,67 MPN/100 mL. Untuk kuantitas air limbah yang dihasilkan didapatkan 8705,78 lps, dengan total daerah terlayani sebesar 64% penduduk dari 100% wilayah perencanaan. Sistem pengolahan air limbah terpilih adalah pengolahan biologi dengan teknologi *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dua tahap yaitu tahap BOD *removal* dan nitrifikasi. Anggaran biaya yang dibutuhkan untuk investasi awal yaitu Rp 588.538.544.906, serta biaya operasional dan perawatan sebesar Rp 5.449.194.044.

Kata Kunci: IPAL terpusat, MBBR, Sewer, Air limbah domestik

ABSTRACT

The Indonesian Government, through the Jakarta Sewerage Development Project, is committed to improving the quality of the living environment in DKI Jakarta by improving the domestic wastewater treatment system through the construction of integrated domestic wastewater treatment facilities, using off-site systems on a large service scale. Zone 1 of the Jakarta Sewerage Development Project serves a total of 41 wards in three city administrative regions, which are North Jakarta, Central Jakarta, and West Jakarta. The maximum level of wastewater quality discharged into the environment is regulated by Minister of Environment Regulation Number 68 of 2016, which includes seven parameters such as pH, BOD, COD, TSS, Oil & Grease, Ammonia, and Total Coliform. The pollutant contents are BOD 120 mg/L, COD 282 mg/L, TSS 120 mg/L, Oil & Grease 26 mg/L, Ammonia 26 mg/L, and Total Coliform 269187.67 MPN/100 mL. The generated wastewater quantity is 8705.78 lps, with a total area served by 64% of the population out of 100% of the planning area. The selected wastewater treatment system is biological treatment with Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) technology, consisting of two stages: BOD removal and nitrification. The estimated initial investment cost is Rp 588.538.544.906, with operational and maintenance costs of Rp 5.449.194.044.

Keywords: *Centralized wastewater treatment plant, MBBR, Sewer, Domestic wastewater.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

DKI Jakarta, sebagai provinsi dengan populasi sebesar 10.609.681 jiwa dan kepadatan penduduk 15.948/km², menghadapi kendala dalam pengelolaan air limbah akibat urbanisasi pesat dan pertumbuhan ekonomi yang tinggi (DKI Jakarta Dalam Angka, 2022). Proyek infrastruktur perkotaan seperti prasarana pengolahan air limbah, saluran air bersih, dan saluran air limbah di DKI Jakarta berjalan dengan lambat yang mengakibatkan tercemarnya badan air di perairan publik dan menyebabkan penurunan kadar kesehatan lingkungan dan sanitasi masyarakat (DSDA, 2023).

Cakupan wilayah pengolahan air limbah di DKI Jakarta saat ini hanya 6%-10% dengan jumlah total IPAL sebanyak 65 unit dan tersebar di Jakarta Utara sebanyak 9 unit, Jakarta Pusat sebanyak 3 unit, Jakarta Barat sebanyak 8 unit, Jakarta Selatan sebanyak 8 unit, Jakarta Timur 14 unit, dan di wilayah Kepulauan Seribu sebanyak 23 unit (DSDA, 2023). Jumlah IPAL-IPAL tersebut masih jauh dari kata memenuhi kebutuhan pelayanan pengelolaan air limbah di DKI Jakarta karena kapasitas pengolahan yang kecil dan hanya melayani sebagian kecil area penduduk sehingga diperlukan perencanaan sistem pengelolaan limbah domestik yang memadai. Oleh sebab itu perlu, salah satu upaya Pemprov DKI Jakarta dalam meningkatkan pengelolaan air limbah di DKI Jakarta dengan melaksanakan kegiatan Pembangunan *Jakarta Sewerage System* (JSS) 15 Zona (Zona 0 sebagai zona eksisting) yang berperan sebagai Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) di DKI Jakarta dengan Zona 1, 2, 5, dan 6 sebagai zona prioritas (PUPR, 2021).

Pada perencanaan *Zona 1 Jakarta Sewerage Development Project*, cakupan daerah pelayanan direncanakan sebanyak 8 kecamatan, antara lain Menteng, Tanah Abang, Gambir, Sawah Besar, Taman Sari, Tambora, Pademangan, dan Penjaringan dengan 41 kelurahan terlayani dengan luas total 4.901 hektar. Dengan area yang luas tersebut, Zona 1 hanya memiliki satu unit bangunan pengolah limbah domestik

eksisting yaitu SPALD Waduk Melati yang melayani 14 RW di Kelurahan Kebon Melati Tanah Abang dengan kapasitas pengolahan $605 \text{ m}^3/\text{hari}$ (DSDA, 2023). Dari hasil survey lapangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengolahan air limbah domestik Zona 1 yang terlayani hanya 2% dan masih sangat tidak memenuhi pemenuhan standar pengolahan limbah terutama dari segi kuantitas. Oleh karena itu, perlu dilakukan pembangunan baru sistem pengelolaan air limbah domestik yang dapat memenuhi kebutuhan pelayanan air limbah kawasan Zona 1.

Pekerjaan teknis di Zona 1 meliputi konstruksi stasiun pompa, jaringan perpipaan meliputi *trunk sewer*, pipa lateral, fasilitasi interseptor, dan Sambungan Rumah (SR) untuk *pilot area*. Proyek SPALD Terpusat akan dibangun di lahan seluas 3,9 hektar dengan kapasitas $240.000 \text{ m}^3/\text{hari}$ dan dapat melayani penduduk sebanyak 989.389 jiwa atau 220.000 Sambungan Rumah (SR) sebagaimana tertulis dalam JSDP yang akan dikerjakan Kementerian PUPR dengan bantuan Pemerintah Jepang melalui *Japan International Cooperation Agency* (JICA) (Kementerian Pekerjaan Umum, 2022). Melihat rencana tersebut, dokumen ini akan merumuskan dan menyusun perencanaan teknis SPALD Terpusat untuk Zona 1 pada *Jakarta Sewerage Development Project* sebagai implementasi dari rencana induk yang telah dibuat.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, identifikasi masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. DKI Jakarta sebagai provinsi terpadat di Indonesia dengan populasi 10.609.681 jiwa dan kepadatan penduduk $15.948/\text{k m}^2$ mengharuskan pemerintah melakukan percepatan perencanaan untuk fasilitas pengelolaan limbah domestik yang efektif dan efisien.
2. Faktor pertumbuhan penduduk di Zona 1 *Jakarta Sewerage Development Project* (JSDP) yang pesat berdampak serius terhadap daya dukung lingkungan, khususnya dalam mengatasi beban air limbah yang meningkat akibat kegiatan domestik.

3. Proyek infrastruktur perkotaan di Zona 1 *Jakarta Sewerage Development Project (JSDP)*, termasuk prasarana pengolahan, saluran air bersih, dan saluran air limbah berjalan dengan lambat, sehingga pelepasan air limbah domestik dengan tanpa adanya pengelolaan yang memadai ke badan air memperburuk kualitas lingkungan hidup dan mengakibatkan pencemaran air.
4. Kedalaman muka air tanah rata-rata di Zona 1 Jakarta memiliki ketinggian < 2 m, sehingga perlunya pengadaan proyek infrastruktur di Zona 1 untuk fasilitas pengelolaan limbah domestik yang efektif dan efisien.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, rumusan masalah yang dapat dirumuskan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi eksisting pengelolaan limbah domestik di daerah perencanaan Zona 1 dalam *Jakarta Sewerage Development Project (JSDP)*?
2. Bagaimana kondisi kualitas dan kuantitas air limbah domestik yang dihasilkan di daerah Zona 1 dalam *Jakarta Sewerage Development Project (JSDP)*?
3. Bagaimana perencanaan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat yang tepat meliputi sistem penyaluran dan sistem pengolahan air limbah untuk mengelola limbah air domestik di Zona 1 agar memenuhi Permen PUPR No.4 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik?
4. Berapa Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari perencanaan jaringan perpipaan penyaluran air limbah dan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPALD) Terpusat di Zona 1 dalam *Jakarta Sewerage Development Project (JSDP)*?

1.4 Rumusan Tujuan

Berikut adalah rumusan tujuan pada Tugas Akhir ini yang akan menjawab rumusan masalah yang telah ditentukan:

1. Menganalisis kondisi eksisting pengelolaan limbah domestik di daerah perencanaan Zona 1 dalam Proyek Untuk Pengembangan Kapasitas Sektor Air Limbah di DKI Jakarta di Republik Indonesia.

2. Mengetahui kondisi kualitas dan kuantitas air limbah domestik yang dihasilkan di daerah Zona 1 dalam *Jakarta Sewerage Development Project (JSDP)*.
3. Merencanakan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat yang tepat, meliputi sistem penyaluran dan sistem pengolahan air limbah, untuk mengelola limbah air domestik di Zona 1 agar memenuhi Permen PUPR No.4 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.
4. Menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari perencanaan jaringan perpipaan penyaluran air limbah dan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPALD) Terpusat di Zona 1 dalam *Jakarta Sewerage Development Project (JSDP)*.

1.5 Pembatasan Masalah

Berikut adalah pembatasan masalah dalam perencanaan Tugas Akhir ini:

1. Perencanaan ini akan difokuskan pada analisis kondisi limbah domestik daerah perencanaan Zona 1 sesuai tercantum dalam JSDP.
2. Perencanaan sistem pengelolaan air limbah domestik di Zona 1 yang meliputi Kecamatan Menteng, Tanah Abang, Gambir, Sawah Besar, Taman Sari, Tambora, Pademangan, dan Penjaringan dan pendesainan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPALD) Terpusat berdasarkan rencana induk yang tertuang dalam JSDP.
3. Memenuhi perencanaan teknis SPALD-T yang tertuang dalam Permen PUPR No.4 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.
4. Aspek yang dikaji adalah aspek teknis dan finansial, meliputi pengumpulan dan analisis data primer dan data sekunder, perhitungan kuantitas/debit air limbah, perhitungan sampling beban organik eksisting, pemilihan unit IPAL, perhitungan dimensi dari masing-masing unit IPAL, dan perhitungan Bill of Quantity (BOQ) dan Rencana Anggaran Biata (RAB).
5. Luas lahan untuk pembangunan IPALD seluas 3,9 Ha.

1.6 Rumusan Manfaat

Berikut adalah beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari perencanaan ini:

1. Bagi Penulis

Sebagai upaya untuk menerapkan pengetahuan dalam bidang Teknik Lingkungan dalam kehidupan sehari-hari, menyelesaikan Tugas Akhir (TA) penulis, serta meningkatkan pemahaman mengenai perencanaan sistem pengelolaan air limbah yang akan bermanfaat di masa depan.

2. Bagi Masyarakat Zona 1 DKI Jakarta

Sebagai solusi atas permasalahan limbah domestik DKI Jakarta sehingga tidak lagi mencemari sungai dan lingkungan sekitar pemukiman warga dan meningkatkan daya dukung sungai di sekitar DKI Jakarta.

3. Bagi Pemerintah DKI Jakarta

Hasil perencanaan dapat menjadi pertimbangan bagi Pemerintah DKI Jakarta dalam mengalokasikan sumber daya untuk kegiatan pengelolaan limbah domestik di DKI Jakarta.

4. Bagi Universitas

Hasil perencanaan ini dapat dijadikan sebagai referensi pada proses pembelajaran terkait topik sistem pengelolaan air limbah domestik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aspegren, H.; Nyberg, U.; Andersson, B.; Gotthardsson, S.; Jansen, J, 1998. *Post Denitrification in a Moving Bed Biofilm Reactor Process*. Water Sci. Technol.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *DKI Jakarta Dalam Angka*: Badan Pusat Statistik.
- Davis, M. L. 2010. *Water and Wastewater Engineering, 2nd Edition*. The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. 2018. *Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T)*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Eckenfelder, W.W., Patoczka, J.B., and Pulliam, G.W.(1988). *Anaerobic Versus Aerobic Treatment In The USA.in: Anaerobic Digestion 1988, E.R.Hall and P.N.Hobson(eds)*: Pergamon Press New York.
- Lin, Shun Dar. 2007. *Water and Wastewater Calculation Manual (C. C. Lee (ed.); Second)*. McGraw-Hill Companies.
- Mara, D. 2003. *Domestic Wastewater Treatment In Developing Countries*. London: Earthscan.
- Mcquarrie & Boltz. 2011. *Moving Bed Biofilm Reactor Technology: Process Applications, Design, and Performance*. Water Environment Research Gate.
- Metcalf, and Eddy. 2003. *Wastewater Engineering Treatment and Reuse, 4th Edition*. New York: McGraw Hill Inc.
- Metcalf, and Eddy. 2014. *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. 5th Edition*: McGraw-Hill, New York.
- Ødegaard, H.; Gisvold, B.; Strickland, J. 2000. *The Influence of Carrier Size and Shape in the Moving Bed Biofilm Process*. Water Sci Technology.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 04/PRT/M/2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.

- Prof. Jens Hölterhoff, Prof. Dr. Albert Hoch, et al. 2015. *Guide part 1 for clients and engineers for planning, tendering and implementation of pipe jackings up to ID 800*. German Society For Trenchless Technology E.V.
- Qasim. 1999. *Wastewater Treatment Plants*. USA: Technomic.
- Qasim, Syed R. dan Guang Zhu. 2018. *Wastewater Treatment and Reuse: Theory and Design Examples, Volume 1: Principles and Basic Treatment*. Texas: CRC Press.
- Said, N.I. 2000. *Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob*. Jurnal Teknologi Lingkungan Vol.1 No.2. Jakarta
- Said, N. I. 2017. *Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: Erlangga.
- Saaty. T. L. 1988. *Decision Making For Leaders; The Analytical Hierarchy Process for Decision in Complex World*. Pittsburgh, PA: RWS Publication, Pittsburgh.
- Sasse, L.; BORDA (Editor) (1998): DEWATS. *Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. Bremen: Bremen Overseas Research and Development Association (BORDA).
- Tchobanoglous, G, Burton, F.L., Stensel, H.D. 2003. *Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse. Fourth Edition*: McGraw – Hill, Inc. New York.
- Tchobanoglous, G., Stensel, H. D., Tsuchihashi, R., Burton, F., Abu-Orf, M., Bowden, G., dan Pfrang, W. 2014. *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery (Fifth Edition)*. New York: McGraw-Hill Education.
- WEF. 1998. *Design of Municipal Wastewater Treatment Plants (4th Edition)*. Virginia: Water Environment Federation Manual of Practice