

Nomor Urut :

114A /UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2025

115A /UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2025

Laporan Tugas Akhir

**RE-DESAIN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH (IPAL) GRAND CANDI HOTEL SEMARANG**



Disusun Oleh :

Muhammad Faza Faidhan 21080122130043

Marsha Febrina Noorsy 21080122140135

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
 NAMA : Marsha Febrina Noorsy
 NIM : 21080122140135
 Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
 Judul Skripsi : Re-Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Grand Candi Hotel Semarang

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.


Pembimbing I:
 Dr. Ir. Nurandani Hardyanti, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
 197301302000032001 

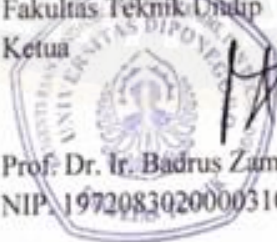
Pembimbing II:
 Ir. Wiharyanto Oktiawan, S.T., M.T., IPU
 197310242000031001 

Ketua Penguji:
 Dr. Yustina Metanoia Pusparizkita, S.T., M.T.
 H.7. 199203122022022001 

Anggota Penguji:
 Dr. Ing. Ir. Sudarno, S.T., M.Sc., IPU
 197401311999031003 

Semarang, 06 Maret 2026
 Program Studi Teknik Lingkungan
 Fakultas Teknik Undip
 Ketua


 Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
 NIP. 197208302000031001

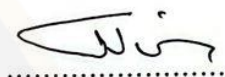


HALAMAN PENGESAHAN

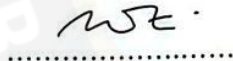
Skripsi ini diajukan oleh :
NAMA : Muhammad Faza Faidhan
NIM : 21080122130043
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Re-Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Grand Candi Hotel Semarang

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

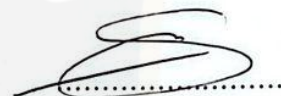
Pembimbing I:
Ir. Wiharyanto Oktiawan, S.T., M.T., IPU
197310242000031001



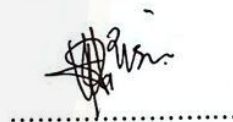
Pembimbing II:
Dr. Ir. Nurandani Hardyanti, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
197301302000032001



Ketua Penguji:
Dr. Ing. Ir. Sudarno, S.T., M.Sc., IPU
197401311999031003



Anggota Penguji:
Dr. Yustina Metanoia Pusparizkita, S.T., M.T.
H.7. 199203122022022001



Semarang, 06 Maret 2026
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip
Ketua



Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
NIP. 197208302000031001

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan teknologi pengolahan air limbah, diperlukan penerapan metode Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang lebih efisien dan adaptif terhadap beban pencemar khususnya pada sektor perhotelan. Grand Candi Semarang merupakan salah satu hotel di Kota Semarang yang menghasilkan air limbah domestik dari aktivitas – aktivitas perhotelan (fasilitas kamar, restoran, kolam renang, gym, dan sebagainya) dengan karakteristik beban pencemar yang bervariasi. Beban organik yang terdapat pada air limbah yaitu BOD (80 mg/l); COD (179,3 mg/l); TSS (36 mg/l); Minyak dan Lemak (52 mg/l); pH (6,12); dan Fecal Coliform (17900 MPN/100 mL) dengan kuantitas air limbah rata-rata yang dihasilkan yaitu $143,3 \frac{m^3}{hari}$. Kondisi eksisting IPAL diketahui tidak beroperasi secara optimal sehingga diperlukan perencanaan redesain sistem pengolahan agar kinerja pengolahan air limbah dapat ditingkatkan.

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan re-desain IPAL di Grand Candi Hotel dengan memilih alternatif metode pengolahan yang paling sesuai dengan karakteristik air limbah sesuai dengan kondisi dan karakteristik operasional air limbah. Pemilihan alternatif dengan pendekatan *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) dengan mempertimbangkan aspek – aspek serta kebutuhan dari pihak pengelola. Unit terpilih terdiri dari *grease trap*, *barscreen*, bak ekualisasi, bak *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR), bak sedimentasi, bak *sludge holding tank*, bak desinfeksi, dan bak *effluent*. Hasil perencanaan menunjukkan bahwa penerapan sistem IPAL dengan teknologi MBBR mampu meningkatkan efisiensi pengolahan bahan organik dan padatan tersuspensi yang memenuhi baku Permen LH Nomor 11 Tahun 2025. Dengan demikian redesain IPAL ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja sistem pengolahan air limbah hotel secara lebih efektif dan berkelanjutan.

Kata kunci: Grand Candi Hotel Semarang, IPAL hotel, re-desain, MBBR

ABSTRACT

Along with the development of wastewater treatment technology, the implementation of a more efficient and adaptive Wastewater Treatment Plant (WWTP) method is required, particularly for the hospitality sector. Grand Candi Semarang is one of the hotels in Semarang City that generates domestic wastewater from various hotel activities such as guest rooms, restaurants, swimming pools, gyms, and other facilities, with varying pollutant load characteristics. The organic load characteristics of the wastewater include BOD (80 mg/L), COD (179.3 mg/L), TSS (36 mg/L), oil and grease (52 mg/L), pH (6.12), and fecal coliform (17,900 MPN/100 mL), with an average wastewater discharge of 143.3 m³/day. The existing WWTP is known to be operating sub-optimally, therefore a redesign of the treatment system is required to improve the wastewater treatment performance.

This study aims to redesign the WWTP at Grand Candi Hotel by selecting the most appropriate treatment alternative based on the wastewater characteristics and operational conditions. The selection of alternatives was carried out using the Multi-Criteria Decision Making (MCDM) approach by considering technical, operational, and managerial aspects required by the hotel management. The selected treatment units consist of a grease trap, bar screen, equalization tank, Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR), sedimentation tank, sludge holding tank, disinfection tank, and effluent tank. The results of the redesign indicate that the application of the MBBR technology can improve the removal efficiency of organic matter and suspended solids, producing effluent that meets the wastewater quality standards stipulated in Permen LH Number 11 of 2025. Therefore, the redesigned WWTP is expected to improve the performance of the hotel's wastewater treatment system more effectively and sustainably.

Keywords: Grand Candi Hotel Semarang, hotel WWTP, redesign, MBBR

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Semarang merupakan ibu kota Provinsi Jawa Tengah yang mengalami pertumbuhan pesat dalam sektor pariwisata dan bisnis sehingga mendorong peningkatan jumlah kunjungan wisatawan domestik maupun mancanegara. Hal ini berdampak langsung pada berkembangnya industri perhotelan di kota ini, ditandai dengan bertambahnya jumlah hotel berbintang maupun non-bintang yang tersebar di berbagai wilayah strategis di Kota Semarang. Menurut data Kota Semarang dalam angka 2025 dan 2024, tercatat jumlah hotel berbintang di Kota Semarang mengalami peningkatan, dari 99 hotel pada tahun 2023 menjadi 109, hotel pada tahun 2024. Angka tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan industri perhotelan di Kota Semarang meningkat cukup signifikan dalam kurun waktu satu tahun.

Pertumbuhan sektor pariwisata dan perhotelan di Kota Semarang tentunya tidak hanya membawa dampak positif bagi perekonomian, tetapi juga menimbulkan tantangan baru pada aspek lingkungan. Salah satu isu yang paling krusial yaitu peningkatan volume limbah cair yang berasal dari aktivitas operasional hotel. Sehingga saat ini kebutuhan akan fasilitas pendukung yang memadai dan ramah lingkungan menjadi semakin penting, termasuk dalam hal pengelolaan limbah cair. Air Limbah domestik yang dibuang langsung tanpa proses pengolahan berpotensi menimbulkan kerusakan lingkungan. (Supriadi, 2008) menjelaskan bahwa limbah cair dengan kadar BOD tinggi dapat menurunkan kadar oksigen terlarut dalam perairan sehingga biota air tidak mendapatkan kebutuhan oksigen yang tercukupi. Selain itu, tingginya kandungan TSS dalam air dapat menghambat masuknya cahaya ke dalam air dan mengganggu proses fotosintesis vegetasi akuatik. (Murphy, 2007).

Dengan demikian, Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) merupakan salah satu fasilitas penting yang harus dimiliki oleh hotel untuk memastikan limbah cair yang dihasilkan dari berbagai aktivitas operasional seperti *laundry*, dapur,

kamar mandi, dan kolam renang dapat diolah sebelum dibuang ke lingkungan. Grand Candi Hotel telah memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sebagai sarana pengendalian pencemaran limbah domestik yang dihasilkan. Namun, seiring bertambahnya aktivitas operasional serta semakin ketatnya regulasi lingkungan, sistem IPAL yang ada saat ini tidak lagi mampu mengolah limbah secara optimal sehingga belum dapat memenuhi kapasitas maupun standar baku mutu terbaru yang telah ditentukan. Berdasarkan data hasil uji Grand Candi Hotel Semarang di tahun 2015 menunjukkan bahwa bakteri *coliform* sebanyak 23.800 /100 mL, angka ini menunjukkan bahwa bakteri *coliform* yang terkandung sudah melampaui baku mutu yang telah ditetapkan dalam PermenLH Nomor 11 Tahun 2025. Dan dari hasil wawancara juga diketahui adanya keterbatasan anggaran sejak masa pandemi Covid-19 sehingga berdampak pada minimnya perawatan IPAL. Kondisi tersebut mengakibatkan kinerja IPAL tidak optimal dan seluruh parameter efluen melebihi baku mutu.

Dengan meningkatnya kesadaran terhadap prinsip pembangunan berkelanjutan dan standar *green hotel*, re-desain IPAL menjadi solusi yang diperlukan. Dengan demikian, diperlukan upaya re-desain IPAL untuk mengoptimalkan kinerjanya sehingga efluen yang dihasilkan dapat kembali memenuhi baku mutu. Selain itu, efluen hasil pengolahan IPAL dapat berpotensi untuk dimanfaatkan kembali sebagai sumber air alternatif untuk penyiraman ruang terbuka hijau. Hal ini tentunya dapat mengurangi beban pencemaran sekaligus mendukung efisiensi penggunaan sumber daya air. Selain itu tujuannya tidak hanya untuk memastikan kepatuhan terhadap regulasi lingkungan, tetapi juga untuk mendukung citra positif hotel di mata pengunjung dan masyarakat.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disusun, identifikasi masalah pada perencanaan ini adalah sebagai berikut :

1. Air limbah yang dihasilkan dalam kegiatan operasional Grand Candi Hotel Semarang mengandung beban pencemar melebihi baku mutu yang dapat mencemari lingkungan

2. Diperlukan adanya analisis dan evaluasi terhadap kondisi eksisting IPAL Grand Candi Hotel Semarang
3. Diperlukan adanya penyusunan desain baru Instalasi Pengolahan Air limbah (IPAL) yang dapat mengolah air limbah Domestik sehingga dapat meminimalisir beban pencemar yang ada pada air limbah.
4. Belum adanya pemanfaatan *effluent* Instalasi Pengolahan Air limbah (IPAL) dari air limbah yang dihasilkan oleh kegiatan operasional Grand Candi Hotel Semarang.
5. Diperlukan adanya perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam operasional dan pemeliharaan Instalasi Pengolahan Air limbah (IPAL) Grand Candi Hotel Semarang.

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada tugas akhir ini bertujuan agar perencanaan yang dibahas dapat fokus pada bahasan tertentu sehingga tidak melampaui ruang lingkup pembahasan. Berikut merupakan pembatasan masalah pada perencanaan ini, antara lain:

1. Ruang Lingkup Kajian
Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Grand Candi Hotel Semarang difokuskan untuk mengkaji hal-hal berikut, diantaranya:
 - a. Kajian terkait dengan karakteristik air limbah yang dihasilkan oleh Grand Candi Hotel Semarang.
 - b. Kajian terkait dengan kondisi eksisting Grand Candi Hotel Semarang.
 - c. Kajian terkait dengan perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang sesuai dengan karakteristik air limbah yang dihasilkan oleh Grand Candi Hotel Semarang.
 - d. Kajian terkait dengan perencanaan pemanfaatan *effluent* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Grand Candi Hotel Semarang.
 - e. Kajian terkait dengan parameter karakteristik yang ada pada *effluent* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Grand Candi Hotel Semarang berupa BOD, COD, TSS, minyak dan lemak, pH, serta temperatur.

2. Ruang lingkup wilayah

Ruang lingkup wilayah perencanaan dan perancangan re-desain instalasi pengolahan air limbah di Grand Candi Hotel Semarang adalah air limbah yang dihasilkan dari kamar mandi, wastafel, dapur, dan toilet. Jumlah air limbah akan dihitung berdasarkan kebutuhan air bersih dari kapasitas gedung dan perkiraan jumlah pengunjung pada kondisi gedung penuh (*peak season*).

3. Ruang lingkup kegiatan

Ruang lingkup kegiatan perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) adalah sebagai berikut, diantaranya

- a. Mengumpulkan data primer dan data sekunder.
- b. Mengolah data yang telah didapatkan dari hasil pengambilan sampel melalui uji laboratorium untuk menganalisis data-data tersebut.
- c. Merencanakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Grand Candi Hotel Semarang yang efektif dan efisien sehingga efluen IPAL dapat dimanfaatkan kembali sebagai penyiraman Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan *flushing* toilet.
- d. Merencanakan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan untuk operasional dan pemeliharaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang didapatkan melalui identifikasi masalah yang dapat digunakan pada perencanaan ini sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik air limbah domestik yang dihasilkan oleh kegiatan operasional Grand Candi Hotel Semarang?
2. Bagaimana kondisi eksisting IPAL Grand Candi Hotel Semarang?
3. Bagaimana desain baru sistem IPAL yang tepat untuk mengolah air limbah yang dihasilkan oleh kegiatan operasional Grand Candi Hotel Semarang?
4. Bagaimana pemanfaatan *effluent* IPAL yang tepat untuk mengolah air limbah yang dihasilkan oleh kegiatan operasional Grand Candi Hotel Semarang?

5. Bagaimana perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diperlukan untuk operasional dan pemeliharaan IPAL Grand Candi Hotel Semarang?

1.5 Tujuan

Rumusan tujuan yang didapatkan dari rumusan masalah diatas diantaranya sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis karakteristik air limbah yang dihasilkan oleh Grand Candi Hotel Semarang.
2. Untuk menganalisis dan mengevaluasi kondisi eksisting Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Grand Candi Hotel Semarang yang sudah ada mengacu pada segi kapasitas dan efisiensi pengolahan.
3. Untuk mendesain perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Grand Candi Hotel Semarang yang tepat sehingga dapat efektif dan efisien.
4. Untuk menganalisis dan menentukan pemanfaatan dari efluen yang dihasilkan oleh Grand Candi Hotel Semarang.
5. Untuk menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan untuk operasional dan pemeliharaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Grand Candi Hotel Semarang.

1.6 Manfaat

Berikut merupakan beberapa manfaat yang diperoleh dari perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Grand Candi Hotel Semarang, diantaranya:

1. Bagi Perusahaan
Perencanaan ini dapat menjadi masukan dan pertimbangan bagi perusahaan dalam melakukan optimalisasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sehingga air limbah dapat dimanfaatkan kembali.
2. Bagi Universitas
Perencanaan ini dapat dijadikan sebagai tambahan referensi terkait dengan mengoptimalkan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik.

3. Bagi Penulis

Perencanaan ini berguna untuk menambah wawasan penulis mengenai perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sehingga dapat diterapkan di masa yang akan datang dan sebagai penerapan ilmu yang telah dipelajari selama berkuliah di Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro serta menyelesaikan tugas akhir sebagai syarat kelulusan



DAFTAR PUSTAKA

- Bering, S., Mazur, J., Tarnowski, K., Janus, M., Mozia, S., & Morawski, A. W. (2018). *The application of moving bed bio-reactor (MBBR) in commercial laundry wastewater treatment. Science of the Total Environment, 627, 1638-1643.*
- Database of Indonesian Laws Website. Surat Keputusan Gubernur Sumatera Barat No. 26 Tahun 2001 tentang Penetapan Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Hotel di Sumatera Barat.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2009). *Pedoman teknis instalasi pengolahan air limbah dengan sistem aerobik lumpur aktif pada fasilitas pelayanan kesehatan.* Pusat Sarana, Prasarana dan Peralatan Kesehatan.
- Encyclopedia Britannica. (2023). *Topography.* In *Encyclopedia Britannica.* Retrieved October 15, 2023, from <https://www.britannica.com/science/topography-geography>
- EPA (Environmental Protection Agency). (2020). *National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES).*
- Grady, C., Daigger, G., & Love, N. (2011). *Biological Wastewater Treatment.* CRC Press.
- Gerardi, M. (2016). *Activated sludge Wastewater Treatment.* Wiley.
- Hafiza N, Abdillah A, Islami BB, Priadi CR (2019) Analisis awal karakteristik air hitam dan air abu-abu di Kawasan Jakarta Raya. IOP Conf Ser Earth Environ Sci 366:012029. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/366/1/012029>
- Hidayat, R., Irianto, E. W., & Rinjani, R. R. (2010). *Evaluasi kinerja proses AUF–EKOTEK untuk pengendalian limbah cair pabrik tahu di S. Cipeles.*
- Hidayat, D., Suprianto, R., & Dewi, P. S. (2016). Penentuan kandungan zat padat (total dissolve solid dan *Total Suspended Solid*) di perairan Teluk Lampung
- Jusepa, N.R. & Herumurti, W. 2016. Pengolahan Lindi Menggunakan *Moving bed biofilm reactor* dengan Proses Anaerobik-Aerobik-Anoksik. *Jurnal Teknik ITS, 5(2): F254-F259.*

- Kementerian Lingkungan Hidup. (2025). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2025 tentang Baku Mutu Air Limbah dan Standar Teknologi Pengolahan Air Limbah Untuk Air Limbah Domestik
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 04/PRT/M/2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.
- Kurnia, S., Syamsinar, & Afdaliah. (2020). *Akuntansi manajemen limbah industri perhotelan (Studi kasus: Sebuah hotel bintang empat di Makassar)*. AKUNSIKA: Jurnal Akuntansi dan Keuangan, 1(1), 1–10. <http://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/akunsika>
- Kurniawan, M. W., Purwanto, P., & Sudarno, S. (2013). Strategi pengelolaan air limbah sentra UMKM batik yang berkelanjutan di Kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 11(2), 72–82.
- Mahatyanta A, Razif M (2016) Desain alternatif instalasi pengolahan air limbah dengan reaktor anaerobik ber-*baffle* dan filter anaerobik untuk Rumah Susun Romokalisari, Surabaya. *Int J ChemTech Res* 9:195–200
- Mara, D. (2003). Domestic wastewater treatment in developing countries. Earthscan.
- Metcalf & Eddy, Inc., Tchobanoglous, G., Stensel, H. D., Tsuchihashi, R., & Burton, F. L. (2014). *Wastewater engineering: Treatment and resource recovery* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- Metcalf and Eddy. (1991). *Wastewater Engineering : Treatment, Disposal, and Reuse*, 3rd Edition. New York : Mc Graw Hill Company.
- Metcalf and Eddy. (2003). *Wastewater Engineering :Treatment and Reuse*, 41 Edition. New York : Mc Graw Hill Company.
- Moduto 1998. Drainase Perkotaan Volume I. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama
- Mubin, F., Binilang, A., & Halim, F. (2016). Perencanaan sistem pengolahan air limbah domestik di Kelurahan Istiqlal Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 4(3), 211–223.
- Murphy, S. 2007. *Total Suspended Solids (TSS)*, (<http://bcn.boulder.co.us/basin/data/FECAL/info/TSS.html>, diakses 14 Agustus 2025).

- Muthiya A, Tazkiaturrizki T, Ratnaningsih R (2018) Penerapan daur ulang *grey water* di Apartemen Gayanti City, Jakarta Selatan. Konferensi Web MATEC 197:13005 <https://doi.org/10.1051/matecconf/201819713005>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Pharmawati, K., Hidayatullah, D., & Wirasakti, P. (2018). *Identification the application of water conservation in hotel*. E3S Web of Conferences, 73, 04019. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20187304019>
- Putri, M. C., & Purnomo, Y. S. (2024). Sistem pengolahan dan aplikasi pemanfaatan air limbah kegiatan industri dan kegiatan domestik di PT. XX Kabupaten Sidoarjo. *EnviroUS*, 4(2), 5–10. <http://envirous.upnjatim.ac.id/>
- PUPR, D. J. (2018). Panduan Perencanaan Teknik Terinci Bangunan Pengolahan Lumpur Tinja (Buku-A) Jakarta: Kementerian PUPR.
- PUPR, D. J. (2018). Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (Buku-B). Jakarta: Kementerian PUPR.
- Qasim. (1985). *Sewage Disposal Plants*. New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- Qasim. (1999). *Wastewater Treatment Plants*. USA: Technomic.
- Rachman, R. M., Al Azhar, M. R., Putri, T. S., Kadir, A., & Arsyad, L. O. M. N. (2024). Pemenuhan baku mutu air limbah kegiatan pemanfaatan air limbah untuk aplikasi penyiraman ke tanah ruang terbuka hijau RSUD Kota Kendari. *STABILITA: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 12(2). http://ojs.uho.ac.id/index.php/stabilita_jtsuho
- Rahmawan, N. H. (2013). *Studi identifikasi pengelolaan air limbah domestik Kecamatan Tembalang, Candisari, Banyumanik dan Pedurungan Kota Semarang*. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(1), 1-7. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/teknik/>
- Ramli, S. (2010). *Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Riffat, R. (2012), *Fundamentals of Wastewater Treatment and Engineering*, CRC Press

- Rubiyatadji R. 1993. Penurunan Kadar Deterjen (Alkyl Benzene Sulphonate) Dalam Air Dengan Proses Adsorpsi Karbon Aktif. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Lingkungan, ITS, Surabaya
- Said, N. I., & Santoso, T. I. (2015). *Penghilangan polutan organik dan padatan tersuspensi di dalam air limbah domestik dengan proses moving bed biofilm reactor (MBBR)*. *Jurnal Air Indonesia*, 8(1), 33–40.
- Sawyer, Clair N. (2003). *Chemistry For Chemical Engineering and Engineering Science*. New York: McGraw.
- Septiyana, R. W., & Putro, R. K. H. (2025). Efisiensi pemanfaatan limbah domestik industri ransum makanan hewan sebagai penyiraman ruang terbuka hijau. *Serambi Engineering*, 10(3), 14085–14092.
- Tchobanoglous. (2003). *Wastewater Engineering : Collection, Treatment, Disposal*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Tilley, E. (2014). *Compendium of Sanitation Systems and Technologies*. 2nd Revised Edition. Switzerland: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
- Triatmodjo, B. 2010. *Perencanaan Pelabuhan*. Penerbit BETA OFFSET, Edisi Pertama, Yogyakarta.
- WHO (World Health Organization). (2018). *Guidelines for Drinking-Water Quality*. Fourth Edition.
- Zevhiana, A. A., & Rosariawari, F. (2023). Upaya pengolahan dan pemanfaatan air limbah domestik pada industri AMDK dan beverages. *CHEMVIRO: Jurnal Kimia dan Ilmu Lingkungan*, 1(2), 35–45. <https://ejournal.unigoro.ac.id>