

**PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH (IPAL) DOMESTIK PONDOK PESANTREN
TAHFIDZUL QURAN SAFINATUL HUDA KABUPATEN
JOMBANG**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Pada Program Studi Teknik Lingkungan



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh

FILZA RACHMATUL AULIA
09020521028

Dosen Pembimbing

Ir. Shinfy Wazna Auvaria, S.T., M.T.
Ir. Teguh Taruna Utama, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Filza Rachmatul Aulia

NIM : 09020521028

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2021

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiasi dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul **"PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) DOMESTIK DI PONDOK PESANTREN TAHFIDZUL QURAN SAFINATUL HUDA KABUPATEN JOMBANG"**. Apabila suatu nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 17 Juni 2025

Yang Menyatakan,



Filza Rachmatul Aulia

NIM 09020521028

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Oleh:

Nama : Filza Rachmatul Aulia

NIM : 09020521028

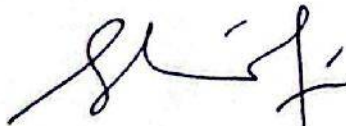
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)
Domestik di Pondok Pesantren Tahfidzul Quran Safinatul
Huda Kabupaten Jombang

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan,

Surabaya, 19 Juni 2025

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Ir. Shinfu Wazna Auvaria, S.T., M.T.
NIP. 198603282015032001



Ir. Teguh Taruna Utama, S.T., M.T.
NIP. 198705022023211021

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Oleh

Nama : Filza Rachmatul Aulia

NIM : 09020521028

Judul Tugas Akhir : Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)
Domestik di Pondok Pesantren Tahfidzul Quran Safinatul
Huda Kabupaten Jombang

Telah dipertahankan di depan tim penguji Skripsi

Di Surabaya, 17 Juni 2025

Mengesahkan,

Dewan Penguji

Penguji I

Penguji II



Ir. Shinfu Wazna Auvaria, S.T., M.T

NIP. 198603282015032001



Ir. Teguh Taruna Utama, S.T., M.T

NIP. 198705022023211021

Penguji III

Penguji IV



Dedy Supravogi, S.KM., M.KL

NIP. 198512112014031002



Nihlatul Falasifah, M.T.

NIP. 199307272020122030

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. A. Saepul Hamdani, M.Pd.

NIP. 1965073112000021002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031 - 8410298 Fax. 031 - 8413300
E-Mail : saintek@uinsby.ac.id Website : www.uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : FILZA RACHMATUL AULIA
NIM : 09020521028
Fakultas / Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : Filzara02@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Loyalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Skripsi ☐ Thesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
Yang berjudul :

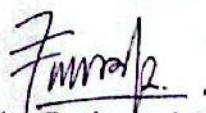
PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) DOMESTIK DI
PONDOK PESANTREN TAHFIDZUL QURAN SAFINATUL HUDA KABUPATEN
JOMBANG

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Loyalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media / format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan / mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat sebenarnya.

Surabaya, 20 Juni 2025
Penulis


(Filza Rachmatul Aulia)

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) DOMESTIK DI PONDOK PESANTREN TAHFIDZUL QURAN SAFINATUL HUDA KABUPATEN JOMBANG

ABSTRAK

PPTQ Safinatul Huda merupakan salah satu pondok yang menghasilkan limbah domestik dari kegiatan mencuci, mandi, dapur, ibadah, BAB dan BAK. Air limbah yang dihasilkan memiliki kuantitas lumayan besar yaitu 91,47 m³/hari. Namun, penanganan dan pengolahan air limbah domestik di pondok ini masih belum tersedia. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan instalasi (IPAL) yang sesuai dengan karakteristik limbah PPTQ Safinda. Selain itu, perencanaan ini memberikan DED, RAB serta SOP untuk realisasi pembangunan IPAL. Perencanaan ini terdiri dari pengujian air limbah lalu perancangan unit IPAL yang dapat mereduksi parameter pencemar sesuai hasil uji. Selanjutnya menghitung dimensi tiap unit dan profil hidrolis IPAL. Tahap terakhir yaitu menggambar, merekapitulasi RAB serta merancang SOP yang dibutuhkan. IPAL ini menggunakan pengolahan kombinasi biologis *anaerobic baffled reactor* dan tangki aerasi. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan rancangan IPAL yang terdiri dari *bar screen*, *grease trap*, bak ekualisasi, ABR, tangki aerasi, sedimentasi, 3 bak *sludge drying bed*, desinfeksi dan bak kontrol. Hasil perencanaan menunjukkan parameter pencemar telah memenuhi baku mutu meliputi BOD 3,2 mg/L, COD 11,1 mg/L, TSS 4,7 mg/L, Ammonia 3,8 mg/L, minyak lemak 3,56 mg/L dan Total coliform 0 mg/L. Biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan IPAL ini adalah Rp 598.500.000.

Kata Kunci : ABR, IPAL, Pondok

PLANNING OF A DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT PLANT(WWTP) AT SAFINATUL HUDA ISLAMIC BOARDING SCHOOL JOMBANG REGENCY

ABSTRACT

PPTQ Safinatul Huda is an Islamic boarding school that produces domestic waste water from washing, bathing, cooking, praying, defecating, and urinating. The wastewater produced is quite large in quantity, that is 91.47 m³/day. However, the handling and treatment of domestic wastewater at this Islamic boarding school is still not available. This study aims to plan an installation (WWTP) that is in accordance with the characteristics of PPTQ Safinda wastewater. In addition, this plan provides a DED, RAB, and SOP for the realization of the WWTP construction. This plan consists of wastewater testing and then designing an WWTP unit that can reduce pollutant parameters according to the test results. Next, calculating the dimensions of each unit and the hydraulic profile of the WWTP. The final stage is drawing, recapitulating the RAB, and designing the required SOP. This WWTP uses a biological combination treatment of a baffled anaerobic reactor and an aeration tank. Based on the calculation results, the WWTP design consists of a bar screen, a grease trap, an equalization tank, an ABR, an aeration tank, sedimentation, 3 sludge drying tanks, disinfection, and a control tank. The planning results show that the pollutant parameters have met the quality standards, there is BOD 3.2 mg/L, COD 11.1 mg/L, TSS 4.7 mg/L, Ammonia 3.8 mg/L, oil and grease 3.56 mg/L, and total coliform 0 mg/L. The cost required for the construction of this WWTP is Rp 598,500,000.

Keyword : ABR, Cottage, WWTP

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Air Limbah Domestik	7
2.2 Sumber Air Limbah Domestik	7
2.3 Karakteristik Air Limbah Domestik	8
2.3.1 Karakteristik Fisik Air Limbah Domestik	9
2.3.2 Karakteristik Kimia Air Limbah Domestik	10
2.3.3 Karakteristik Biologi Air Limbah Domestik	14
2.4 Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah (SPAL)	14
2.5 Timbulan Air Limbah Domestik	18
2.6 <i>Self Cleansing Velocity</i> dan Tinggi Galian Tanah	21

2.6.1 <i>Self Cleansing Velocity</i>	21
2.6.2 Tinggi Galian Tanah.....	25
2.7 Baku Mutu Air Limbah Domestik.....	27
2.8 Metode Pengolahan Air Limbah Domestik.....	28
2.8.1 Metode Pengolahan Fisika.....	29
2.8.2 Metode Pengolahan Biologi.....	33
2.8.3 Metode Pengolahan Kimia.....	39
2.9 Tahapan Pengolahan Air Limbah.....	40
2.9.1 Pra Pengolahan.....	40
2.9.2 Pengolahan Primer.....	40
2.9.3 Pengolahan Sekunder.....	41
2.9.4 Pengolahan Tersier.....	41
2.9.5 Pengolahan Lanjutan.....	42
2.10 Profil Hidrolis.....	42
2.11 Pertimbangan Pemilihan IPAL Domestik.....	43
2.12 Penelitian Terdahulu.....	43
BAB III METODOLOGI PERENCANAAN.....	49
3.1 Umum.....	49
3.2 Lokasi Pelaksanaan.....	49
3.3 Waktu Perencanaan.....	49
3.4 Diagram Alir.....	50
3.5 Tahap Persiapan.....	53
3.6 Tahap Pengumpulan Data.....	53
3.6.1 Data Primer.....	53
3.6.2 Data Sekunder.....	55
3.7 Tahap Analisis Data.....	56
3.8 Penyusunan Laporan Tugas Akhir.....	60
BAB IV GAMBARAN UMUM LOKASI PERENCANAAN.....	61
4.1 Gambaran Umum Pondok Pesantren Tahfidzul Quran Safinatul Huda Kabupaten Jombang.....	61
4.2 Aktivitas PPTQ Safinatul Huda.....	63

4.3 Kondisi Eksisting Pengelolaan Air Limbah	64
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	67
5.1 Analisis Karakteristik Air Limbah	67
5.2 Timbulan Air Limbah IPAL	69
5.3 Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah	70
5.3.1 Perhitungan Timbulan Air Limbah SPAL	71
5.3.2 Perhitungan Self Cleansing Velocity	77
5.3.3 Perhitungan Tinggi Galian	81
5.4 Penetapan Alternatif Menggunakan Metode AHP	84
5.4.1 Alternatif Pengolahan Pertama	84
5.4.2 Alternatif Pengolahan Kedua	86
5.4.3 Alternatif Pengolahan Ketiga	87
5.4.4 Pemilihan Alternatif Pengolahan	90
5.5 Perhitungan <i>Mass Balance</i>	97
5.6 Perhitungan Dimensi Unit	108
5.6.1 <i>Bar Screen</i>	108
5.6.2 <i>Grease Trap</i>	112
5.6.3 Ekualisasi	114
5.6.4 ABR	117
5.6.5 Bak Aerasi	123
5.6.6 Bak Pengendap Akhir	128
5.6.7 <i>Sludge Drying Bed</i>	133
5.6.8 Bak Desinfeksi	136
5.6.9 Bak Kontrol	139
5.7 Perhitungan Profil Hidrolis	140
5.8 Perhitungan BOQ dan RAB	151
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	159
6.1 Kesimpulan	159
6.2 Saran	159
DAFTAR PUSTAKA	160
LAMPIRAN A	165

LAMPIRAN B : PEMILIHAN ALTERNATIF	169
LAMPIRAN C :	175
LAMPIRAN D	183
LAMPIRAN E	231



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik Setempat	16
Gambar 2. 2 Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik Terpusat.....	16
Gambar 2. 3 Faktor Puncak Air Buangan.....	20
Gambar 2. 4 Infiltrasi Puncak.....	20
Gambar 2. 5 Kriteria Ukuran Pipa PVC	22
Gambar 2. 6 Manual <i>Bar Screen</i>	30
Gambar 2. 7 Skema Unit <i>Grease Trap</i>	31
Gambar 2. 8 Unit Ekualisasi.....	32
Gambar 2. 9 Skema Unit Bak Sedimentasi	33
Gambar 2. 10 Teknologi Pengolahan Biologi.....	34
Gambar 2. 11 Skema Unit <i>Anaerobic Baffled Reactor</i>	35
Gambar 2. 12 Skema Unit <i>Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)</i>	36
Gambar 2. 13 Skema Unit Anaerobik Filter	37
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian.....	51
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian	52
Gambar 4. 1 Tampak Depan Pondok Putra	62
Gambar 4. 4 Denah Rencana Penempatan IPAL PPTQ Safinatul Huda	62
Gambar 4. 5 Rencana Lokasi IPAL PPTQ Safinatul Huda	62
Gambar 4. 6 Pembuangan Air Limbah Grey Water Kediaman Kyai.....	65
Gambar 4. 7 Pembuangan Air Limbah Grey Water Pondok Putri.....	65
Gambar 4. 8 Septic Tank Pondok Putra.....	65
Gambar 4. 9 Septic Tank Pondok Putri	65
Gambar 5. 8 Skema Alternatif Pengolahan Pertama	84
Gambar 5. 9 Skema Alternatif Pengolahan Kedua	86
Gambar 5. 10 Skema Alternatif Pengolahan Ketiga.....	88
Gambar 5. 11 Pohon Hierarki	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kriteria Desain SPALD-S dan SPALD-T	17
Tabel 2. 2 Perbandingan SPALD-S dan SPALD-T.....	17
Tabel 2. 3 Perbandingan Nilai d/D dan V_p/V_f	24
Tabel 2. 4 Baku Mutu Air Limbah Domestik	28
Tabel 2. 5 Faktor tipe Batang pada Unit Penyaringan	29
Tabel 2. 6 Kriteria Desain <i>Bar Screen</i>	30
Tabel 2. 7 Kriteria Desain Bak Sedimentasi.....	33
Tabel 2. 8 Kriteria Desain <i>Anaerobic Baffled Reactor</i>	35
Tabel 2. 9 Kriteria Desain <i>Upflow Anaerobic Sludge Blanket</i>	36
Tabel 2. 10 Kriteria Desain Anaerobik Filter	38
Tabel 2. 11 Kriteria Desain Aerobik Filter	39
Tabel 2. 12 Penelitian Terdahulu	44
Tabel 5. 1 Karakteristik Air Limbah Domestik PPTQ Safinatul Huda	67
Tabel 5. 2 Timbulan Air Limbah	76
Tabel 5. 3 <i>Self Cleansing Velocity</i>	80
Tabel 5. 4 Tinggi Galian Tanah.....	83
Tabel 5. 5 Efisiensi Pengolahan Alternatif Pertama	85
Tabel 5. 6 Efisiensi Pengolahan Alternatif Kedua	86
Tabel 5. 7 Efisiensi Pengolahan Alternatif Ketiga.....	88
Tabel 5. 8 Kadar Effluen Air Limbah dari Alternatif Pengolahan	89
Tabel 5. 9 Kriteria Perbandingan Alternatif Pengolahan	90
Tabel 5. 10 Pembobotan Nilai AHP.....	91
Tabel 5. 11 Matriks Berpasangan Penentuan Kriteria Prioritas	92
Tabel 5. 12 Normalisasi Penentuan Kriteria Prioritas	93
Tabel 5. 13 Rasio Konsistensi Penentuan Kriteria Prioritas	94
Tabel 5. 14 Matriks Berpasangan Penentuan Alternatif pada Kriteria Biaya.....	94
Tabel 5. 15 Matriks Berpasangan Penentuan Alternatif pada Kriteria Lahan	94
Tabel 5. 16 Matriks Berpasangan Penentuan Alternatif pada Kriteria Pengoperasian	94
Tabel 5. 17 Matriks Berpasangan Penentuan Alternatif pada Kriteria Perawatan	95
Tabel 5. 18 Matriks Berpasangan Penentuan Alternatif pada Kriteria Efisiensi	95
Tabel 5. 19 Normalisasi Penentuan Alternatif pada Kriteria Biaya.....	95
Tabel 5. 20 Rasio Konsistensi Kriteria Biaya.....	95
Tabel 5. 21 Normalisasi Penentuan Alternatif pada Kriteria Lahan	96
Tabel 5. 22 Rasio Konsistensi Kriteria Lahan	96
Tabel 5. 23 Normalisasi Penentuan Alternatif pada Kriteria Pengoperasian.....	96
Tabel 5. 24 Rasio Konsistensi Kriteria Pengoperasian.....	96
Tabel 5. 25 Normalisasi Penentuan Alternatif pada Kriteria Perawatan	96
Tabel 5. 26 Rasio Konsistensi Kriteria Perawatan	96
Tabel 5. 27 Normalisasi Penentuan Alternatif pada Kriteria Efisiensi	97
Tabel 5. 28 Rasio Konsistensi Kriteria Efisiensi	97

Tabel 5. 29 Hasil Peringkat Alternatif	97
Tabel 5. 30 Kriteria Desain Unit Bar Screen	109
Tabel 5. 31 Kriteria Desain Unit Grease Trap	112
Tabel 5. 32 Kriteria Desain Unit Ekualisasi	114
Tabel 5. 33 Volume Kumulatif Bak Ekualisasi.....	115
Tabel 5. 34 Kriteria Desain Unit <i>Anaerobic Baffled Reactor</i>	117
Tabel 5. 35 Kriteria Desain Unit Aerasi	123
Tabel 5. 36 Kriteria Desain Pengendap Akhir	128
Tabel 5. 37 Kriteria Desain Unit Sludge Drying Bed.....	133
Tabel 5. 38 Kriteria Desain Bak Desinfeksi	138
Tabel 5. 39 Rekap Dimensi Unit Bak Kontrol.....	139
Tabel 5. 40 Perencanaan Perhitungan Profil Hidrolis <i>Bar Screen</i>	140
Tabel 5. 41 Perencanaan Perhitungan Profil Hidrolis <i>Grease Trap</i>	141
Tabel 5. 42 Perencanaan Perhitungan Profil Hidrolis Ekualisasi	142
Tabel 5. 43 Perencanaan Perhitungan Profil Hidrolis Pompa	143
Tabel 5. 44 Perencanaan Perhitungan Profil Hidrolis <i>Anaerobic Baffled Reactor</i>	145
Tabel 5. 45 Perencanaan Perhitungan Profil Hidrolis Bak Aerasi	146
Tabel 5. 46 Perencanaan Perhitungan Profil Hidrolis Bak Pengendap Akhir	147
Tabel 5. 47 Perencanaan Perhitungan Profil Hidrolis Desinfeksi UV	149
Tabel 5. 48 Perencanaan Perhitungan Profil Hidrolis Bak Kontrol.....	150
Tabel 5. 49 Uraian Harga Bahan/Material dan Upah Pekerja	152
Tabel 5. 50 HSPK Konstruksi Perencanaan SPAL	154
Tabel 5. 51 HSPK Konstruksi Perencanaan IPAL	154
Tabel 5. 52 BOQ dan RAB SPAL	155
Tabel 5. 53 BOQ dan RAB IPAL	157

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, I. G. A. A. (2022). *Buku Kesehatan Lingkungan, Gizi Kesehatan dan Produktivitas Kerja (Tinjauan Konsep Tri Hita Karana)* (I. M. W. Wijaya, Ed.). <https://eprints.unmas.ac.id/id/eprint/3122/>
- Alena, B., Ekaterina, K., & Maria, K. (2021). Applicability of biological wastewater treatment for various industries. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 941(1), 012001. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/941/1/012001>
- Antoni, A., Bintara, A. S., Rizani, M. D., & Yudaningrum, F. (2022). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPALD) Skala Komunal Desa Sukoharjo Kecamatan Margorejo Kabupaten Pati. *Jurnal Teknik Sipil Giratory UPGRIS*, 3(2), 89–97. <https://doi.org/10.26877/giratory.v3i2.14513>
- Arifa, A. N., & Ratnawati, D. (2023). Analisis Dampak Sosial Industri Tahu Terhadap Kualitas Air di Desa Sidomulyo Kecamatan Punggur: Analisis Dampak Industri Tahu Terhadap Kualitas Air Di Desa Sidomulyo Kecamatan Punggur. *SOCIAL PEDAGOGY: Journal of Social Science Education*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.32332/social-pedagogy.v4i2.7827>
- Audia, H. (2022). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pasar Induk Lambaro Kabupaten Aceh Besar* [Masters, UIN Ar-Raniry]. <http://repository.ar-raniry.ac.id>
- Bao, P. N., Abfertiawan, M. S., Kumar, P., & Hakim, M. F. (2020). Challenges and Opportunities for Septage Management in the Urban Areas of Indonesia â€“ Case Study in Bandung City. *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 52(4), Article 4. <https://doi.org/10.5614/j.eng.technol.sci.2020.52.4.3>
- Bellas, C., Hackl, T., Plakolb, M.-S., Koslová, A., Fischer, M. G., & Sommaruga, R. (2023). Large-scale invasion of unicellular eukaryotic genomes by integrating DNA viruses. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(16), e2300465120. <https://doi.org/10.1073/pnas.2300465120>
- Boku, R., Tamelan, P. G., & Edyan, R. (2022). Kajian Distribusi Air Bersih Kecamatan Loura Kabupaten Sumba Barat: Study of Clean Water Distribution, Loura Sub Distric, Sumba Barat Regency. *BATAKARANG*, 3(1), Article 1.
- Dedi, M. (2023). Socialization and Evaluation of the BLM Program for Penataban Giri Banyuwangi Village. *TEKIBA: Jurnal Teknologi Dan Pengabdian Masyarakat*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.36526/tekiba.v3i1.2611>

- Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2017). *Buku A Panduan Perencanaan Teknik Terinci Bangunan Pengolahan Lumpur Tinja*.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2018). *Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T)*.
- Fauzan, M., Pambudi, S. N., & Visca, R. (2024). Efektifitas Poly Acryl Amide dan Poly Aluminium Chloride dalam Penurunan Total Koliform di Instalasi Pengolahan Air Limbah. *Jurnal Teknologi*, 12(1), Article 1.
- Firdaus, A. F., Pribadi, A., Nengse, S., Hakim, A., & Utama, T. T. (2022). Perencanaan Pengembangan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) Kota Surakarta Jalur Utara dan Tengah. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 8(2). <https://doi.org/10.20527/jukung.v8i2.14906>
- Geriansyah, R. B. (2021). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Pondok Pesantren Mahasiswa Khoirul Huda 1 Surabaya* [Undergraduate, Institut Teknologi Sepuluh Nopember]. <https://repository.its.ac.id/83183/>
- Hidayatullah, 190702087. (2024). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPALD) Terpusat Menggunakan Teknologi Membran Bioreaktor (MBR) Di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh* [Thesis, UIN Ar-Raniry Fakultas Sains dan Teknologi]. <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/39762/>
- Hoesain, D. A. (2022). *Evaluasi Sistem Plambing Air Buangan Di Bandar Udara Adi Soemarmo Berdasarkan Sni 8153-2015*. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/38107>
- Hubbard, L. E., Kolpin, D. W., Givens, C. E., Blackwell, B. R., Bradley, P. M., Gray, J. L., Lane, R. F., Masoner, J. R., McCleskey, R. B., Romanok, K. M., Sandstrom, M. W., Smalling, K. L., & Villeneuve, D. L. (2022). Food, Beverage, and Feedstock Processing Facility Wastewater: A Unique and Underappreciated Source of Contaminants to U.S. Streams. *Environmental Science & Technology*, 56(2), 1028–1040. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c06821>
- Kadir, M. I. (2022). Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 9400–9411. <https://doi.org/10.31004/jptam.v6i2.3904>
- Koul, B., Yadav, D., Singh, S., Kumar, M., & Song, M. (2022). Insights into the Domestic Wastewater Treatment (DWWT) Regimes: A Review. *Water*, 14(21), Article 21. <https://doi.org/10.3390/w14213542>
- Lintangsasi, D. N., Rahmadya, A., Ridwansyah, I., & Setiawan, F. (2023). Total Suspended Solids Concentration Estimation in Coastal Wasters Using Remote Sensing Data and Machine Learning Approach. In A. Basit, E.

- Yulihastin, S. Y. Cahyarini, H. Santoso, W. S. Pranowo, L. Slamet S., & H. A. Belgaman (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Radioscience, Equatorial Atmospheric Science and Environment and Humanosphere Science* (pp. 819–827). Springer Nature Singapore.
- Mahdi, F. K., Abu-Alhail, S., & Dawood, A. S. (2022). Performance of the anaerobic baffled reactor for primary treatment of rural domestic wastewater in Iraq. *Open Engineering*, 12(1), 859–865. <https://doi.org/10.1515/eng-2022-0346>
- Maliga, I., Rafi'ah, R., Lestari, A., Pratama, D. B., & Febriansyah, D. (2022). Penyuluhan Pengelolaan Air Limbah Greywater Rumah Tangga dalam Upaya Meningkatkan Derajat Kesehatan Masyarakat. *ABDIKAN: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains Dan Teknologi*, 1(2), 259–263. <https://doi.org/10.55123/abdikan.v1i2.308>
- Marfekuen, N. R. (2023). *Skripsi: Optimasi Proses Koagulasi-Flokulasi Dengan Poly Aluminium Chloride dan Polyacrylamide Untuk Mereduksi Total Suspended Solids Pada Limbah Greywater Dengan Jar Test* [Diploma, Politeknik Negeri Lampung]. <https://repository.polinela.ac.id/5119/>
- Maulianawati, D., & Lembang, M. S. (2022). *Kualitas Air Akuakultur*. Syiah Kuala University Press. https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=koaxEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=info:5E1nW2OH508J:scholar.google.com&ots=V8SN9K2PNa&sig=5IkuNU1rKSX9F7IjfOTOeBP_Qhw
- Metcalf, & Eddy. (2003). *Wastewater Engineering Treatment and Reuse (Fourth Edition)* (Fourth). Mc-Graw-Hill Companies.
- Natsir, M. F. (2020). Analisis Kuantitas Air Bekas Wudhu Pada Masjid Kota Makassar 2020. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*, 3(2), Article 2.
- Pangesti, F. S. P., & Ariesmayana, A. (2022). Tinjauan Analisis Perhitungan Kebutuhan air Bersih dan Air Limbah Untuk Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Di Perumahan Bumi Ciruas Permai 1 Kabupaten Serang. *Journal of Sustainable Civil Engineering (JOSCE)*, 4(01), Article 01. <https://doi.org/10.47080/josce.v4i01.1831>
- Peraturan Menteri PUPR. (2007). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 18 Tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*.
- Peraturan Menteri PUPR. (2016). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah*.
- Prasetyo, D., Fitriani, H., & Susanti, B. (2020). Analysis of Domestic Wastewater Management Systems in Low Income Residential Areas. *Sriwijaya Journal of Environment*, 5(2), 92–102. <https://doi.org/10.22135/sje.2020.5.2.92-102>

- Pratama, H. A. (2022). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Yayasan Pondok Pesantren Al-Jaly Kabupaten Bangkalan* [Undergraduate, UIN Sunan Ampel Surabaya]. <https://digilib.uinsa.ac.id/52101/>
- Pratap, B., Kumar, S., Nand, S., Azad, I., Bharagava, R. N., Romanholo Ferreira, L. F., & Dutta, V. (2023). Wastewater generation and treatment by various eco-friendly technologies: Possible health hazards and further reuse for environmental safety. *Chemosphere*, 313, 137547. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.137547>
- Putra, O. S. H. (2023). *Evaluasi Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal Tirta Mili, Yogyakarta* [Thesis, Univeritas Islam Indonesia]. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/42713>
- Qasim, S. R. (1985). *Wastewater Treatment Plants: Planning Design and Operatoon* (Second Edition). Cbs.
- Qasim, S. R. (1999). *Waste Water Treatmnet Plants Planning, design and Operations* (Second). Technomic Publishing.
- Rachmani, N. R. (2023). *Perbandingan Efektivitas Penurunan Beban Pencemar Air Limbah Domestik dengan Penambahan Eco Enzyme* [Skripsi, Universitas Sahid Jakarta]. <http://repository.usahid.ac.id/2977/>
- Rezai, B., & Allahkarami, E. (2021). Wastewater Treatment Processes—Techniques, Technologies, Challenges Faced, and Alternative Solutions. In *Soft Computing Techniques in Solid Waste and Wastewater Management* (pp. 35–53). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824463-0.00004-5>
- Ridha, M. F. R. (2024). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Llimbah (IPAL) Terpusat di Kampus UNHAS Tamalanrea = Planning of Centralized Wastewater Treatment Plant (WWTP) at Hasanuddin University Tamalanrea Campus* [Thesis, Universitas Hasanuddin]. <https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/34832/>
- Rosadi, S. N. S., Mutiari, D., Yuliarahma, T., & Madania, A. A. (2021). Pemanfaatan Air Bekas Cuci Piring sebagai Pengganti Air Bersih untuk Penyiraman Tanaman di Edupark Gemolong. *Prosiding Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan Dan Industri*, 263–267.
- Royani, S., Fitriana, A. S., Enarga, A. B. P., & Bagaskara, H. Z. (2021). Kajian COD dan BOD Dalam Air di Lingkungan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Kaliori Kabupaten Banyumas. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 13(1), Article 1. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol13.iss1.art4>
- Rozali, C., Zein, A., & Farizy, S. (2023). Penerapan Analytic Hierarchy Process (AHP) untuk Pemilihan Penerimaan Karyawan Baru. *Jurnal Informatika Utama*, 1(2), Article 2. <https://doi.org/10.55903/jitu.v1i2.153>

- Sabila, A. Y., Maslukah, L., Wirasatriya, A., Indrayanti, E., Prasetyawan, I. B., & Widada, S. (2024). A Robust Algorithm for Estimating Total Suspended Solids (TSS) Using Sentinel-2: Case Study in Coastal Waters of Teluk Awur, Jepara, Indonesia. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 29(4), 495–502. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.29.4.495-502>
- Said, N. I. (2008). *Pengolahan Air Limbah Domestik di DKI Jakarta: Tinjauan Permasalahan, Strategi dan Teknologi Pengolahan*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT).
- Saif, Y., Ali, M., Jones, I. M., & Ahmed, S. (2021). Performance Evaluation of a Field-Scale Anaerobic Baffled Reactor as an Economic and Sustainable Solution for Domestic Wastewater Treatment. *Sustainability*, 13(18), 1–11.
- Sasse, L., Reuter, S., Gutterer, B., & Panzerbieter, T. (2009). *Decentralized Wastewater Treatment In Developing Countries and Sanitation In Developing Countries: Vol. 49(0)*. BORDA.
- Setianingsih, N. I., Crisnaningtyas, F., Purwanto, A., & Sari, I. R. J. (2022). Evaluation of the Implementation Integrated Biological System Industrial Wastewater Treatment Plant: Pollutant Removal, Operational Maintenance, Estimation of Carbon Emission. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*, 13(2), Article 2. <https://doi.org/10.21771/jrtpi.2022.v13.no2.p10-20>
- Susanti, N., Nadliroh, K. A., Indrawan, D., & Ghaffar, H. D. (with Larasati, P. A.). (2021). *Pesantren sehat, mewujudkan pesantren dan generasi santri sehat* (N. Susanti, Ed.; 1; Vol. 1, Issue 1). UIN Maliki Press. https://www.researchgate.net/publication/355477663_PESANTREN_SEHAT
- Tilley, E., Ulrich, L., Luthi, C., & Reymond, P. (2014). *Compendium of Sanitation Systems and Technologies* (2 nd). Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.
- Wihardjo, R. S. D., & Rahmayanti, H. (2021). *Pendidikan Lingkungan Hidup*. Penerbit NEM.
- Yusof, M. F., Zainol, M. R. R. M. A., Riahi, A., Zakaria, N. A., Shaharuddin, S., Juiani, S. F., Noor, N. M., Zawawi, M. H., & Ikhsan, J. (2022). Investigation on the Urban Grey Water Treatment Using a Cost-Effective Solar Distillation Still. *Sustainability*, 14(15), 9452. <https://doi.org/10.3390/su14159452>
- Zhao, H., Ma, Y., Fang, J., Hu, L., & Li, X. (2022). Particle size distribution and total suspended solid concentrations in urban surface runoff. *Science of The Total Environment*, 815, 152533. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152533>