

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) PADA PABRIK KELAPA SAWIT PT XYZ

Diajukan sebagai salah satu persyaratan dalam menyusun Tugas Akhir pada
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung
Mangkurat

Dibuat

Nor Aulia Safitri

NIM. 2210815320013

Pembimbing

Riza Miftahul Khair, S.T., M.Eng.

NIP. 19840510 202421 1 001



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN

Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada Pabrik Kelapa Sawit PT XYZ

Oleh

Nor Aulia Safitri (2210815320013)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada .. Juli 2026 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji:

Ketua : Dr. Ir. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si., M.T.
19841118 200812 2 003

Anggota 1 : Chairul Abdi, S.T., M.T.
19780712 201212 1 002

Pembimbing Utama : Riza Miftahul Khair S.T., M.Eng.
19840510 202421 1 001

Banjarbaru, 20 JUL 2020

Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,**

**Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Lingkungan**



Dr. Ir. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001

Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S.
NIP. 19870828 201212 2 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Lambung Mangkurat maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing saya.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas mencantumkan daftar rujukan.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya sudah bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah saya peroleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Banjarbaru, Juli 2026

Yang membuat pernyataan,



Nor Aulia Safitri

2210815320013

ABSTRAK

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang perkebunan kelapa sawit dan pengolahan *Crude Palm Oil* (CPO). Kualitas efluen yang dihasilkan diketahui belum memenuhi baku mutu, terutama pada parameter BOD yang berperan dalam pemanfaatan limbah cair melalui sistem *land application*. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kondisi eksisting dan mengevaluasi kinerja IPAL. Metode dilakukan berdasarkan unit pengolahan, dimensi, debit aktual, kualitas dan kuantitas air limbah, perhitungan HRT, OLR, neraca massa, dan efisiensi penyisihan. Sampel diambil pada kolam fat pit 2, kolam anaerob, dan kolam fakultatif menggunakan metode grab sampling. Parameter yang diuji meliputi pH, BOD, COD, TSS, minyak dan lemak. Hasil penelitian menunjukkan debit air limbah berkisar 720–810 m³/hari, dengan debit tertinggi melebihi kapasitas maksimum IPAL sebesar 800 m³/hari. Kondisi eksisting menunjukkan dimensi kolam IPAL berkisar 80–170 m × 25–50 m × 3–5 m, dengan kedalaman aktual 2,2–3,2 m. Nilai HRT kolam anaerob berkisar 65,1–73,2 hari dan kolam fakultatif 20,7–23,2 hari, sedangkan nilai OLR kolam anaerob berkisar 0,83–1,14 kg BOD/m³.hari dan kolam fakultatif 0,01–0,02 kg BOD/m³.hari. Analisis neraca massa menunjukkan sebagian besar beban pencemar berhasil diolah, namun konsentrasi COD dan TSS efluen masih sangat tinggi. Efisiensi penyisihan BOD berkisar antara 0,00%–78,68%, COD 0,00%–47,53%, TSS 31,54–86,93%, Minyak dan Lemak 0,00–83,00%. Secara umum IPAL berfungsi dengan baik, tetapi belum optimal sehingga diperlukan rekomendasi perbaikan pada IPAL.

Kata kunci: Air Limbah Kelapa Sawit, Debit Air Limbah, Evaluasi Kinerja, HRT, IPAL, dan OLR.

ABSTRACT

PT XYZ is an oil palm plantation and Crude Palm Oil (CPO) processing company. The effluent quality has not fully complied with the applicable standards, particularly BOD, which affects wastewater utilization through land application. This study aimed to identify the existing condition and evaluate the performance of the wastewater treatment plant (WWTP). The evaluation included treatment units, pond dimensions, wastewater flow rate, wastewater characteristics, HRT, OLR, mass balance, and removal efficiency. Samples were collected from Fat Pit 2, the anaerobic pond, and the facultative pond using the grab sampling method. The analyzed parameters were pH, BOD, COD, TSS, and oil and grease. The results showed that the wastewater flow rate ranged from 720–810 m³/day, exceeding the WWTP capacity of 800 m³/day at its peak. The pond dimensions ranged from 80–170 m in length, 25–50 m in width, and 3–5 m in depth, with actual depths of 2.2–3.2 m. The HRT values ranged from 65,1–73,2 days in the anaerobic pond and 20,6–23,2 days in the facultative pond, while the OLR values ranged from 0.01–0.03 and 0.01–0.02 kg BOD/m³/day, respectively. Mass balance analysis indicated that most of the pollutant loads were removed through the treatment process; however, the effluent COD and TSS concentrations remained considerably high. Removal efficiencies were -3.41–78.68% for BOD, -5.22–47.53% for COD, 31.54–86.93% for TSS, and 0.00–83.00% for oil and grease. Overall, the wastewater treatment plant works well, but it is not yet optimal, so improvement recommendations are needed for the plant.

Keywords: *Palm Oil Mill Wastewater, Wastewater Flow Rate, Performance Evaluation, HRT, WWTP, OLR.*

PRAKATA

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, berkat rahmat serta hidayahNya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan proposal Tugas Akhir dengan judul “Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada Pabrik Kelapa Sawit PT XYZ”. Tujuan penulisan proposal penelitian ini adalah sebagai salah satu persyaratan dalam menyusun Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Dalam penulisan proposal Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat , hidayah serta karunianya sehingga penulis senantiasa diberikan kesehatan, kekuatan, kemudahan dan kelancaran dalam setiap proses sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Kedua orang tua tercinta yang selalu menyertai dan mendoakan penulis setiap harinya, berkorban hari demi hari untuk kesuksesan penulis, memberikan bekal ilmu dunia dan akhirat, dan selalu memberikan yang terbaik untuk penulis. Adik saya yang selalu senantiasa mendoakan dan mendukung tanpa henti dalam setiap langkah penulis, memberikan kasih sayang dan kepedulian serta bantuan yang banyak kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
3. Diri sendiri yang telah berjuang dan mampu bertahan menyelesaikan skripsi ini dengan penuh perjuangan walaupun melewati banyak suka cita dan berbagai rintangan, tetapi selalu terus berusaha dengan penuh semangat hingga selesai. Terima kasih sudah bertahan hingga saat ini tanpa banyak keluhan dan selalu disyukuri setiap prosesnya, penulis mempunyai harapan besar setelah ini akan banyak kabar baik dan bisa terus berkembang.

4. Bapak Riza Miftahul Khair, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, senantiasa membimbing, memberikan bantuan, arahan serta masukan dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Ir. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si., M.T. dan Bapak Chairul Abdi, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang turut membimbing dan memberikan masukan dalam skripsi ini.
6. Segenap Dosen dan staff administrasi dan seluruh civitas akademik di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
7. Sahabat dan teman-teman di perkuliahan yaitu Della Mauliyana yang merupakan sahabat penulis, menemani disetiap suka dan duka perkuliahan, selalu belajar dan berkembang bersama dari mengikuti HMTL 2 periode, Asdos Pengelolaan Sampah, Kampus Merdeka, dan banyak kegiatan positif yang kita lalui bersama. Nabella Zahra, Sifa Nabila, Alya Nur Sajidah, Nina Nursyifa, Sarah Maulani, Najwa Hanim, dan Aisyah Al Syandi yang turut menemani di perkuliahan. Habybatuz Zahra dan Nur syifa yang menemani penulis diperkuliahan dan suka duka mengambil sampling. Saskia Nurul Safarina dan Annisa Nabila Rahmatiah yang menemani penulis dan selalu kebersamai ke kajian sangka baik. Terima kasih kepada semua teman-teman semua yang selalu hadir untuk mewarnai hari hari penulis selama masa studi perkuliahan hingga penyelesaian skripsi dengan segala perhatian, dukungan dan kepedulian selama empat tahun bersama dalam perjalanan penulis.
8. Sahabat dan teman-teman terdekat penulis yaitu Risma Ristuti dan Putri Fitriani Tugin yang telah kebersamai penulis selama penulisan skripsi, tanpa kalian penulis tidak akan melewati perjalanan ini dengan penuh kebahagiaan

dan semangat, Terima kasih telah memberikan dukungan dan kasih sayang serta selalu siap mendengarkan keluh kesah perjalanan penulis.

9. Sepupu penulis yaitu Fatimah telah kebersamai penulis selama penulisan skripsi, selalu memberikan semangat, afirmasi positif, dan selalu siap mendengarkan keluh kesah setiap perjalanan penulis. Terima kasih telah memberikan dukungan dan kasih sayang serta selalu siap mendengarkan keluh kesah perjalanan penulis.
10. Seluruh teman-teman Geonel 22, HMTL ULM 2024-2025, Asisten Praktikum Pengelolaan Sampah di tahun 2025 yang telah memberikan dukungan serta semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Staff, Asisten, dan HSE Office PT XYZ yang telah membantu proses penelitian dan mengajarkan banyak hal kepada penulis yaitu Bapak Ahyar, Bapak Johan, Bapak Dian, dan Bapak Abdi yang menemani dan mendukung penulis sejak hari pertama penulis melaksanakan kerja praktik hingga penulis melakukan penelitian sehingga penulis merasakan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini hingga selesai.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dan mendukung penulis.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan proposal Tugas Akhir ini. Penulis mengharapkan kritik, saran, bimbingan, serta nasehat yang membangun agar tulisan ini lebih bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Banjarbaru, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Landasan Teori.....	7
2.1.1 Kelapa Sawit	7
2.1.2 Pabrik Kelapa Sawit.....	8
2.1.3 Sumber Air Limbah Pabrik Kelapa Sawit.....	10

2.1.4	Karakteristik Air Limbah Pabrik Kelapa Sawit	12
2.1.5	Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).....	22
2.1.6	IPAL Sistem Kolam Stabilisasi (<i>PONDING SYSTEM</i>).....	24
2.1.7	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja IPAL	31
2.1.8	Tujuan Evaluasi Kinerja IPAL	36
2.1.9	<i>Land application</i>	37
2.2	Studi Pustaka	38
III.	METODE PENELITIAN	41
3.1	Kerangka Penelitian	41
3.2	Rancangan Penelitian	42
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian	43
3.4	Bahan dan Peralatan Penelitian	45
3.5	Prosedur Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data.....	45
3.5.1	Prosedur Penelitian.....	45
3.5.2	Teknik Pengumpulan Data.....	45
3.5.3	Mengidentifikasi Sumber Air Limbah	47
3.5.4	Tempat Pengambilan Sampel	47
3.5.5	Observasi	48
3.5.6	Sampling dan Pengujian Laboratorium	48
3.5.7	Perhitungan Debit Harian.....	48
3.5.8	Perhitungan Efisiensi Penyisihan	50
3.6	Analisis Data.....	51

3.6.1	Kondisi Eksisting	51
3.6.2	Kinerja IPAL	52
3.6.3	Rekomendasi Perbaikan.....	52
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1	Identifikasi Kondisi Eksisting Sistem Pengelolaan Air Limbah Pada PT XYZ.....	53
4.1.1	Analisis Kuantitas Air Limbah	61
4.1.2	Analisis Kualitas Air Limbah Kelapa Sawit	63
4.2	Analisis Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada Pabrik Kelapa Sawit PT XYZ.....	72
4.2.1	<i>Hydraulic Retention Time</i> (HRT) IPAL PT XYZ.....	72
4.2.2	<i>Organic Loading Rate</i> (OLR) IPAL PT XYZ	76
4.2.3	Neraca Massa IPAL PT XYZ	79
4.2.4	Efisiensi Penyisihan IPAL PT XYZ	87
4.3	Rekomendasi Perbaikan untuk Meningkatkan Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada Pabrik Kelapa Sawit PT XYZ.....	92
4.3.1	Usulan Perbaikan Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT XYZ..	93
4.3.2	Usulan Perbaikan Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk Mendukung <i>Land Application</i>	104
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	109
5.1	Kesimpulan	109
5.2	Saran	110

DAFTAR RUJUKAN.....	112
LAMPIRAN	117
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	154

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Baku Mutu Air Limbah	21
Tabel 2. 2 Baku Mutu Air Limbah untuk Lad application	22
Tabel 2. 3 Kriteria Desain IPAL Pabrik Kelapa Sawit	28
Tabel 2. 4 Kriteria Desain Kolam Anaerob.....	31
Tabel 2. 5 Kriteria Desain HRT Kolam Anaerob dan Kolam Fakultatif.....	31
Tabel 2. 6 Permasalahan, Faktor-Faktor, dan Cara Penanganan IPAL	32
Tabel 2. 7 Perawatan IPAL.....	35
Tabel 2. 8 Studi Pustaka	38
Tabel 3. 1 Data Primer Penelitian	46
Tabel 3. 2 Data Sekunder Penelitian	46
Tabel 4. 1 Debit Air Limbah Saat Pengambilan Sampel	61
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran pH pada Unit IPAL.....	63
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Minyak dan Lemak pada Unit IPAL.....	71
Tabel 4. 4 Perbandingan HRT Eksisting dan HRT Kriteria Desain	73
Tabel 4. 5 Perbandingan OLR Eksisting OLR Kriteria Desain	77
Tabel 4. 6 Dimensi Bak Penampungan yang direkomendasikan.....	95
Tabel 4. 7 Dimensi Bak Ekualisasi yang direkomendasikan	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Proses Pengolahan Air Limbah dengan <i>Ponding system</i> .	27
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	44
Gambar 3. 2 Titik Pengambilan Sampel	47
Gambar 4. 1 Sumber Air Limbah PT XYZ	53
Gambar 4. 2 IPAL PT XYZ	57
Gambar 4. 3 Skema IPAL PT XYZ	58
Gambar 4. 4 Diagram Alir Neraca Massa (kg/hari)	80
Gambar 4. 5 Diagram Perubahan Konsentrasi parameter pada setiap Unit Pengolahan IPAL (mg/L).....	85
Gambar 4. 6 Rekomendasi 1 Pengelolaan Air Limbah pada IPAL PT XYZ	97
Gambar 4. 7 Rekomendasi 2 Sistem Pengolahan Air Limbah Proses Pembuatan Rak Telur PT XYZ	102
Gambar 4. 8 Diagram Alir Rekomendasi Sistem <i>Bypass</i> IPAL untuk Mendukung <i>Land Application</i>	106

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Hasil Pengukuran BOD pada Unit IPAL	65
Grafik 4. 2 Hasil Pengukuran COD pada Unit IPAL	67
Grafik 4. 3 Hasil Pengukuran TSS pada Unit IPAL	69
Grafik 4. 4 Efisiensi Penyisihan pada Kolam Anaerob	88
Grafik 4. 5 Efisiensi Penyisihan pada Kolam Fakultatif	90