

**SKRIPSI**  
**EVALUASI KINERJA IPAL KOMUNAL RW 07 TLOGOMAS**  
**UNIT ANAEROBIC DIGESTER TANK**



**Disusun Oleh:**  
**ALI MUSTOFA**  
**18.26.016**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN S-1**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**  
**MALANG**  
**2023**



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

NAMA : ALI MUSTOFA  
NIM : 1826016  
JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN  
JUDUL : EVALUASI KINERJA IPAL KOMUNAL RW 07  
TLOGOMAS UNIT *ANAEROBIC DIGESTER TANK*

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1),  
pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 14 Februari 2023

Dengan Nilai : 77,65 (B+)

Panitia Ujian Skripsi,

**Ketua Program Studi Teknik Lingkungan**

**Dr. Evy Hendriarianti, S.T., M.MT**

**NIP.P. 1030300382**

Anggota Penguji,

**Dosen Penguji I**

**Sudiro, ST., MT**  
**NIP.Y. 1039900327**

**Dosen Penguji II**

**Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc**  
**NIP. 196106201991031002**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**EVALUASI KINERJA IPAL KOMUNAL RW 07 TLOGOMAS UNIT  
ANAEROBIC DIGESTER TANK**

**Disusun oleh :  
ALI MUSTOFA  
NIM. 18.26.016**

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing I**



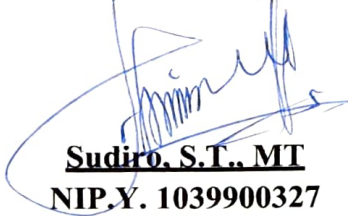
**Dr. Evy Hendriarianti, S.T., M.MT**  
NIP.P. 1030300382

**Dosen Pembimbing II**



**Anis Artivani, ST., MT**  
NIP.P. 1030300384

**Dosen Penguji I**



**Sudiro, S.T., MT**  
NIP.Y. 1039900327

**Dosen Penguji II**



**Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc**  
NIP. 196106201991031002

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Lingkungan**



**Dr. Evy Hendriarianti, S.T., M.MT**  
NIP.P. 1030300382

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ali Mustofa

NIM : 1826016

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Skripsi yang disusun dan saya tulis dengan judul “**EVALUASI KINERJA IPAL KOMUNAL RW 07 TLOGOMAS UNIT ANAEROBIC DIGESTER TANK**” adalah benar-benar merupakan hasil pemikiran, penelitian serta karya intelektual saya sendiri dan bukan merupakan karya pihak lain.
2. Semua sumber informasi yang dikutip dan dirujuk tertulis dalam lembar daftar pustaka
3. Apabila dikemudian hari diketahui terjadinya penyimpangan dari pernyataan yang saya buat, maka saya siap menerima sanksi sebagaimana aturan yang berlaku.
4. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada tekanan dari pihak lain.

Malang, 12 Maret 2023

Yang Menyatakan,



Ali Mustofa

NIM. 1826016

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dr. Evy Hendriarianti, S.T., M.MT

NIP.P. 1030300382

Dosen Pembimbing II

Anis Artivani, ST., MT

NIP.P. 1030300384

## EVALUASI KINERJA IPAL KOMUNAL RW 07 TLOGOMAS UNIT ANAEROBIC DIGESTER TANK

Nama : Ali Mustofa  
NIM : 1826016  
Pembimbing I : Dr. Evy Hendriarianti, ST.,M.MT.  
Pembimbing II : Anis Artiyani, ST.,MT

### ABSTRAK

RW 07 Tlogomas memiliki IPAL yang telah beroperasi sejak tahun 1984, berdasarkan hasil pengujian kualitas effluent yang dihasilkan BOD dan COD tidak memenuhi baku mutu yang berlaku, maka perlu dilakukan evaluasi kinerja instalasi pengolahan air limbah untuk mengetahui kinerja IPAL dalam mengolah air limbah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menghitung kapasitas pengolahan, menganalisis aspek teknis dan lingkungan IPAL. Aspek teknis termasuk membandingkan kriteria desain untuk organic loading rate (OLR) dan hydraulic retention time (HRT).

Membandingkan efisiensi pengolahan dan kualitas efluen kapasitas desain reaktor unit pengolahan berdasarkan studi sebelumnya. Mengevaluasi dampak yang dihasilkan jika efluen tidak memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan. Debit air limbah rata-rata dari hasil pengukuran adalah 52,46 m<sup>3</sup>/hari, debit air limbah yang masuk ke IPAL Komunal RW 07 Tlogomas melebihi batas kapasitas pengolahan yang direncanakan. hasil perhitungan beban hidrolis adalah 0,41 jam. nilai OLR yang diperoleh adalah 15,65 kgCOD/m<sup>3</sup>.d. Efisiensi penyisihan TSS 16,56-69,55%, BOD 3,83-25,25% dan COD 8,77-37,66%.

Masalah utama pada IPAL adalah kapasitas pengolahan air limbah terjadi kelebihan kapasitas yang disebabkan oleh peningkatan sambungan dan pola penggunaan air. Rekomendasi dapat dibuat untuk menambah bak ekualisasi air limbah untuk mengatur debit air limbah yang masuk ke unit pengolahan..

**Kata Kunci:** *IPAL, IPAL Komunal RW 07 Tlogomas, Air limbah, Kapasitas pengolahan. Bak ekualisasi.*

## **PERFORMANCE EVALUATION OF COMMUNAL WWTP RW 07 TLOGOMAS ANAEROBIC DIGESTER TANK UNIT**

Nama : Ali Mustofa  
NIM : 1826016  
Pembimbing I : Dr. Evy Hendriarianti, ST.,M.MT.  
Pembimbing II : Anis Artiyani, ST.,MT

### **ABSTRACT**

RW 07 Tlogomas has an WWTP that has been operating since 1984, based on the results of testing the quality of the effluent produced by BOD and COD does not meet the applicable quality standards, it is necessary to evaluate the performance of the wastewater treatment plant to determine the performance of the WWTP in treating wastewater. The method used in this study is to calculate the processing capacity, analyze the technical and environmental aspects of WWTP. The technical aspects include testing the design criteria for organic loading rate (OLR) and hydraulic retention time (HRT).

Comparing the treatment efficiency and effluent quality of treatment reactor unit design capacity based on previous studies. Evaluate the resulting impact if the effluent does not meet the required quality standards. The average wastewater discharge from the measurement results is 52.46 m<sup>3</sup>/day, the wastewater discharge that enters the IPAL Communal RW 07 Tlogoma exceeds the planned processing capacity limit. the result of calculating the hydraulic load is 0.41 hours. the OLR value obtained was 15.65 kgCOD/m<sup>3</sup>.d. TSS removal efficiency is 16.56-69.55%, BOD 3.83-25.25% and COD 8.77-37.66%.

The main problem with WWTPs is that wastewater treatment capacity leads to overcapacity caused by increased connections and water use patterns. Recommendations can be made to add wastewater equalization tanks to regulate the discharge of wastewater entering the treatment unit..

**Keywords:** *WWTP, Communal WWTP RW 07 Tlogomas, Waste water, Treatment capacity. Equalization tanks.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penyusun dapat menyelesaikan proposal skripsi “**Evaluasi Kinerja IPAL Komunal RW 07 Tlogomas Unit *Anaerobic Digester Tank***”. Penyusunan Skripsi ini dibuat dengan maksud untuk memenuhi syarat memprogram mata kuliah skripsi. Dengan terselesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, maka dari itu penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Orang tua saya yang selalu dan senantiasa memberi doa dan dukungan yang tak kenal lelah kepada saya.
2. Ibu Dr. Evy Hendriarianti, ST, M.MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Ibu Dr. Evy Hendriarianti, ST, M.MT. selaku dosen pembimbing Skripsi.
4. Ibu Anis Artiyani, ST, MT. selaku dosen pembimbing Skripsi.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan yang telah membantu dan memberikan dorongan dalam pengerjaan menyelesaikan Proposal ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini ada kekurangannya dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu diharapkan saran dan kritik yang membangun dari para pembaca.

Malang, 02 Maret 2023



**Ali Mustofa**

**1826016**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
1.5 Ruang Lingkup Kegiatan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Limbah Cair Domestik.....	4
2.1.1 Pengertian Limbah Cair Domestik.....	4
2.1.2 Sumber Limbah Cair Domestik .....	4
2.1.3 Karakteristik Limbah Cair Domestik.....	4
2.2 Dampak Air Buangan Domestik .....	7
2.3 Baku Mutu Air Limbah.....	8
2.4 Pengolahan Air Limbah .....	8
2.4.1 Pengolahan Air Limbah Secara Biologi .....	9
2.5 Pengertian Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal .....	10
2.6 Unit Pengolahan Anaerobic Digester Tank.....	10
2.6.1 Pengertian Anaerobic Digester Tank .....	10
2.6.2 Kelebihan dan Kekurangan Anaerobic Digester Tank .....	11



2.6.3 Kriteria Desain Anaerobic Digester Tank.....	11
2.7 Proses Anaerob.....	15
2.7.1 Tahapan Proses Anaerob.....	16
2.7.2 Faktor-Faktor Lingkungan .....	19
2.8 Metode Pengambilan Sampel.....	21
2.8.1 Persyaratan Alat Pengambilan Limbah.....	21
2.8.2 Jenis Alat Pengambil Sampel.....	22
2.9 Rumus-Rumus Dalam Perhitungan.....	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	25
3.2 Kerangka Penelitian .....	25
3.3 Studi Literatur .....	27
3.4 Pengumpulan Data .....	27
3.5 Pengolahan dan Analisis Data.....	27
3.5.1 Pengukuran Debit Air Limbah.....	27
3.5.2 Kapasitas Pengolahan .....	29
3.5.3 Aspek Teknis dan Aspek Lingkungan .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	30
4.2 IPAL Komunal RW 07 Tlogomas .....	33
4.2.1 Sistem Pengolahan Air Limbah IPAL Komunal RW 07 Tlogomas ...	33
4.2.1.1 Unit Anaerobic Digester Tank.....	34
4.2.1.2 Unit Pengolahan Lanjutan .....	36
4.3 Analisis Data .....	36
4.3.1 Pengukuran Debit Air Limbah.....	36
4.3.2 Hasil Analisa Karakteristik Kimia .....	39
4.3.3 Hasil Perhitungan Kapasitas Pengolahan.....	44
4.3.4 Aspek Teknis .....	45
4.3.4.1 Perhitungan Hydraulic Retention Time.....	46
4.3.4.2 Perhitungan Organic Loading Rate (OLR).....	47
4.3.4.3 Efisiensi Removal.....	48

4.3.5 Aspek Lingkungan .....	51
4.4 Hasil Analisis Kapasitas Pengolahan .....	53
4.5 Hasil Analisis Aspek Teknis Unit Anaerobic Digester Tank.....	53
4.6 Hasil Analisis Aspek Lingkungan Unit Anaerobic Digester Tank .....	56
4.7 Rekomendasi Pemecahan Masalah .....	58
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	60
5.2 Saran.....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>65</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Baku Mutu Air Limbah Domestik .....	8
Tabel 2. 2	Kriteria Desain <i>Unit Anaerobic Digester Tank</i> .....	11
Tabel 2. 3	Kriteria Desain <i>Unit Anaerobic Digester Tank</i> Tipe <i>UASB</i> .....	13
Tabel 2. 4	Efisiensi COD dan BOD pada Proses Anaerobik dengan Metode Kombinasi <i>Batch</i> dengan Semi Kontinyu .....	15
Tabel 3.1	Metode Analisa Air Limbah.....	28
Tabel 4. 1	Hasil Pengukuran Debit .....	37
Tabel 4. 2	Rekapitulasi Hasil Pengukuran Debit .....	38
Tabel 4. 3	Hasil Pengujian Karakteristik Kimia.....	40
Tabel 4. 4	<i>Efisiensi Removal</i> Pada Debit Maksimum .....	49
Tabel 4. 5	<i>Efisiensi Removal</i> Pada Debit Minimum .....	50
Tabel 4. 6	Perbandingan Air Limbah Hasil Pengolahan Dengan Baku Mutu .....	52
Tabel 4. 7	Hasil Analisis Aspek Teknis <i>Unit Anaerobic Digester Tank</i> .....	54
Tabel 4. 8	Hasil Perbandingan Air Limbah Hasil Pengolahan Dengan Baku Mutu Air Limbah .....	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Unit pengolahan <i>Unit Anaerobic Digester Tank</i> .....	10
Gambar 2. 2	Unit pengolahan <i>Unit Anaerobic Digester Tank</i> .....	13
Gambar 2. 3	Tahap Utama Pengolahan Anaerob .....	17
Gambar 2. 4	Contoh alat pengambil sampel gayung bertangkai panjang .....	22
Gambar 2. 5	Contoh lokasi pengambilan contoh sebelum dan setelah IPAL .....	22
Gambar 3. 1	Kerangka Penelitian.....	26
Gambar 4. 1	Peta Administrasi Kota Malang.....	31
Gambar 4. 2	Peta Lokasi Penelitian .....	32
Gambar 4. 3	IPAL RW 07 Kelurahan Tlogomas .....	33
Gambar 4. 4	Skema IPAL RW 07 Kelurahan Tlogomas .....	34
Gambar 4. 5	Skema <i>Anaerobic Digester Tank</i> .....	34
Gambar 4. 6	Kondisi pengolahan Unit <i>Anaerobic Digester Tank</i> .....	35
Gambar 4. 7	Hasil Pengukuran Debit.....	39
Gambar 4. 8	Grafik Konsentrasi Parameter BOD .....	42
Gambar 4. 9	Grafik Konsentrasi Parameter COD .....	43
Gambar 4. 10	Grafik Konsentrasi Parameter TSS .....	44
Gambar 4. 11	Grafik <i>Efisiensi Removal</i> Pada Aliran Debit Maksimum.....	49
Gambar 4. 12	Grafik Efisiensi Removal Pada Aliran Debit Minimum .....	51
Gambar 4. 13	Perbandingan Konsentrasi Air Limbah Hasil Pengolahan dengan Baku Mutu .....	52