

SKRIPSI



**EVALUASI KINERJA UNIT SEDIMENTASI DAN *ANAEROBIC*
BAFFLED REACTOR PADA IPAL KOMUNAL TLOGOMAS
BERDASARKAN HASIL DATA MONITORING
ONLINE KUALITAS EFFLUEN**

Disusun oleh :

Andika Yoga Pradana

1826025

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN-S1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2022**



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

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

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
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

NAMA : ANDIKA YOGA PRADANA
NIM : 18.26.025
JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN
JUDUL : EVALUASI KINERJA UNIT SEDIMENTASI DAN *ANAEROBIC*
BAFFLED REACTOR PADA IPAL KOMUNAL TLOGOMAS
BERDASARKAN HASIL DATA MONITORING ONLINE
KUALITAS EFFLUEN

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

Hari : Kamis
Tanggal : 8 September 2022
Dengan Nilai : 79,01 (B+)

Panitia Ujian Skripsi
Ketua

Candra Dwifatna W. ST., MT.
NIP.Y. 1030000349

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Dr. Hardianto, ST., MT.
NIP.Y. 1030000350

Dosen Penguji II

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



LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**EVALUASI KINERJA UNIT SEDIMENTASI DAN ANAEROBIC
BAFFLED REACTOR PADA IPAL KOMUNAL TLOGOMAS
BERDASARKAN HASIL DATA MONITORING
ONLINE KUALITAS EFFLUEN**

Disusun oleh :

ANDIKA YOGA PRADANA

18.26.025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Dr. Evy Hendriarianti, ST, M.MT

NIP.P. 1030300382

Dosen Pembimbing II



Candra Dwiratna, ST, MT

NIP.Y. 1030000349

Dosen Penguji I



Dr. Hardianto, ST, MT

NIP.Y. 1030000350

Dosen Penguji II



Anis Artivani, ST, MT

NIP.P. 1030300384

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan S-1



Candra Dwiratna, ST, MT

NIP.Y. 1030000349

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andika Yoga Pradana

NIM : 1826025

Dengan ini menyatakan bahwa

1. Skripsi yang saya susun dan saya tulis dengan judul “Evaluasi Kinerja Unit Sedimentasi dan *Anaerobic Baffled Reactor* pada IPAL Komunal Tlogomas Berdasarkan Hasil Data Monitoring Online Kualitas Efluen” adalah benar benar merupakan hasil pemikiran, penelitian serta karya intelektual saya sendiri dan bukan merupakan karya pihak lain.
2. Semua sumber referensi yang dikutip dan yang dirujuk tertulis dalam lembar daftar pustaka.
3. Apabila di kemudian hari diketahui terjadi penyimpangan dari pernyataan yang saya buat, maka saya siap menerima sanksi sebagaimana aturan yang berlaku.
4. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada tekanan dari pihak lain

Malang, 30 September 2022



Menyatakan,

Andika Yoga Pradana

18.26.025

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dr. Evy Hendriarianti, ST, M.MT
NIP.P. 1030300382

Dosen Pembimbing II

Candra Dwiratna W, ST, MT
NIP.Y. 1030000349

**BAFFLED REACTOR PADA IPAL KOMUNAL TLOGOMAS
BERDASARKAN HASIL DATA MONITORING
ONLINE KUALITAS EFFLUEN**

Nama : Andika Yoga Pradana
NIM : 18.26.025
Pembimbing I : Dr. Evy Hendriarianti, S.T., M.MT.
Pembimbing II : Candra Dwiratna Wulandari, S.T., M.T.

ABSTRAK

Kelurahan Tlogomas adalah salah satu wilayah di Kota Malang yang sudah menerapkan pengelolaan IPAL secara komunal. IPAL tersebut berlokasi di Kelurahan Tlogomas RT 5/ RW 5 yang memiliki susunan pengolahan yakni unit sedimentasi, *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR). Kualitas effluen IPAL Komunal Tlogomas menunjukkan nilai rata-rata 38,68 mgBOD/L; 128,1 mgCOD/L dan 52 mgTSS/L yang belum memenuhi standar baku mutu berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 sebesar 30 mgBOD/L; 50 mgCOD/L dan 50 mgTSS/L. Untuk itu perlu dilakukan evaluasi kinerja kondisi eksisting unit sedimentasi dan unit ABR berdasarkan profil dan kriteria desain serta tingkat efektivitas IPAL Komunal.

Hasil evaluasi kinerja sedimentasi pada parameter HL eksisting tergolong rendah dibandingkan dengan profil desain. Beban hidrolis eksisting sebesar 6,3 m³/m².hari memiliki penurunan BOD, COD dan TSS sebesar 44,16%; 30,14% dan 81,28% dibandingkan HL profil desain sebesar 8,8 m³/m².hari memiliki penurunan BOD, COD dan TSS sebesar 29%; 25% dan 55%. Parameter HRT eksisting melampaui profil dan kriteria desain. Salah satu penyebab lamanya HRT eksisting adalah banyaknya lumpur tinja yang terkandung pada unit sedimentasi.

Hasil evaluasi kinerja unit ABR eksisting sudah memenuhi kriteria desain. OLR pada ABR eksisting sebesar 1,08 kgCOD/m³.hari dengan kemampuan penurunan COD sebesar 79,43% dibandingkan profil desain dengan OLR sebesar 1,83 kgCOD/m³.hari memiliki kemampuan penurunan COD sebesar 55%. Parameter selanjutnya adalah HRT pada unit ABR eksisting sebesar 13,9 jam dengan kemampuan removal BOD dan COD sebesar 79,43% dan 84,77% dibandingkan kriteria desain dengan HRT minimum 8 jam memiliki kemampuan removal BOD dan COD sekitar 59% dan 55%. Parameter kecepatan upflow pada unit ABR eksisting sebesar 0,72 m/jam memiliki kemampuan removal BOD dan COD sebesar 79,43% dan 84,77% dibandingkan profil desain dengan kecepatan upflow sebesar 1,06 m/jam memiliki kemampuan penurunan BOD dan COD sebesar 59% dan 55%.

Kata kunci: Beban Organik, Beban Hidrolis, Evaluasi IPAL Komunal, Waktu Tinggal

PERFORMANCE EVALUATION OF SEDIMENTATION UNIT AND ANAEROBIC BAFFLED REACTORS ON TLOGOMAS COMMUNAL WWTP BASED ON EFFLUENT QUALITY ONLINE MONITORING DATA RESULTS

ABSTRACT

Tlogomas is a one of region in Malang city that have applied communal wwtp located in rt 5/rw 5. Tlogomas communal wwtp consist sedimentation unit dan anaerobic baffled reactors. wwtp effluent quality show the average value 38,68 mgBOD/L; 128,1 mgCOD/L and 52 mgTSS/L which have not met the quality standards based on East Java Governor Regulation No. 72 of 2013 amounted to 30 mgBOD/L; 50 mgCOD/L and 50 mgTSS/L. For this reason, it is necessary to evaluate the performance of the existing condition of the sedimentation unit and ABR unit based on the profile and design criteria.

The results of the evaluation of sedimentation performance on the existing HL parameters are low compared to the design profile. Existing HL by 6,3 m³/m².day has a removal in BOD, COD and TSS by 44,16%; 30,14% and 81,28% compared to the HL design profile by 8,8 m³/m².day has a removal in BOD, COD and TSS by 29%; 25% dan 55%. The existing HRT parameters exceed the profile and design criteria. One of the reasons for the long duration of the existing HRT is the amount of fecal sludge contained in the sedimentation unit.

The results of the performance evaluation of the existing ABR unit have met the design criteria. OLR on existing ABR unit show value 1,08 kgCOD/m³.day has a removal in COD by 79,43% compared to the OLR design profile by 1,83 kgCOD/m³.day has a removal in COD by 55%. The next parameter is the HRT on the existing ABR unit that show value 13,9 hours has a removal in BOD and COD by 79,43% and 84,77% compared to the HRT design criteria with HRT value 8 haours has a removal BOD and COD by 59% and 55%. Upflow Velocity parameter on the existing ABR unit by 0,72 m/hours has a removal BOD and COD by 84,77% and 79,43% compared to the upflow velocity design profil by 1,06 m/hours has a removal BOD and COD by 59% and 55%.

Keywords: *Organic Loading, Hydraulic Loading, Hydraulic Retention Time, Evaluation of Communal WWTP*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penyusun dapat menyelesaikan skripsi “**Evaluasi Kinerja Unit Sedimentasi dan Anaerobic Baffled Reactor IPAL Komunal Tlogomas Berdasarkan Hasil Data Monitoring Online Kualitas Effluen**”. 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. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kelancaran sehingga laporan skripsi ini dapat tersusun
2. Orang tua saya yang selalu dan senantiasa memberi doa dan dukungan yang tak kenal lelah kepada saya.
3. Ibu Candra Dwi Ratna, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang serta selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
4. Ibu Dr. Evy Hendriarianti, ST, M.MT. selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Lingkungan ITN Malang.
6. KSM Panca Murti selaku pengelola IPAL Komunal Tlogomas
7. Teman-teman Teknik Lingkungan 2018 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, September 2021

Andika Yoga Pradana
1826025

DAFTAR ISI

LEMBAR BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I.....	1
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
BAB II	4
2.1 Air Limbah	4
2.1.1 Pengertian Air Limbah.....	4
2.1.2 Dampak Air Limbah	4
2.1.3 Tujuan Pengelolaan Air Limbah	5
2.2 Air Limbah Domestik.....	5
2.2.1 Pengertian Air Limbah Domestik	5
2.2.2 Macam Air Limbah Domestik	5
2.2.3 Baku Air Limbah Domestik.....	6
2.2.4 Karakteristik Parameter Air Limbah Domestik	6
2.3 Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) Komunal.....	8
2.3.1 Pengertian IPAL Komunal.....	8
2.3.2 Diagram Alir Pengolahan Air Limbah Kelurahan Tlogomas	8
2.3.3 Unit Pengolahan Air Limbah Kelurahan Tlogomas.....	9
2.4 Unit Sedimentasi	11
2.4.1 Kriteria Desain Unit Sedimentasi.....	11
2.5 Unit <i>Anaerobic Baffled Reactor</i> (ABR)	12
2.5.1 Kriteria Desain <i>Anaerobic Baffled Reactor</i> (ABR)	13

2.6	Sistem Pemantauan Kualitas Air Limbah Domestik	13
2.6.1	Kalibrasi Sensor Pemantauan Kualitas Air Limbah Domestik	14
2.7	Metode Analisis Parameter BOD dan COD	15
2.7.1	Metode Winkler	15
2.7.2	Metode Titrimetri	15
2.8	Hasil Review Jurnal	16
BAB III	19
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2	Instrumen Penelitian	19
3.3	Diagram Alir Penelitian	20
3.4	Studi Literatur	21
3.5	Pengumpulan Data	21
3.6	Analisis Data	22
3.7.1	Teknik Analisis Data	22
3.7.2	Perbandingan Hasil Pengukuran Sensor dengan Laboratorium	23
3.7.3	Analisis Kualitas Effluen Berdasarkan Standar Baku Mutu	24
3.7.4	Metode Pengukuran Debit	24
3.7.5	Analisis Kinerja Unit Sedimentasi	25
3.7.6	Analisis Kinerja Unit ABR	26
3.7.7	Analisis Pengurusan Lumpur	28
3.7	Kesimpulan dan Saran	29
BAB IV	30
4.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	30
4.2	Pengumpulan Data	34
4.2.1	Data Primer	34
4.2.2	Data Sekunder	34
4.3	Analisis Data	35
4.3.1	Analisa Sampel dan Pengujian Prototipe	35
4.3.2	Perhitungan Debit	36
4.4	Analisis Kinerja Unit Eksisting	37
4.4.1	Analisis Kinerja Unit Sedimentasi Eksisting	37
4.4.2	Analisis Kinerja Unit ABR Eksisting	41
4.5	Evaluasi Kinerja Unit Berdasarkan Profil dan Kriteria Desain	45
4.5.1	Unit Sedimentasi Eksisting	45

4.5.2	Unit <i>Anaerobic Baffled Reactor</i> (ABR) Eksisting	48
BAB V	51
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Domestik	15
Tabel 2.2 Kriteria Desain Unit Sedimentasi	20
Tabel 2.3 Kriteria Desain Unit <i>Anaerobic Baffled Reactor</i> (ABR)	22
Tabel 2.4 Standar Akurasi Pengukuran.....	23
Tabel 2.5 Hasil Review Jurnal	25
Tabel 3.1 Baku Mutu Air Limbah Domestik	34
Tabel 3.2 Kriteria Desain Unit Sedimentasi	35
Tabel 3.3 Kriteria Desain Unit <i>Anaerobic Baffled Reactor</i> (ABR)	37
Tabel 4.1 Hasil Uji Air Limbah Unit Sedimentasi dan ABR Eksisting.....	42
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Parameter	46
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Metode Estimasi BOD dan COD	47
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Kinerja Unit Sedimentasi Eksisting.....	57
Tabel 4.5 Perbandingan Hasil Kinerja Unit ABR Eksisting	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alir Pengolahan Air Limbah	18
Gambar 2.2 Layout IPAL Tlogomas.....	19
Gambar 2.3 Unit Sedimentasi	20
Gambar 2.4 Unit ABR	21
Gambar 2.5 Ilustrasi Sistem Monitoring Online Kualitas Air Limbah.....	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	31
Gambar 4.1 Peta Kelurahan Tlogomas	41
Gambar 4.2 IPAL Eksisting Tlogomas	43
Gambar 4.3 Kondisi Limbah Cair Unit Sedimentasi Eksisting	43
Gambar 4.4 Kondisi Limbah Cair Unit ABR Eksisting.....	44