

**OPTIMALISASI PENGOLAHAN *SLUDGE* DI TANGKI  
SEDIMENTASI IPAL  
(STUDI DI PT XYZ)**

**SKRIPSI**

Oleh :

**MUHAMMAD EDI FIRMANTO**

**201910245003**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA  
2024**

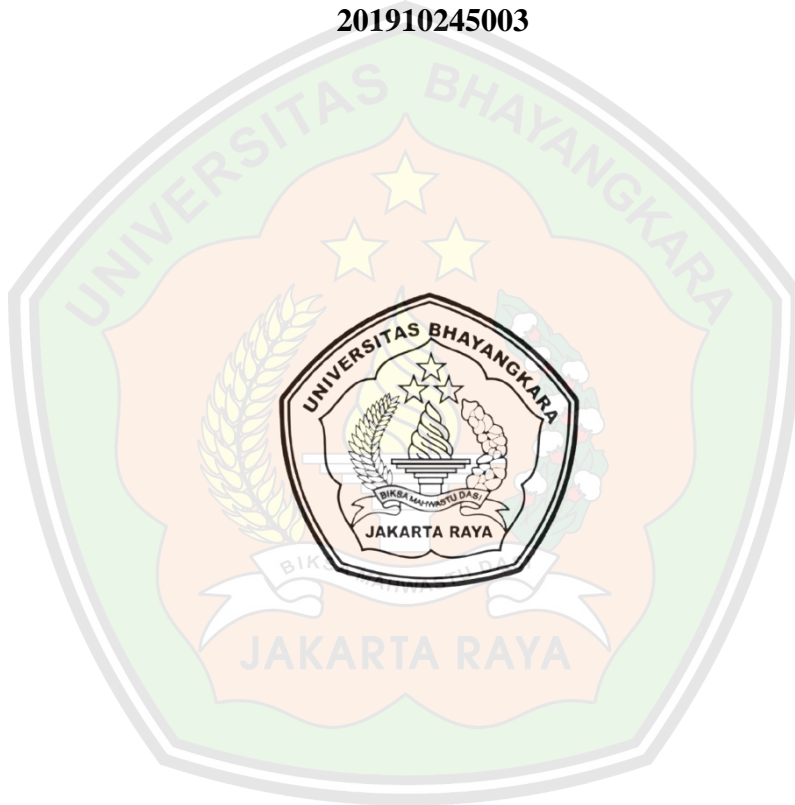
**OPTIMALISASI PENGOLAHAN *SLUDGE* DI TANGKI  
SEDIMENTASI IPAL  
(STUDI DI PT XYZ)**

**SKRIPSI**

Oleh :

**MUHAMMAD EDI FIRMANTO**

**201910245003**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA  
2024**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Optimalisasi Pengolahan *Sludge* di Tangki  
Sedimentasi IPAL (Studi di PT XYZ)

Nama Mahasiswa : Muhammad Edi Firmanto

Nomor Pokok Mahasiswa : 201910245003

Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Lingkungan

Tanggal Lulus Ujian : 12 Februari 2024  
Skripsi

Jakarta, 12 Februari 2024

MENYETUJUI,

Pembimbing I

Pembimbing II



Sophia Shanti Meilani, S.T., M.T.  
NIDN 0314057902



Dr. Wahyu Kartika, M. Si  
NIDN 0321046604

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Optimalisasi Pengolahan *Sludge* di Tangki  
Sedimentasi IPAL (Studi di PT XYZ)

Nama Mahasiswa : Muhammad Edi Firmanto

Nomor Pokok Mahasiswa : 201910245003

Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Lingkungan

Tanggal Lulus Ujian : 12 Februari 2024

Skripsi

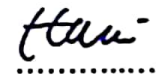
Jakarta, 12 Februari 2024

MENGESAHKAN,

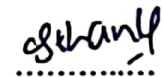
Ketua Tim Penguji : Dr.Eng. Ibnu Susanto, S.T., M.Eng.  
NIDN 0321087809



Penguji I : Haudi Hasaya, S.T., M.T.  
NIDN 0322038803



Penguji II : Sophia Shanti Meilani, S.T., M.T.  
NIDN 0314057902



MENGETAHUI,

Ketua Program Studi  
Teknik Lingkungan

Dekan  
Fakultas Teknik



Haudi Hasaya, S.T., M.T.  
NIDN 0322038803



Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T.  
NIDN 0324047505

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Skripsi yang berjudul

**“Optimalisasi Pengolahan *Sludge* di Tangki Sedimentasi IPAL (Studi di PT XYZ)”**

ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung materi yang ditulis oleh orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya mengizinkan skripsi ini dipinjam dan digandakan melalui Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Saya memberikan izin kepada Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui Internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Jakarta, 12 Februari 2024

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Edi Firmanto

201910245003

## ABSTRAK

**Muhammd Edi Firmanto. 201910245003.** Optimalisasi Pengolahan *Sludge* di Tangki Sedimentasi IPAL (Studi di PT XYZ).

Pengolahan *sludge* masih menjadi permasalahan di PT XYZ. Desain tangki sedimentasi eksisting belum mampu mengendapkan *sludge* secara maksimal. Proses pengolahan *sludge* eksisting masih belum bisa mengolah semua *sludge* yang mengendap di tangki sedimentasi sehingga ada *sludge* yang lolos ke proses biologi. Perubahan desain tangki sedimentasi dan prosedur pengolahan *sludge* perlu dilakukan untuk dapat mengolah *sludge* di tangki sedimentasi secara maksimal.

Perhitungan *sludge* yang dihasilkan dalam sehari dilakukan dengan rumus yang menjelaskan hubungan antara volume dan berat *sludge*. Hasil perhitungan desain tangki sedimentasi dibandingkan dengan kriteria desain agar dapat mengendapkan *sludge* secara maksimal. Penentuan prosedur pengolahan *sludge* dilakukan dengan membandingkan metode *beltpress* dan *screw press* dengan parameter yang digunakan sebagai penentu adalah pemakaian air dan energi.

Hasil analisa menunjukkan bahwa dalam sehari, tangki sedimentasi IPAL PT XYZ dapat mengendapkan *sludge* sebesar 43,42 m<sup>3</sup>, dengan *sludge* yang bisa diolah dalam sehari hanya sebesar 30 m<sup>3</sup>. Perhitungan desain tangki sedimentasi yang ideal didapatkan hasil tangki sedimentasi terdiri dari 2 tangki yang berjalan secara paralel, dengan setiap tangki memiliki diameter 4,5 m dan kedalaman 3,5 m dengan zona *sludge* dari tangki sedimentasi memiliki diameter mengikuti diameter penampang terluar menjadi 4,5 m dan kedalaman 1,25 m sehingga volume total zona *sludge* menjadi 6,6 m<sup>3</sup>. Prosedur pengolahan dengan metode *screw press* dipilih karena lebih minim dalam pemakaian air dan energi.

Kata kunci: *sludge*, tangki sedimentasi, *beltpress*, *screw press*

## **ABSTRAC**

**Muhammad Edi Firmanto. 201910245003. Optimisation of sludge treatment in the WWTP settling tank (study at PT XYZ).**

*Sludge treatment is still a problem at PT XYZ. The existing design of the settling tank has not been able to settle the sludge optimally. The existing sludge treatment process still cannot treat all the sludge that settles in the clarifier, so some sludge escapes into the biological process. Changes need to be made to the design of the settling tank and the sludge treatment process in order to treat the sludge in the settling tank optimally.*

*The calculation of sludge produced in a day is done with a formula that explains the relationship between volume and weight of sludge. The results of the sedimentation tank design calculation were compared with the design criteria in order to settle the sludge maximally. Determination of the sludge treatment procedure is carried out by comparing the belt press and screw press methods with the parameters used as determinants are water and energy usage.*

*The results of the analysis show that in a day, the sedimentation tank of the PT XYZ IPAL can deposit sludge of 43.42 m<sup>3</sup>, with sludge that can be processed in a day only 30 m<sup>3</sup>. The ideal sedimentation tank design calculation results in a sedimentation tank consisting of 2 tanks running in parallel, with each tank having a diameter of 4.5 m and a depth of 3.5 m with the sludge zone of the sedimentation tank having a diameter following the diameter of the outer cross section to 4.5 m and a depth of 1.25 m so that the total volume of the sludge zone becomes 6.6 m<sup>3</sup>. The screw press treatment procedure was chosen because it was more minimal in terms of water and energy consumption.*

**Keywords:** *sludge, sedimentation tank, belt press, screw press*

## **LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Edi Firmanto  
Nomor Pokok Mahasiswa : 201910245003  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangn ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak bebas Non-Eksklusif (*Non Exclusive Royalty-Free Right*), atas skripsi yang berjudul:

**“Optimalisasi Pengolahan *Sludge* di Tangki Sedimentasi IPAL (Studi di PT XYZ)”**

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak yang bebas royalti non-eksklusif ini. Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan dan menampilkan publikasinya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu permintaan izin dari saya sebaga pemilik hak cipta. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam skripsi ini menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 12 Februari 2024

Yang menyatakan,



MEDIA.F.

Muhammad Edi Firmanto

## KATA PENGANTAR

Bismillah, Alhamdulillah segala puji serta syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah dan karuniaNya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul: Optimalisasi Pengolahan *Sludge* di Tangki Sedimentasi IPAL. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Lingkungan pada Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. Penulis menyadari bahwa penulisan ini tidak dapat terlaksana tanpa dukungan dari berbagai pihak baik moril dan materil, baik langsung maupun tidak langsung, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini, sebagai berikut:

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala, kedua orang tua, saudara, keluarga, serta teman-teman yang selalu mendukung penulis baik dalam bentuk moril maupun materil
2. Ibu Haudi Hasaya, S.T., M.T, selaku Kepala Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
3. Ibu Sophia Shanti Meilani, S.T., M.T. dan Ibu Dra. Wahyu Kartika, M. Si selaku dosen pembimbing yang baik hati serta sabar dalam membantu menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Deny Setiawan selaku *foreman* IPAL PT XYZ yang berkenan membantu penulis dalam pengumpulan data tugas akhir ini.
5. Tantri Nur Indah Sari yang selalu memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Rekan-rekan TL B 2019 Garis Keras yang telah menjadi tempat penulis dalam bertukar pikiran selama pengerjaan tugas akhir ini.
7. Rekan-rekan PT PAS tempat penulis bekerja yang selalu memberikan semangat agar penulis segera menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran serta kritik yang baik

dan membangun dari seluruh pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca dan khususnya dalam bidang teknik lingkungan terutama dalam hal penanganan *sludge* tangki sedimentasi dan prosedur pengolahannya.

Jakarta, 12 Februari 2024



Muhammad Edi Firmanto



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAC .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Pertanyaan Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Tujuan Penelitian .....	3
1.7 Manfaat Penelitian .....	3
1.8 Tempat dan Waktu Penelitian .....	4
1.9 Metode Penelitian .....	4
1.10 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>

2.1	Sludge IPAL.....	6
2.2	Sumber <i>Sludge</i> IPAL .....	6
2.3	Karakteristik <i>Sludge</i> IPAL.....	7
2.4	Pengolahan <i>Sludge</i> .....	7
2.4.1	Pengentalan <i>Sludge</i> ( <i>Thickening</i> ) .....	9
2.4.2	Stabilisasi <i>Sludge</i> dengan <i>Sludge Digester</i> .....	9
2.4.3	Pengeringan <i>Sludge</i> ( <i>Dewatering</i> ).....	10
2.4.4	Pembuangan/ <i>Disposal</i> .....	15
2.5	Penelitian Terdahulu .....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>19</b>
3.1	Desain Penelitian .....	19
3.2	Teknik Pengumpulan Data.....	19
3.3	Teknik Pengolahan Data .....	20
3.4	Analisis Data .....	25
3.5	Kerangka Penelitian .....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>27</b>
4.1	Kondisi Eksisting Proses Pengolahan Limbah Cair di PT XYZ.....	27
4.2	Identifikasi Sumber dan Kualitas Limbah Awal IPAL PT XYZ.....	30
4.3	Perhitungan <i>Sludge</i> yang Dihasilkan. ....	33
4.4	Perhitungan Dimensi Tangki Sedimentasi .....	35
4.4.1	Kondisi Eksisting Tangki Sedimentasi.....	35
4.4.2	Desain Tangki Sedimentasi yang Ideal .....	39
4.4.3	Analisis data .....	44
4.5	Perubahan Prosedur Pengolahan <i>Sludge</i> .....	45
4.5.1	Prosedur pengolahan <i>sludge</i> eksisting.....	45

4.5.2	Perubahan Prosedur Pengolahan <i>Sludge</i> .....	49
4.5.2.1	Skenario 1 .....	49
4.5.2.2	Skenario 2.....	52
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>58</b>
5.1	Kesimpulan .....	58
5.2	Saran .....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>60</b>
<b>LAMPIRAN</b>		



## DAFTAR TABEL

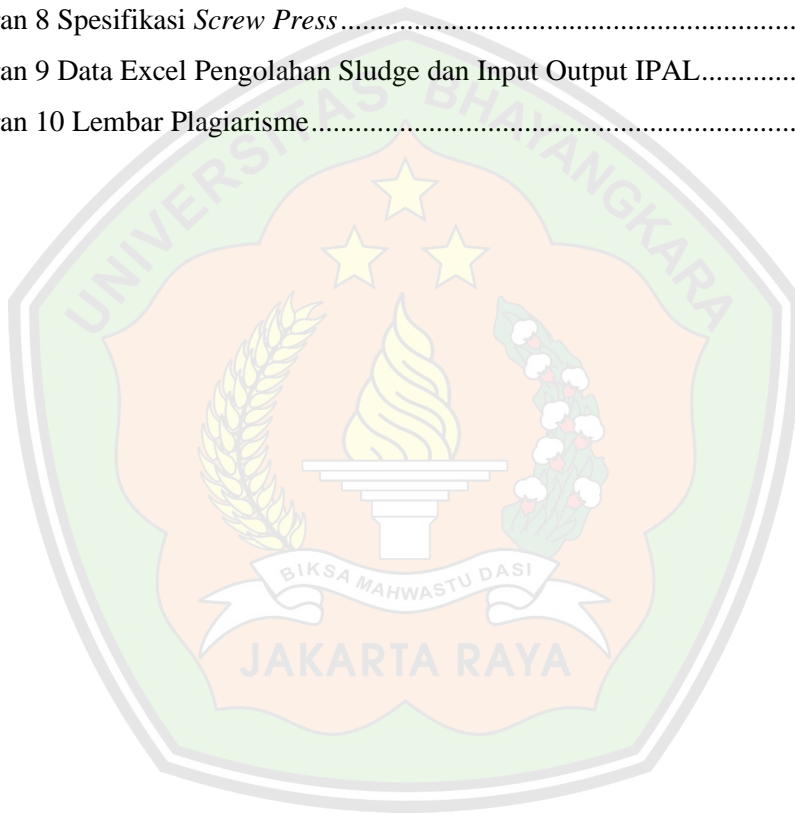
	Halaman
Tabel 2. 1. Karakteristik <i>Sludge</i> .....	7
Tabel 2. 2. Penelitian Terdahulu .....	16
Tabel 3. 1. Data Penelitian .....	19
Tabel 3. 2. Kriteria Desain Tangki Sedimentasi .....	25
Tabel 4. 1. Spesifikasi Kualitas Effluen.....	27
Tabel 4. 2. Identifikasi Sumber Limbah .....	30
Tabel 4. 3. Data <i>Sludge</i> yang Dihasilkan Selama Bulan Maret 2023 .....	34
Tabel 4. 4. Data Pengurasan <i>Sludge</i> Setiap Shift.....	38
Tabel 4. 5. Perbandingan Perhitungan Dengan Kriteria Desain .....	44
Tabel 4. 6. Data <i>Sludge</i> yang Dihasilkan Selama Bulan Maret 2023. ....	46
Tabel 4. 7. Biaya Energi <i>Belt press</i> Eksisting.....	48
Tabel 4. 8. Jadwal Pengurasan dan Pengolahan <i>Sludge</i> .....	50
Tabel 4. 9. Estimasi Kebutuhan Air dan Polimer Skenario 1 .....	52
Tabel 4. 10. Biaya Energi <i>Belt Press</i> Skenario 1 .....	52
Tabel 4. 11. Percobaan Pengolahan <i>Screw Press</i> .....	55
Tabel 4. 12. Biaya Energi <i>Screw Press</i> .....	56
Tabel 4. 13. Perbandingan Kondisi Eksisting dengan Skenario Pengolahan.....	57

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3. 1. <i>Specific Gravity Solid</i> .....	21
Gambar 3. 2. Konsentrasi Padatan Dalam <i>Sludge</i> .....	21
Gambar 3. 3. Kerangka Kerja Penelitian .....	26
Gambar 4. 1. <i>Flow Chart</i> Proses IPAL .....	29
Gambar 4. 2. Flow Proses IPAL PT XYZ per-Minggu Bulan Maret 2023 .....	30
Gambar 4. 3. Diagram Nilai COD per-Minggu Selama Bulan Maret 2023 .....	31
Gambar 4. 4. Diagram Nilai DO per-Minggu Selama Bulan Maret 2023 .....	32
Gambar 4. 5. Diagram Nilai TSS per-Minggu Selama Bulan Maret 2023 .....	32
Gambar 4. 6. Diagram Alir Perhitungan Tangki Sedimentasi .....	35
Gambar 4. 7. Desain Tangki Sedimentasi Eksisting .....	36
Gambar 4. 8. Tangki Sedimentasi yang <i>Over capacity</i> .....	38
Gambar 4. 9. Contoh V-notch Sumber .....	42
Gambar 4. 10. Desain Tangki Sedimentasi Ideal.....	44
Gambar 4. 11. Diagram Alir Pengolahan <i>Sludge</i> PT XYZ.....	45
Gambar 4. 12. Diagram Pemakaian Air Belt press Selama Bulan Maret 2023 .....	48
Gambar 4. 13. Metode <i>Screw Press</i> .....	53
Gambar 4. 14. Bagian-Bagian <i>Screw Press</i> .....	54
Gambar 4. 15. Prosedur <i>Screw Press</i> .....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Nilai COD selama bulan Maret 2023 (mg/L).....	64
Lampiran 2 Nilai DO selama bulan Maret 2023 (mg/L).....	65
Lampiran 3 Nilai TSS selama bulan Maret 2023 (mg/L) .....	66
Lampiran 4 Gambar Desain Tangki Sedimentasi Eksisting .....	67
Lampiran 5 Desain Tangki Sediemntasi Ideal .....	68
Lampiran 6 Penempatan <i>Screw Press</i> .....	69
Lampiran 7 Spesifikasi <i>Beltpress</i> .....	70
Lampiran 8 Spesifikasi <i>Screw Press</i> .....	71
Lampiran 9 Data Excel Pengolahan Sludge dan Input Output IPAL.....	73
Lampiran 10 Lembar Plagiarisme.....	75



## DAFTAR SINGKATAN

- COD = *Chemical Oxygen Demand*  
BOD = *Biological Oxygen Demand*  
DO = *Dissolved Oxygen*  
TSS = *Total Suspended Solid*  
IPAL = Instalasi Pengolahan Air Limbah  
DS = *Dry Sludge*

