

**EVALUASI KINERJA UNIT DESINFEKSI TERHADAP PEMENUHAN
BAKU MUTU EFLUEN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
(STUDI KASUS: MENARA BIDAKARA 2)**

TUGAS AKHIR



Afra Ghaida Yazid

1222005009

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2026**

**EVALUASI KINERJA UNIT DESINFEKSI TERHADAP PEMENUHAN
BAKU MUTU EFLUEN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
(STUDI KASUS: MENARA BIDA KARA 2)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknik dari Universitas Bakrie**



Afra Ghaida Yazid

1222005009

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan
semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah
saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Afra Ghaida Yazid

NIM : 1222005009

Tanda Tangan : 

Tanggal : 04 September 2026

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Afra Ghaida Yazid
NIM : 1222005009
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Fakultas Teknik
Judul Proposal : Evaluasi Kinerja Unit Desinfeksi Terhadap Pemenuhan Baku Mutu Efluen Instalasi Pengolahan Air Limbah (Studi Kasus: Menara Bidakara 2)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk melaksanakan Proposal Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Dr. Kun Nasython, S.T., M.Si. ()

Penguji 1 : Ir. Diki Surya Irawan, S.T., M.Si., CT., IPM., ASEAN.Eng ()

Penguji 2 : Ir. Aqil Azizi, Ph.D., GP., IPM, ASEAN Eng. ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 04 September 2026

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **"Evaluasi Kinerja Unit Desinfeksi Terhadap Pemenuhan Baku Mutu Efluen Instalasi Pengolahan Air Limbah (Studi Kasus: Menara Bidakara 2)"** dengan baik. Penyusunan Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie.

Dalam proses penyusunan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini, penulis menyadari betul bahwa penelitian ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan, bimbingan, dorongan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Isha Dessy atas doa yang tak pernah putus, kasih sayang, motivasi, serta dukungan moral maupun material yang menjadi pendorong utama penulis dalam menyelesaikan pendidikan ini.
2. Dr. Kun Nasython, S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersabar mengorbankan waktu, pikiran, serta memberikan masukan dan arahan berharga selama proses penyusunan penelitian ini.
3. Bapak Ir. Diki Surya Irawan, S.T., M.Si., CT., IPM., ASEAN.Eng selaku Dosen Penguji 1 yang telah meluangkan waktu untuk menguji serta memberikan arahan, kritik, dan saran yang bermanfaat dalam penyempurnaan penelitian ini.
4. Bapak Ir. Aqil Azizi, Ph.D., GP., IPM, ASEAN Eng. selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan kritik, saran, serta masukan yang membangun demi penyempurnaan penelitian ini
5. Seluruh Dosen dan Staf Pengajar Program Studi Teknik Lingkungan yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan selama masa studi.
6. Pimpinan dan jajaran manajemen Menara Bidakara 2, khususnya tim pengelola operasional IPAL, yang telah memberikan izin lokasi, bantuan fasilitas, serta data pendukung selama proses pengujian dan pengambilan sampel.
7. Ka Ardina Hendriani selaku laboran yang telah membantu dalam pengujian sampel air limbah dan parameter analisis.
8. Seluruh jajaran staf Biro Umum Universitas Bakrie, khususnya Pak Budi, Mba Ayu, Mba Putri, dan Mas Fajar. Terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan, serta

pengertian dan kelonggaran izin yang telah diberikan di tengah-tengah padatnya jadwal magang penulis. Kebaikan dan bantuan Bapak/Ibu sekalian sangat berarti dalam kelancaran penulis membagi waktu antara kegiatan magang dan penyelesaian Tugas Akhir ini.

9. Miftahul Jannah dan Kadek Kurnia dua sosok terbaik penulis sejak awal masa perkuliahan hingga akhirnya dapat meraih gelar Sarjana Teknik bersama. Terima kasih yang tak terhingga atas kebersamaan, kesabaran, dan dukungan yang tidak pernah putus. Terima kasih telah menjadi pendengar setia atas segala keluh kesah, selalu ada untuk menguatkan di saat penulis berada di titik terendah ketika harus membagi fokus antara magang, penelitian, dan skripsi, serta tidak pernah membiarkan penulis berjuang sendirian hingga garis akhir ini.
10. Teman-teman seperjuangan angkatan 2022 Teknik Lingkungan, Salma Yoselin, Athalla Naufal, Suci Ramadhanti, Yosia Immanuel yang selalu memberikan semangat, diskusi, dan kebersamaan dalam melawati masa-masa perkuliahan dan penyusunan skripsi.
11. Sahabat-sahabat SMA penulis (Dhea, Icha, Auran, Tijul, Bulet, Seli, Delput, Nasla, Tia, Anis, Latifa, Nisa, Cece, dan Kiki). Terima kasih telah menjadi *support system* luar biasa dan motivasi terbesar penulis untuk segera menyusul kalian di meja sidang. Terima kasih atas canda tawa, hiburan, serta dorongan semangat yang tiada hentinya sejak masa sekolah hingga saat ini.
12. Diri sendiri yang sudah berhasil sampai di tahap ini. Terima kasih karena telah berjuang sejauh ini dan tidak memilih untuk menyerah di tengah jalan. Terima kasih sudah membuktikan bahwa diri ini mampu melewati masa-masa sulit, belajar memahami arti kesabaran, mengasah *time management*, serta belajar menerima dan merelakan hal-hal di luar kendali. Lewat proses panjang ini, penulis justru menjadi lebih mengenali diri sendiri. Terima kasih sudah bertahan hingga di titik ini, *you did so well!*
13. Setiap orang yang telah turut mendoakan penulis, baik mereka yang penulis kenal maupun mereka yang mungkin hanya penulis temui dalam perjalanan. Setiap doa yang diberikan menjadi bagian yang berarti dalam perjalanan penulis hingga sampai pada titik ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi nyata bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang pengolahan air limbah dan teknik lingkungan.

Jakarta, 04 September 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Afra Ghaida Y.', written in a cursive style.

Afra Ghaida Y.

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afra Ghaida Yazid
NIM : 1222005009
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Kuantitatif dan Eksperimental

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Evaluasi Kinerja Unit Desinfeksi Terhadap Pemenuhan Baku Mutu Efluen Instalasi Pengolahan Air Limbah (Studi Kasus: Menara Bidakara 2)”

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 04 September 2026

Yang menyatakan



(Afra Ghaida Y.)

**EVALUASI KINERJA UNIT DESINFEKSI TERHADAP PEMENUHAN BAKU
MUTU EFLUEN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
(STUDI KASUS: MENARA BIDAKARA 2)**

Afra Ghaida Yazid

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi perubahan regulasi Permen LH No. 11 Tahun 2025 yang memperketat baku mutu efluen air limbah domestik dari *Total Coliform* menjadi *Fecal Coliform* (maksimum 200 MPN/100 mL untuk kategori pembuangan ke drainase). Unit desinfeksi Menara Bidakara 2 belum optimal akibat pembubuhan kaporit manual dan waktu kontak tidak teratur, sehingga kadar *Fecal Coliform* efluen mencapai >110.000 MPN/100 mL. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja unit desinfeksi eksisting dan menentukan dosis klorin optimum. Metode yang digunakan adalah kuantitatif-eksperimental melalui *grab sampling* di tiga titik (Inlet IPAL, Inlet Desinfeksi, Outlet IPAL), uji MPN seri tiga tabung, serta *Jar Test* penentuan *Breakpoint Chlorination* (BPC). Hasil penelitian menunjukkan debit 75,56 m³/hari melalui perhitungan data sekunder. Pada *Jar Test* (waktu kontak 30 menit), dosis 60 ppm (sebelum BPC), 70 ppm (saat mendekati BPC), dan 80 ppm (setelah BPC) menghasilkan sisa klor berturut-turut 2,21 ppm; 0,78 ppm; dan 1,11 ppm. Dosis 60 ppm menurunkan *Fecal Coliform* hingga 360 MPN/100 mL, sedangkan dosis 70 ppm dan 80 ppm mencapai <360 MPN/100 mL (di bawah batas deteksi metode). Dosis sekitar 70 ppm dipilih sebagai dosis optimum pada kondisi *Jar Test* dengan waktu kontak 30 menit.

Kata Kunci: Air limbah domestik perkantoran, desinfeksi, klorinasi, dosis kaporit, *Fecal Coliform*

**PERFORMANCE EVALUATION OF THE DISINFECTION UNIT FOR
WASTEWATER TREATMENT PLANT EFFLUENT QUALITY
STANDARDS (CASE STUDY: MENARA BIDADAKARA 2)**

Afra Ghaida Yazid

ABSTRACT

This study is motivated by regulatory changes under Permen LH No. 11 of 2025, which tightens domestic wastewater effluent standards from Total Coliform to Fecal Coliform (maximum 200 MPN/100 mL for the drainage discharge category). The disinfection unit at Menara Bidakara 2 is suboptimal due to manual hypochlorite dosing without prior dissolution and unstructured contact time, leaving effluent Fecal Coliform at >110,000 MPN/100 mL. This study aims to evaluate existing disinfection performance and determine the optimum chlorine dosage. A quantitative-experimental method was applied using grab sampling at three points (WWTP Inlet, Disinfection Inlet, WWTP Outlet), three-tube MPN testing, and Jar Testing for Breakpoint Chlorination (BPC). Results showed a flow rate of 75.56 m³/day derived from secondary data. In the Jar Test (30-minute contact time), doses of 60 ppm (pre-BPC), 70 ppm (at BPC), and 80 ppm (post-BPC) yielded residual chlorine of 2.21 ppm, 0.78 ppm, and 1.11 ppm, respectively. The 60 ppm dose reduced Fecal Coliform to 360 MPN/100 mL, whereas 70 ppm and 80 ppm reached <360 MPN/100 mL (below the method's detection limit). The 70 ppm dose was selected as the optimum dose under Jar Test conditions with a 30-minute contact time, with a free residual chlorine of 0.78 ppm meeting the chlorine residual standard, and therefore requires further field-scale validation before being adopted as the operational dose. In conclusion, the disinfection unit at Menara Bidakara 2 requires optimization through measured chlorine dosing, dosing pump repair, contact time control, and operational-scale dose validation prior to permanent implementation.

Keyword: Domestic office wastewater, disinfection, Chlorination, chlorine dosage, Fecal Coliform

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
UNGKAPAN TERIMA KASIH	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Profil Perusahaan	5
2.2 Sistem Pengolahan Air Limbah	5
2.2.1 Gambaran Umum Sistem IPAL Menara Bidakara 2	8
2.3 Parameter Kualitas Air Limbah	11
2.4 Proses Desinfeksi pada IPAL	11
2.4.1 Klorinasi	12
2.4.2 Jenis Desinfektan	13
2.4.3 Breakpoint Chlorination (BPC)	14
2.5 Mikroorganisme Indikator Pencemaran	15
2.5.1 Total Coliform	15
2.5.2 Fecal Coliform	15
2.6 Penelitian Terdahulu	17
BAB III	22

METODE PENELITIAN	22
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.2 Diagram Alir Penelitian	23
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	23
3.3.1 Alat	23
3.3.2 Bahan Penelitian	24
3.4 Pengambilan Sampel Air limbah	24
3.4.1 Waktu Pengambilan Sampel.....	24
3.4.2 Titik dan Metode Sampling	25
3.4.3 Kode dan Identifikasi Sampel	25
3.4.4 Analisis Laboratorium	26
3.5 Metode Pengumpulan dan Analisis Data	26
3.5.1 Tahap Persiapan	26
3.5.2 Tahap Pengolahan dan Analisis Data	28
BAB IV	32
HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil Wawancara di Lapangan	32
4.1.1 Hasil Dokumentasi Lapangan	34
4.1.2 Hasil Uji Laboratorium Data Historis September 2025–Februari 2026	36
4.2 Perhitungan Debit	40
4.2.1 Analisis Sensitivitas Debit	43
4.2.2 Perhitungan Volume IPAL	45
4.3 Sampling.....	46
4.4 Hasil Uji Lab Karakteristik Parameter Organik	48
4.5 Hasil Uji Lab Karakteristik Parameter Mikrobiologis	51
4.6 Analisis Neraca Massa.....	57
4.7 Evaluasi Performa Unit Desinfeksi MB2	61
4.7.1 Dosis Klorin Eksisting	61
4.7.2 Analisis Keseluruhan	63
4.8 Uji Dosis Klorin	64
4.8.1 Persiapan Larutan Stok dan Penentuan Dosis	64
4.8.2 Hasil Pengujian Dosis Klorin	67
4.8.3 Analisis <i>Breakpoint Chlorination</i>	68
4.8.4 Efektivitas Dosis Klorin Terpilih terhadap Penurunan <i>Fecal Coliform</i>	70
4.9 Perumusan Rekomendasi.....	77

4.10	Keterbatasan Penelitian.....	79
BAB V.....		80
KESIMPULAN DAN SARAN.....		80
5.1	Kesimpulan.....	80
5.2	Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA.....		84
LAMPIRAN.....		89
1.	Perhitungan Larutan Stok dan Volume Variasi Dosis Jar <i>Test</i>	89
2.	Tabel MPN.....	90
3.	Dokumentasi Pelengkap.....	90

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tahapan Proses Pada IPAL	7
Tabel 2. Hasil Uji Kualitas Air Limbah IPAL MB2	10
Tabel 3. Baku Mutu Air limbah	11
Tabel 4. Penelitian Terdahulu	17
Tabel 5. Kode Sampel	26
Tabel 6. Analisis Parameter Air Limbah.....	29
Tabel 7. Hasil wawancara di lapangan.....	32
Tabel 8. Dokumentasi lapangan	34
Tabel 9. Hasil Uji Sampel September 2025	36
Tabel 10. Hasil Uji Sampel Oktober 2025	36
Tabel 11. Hasil Uji Sampel November 2025	37
Tabel 12. Hasil Uji Sampel Desember 2025	37
Tabel 13. Hasil Uji Sampel Januari 2026.....	38
Tabel 14. Hasil Uji Sampel Februari 2026.....	38
Tabel 15. Rata Rata Hasil Uji Sampel.....	39
Tabel 16. Luas total bangunan MB2	40
Tabel 17. Perbandingan Luas Lantai Efektif.....	41
Table 18. Sensitivitas terhadap Occupancy Rate	43
Table 19. Sensitivitas terhadap Kebutuhan Air.....	44
Table 20. Sensitivitas terhadap Faktor Pengembalian	44
Table 21. Titik Sampling.....	47
Tabel 22. Hasil Uji Parameter Pendukung pada Inlet IPAL	48
Tabel 23. Hasil Uji Parameter Pendukung pada Inlet Desinfeksi	49
Tabel 24. Hasil Uji Parameter Pendukung pada Outlet IPAL.....	50
Tabel 25. Hasil Uji <i>Fecal Coliform</i> pada Inlet IPAL	53
Tabel 26. Hasil Uji <i>Fecal Coliform</i> pada Inlet Desinfeksi.....	54
Tabel 27. Hasil Uji <i>Fecal Coliform</i> pada Outlet IPAL	55
Tabel 28. Konversi Parameter ke Beban Massa.....	57
Tabel 29. Dosis Kaporit yang di Uji	67
Tabel 30. Hasil uji <i>Fecal Coliform</i> sebelum BPC.....	73
Tabel 31. Hasil uji <i>Fecal Coliform</i> saat mendekati BPC	74
Tabel 32. Hasil Uji <i>Fecal Coliform</i> Setelah BPC	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Alur Proses Pengolahan Air Limbah MB2.....	9
Gambar 2. Grafik <i>Breakpoint Chlorination</i> (Sumber: Erkmen, 2021)	14
Gambar 3. Peta Lokasi	22
Gambar 4. Diagram Penelitian	23
Gambar 5. Desain Layout IPAL.....	45
Gambar 6. <i>Complete test</i> (Inlet IPAL)	53
Gambar 7. <i>Complete test</i> (Inlet Desinfeksi)	54
Gambar 8. <i>Complete test</i> (Outlet IPAL).....	56
Gambar 9. Pelarutan Kaporit.....	65
Gambar 10. Grafik Pengaruh Penambahan Dosis terhadap pH	67
Gambar 11. Grafik <i>Breakpoint Chlorination</i>	68
Gambar 12. <i>Complete test</i> (Dosis: 60 ppm)	73
Gambar 13. <i>Complete test</i> (Dosis 70 ppm)	75
Gambar 14. <i>Complete test</i> (Dosis: 80 ppm)	76