

**PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
DI PONDOK PESANTREN MU'TASHIM BILLAH KOTA
PONTIANAK**

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Lingkungan
Jurusan Teknik Lingkungan

DISUSUN OLEH:

MUHAMAD DICKY RENALDI
NIM. D1051181040



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK**

2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Dicky Renaldi

NIM : D1051181040

menyatakan bahwa dalam skripsi yang berjudul “**Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah di Pondok Pesantren Mu’tashim Billah Kota Pontianak**” tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan ini dibuat tidak benar.

Pontianak, 16 Januari 2025



Muhamad Dicky Renaldi

NIM. D1051181040



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : <http://teknik.untan.ac.id>

HALAMAN PENGESAHAN

**PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI PONDOK
PESANTREN MU'TASHIM BILLAH KOTA PONTIANAK**

Jurusan Teknik Lingkungan
Program Studi Sarjana Teknik Lingkungan

Oleh:
Muhamad Dicky Renaldi
NIM. D1051181040

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 16 Januari 2025
dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Susunan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama	: Dr. Ir. Arifin, S.T., M.Eng.Sc. NIP. 197210281998031005
Dosen Pembimbing Pendamping	: Aini Sulastri, S.Si., M.Si. NIP. 198502022019032013
Dosen Penguji Utama	: Ir. Isna Apriani, S.T., M.Si. NIP. 197704152005012001
Dosen Penguji Pendamping	: Jumiati, S.Si., M.Si. NIP. 198406222019032015

Dekan,

Pontianak, 16 Januari 2025
Pembimbing Utama


Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196712231992031002


Dr. Ir. Arifin, S.T., M.Eng.Sc.
NIP. 197210281998031005

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim...

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, Puji syukur kepada Allah SWT karena berkat rahmat, karunia, pertolongan serta atas kehendak-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi yang masih jauh dari kata sempurna ini. Skripsi ini saya persembahkan kepada orang-orang yang saya sayangi dan sangat berjasa dalam proses penulisan skripsi ini. Hanya bisa mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan segala urusan dalam perkuliahan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Saya persembahkan ini untuk keluarga inti saya, untuk kedua orang tua, dan kedua adik saya. Berterima kasih kepada semua pihak yang sudah membantu dan terlibat dalam kehidupan perkuliahan, memenuhi serta memberi dan menjadi berkat bagi saya.

Ucapan terimakasih untuk teman-teman saya yang selalu menemani dan membantu saya saat mengerjakan skripsi.

Terimakasih untuk teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 2018 yang telah membantu saya dalam perkuliahan.

Terlalu banyak yang terlibat dalam kehidupan saya sehingga tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi kebaikan untuk semuanya. Dan saya mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri karena sudah mampu berjuang untuk menyelesaikan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan nikmat sehat, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah di Pondok Pesantren Mu’tashim Billah Kota Pontianak”** guna memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan program Strata-1 di Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM., Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Dr. Ir. Winardi, S.T., M.T., Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
3. Ibu Ir. Isna Apriani, S.T., M.Si., Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, sekaligus sebagai dosen penguji utama.
4. Bapak Dr. Ir. Arifin, S.T., M.Eng.Sc., dosen pembimbing utama.
5. Ibu Aini Sulastri, S.Si., M.Si., dosen pembimbing pendamping.
6. Ibu Jumiati, S.Si., M.Si., dosen penguji pendamping.
7. Seluruh Dosen Pengajar Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
8. Seluruh staf/karyawan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
9. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Tanjungpura.

Saya menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Semoga Tugas Akhir ini dapat memperkaya pengetahuan bagi siapa saja dan bisa menjadi bahan rujukan untuk meneliti lebih mendalam tentang tema ini.

Pontianak, 16 Januari 2025



Muhamad Dicky Renaldi

ABSTRAK

Pondok Pesantren Mu'tashim Billah merupakan salah satu pondok pesantren di Kota Pontianak yang menyumbang limbah cair domestik tanpa menggunakan IPAL. Air limbah yang dibuang ke saluran menimbulkan bau yang kurang sedap. Kondisi ini dapat merusak lingkungan sungai yang berakibat pada tercemarnya air sungai. Tujuan dari perencanaan ini adalah mendesain unit pengolahan dan menghitung rencana anggaran biaya untuk membangun IPAL di Pondok Pesantren Mu'tashim Billah. Metode perencanaannya yaitu menghitung luas bak dan rencana anggaran biaya *bar screen*, bak pengumpul, *screw pump*, bak ekualisasi, bak *biofilter aerob*, bak sedimentasi dan *sludge drying bed*. Hasil uji laboratorium karakteristik limbah cair Pondok Pesantren Mu'tashim Billah Kota Pontianak yaitu BOD sebesar 248 mg/L, COD sebesar 1.498 mg/L, TSS sebesar 353 mg/L, dan Amoniak sebesar 13,8 mg/L. Berdasarkan baku mutu PerMen LHK Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Kadar Baku Mutu Limbah Cair Domestik, Kadar BOD, COD, TSS dan Amoniak diketahui melebihi baku mutu. Luas lahan yang diperlukan untuk membangun IPAL sebesar 23,92 m². Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pondok Pesantren Mu'tashim Billah membutuhkan anggaran biaya (RAB) untuk membangun bak pengolahan sebanyak 6 bak dengan rencana anggaran biaya yang dikeluarkan sebesar ± Rp 154.200.000,00.

Kata kunci : *black water, grey water*, IPAL, limbah cair, pondok pesantren

ABSTRACT

Pondok Pesantren Mu'tashim Billah is one of the islamic boarding schools in Pontianak City that contributes domestic wastewater without using WWTP. Wastewater discharged into the channel causes an unpleasant odour. This condition can damage the river environment which results in polluted river water. The purpose of this planning is to design the treatment unit and calculate the cost budget plan to build an IPAL at Pondok Pesantren Mu'tashim Billah. The planning method is to calculate the basin area and budget plan for bar screen, collecting basin, screw pump, equalisation basin, aerobic biofilter basin, sedimentation basin and sludge drying bed. The results of laboratory tests of wastewater characteristics of Pondok Pesantren Mu'tashim Billah Pontianak City are BOD of 248 mg/L, COD of 1,498 mg/L, TSS of 353 mg/L, and Ammonia of 13.8 mg/L. Based on the quality standards of the Minister of Environment and Forestry Regulation Number 68 of 2016 concerning Domestic Wastewater Quality Standard Levels, BOD, COD, TSS and Ammonia levels are known to exceed the quality standards. The land area required to build the WWTP is 23.92 m². Planning for the Wastewater Treatment Plant (WWTP) of the Mu'tashim Billah Islamic Boarding School requires a cost budget (RAB) to build a treatment basin of 6 basins with a cost budget plan issued of ± Rp 154,200,000.00.

Keywords : black water, grey water, islamic boarding school, wastewater, wastewater treatment plant

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Perencanaan.....	2
1.4 Manfaat Perencanaan.....	2
1.5 Luaran yang Diharapkan	3
1.6 Ruang Lingkup Perencanaan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Definisi Limbah Cair Domestik	5
2.3 Jenis Sistem Pengolahan Air Limbah	7
2.3.1 Sistem Pengolahan <i>On-site</i>	7
2.3.2 Sistem Pengolahan <i>Off-site</i>	8
2.4 Standar Baku Mutu Air Limbah Cair Domestik.....	9
2.5 Teknologi Pengolahan Limbah Cair Pondok Pesantren.....	10
BAB III GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI.....	20
3.1 Gambaran Umum	20
3.2 Kondisi Fisik Pondok Pesantren Mu'tashim Billah	21
BAB IV METODE PERENCANAAN	23
4.1 Lokasi dan Waktu Perencanaan.....	23
4.2 Tahapan Perencanaan IPAL	23
4.2.1 Pengumpulan Data	23

4.2.2	Perhitungan Debit Perencanaan IPAL.....	25
4.3	Perhitungan Desain Unit Pengolahan	26
4.3.1	Pengolahan Pendahuluan.....	26
4.3.2	Pengolahan Primer	31
4.3.3	Pengolahan Biologi	32
4.3.4	Pengolahan Tersier	40
4.4	<i>Mass Balance</i>	42
4.5	Efisiensi <i>Removal</i>	42
4.6	Neraca Massa.....	44
4.7	Luas Total Perencanaan IPAL Pondok Pesantren	45
4.8	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	45
4.9	Diagram alir Perencanaan.....	46
BAB V HASIL PERENCANAAN		47
5.1	Perhitungan Kapasitas Air Limbah Pondok Pesantren Mu'tashim Billah	47
5.1.1	Debit Air Limbah	47
5.1.2	Debit Air Limbah Rata – Rata.....	47
5.1.3	Debit Harian Maksimum	47
5.1.4	Debit Puncak Air Buangan (<i>Qpeak</i>).....	48
5.2	Kualitas Air Limbah Pondok Pesantren Mu'tashim Billah	48
5.3	Unit Pengolahan	49
5.4	Perhitungan <i>Mass Balance</i>	50
5.5	Perhitungan Unit Pengolahan	60
5.5.1	<i>Bar Screen</i>	60
5.5.2	Bak Pengumpul	62
5.5.3	<i>Screw Pump</i>	63
5.5.4	Bak Ekualisasi	65
5.5.5	<i>Biofilter Aerob</i>	67
5.5.6	Bak Sedimentasi.....	73
5.5.7	<i>Sludge Drying Bed</i>	77
5.6	Luas Lahan	81
5.7	Hitung Rencana Anggaran Biaya	81

5.8 Spesifikasi Teknis.....	82
5.8.1 Persyaratan Umum Pekerjaan	82
5.8.2 Pekerjaan Pendahuluan	82
5.8.3 Pekerjaan Tanah	83
5.8.4 Pekerjaan Struktur	83
5.8.5 Spesifikasi Teknis Penutup	85
BAB VI PENUTUP	86
6.1 Kesimpulan	86
6.2 Saran	86
DAFTAR PUSTAKA.....	87
LAMPIRAN A DOKUMENTASI.....	90
LAMPIRAN B RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)	92
LAMPIRAN C ANALISIS HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP).....	94
LAMPIRAN D HASIL LABORATORIUM	101
LAMPIRAN E GAMBAR TEKNIK.....	104

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Limbah Domestik.....	10
Tabel 2. 2 Luas Permukaan Spesifik Media <i>Biofilter</i>	17
Tabel 2. 3 Contoh Pembobotan untuk Pemilihan Media <i>Biofilter</i>	17
Tabel 4. 1 Kriteria Desain <i>Bar Screen</i>	26
Tabel 4. 2 Kriteria Perencanaan <i>Bar Screen</i>	27
Tabel 4. 3 Tipe <i>Bar</i>	27
Tabel 4. 4 Kriteria Desain Sumur Pengumpul.....	28
Tabel 4. 5 Kriteria Perencanaan Sumur Pengumpul.....	28
Tabel 4. 6 Kriteria Desain <i>Screw Pump</i>	29
Tabel 4. 7 Kriteria Perencanaan <i>Screw Pump</i>	30
Tabel 4. 8 <i>Screw pump</i>	30
Tabel 4. 9 Kriteria Desain Bak Ekualisasi.....	31
Tabel 4. 10 Kriteria Perencanaan Bak Ekualisasi.....	32
Tabel 4. 11 Kriteria Desain Bak <i>Biofilter aerob</i>	32
Tabel 4. 12 Kriteria Perencanaan Bak <i>Biofilter aerob</i>	33
Tabel 4. 13 Pemilihan <i>Surface Aerator</i>	33
Tabel 4. 14 Kriteria Desain Bak Sedimentasi.....	35
Tabel 4. 15 Kriteria Perencanaan Bak Sedimentasi	35
Tabel 4. 16 Waktu Detensi untuk Variasi <i>Overflow Rate</i> dan Kedalaman Bak....	36
Tabel 4. 17 Kriteria Desain <i>Sludge Drying Bed</i>	40
Tabel 4. 18 Kriteria Perencanaan <i>Sludge Drying Bed</i>	41
Tabel 4. 19 Efisiensi <i>removal</i> dari tiap unit IPAL.....	42
Tabel 5. 1 Hasil Uji Kualitas Air Limbah Pondok Pesantren Mu'tashim Billah ..	49
Tabel 5. 2 <i>Mass Balance</i> IPAL Pondok Pesantren Mu'tashim Billah Kota Pontianak.....	58
Tabel 5. 3 Tipe <i>Bar</i>	61
Tabel 5. 4 <i>Screw Pump</i>	64
Tabel 5. 5 Waktu detensi untuk Variasi <i>Overflow Rate</i> dan kedalaman Bak.....	74

Tabel 5. 6 Luas Lahan IPAL Pondok Pesantren Mu'tashim Billah	81
Tabel 5. 7 Rencana Anggaran Biaya IPAL Pondok Pesantren Mu'tashim Billah	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Screw Pump</i>	11
Gambar 2. 2 Gambar unit pengolahan <i>Bar Screen</i>	11
Gambar 2. 3 Bak ekualisasi	13
Gambar 2. 4 Bak Sedimentasi	13
Gambar 2. 5 Gambar Bak <i>Biofilter anaerob-aerob</i>	15
Gambar 3. 1 Lokasi Pondok Pesantren Mu'tashim Billah	20
Gambar 3. 2 Denah Layout Pondok Pesantren Mu'tashim Billah	21
Gambar 3. 3 <i>Drainase</i> Pondok Pesantren Mu'tashim Billah	22
Gambar 4. 1 Titik Lokasi Pengambilan Sampel	24
Gambar 4. 2 Neraca Massa	44
Gambar 4. 3 Diagram Alir Perencanaan	46
Gambar 5. 1 <i>Mass Balance</i> dari proses air limbah domestik Pondok Pesantren Mu'tashim Billah Kota Pontianak	59
Gambar 5. 2 Media <i>Filter</i> Sarang Tawon	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air limbah yang dihasilkan Pondok Pesantren Mu'tashim Billah berupa air limbah domestik. Air limbah domestik adalah air yang berasal dari usaha atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan perumahan. Air limbah yang dihasilkan berupa tinja, air seni, limbah kamar mandi, dan juga sisa kegiatan dapur rumah tangga. Pondok Pesantren Mu'tashim Billah belum memiliki sistem pengolahan limbah cair, sehingga masih mengalirkan limbah ke saluran air yang mengarah ke sungai.

Air limbah yang dibuang ke saluran menimbulkan bau yang kurang sedap. Kondisi ini dapat merusak lingkungan sungai yang berakibat pada tercemarnya air sungai. Masalah yang sering terjadi pada sungai di Jalan Purnama 2 ialah banjir dan air yang keruh, banjir dapat menimbulkan berbagai penyakit contohnya demam berdarah atau DBD.

Pondok Pesantren Mu'tashim Billah merupakan salah satu pondok pesantren yang memiliki yayasan pendidikan yang berlokasi di Jalan Purnama 2, Kelurahan Parit Tokaya, Kecamatan Pontianak Selatan, Kota Pontianak. Berdasarkan data Pondok Pesantren Mu'tashim Billah tahun 2023, memiliki jumlah penghuni sebanyak 460 orang yang menetap di pesantren dengan aktivitas penyelenggaraan pendidikan meliputi Madrasah Ibtidaiyah (MI), Madrasah Tsanawiyah (MTs), Madrasah Aliyah (MA), dan asrama yang tentu saja menghasilkan air limbah.

Salah satu sumber air limbah domestik Pondok Pesantren Mu'tashim Billah berasal dari kegiatan Mandi, Cuci, dan Kakus (MCK). Penanganan limbah *grey water* dialirkan menuju saluran *drainase*. Penanganan limbah *black water* dialirkan menuju cubluk yang langsung meresap ke dalam tanah. Mahalnya biaya pengurasan *septic tank* menjadikan Pondok Pesantren Mu'tashim Billah memilih opsi cubluk sebagai alternatif pengolahan *black water*. Menurut Sudarmaji & Hamdi (2013) jarak antara *septic tank* dan sumur untuk kebutuhan air bersih minimal 10 meter. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 68 Tahun 2016 menyebutkan

bahwa setiap usaha atau kegiatan yang menghasilkan air limbah domestik wajib melakukan pengolahan air limbah domestik yang dihasilkannya. Oleh karena itu perlu dilakukan perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk mengurangi pencemaran terhadap sumber air baku di Pondok Pesantren Mu'tashim Billah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan didapatkan beberapa rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana karakteristik limbah cair di Pondok Pesantren Mu'tashim Billah ?
2. Bagaimana desain IPAL yang sesuai dengan kondisi Pondok Pesantren Mu'tashim Billah ?
3. Berapa luas lahan yang diperlukan untuk membangun IPAL ?
4. Berapa anggaran biaya yang diperlukan untuk membangun IPAL ?

1.3 Tujuan Perencanaan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan perencanaan adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik limbah cair untuk merancang desain IPAL di Pondok Pesantren Mu'tashim Billah.
2. Mendesain / merencanakan IPAL di Pondok Pesantren Mu'tashim Billah.
3. Menghitung luas lahan yang diperlukan pada perencanaan IPAL di Pondok Pesantren Mu'tashim Billah.
4. Menghitung rencana anggaran biaya yang diperlukan pada perencanaan IPAL di Pondok Pesantren Mu'tashim Billah.

1.4 Manfaat Perencanaan

Adapun manfaat yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Memberikan rekomendasi IPAL yang baik bagi Pondok Pesantren.
2. Perencanaan ini mengharapkan terwujudnya IPAL yang memadai agar limbah cair yang dihasilkan dapat diolah dengan baik dan aman dibuang ke lingkungan.
3. Membantu mewujudkan lingkungan bersih dan sehat.

1.5 Luaran yang Diharapkan

Luaran yang diharapkan dari perencanaan ini yaitu tersusunnya perencanaan instalasi air limbah domestik untuk Pondok Pesantren sesuai dengan pedoman Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang dapat diaplikasikan bagi Pondok Pesantren.

1.6 Ruang Lingkup Perencanaan

1. Limbah Pondok Pesantren yang akan diuji hanya limbah *grey water* Pondok Pesantren.
2. Parameter kualitas air limbah yang diuji yaitu, pH, Amoniak, BOD, COD, dan TSS.
3. Baku mutu yang digunakan dalam perencanaan ini adalah PerMen LHK Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
4. Saluran IPAL yang direncanakan memiliki sistem tercampur dengan air hujan.