PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) DOMESTIK YAYASAN PONDOK PESANTREN AL-JALY KABUPATEN BANGKALAN

TUGAS AKHIR

OLEH:

HEDRY ARYA PRATAMA

H75218029

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL

SURABAYA

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Hedry Arya Pratama
NIM	:	H75218029
Program Studi	:	Teknik Lingkungan
Angkatan	:	2018

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiasi dalam penulisan Tugas Akhir saya yang berjudul "PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) DOMESTIK YAYASAN PONDOK PESANTREN AL-JALY KABUPATEN BANGKALAN". Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan tindak plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Surabaya, 07 Januari 2022
Penulis

Hedry Arya Pratama
NIM. H75218029

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Oleh :

NAMA	:	Hedry Arya Pratama
NIM	:	H75218029
JUDUL	:	Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Yayasan Pondok Pesantren Al–Jaly Kabupaten Bangkalan

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan,

Surabaya, 07 Januari 2022

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
(Arqowi Pribadi, M.Eng)	(Sulistiya Nengse, MT)
NIP. 198701032014031001	NIP. 199010092020122019

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Oleh Hedry Arya Pratama ini telah dipertahankan
di depan tim penguji Tugas Akhir
Surabaya, 07 Januari 2022

Mengesahkan,
Dewan Penguji,

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Arqowi Pribadi, M.Eng	Sulistiya Nengse, MT
NIP. 198701032014031001	NIP. 199010092020122019

Dosen Penguji I	Dosen Penguji II
Dyah Ratri Nurmaningsih, MT	Teguh Taruna Utama, MT
NIP. 198503222014032003	NIP. 201603319

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Prof. Dr. Hj. Evi Fatimatur Rusydiyah, M.Ag.
NIP. 197312272005012003

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Hedry Arya Pratama
NIM : H75218029
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Teknik Lingkungan
E-mail address : hedryarya@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
■ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Yayasan Pondok Pesantren Al-Jaly Kabupaten Bangkalan

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 07 Januari 2022

Penulis

(Hedry Arya Pratama)

ABSTRAK

Beragam aktivitas manusia menimbulkan timbulan air limbah domestik. Air limbah domestik merupakan air limbah yang berasal dari kegiatan rumah tangga, perkantoran hingga sarana pendidikan. Air limbah domestik terdiri dari grey water dan black water. Grey water merupakan air limbah yang berasal dari dapur, cucian, kamar mandi terkecuali kloset. Black water merupakan air limbah yang berasal dari kloset. Setiap kegiatan yang menghasilkan air limbah harus mengolahnya sebelum masuk ke badan air berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 68 Tahun 2016. Pondok Pesantren Al-Jaly merupakan yang bergerak dalam bidang pendidikan seperti Madrasah Ibtidaiyah (MI) hingga asrama. Penghuni Pondok Pesantren Al-Jaly berjumlah 253 orang. Kegiatan sarana pendidikan di Pondok Pesantren Al-Jaly menimbulkan air limbah domestik yang dihasilkan dari kegiatan Mandi, Cuci, Kakus (MCK). Penanganan dan pengolahan air limbah domestik di Pondok Pesantren Al-Jaly masih belu bagus, maka dilakukanlah perencanaan terkait pengolahan air limbah domestik dengan menggunakan instalasi pengolahan air limbah sesuai dengan karakteristik air limbah. IPAL yang direncanakan berupa IPAL Biofilter Aerob dengan perhitungan debit air limbah yang masuk adalah sebesar 48,58 m^3/hari. Pengolahan air limbah dengan Biofilter Aerob mampu menurunkan kadar BOD hingga 95% dan juga kadar COD hingga 90%. Total Rencana Anggaran Biaya pada perencanaan ini adalah sebesar Rp. 243.046.000,

Kata kunci: Air Limbah Domestik, Biofilter Aerob, Pondok Pesantren.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

Various human activities give rise to domestic wastewater. Domestic wastewater is waste water that comes from household activities, offices and educational facilities. Domestic wastewater consists of gray water and black water. Gray water is waste water that comes from the kitchen, laundry, bathroom except the toilet. Black water is waste water that comes from the toilet. Every activity that produces wastewater must treat it before it enters a water body based on the Minister of Environment Regulation No. 68 of 2016. Al-Jaly Islamic Boarding School is one that is engaged in education such as Madrasah Ibtidaiyah (MI) to dormitories. There are 253 residents of the Al-Jaly Islamic Boarding School. The activities of educational facilities at the Al-Jaly Islamic Boarding School generate domestic wastewater generated from bathing, washing and latrine activities (MCK). The handling and treatment of domestic wastewater at the Al-Jaly Islamic Boarding School is still not good, so planning is carried out related to domestic wastewater treatment using wastewater treatment plants according to the characteristics of the wastewater. The planned WWTP is an Aerobic Biofilter WWTP with a calculation of the incoming wastewater discharge of 48.58 m3/day. Wastewater treatment with Aerobic Biofilter is able to reduce BOD levels up to 95% and COD levels up to 90%. Total Budget Plan in this planning is Rp. 243,046,000,

Keywords: Domestic Wastewater, Aerobic Biofilter, Islamic Boarding School.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI i
DAFTAR TABEL iii
DAFTAR GAMBAR v
DAFTAR LAMPIRAN vi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar.Belakang 1
1.2 Identifikasi Masalah 2
1.3 Rumusan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 3
1.6 Batasan Masalah 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Definsi Air Limbah Domestik 4
2.2 Karaktersitik Air Limbah Domestik 4
2.2.1 Karakteristik Fisik Air Limbah Domestik 5
2.2.2 Karakteristik Kimia Air Limbah Domestik 7
2.2.3 Karakteristik Biologi Air Limbah Domestik 8
2.3 Kuantitas Air Limbah Domestik 8
2.4 Baku Mutu Air Limbah Domestik 9
2.5 Pertimbangan Pemilihan IPAL Domestik 10
2.6 Metode Pengolahan Air Limbah Domestik 10
2.7 Unit Pengolahan Air Limbah 11
2.7.1 Pengolahan Primer 11
2.7.2 Pengolahan Sekunder 12
2.7.3 Pengolahan Lanjutan 12
2.8 Penelitian Terdahulu 13
BAB III METODOLOGI PERENCANAAN 16
3.1 Umum 16
3.2 Lokasi Penelitian 16
3.3 Waktu Perencanaan 18
3.4 Diagram Alir Perencanaan 18

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3.1 Tahap Persiapan 20
3.3.2 Tahap Pelaksanaan 20
3.3.3 Tahap Analisis Data 24
3.3.4 Tahap Penyusunan Laporan 26
BAB IV GAMBARAN UMUM LOKASI PERENCANAAN 27
4.1 Gambaran Umum Yayasan Pondok Pesantren Al–Jaly 27
4.2 Aktivitas Yayasan Pondok Pesantren Al – Jaly 30
4.3 Sumber Air Limbah 30
4.4 Kondisi Eksiting Pengelolaan Air Limbah di Pondok Pesantren Al-Jaly 31
5.1 Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik 32
5.1.1 Kuantitas Air Limbah Domestik 32
5.1.2 Kualitas Air Limbah Domestik 33
5.1.3 Pemilihan Alternatif IPAL 35
5.1.4 Perencanaan Penempatan Lokasi IPAL 47
5.1.5 Perhitungan Dimensi IPAL 51
5.1.6 Perhitungan Efisiensi Removal 76
5.1.7 Kesetimbangan Masa Unit Pengolahan 88
5.1.8 Perhitungan Profil Hidroliss 84
5.2 Perhitungan BOQ dan RAB 99
5.3 *Standart Operating Procedure* 109
5.3.1 Pengoperasian IPAL 109
5.3.2 Perawatan IPAL 109
5.3.3 Pemberhentian Operasional IPAL 110
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 111
6.1 Kesimpulan 111
6.2 Saran 111
DAFTAR PUSTAKA 112
LAMPIRAN 116

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Baku Mutu Air Limbah Domestik 9
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu..... 13

Tabel 3. 1 Data Primer..... 22
Tabel 3. 2 Data Sekunder 24

Tabel 5. 1 Hasil Uji Laborartorium Kualitas Air Limbah Domestik Yayasan Pondok Pesantren Al-Jaly 34
Tabel 5. 2 Kelebihan dan Kekurangan Alternatif Pengolahan Unit ABR..... 36
Tabel 5. 3 Kelebihan dan Kekurangan Alternatif Pengolahan Unit Biofilter Anaerob-Aerob..... 37
Tabel 5. 4 Kelebihan dan Kekurangan Alternatif Pengolahan Unit Biofilter Anaerob-Aerob..... 38
Tabel 5. 5 Pembobotan Nilai AHP dan Keterangannya 41
Tabel 5. 6 Penilaian Kriteria Alternatif IPAL 41
Tabel 5. 7 Hasil Perhitungan Setiap Kriteria..... 42
Tabel 5. 8 Hasil Perhitungan Normalisasi Setiap Kriteria 42
Tabel 5. 9 Pembobotan Setiap Alternatif pada Kriteria Efisiensi Removal..... 43
Tabel 5. 10 Normalisasi Setiap Alternatif pada Kriteria Efisiensi Removal..... 43
Tabel 5. 11 Pembobotan Setiap Alternatif pada Kriteria Biaya Pembangunan ... 44
Tabel 5. 12 Normalisasi Setiap Alternatif pada Kriteria Biaya Pembangunan 44
Tabel 5. 13 Pembobotan Setiap Alternatif pada Kriteria Operasional dan Pemeliharaan 44
Tabel 5. 14 Normalisasi Setiap Alternatif pada Kriteria Operasional dan Pemeliharaan 44
Tabel 5. 15 Pembobotan Setiap Alternatif pada Kriteria Kebutuhan Lahan..... 44
Tabel 5. 16 Normalisasi Setiap Alternatif pada Kriteria Kebutuhan Lahan..... 45
Tabel 5. 17 Rekapan Nilai Rata – Rata Normalisasi Setiap Alternatif IPAL..... 46
Tabel 5. 18 Rekapan Nilai Rata - Rata Normalisasi Setiap Kriteria 47
Tabel 5. 19 Hasil Perkalian Nilai Rata - Rata Normalisasi Alternatif IPAL dengan Normalisasi Kriteria 47
Tabel 5. 20 Data Perencanaan Unit Grease Trap 52

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5. 21 Rekap Desain Unit Grease Trap 55
Tabel 5. 22 Data Perencanaan Unit Bak Ekualisasi 56
Tabel 5. 23 Data Fluktuasi Air Limbah 58
Tabel 5. 24 Rekap Desain Unit Bak Ekualisasi 60
Tabel 5. 25 Data Perencanaan Unit Bak Pengendap Awal 61
Tabel 5. 26 Rekap Dimensi Unit Bak Pengendap Awal 63
Tabel 5. 27 Data Perencanaan Unit Biofilter Aaerob 65
Tabel 5. 28 Rekap Dimensi Unit Biofilter Aerob 69
Tabel 5. 29 Data Perencanaan Unit Bak Pengendap 70
Tabel 5. 30 Rekap Dimensi Unit Bak Pengendap Akhir 73
Tabel 5. 31 Data Perencanaan Unit Bak Desinfeksi 74
Tabel 5. 32 Rekap Dimensi Unit Bak Desinfeksi 76
Tabel 5. 33 Data Effluent Unit Grease Trap 77
Tabel 5. 34 Data Effluent Unit Bak Pengendap Awal 81
Tabel 5. 35 Data Effluent Unit Biofilter Aerob 84
Tabel 5. 36 Data Effluent Bak Pengendap Akhir 87
Tabel 5. 37 Data Effluent Bak Desinfeksi 88
Tabel 5. 38 Data Rencana Profil Hidroliss Grease Trap 86
Tabel 5. 39 Data Rencana Profil Hidroliss Bak Ekualisasi 88
Tabel 5. 40 Data Rencana Profil Hidrolis Bak Pengendap Awal 89
Tabel 5. 41 Data Rencana Profil Hidrolis Biofilter Aerob 91
Tabel 5. 42 Data Rencana Profil Hidrolis Bak Pengendap Akhir 94
Tabel 5. 43 Data Rencana Profil Hidrolis Bak Desinfeksi 96
Tabel 5. 44 Rekap Profil Hidrolis IPAL 98
Tabel 5. 45 BOQ Unit Grease Trap 100
Tabel 5. 46 BOQ Unit Bak Ekualisasi 101
Tabel 5. 47 BOQ Bak Pengendap Awal 102
Tabel 5. 48 BOQ Unit Biofilter Aerob 103
Tabel 5. 49 BOQ Unit Bak Pengendap Akhir 104
Tabel 5. 50 BOQ Unit Bak Desinfeksi 105
Tabel 5. 51 Perhitungan RAB IPAL Biofilter Aerob 107
Tabel 5. 52 Rekap RAB IPAL Biofilter Aerob 108

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi Yayasan Pondok Pesantren Al - Jaly, Kabupaten Bangkalan 17
Gambar 3. 2 Diagram Alir Perencanaan..... 19
Gambar 4. 1 Tampak Depan Pondok Pesantren Al–Jaly..... 27
Gambar 4. 2 Layout Yayasan Pondok Pesantren Al - Jaly, Kabupaten Bangkalan 29
Gambar 4. 3 Kondisi Eksiting Pembuangan Air Limbah Domestik 31
Gambar 5. 1 Alternatif Pengolahan pertama 36
Gambar 5. 2 Alternatif Pengolahan Unit Biofilter Aerob 37
Gambar 5. 3 Alternatif Pengolahan Unit RBC..... 38
Gambar 5. 4 Diagram Tujuan dan Pemilihan Alternatif 40
Gambar 5. 5 Rencana Lahan Penempatan IPAL Domestik..... 48
Gambar 5. 6 Lokasi Rencana IPAL Domestik 50
Gambar 5. 7 Efisiensi Removal BOD dan TSS Berdasarkan Waktu Tinggal..... 78
Gambar 5. 8 Kesetimbangan Masa IPAL Biofilter Aerob 83

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Denah IPAL dan Tampak Atas 117
Lampiran 2 Gambar Potongan A-A IPAL 118
Lampiran 3 Gambar Potongan Grease Trap dan Bak Ekualisasi 119
Lampiran 4 Gambar Potongan Bak Pengendap Awal dan Biofilter Aerob 120
Lampiran 5 Gambar Potongan Bak Pengendap Akhir dan Bak Desinfeksi..... 121
Lampiran 6 Gambar Profil Hidroliss IPAL..... 122
Lampiran 7 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembersihan Lahan Grease Trap.. 123
Lampiran 8 Perhitungan Volume Pekerjaan Pemasangan Bouwplank Grease Trap 124
Lampiran 9 Perhitungan Volume Pekerjaan Galian Tanah Grease Trap 125
Lampiran 10 Perhitungan Volume Pekerjaan Urugan Pasir Alas Pondasi Grease Trap 126
Lampiran 11 Perhitungan Volume Pekerjaan Urugan Tanah Kembali Grease Trap 127
Lampiran 12 Perhitungan Volume Pekerjaan Lantai Kerja (Beton K-125) Grease Trap 128
Lampiran 13 Perhitungan Volume Pekerjaan Beton K-275 Grease Trap 129
Lampiran 14 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Kolom dan Sloop Grease Trap 130
Lampiran 15 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Lantai Grease Trap ... 131
Lampiran 16 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Dinding Grease Trap 132
Lampiran 17 Perhitungan Volume Pekerjaan Bekisting Grease Trap 133
Lampiran 18 Perhitungan Volume Pekerjaan Pipa PVC Grease Trap..... 134
Lampiran 19 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Plat Grease Trap 135
Lampiran 20 Perhitungan Volume Pekerjaan Plat Beton K-275 Grease Trap.... 136
Lampiran 21 Perhitungan Volume Pekerjaan Bekisting Plat Grease Trap 137
Lampiran 22 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembersihan Lahan Bak Ekualisasi 138
Lampiran 23 Perhitungan Volume Pekerjaan Pemasangan Bouwplank Bak Ekualisasi 139

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Lampiran 24 Perhitungan Volume Pekerjaan Galian Tanah Bak Ekualisasi..... 140
Lampiran 25 Perhitungan Volume Pekerjaan Urugan Pasir Alas Pondasi Bak Ekualisasi 141
Lampiran 26 Perhitungan Volume Pekerjaan Urugan Tanah Kembali Bak Ekualisasi 142
Lampiran 27 Perhitungan Volume Pekerjaan Lantai Kerja (Beton K-125) Bak Ekualisasi 143
Lampiran 28 Perhitungan Volume Pekerjaan Beeton K-275 Bak Ekualisasi..... 144
Lampiran 29 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Kolom dan Sloop Bak Ekualisasi 145
Lampiran 30 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Lantai Bak Ekualisasi146
Lampiran 31 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Dinding Bak Ekualisasi 147
Lampiran 32 Perhitungan Volume Pekerjaan Bekisting Bak Ekualisasi 148
Lampiran 33 Perhitungan Volume Pekerjaan Pipa PVC Bak Ekualisasi 149
Lampiran 34 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembersihan Lahan Bak Pengendap Awal 150
Lampiran 35 Perhitungan Volume Pekerjaan Pemasangan Bouwplank Bak Pengendap Awal..... 151
Lampiran 36 Perhitungan Volume Pekerjaan Galian Tanah Bak Pengendap Awal 152
Lampiran 37 Perhitungan Volume Pekerjaan Urugan Pasir Alas Pondasi Bak Pengendap Awal..... 153
Lampiran 38 Perhitungan Volume Pekerjaan Urugan Tanah Kembali Bak Pengendap Awal..... 154
Lampiran 39 Perhitungan Volume Pekerjaan Lantai Kerja (Beton K-125) Bak Pengendap Awal..... 155
Lampiran 40 Perhitungan Volume Pekerjaan Beton K-275 Bak Pengendap Awal 156
Lampiran 41 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Kolom dan Sloop Bak Pengendap Awal..... 157

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Lampiran 42 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Lantai Bak Pengendap Awal 158
Lampiran 43 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Dinding Bak Pengendap Awal 159
Lampiran 44 Perhitungan Volume Pekerjaan Bekisting Bak Pengendap Awal . 160
Lampiran 45 Perhitungan Volume Pekerjaan Pipa PVC Bak Pengendap Awal. 161
Lampiran 46 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembersihan Lahan Biofilter Aerob 162
Lampiran 47 Perhitungan Volume Pekerjaan Pemasangan Bouwplank Biofilter Aerob 163
Lampiran 48 Perhitungan Volume Pekerjaan Galian Tanah Biofilter Aerob 164
Lampiran 49 Perhitungan Volume Pekerjaan Urugan Pasir Alas Pondasi Biofilter Aerob 165
Lampiran 50 Perhitungan Volume Pekerjaan Urugan Tanah Kembali Biofilter Aerob 166
Lampiran 51 Perhitungan Volume Pekerjaan Lantai Kerja (Beton K-125) Biofilter Aerob 167
Lampiran 52 Perhitungan Volume Pekerjaan Beton K-275 Bofilter Aerob 168
Lampiran 53 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Kolom dan Sloop Biofilter Aerob 169
Lampiran 54 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Lantai Biofilter Aerob 170
Lampiran 55 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Dinding Biofilter Aerob 171
Lampiran 56 Perhitungan Volume Pekerjaan Bekisting Biofilter Aerob 172
Lampiran 57 Perhitungan Volume Pekerjaan Pipa PVC Biofilter Aerob 173
Lampiran 58 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Plat Biofilter Aerob .. 174
Lampiran 59 Perhitungan Volume Pekerjaan Plat Beton K-275 Biofilter Aerob175
Lampiran 60 Perhitungan Volume Bekisting Plat Biofilter Aerob 176
Lampiran 61 Perhitungan Volume Pekerjaan Media Filter Biofilter Aerob 177
Lampiran 62 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembersihan Lahan Bak Pengendap Akhir 178

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Lampiran 63 Perhitungan Volume Pekerjaan Pemasangan Bouwplank Bak Pengendap Akhir 179
Lampiran 64 Perhitungan Volume Pekerjaan Galian Tanah Bak Pengendap Akhir 180
Lampiran 65 Perhitungan Volume Pekerjaan Urugan Pasir Alas Pondasi Bak Pengendap Akhir 181
Lampiran 66 Perhitungan Volume Pekerjaan Urugan Tanah Kembali Bak Pengendap Akhir 182
Lampiran 67 Perhitungan Volume Pekerjaan Lantai Kerja (Beton K-125) Bak Pengendap Akhir 183
Lampiran 68 Perhitungn Volume Pekerjaan Beton K-275 Bak Pengendap Akhir 184
Lampiran 69 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Kolom dan Sloop Bak Pengendap Akhir 185
Lampiran 70 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Lantai Bak Pengendap Akhir 186
Lampiran 71 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Dinding Bak Pengendap Akhir 187
Lampiran 72 Perhitungan Volume Pekerjaan Bekisting Bak Pengendap Akhir. 188
Lampiran 73 Perhitungan Volume Pekerjaan Pipa PVC Bak Pengendap Akhir 189
Lampiran 74 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembersihan Lahan Bak Desinfeksi 190
Lampiran 75 Perhitungan Volume Pekerjaan Pemasangan Bouwplank Bak Desinfeksi 191
Lampiran 76 Perhitungan Volume Pekerjaan Galian Tanah Bak Desinfeksi 192
Lampiran 77 Perhitungan Volume Pekerjaan Urugan Pasir Alas Pondasi 193
Lampiran 78 Perhitungan Volume Pekerjaan Urugan Tanah Kembali 194
Lampiran 79 Perhitungan Volume Pekerjaan Lantai Kerja (Beton K-125) Bak Desinfeksi 195
Lampiran 80 Perhitungan Volume Pekerjaan Beton K-275 Bak Desinfeksi 196
Lampiran 81 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Kolom dan Sloof Bak Desinfeksi 197

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Lampiran 82 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Lantai Kolam Bak Desinfeksi 198
Lampiran 83 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian Dinding Bak Desinfeksi 199
Lampiran 84 Perhitungan Volume Pekerjaan Bekisting Bak Desinfeksi 200
Lampiran 85 Perhitungan Volume Pekerjaan Pemasangan Pipa PVC Bak Desinfeksi 201
Lampiran 86 Rekap Volume Pekerjaan Grease Trap 202
Lampiran 87 Rekap Volume Pekerjaan Bak Ekualisasi 203
Lampiran 88 Rekap Volume Pekerjaan Bak Pengendap Awal 204
Lampiran 89 Rekap Volume Pekerjaan Biofilter Aerob 205
Lampiran 90 Rekap Volume Pekerjaan Bak Pengendap Akhir 206
Lampiran 91 Rekap Volume Pekerjaan Bak Desinfeksi 207
Lampiran 92 Rekap Volume Pekerjaan Seluruh Unit IPAL 208
Lampiran 93 Rekap RAB Grease Trap 209
Lampiran 94 Rekap RAB Bak Ekualisasi 210
Lampiran 95 Rekap RAB Bak Pengendap Awal 211
Lampiran 96 Rekap RAB Biofilter Aerob 212
Lampiran 97 Rekap RAB Bak Pengendap Akhir 213
Lampiran 98 Rekap RAB Bak Desinfeksi 214
Lampiran 99 Rekap RAB Pekerjaan Seluruh Unit IPAL 215
Lampiran 100 Rekap RAB Seluruh Unit IPAL 216

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beragamnya kegiatan manusia sehari-hari, seperti kegiatan perkantoran, rumah tangga, dan pendidikan berpotensi menghasilkan air limbah (Pinanggih, 2020). Timbulan air limbah domestik yang terakumulasi dalam jangka waktu panjang serta tidak dilakukan pengolahan akan mencemari lingkungan oleh arena itu dibutuhaan unit pengolahan untuk menurunan konsentrasi pencemar.

Upaya yang dilakukan untuk menjaga kelestarian lingkungan dengan cara mengolah limbah domestik sejalan dengan firman Allah SWT dalam kitab suci Al-Qur'an, Surah Ar-Rum, ayat 41 yang artinya: "Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereke agar mereka kembali (ke jalan yang benar)."

Yayasan Pondok Pesantren Al-Jaly merupakan salah satu yayasan pendidikan berbasis pondok pesantren yang berlokasi di Jalan Raya Masjid Nurul Jaly Baeler, Desa Lombang Dajah, Kecamatan Blega, Kabupaten Bangkalan. Berdasarkan data Yayasan Pondok Pesantren Al-Jaly tahun 2021, memiliki jumlah penghuni sebanyak 253 orang yang menetap di pesantren dengan aktivitas penyelenggaraan pendidikan meliputi Madrasah Ibtidaiyah (MI), Madrasah Tsanawiyah (MTs), Madrasah Aliyah (MA), dan asrama yang tentu saja menghasilan air limbah.

Salah satu sumber timbulan air limbah domestik Yayasan Pondok Pesantren Al-Jaly berasal dari kegiatan Mandi, Cuci, dan Kakus (MCK). Penanganan limbah *grey water* dialirkan menuju saluran drainase dan sebagian ada yang menuju pekarangan belakang kamar mandi. Penanganan limbah *black water* dialirkan menuju *septictank* cubluk yang langsung meresap ke dalam tanah. Mahalnya biaya pengurasan *septictank* menjadikan Yayasan Pondok Pesantren Al-Jaly memilih opsi *septictank* cubluk sebagai alternatif pengolahan *black water*. *Septictank* cubluk yang digunakan belum perna dilakukan pengurasan selama 8 tahun terakhir dan limpasannya langsung meresap ke dalam tanah. Menurut Sudarmaji & Hamdi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(2013) jarak antara *septictank* dan sumur untuk kebutuhan air bersih minimal 10 meter, sedangkan sumur bor sebagai sumber air bersih yang digunakan Yayasan Pondok Pesantren Al-Jaly hanya berjarak tiga meter dari *septictank* cubluk. 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 Insatalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk mengurangi pencemaran terhadap sumber air bersih di Yayasan Pondok Pesantren Al-Jaly

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dituliskan diatas, maka dapat di identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Aktivitas Yayasan Pondok Pesantren Al-Jaly menghasilkan air limbah dari kegiatan MCK. Air limbah yang dihasilkan menyebabkan kerusakan lingkungan jika tidak dilakukan pengolahan dengan baik.
2. Pengolahan air limbah domestik Yayasan Pondok Pesantren Al-Jaly menggunakan *septictank* cubluk yang langsung menyerap ke dalam tanah dan belum ada kegiatan pengurasan selama kurang lebih 8 tahun terakhir. Hal tersebut berpotensi terhadap pencemaran lingkungan.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dituliskan diatas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana perencanaan IPAL domestik yang sesuai dengan karakteristik air limbah Yayasan Pondok Pesantren Al–Jaly Kabupaten Bangkalan?
2. Bagaimana perhitungan BOQ dan RAB dalam perencanaan IPAL Domestik di Yayasan Pondok Pesantren Al–Jaly Kabupaten Bangkalan?

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pelaksanaan perencanaan ini adalah untuk:

1. Mengetahui perencanaan IPAL domestik yang sesuai dengan karakteristik air limbah Yayasan Pondok Pesantren Al–Jaly Kabupaten Bangkalan.
2. Mengetahui perhitungan BOQ dan RAB dalam perencanaan IPAL Domestik di Yayasan Pondok Pesantren Al–Jaly Kabupaten Bangkalan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari perencanaan unit Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik di Yayasan Pondok Pesantren Al Jaly adalah:

1. Memberikan gambaran terkait pemilihan IPAL domestik seusai karakteristik air limbah domestik Yayasan Pondok Pesantren Al Jaly Kabupaten Bangkalan.
2. Memberikan gambaran terkait analisa BOQ dan RAB perencanaan IPAL Domestik di Yayasan Pondok Pesantren Al Jaly Kabupaten Bangkalan.

1.6 Batasan Masalah

Batasan dalam perencanaan ini meliputi:

1. Perencanaan dilakukan di Yayasan Pondok Pesantren Al-Jaly, Kabupaten Bangkalan.
2. Analsis teknis yang dilakukan berupa perencanaan IPAL domestik, perhitungan BOQ dan RAB
3. Data yang digunakan dalam perencanaan meliputi data primer dan data sekunder
4. Baku mutu air limbah domestik yang digunakan pada perencanaan ini mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definsi Air Limbah Domestik

Air limbah domestik diistilahkan sebagai air limbah yang berasal dari kegiatan rumah tangga (kecuali kloset), dan aktivitas dapur. Secara umum air limbah domestik terbagi atas limbah rumah tangga (*grey water*) dan limbah kloset (*black water*). Air limbah domestik yakni air yang sudah dipakai oleh warga masyarakat dari kegiatan sehari hari ataupun rumah tangga. Dengan demikian air limbah domestik dapat terdiri dari kotoran tinja ataupun urin yang larut bersama air limbah lainnya (Widayat & Said, 2017).

Air limbah domestik terdiri atas 99,7 % kandungan cairan dan 0,3% kandungan zat padat terlarut (South & Nazir, 2016). Karakteristik pencemar air limbah domestik yakni BOD, COD, TSS, *Total Coliform*, pH, minyak dan lemak. Bahan pencemar tersebut menimbulkan pencemaran air jika dibuang tanpa ada pengolahan (Filliazati, 2013).

2.2 Karaktersitik Air Limbah Domestik

Ciri yang dimiliki air limbah domestik yakni ciri fisika, ciri kimia, serta ciri biologi. Air limbah domestik tersusun atas 99,9% kandungan cairan dan 0,1% kandungan bahan padat yang terlarut. Air limbah domestik khususnya rumah tangga terkomposisi dari tiga komposisi utama yaitu tinja (*faeces*), air seni (*urine*), serta *grey water*. Campuran komposisi tinja (*faeces*) dan air seni (*urine*) disebut dengan istilah *excreta*. Campuran komposisi *excreta* dengan air dari bilasan atau limpasan dari kamar mandi disebut dengan *black water* (Sholichin, 2015).

Ciri air limbah jenis domestik terdiri atas 3 ciri yakni ciri fisika, ciri kimia, serta ciri biologi. Air limbah domestik tersusun atas 99, 9% cairan serta 0, 1% bahan padatan lainnya. Padatan pada air limbah domestik tersusun dari 70% bahan zat zat alami serta 30% zat sejenis anorganik. Bahan organik penyusun padatan air limbah domestik terdiri atas 65% protein, 25% karbohidrat, serta 10% lemak (Mara, 2013).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.2.1 Karakteristik Fisik Air Limbah Domestik

Umumnya, ciri air limbah domestik secara spesifik diwakili oleh beberapa parameter fisik dan kimia, seperti pH, COD, BOD, TDS, TSS, oksigen terlarut (DO), total nitrogen (TN), total fosfat (TP), dan kalium. Substansi minoritas lainnya seperti logam, bahan beracun, deterjen, dan bakteri (Fitriyanti, 2020).

A. Bau

Bau pada air limbah domestik muncul karena kegiatan penguraian zat – zat organik oleh mikroorganisme tertentu dan memberi hasil berupa bau. Salah satu penyebab timbul bau di pada air limbah domestik adalah terjadinya pembusukan. Pembusukan pada air limbah domestik terjadi karena ada zat – zat organik yang terurai kurang sempurna di dalam air limbah domestik (Sholichin, 2015).

Kegiatan penguraian zat organik secara kimia oleh mikroorganisme dalam air limbah memicu bau yang khas pada air limbah tersebut. Penguraian yang berlangsung tidak sempurna pada material organik dalam air limbah menjadi salah satu pemicu bau. Bau dalam air limbah mengisyaratkan adanya proses pembusukan yang berlangsung (Asmadi & Suharno, 2012).

B. Suhu

Suhu dalam air limbah secara signifikan mempengaruhi kecepatan respon zat dan permintaan kehidupan di air. Pembusukan dalam air limbah sering terjadi pada suhu tinggi dan keadaan oksidasi yang lebih menonjol. Suhu air bersih lebih dingin jika dibandingkan dengan air limbah pada umumnya. (Metcalf & Eddy, 2003).

Faktor suhu dalam pengolahan air limbah merupakan salah satu peran utama, suhu dapat menentukan banyaknya spesies mikroorganisme yang muncul beserta aktivitasnya. Pada kondisi suhu air limbah yang rendah biasanya bakteri akan mengalami perlambatan pertumbuhan dan proses reproduksi. Sedangkan pada suhu yang agak tinggi, aktivitas bakteri juga akan lebih aktif dan meningkat (Asmadi & Suharno, 2012).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

C. Warna

Warna adalah salah satu atribut yang sebenarnya dari air limbah. Pada dasarnya air yang sempurna tidak memiliki naungan, namun seiring berjalannya waktu dan kondisi konsumsi oksigen meningkat, warna air limbah berubah dari naungan gelap menjadi kehitaman (Sholichin, 2015). Zat – zat alami serta hadirnya alga pada air limbah memicu timbulnya warna (Asmadi & Suharno, 2012).

D. Densitas

Satuan densitas air limbah disebutkan dengan hasil pembagian massa dan volume. Densitas dalam air limbah juga dapat memberikan data tentang tingkat padatan yang terkandung dalam air limbah. Densitas air limbah pada umumnya dilakukan pengukuran pada unit tangki sedimentasi atau di unit pengolahan air limbah lainnya. (Asmadi & Suharno, 2012)

E. *Total Suspended Solid* (TSS)

TSS adalah ukuran berat dalam miligram per liter slop kering lumpur dalam air limbah setelah melalui interaksi pemisahan menggunakan lapisan 0,45 mikron (Filliazati, 2013). Konsentrasi TSS yang tinggi di dalam air limbah domestik biasanya disebabkan dari beberapa kegiatan rumah tangga. Kegiatan rumah tangga yang menimbulkan naiknya konsentrasi TSS yakni mandi, cuci, hingga *laundry*. Nilai konsentrasi TSS yang tinggi dapat menghambat proses penetrasi cahaya matahari ke perairan. Hal tersebut berpengaruh terhadap kegiatan fotosintesis yang terjadi (South & Nazir, 2016)

F. *Total Solid* (TS)

TS atau padatan absolut diistilahkan sebagai material sisa yang bertahan dari pemanasan cairan limbah dengan suhu 103˚C. Padatan kuat mengandung padatan yang tidak larut dalam air dan zat tersuspensi. Material tersebut pada akhirnya mengendap di bagian bawah air, menyebabkan pendangkalan di bagian bawah badan air penerima (Asmadi & Suharno, 2012).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

G. Kekeruhan

Sifat optic perairan ditunjukkan dengan adanya kekeruhan yang disebabkan padatan tersuspensi. Lumpur, koloid, dan zat zat organik lainnya memberi sumbang asih terhadap kekeruhan. Kekeruhan dalam air limbah juga disebabkan oleh adanya padatan tersuspensi yang berbeda di dalamnya (Asmadi & Suharno, 2012).

2.2.2 Karakteristik Kimia Air Limbah Domestik

Berbagai macam jenis bahan kimia terkomposisi dalam limbah cair domestik. Karakteristik kimia dalam air limbah dapat dikenali dengan petunjuk berikut:

A. *Biologycal Oxygen Demand* (BOD)

BOD adalah jumlah kandungan zat zat alami sejenis pada air limbah yang bisa terdegradasi dengan metode biologi menggunakan konsumsi oksigen. BOD biasanya diindikasikan sebagai oksidasi 5 hari bahan organik yang dapat terurai pada 20˚C oleh mikroorganisme (Nur, 2013). BOD dapat menyebabkan penipisan oksigen di badan air dan menyebabkan bau yang mengganggu dan kematian ikan. Ini melibatkan reaksi oleh oksigen terlarut yang dilakukan oleh mikroorganisme dalam suasana proses oksidasi biokimia zat zat alami air limbah. Semakin menonjol BOD, semakin tingkat pencemaran dalam air limbah (Asmadi & Suharno, 2012).

Menurut (South & Nazir, 2016) BOD diartikan sebagai akumulasi jumlah oksigen terlarut didalam air yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mendekomposisi bahan organik. Konsentrasi BOD yang sangat tinggi pada perairan dapat menyebabkan pencemaran. Konsentrasi BOD pada perairan disebabkan oleh adanya bahan organik.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

B. *Dissolved Oxygen* (DO)

Menurut Prahutama (2013), DO (*Dissolved Oxygen*) diistilahkan sebagai oksigen terlarut yang memiliki fungsi sebagai indikator kualitas suatu perairan. DO dipecah oksigen digunakan untuk mengukur kualitas air. Semakin tinggi nilai DO, semakin baik kualitas airnya.

C. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

COD diistilahkan sebagai akumulasi oksigen yang akan digunakan pada bahan teroksidasi dalam air limbah (Asmadi & Suharno, 2012). COD selalu lebih tinggi atau sama dengan BOD. Ini karena COD mengukur zat yang teroksidasi secara kimia dan biologis. Semakin menonjol COD, semakin tinggi tingkat pencemaran dalam air limbah. COD dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam air untuk membantu menurunkan bahan alami di dalam air (Ratnani, 2011).

2.2.3 Karakteristik Biologi Air Limbah Domestik

Indikator Indikator Secara biologis, air limbah sejenis domestik mengandung berbagai mikroorganisme tetapi yang menjadi perhatian adalah yang diklasifikasikan sebagai protista, tumbuhan, dan hewan. Kategori protista termasuk bakteri, jamur, protozoa, dan alga. Tumbuhan termasuk paku-pakuan, lumut, tumbuhan berbiji dan lumut hati. Invertebrata dan vertebrata termasuk dalam kategori hewan (Sholichin, 2015).

Dalam hal pengolahan air limbah, kategori yang paling penting adalah protista, terutama bakteri, alga, dan protozoa. Selain itu, air limbah mengandung banyak organisme patogen yang umumnya berasal dari manusia yang terinfeksi penyakit atau pembawa penyakit tertentu. Biasanya, konsentrasi coliform fekal yang ditemukan dalam air limbah mentah adalah sekitar beberapa ratus ribu hingga puluhan juta per 100 ml sampel. (Asmadi & Suharno, 2012).

2.3 Kuantitas Air Limbah Domestik

Dalam tahap perencanaan perancangan instalasi pengolahan air limbah ditentukan pada kuantitas air limbah yang dihasilkan. Penggunaan air bersih memberi sumbang asih terhadap salah satu faktor banyaknya timbulan air limbah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

domestik. Takaran air bersih yang digunakan untuk bangunan tempat tinggal adalah 120 liter/individu/hari. Timbulan air limbah dapat diketahui dengan perkalian koefisien 80% dengan ukuran air bersih yang digunakan (Nurbambang & Morimura, 2003). Kuantitas air limbah juga bermanfaat untuk mengetahui beban penemar pada air limbah dan data tersebut biasanya digunakan untuk pertimbangan dalam perencanaan IPAL (Pratiwi, 2019).

2.4 Baku Mutu Air Limbah Domestik

Ambang batas pencemar air limbah domestik menjadi tolak ukur efisiensi unit instalasi pengolahan air limbah. Standart baku mutu air limbah domestik yang digunakan adalah Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. 68 Tahun 2016 yang dipaparkan dalam **tabel 2.**1 sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Standar Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Kadar Maksimal	Satuan
pH	6 – 9	-
BOD	30	mg/L
COD	100	mg/L
TSS	30	mg/L
Amoniak	5	mg/L
Minyak &Lemak	10	mg/L
Total Coliform	3000	Jumlah/100 mL
Debit	100	L/orang/hari

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. 68 Tahun 2016

Baku mutu merupakan ukuran atau ambang batas jumlah pencemar pada air limbah yang dilepaskan kedalam badan air. Ambang batas air limbah domestik diatas dikhususkan untuk aktivitas seperti rumah susun, penginapan, asrama, lembaga pendidikan, hingga kegiatan pemasyarakatan (Permen LHK, 2016).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.5 Pertimbangan Pemilihan IPAL Domestik

Penentuan pemilihan unit bangunan pengolahan untuk air limbah tergantung pada karakteristik air limbah yang akan diolah, baku mutu *effluent* air limbah berdasarkan peraturan yang berlaku, dan efisiensi unit pengolahan. Selain itu, ada beberapa opsi kriteria sudut pandang untuk memilih unit pengolahan air limbah seperti kemampuan pengolahan, sudut pandang khusus, perspektif alam, dan aspek keuangan (Pinanggih, 2020), Aspek yang perlu ditelaah kembali saat memilih unit instalasi pengolahan air limbah, diantaranya adalah aspek efesiensi pengolahan, aspek teknis, hingga aspek ekonomi.

Aspek teknis yang harus diperhatikan dalam pemilihan unit bangunan IPAL yakni memiliki kemiringan tanah yang bagus sehingga air limbah dapat mengalir secara gravitasi pada IPAL, badan air penerima outlet hasil olahan IPAL di klasifikasikan menjadi kelas I hingga kelas IV, semakin tinggi kelas yang dimiliki oleh badan air maka efisiensi removal yang ada pada IPAL harus semakin baik pula, lokasi yang di pilih untuk merencanakan IPAL adalah lokasi yang bebas dari banjir (Sholichin, 2015).

2.6 Metode Pengolahan Air Limbah Domestik

Air limbah domestik dihasilkan oleh kegiatan atau rutinitas manusia sehari hari. Kandungan pencemar air limbah domestik jika terakumulasi dalam kuantitas yang banyak dan melebihi ambang batas pencemar dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan (Chauro dkk, 2017).

Meode pengolahan air limbah terbagi menjadi beberapa metode yakni secara fisika, biologi dan kimia. Metode pengolahan secara fisika merupakan metode pengolahan limbah dengan mefokuskan pemisahan lumpur atau partikel partikel dari cairan air limbah. Metode pengolahan secera biologi yakni memanfaatkan mikroorganisme untuk mendagradadsi limbah dengan kondisi lingkungan tertentu seperti kondisi aerob ataupun kondisi anaerob. Metode pengolahan secara kimia lebih mefokuskan pemberian dan penambahan polimer bahan kimia dalam air limbah guna mendegradasi mikroba patogen di dalam air limbah domestik. (PUPR, 2018)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.7 Unit Pengolahan Air Limbah

Pengolahan air limbah ditujukan untuk mendegradasi kandungan pencemar didalam air limbah tersebut (Chauro dkk, 2017). Pengolahan terhadap air limbah juga diharapkan agar mengurangi atau mendegradasi kandungan bahan organik, mikroba patogen dan zat kimia yang terkandung didalamnya (Said, 2018). Unit pengolahan air limbah digolongkan menjadi 3 pengolahan yakni unit pengolahan primer, sekunder, dan lanjutan (Sholichin, 2015)

2.7.1 Pengolahan Primer

Unit pengolahan primer atau *primery treatment* merupakan pengolahan bertujuan sebagai pemisah zat – zat padat dari air limbah secara fisika. Pada pengolahan primer difokuskan untuk penurunan kadar partikel TSS atau pengendapan lumpur yang terkandung di dalam air limbah. Pemisahan partikel terlarut dan pengendapan lumpur biasanya dilakukan dengan mengalirkan air ke unit bak pengendap (Said, 2018).

Proses penyaringan pada pengolahan primer untuk menyaring padatan dalam air berupa lumpur, kotoran, pasir, minyak dan lemak. Tujuan utama dari pengolahan pertama ialah menghilangkan zat – zat padat. Pengolahan pertama air limbah deilakukan dengan dua metode yakni secara fisika dan juga secara kimia. Metode secara kimiawi yakni dengan penambahan senyawa kimia pada air limbah seperti koagulan berupa tawas, ferisulfat dan lain lain. Metode fisika dilakukan dengan melakukan pengendapan pada sebuah bak air limbah (Pratiwi, 2019). Menurut (Sholichin, 2015), unit pengolahan pertama (*primer*) yang digunakan yakni:

1 Tangki Pengumpul
2 Bak Penyaring
3 Bak Pemisah Pasir (*Grit Chamber*)
4 Bak Pemisah Lemak (*Grease Trap*)
5 Tangki Ekualisasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.7.2 Pengolahan Sekunder

Unit pengolahan sekunder atau *secondary treatment* bertuuan untuk menghilangkan koloid dan kandungan zat – zat organik. Pada proses pendegradasi zat – zat alami dalam air limbah, memanfaatkan mikroorganisme sebagai pendegradasi zat organik ataupun polutan yang ada dalam air limbah. Mikroorganisme yang digunakan dalam pendegradasi zat organik air limbah hidup dapat hidup pada suasana aerob dan juga ada yang dapat berkembangbiak pada kondisi anaerob (Filliazati, 2013).

Menurut (Sholichin, 2015), Proses pendegradasian yang terjadi dilakukan secara aerobic ataupun dalam kondisi anaerob. Penambahan udara atau aerasi diperlukan pada unit sekunder ini untuk menyuplai oksigen untuk membantu perkembangbiakan bakteri sehingga dapat berkontribusi besar dalam menguraikan bahan organik dalam air limbah secara cepat. Unit yang biasa digunakan pada pengolahan sekunder yakni:

1 *Oxidation Ditch*
2 *Trickling Filter*
3 RBC
4 UASB

2.7.3 Pengolahan Lanjutan

Unit pengolahan lanjutan umumnya berfungsi untuk menghilangkan kandungan nitrat serta fosfat pada air limbah. Pada pengolahan lanjutan juga bertujuan membasmi mikroorganisme patogen dalam air limbah dengan penambahan klor. Pengolahan lanjutan dengan penambahan klorinasi pada unit IPAL umumnya memiliki efisiensi removal yang tinggi dalam mendegradasi atau membunuh mikroorganisme patogen yang ada dalam air limbah (Kencanawati, 2016).

Menurut (Sholichin, 2015) pengolahan lanjutan juga dapat menghilangkan senyawa anorganik yakni kalsium, sulfat, nitrat ataupun fosfor. Pada unit pengolahan lanjutan terdapat beberapa proses seperti proses kimia, fisika biologi yang meiputi filtrasi, destilasi, adsorbsi karbon aktif hingga nitrifikasi algae.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pengolahan lanjutan memiliki fungsi utama untuk mendegradasi zat organik ataupun mikroorganisme patogen yang masih ada pada air limbah setelah melewati unit pengolahan sekunder.

2.8 Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan penelitian terdahulu terkait perencanaan IPAL yang tersaji dalam **tabel 2.2** dibawah ini:

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Hasil penelitian
1	Aviandini Galih Hanuranti (2020)	Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Domestik Central Processing Plant (Cpp) Gundih PT. Pertamina Ep Asset 4 Cepu Field	Unit pengolahan air limbah yang digunakan untuk mengolah limbah domestik PT. Pertamina Ep Asset 4 Cepu Field menggunakan *biofilter anaerob-aerob* dengan perkiraan biaya sebesar Rp. 13.590.441,80-
2	Ridlo Barkah Jembar Pinanggih (2020)	Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Kombinasi Unit Biofilter Aerobik Dan Adsorpsi Karbon Aktif Di Kantor Pusat Pt. Pertamina Marketing Operation Region (Mor) V Surabaya	Unit pengolahan air limbah yang digunakan untuk mengolah air limbah domestik Kantor Pusat PT. Pertamina Marketing Operation Region (Mor) V Surabaya menggunakan IPAL kombinasi biofilter *aerob* dan adsorpsi karbon aktif dengan total luas lahan yang dibutuhkan $34m^2$ serta perkiraan biaya pembangunan IPAL sebesar Rp. 243.136.020
3	Puji Retno Wulandari (2014)	Perencanaan Pengolahan Air Limbah Sistem Terpusat Di Perumahan PT. Pertamina Unit Pelayanan III Plaju – Sumatera Selatan	Unit pengolahan air lmbah domestik yang digunakan dalam perencanaan di Perumahan PT. Pertamina Unit Pelayanan III Plaju – Sumatera Selatan untuk jangka waktu sepuluh tahun kedepan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Penulis	Judul	Hasil penelitian
			menggunakan unit IPAL *biofilter aerib-anaerob* dengan total timbulan air limbah sebanyak 2877,32 m^3/hari
4	Ruzaqqi Bahtiar (2021)	Perencanaan IPAL Domestik Pondok Pesantren Mahasiswa Khoirul Huda 1 Kota Surabaya	Unit pengolahan air limbah domestik yang digunakan dalam perencanaan di Pondok Pesantren Mahasiswa Khoirul Huda 1 Kota Surabaya menggunakan unit IPAL ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*) dengan perkiraan biaya pembangunan IPAL sebesar Rp. 123.100.000
5	Sarah Aphirta (2017)	*Design Of Domestic Wastewater Treatment Plant In Region Of Zone 1 Dki Jakarta*	Perencanaan IPAL *off-site system* dengan debit air limbah 198.000 m^3/hari dan memerlukan luas lahan sekitar 4,03 Ha serta perkiraan biaya pembangunan IPAL sebesar Rp. 225.198.136.300
6	Daniel Wicaksono & Agus Slamet (2017)	*The Strategy Of Domestic Wastewater Management In Kenjeran Surabaya*	Perencanaan IPAL ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*) untuk mengatasi masalah sanitasi limbah domestik yang direncanakan di Dukuh Bulak Banteng dengan cakupan untuk 100 KK.
7	Chairul Abdi & Riza Miftahul Khair (2019)	Perencanaan Bangunan IPAL Komunal Domestik dengan Proses *Anaerobic Baffled Reactor* di Asrama Pondok Pesantren Nurul Mustofa Kalimantan Selatan	Unit pengolahan air limbah domestik yang digunakan dalam perencanaan di Pondok Pesantren Nurul Mustofa Kalimantan Selatan menggunakan unit IPAL ABR (Anaerobic Baffled Reactor) dengan perkiraan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Penulis	Judul	Hasil penelitian
			biaya pembangunan IPAL sebesar Rp. 225.000.000
8	Kristianus Octavianus & Agus Slamet (2017)	Perencanaan IPAL Domestik Skala Kawasan di Kota Sidoarjo	Unit pengolahan air limbah yang digunakan dalam merencanakan IPAL domestik skala kawasan yakni IPAL ABR dengan perkiraan luas kebutuhan lahan 197,01 m^2 yang direncanakan di Kelurahan Sidokare
9	Ragil Tri Setiawan (2016)	Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik di Kecamatan Simokerto Kota Surabaya	Unit pengolahan air limbah yang digunakan dalam perencanaan IPAL domestik di Kecamatan Simokerto Kota Surabaya menggunakan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) yang tersusun atas 6 kompartemen dengan cakupan 100 KK. Perkiraan biaya yang dibutuhkan dalam pembangunan IPAL tersebut sebesar Rp. 173.700.000
10	Purnawan & Paramita Dwi Sukmawati (2019)	Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik di UPT Rusunawa Graha Bina Harapan, Kota Yogyakarta	Unit pengolahan air limbah yang digunakan dalam perencanaan IPAL domestik

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III
METODOLOGI PERENCANAAN

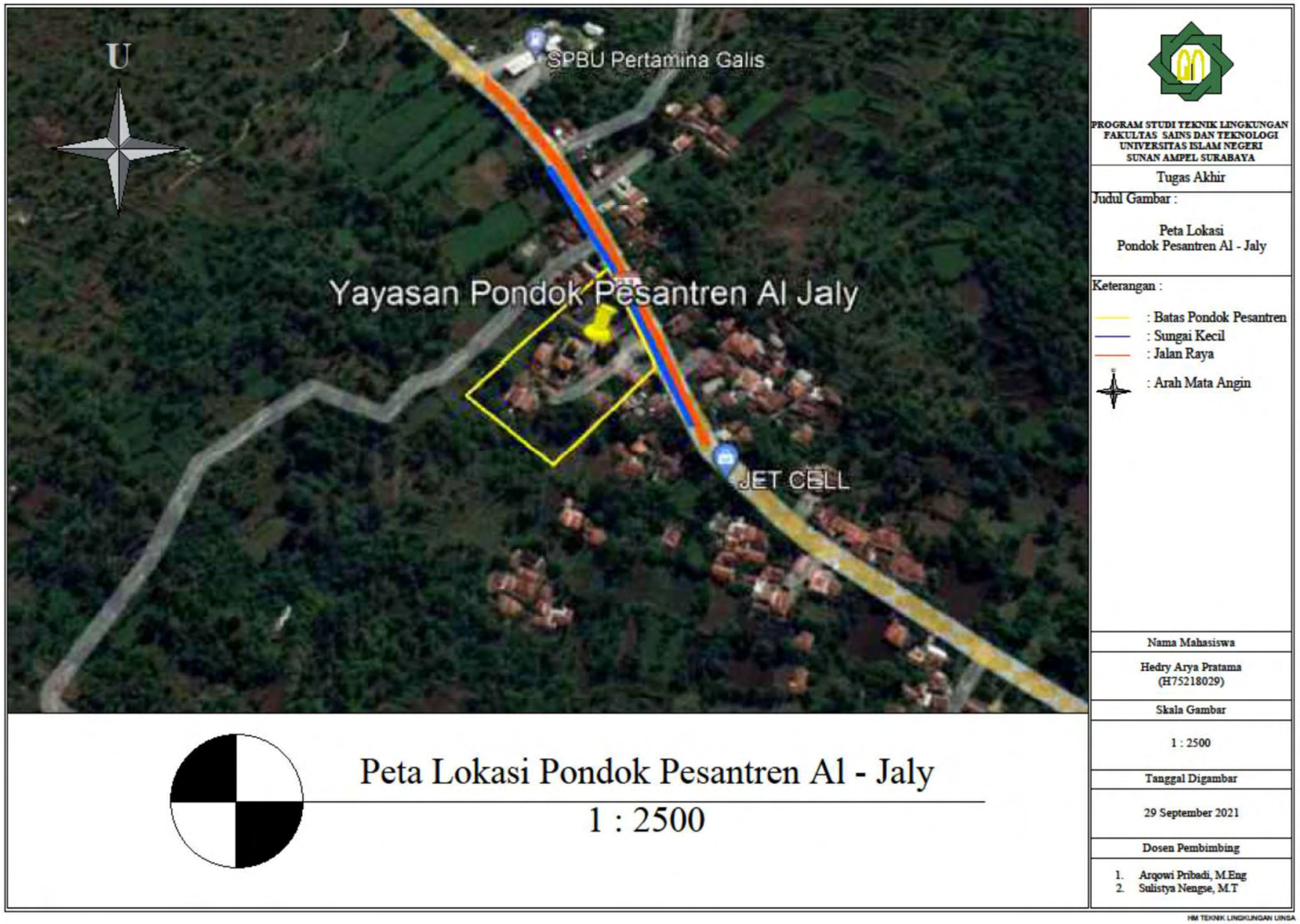
3.1 Umum

Metodologi perencanaan memuat alur perencanaan dan metode perencanaan yang digunakan dalam pelaksanaan tugas akhir. Metodologi perencanaan ini meliputi seluruh tahap perencanaan dari tahap persiapan, tahap pelaksanaan, tahap analisis data, hingga tahap penyusunan laporan tugas akhir. Metodologi perencanaan ini disusun dengan harapan dapat menghasilkan perencanaan sistematis dan baik.

3.2 Lokasi Penelitian

Perencanaan unit IPAL Domestik akan rencanakan di Yayasan Pondok Pesantren Al – Jaly Kabupaten Bangkalan yang beralamatkan di Jl. Raya Masjid Nurul Jaly Baeler, Desa Lombang Dajah, Kecamatan Blega, Kabupaten Bangkalan. Detail lokasi perencanaan serta layout lokasi perencanaan terpapar dalam **Gambar 3.1** berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3. 1 Lokasi Yayasan Pondok Pesantren Al - Jaly, Kabupaten Bangkalan

Sumber: (Google Earth, 2021)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

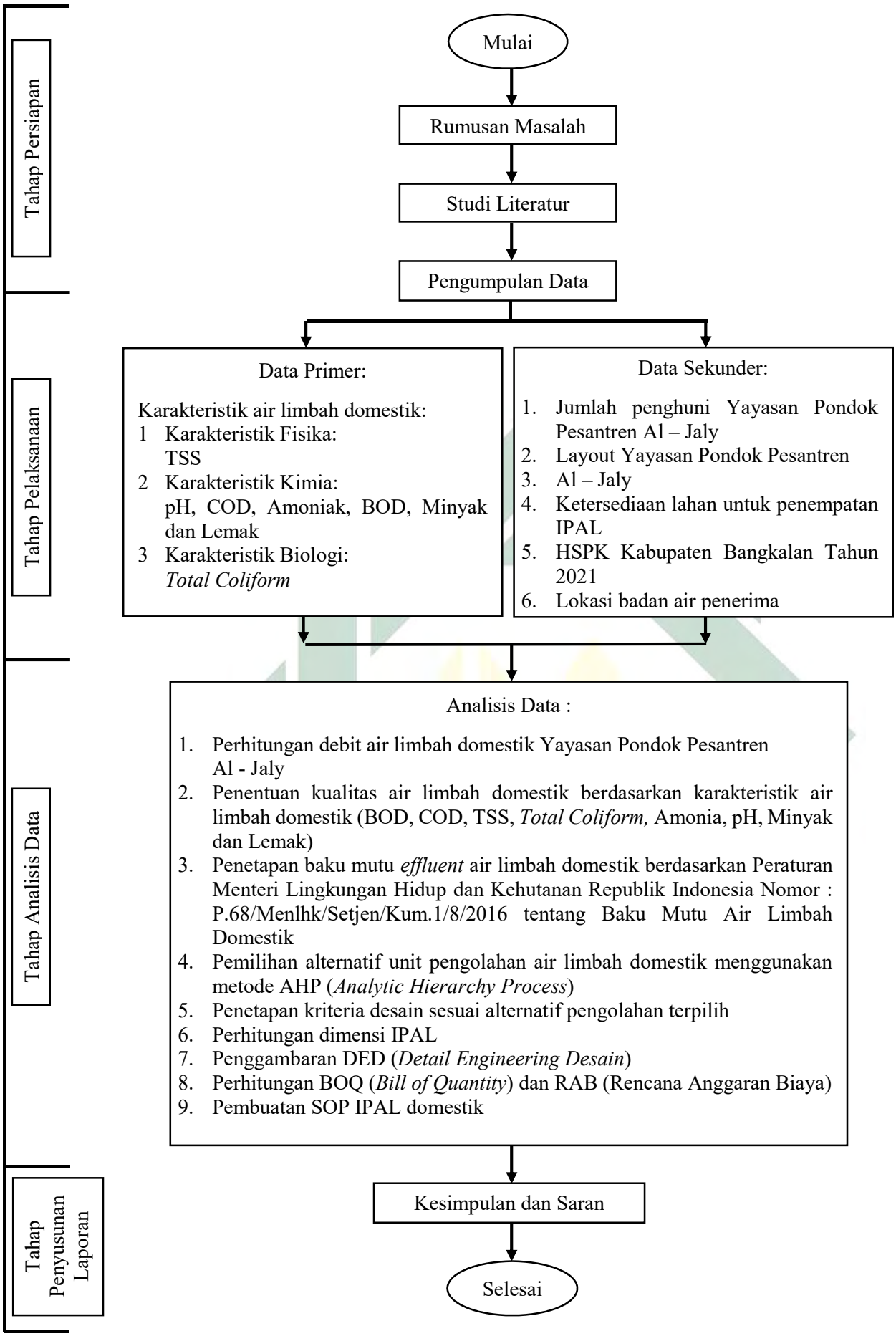
3.3 Waktu Perencanaan

Waktu perencanaan meliputi tahap persiapan, tahap pelaksanaan, tahap analisis data, hingga tahap penyusunan laporan. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada pada tanggal 20 September 2021 hingga 15 November 2021.

3.4 Diagram Alir Perencanaan

Alur penelitian mulai dari tahap awal hingga akhir penyusunan laporan adalah isi dari sebuah diagram alir perencanaan. Alur perencanaan dalam diagram alir dapat dilihat pada **Gambar 3.3** sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3. 2 Diagram Alir Perencanaan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3.1 Tahap Persiapan

Studi yang berkaitan terhadap perencanaan IPAL terdahulu merupakan salah satu isi dari tahap persiapa dengan perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik. Kegiatan tersebut dilakukan guna mengembangkan dan menginovasi pemahaman terkait perencanaan IPAL. Studi penelitian terdahulu berkaitan dengan perencanaan IPAL didapat dari beberapa jurnal, buku, serta publikasi lainnya. Data dalam literature menunjang pelaksanaan perencanaan IPAL berupa:

1 Definisi air limbah domestik
2 Karakteristik air limbah domestik
3 Kuantitas air limbah domestik
4 Baku mutu air limbah domestik
5 Teknologi pengolahan air limbah domestik

3.3.2 Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan pada perencanaan ini berupa kegiatan mencari dan melakukan pengumpulan data. Data sekunder dan data primer sangat penting dan digunakan dalam perencanaan kali ini.

A. Data Primer

Data primer digunakan pada perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik ini berupa (BOD, COD, TSS, Amonia, pH, Total Coliform, Minyak dan Lemak) berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Data kualitas air limbah nantinya akan digunakan untuk dasar dan acuan utama pertimbangan untuk penentuan unit pengolahan air limbah yang tepat.

Pengambilan sampel air limbah domestik dilakukan dengan metode *grab sampling*. Pengambilan sampel air limbah domestik *black* water dilakukan di *septictank* cubluk sebanyak 5 liter menggunakan jerigen plastic kapasitas 5 liter. Pengambilan air limbah domestik *grey water* di saluran drainase sebelum masuk ke badan air sebanyak 5 liter menggunakan wadah jerigen plastic kapasitas 5 liter. Setelah melakukan pengambilan air limbah *grey water* dan *black water* kemudian

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sampel air limbah domestik yang telah diambil langsung secepatnya di periksa di laborartorium lingkungan untuk mengetahui karakteristik dari air limbah tersebut. Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel air limbah domestik sesuai dengan SNI 6989.59:2008. Sampel air limbah domestik yang telah diperoleh kemudian dianalisis kualiasnya dengan melakukan pengujian parameter air limbah domestik. Parameter yang diuji sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik yang meliputi parameter BOD, COD, TSS, Amonia, pH, *Total Coliform*, Minyak dan Lemak. Pengujian parameter air limbah domestik dilakukan di laborartorium lingkungan yang sudah terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN). Analisis pengujian TSS, BOD, COD, Amonia, pH, *Total Coliform*, Minyak dan Lemak dengan ketentuan sebagai berikut :

1 Pengujian BOD

Pengujian karakteristik BOD sesuai dengan SNI 6989.72.2009. Validasi metode pengujian BOD dilakukan secara titrimetric, berdasarkan penentuan oksigen terlarut sebelum dan sesudah inkubasi pada temperatur 20˚C selama 5 hari (BOD_5).

2 Pengujian COD

Pengujian karakteristik COD sesuai dengan SNI 06-6989.73-2009. Metode pengujian COD menggunakan prinsip *closed reflux* yaitu melalui reaksi oksidasi dengan larutan $K_2Cr_2O_7$ dalam kondisi asam. Reaksi oksidasi tersebut untuk mengetahui penurunan konsentrasi bahan organik.

3 Pengujian TSS

Pengujian karakteristik TSS sesuai dengan SNI 06-69893-2004. Metode pengujian TSS merupakan teknik analisis kuantitatif berdasarkan masa. Dilakukan dengan pengendapan, penyaringan, pengeringan, serta penimbangan yang ditujukan untuk mengetahui jumlah padatan tersuspensi yang ada di dalam air limbah domestik.

4 Pengujian Amonia

Metode pengujian amonia dalam air limbah dengan spektrofotometer sesuai dengan SNI 06.6989.30.2005.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5 Pengujian Minyak dan Lemak

Penting untuk memastikan bahwa kandungan lemaknya sesuai dengan batas konsentrasi. Dua metode uji standar digunakan untuk mengukur konsentrasi lemak dan minyak: inframerah (APHA SM: 5520 C) dan gravimetri (APHA SM: 5520B dan SNI 06.6989.10.2011). Metode inframerah dilakukan dengan menggunakan pelarut CCl dan diukur dengan oil content meter.

6 Pengujian *Total Coliform*

Uji jumlah total koliform dalam air limbah domestik sesuai standar SNI ISO 9308.1.2000 menggunakan filter membran.

7 Pengujian pH

Kadar keasaman air limbah domestik diuji dengan menggunakan alat pH meter sesuai dengan SNI 6989.11-2019

Data primer yang digunakan merupakan karakteristik air limbah domestik meliputi TSS, BOD, COD, Amonia, pH, *Total Coliform*, Minyak dan Lemak. Data karakteristik air limbah diperoleh dengan cara uji laborartorium. Ringkasan data primer yang digunakan disajikan dalam **Tabel 3.2** dibawah ini.

Tabel 3. 1 Data Primer

No	Parameter	Metode	Sumber
Parameter Fisika			
1	TSS	Gravimetri	SNI 06-69893-2004
Parameter Kimia			
1	BOD	Titrimetric	SNI 6989.72 - 2009
2	COD	*Closed Reflux*	SNI 06-6989.73-2009
3	Minyak dan Lemak	*Oil Content Meter*	SNI 06.6989.10.2011
4	*Amoniac* (NH_3)	Spektrofotometri	SNI 06.6989.30.2005
5	pH	pH meter	SNI 6989.11-2019
Parameter Biologi			
1	*Total Coliform*	*Filter Membrane*	SNI ISO 9308.1.2000

B. Data Sekunder

Data sekunder pada perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik ini diperoleh dari observasi secara langsung, publikasi yayasan pondok pesantren, serta publikasi resmi lainnya. Data sekunder yang digunakan pada perencanaan ini adalah sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1 Jumlah penghuni Yayasan Pondok Pesantren Al-Jaly

Data jumlah penghuni Yayasan Pondok Pesantren Al-Jaly digunakan untuk perhitungan debit air limbah domestik yang dihasilkan. perhitungan debit air limbah tersebut berdasarkan kebutuhan air bersih per orang per hari dan juga perhitungan debit jam puncak.

2 Harga Dasar Barang dan Jasa Kabupaten Bangkalan Tahun 2021

Harga dasar barang dan jasa merupakan sebuah dokumen yang berisi tentang informasi terkait harga dasar barang dan jasa yang dipergunakan untuk kegiatan proyek pembangunan. Harga dasar barang dan jasa dalam perencanaan dijadikan sebagai acuan dalam penyusunan *Bill of Quantity* (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

3 Layout Yayasan Pondok Pesantren Al – Jaly

Layout Yayasan Pondok Pesantren Al – Jaly diperlukan untuk perencanaan guna memberi informasi terkait tata letak dan lahan yang akan di guanakan untuk pembangunan IPAL

4 Informasi Lahan Rencana IPAL

Tersedianya lahan menjadi hal utama dalam perencanaan IPAL. Ketersediaan lahan juga faktor lain untuk pertimbangan penentuan jenis unit IPAL.

5 Lokasi badan air penerima

Informasi terkait lokasi badan air penerima sangat dibutuhkan untuk mengetahui letak pipa effluent IPAL domestik yang akan direncanakan. Badan air penerima dapat berupa danau, sungai, serta saluran drainase yang nantinya cukup untuk menampung effluent yang dihasilkan dari IPAL.

Data sekunder yang digunakan meliputi jumlah penghuni pondok pesantren, HSPK Kabupaten Bangkalan Tahun 2021, hingga lokasi badan air penerima. Data sekunder yang digunakan berasal dari berbagai sumber seperti beberapa literatur jurnal, publikasi ilmiah, instansi pemerintahan, dan juga yayasan pendidikan. Ringkasan data sekunder yang digunakan disajikan dalam **Tabel 3.2** dibawah ini:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 3. 2 Data Sekunder

No	Spesifikasi Data	Sumber
1	Jumlah penghuni Yayasan Pondok Pesantren Al – Jaly	(Al-Jaly, 2021)
2	HSPK Kabupaten Bangkalan Tahun 2021	(Pergub Jatim. 2021)
3	Layout Yayasan Pondok Pesantren Al – Jaly	(Al-Jaly, 2021)
4	Informasi Lahan Rencana IPAL	(Al-Jaly, 2021)
5	Lokasi badan air penerima	(Al-Jaly, 2021)

3.3.3 Tahap Analisis Data

Tahapan analisa data dilakuan setelah mendapatkan data data yang diperlukan seperti data primer dan data sekunder. Pada tahap analisa, kegiatan yang dilakukan meliputi:

1 Perhitungan debit air limbah domestik

Informasi debit air limbah di Pondok Pesantren Al Jaly berasal dari perhitungan data jumlah penghuni dan akumulasi penggunaan air bersih sehari-hari. Perhitungan air limbah domestik di Pondok Pesantren Al Jaly dapat ditemukan dalam perhitungan rata-rata konsumsi air bersih dan populasi santri. Debit air bersih dihiung dengan menggunakan **Rumus 3.1** sebagai berikut:

Rumus 3.1:

$$Q_{air\ bersi}\ (m^3/hari) = jumlah\ orang\ x\ kebutuhan\ air\ (l/org/hari)$$

Sumber : (Nurbambang & Morimura, 2003)

Informasi besaran debit air bersih dapat dijadikan data untuk mengetahui besaran debit air limbah domestik. Informasi debit air limbah domestik dilakukan dengan asumsi 80% akumulasi air bersih yang telah terpakai (Nurbambang & Morimura, 2003). Berikut rumus untuk mengetahui debit air limbah seperti pada **Rumus 3.2** sebagai berikut:

Rumus 3.2:

$$Q_{air\ limbah}\ (m^3 hari) = 80\%\ x\ Q_{air\ bersih}\ (m^3/hari)$$

Sumber : (Nurbambang & Morimura, 2003)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Setelah melakukan perhitungan debit air limbah, selanjutnya adalah menghitung debit air limbah pada jam puncak. Perhitungan debit air limbah pada jam puncak dihitung dengan mengalikan debit air limbah dengan koefisien faktor *peak* yakni sebesar 1,5 – 2 (Nurbambang & Morimura, 2003). Berikut rumus untuk mengetahui debit air limbah pada jam puncak seperti pada **Rumus 3.3** sebagai berikut:

Rumus 3.3:

$$Q_{peak}\,(m^3 hari) = C_1 \; x \; Q_{air\ limba} \quad (m^3/hari)$$

Sumber : (Nurbambang & Morimura, 2003)

2 Penentuan kualitas air limbah domestik

Parameter air limbah domestik seperti BOD, COD, TSS, Amonia, pH, Total Coliform, Minyak dan Lemak yang diperolah dari uji hasil laborartorium diperlukan dalam perencanaan sebagai acuan penentuan unit pengolahan sesuai karakteristik air limbah tersebut dan juga sebagai pertimbangan pemilihan unit pengolahan air limbah domestik.

3 Penetapan baku mutu *effluent* air limbah domestik

Selanjutnya, membandingkan parameter air limbah domestik dari effluent IPAL yang direncanakan dengan memakai standar kualitas air limbah domestik menurut peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. No: P.68/Menlhk/Setjen/Kum/1/08/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

4 Pemilihan alternatif unit pengolahan air limbah domestik menggunakan metode AHP

Setelah mengetahui kualitas air limbah domestik dan membandingkan dengan baku mutu selanjutnya melakukan pemilihan alternatif unit IPAL berdasarkan data karakteristik air limbah menggunakan metode AHP.

5 Penetapan kriteria desain sesuai alternatif pengolahan terpilih

Kriteria desain unit IPAL diambil dari buku serta jurnal jurnal terkait pengolahan air limbah domestik seusai dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik yang direncanakan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

6 Perhitungan dimensi IPAL

Perhitungan dimensi IPAL diketahui setelah mengetahui besaran debit air limbah yang diproduksi. Perhitungan dimensi IPAL meliputi dimensi panjang, lebar dan kedalaman IPAL.

7 Penggambaran *Detail Engineering Design* (DED)

Penggambaran DED Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik disesuaikan dengan perhitungan dimensi IPAL yang telah dilakukan. Penggambaran DED IPAL domestik menggunakan aplikasi AutoCad, adapun detail IPAL yang digambar adalah sebagai berikut:

a. Gambar layout IPAL domestik
b. Gambar denah IPAL domestik
c. Gambar potongan melintang dan memanjang IPAL
d. Gambar profil hidrolis IPAL

8 Perhitungan BOQ dan RAB

Analisa perhitungan *Bill of Quantity* (BOQ) berdasarkan hasil analisa DED serta perhitungan dmensi IPAL serta berdasarkan HSPK Kabupaten Bangkalan Provinsi Jawa Timur Tahun 2021. Dalam perhitungan BOQ dan RAB perlu diperhatikan kembali satuan dan volume pekerjaan serta harga tiap satuan pekerjaan.

9 Pembuatan *Standart Operating Procedure* (SOP) IPAL domestik

Penyusunan *Standart Operating Procedure* (SOP) ditujukan sebagai pedoman untuk pelaksanaan atau dapat digunakan sebagai prosedur perawatan IPAL.

3.3.4 Tahap Penyusunan Laporan

Penulisan laporan ditujukan sebagai bahan evaluasi, saran serta masukan. Bahan evaluasi, saran serta masukan tersebut berupa desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik di Yayasan Pondok Pesantren Al – Jaly Kabupaten Bangkalan serta dilanjutkan pembuatan kesimpulan dan saran.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV
GAMBARAN UMUM LOKASI PERENCANAAN

4.1 Gambaran Umum Yayasan Pondok Pesantren Al–Jaly

Lokasi perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik dilakukan di Yayasan Blega, Kabupaten Bangkalan. Pondok Pesantren Al-Jaly merupakan salah satu dari banyak pesantren yang ada di Pulau Madura khususnya Kabupaten Bangkalan. Tujuan utama dari Yayasan Pondok Pesantren Al – Jaly adalah memberikan tarbiyah kepada masyarakat dan para santri tentang ilmu agama dan ilmu umum.

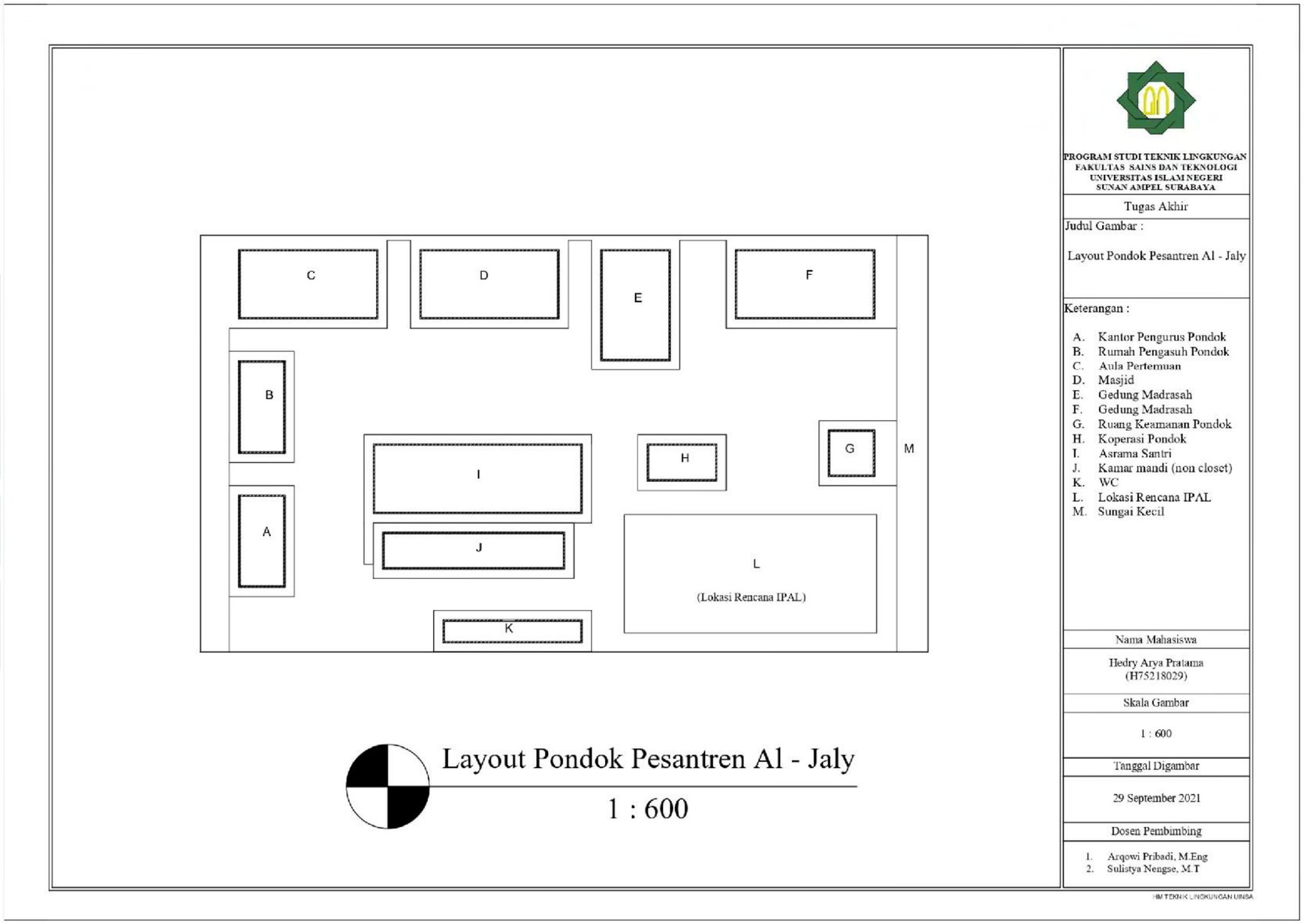
Salah satu komitmen dari Yayasan Pondok Pesantren Al–Jaly yaitu menjadikan para santri sebagai insan yang berakhlak mulia dan rahmatan lil ‘aalamiin. Sebagai bagian dari komitmen pondok pesantren, aspek rahmatan lil ‘aalamiin tidak hanya antar sesama manusia tetapi serta memperhatikan lingkungan sekitar. Sedangkan sarana Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) menjadi salah satu lingkup perwujudan terhadap kepedulian terhadap kondisi lingkungan sekitar. Sehingga perencanaan sarana Instalasi Pengolahan Air Limbah yang dilakukan masuk ke dalam perwujudan komitmen untuk menjaga kelestarian lingkungan sekitar. Berikut merupakan gambar lokasi Yayasan Pondok Pesantren Al–Jaly yang tersaji pada **Gambar 4.1** sebagai berikut:

Gambar 4. 1 Tampak Depan Pondok Pesantren Al–Jaly

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Yayasan Pondok Pesantren Al-Jaly memiliki beberapa gedung untuk prasarana pendidikan yang terdiri dari gedung MI, MTs, MA dan juga asrama. Detail letak denah pondok pesantren Al-Jaly dapat terlihat pada **Gambar 4.2** sebagai berikut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4. 2 Layout Yayasan Pondok Pesantren Al - Jaly, Kabupaten Bangkalan

(Sumber: Google Earth, 2021)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.2 Aktivitas Yayasan Pondok Pesantren Al – Jaly

Aktivitas keseharian dalam Pondok Pesantren yaitu kegiatan pembelajaran dan asrama santri. Aktivitas efektif di Yayasan Pondok Pesantren Al – Jaly berlangsung selama satu minggu penuh mulai pukul 04.00 WIB hingga pukul 22.00 WIB. Aktivitas pembelajaran formal di mulai pada pukul 07.00 WIB hingga pukul 13.00 WIB sedangkan untuk pembelajaran keagamaan di mulai pukul 15.00 WIB hingga pukul 22.00 WIB. Sumber air bersih yang digunakan di Yayasan Pondok Pesantren Al – Jaly menggunakan air sumur. Berdasarkan analisis yang dilakukan diketahui bahwa para santri menggunakan air bersih secara dominan pada tiga waktu yaitu pagi hari, siang hari, dan sore hari.

Penggunaan air pada pagi hari dimulai dari jam 04.00 WIB hingga 05.00 WIB dimana pada jam tersebut digunakan untuk memasak, mandi, buang air dan berwudhu. Penggunaan air siang hari jam 12.00 WIB hingga 13.00 WIB, pada jam tersebut dimanfaatkan para santri untuk istirahat, mencuci, serta berwudhu. Penggunaan air pada sore hari jam 17.00 WIB hingga 18.00 WIB, pada jam tersebut dimanfaatkan para santri untuk mandi dan buang air. Penggunaan air yang dominan pada jam – jam tersebut mengakibatkan meningkatnya timbulan air limbah domestik baik *grey water* ataupun *black water.* Peningkatan timbulan air limbah domestik akan berakibat kurang baik bagi kelestarian lingkungan apabila tidak dilakukan pengolahan.

4.3 Sumber Air Limbah

Aktivitas di Yayasan Pondok Pesantren Al–Jaly menghasilkan air limbah domestik dari jenis aktivitas rumah tangga. Jumlah keseluruhan santri Yayasan Pondok Pesantren Al–Jaly berjumlah 253 santri. Banyaknya jumlah santri berpotensi mempenaruhi timbulan air limbah domestik yang dihasilkan. Air limbah domestik yang dihasilkan berupa *grey water* dan *black water*. Air limbah *grey water* merupakan air limbah domestik yang berasal dari kegiatan rumah tangga terkecuali kloset. Air limbah *black water* merupakan air limbah domestik yang berasal dari limbah kloset kamar mandi. Lokasi Pondok Pesantren Al-Jaly berbatansan langsung dengan:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

a. Sebelah Utara : berbatasan dengan Jalan Raya Nurul Jaly Baeler
b. Sebelah Selatan : berbatasan dengan sawah
c. Sebelah Barat : berbatasan dengan SPBU Pertamina Galis
d. Sebelah Tmur : berbatasan dengan pemukiman warga

Terdapat drainase yang terletak di depan Pondok Pesantren Al-Jaly. Drainase tersebut menjadi badan air penerima air limbah domestik yang dihasilkan. Perencanaan sarana Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik mempertimbangkan lokasi badan air penerima dan ketersediaan lahan untuk peletakan IPAL.

4.4 Kondisi Eksiting Pengelolaan Air Limbah di Pondok Pesantren Al-Jaly

Air limbah domestik yang akan dilakukan pengolahan pada perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) berasal dari aktivitas sehari hari di Pondok Pesantren Al–Jaly. Air limbah domestik berasal dari kegiatan mandi, mencuci, hingga memasak. Air limbah domestik berupa *grey water* langsung dialirkan ke sarana drainase yang ada di depan Pondok Pesantren Al–Jaly tanpa adanya proses pengolahan. Sedangkan air limbah domestik berupa *black water* ditampung di *septic tank* cubluk yang meresap ke tanah dan belum ada kegiatan pengurasan selama ± 8 tahun terakhir. Berikut merupakan kondisi eksiting pembuangan air limbah domestik yang tersaji dalam **Gambar 4.3** sebagai berikut:

Gambar 4. 3 Kondisi Eksiting Pembuangan Air Limbah Domestik

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V
HASIL PERENCANAAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik

Kegiatan merencanakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik harus memperhatikan beberapa hal seperti kuantitas air limbah yang dihasilkan, kualitas air limbah hingga pemilihan alternatif unit pengolahan yang akan diterapkan. Perencanaan ini menggunakan data kuantitas dan kualitas air limbah untuk membantu menentukan unit pengolahan yang akan digunakan. Unit pengolahan yang akan digunakan dalam perencanaan ini terdiri dari tiga (3) alternatif. Alternatif unit pengolahan yang akan dipilih harus memenuhi kriteria perencanaan yakni *efisiensi removal*, biaya pembangunan, kebutuhan lahan, dan operasional pemeliharaan. Pemilihan alternatif IPAL pada perencanaan ini menggunakan metode AHP (*Analytical Hyrarcy Procces*). Dasar perhitungan dimensi unit IPAL pada perencanaan ini mengacu pada beberapa kriteria desain yang bersumber dari buku Kementerian PUPR, dan beberapa jurnal penelitian terdahulu.

5.1.1 Kuantitas Air Limbah Domestik

Kuantitas air limbah merupakan jumlah keseluruhan timbulan air limbah domestik yang dihasilkan dari suatu kegiatan. Kuantitas air limbah domestik Yayasan Pondok Pesantren Al-Jaly dihasilkan dari kegiatan rumah tangga, asrama serta sarana pendidikan. Banyaknya jumlah penghuni mempengaruhi timbulan atau kuantitas air limbah domestik. Yayasan Pondok Pesantren Al-Jaly mempunyai total penghuni 253 orang. Jumlah penggunaan air bersih juga menjadi faktor timbulan atau kuantitas air limbah domestik yang dihasilkan.

Menurut Nurbambang & Morimura (2003) jumlah kebutuhan air bersih untuk kegiatan asrama adalah sebesar 120 liter/jiwa/hari. Timbulan air limbah dapat dihitung dengan mengalikan koefisien 80% dengan kebutuhan air bersih. Bertikut merupakan debit kebutuhan air bersih per hari di Yayasan Pondok Pesantren Al-Jaly menggunakan **rumus 3.1** sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$Q_{air\ bersi} \quad = Keb.air\ bersih\ (liter/orang/hari)\ x\ Jumlah\ Penghuni\ (orang)$

$Q_{air\ bersih} \ = 120\ liter/orang/hari\ x\ 253\ orang$

$Q_{air\ bersih} \ = 30360\ liter/hari$

$Q_{air\ bersi} \quad = 30{,}360\ m^3/hari$

Perhitungan di atas memberikan informasi bahwa kebutuhan air bersih atau debit air bersih pada Yayasan Pondok Pesantren Al–Jaly adalah sebesar 30.360 liter/hari atau 30,360 m^3/hari. Setelah mengetahui data kebutuhan air bersih per hari, maka dapat dianalisis timbulan air limbah domestik yang digunakan menggunakan **rumus 3.2**. Debit timbulan air limbah domestik Yayasan Pondok Pesantren Al–Jaly diketahui menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$Q_{air\ limbah}\ (m^3/hari) = 80\%\ x\ Q_{air\ bersih}\ (m^3/hari)$

$Q_{air\ limbah}\ (m^3/hari) = 80\%\ x\ 30{,}360\ m^3/hari$

$Q_{air\ limbah}\ (m^3/hari) = 24{,}29\ m^3/hari$

Hasil perhitungan diatas memberikan informasi bahwa timbulan air limbah domestik yang dihasilkan adalah sebesar 24,29 m^3/hari. Setelah mengetahui jumlah timbulan air limbah domestik yang dihasilkan, kemudian melakukan perhitungan debit jam puncak. Perhitungan debit pada jam puncak untuk mengetahui debit air limbah domestik pada saat pemakaian air secara serentak di jam tertentu. Perhitungan debit jam puncak menggunakan **rumus 3.3**, analisa debit jam puncak diketahui dengan melakukan perhitungan sebagai berikut:

$Q_{peak}\ (m^3/hari) = C_1\ x\ Q_{air\ limbah}\ (m^3/hari)$

$Q_{peak}\ (m^3/hari) = 2\ x\ 24{,}29\ m^3/hari$

$Q_{peak}\ (m^3/hari) = 48{,}58\ m^3/hari$

5.1.2 Kualitas Air Limbah Domestik

Kualitas air limbah domestik mendeskrisikan tingkat kandungan pencemar pada suatu air limbah. Data kualitas air limbah domestik, digunakan untuk menentukan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang akan digunakan. Data kualitas air liimbah didapatkan melalui pengambilan *sampel* air limbah domestik kemudian dilakukan analisa terkait parameter zat pencemar. Analisa data kualitas air limbah dilakukan di laborartorium lingkungan yang sudah terakreditasi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pengujian kualitas air limbah domestik meliputi tiga karakteristik yakni karakeristik fisika, karakteristik kimia, dan karakteristik biologi. Pengujian kualitas air limbah domestik mengikuti Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik. Berdasarkan pengambilan sampel air limbah yang dilakukan di Pondok Pesantren Al-Jaly pada tanggal 23 September 2021 dan dilakukan analisa di Laborartorium Lingkungan, Pengujian kualitas air limbah domestik meliputi enam parameter dari 3 karakteristik utama yakni parameter BOD, COD, TSS, pH, Amoniak, *Total Coliform*, minyak dan lemak. Data hasil uji kualitas air limbah domestik terpapar pada **Tabel 5.1** sebagai berikut:

Tabel 5. 1 Hasil Uji Laborartorium Kualitas Air Limbah Domestik Yayasan Pondok Pesantren Al-Jaly

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Baku Mutu	Keterangan
A	Parameter Fisik				
1	Temperatur	˚C	27,5	-	Memenuhi
2	TSS	Mg/L	262,4	30	Melebihi
B	Parameter Kimia				
1	pH	-	7,78	6 – 9	Memenuhi
2	COD	mg/L	452,6	100	Melebihi
3	Amoniak	mg/L	83,4	10	Melebihi
4	BOD	mg/L	216	30	Melebihi
5	Minyak & Lemak	mg/L	0,20	5	Memenuhi
C	Parameter Biologi				
1	*Total Coliform*	Jumlah/100ml	>11000	3000	Melebihi

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Tabel hasil uji laborartorium diatas memberikan informasi terkait kualitas air limbah domestik di Yayasan Pondok Pesantren Al – Jaly. Pengujian air limbah domestik menggunakan enam parameter memberikan informasi bahwa ada beberapa parameter yang melebihi batas baku mutu yang di tetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016 tentang kualitas air limbah domestik. Berikut merupakan beberapa parameter yang melebihi batas baku mutu:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Parameter TSS = 262,4 mg/L
- Parameter COD = 452,6 mg/L
- Parameter BOD = 216 mg/L
- Parameter Amoniak = 83,4 mg/L
- Parameter *Total Coliform* = 11.000 /100ml

Terdapat enam (6) parameter air limbah yang melebihi baku mutu sehingga memerlukan pengolahan lebih lanjut agar air limbah yang di buang ke badan air tidak mencamari perairan.

5.1.3 Pemilihan Alternatif IPAL

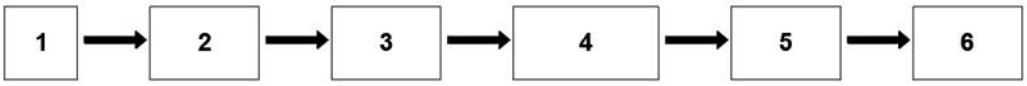
Pemilihan alternatif IPAL yang akan direncanakan mengacu pada beberapa pertimbangan yang telah ditentukan. Pertimbangan yang digunakan dalam penentuan alternatif IPAL yakni pertimbangan terkait aspek *efisiensi removal*, aspek kebutuhan lahan, aspek biaya pembangunan, dan aspek operasional pemeliharaan.Data terkait kelebihan dan kekurangan setiap jenis alternatif IPAL yang dipilih merupakan hal terpenting untuk mempertimbangkan jenis IPAL yang digunakan. Setelah mengetahui kelebihan dan kekurangan pada masing – masing alternatif unit IPAL, kemudian melakukan pemiliha jenis IPAL dengan menggunakan metode AHP (*Analytical Hyrarci Process*)

Menurut (Saputra & Nugraha, 2020) AHP (*Analitycal Hyrarci Process*) merupakan metode pengambilan keputusan berdasarkan tingkat kriteria alternatif dan skala prioritas. Metode AHP (*Analitycal Hyrarci Process*) menerapkan skala dan bobot prioritas sebagai penentuan pilihan alternatif dengan mengatur tujuan, kriteria dalam struktur hierarki. Perencanaan ini menetapkan tujuan yang dalam analisis metode AHP yakni untuk memilih alternatif unit IPAL yang sesuai. Kriteria yang digunakan mencakup *efisiensi removal*, kebutuhan lahan, biaya pembangunan, dan biaya operasional pemeliharaan. Alternatif unit pengolahan biologis yang digunakan dalam analisa metode AHP yakni unit ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*), unit Biofilter *Aerob*, dan unit RBC (*Rotating Biological Contactor*).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

A. Alternatif Pengolahan Pertama

Alternatif pengolahan pertama menggunakan unit pengolahan biologis ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*) terdiri dari 5 unit pengolahan. Unit pengolahan pada alternatif ABR meliputi unit *grease trap*, bak ekualisasi, bak pengendap awal, ABR, bak pengendap akhir. Berikut merupakan gambar alternatif pengolahan unit ABR yang tersaji dalam **Gambar 5.1** dibawah ini:



Keterangan:

1 Unit *Grease Trap*

2 Unit Bak Ekualisasi

3 Unit Bak Pengendap Awal

4 Unit ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*)

5 Unit Bak Pengendap Akhir

6 Unit Kolam Aerasi

Gambar 5. 1 Alternatif Pengolahan pertama

Alternatif pengolahan pertama menggunakan unit ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*) memiliki kelebihan dan kekurangan dalam pengolahannya. Kelebihan dan kekurangan alternatif pengolahan unit ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*) terpapar dalam **Tabel 5.2** sebagai berikut:

Tabel 5. 2 Kelebihan dan Kekurangan Alternatif Pengolahan Unit ABR

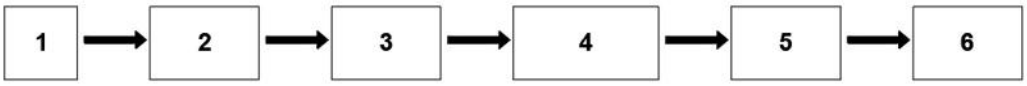
Kelebihan	Kekurangan
• Tidak membutuhkan energy listrik • Biaya operasional rendah • Kemampuan menyisihkan BOD tinggi	• Fase awal pengolahan membutuhkan waktu yang lama • Kemampuan mereduksi bakteri patogen relative rendah • Dibutuhkan pengolahan awal untuk mencegah penyumbatan

Sumber: Dirjen Cipta Karya, 2017

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

B. Alternatif Pengolahan Kedua

Alternatif pengolahan kedua menggunakan unit Biofilter *Aerob* terdiri dari 5 unit pengolahan. Unit pengolahan pada alternatif Biofilter *Aerob* meliputi unit grease trap, bak ekualisasi, bak pengendap awal, Biofilter *Aerob*, bak pengendap akhir. Berikut merupakan gambar alternatif pengolahan unit Biofilter *Aerob* yang tersaji dalam **Gambar 5.2** dibawah ini:



Keterangan:

1 Unit *Grease Trap*
2 Unit Bak Ekualisasi
3 Unit Bak Pengendap Awal
4 Unit Biofilter *Aerob*
5 Unit Bak Pengendap Akhir
6 Unit Bak Klorinasi

Gambar 5. 2 Alternatif Pengolahan Unit Biofilter *Aerob*

Alternatif pengolahan unit Biofilter *Aerob* memiliki kelebihan dan kekurangan dalam pengolahannya. Kelebihan dan kekurangan alternatif pengolahan unit Biofilter *Aerob* terpapar dalam **Tabel 5.3** sebagai berikut:

Tabel 5. 3 Kelebihan dan Kekurangan Alternatif Pengolahan Unit Biofilter Anaerob-Aerob

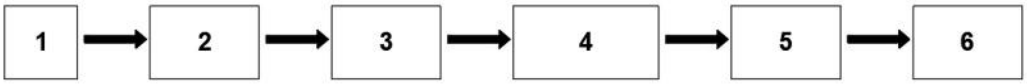
Kelebihan	Kekurangan
• Pengelolaannya sangat mudah • Biaya operasional rendah • Lumpur yang dihasilkan sedikit • Suplai udara aerasi relative kecil • Dapat digunakan untuk air limbah dengan beban BOD yang cukup besar	• Waktu tinggalnya lama • Waktu *start-up* lebih lama

Sumber: Said, 2008

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

C. Alternatif Pengolahan Ketiga

Alternatif pengolahan ketiga menggunakan unit RBC (*Rotating Biological Contactor*) terdiri dari 5 unit pengolahan. Unit pengolahan pada alternatif RBC meliputi unit grease trap, bak ekualisasi, bak pengendap awal, RBC, bak pengendap akhir. Berikut merupakan gambar alternatif pengolahan unit RBC yang tersaji dalam **Gambar 5.3** dibawah ini:



Keterangan gambar:

1 Unit Grease Trap
2 Unit Bak Ekualisasi
3 Unit Bak Pengendap Awal
4 Unit RBC
5 Unit Bak Pengendap Akhir
6 Bak Klorinasi

Gambar 5. 3 Alternatif Pengolahan Unit RBC

Alternatif pengolahan unit RBC memiliki kelebihan dan kekurangan dalam pengolahannya. Kelebihan dan kekurangan alternatif pengolahan unit RBC terpapar dalam **Tabel 5.4** sebagai berikut:

Tabel 5. 4 Kelebihan dan Kekurangan Alternatif Pengolahan Unit Biofilter Anaerob-Aerob

Kelebihan	Kekurangan
• Pengoperasian alat dan perawatannya mudah • Tahan terhadap fluktuasi beban pengolahan • Efisiensi removal amoniak lebih besar	• Sensitif terhadap perubahan temperature • Kadang menimbulkan bau yang kurang sedap

Sumber: Said, 2008

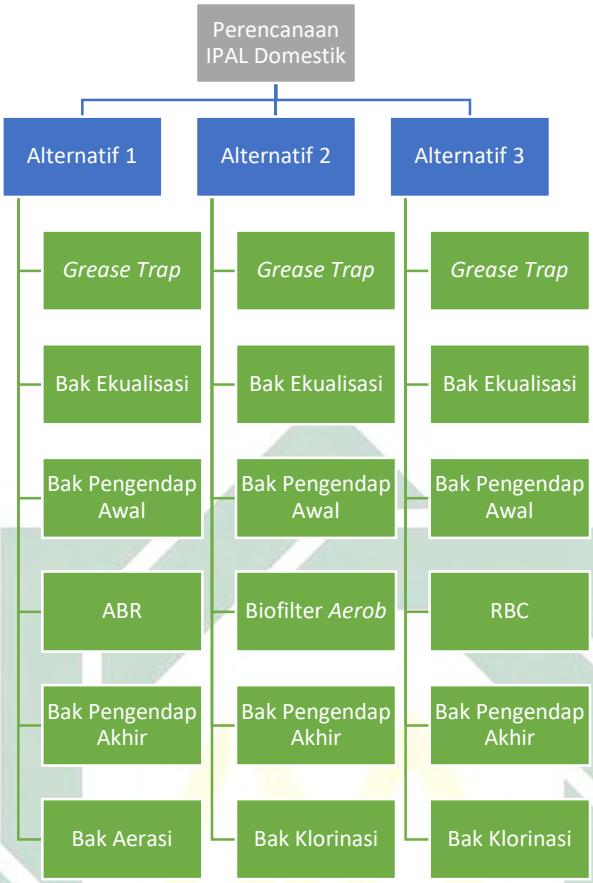
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

D. Penetapan Alternatif IPAL dengan Metode AHP

Penetepan alternatif IPAL yang akan digunakan dipilih menggunakan metode AHP (*Analitycal Hyrarci Process*). Penetapan alternatif IPAL menggunakan metode AHP menggunakan pertimbangan kriteria, tujuan serta alternatif IPAL. Tahap pertama dalam penentuan alternatif IPAL menggunakan metode AHP yakni menentukan tujuan terlebih dahulu. Tujuan dalam metode AHP adalah pemilihan alternatif IPAL sesuai dengan kriteria yang diinginkan.

Tahap kedua dalam metode AHP yakni menetapkan beberapa alternatif IPAL yang akan dilakukan perhitungan. Alternatif IPAL yang dipilih sebagai opsi yakni alternatif unit ABR, alternatif Biofilter *Anaerob-Aerob*, serta alternatif RBC. Setelah diketahui masing - masing opsi alternatif yang digunakan, selanjutnya mengidentifikasi keunggulan dan kelemahan masing – masing alternatif pengolahan. Berikut merupakan diagram tujuan dan pemilihan alternatif dengan metode AHP dalam perencanaan ini yang terpapar dalam **Gambar 5.4** dibawah ini:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5. 4 Diagram Tujuan dan Pemilihan Alternatif

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Tahap selanjutnya yakni menetapkan kriteria yang digunakan sebagai acuan untuk pemilihan alternatif IPAL. Kriteria yang digunakan dalam penetapan alternatif IPAL meliputi aspek efisiensi *removal*, aspek kebutuhan lahan, aspek biaya pembangunan, dan aspek operasional pemeliharaan. Setelah ditentukan kriteria yang akan digunakan, selanjutnya melakukan tahapan hirarki terhadap empat kriteria yang telah dipilih. Berikut merupakan tahapan hirarki antara setiap masing masing kriteria:

1. Efisiensi pengolahan lebih penting dari biaya pembangunan
2. Efisiensi pengolahan sedikit lebih penting dari operasional pemeliharaan
3. Efisiensi pengolahan sedikit lebih penting dari luas lahan
4. Operasional pemeliharaan lebih penting dari biaya pembangunan

Tahap selanjutnya yakni melakukan pembobotan terhadap tahapan hirarki yang telah dipilih. Berikut merupakan pembobotan nilai dan keterangan nya yang terpapar pada **Tabel 5.5** dibawah ini:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5. 5 Pembobotan Nilai AHP dan Keterangannya

Nilai	Definisi
1	Sama pentingnya (*Equal Importance*)
3	Sedikit lebih penting (*Slightly more Importance*)
5	Jelas lebih penting (*Materially more Importance*)
7	Sangat jelas lebih penting (*Significantly more Importance*)
9	Mutlak lebih penting (*Absolutely more Importance*)
2,4,6,8	Antara dua nilai yang berdekatan (*Compromies values*)

Sumber: Makkasau, 2012

Pembobotan nilai pada kriteria dalam metode AHP digunakan untuk melakukan perhitungan terhadap tingkatan hirarki kriteria yang ditentukan. Tingkatan hirarki pada kriteria yang telah dipilih dapat diketahui dengan melakukan perhitungan dalam *matriks* berpasangan untuk masing masing kriteria. Penilaian terhadap masing-masing kriteria terpapar dalam **Tabel 5.6** sebagai berikut:

Tabel 5. 6 Penilaian Kriteria Alternatif IPAL

Kriteria	Efisiensi *Removal*	Biaya Pembangunan	Operasional Pemeliharaan	Kebutuhan Lahan
Efisiensi *Removal*	1	5/1	3/1	3/1
Biaya Pembangunan	1/5	1	1/5	1/3
Operasional Pemeliharaan	1/3	5/1	1	1/5
Kebutuhan Lahan	1/3	3/1	5/1	1

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Penilaian kriteria yang dilakukan mengacu pada pembobotan nilai AHP yang terpapar pada **Tabel 5.6** diatas. Pemberian nilai terhadap setiap keriteria mengacu pada tingkatan hirarki yang telah ditentukan. Contoh pemberian nilai pembobotan efisiensi *removal* dengan efisiensi *removal* dari keduanya merupakan kriteria yang memiliki tingkat kepentingan yang sama, maka dapat diberikan nilai 1. Sedangkan kriteria efisiensi *removal* dengan biaya pembangunan diberikan nilai pembobotan 5/1 atau 5, nilai 5 diberikan kepada kriteria efisiensi *removal* dan nilai 1 diberikan kepada kriteria biaya pembangunan. Pemberian angka 5 dikarenakan kriteria efisiensi *removal* jelas lebih penting dari kriteria biaya pembangunan. Cara

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

perhitungan pembobotan ini berlaku untuk pemberian nilai pembobotan selanjutnya.

Setelah memberikan penilaian terhadap masing masing kriteria, selanjutnya melakukan perhitungan terhadap masing masing kriteria dan melakukan akumulasi terhadap hasil dari perhitungan tersebut. Perhitungan normalisasi dilakukan setelah perhitungan dan akumulasi masing masing kriteria. Perhitungan normalisasi ditujukan untuk mengetahui tingkatan hirarki pada masing – masing kriteria yang telah dipilih. Hasil perhitungan tiap kriteria dan hasil perhitungan normalisasi terpapar dalam **Tabel 5.7** dan **Tabel 5.8** sebagai berikut:

Tabel 5. 7 Hasil Perhitungan Setiap Kriteria

Kriteria	Efisiensi *Removal*	Biaya Pembangunan	Operasional Pemeliharaan	Kebutuhan Lahan
Efisiensi *Removal*	1,00	5,00	3,00	3,00
Biaya Pembangunan	0,20	1,00	0,20	0,33
Operasional Pemeliharaan	0,33	5,00	1,00	0,20
Kebutuhan Lahan	0,33	3,00	5,00	1,00
Total	1,87	14,00	9,20	4,53

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Tabel 5. 8 Hasil Perhitungan Normalisasi Setiap Kriteria

Kriteria	Efisiensi *Removal*	Biaya Pembangunan	Operasional Pemeliharaan	Kebutuhan Lahan	Rata rata
Efisiensi *Removal*	0,54	0,36	0,33	0,66	0,47
Biaya Pembangunan	0,11	0,07	0,02	0,07	0,07
Operasional Pemeliharaan	0,18	0,36	0,11	0,04	0,17
Kebutuhan Lahan	0,18	0,21	0,54	0,22	0,29
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	

Sumber: Hasil Analisis, 2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dari hasil perhitungan normalisasi diatas dapat diketahui data rata rata untuk masing – masing kriteria yang dipilih. Data rata – rata hasil dari perhitungan diatas digunakan untuk mengetahui tingkat hirarki dari masing – masing kriteria. Nilai rata – rata tertinggi didapatkan pada kriteria efisiensi *remova*l yakni sebesar 0,47, nilai rata rata tertinggi selanjutnya yakni kriteria kebutuhan lahan dengan nilai sebesar 0,29, nilai rata rata selanjutnya yakni kriteria operasional dan pemeliharaan dengan nilai 0,17, nilai rata – rata selanjutnya yakni kriteria biaya pembangunan dengan nilai 0,07.

Tahap selanjutnya yakni melakukan pembobotan pada setiap alternatif yang direncanakan dengan masing masing kriteria yang telah ditetapkan. Pembobotan pada setiap alternatif dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan pada tiap alternatif di setiap kriteria yang ditentukan. Perhitungan normalisasi dilakukan setelah melakukan pembobotan terhadap masing – masing alternatif di setiap kriteria yang ditentukan. Perhitungan rata - rata disetiap perhitungan normalisasi dilakukan untuk menentukan alternatif yang sesuai disetiap kriteria yang ditetapkan. Data pembobotan setiap alternatif pada masing - masing kriteria terpapar dalam **Tabel 5.9** hingga **Tabel 5.16** sebagai berikut:

Tabel 5. 9 Pembobotan Setiap Alternatif pada Kriteria Efisiensi *Removal*

Alternatif	ABR	Biofilter *Aerob*	RBC
ABR	1,00	0,20	0,33
Biofilter *Aerob*	5,00	1,00	3,00
RBC	3,00	0,33	1,00
Total	9,00	1,53	4,33

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Tabel 5. 10 Normalisasi Setiap Alternatif pada Kriteria Efisiensi Removal

Alternatif	ABR	Biofilter *Aerob*	RBC	Rata rata
ABR	0,11	0,13	0,08	0,11
Biofilter *Aerob*	0,56	0,65	0,69	0,63
RBC	0,33	0,22	0,23	0,26
Total	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber: Hasil Analisis, 2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5. 11 Pembobotan Setiap Alternatif pada Kriteria Biaya Pembangunan

Alternatif	ABR	Biofilter *Aerob*	RBC
ABR	1,00	3,00	5,00
Biofilter *Aerob*	0,33	1,00	3,00
RBC	0,20	0,33	1,00
Total	1,53	4,33	9,00

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Tabel 5. 12 Normalisasi Setiap Alternatif pada Kriteria Biaya Pembangunan

Alternatif	ABR	Biofilter *Aerob*	RBC	Rata rata
ABR	0,65	0,69	0,56	0,63
Biofilter *Aerob*	0,22	0,23	0,33	0,26
RBC	0,13	0,08	0,11	0,11
Total	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Tabel 5. 13 Pembobotan Setiap Alternatif pada Kriteria Operasional dan Pemeliharaan

Alternatif	ABR	Biofilter *Aerob*	RBC
ABR	1,00	3,00	5,00
Biofilter *Aerob*	0,33	1,00	3,00
RBC	0,20	0,33	1,00
Total	1,53	4,33	9,00

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Tabel 5. 14 Normalisasi Setiap Alternatif pada Kriteria Operasional dan Pemeliharaan

Alternatif	ABR	Biofilter *Aerob*	RBC	Rata rata
ABR	0,65	0,69	0,56	0,63
Biofilter *Aerob*	0,22	0,23	0,33	0,26
RBC	0,13	0,08	0,11	0,11
Total	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Tabel 5. 15 Pembobotan Setiap Alternatif pada Kriteria Kebutuhan Lahan

Alternatif	ABR	Biofilter *Aerob*	RBC
ABR	1,00	0,33	3,00
Biofilter *Aerob*	3,00	1,00	5,00
RBC	0,33	0,20	1,00
Total	4,33	1,53	9,00

Sumber: Hasil Analisis, 2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5. 16 Normalisasi Setiap Alternatif pada Kriteria Kebutuhan Lahan

Alternatif	ABR	Biofilter *Aerob*	RBC	Rata rata
ABR	0,23	0,22	0,33	0,26
Biofilter *Aerob*	0,69	0,65	0,56	0,63
RBC	0,08	0,13	0,11	0,11
Total	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Perhitungan normalisasi pada **Tabel 5.10** memberikan informasi terkait dengan alternatif IPAL yang sesuai dengan kriteria efisiensi *removal.* Data nilai rata – rata pada **Tabel 5.10** memberikan informasi bahwa alternatif IPAL biofilter *aerob* memiliki nilai rata rata tertinggi dengan nilai 0,63, kemudian alternatif IPAL RBC (*Rotating Biological Contactor*) dengan nilai 0,26, dan yang terakhir alternatif IPAL ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*) dengan nilai 0,11. Dari hasil nilai rata – rata yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa altternatif IPAL biofilter *aerob* merupakan alternatif yang tepat pada kriteria efisiensi *removal* dikarenakan memiliki nilai rata rata yang tinggi dibandingkan dengan alternatif IPAL lainnya, yakni sebesar 0,63.

Perhitungan normalisasi pada **Tabel 5.12** memberikan informasi terkait dengan alternatif IPAL yang sesuai dengan kriteria biaya pembangunan. Data nilai rata – rata pada **Tabel 5.12** memberikan informasi bahwa alternatif IPAL ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*) memiliki nilai rata rata tertinggi dengan nilai 0,63, kemudian alternatif IPAL biofilter *aerob* dengan nilai 0,26, dan yang terakhir alternatif IPAL RBC (*Rotating Biological Contactor*) dengan nilai 0,11. Dari hasil nilai rata – rata yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa altternatif IPAL ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*) merupakan alternatif yang tepat pada kriteria biaya pembangunan dikarenakan memiliki nilai rata rata yang tinggi dibandingkan dengan alternatif IPAL lainnya, yakni sebesar 0,63.

Perhitungan normalisasi pada **Tabel 5.14** memberikan informasi terkait dengan alternatif IPAL yang sesuai dengan kriteria operasional dan pemeliharaan. Data nilai rata – rata pada **Tabel 5.14** memberikan informasi bahwa alternatif IPAL ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*) memiliki nilai rata rata tertinggi dengan nilai 0,63, kemudian alternatif IPAL biofilter *aerob* dengan nilai 0,26, dan yang terakhir alternatif IPAL RBC (*Rotating Biological Contactor*) dengan nilai 0,11. Dari hasil

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

nilai rata – rata yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa altternatif IPAL ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*) merupakan alternatif yang tepat pada kriteria operasional dan pemeliharaan dikarenakan memiliki nilai rata rata yang tinggi dibandingkan dengan alternatif IPAL lainnya, yakni sebesar 0,63.

Perhitungan normalisasi pada **Tabel 5.16** memberikan informasi terkait dengan alternatif IPAL yang sesuai dengan kriteria kebutuhan lahan. Data nilai rata – rata pada **Tabel 5.16** memberikan informasi bahwa alternatif IPAL biofilter *aerob* memiliki nilai rata rata tertinggi dengan nilai 0,63, kemudian alternatif IPAL ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*) dengan nilai 0,26, dan yang terakhir alternatif IPAL RBC (*Rotating Biological Contactor*) dengan nilai 0,11. Dari hasil nilai rata – rata yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa altternatif IPAL biofilter *aerob* merupakan alternatif yang tepat pada kriteria kebutuhan lahan dikarenakan memiliki nilai rata rata yang tinggi dibandingkan dengan alternatif IPAL lainnya, yakni sebesar 0,63.

Tahap terakhir dari perhitungan metode AHP yakni dengan melakukan perkalian *matriks* hasil rata – rata normalisasi kriteria dengan nilai rata – rata normalisasi pada setiap alternatif pengolahan. Perkalian *matriks* hasil rata – rata normalisasi dengan nilai rata – rata normalisasi setiap alternatif IPAL dilakukan dengan tujuan mengetahui alternatif yang tepat sesuai dengan kriteria yang telah di tetapkan. Hasil rekapan nilai rata – rata normalisasi tiap alternatif ipal, nilai rata – rata setiap kriteria, serta hasil perkalian matriks terpapar pada **Tabel 5.17** hingga **Tabel 5.17** dibawah ini:

Tabel 5. 17 Rekapan Nilai Rata – Rata Normalisasi Setiap Alternatif IPAL

Alternatif	Efisiensi *Removal*	Biaya Pembangunan	Operasional dan Pemeliharaan	Kebutuhan Lahan
ABR	0,11	0,63	0,63	0,26
Biofilter *aerob*	0,59	0,26	0,26	0,63
RBC	0,30	0,11	0,11	0,11

Sumber: Hasil Analisis, 2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5. 18 Rekapan Nilai Rata - Rata Normalisasi Setiap Kriteria

Kriteria	Rata Rata
Efisiensi *Removal*	0,47
Biaya Pembangunan	0,07
Operasional Pemeliharaan	0,17
Kebutuhan Lahan	0,29

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Tabel 5. 19 Hasil Perkalian Nilai Rata - Rata Normalisasi Alternatif IPAL dengan Normalisasi Kriteria

Alternatif	Rata Rata
ABR	0,28
Biofilter *Aerob*	0,52
RBC	0,20

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Hasil perhitungan perkalian *matriks* antara nilai rata rata normalisasi alternatif IPAL dengan normalisasi kriteria pada **Tabel 5.18** diatas memberikan informasi terkait alternatif IPAL yang sesuai dengan kriteria yang ditetapkan. Dari hasi perhitungan perkalian *matriks* yang dilakukan pada **Tabel 5.19** dapat disimpulkan bahwa alternatif IPAL biofilter *aerob* merupakan alternatif IPAL yang sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Nilai rata - rata hasil perkalian *matriks* IPAL biofilter *aerob* yakni sebesar 0,52, nilai tersebut paling besar dibandingkan dengan nilai rata - rata alternatif ABR dan alternatif RBC.

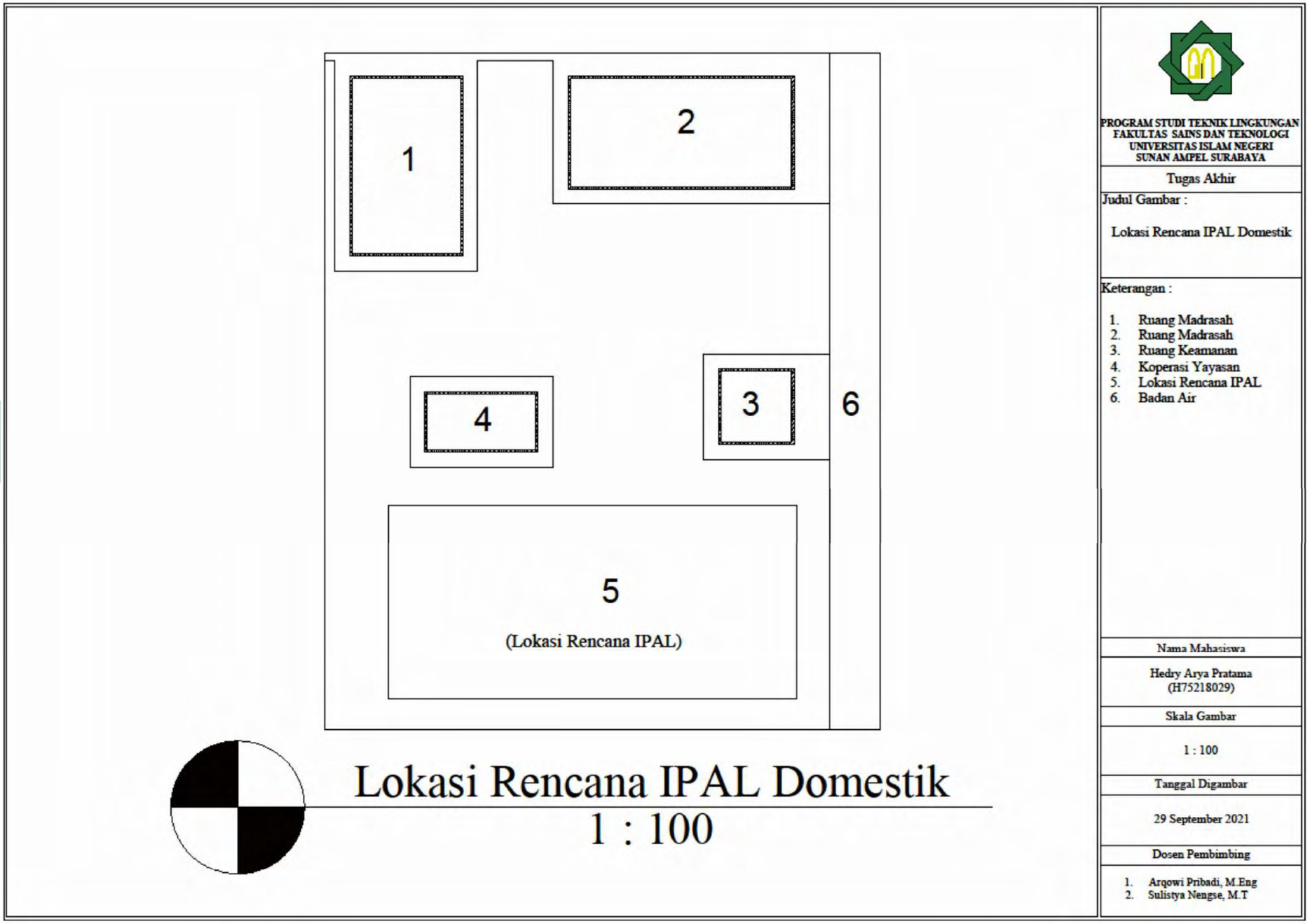
5.1.4 Perencanaan Penempatan Lokasi IPAL

Perencanaan lokasi penempatan IPAL domestik Yayasan Pondok Pesantren Al – Jaly terletak disebelah timur pondok pesantren. Lokasi rencana penempatan merupakan lahan kosong yang memiliki luas lahan 30 m x 30 m. Lahan lokasi rencanan penempatan IPAL domestik berdekatan dengan badan air yakni berjarak 3 meter. Lokasi rencana penempatan IPAL domestik terpapar pada **Gambar 5.5** dan **Gambar 5.6** berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 5. 5 Rencana Lahan Penempatan IPAL Domestik

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5. 6 Lokasi Rencana IPAL Domestik

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5.1.5 Perhitungan Dimensi IPAL

Perhitungan dimensi IPAL dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui dimensi bangunan IPAL yang akan direncanakan. Perhitungan dimensi IPAL mengacu pada beberapa kriteria desain yang telah ditetapkan. Debit air limbah dan beban pencemar merupakan salah satu faktor yang berpengaruh dalam perhitungan dimensi IPAL.

A. Perhitungan Dimensi Unit *Grease Trap*

Grease Trap merupakan salah satu unit pengolahan air limbah yang memiliki fungsi untuk memisahkan minyak dan lemak dalam air limbah. Menurut (Dirjen Cipta Karya, 2017) unit *grease trap* memiliki efisiensi removal minyak dan lemak hingga 80%. Unit *grease trap* biasanya digunakan pada karakteristik air limbah yang memiliki kandungan minyak dan lemak didalamnya seperti contoh air limbah domestik. Menurut (Dirjen Cipta Karya,2017) perhitungan unit *grease trap* menggunakan beberapa kriteria desain sebagai acuan dalam perhitungan. Berikut merupakan kriteria desain unit *grease trap*:

- Waktu Tinggal = ±30 menit
- Jumlah Kompartemen = 2 unit
- Panjang Kompartemen I = 2/3 x P meter
- Panjang Kompartemen II = 1/3 x P meter
- Manhole Minimum = 0,6 meter
- Kecepatan Aliran = 2 – 6 m/jam

Setelah mengetahui kriteria desain unit *grease trap,* langkah selanjutnya menentukan pilihan data perencanaan sesuai dengan kriteria desain yang telah ditetapkan. Pemilihan data perencanaan digunakan sebagai dasar perhitungan dimensi unit yang akan direncanakan. Pemilihan data perencanaan unit *grease trap* pada perencanaan ini terpapar pada **Tabel 5.20** dibawah ini:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5. 20 Data Perencanaan Unit Grease Trap

Direncanakan	Nilai	Satuan
Waktu Tinggal	30	menit
Panjang Bak	1,2	meter
Kedalaman Bak	1,5	meter
Free Board	0,40	meter
Removal minyak dan lemak	80%	-
Kecepatan Aliran	4,5	m/jam
Debit Air Limbah	48,58	m^3/hari
Debit Air Limbah	2,02	m^3/jam
Debit Air Limbah	0,03	m^3/menit
Debit Air Limbah	0,0003	m^3/detik

Sumber: Hasil Analisis, 2021

- Perhitungan Volume *Grease Trap*

  $Volume\ (m^3) = Debit\ Air\ Limbah\ (m^3/jam)\ x\ Waktu\ Tinggal\ (jam)$

  $Volume\ (m^3) = 2{,}02\ m^3/jam\ x\ 0{,}50\ jam$

  $Volume\ (m^3) = 1{,}01\ m^3$

  $Volume\ (m^3) = 1{,}00\ m^3$

- Perhitungan Luas Area Unit *Grease Trap*

  $$Luas\ Area(m^2) = \frac{Debit\ Air\ Limbah\ (m^3/jam)}{Kecepatan\ Airan\ (m/jam)}$$

  $$Luas\ Area(m^2) = \frac{2{,}02\ m^3/jam}{4{,}50\ m/jam}$$

  $Luas\ Area(m^2) = 0{,}45\ m^2$

  $Luas\ Area(m^2) = 0{,}50\ m^2$

- Perhitungn Dimensi Unit *Grease Trap*

  Dari data panjang dan kedalaman yan telah direncanakan pada **Tabel 5.20** diatas, maka lebar unit *grease trap* dapat diketahui dengan perhitungan dibawah ini:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$Lebar\ (m) = \frac{Luas\ Area\ (m^2)}{Panjang\ (m)}$$

$$Lebar\ (m) = \frac{0{,}50\ m^2}{1{,}20\ m}$$

$$Lebar\ (m) = 0{,}42\ m$$

$$Lebar\ (m) = 0{,}50\ m$$

- Perhitungan Panjang Kompartemen I *Grease Trap*

$$Panjang\ Kompartemen\ I\ (m) = \frac{2}{3}\ x\ Panjang\ (m)$$

$$Panjang\ Kompartemen\ I\ (m) = \frac{2}{3}\ x\ 1{,}20\ m$$

$$Panjang\ Kompartemen\ I\ (m) = 0{,}80\ m$$

- Perhitungan Panjang Kompartemen II *Grease Trap*

$$Panjang\ Kompartemen\ II\ (m) = \frac{1}{3}\ x\ Panjang\ (m)$$

$$Panjang\ Kompartemen\ II\ (m) = \frac{1}{3}\ x\ 1{,}20\ m$$

$$Panjang\ Kompartemen\ II\ (m) = 0{,}40\ m$$

Antara kompartemen I dan Kompartemen II terdapat sekat denga lebar 0,20 m

- Cek Luas Area *Grease Trap*

$$Cek\ Luas\ Area\ (m^2) = Panjang\ (m)\ x\ Lebar\ (m)$$

$$Cek\ Luas\ Area\ (m^2) = 1{,}40\ m\ x\ 0{,}50\ m$$

$$Cek\ Luas\ Area\ (m^2) = 0{,}70\ m$$

- Cek Volume Unit *Grease Trap*

$$Cek\ Volume\ Grease\ Trap\ (m^3) = Luas\ Area\ (m^2)\ x\ Kedalaman\ (m)$$

$$Cek\ Volume\ Grease\ Trap\ (m^3) = 0{,}70\ m^2\ x\ 1{,}50\ m$$

$$Cek\ Volume\ Grease\ Trap\ (m^3) = 1{,}05\ m^3$$

- Cek Waktu Tinggal *Grease Trap*

$$Cek\ Waktu\ Tinggal\ (jam) = \frac{Volume\ Grease\ Trap\ (m^3)}{Debit\ Air\ Limbah\ (m^3/jam)}$$

$$Cek\ Waktu\ Tinggal\ (jam) = \frac{1{,}05\ m^3}{2{,}02\ m^3/jam}$$

$$Cek\ Waktu\ Tinggal\ (jam) = 0{,}52\ jam$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Cek Kecepatan Aliran *Grease Trap*

$$Cek\ Kecepatan\ Aliran\ (m/jam) = \frac{Debit\ Air\ Limbah\ (m^3/jam)}{Luas\ Permukaan\ (m^2)}$$

$$Cek\ Kecepatan\ Aliran\ (m/jam) = \frac{2{,}02\ m^3/jam}{0{,}70\ m^2}$$

$$Cek\ Kecepatan\ Aliran\ (m/jam) = 2{,}89\ m/jam$$

- Perhitungan Debit per Pipa *Grease Trap*

Direncanakan:

Jumlah pipa outlet *grease trap* = 1 unit

$$Debit\ per\ Pipa\ (m^3/jam) = \frac{Debit\ Air\ Limbah\ (m^3/jam)}{Jumlah\ Pipa}$$

$$Debit\ per\ Pipa\ (m^3/jam) = \frac{2{,}02\ m^3/jam}{1}$$

$$Debit\ per\ Pipa\ (m^3/jam) = 2{,}02\ m^3/jam$$

$$Debit\ per\ Pipa\ (m^3/detik) = 0{,}0006\ m^3/detik$$

- Perhitungan Luas Permukaan Pipa *Grease Trap*

Direncanakan:

Kecepatan Air dalam Pipa = 1 meter/detik

$$Luas\ Permukaan\ Pipa\ (m^2) = \frac{Debit\ per\ Pipa\ (m^3/detik)}{Kecepatan\ Air\ dalam\ Pipa\ (m/detik)}$$

$$Luas\ Permukaan\ Pipa\ (m^2) = \frac{0{,}0006\ m^3/detik}{1\ m/detik}$$

$$Luas\ Permukaan\ Pipa\ (m^2) = 0{,}0006\ m^2$$

- Perhitungan Diameter Pipa *Grease Trap*

$$Diameter\ Pipa\ (m) = \sqrt{\frac{Luas\ Permukaan\ (m^2)}{\frac{1}{4}\ x\ 3{,}14}}$$

$$Diameter\ Pipa\ (m) = \sqrt{\frac{0{,}0006\ m^2}{\frac{1}{4}\ x\ 3{,}14}}$$

$$Diameter\ Pipa\ (m) = 0{,}03\ m$$

$$Diameter\ Pipa\ (m) = 26{,}76\ mm$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Diameter pipa hasil perhitungan adalah 26,76 mm, pipa yang direncanakan atau dipasang memiliki diameter 100 mm atau 0,1 m

- Cek Luas Permukaan Pipa *Grease Trap*

$$Cek\ Luas\ Permukaan\ Pipa\ (m^2) = \frac{1}{4}\ x\ 3{,}14\ x\ (D)^2\ (m)$$

$$Cek\ Luas\ Permukaan\ Pipa\ (m^2) = \frac{1}{4}\ x\ 3{,}14\ x\ (0{,}1)^2\ m$$

$$Cek\ Luas\ Permukaan\ Pipa\ (m^2) = 0{,}00785\ m^2$$

- Cek Kecepatan Air dalam Pipa *Grease Trap*

$$Cek\ Kecepatan\ Aliran\ (m/detik) = \frac{Debit\ per\ Pipa\ (m^3/detik)}{Luas\ Permukaan\ Pipa\ (m^2)}$$

$$Cek\ Kecepatan\ Aliran\ (m/detik) = \frac{0{,}0006\ m^3/detik}{0{,}00785\ Pipa\ m^2}$$

$$Cek\ Kecepatan\ Aliran\ (m/detik) = 0{,}0716\ m/detik$$

- Rekapan Dimensi Unit *Grease Trap*

Setelah melakukan perhitungan berdasarkan kriteria desain dan beberapa data perencanaan, kemudian dilakukan rekap hasil perhitungan unit *grease trap* yang terpapar dalam **Tabel 5.21** dibawah ini:

Tabel 5. 21 Rekap Desain Unit *Grease Trap*

Dimensi	Hasil Perhitungan	Satuan
Panjang Kompartemen I	0,80	meter
Panjang Kompartemen II	0,40	meter
Tebal Sekat	0,20	meter
Panjang Total	1,40	meter
Kedalaman Aktif	1,50	meter
Free Board	0,40	meter
Kedalaman Total	1,90	meter
Lebar	0,50	meter
Diameter Pipa	0,10	meter

Sumber: Hasil Analisis, 2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

B. Perhitungan Dimensi Unit Bak Ekualisasi

Bak Ekualisasi merupakan salah satu unit pendahuluan pada instalasi pengolahan air limbah. Penempatan unit bak ekualisasi biasanya diletakkan sebelum unit bak pengendap awal. Bak ekualisasi memiliki fungsi untuk melaminerkan atau meyeragamkan aliran debit air limbah yang masuk sehingga aliran air limbah yang masuk pada instalasi pengolahan air limbah menjadi konstan. Menurut (Dirjen Cipta Karya, 2017) perhitungan desain atau dimensi unit bak ekualisasi menggunakan kriteria desain yang telah ditetapkan sebagai acuan. Berikut merupakan kriteria desain unit bak ekualisasi:

- Kedalaman bak ekualisasi = 1,5 - 2 meter
- Diameter manhole minimum = 0,6 meter

Setelah mengetahui kriteria desain unit bak ekualisasi, langkah selanjutnya menentukan pilihan data perencanaan sesuai dengan kriteria desain yang telah ditetapkan. Pemilihan data perencanaan digunakan sebagai dasar perhitungan dimensi unit yang akan direncanakan. Pemilihan data perencanaan unit bak ekualisasi pada perencanaan ini terpapar pada **Tabel 5.22** dibawah ini:

Tabel 5. 22 Data Perencanaan Unit Bak Ekualisasi

Direncanakan	Nilai	Satuan
Kedalaman Aktif	1,50	meter
Free Board	0,40	meter
Panjang : Lebar	1 : 1	-
Debit Air Limbah	48,58	m^3/hari
Debit Air Limbah	2,02	m^3/jam
Debit Air Limbah	0,03	m^3/menit
Debit Air Limbah	0,0003	m^3/detik

Sumber: Hasil Analisis, 2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Fluktuasi Debit Air Limbah

  Data fluktuasi air limbah menggambarkan debit air limbah pada jam tertentu. Data fluktuasi air limbah mengacu pada penggunaan air bersih pada jam jam tertentu. Fluktuasi air limbah dapat diketahui dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan, namun dikarenakan adanya kendala perizinan dan kondisi pandemic yang sedang berlangsung maka data fluktuasi air limbah pada perencanaan ini diperoleh dari komprasi fluktuasi air limbah pada gedung yang memiliki fungsi sama. Porsentase fluktuasi debit air limbah diadopsi dengan menggunakan komparsi perencanaan yang telah dilakukan oleh (Rosalina, 2017) pada gedung asrama. Berikut merupakan data fluktuasi air limbah yang terpapar dalam **Tabel 5.23** dibawah ini:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5. 23 Data Fluktuasi Air Limbah

Waktu	Q per Jam (%)	Volume Influen (m^3)	Volume Efluen (m^3)	Volume Kumulatif Influen (m^3)	Volume Kumulatif Effluen (m^3)	Diferensi Kumulatif (m^3)
0 - 1	3,69	1,79	2,02	1,79	2,02	0,23
1 - 2	0,12	0,06	2,02	1,85	4,05	2,20
2 - 3	0,00	0,00	2,02	1,85	6,07	4,22
3 - 4	0,00	0,00	2,02	1,85	8,10	6,24
4 - 5	2,52	1,22	2,02	3,08	10,12	7,04
5 - 6	4,33	2,10	2,02	5,18	12,14	6,96
6 - 7	8,90	4,32	2,02	9,50	14,17	4,67
7 - 8	8,61	4,18	2,02	13,68	16,19	2,51
8 - 9	6,72	3,26	2,02	16,95	18,22	1,27
9 - 10	6,67	3,24	2,02	20,19	20,24	0,05
10 - 11	8,53	4,14	2,02	24,33	22,26	-2,06
11 - 12	3,51	1,70	2,02	26,03	24,29	-1,74
12 - 13	3,97	1,93	2,02	27,96	26,31	-1,65
13 - 14	0,20	0,10	2,02	28,06	28,34	0,28
14 - 15	6,28	3,05	2,02	31,11	30,36	-0,75
15 - 16	1,21	0,59	2,02	31,70	32,38	0,69
16 - 17	7,36	3,58	2,02	35,27	34,41	-0,86
17 - 18	3,86	1,87	2,02	37,14	36,43	-0,71
18 - 19	4,62	2,24	2,02	39,39	38,46	-0,93
19 - 20	3,53	1,72	2,02	41,11	40,48	-0,63
20 - 21	0,59	0,29	2,02	41,39	42,50	1,11
21 - 22	7,13	3,46	2,02	44,86	44,53	-0,33
22 - 23	4,88	2,37	2,02	47,23	46,55	-0,67
23 - 24	2,78	1,35	2,02	48,58	48,58	0,00
Total	100,00	2,02	100,00			

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Dari data fluktuasi air limbah diatas dapat diketahui bahwa prosentase negatif terbesar yakni -2,06 dan nilai prosentase positif terbesar yakni 7,04.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Perhitungan Volume Bak Ekualisasi

  Direncanakan:

  Nilai prosentase negatif max = -2,06

  Nilai prosentase negatif min = 7,04

  $Volume\ = Q\ air\ limbah\ (m^3/hari) x\ (\%\ positif\ max -\ \%negatif\ max)$

  $Volume\ = 48{,}58\ m^3/hari\ x\ (7{,}04 - (-2{,}06))$

  $Volume\ = 4{,}42\ m^3$

- Perhitungan Luas Permukaan Bak Ekualisasi

  $$Luas\ Permukaan\ (m^2) = \frac{Volume\ Bak\ Ekualisasi\ (m^3)}{Kedalaman\ Bak\ Ekualisasi\ (m)}$$

  $$Luas\ Permukaan\ (m^2) = \frac{4{,}42\ m^3}{1{,}50\ m}$$

  $Luas\ Permukaan\ (m^2) = 2{,}95\ m^2$

- Perhitungan Dimensi Bak Ekualisasi

  Direncanakan:

  Rasio panjang : lebar = 1 : 1

  $Panjang\ Bak\ (m) = \sqrt{Luas\ Permukaan\ Bak\ (m^2)}$

  $Panjang\ Bak\ (m) = \sqrt{2{,}95\ m^2}$

  $Panjang\ Bak\ (m) = 1{,}72\ m$

  $Panjang\ Bak\ (m) = 1{,}75\ m$

  Dari data perhitungan dimensi bak ekualisasi didapatkan dimensi panjang bak ekualisasi adalah 1,85 m. Rasio panjang : lebar yang direncanakan adalah 1 : 1, sehingga lebar bak ekualisasi = panjang bak ekualisasi yakni 1,85 m

- Cek Volume Bak Ekualisasi

  $Cek\ Volume\ (m^3) = Panjang\ (m) x\ Lebar\ (m) x\ Kedalaman\ Aktif\ (m)$

  $Cek\ Volume\ (m^3) = 1{,}75\ m\ x\ 1{,}75\ m\ x\ 1{,}50\ m$

  $Cek\ Volume\ (m^3) = 4{,}59\ m^3$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Perhitungan Waktu Tinggal Bak Ekualisasi

$$Waktu\ Tinggal\ (jam) = \frac{Volume\ Bak\ Ekualisasi\ (m^3)}{Q\ Air\ Limbah\ (m^3/jam)}$$

$$Waktu\ Tinggal\ (jam) = \frac{4{,}59\ m^3}{2{,}02\ m^3/jam}$$

$$Waktu\ Tinggal\ (jam) = 2{,}27\ jam$$

- Rekap Dimensi Unit Bak Ekualisasi

  Setelah melakukan perhitungan berdasarkan kriteria desain dan beberapa data perencanaan, kemudian dilakukan rekap hasil perhitungan unit bak ekualisasi yang terpapar dalam **Tabel 5.24** dibawah ini:

Tabel 5. 24 Rekap Desain Unit Bak Ekualisasi

Dimensi	Hasil Perhitungan	Satuan
Panjang	1,75	meter
Lebar	1,75	meter
Kedalaman Aktif	1,50	meter
Free Board	0,40	meter
Kedalaman Total	1,90	meter

Sumber: Hasil Analisis, 2021

C. Perhitungan Dimensi Unit Bak Pengendap Awal

Bak pengendap awal merupakan salah satu unit pengolahan pertama pada instalasi pengolahan air limbah. Bak pengendap awal memiliki fungsi mengendapkan partikel partikel yang terlarut dalam air limbah dan juga lumpur. Menurut (Dirjen Cipta Karya, 2017) unit bak pengendap awal memiliki efisiensi *removal* TSS sebesar 50 – 70%, efisiensi *removal* BOD sebesar 25 – 40%, dan efisiensi *removal* COD 30 – 40%. Perhitungan unit bak pengendap awal menggunakan kriteria desain sebagai acuan perencanaan. Kriteria desain bak pengendap awal yang digunakan dalam perencanaan ini sebagai berikut:

- Waktu Tinggal = 3 - 5 jam
- Beban Permukaan = 20 – 50 m^3/m^2
- Kedalaman Bak = 1,5 - 4 meter
- Rasio P : L = 2:1 – 6:1 -

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Setelah mengetahui kriteria desain unit bak pengendap awal, langkah selanjutnya menentukan pilihan data perencanaan sesuai dengan kriteria desain yang telah ditetapkan. Pemilihan data perencanaan digunakan sebagai dasar perhitungan dimensi unit yang akan direncanakan. Pemilihan data perencanaan unit bak pengendap awal pada perencanaan ini terpapar pada **Tabel 5.25** dibawah ini:

Tabel 5. 25 Data Perencanaan Unit Bak Pengendap Awal

Direncanakan	Nilai	Satuan
Kedalaman Aktif	3,00	meter
Free Board	0,40	meter
Panjang : Lebar	2 : 1	-
Waktu Tinggal	3	jam
Debit Air Limbah	48,58	m^3/hari
Debit Air Limbah	2,02	m^3/jam
Debit Air Limbah	0,03	m^3/menit
Debit Air Limbah	0,0003	m^3/detik

Sumber: Hasil Analisis, 2021

- Perhitungan Volume Bak Pengendap Awal

  $Volume\ (m^3) = Q\ Air\ Limbah\ (m^3/jam)\ x\ Waktu\ Tinggal\ (jam)$

  $Volume\ (m^3) = 2{,}02\ m^3/jam\ x\ 3\ jam$

  $Volume\ (m^3) = 6{,}06\ m^3$

- Perhitungan Luas Permukaan Bak Pengendap Awal

  $$Luas\ Permukaan\ (m^2) = \frac{Volume\ Bak\ Pengendap\ Awal\ (m^3)}{Kedalaman\ Bak\ Pengendap\ Awal\ (m)}$$

  $$Luas\ Permukaan\ (m^2) = \frac{6{,}06\ m^3}{3{,}00\ m}$$

  $Luas\ Permukaan\ (m^2) = 2{,}02\ m^2$

- Perhitungan Dimensi Bak

  Direncanakan:

  Rasio Panjang : Lebar = 2 : 1

  $Luas\ Permukaan\ (m^2) = Panjang\ (m) x\ Lebar (m)$

  Data perencanaan yang ditetapkan untuk rasio panjang : lebar adalah 2 : 1, maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$Luas\ Permukaan\ (m^2) = 2\ Lebar\ (m) x\ Lebar(m)$

$2{,}02\ m^2 = 2\ Lebar\ ^2(m)$

$1{,}01\ m^2 = Lebar\ ^2(m)$

$\sqrt{1{,}01}\ m^2 = Lebar\ ^2(m)$

$Lebar\ (m) = 1{,}01\ m$

$Lebar\ (m) = 1{,}10\ m$

Panjang dimensi bak pengendap awal adalah 2 kali dari dimensi lebar bak pengendap awal, maka dapat diketahui dimensi panjang dengan perhitungan sebagai berikut:

$Panjang\ (m) = 2\ x\ Lebar(m)$

$Panjang\ (m) = 2\ x\ 1{,}10\ m$

$Panjang\ (m) = 2{,}20\ m$

- Cek Luas Permukaan Bak Pengendap Awal

  $Cek\ Luas\ Permukaan\ (m^2) = Panjang\ (m)\ x\ Lebar\ (m)$

  $Cek\ Luas\ Permukaan\ (m^2) = 2{,}20\ m\ x\ 1{,}10\ m$

  $Cek\ Luas\ Permukaan\ (m^2) = 2{,}42\ m^2$

- Cek Volume Bak Pengendap

  $Cek\ Volume(m^3) = Panjang\ (m)\ x\ Lebar\ (m)\ x\ Kedalaman\ Aktif\ (m)$

  $Cek\ Volume(m^3) = 2{,}20\ m\ x\ 1{,}10\ m\ x\ 3{,}00\ m$

  $Cek\ Volume(m^3) = 7{,}26\ m^3$

- Cek Waktu Tinggal

  $$Waktu\ Tinggal\ (jam) = \frac{Volume\ Bak\ (m^3)}{Q\ Air\ Limbah\ (m^3/jam)}$$

  $$Waktu\ Tinggal\ (jam) = \frac{7{,}26\ m^3}{2{,}02\ m^3/jam}$$

  $Waktu\ Tinggal\ (jam) = 3{,}59\ jam$

- Perhitungan Beban Permukaan

  $$Beban\ Permukaan\ (m^3/m^2.hari) = \frac{Q\ Air\ Limbah\ (m^3/hari)}{Luas\ Permukaan\ (m^2)}$$

  $$Beban\ Permukaan\ (m^3/m^2.hari) = \frac{48{,}58\ m^3/hari}{2{,}42\ m^2}$$

  $Beban\ Permukaan\ (m^3/m^2.hari) = 20{,}07\ m^3/m^2.hari$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Perhitungan Jumlah Produksi Lumpur

  Diketahui:

  TSS Influent = 262,40 mg/l

  Konsentrasi TSS = 0,255 kg/m^3

  Efisiensi Removal TSS = 70%

  $Produksi\ Lumpur\ = Konsentrasi\ TSS\ x\ Q\ Air\ Limbah\ x\ Efisiensi\ Removal\ TSS$

  $Produksi\ Lumpur\ kg/hari\ = 0{,}255\ kg/m^3\ x\ 48{,}58\ m^3\ x\ 70\%$

  $Produksi\ Lumpur\ kg/hari\ = 8{,}66\ kg/hari$

  $Produksi\ Lumpur\ kg/hari\ = 0{,}008\ m^3/hari$

  $Produksi\ Lumpur\ kg/hari\ = 3{,}07\ m^3/tahun$

  Produksi lumpur yang dihasilkan pada bak pengendap awal adalah 0,008 m^3/hari serta jika diakumulasi dalam satu tahun maka lumpur yang dihasilkan pada bak pengendap akhir adalah 3,07 m^3/tahun. Penanganan lumpur yang dihasilkan pada bak pengendap awal dilakukan dengan penyedotan oleh pihak ke tiga. Periode penyedotan lumpur yang dilakukan pada bak pengendap awal adalah satu tahun sekali.

- Rekap Dimensi Unit Bak Pengendap Awal

  Setelah melakukan perhitungan berdasarkan kriteria desain dan beberapa data perencanaan, kemudian dilakukan rekap hasil perhitungan unit bak pengendap awal yang terpapar dalam **Tabel 5.26** dibawah ini:

Tabel 5. 26 Rekap Dimensi Unit Bak Pengendap Awal

Dimensi	Hasil Perhitungan	Satuan
Panjang	2,20	meter
Lebar	1,10	meter
Kedalaman Aktif	3,00	meter
Free Board	0,40	meter
Kedalaman Total	3,40	meter

Sumber: Hasil Analisis, 2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

D. Perhitungan Dimensi Unit Biofilter Aerob

Biofilter *aerob* merupakan salah satu unit pengolahan sekunder pada instalasi pengolahan air limbah. Biofilter memanfaatkan perkembangbiakan mikroorganisme yang melekat pada media filter untuk membantu mereduksi zat pencemar dalam air limbah. Biofilter aerob memiliki efesiensi *removal* BOD hingga 90% (Dirjen Cipta Karya, 2017). Perencanaan unit biofilter *aerob* mengacu pada kriteria desain yang telah ditetapkan. Kriteria desain pada perencanaan ini didapat dari beberapa sumber seperti buku, jurnal serta penelitian terdahulu. Kualitas air limbah menjadi salah satu faktor utama dalam perencanaan biofilter *aerob*. Menurut (Dirjen Cipta Karya, 2017) kriteria desain unit biofilter *aerob* sebagai berikut:

- Beban BOD Media = 5 – 30 g BOD/m^2
- Beban BOD = 0,4 – 4,7 kg BOD/m^3
- Waktu Tinggal = 6 – 8 jam
- Tinggi Ruang Lumpur = 0,50 m
- Tinggi Media = 0,9 – 1,5 m
- Tinggi Air diatas Media = 0,2 m
- Jarak Plat Dasar Bak = 0,5 – 0,6 m
- Jarak Antar Plat = 0,10 m

Setelah mengetahui kriteria desain unit biofilter *aerob,* langkah selanjutnya menentukan pilihan data perencanaan sesuai dengan kriteria desain yang telah ditetapkan. Pemilihan data perencanaan digunakan sebagai dasar perhitungan dimensi unit yang akan direncanakan. Pemilihan data perencanaan unit biofilter *aerob* pada perencanaan ini terpapar pada **Tabel 5.27** dibawah ini:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5. 27 Data Perencanaan Unit Biofilter Aaerob

Direncanakan	Nilai	Satuan
Kedalaman Aktif	3,00	meter
Free Board	0,40	meter
Standart Beban BOD	1	kg BOD/m^3
Waktu Tinggal	6	jam
Lebar Unit	1,10	meter
TSS masuk	78,72	mg/l
COD masuk	270,60	mg/l
BOD masuk	124,35	mg/l
Debit Air Limbah	48,58	m^3/hari
Debit Air Limbah	2,02	m^3/jam
Debit Air Limbah	0,03	m^3/menit
Debit Air Limbah	0,0003	m^3/detik

Sumber: Hasil Analisis, 2021

- Perhitungan Beban BOD dalam Air Limbah

  Direncanakan:

  BOD masuk = 124,35 mg/l

  BOD masuk = 0,12 kg/m^3

  $Beban\ BOD\ (kg/hari) = Q\ Air\ Limbah\ (m^3/hari)\ x\ BOD\ In\ (kg/m^3)$

  $Beban\ BOD\ (kg/hari) = 48{,}58\ m^3/hari\ x\ 0{,}12\ kg/m^3$

  $Beban\ BOD\ (kg/hari) = 6{,}04\ kg/hari$

- Perhitungan Volume Media

  $$Volume\ Media\ (m^3) = \frac{Beban\ BOD\ (kg/hari)}{Standart\ Beban\ BOD\ (kg/m^3.hari)}$$

  $$Volume\ Media\ (m^3) = \frac{6{,}04\ kg/hari}{1\ kg/m^3.hari}$$

  $$Volume\ Media\ (m^3) = 6{,}04\ m^3$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Perhitungan Volume Reaktor

  Direncanakan:

  Volume Media = 40% dari total volume reactor

  $$Volume\ Reaktor\ (m^3) = \frac{100}{40}\ x\ Volume\ Media\ m^3$$

  $$Volume\ Reaktor\ (m^3) = \frac{100}{40}\ x\ 6{,}04\ m^3$$

  $$Volume\ Reaktor\ (m^3) = 15{,}10\ m^3$$

- Perhitungan Waktu Tinggal

  $$Waktu\ Tinggal\ (jam) = \frac{Volume\ Reaktor\ (m^3)}{Q\ Air\ Limbah\ (m^3/hari)}\ x\ 24\ jam/hari$$

  $$Waktu\ Tinggal\ (jam) = \frac{15{,}10\ m^3}{48{,}58\ m^3/hari}\ x\ 24\ jam/hari$$

  $$Waktu\ Tinggal\ (jam) = 7{,}46\ jam$$

- Perhitungan Luas Permukaan Reaktor

  $$Luas\ Permukaan\ (m^2) = \frac{Volume\ Reaktor\ (m^3)}{Kedalaman\ Reaktor\ (m)}$$

  $$Luas\ Permukaan\ (m^2) = \frac{15{,}10\ m^3}{3{,}00\ m}$$

  $$Luas\ Permukaan\ (m^2) = 5{,}03\ m^2$$

- Perhitungan Dimensi Reaktor

  Direncanakan:

  Lebar Reaktor = 1,10 m

  Panjang Sekat = 0,20

  Dari data yang direncanakan, lebar unit rencana adalah 1,10 m. Luas permukaan unit biofilter *aerob* adalah 5,03 m^2. Dari data yang telah didapat maka panjang unit biofilter *aerob* dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut:

  $$Panjang\ (m) = \frac{Luas\ Permukaan\ (m^2)}{Lebar\ (m)}$$

  $$Panjang\ (m) = \frac{5{,}03\ m^2}{1{,}10\ m}$$

  $$Panjang\ (m) = 4{,}58\ m \sim 4{,}60\ m$$

  $$Panjang\ Total\ (m) = 4{,}80\ m$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa panjang reactor adalah 4,60 m. Panjang reactor kemudian dibagi menjadi 2 bagian, bagian pertama digunakan sebagai ruang aerasi dengan panjang 0,50 m dan bagian kedua digunakan sebagai ruang media dengan panjang 4,10 m. Diantara kedua bagian aerasi dan media dipisahkan oleh sekat sepanjang 0,20 m.

- Cek Volume Reaktor

  $Cek\ Volume\ (m^3) = Panjang\ Total\ (m)\ x\ Lebar\ (m)\ x\ Kedalaman\ (m)$

  $Cek\ Volume\ (m^3) = 4{,}80\ m\ x\ 1{,}10\ m\ x\ 3{,}00\ m$

  $Cek\ Volume\ (m^3) = 15{,}84\ m^3$

- Cek Waktu Tinggal dalam Reaktor

  $$Cek\ Waktu\ Tinggal\ (jam) = \frac{Volume\ Reaktor\ (m^3)}{Q\ Air\ Limbah\ (m^3/jam)}$$

  $$Cek\ Waktu\ Tinggal\ (jam) = \frac{15{,}84\ m^3}{2{,}02\ m^3/jam}$$

  $Cek\ Waktu\ Tinggal\ (jam) = 7{,}83\ jam$

- Perhitungan Dimensi Media

  Direncanakan:

  Panjang Media = 4,10 m

  Lebar Media = 1,10 m

  Dari data perencanaan diatas, maka tinggi media biofilter *aerob* dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut:

  $$Tinggi\ (m) = \frac{Volume\ Media\ (m^3)}{Panjang\ (m)\ x\ Lebar\ (m)}$$

  $$Tinggi\ (m) = \frac{6{,}04\ m^3}{4{,}10\ m\ x\ 1{,}10\ m}$$

  $Tinggi\ (m) = 1{,}34\ m \sim 1{,}40\ m$

- Cek Volume Media

  $Cek\ Volume\ (m^3) = Panjang\ (m)\ x\ Lebar\ (m)\ x\ Kedalaman\ (m)$

  $Cek\ Volume\ (m^3) = 4{,}10\ m\ x\ 1{,}10\ m\ x\ 1{,}40\ m$

  $Cek\ Volume\ (m^3) = 6{,}31\ m^3$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Perhitungan Beban BOD per Volume Media

$$Beban\ per\ Volume\ Media\ (kg/m^3.hari) = \frac{Beban\ BOD\ (kg/hari)}{Volume\ Media\ (m^3)}$$

$$Beban\ per\ Volume\ Media\ (kg/m^3.hari) = \frac{6{,}04\ kg/hari}{6{,}31\ m^3}$$

$$Beban\ per\ Volume\ Media\ (kg/m^3.hari) = 0{,}96\ kg/m^3.hari$$

$$Beban\ per\ Volume\ Media\ (kg/m^3.hari) = 0{,}96\ kg/m^3.hari$$

- Perhitungan Removal BOD

Direncanakan:

Efisiensi Removal BOD = 95%

$$Removal\ BOD\ (kg/hari) = Efisiensi\ \ Removal\ x\ Beban\ BOD\ (kg/hari)$$

$$Removal\ BOD\ (kg/hari) = 95\%\ x\ 6{,}04\ kg/hari$$

$$Removal\ BOD\ (kg/hari) = 5{,}74\ kg/hari$$

- Perhitungan Kebutuhan Oksigen Teoritis

Direncanakan:

Faktor Keamanan = 2

Temperatur udara rata – rata = 28 celcius

Berat Udara = 1,1725 kg/m^3

Diasumsikan Jumlah Oksigen di Udara = 23,20%

Efisiensi Difuser = 3%

$$Kebutuhan\ Oksigen\ (kg/hari) = Faktor\ Keamanan\ x\ BOD\ diremoval$$

$$Kebutuhan\ Oksigen\ (kg/hari) = 2\ x\ 5{,}74\ kg/hari$$

$$Kebutuhan\ Oksigen\ (kg/hari) = 11{,}48\ kg/hari$$

- Perhitungan Jumlah Oksigen Teoritis

$$Jumlah\ Oksigen\ (m^3/hari) = \frac{Kebutuhan\ Oksigen\ (kg/hari)}{Berat\ Udara\ x\ Jumlah\ Oksigen\ di\ Udara}$$

$$Jumlah\ Oksigen\ (m^3/hari) = \frac{11{,}48\ kg/hari}{1{,}1725\ kg/m^3\ x\ 0{,}232}$$

$$Jumlah\ Oksigen\ (m^3/hari) = 42{,}19\ m^3/hari$$

$$Jumlah\ Oksigen\ (m^3/hari) = 1{,}76\ m^3/jam$$

$$Jumlah\ Oksigen\ (m^3/hari) = 1757{,}99\ liter/jam$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Spesifikasi Blower Udara yang digunakan

  Direncanakan:

  Tipe Blower = AP-700L

  Kapasitas Blower = 700 liter

  Power = 267 watt

  Tingkat Kebisingan = 47 dB

- Rekap Dimensi Unit Biofilter *Aerob*

  Setelah melakukan perhitungan berdasarkan kriteria desain dan beberapa data perencanaan, kemudian dilakukan rekap hasil perhitungan unit bak pengendap awal yang terpapar dalam **Tabel 5.28** dibawah ini:

Tabel 5. 28 Rekap Dimensi Unit Biofilter Aerob

Dimensi	Hasil Perhitungan	Satuan
Panjang Reaktor	4,60	meter
Panjang Sekat	0,20	meter
Panjang Total Reaktor	4,80	meter
Kedalaman Reaktor	3,00	meter
Free Board	0,40	meter
Kedalaman Total	3,40	meter
Panjang Media	4,10	meter
Lebar Media	1,10	meter
Tinggi Media	1,40	meter
Panjang Zona Media	4,10	meter
Lebar Zona Media	1,10	meter
Kedalaman Zona Media	3,00	meter
Panjang Zona Aerasi	0,50	meter
Lebar Zona Aerasi	1,10	meter
Kedalaman Zona Media	3,00	meter

Sumber: Hasil Analisis, 2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

E. Perhitungan Dimensi Unit Bak Pengendap Akhir

Bak pengendap akhir merupakan salah satu unit pengolahan pada instalasi pengolahan air limbah. Bak pengendap akhir memiliki fungsi mengendapkan partikel partikel terlarut dalam air limbah dan juga lumpur setelah melewati unit prngolahan sekunder. Menurut (Dirjen Cipta Karya, 2017) unit bak pengendap memiliki efisiensi removal TSS sebesar 50 – 70%, efisiensi removal BOD sebesar 25 – 40%, dan efisiensi removal COD 30 – 40%. Perhitungan unit bak pengendap menggunakan kriteria desain sebagai acuan perencanaan. Kriteria desain yang ditetpkan dalam perencanaan ini berasal dari berbagai sumber seperti buku, jurnal dan beberapa penelitian. Menurut (Dirjen Cipta Karya, 2017) kriteria desain bak pengendap yang digunakan dalam perencanaan sebagai berikut:

- Waktu Tinggal = 3 - 5 jam
- Beban Permukaan = 20 – 50 m^3/m^2
- Kedalaman Bak = 1,5 - 4 meter
- Rasio P : L = 2:1 – 6:1 -

Setelah mengetahui kriteria desain unit bak pengendap akhir, langkah selanjutnya menentukan pilihan data perencanaan sesuai dengan kriteria desain yang telah ditetapkan. Pemilihan data perencanaan digunakan sebagai dasar perhitungan dimensi unit yang akan direncanakan. Pemilihan data perencanaan unit bak pengendap akhir pada perencanaan ini terpapar pada **Tabel 5.29** dibawah ini:

Tabel 5. 29 Data Perencanaan Unit Bak Pengendap

Direncanakan	Nilai	Satuan
Kedalaman Aktif	3,00	meter
Free Board	0,40	meter
Panjang : Lebar	2 : 1	-
Waktu Tinggal	3	jam
Debit Air Limbah	48,58	m^3/hari
Debit Air Limbah	2,02	m^3/jam
Debit Air Limbah	0,03	m^3/menit
Debit Air Limbah	0,0003	m^3/detik

Sumber: Hasil Analisis, 2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Perhitungan Volume Bak Pengendap

  $Volume\ (m^3) = Q\ Air\ Limbah\ (m^3/jam)\ x\ Waktu\ Tinggal\ (jam)$

  $Volume\ (m^3) = 2{,}02\ m^3/jam\ x\ 3\ jam$

  $Volume\ (m^3) = 6{,}06\ m^3$

- Perhitungan Luas Permukaan Bak Pengendap

  $$Luas\ Permukaan\ (m^2) = \frac{Volume\ Bak\ Pengendap\ Awal\ (m^3)}{Kedalaman\ Bak\ Pengendap\ Awal\ (m)}$$

  $$Luas\ Permukaan\ (m^2) = \frac{6{,}06\ m^3}{3{,}00\ m}$$

  $Luas\ Permukaan\ (m^2) = 2{,}02\ m^2$

- Perhitungan Dimensi Bak Pengendap

  Direncanakan:

  Rasio Panjang : Lebar = 2 : 1

  $Luas\ Permukaan\ (m^2) = Panjang\ (m) x\ Lebar (m)$

  Data perencanaan yang ditetapkan untuk rasio panjang : lebar adalah 2 : 1, maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

  $Luas\ Permukaan\ (m^2) = 2\ Lebar\ (m) x\ Lebar (m)$

  $2{,}02\ (m^2) = 2\ Lebar\ ^2 (m)$

  $1{,}01\ (m^2) = Lebar\ ^2 (m)$

  $\sqrt{1{,}01}\ (m^2) = Lebar\ ^2 (m)$

  $Lebar\ (m) = 1{,}01\ m$

  $Lebar\ (m) = 1{,}10\ m$

  Panjang dimensi bak pengendap awal adalah 2 kali dari dimensi lebar bak pengendap awal, maka dapat diketahui dimensi panjang dengan perhitungan sebagai berikut:

  $Panjang\ (m) = 2\ x\ Lebar (m)$

  $Panjang\ (m) = 2\ x\ 1{,}10\ m$

  $Panjang\ (m) = 2{,}20\ m$

- Cek Luas Permukaan Bak Pengendap

  $Cek\ Luas\ Permukaan\ (m^2) = Panjang\ (m)\ x\ Lebar\ (m)$

  $Cek\ Luas\ Permukaan\ (m^2) = 2{,}20\ m\ x\ 1{,}10\ m$

  $Cek\ Luas\ Permukaan\ (m^2) = 2{,}42\ m^2$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Cek Volume Bak Pengendap

  $Cek\ Volume(m^3) = Panjang\ (m)\ x\ Lebar\ (m)\ x\ Kedalaman\ Aktif\ (m)$

  $Cek\ Volume(m^3) = 2{,}20\ m\ x\ 1{,}10\ m\ x\ 3{,}00\ m$

  $Cek\ Volume(m^3) = 7{,}26\ m^3$

- Cek Waktu Tinggal

  $$Waktu\ Tinggal\ (jam) = \frac{Volume\ Bak\ (m^3)}{Q\ Air\ Limbah\ (m^3/jam)}$$

  $$Waktu\ Tinggal\ (jam) = \frac{7{,}26\ m^3}{2{,}02\ m^3/jam}$$

  $Waktu\ Tinggal\ (jam) = 3{,}59\ jam$

- Perhitungan Beban Permukaan

  $$Beban\ Permukaan\ (m^3/m^2.hari) = \frac{Q\ Air\ Limbah\ (m^3/hari)}{Luas\ Permukaan\ (m^2)}$$

  $$Beban\ Permukaan\ (m^3/m^2.hari) = \frac{48{,}58\ m^3/hari}{2{,}42\ m^2}$$

  $Beban\ Permukaan\ (m^3/m^2.hari) = 20{,}07\ m^3/m^2.hari$

- Perhitungan Jumlah Produksi Lumpur

  Diketahui:

  TSS Influent = 27,5 mg/l

  Konsentrasi TSS = 0,027 kg/m^3

  Efisiensi Removal TSS = 70%

  $Produksi\ Lumpur = Konsentrasi\ TSS\ x\ Q\ Air\ Limbah\ x\ Efisiensi\ Removal\ TSS$

  $Produksi\ Lumpur\ kg/hari = 0{,}027\ kg/m^3\ x\ 48{,}58\ m^3\ x\ 70\%$

  $Produksi\ Lumpur\ kg/hari = 0{,}91\ kg/hari$

  $Produksi\ Lumpur\ kg/hari = 0{,}001\ m^3/hari$

  $Produksi\ Lumpur\ kg/hari = 0{,}32\ m^3/tahun$

  Produksi lumpur yang dihasilkan pada bak pengendap akhirvadalah 0,001 m^3/hari serta jika diakumulasi dalam satu tahun maka lumpur yang dihasilkan pada bak pengendap akhir adalah 0,32 m^3/tahun. Penanganan lumpur yang dihasilkan pada bak pengendap awal dilakukan dengan penyedotan oleh pihak ke tiga. Periode penyedotan lumpur yang dilakukan pada bak pengendap akhir adalah satu tahun sekali.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Rekap Dimensi Unit Bak Pengendap

  Setelah melakukan perhitungan berdasarkan kriteria desain dan beberapa data perencanaan, kemudian dilakukan rekap hasil perhitungan unit bak pengendap awal yang terpapar dalam **Tabel 5.30** dibawah ini:

Tabel 5. 30 Rekap Dimensi Unit Bak Pengendap Akhir

Dimensi	Hasil Perhitungan	Satuan
Panjang	2,20	meter
Lebar	1,10	meter
Kedalaman Aktif	3,00	meter
Free Board	0,40	meter
Kedalaman Total	3,40	meter

Sumber: Hasil Analisis, 2021

F. Perhitungan Unit Bak Desinfeksi

Bak Desinfeksi merupakan salah satu unit tambahan pada instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Bak desinfeksi berfungsi untuk meremoval atau membunuh bakteri patogen dalam air limbah sebelum keluar ke badan air dengan menggunakan desinfektan. Desinfektan yang umum digunakan dalam pengolahan air limbah domestik adalah senyawa klor. Klor memiliki efisiensi removal yang tinggi terhadap bakteri patogen seperti *total coliform*. Kriteria desain yang ditetpkan dalam perencanaan ini berasal dari berbagai sumber seperti buku, jurnal dan beberapa penelitian. Menurut (Marhadi, 2016) kriteria desain bak desinfeksi yang digunakan dalam perencanaan sebagai berikut:

- Waktu Tinggal = ± 0,5 jam
- pH optimum = 6 - 7
- Dosis desinfeksi = 2 - 8 mg/l
- Kadar klor dalam kaporit = 70%
- Berat jens kaporit = 0,8 kg/l

Setelah mengetahui kriteria desain bak desinfeksi, langkah selnjutnya adalah menentukan pilihan data perencanaan sesuai dengan kriteria desain yang telah ditetapkan. Pemilihan data perencanaan digunakan sebagai dasar perhitungan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dimensi unit yang akan direncanakan. Pemilihan data perencanaan unit bak desinfeksi pada perencanaan ini terpapar pada **Tabel 5.31** dibawah ini:

Tabel 5. 31 Data Perencanaan Unit Bak Desinfeksi

Direncanakan	Nilai	Satuan
Waktu Tinggal	0,5	jam
Kedalaman Bak	1,5	m
Free Board	0,40	meter
Dosis desinfeksi	2	mg/l
Dosis desinfeksi	0,002	kg/m^3
Kadar Klor	70%	-
Debit Air Limbah	48,58	m^3/hari
Debit Air Limbah	2,02	m^3/jam
Debit Air Limbah	0,03	m^3/menit

Sumber: Hasil Analisis, 2021

- Perhitungan Kebutuhan Klor

$$Kebutuhan\ Klor\ (kg/hari) = Q\ Air\ Limbah\ (m^3/hari)\ x\ Dosis\ Klor\ (kg/m^3)$$

$$Kebutuhan\ Klor\ (kg/hari) = 48{,}58\ m^3/hari\ x\ 0{,}002\ kg/m^3$$

$$Kebutuhan\ Klor\ (kg/hari) = 0{,}097\ kg/hari$$

- Perhitungan Kebutuhan Kaporit dalam Larutan

$$Kebutuhan\ Kporit\ (kg/hari) = \frac{Kebutuhan\ Klor\ (kg/hari)}{Dosis\ yang\ diberikan\ (\%)}$$

$$Kebutuhan\ Kporit\ (kg/hari) = \frac{0{,}097\ kg/hari}{70\ \%}$$

$$Kebutuhan\ Kporit\ (kg/hari) = 0{,}14\ kg/hari$$

- Perhitungan Volume Bak Desinfeksi

$$Volume\ (m^3) = Q\ Air\ Limbah\ (m^3/jam)\ x\ Waktu\ Tinggal\ (jam)$$

$$Volume\ (m^3) = 2{,}02\ m^3/jam\ x\ 0{,}5\ jam$$

$$Volume\ (m^3) = 1{,}01\ m^3$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Perhitungan Dimensi Bak Desinfeksi

  Direncanakan:

  Rasio Panjang : Lebar = 1 : 1

  $Volume\ (m^3) = Panjang\ (m) x\ Lebar\ (m)\ x\ Kedalaman\ (m)$

  $1{,}01\ m^3 = Panjang\ (m) x\ Panjang\ (m)\ x\ 1{,}5\ m$

  $$Panjang\ (m) = \sqrt{\frac{1{,}01\ m^3}{1{,}5\ m}}$$

  $Panjang\ (m) = 0{,}82\ m \sim 0{,}85\ m$

  $Panjang\ (m) = Lebar\ (m)$

  $Lebar\ (m) = 0{,}85\ m$

  Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa dimensi panjang dan lebar bak desinfeksi adalah 0,85 m dan memiliki kedalaman 1,5 m dengan *freeboard* adalah 0,4 m.

- Cek Volume Bak Desinfeksi

  $Cek\ Volume(m^3) = Panjang\ (m)\ x\ Lebar\ (m)\ x\ Kedalaman\ Aktif\ (m)$

  $Cek\ Volume(m^3) = 0{,}85\ m\ x\ 0{,}85\ m\ x\ 3{,}00\ m$

  $Cek\ Volume(m^3) = 1{,}08\ m^3$

- Cek Waktu Tanggal Bak Desinfeksi

  $$Waktu\ Tinggal\ (jam) = \frac{Volume\ Bak\ (m^3)}{Q\ Air\ Limbah\ (m^3/jam)}$$

  $$Waktu\ Tinggal\ (jam) = \frac{1{,}08\ m^3}{2{,}02\ m^3/jam}$$

  $Waktu\ Tinggal\ (jam) = 0{,}54\ jam$

  $Waktu\ Tinggal\ (menit) = 32{,}13\ menit$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Rekap Dimensi Unit Bak Desinfeksi

  Setelah melakukan perhitungan berdasarkan kriteria desain dan beberapa data perencanaan, kemudian dilakukan rekap hasil perhitungan unit bak desinfeksi yang terpapar dalam **Tabel 5.32** dibawah ini:

Tabel 5. 32 Rekap Dimensi Unit Bak Desinfeksi

Dimensi	Hasil Perhitungan	Satuan
Panjang	0,85	meter
Lebar	0,85	meter
Kedalaman Aktif	1,50	meter
Free Board	0,40	meter
Kedalaman Total	1,90	meter

Sumber: Hasil Analisis, 2021

5.1.6 Perhitungan Efisiensi Removal

Efisiensi *removal* pada setiap unit instalasi pengolahan air limbah dipengaruhi oleh beberapa kriteria salah satunya waktu detensi dan kualitas air limbah. Data waktu detensi pada unit instalasi pengolahan air limbah didapatkan dari perhitungan dan juga ada yang didapatkan dari data rencana. Data kualitas air limbah juga mempengaruhi efisiensi *removal* pada instalasi pengolahan air limbah. Data kualitas air limbah pada perencanaan ini didapatkan dari pengujian sampel air limbah di laborartorium.

A. Perhitungan Efisiensi *Removal* Unit *Grease Trap*

Unit *grease trap* dalam instalasi pengolahan air limbah berfungsi untuk menyisihkan minyak dan lemak yang ada dalam air limbah domestik. Menurut (Dirjen Cipta Karya, 2017) unit *grease trap* memiliki efisiensi removal minyak dan lemak hingga 80%. Penyisihan kandungan minyak dan lemak dalam unit *grease trap* berfungsi agar proses pengolahan air limbah domestik berjalan dengan optimal.

- Data Influent Unit *Grease Trap*

  Data influent air limbah yang masuk dalam unit *grease trap* adalah data kualitas air limbah sesuai dengan **Tabel 5.1** diatas.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Minyak dan Lemak Tersisihkan

  Diketahui:

  Minyak dan Lemak masuk = 0,20 mg/l

  Penyisihan Minyak dan Lemak = 80%

  $Minyak\ dan\ Lemak\ Tersisihkan = Minyak\ dan\ lemak\ in\ x\ Efisiensi$

  $Minyak\ dan\ Lemak\ Tersisihkan = 0{,}20\ mg/l\ x\ 80\%$

  $Minyak\ dan\ Lemak\ Tersisihkan = 0{,}16\ mg/l$

- Minyak dan Lemak Keluar

  Diketahui:

  Minyak dan Lemak masuk = 0,20 mg/l

  Minyak dan Lemak Tersisihkan = 0,16 mg/l

  $Minyak\ \&\ Lemak\ Keluar = Minyak\ \&\ lemak\ in - Minyak\ \&\ Lemak$

  $Minyak\ \&\ Lemak\ Keluar = 0{,}20\ mg/l - 0{,}16\ mg/l$

  $Minyak\ \&\ Lemak\ Keluar = 0{,}04\ mg/l$

  Dari perhitunga diatas dapat diketahui bahwa kandungan minyak dan lemak yang tersisihkan di unit *grease trap* sebesar 0,16 mg/l. Kandungan minyak dan lemak yang keluar dari unit *grease trap* menuju ke unit pengolahan selanjutnya adalah 0,04 mg/l.

- Data Effluent Unit Grease Trap

  Data effluent air limbah hasil dari unit *grease trap* tersaji dalam **Tabel 5.31** sebagai berikut:

Tabel 5. 33 Data Effluent Unit Grease Trap

Parameter	Hasil Uji	Baku Mutu	Satuan	Keterangan
TSS	**262,40**	30,00	mg/l	melebihi
pH	7,78	6 – 9		memenuhi
COD	**451,00**	100,00	mg/l	melebihi
Amonia	**83,40**	10,00	mg/l	melebihi
BOD	**214,40**	30,00	mg/l	melebihi
Minyak dan Lemak	0,04	5,00	mg/l	memenuhi
Total *Coliform*	**11000**	3000	/100 ml	melebihi

Sumber: Hasil Analisis, 2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

B. Perhitungan Efisiensi *Removal* Unit Bak Pengendap Awal

Bak pengendap awal memiliki fungsi mengendapkan partikel yang larut dalam air limbah dan juga lumpur. Menurut (Dirjen Cipta Karya, 2017) unit bak pengendap awal memiliki efisiensi *removal* TSS sebesar 50 – 70%, efisiensi *removal* BOD sebesar 25 – 40%, dan efisiensi *removal* COD 30 – 40%. Pada perhitungan *removal* bak pengendap, waktu tinggal air limbah menjadi saah satu faktor penentuan efesiensi *removal*.

- Data Influent Unit Bak Pengendap Awal

  Data influent air limbah yang masuk pada unit bak pengendap awal merupakan data effluent dari unit *grease trap* pada **Tabel 5.31** diatas.

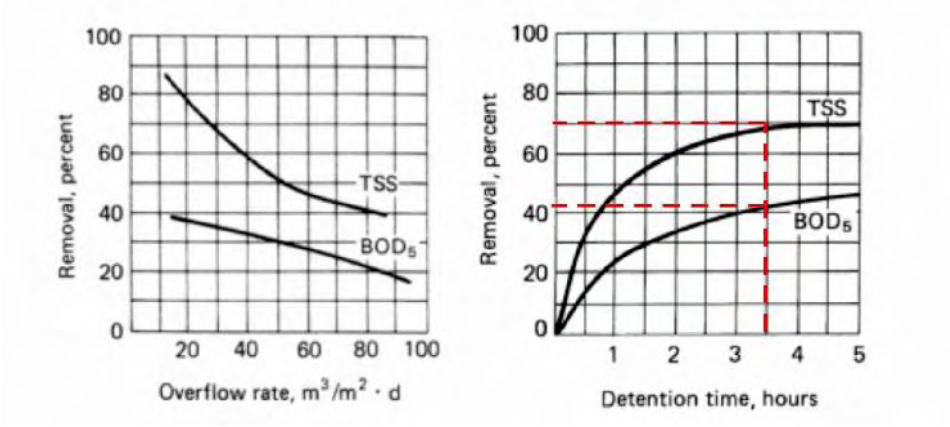
- TSS Tersisihkan

  Diketahui:

  Waktu Tinggal = 3,59 jam

  TSS masuk = 262,40 mg/l

  Besaran efisiensi *removal* TSS pada bak pengendap awal ditentukan berdasarkan waktu tinggal air limbah di dalam unit bak pengendap awal. Berikut merupakan grafik hubungan antara waktu tinggal didalam bak dengan besaran efisiensi removal yang tersaji pada **Gambar 5.7** dibawah ini:



Gambar 5. 7 Efisiensi Removal BOD dan TSS Berdasarkan Waktu Tinggal

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada **Gambar 5.7** dapat diketahui besaran efisiensi *removal* TSS dan BOD berdasarkan lama waktu tinggal air limbah. Efisiensi *removal* TSS pada bak pengendap awal adalah sebesar 70% dan efisiensi *removal* BOD pada bak pengendap awal adalah sebesar 42%. Besar TSS yang tersisihkan dalam bak pengendap awal dapat diketahui dengan menggunakan perhitungan dibawah ini:

$TSS\ Tersisihkan\ (mg/l) = TSS\ in(mg/l)\ x\ Efisiensi\ Removal$

$TSS\ Tersisihkan\ (mg/l) = 262{,}40\ mg/l\ x\ 70\%$

$TSS\ Tersisihkan\ (mg/l) = 183{,}68\ mg/l$

- TSS Keluar

  Diketahui:

  TSS masuk = 262,40 mg/l

  TSS tersisihkan = 183,68 mg/l

  $TSS\ Keluar\ (mg/l) = TSS\ in(mg/l) - TSS\ tersisihkan(mg/l)$

  $TSS\ Keluar\ (mg/l) = 262{,}40\ mg/l - 183{,}68\ mg/l$

  $TSS\ Keluar\ (mg/l) = 78{,}72\ mg/l$

  Dari perhitunga diatas dapat diketahui bahwa kandungan TSS yang tersisihkan di unit bak pengendap awal sebesar 183,68 mg/l. Kandungan TSS yang keluar dari unit bak pengendap awal menuju ke unit pengolahan selanjutnya adalah 78,72 mg/l.

- BOD Tersisihkan

  Diketahui:

  Waktu Tinggal = 3,59 jam

  BOD masuk = 214,40 mg/l

  Penyisihan BOD = 42%

  $BOD\ Tersisihkan\ (mg/l) = BOD\ in(mg/l)\ x\ Efisiensi\ Removal$

  $BOD\ Tersisihkan\ (mg/l) = 214{,}40\ mg/l\ x\ 42\%$

  $BOD\ Tersisihkan\ (mg/l) = 90{,}05\ mg/l$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- BOD Keluar

  Diketahui:

  BOD masuk = 214,40 mg/l

  BOD tersisihkan = 90,05 mg/l

  $BOD\ Keluar\ (mg/l) = BOD\ in(mg/l) - BOD\ tersisihkan(mg/l)$

  $BOD\ Keluar\ (mg/l) = 214{,}40\ mg/l - 90{,}05\ mg/l$

  $BOD\ Keluar\ (mg/l) = 124{,}35\ mg/l$

  Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa kandungan BOD yang tersisihkan di unit bak pengendap awal sebesar 90,05 mg/l. Kandungan BOD yang keluar dari unit bak pengendap awal menuju ke unit pengolahan selanjutnya adalah 124,35 mg/l.

- COD Tersisihkan

  Diketahui:

  Waktu Tinggal = 3,59 jam

  COD masuk = 451,00 mg/l

  Penyisihan COD = 40%

  $COD\ Tersisihkan\ (mg/l) = COD\ in(mg/l)\ x\ Efisiensi\ Removal$

  $COD\ Tersisihkan\ (mg/l) = 451{,}00\ mg/l\ x\ 40\%$

  $COD\ Tersisihkan\ (mg/l) = 180{,}40\ mg/l$

- COD Keluar

  Diketahui:

  COD masuk = 415,00 mg/l

  COD tersisihkan = 180,40 mg/l

  $COD\ Keluar\ (mg/l) = COD\ in(mg/l) - COD\ tersisihkan(mg/l)$

  $COD\ Keluar\ (mg/l) = 415{,}00\ mg/l - 180{,}40\ mg/l$

  $COD\ Keluar\ (mg/l) = 270{,}60\ mg/l$

  Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa kandungan COD yang tersisihkan di unit bak pengendap awal sebesar 180,40 mg/l. Kandungan COD yang keluar dari unit bak pengendap awal menuju ke unit pengolahan selanjutnya adalah 270,60 mg/l.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Data Effluent Unit Bak Pengendap Awal

  Data effluent air limbah hasil dari unit bak pengendap awal tersaji dalam **Tabel 5.34** sebagai berikut:

Tabel 5. 34 Data Effluent Unit Bak Pengendap Awal

Parameter	Hasil Uji	Baku Mutu	Satuan	Keterangan
TSS	**78,72**	30,00	mg/l	melebihi
pH	7,78	6 – 9		memenuhi
COD	**270,60**	100,00	mg/l	melebihi
Amonia	**83,40**	10,00	mg/l	melebihi
BOD	**124,35**	30,00	mg/l	melebihi
Minyak dan Lemak	0,04	5,00	mg/l	memenuhi
Total *Coliform*	**11000**	3000	/100 ml	melebihi

Sumber: Hasil Analisis, 2021

C. Perhitungan Efisiensi *Removal* Unit Biofilter *Aerob*

Unit biofilter *aerob* merupakan unit pengolahan sekunder yang berfungsi untuk menyisihkan BOD dan COD dalam air limbah. Menurut (Said, 2008) biofilter *aerob* memiliki efisiensi removal BOD dan COD yang cukup tinggi. Biofilter *aerob* juga dapat meremoval kandungan ammonia yang terdapat dalam air limbah.

- Data Influent Unit Biofilter *Aerob*

  Data influent air limbah yang masuk pada unit biofilter *aerob* merupakan data effluent dari unit bak pengendap awal pada **Tabel 5.34** diatas.

- TSS Tersisihkan

  Diketahui:

  Penyisihan TSS = 65 %

  TSS masuk = 78,72 mg/l

  $$TSS\ Tersisihkan\ (mg/l) = TSS\ in(mg/l)\ x\ Efisiensi\ Removal$$

  $$TSS\ Tersisihkan\ (mg/l) = 78{,}72\ mg/l\ x\ 65\%$$

  $$TSS\ Tersisihkan\ (mg/l) = 51{,}17\ mg/l$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- TSS Keluar

  Diketahui:

  TSS masuk = 78,72 mg/l

  TSS tersisihkan = 51,17 mg/l

  $TSS\ Keluar\ (mg/l) = TSS\ in(mg/l) - TSS\ tersisihkan(mg/l)$

  $TSS\ Keluar\ (mg/l) = 78{,}72\ mg/l - 51{,}17\ mg/l$

  $TSS\ Keluar\ (mg/l) = 27{,}55\ mg/l$

  Dari perhitunga diatas dapat diketahui bahwa kandungan TSS yang tersisihkan di unit biofilter *aerob* sebesar 51,17 mg/l. Kandungan TSS yang keluar dari unit biofilter *aerob* menuju ke unit pengolahan selanjutnya adalah 27,55 mg/l.

- BOD Tersisihkan

  Diketahui:

  Penyisihan BOD = 95%

  BOD masuk = 124,35 mg/l

  $BOD\ Tersisihkan\ (mg/l) = BOD\ in(mg/l)\ x\ Efisiensi\ Removal$

  $BOD\ Tersisihkan\ (mg/l) = 124{,}35\ mg/l\ x\ 95\%$

  $BOD\ Tersisihkan\ (mg/l) = 118{,}13\ mg/l$

- BOD Keluar

  Diketahui:

  BOD masuk = 124,35 mg/l

  BOD tersisihkan = 118,13 mg/l

  $BOD\ Keluar\ (mg/l) = BOD\ in(mg/l) - BOD\ tersisihkan(mg/l)$

  $BOD\ Keluar\ (mg/l) = 124{,}35\ mg/l - 118{,}13\ mg/l$

  $BOD\ Keluar\ (mg/l) = 6{,}22\ mg/l$

  Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa kandungan BOD yang tersisihkan di unit biofilter *aerob* sebesar 118,13 mg/l. Kandungan BOD yang keluar dari unit biofilter *aerob* menuju ke unit pengolahan selanjutnya adalah 6,22 mg/l.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- COD Tersisihkan

  Diketahui:

  Penyisihan COD = 85 %

  COD masuk = 270,60 mg/l

  $COD\ Tersisihkan\ (mg/l) = COD\ in(mg/l)\ x\ Efisiensi\ Removal$

  $COD\ Tersisihkan\ (mg/l) = 270{,}60\ mg/l\ x\ 85\%$

  $COD\ Tersisihkan\ (mg/l) = 230{,}01\ mg/l$

- COD Keluar

  Diketahui:

  Diketahui:

  COD masuk = 270,60 mg/l

  COD tersisihkan = 230,01 mg/l

  $COD\ Keluar\ (mg/l) = COD\ in(mg/l) - COD\ tersisihkan(mg/l)$

  $COD\ Keluar\ (mg/l) = 270{,}60\ mg/l - 230{,}01\ mg/l$

  $COD\ Keluar\ (mg/l) = 40{,}59\ mg/l$

  Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa kandungan COD yang tersisihkan di unit biofilter *aerob* sebesar 230,01 mg/l. Kandungan COD yang keluar dari unit biofilter *aerob* menuju ke unit pengolahan selanjutnya adalah 40,59 mg/l.

- Amoniak Tersisihkan

  Diketahui:

  Penyisihan Amonia = 95%

  Amonia masuk = 83,40 mg/l

  $Amonia\ Tersisihkan\ (mg/l) = Amonia\ in(mg/l)\ x\ Efisiensi\ Removal$

  $Amonia\ Tersisihkan\ (mg/l) = 83{,}40\ mg/l\ x\ 95\%$

  $Amonia\ Tersisihkan\ (mg/l) = 79{,}23\ mg/l$

- Amoniak Keluar

  Diketahui:

  Amonia masuk = 83,40 mg/l

  Amonia tersisihkan = 79,23 mg/l

  $Amonia\ Keluar\ (mg/l) = Amonia\ in - Amonia\ tersisihkan$

  $Amonia\ Keluar\ (mg/l) = 83{,}40\ mg/l - 79{,}23\ mg/l$

  $Amonia\ Keluar\ (mg/l) = 4{,}17\ mg/l$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa kandungan amonia yang tersisihkan di unit biofilter *aerob* sebesar 79,23 mg/l. Kandungan amonia yang keluar dari unit biofilter *aerob* menuju ke unit pengolahan selanjutnya adalah 4,17 mg/l.

- Data Effluent Unit Biofilter Aerob

  Data effluent air limbah hasil dari unit biofilter aerob tersaji dalam **Tabel 5.35** sebagai berikut:

Tabel 5. 35 Data Effluent Unit Biofilter Aerob

Parameter	Hasil Uji	Baku Mutu	Satuan	Keterangan
TSS	27,55	30,00	mg/l	memenuhi
pH	7,78	6 – 9		memenuhi
COD	40,59	100,00	mg/l	memenuhi
Amonia	4,17	10,00	mg/l	memenuhi
BOD	6,22	30,00	mg/l	memenuhi
Minyak dan Lemak	0,04	5,00	mg/l	memenuhi
Total *Coliform*	1100	3000	/100 ml	melebihi

Sumber: Hasil Analisis, 2021

D. Perhitungan Efisiensi *Removal* Unit Bak Pengendap Akhir

Bak pengendap akhir memiliki fungsi untuk menegndapkan partikel terlarut dalam air limbah setelah melewati unit pengolahan sekunder. Menurut (Dirjen Cipta Karya, 2017) unit bak pengendap akhir memiliki efisiensi *removal* TSS sebesar 50 – 70%, efisiensi *removal* BOD sebesar 25 – 40%, dan efisiensi *removal* COD 30 – 40%. Pada perhitungan *removal* bak pengendap, waktu tinggal air limbah menjadi saah satu faktor penentuan efesiensi *removal*.

- Data Influent Bak Pengendap Akhir

  Data influent air limbah yang masuk pada unit bak pengendap akhir merupakan data effluent dari unit biofilter aerob pada **Tabel 5. 35** diatas.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- TSS Tersisihkan

  Diketahui:

  Waktu Tinggal = 3,59 jam

  TSS masuk = 27,55 mg/l

  Besaran efisiensi *removal* TSS dan BOD pada bak pengendap akhir ditentukan berdasarkan waktu tinggal air limbah di dalam unit bak pengendap akhir. Gambar hubungan antara waktu tinggal dan efisiensi removal TSS dan BOD terpapar pada **Gambar 5.7** diatas. Pada **Gambar 5.7** diatas diketahui besaran efisiensi removal TSS dan BOD berdasarkan lama waktu tinggal air limbah. Efisiensi removal TSS pada bak pengendap akhir adalah sebesar 70% dan efisiensi removal BOD pada bak pengendap akhir adalah sebesar 42%. Besar TSS yang tersisihkan dalam bak pengendap akhir dapat diketahui dengan menggunakan perhitungan dibawah ini:

  $TSS\ Tersisihkan\ (mg/l) = TSS\ in(mg/l)\ x\ Efisiensi\ Removal$

  $TSS\ Tersisihkan\ (mg/l) = 27{,}55\ mg/l\ x\ 70\%$

  $TSS\ Tersisihkan\ (mg/l) = 19{,}29\ mg/l$

- TSS Keluar

  Diketahui:

  TSS masuk = 27,55 mg/l

  TSS tersisihkan = 19,29 mg/l

  $TSS\ Keluar\ (mg/l) = TSS\ in(mg/l) - TSS\ tersisihkan(mg/l)$

  $TSS\ Keluar\ (mg/l) = 27{,}55\ mg/l - 19{,}29\ mg/l$

  $TSS\ Keluar\ (mg/l) = 8{,}27\ mg/l$

  Dari perhitunga diatas dapat diketahui bahwa kandungan TSS yang tersisihkan di unit bak pengendap akhir sebesar 19,29 mg/l. Kandungan TSS yang keluar dari unit bak pengendap akhir menuju ke badan air adalah 8,27 mg/l.

- BOD Tersisihkan

  Diketahui:

  Waktu Tinggal = 3,59 jam

  BOD masuk = 6,22 mg/l

  Penyisihan BOD = 42%

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$BOD\ Tersisihkan\ (mg/l) = BOD\ in(mg/l)\ x\ Efisiensi\ Removal$

$BOD\ Tersisihkan\ (mg/l) = 6{,}22\ mg/l\ x\ 42\%$

$BOD\ Tersisihkan\ (mg/l) = 2{,}61\ mg/l$

- BOD Keluar

  Diketahui:

  BOD masuk = 6,22 mg/l

  BOD tersisihkan = 2,61 mg/l

  $BOD\ Keluar\ (mg/l) = BOD\ in(mg/l) - BOD\ tersisihkan(mg/l)$

  $BOD\ Keluar\ (mg/l) = 6{,}22\ mg/l - 2{,}61\ mg/l$

  $BOD\ Keluar\ (mg/l) = 3{,}61\ mg/l$

  Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa kandungan BOD yang tersisihkan di unit bak pengendap akhir sebesar 2,61 mg/l. Kandungan BOD yang keluar dari unit bak pengendap akhir menuju badan air adalah 3,61 mg/l.

- COD Tersisihkan

  Diketahui:

  Waktu Tinggal = 3,59 jam

  COD masuk = 40,59 mg/l

  Penyisihan COD = 40%

  $COD\ Tersisihkan\ (mg/l) = COD\ in(mg/l)\ x\ Efisiensi\ Removal$

  $COD\ Tersisihkan\ (mg/l) = 40{,}59\ mg/l\ x\ 40\%$

  $COD\ Tersisihkan\ (mg/l) = 16{,}24\ mg/l$

- COD Keluar

  Diketahui:

  COD masuk = 40,59 mg/l

  COD tersisihkan = 16,24 mg/l

  $COD\ Keluar\ (mg/l) = COD\ in(mg/l) - COD\ tersisihkan(mg/l)$

  $COD\ Keluar\ (mg/l) = 40{,}59\ mg/l - 16{,}24\ mg/l$

  $COD\ Keluar\ (mg/l) = 24{,}35\ mg/l$

  Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa kandungan COD yang tersisihkan di unit bak pengendap akhir sebesar 16,24 mg/l. Kandungan COD yang keluar dari unit bak pengendap akhir menuju badan air adalah 24,35 mg/l.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Data Effluent Bak Pengendap Akhir

  Data effluent air limbah hasil dari unit bak pengendap akhir tersaji dalam **Tabel 5.36** sebagai berikut:

Tabel 5. 36 Data Effluent Bak Pengendap Akhir

Parameter	Hasil Uji	Baku Mutu	Satuan	Keterangan
TSS	8,27	30,00	mg/l	memenuhi
pH	7,78	6 – 9		memenuhi
COD	24,35	100,00	mg/l	memenuhi
Amonia	4,17	10,00	mg/l	memenuhi
BOD	3,61	30,00	mg/l	memenuhi
Minyak dan Lemak	0,04	5,00	mg/l	memenuhi
Total *Coliform*	11000	3000	/100 ml	melebihi

Sumber: Hasil Analisis, 2021

E. Perhitungan Efisiensi Removal Unit Bak Desinfeksi

Bak desinfeksi memiliki fungsi untuk meremoval bakteri patogen yang terdapat dalam air limbah. Jenis desinfektan yang digunakan dalam perencanaan IPAL ini adalah klor. Menurut (Busyairi, 2015) menyebutkan bahwa efektivitas klor terhadap penurunan bakteri *total coliform* dalam air limbah yakni sebesar 98%.

- Data Influent Bak Desinfeksi

  Data Influent air limbah yang masuk pada unit bak desinfeksi merupakan data effluent dari unit bak pengendap akhir pada **Tabel 5. 36**

- *Total Colform* tersisihkan

  Diketahui:

  Penyisihan Total Coliform = 98%

  Total Coliform masuk = 11000 /100 ml

  $$Coliform\ Tersisihkan\ (/100\ ml) = Coliform\ in\ x\ Efisiensi\ Removal$$

  $$Coliform\ Tersisihkan\ (/100\ ml) = 11000\ /100\ ml\ x\ 90\%$$

  $$Coliform\ Tersisihkan\ (/100\ ml) = 10780\ /100\ ml$$

- Total Coliform Keluar

  Diketahui:

  Total Coliform masuk = 11000 /100 ml

  Total Coliform keluar = 10780 /100 ml

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$Coliform\ Keluar\ (/100\ ml) = Coliform\ in - Coliform\ Tersisihkan$$

$$Coliform\ Keluar\ (/100\ ml) = 11000\ /100\ ml - 10780\ /100ml$$

$$Coliform\ Keluar\ (/100\ ml) = 220\ /100\ ml$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa kandungan total coliform yang tersisihkan di unit bak desinfeksi sebesar 10780 /100ml. Kandungan total coliform yang keluar dari unit bak desinfeksi menuju ke badan air adalah 220/100ml.

- Data Effluent Unit Bak Desinfeksi

  Data effluent air limbah hasil dari unit bak desinfeksi tersaji dalam **Tabel 5.37** sebagai berikut:

Tabel 5. 37 Data Effluent Bak Desinfeksi

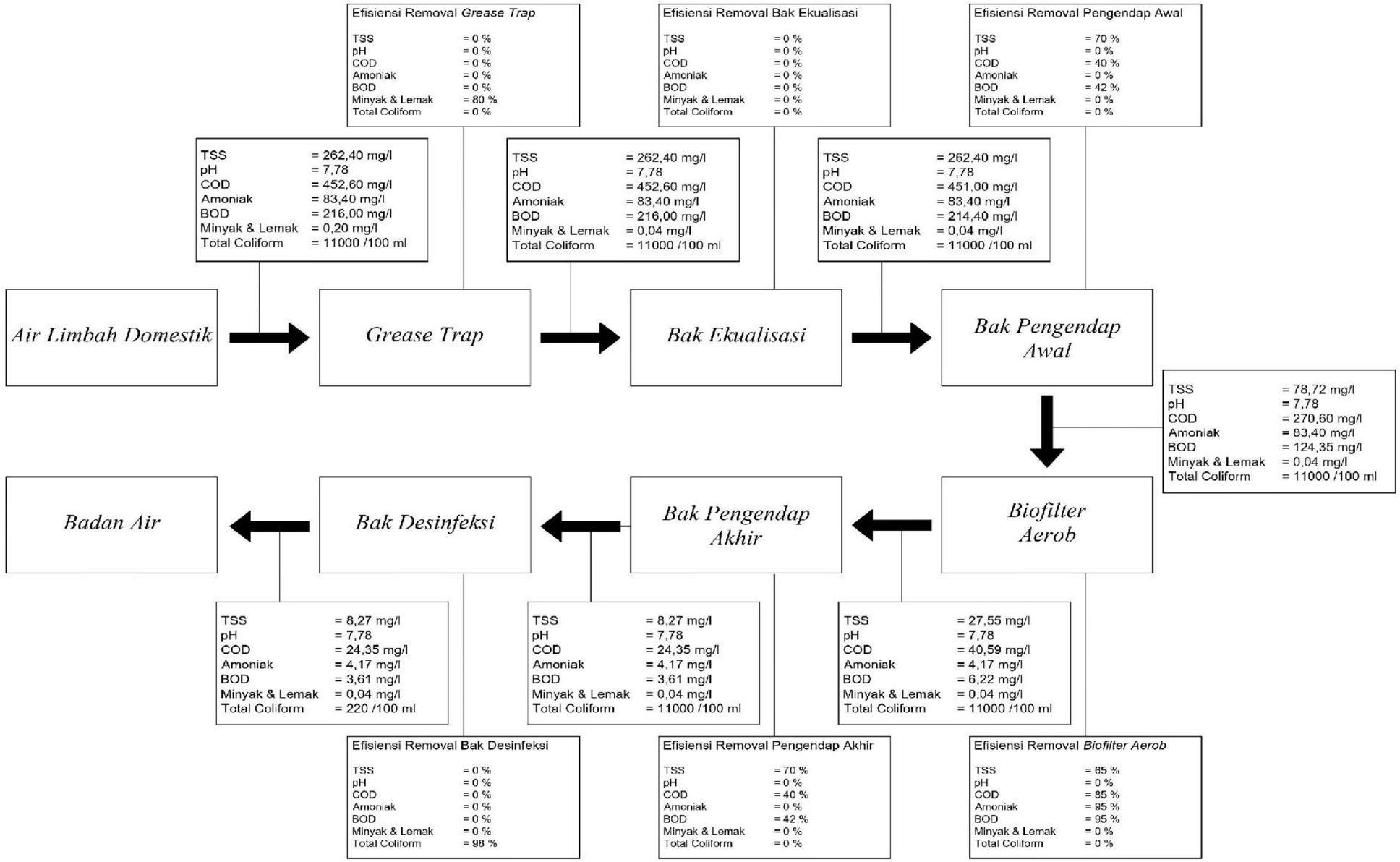
Parameter	Hasil Uji	Baku Mutu	Satuan	Keterangan
TSS	8,27	30,00	mg/l	memenuhi
Ph	7,78	6 – 9		memenuhi
COD	24,35	100,00	mg/l	memenuhi
Amonia	4,17	10,00	mg/l	memenuhi
BOD	3,61	30,00	mg/l	memenuhi
Minyak dan Lemak	0,04	5,00	mg/l	memenuhi
Total *Coliform*	220	3000	/100 ml	memenuhi

Sumber: Hasil Analisis, 2021

5.1.7 Kesetimbangan Masa Unit Pengolahan

Kesetimbangan masa pada unit pengolahan air limbah digunakan untuk mengetahui data effluent dari setiap unit pengolahan. Kesetimbangan massa dibuat berdasarkan perhitungan efisiensi removal pada setiap unit pengolahan. Berikut merupakan kesetimbangan masa IPAL Biofilter Aerob yang terpapar dalam **Gambar 5.8** dibawah ini:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5. 8 Kesetimbangan Masa IPAL Biofilter Aerob

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5.1.8 Perhitungan Profil Hidroliss

Perhitungan profil hidrolis digunakan untuk menggambarkan perbedaan ketinggian muka air yang disebabkan oleh belokan, jatuhan, kecepatan aliran, serta media filter. Aliran air dalam IPAL akan mengalami jatuhan dan belokan saat menuju ke unit IPAL selanjutnya. Perhitungan kehilangan tekanan akibat jatuhan dan belokan dapat diketahui dengan menggunakan persamaan manning sebagai berikut:

$$Hf = (\frac{v\,.\,n}{R_3^2})^2\ x\ L$$

Keterangan:

v = kecepatan aliran (m/s)

n = koefisien kekasaran

R = jari jari hidrolis (m)

L = panjang jatuhan atau belokan (m)

Perhitungan kehilangan tekanan yang disebabkan oleh kecepatan aliran di unit IPAL dapat diketahui dengan menggunakan persamaan darcy weisbach sebagai berikut:

$$Hf = f\ x\ \frac{L}{4\,.\,R}\ x\ \frac{v^2}{2\,.\,g}$$

Keterangan:

L = panjang bangunan (m)

R = jari jari hidroliss (m)

v = kecepatan aliran (m/s)

g = persepatan gravitasi (m/s^2)

Perhitungan kehilangan tekanan akibat media filter dapat diketahui dengan persamaan rose sebagai berikut:

$$Hf = 1{,}067\ x\ \frac{C_D\ x\ L\ x\ v^2}{\Psi\ x\ d\ x\ e^4\ x\ g}$$

$$N_{Re} = \frac{\Psi\ x\ \rho\ x\ d\ x\ v}{\mu}$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Apabila bilangan reynold < 1 maka untuk mengetahui nilai C_D adalah sebagai berikut:

$$C_D = \frac{24}{N_{Re}}$$

Apabila bilangan reynold 1 < dan < 10^4 maka untuk mengetahui nilai C_D adalah sebagai berikut:

$$C_D = \frac{24}{N_{Re}} + \frac{3}{\sqrt{N_{Re}}} + 0{,}34$$

Apabila bilangan reynold >10^4 maka untuk mengetahui nilai C_D adalah sebagai berikut:

$$C_D = 0{,}4$$

Keterangan:

L = kedalaman media filter (m)

e = porositas media

v = kecepatan filtrasi (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

d = ukuran rongga media (m)

Ψ = faktor bentuk

μ = viskositas

ρ = massa jenis

A. Perhitungan Profil Hidroliss *Grease Trap*

- Data perencanaan

  Data perencanaan perhitungan profil hidroliss pada unit *grease trap* terpapar dalam **Tabel 5.38** berikut ini:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5. 38 Data Rencana Profil Hidroliss Grease Trap

Data	Nilai	Satuan
Panjang (b)	1,40	m
Tinggi (y)	1,50	m
Kedalaman (H_1)	1,50	m
Kecepatan Aliran (v)	0,072	m/s
Koefisien Kekasaran (n)	0,012	-
Tinggi Sekat (L)	0,90	m
Percepatan Gravitasi (g)	9,81	m/s
Slope (S)	0,01	-
Tebal Sekat	0,2	m

Sumber: Hasil Analisis, 2021

- Perhitungan Jari Jari Hidrolis

$$R\ (m) = \frac{b\ x\ y}{b + 2\ .\ y}$$

$$R\ (m) = \frac{1{,}40\ m\ x\ 1{,}50\ m}{1{,}40\ m + 2\ .\ 1{,}50\ m}$$

$$R\ (m) = 0{,}28\ m$$

- Perhitungan Headloss Jatuhan

$$Hf\ (m) = (\frac{v\ .n}{R_3^2})^2\ x\ L$$

$$Hf\ (m) = (\frac{0{,}072\ .\ 0{,}012}{(0{,}28)_3^2})^2\ x\ 0{,}90$$

$$Hf\ (m) = 0{,}001\ m$$

- Perhitungan Headloss Kecepatan

$$f\ (m) = 1{,}50\ x\ \frac{(0{,}01989 + 0{,}0005078)}{4\ .\ R}$$

$$f\ (m) = 1{,}50\ x\ \frac{(0{,}01989 + 0{,}0005078)}{4\ .\ 0{,}28}$$

$$f\ (m) = 2{,}7\ x\ 10^{-2}\ m$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$Hf = f\ x\ \frac{L}{4\ .\ R}\ x\ \frac{v^2}{2\ .\ g}$$

$$Hf = (2{,}7\ x\ 10^{-2})\ x\ \frac{0{,}90}{4\ .\ 0{,}28}\ x\ \frac{(0{,}072)^2}{2\ .\ 9{,}81}$$

$$Hf = 5{,}6\ x\ 10^{-6}\ m$$

- Perhitungan Headloss Belokan

$$Hf\ (m) = (\frac{v\ .\ n}{R_3^2})^2\ x\ L$$

$$Hf\ (m) = (\frac{0{,}072\ .\ 0{,}012}{(0{,}28)_3^2})^2\ x\ 0{,}20$$

$$Hf\ (m) = 2{,}1\ x\ 10^{-4}\ m$$

- Perhitungan Headloss Inlet

$$Hf\ (m) = S\ x\ L$$

$$Hf\ (m) = 0{,}01\ x\ 0{,}20$$

$$Hf\ (m) = 2\ x\ 10^{-3}\ m$$

- Headloss Total

$$Hf\ total\ (m) = \sum Hf$$

$$Hf\ total\ (m) = Hf_h + Hf_v + Hf_b + Hf_{inlet}$$

$$Hf\ total\ (m) = (10^{-3}) + (5{,}6\ x\ 10^{-6}) + (2{,}1\ x\ 10^{-4}) + (2\ x\ 10^{-3})$$

$$Hf\ total\ (m) = 3\ x\ 10^{-3}\ m$$

B. Perhitungan Profil Hidroliss Bak Ekualisasi

- Data Perencanaan

  Data perencanaan perhitungan profil hidroliss pada unit bak ekualisasi terpapar dalam **Tabel 5.39** berikut ini:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5. 39 Data Rencana Profil Hidroliss Bak Ekualisasi

Data	Nilai	Satuan
Panjang (b)	1,85	m
Tinggi (y)	1,50	m
Kedalaman (H_1)	1,50	m
Kecepatan Aliran (v)	0,311	m/s
Koefisien Kekasaran (n)	0,012	-
Tinggi Sekat (L)	1,50	m
Percepatan Gravitasi (g)	9,81	m/s
Slope (S)	0,01	-
Tebal Sekat	0,2	m

Sumber: Hasil Perencanaan, 2021

- Perhitungan Jari Jari Hidroliss

$$R\ (m) = \frac{b\ x\ y}{b + 2\ .\ y}$$

$$R\ (m) = \frac{1{,}85\ m\ x\ 1{,}50\ m}{1{,}85\ m + 2\ .\ 1{,}50\ m}$$

$$R\ (m) = 0{,}35\ m$$

- Perhitungan Headloss Jatuhan

$$Hf\ (m) = (\frac{v\ .\ n}{R_3^2})^2\ x\ L$$

$$Hf\ (m) = \left(\frac{0{,}311\ .\ 0{,}012}{(0{,}35)_3^2}\right)^2\ x\ 1{,}50$$

$$Hf\ (m) = 1{,}2\ x\ 10^{-2}\ m$$

- Perhitungan Headloss Kecepatan

$$f\ (m) = 1{,}50\ x\ \frac{(0{,}01989 + 0{,}0005078)}{4\ .\ R}$$

$$f\ (m) = 1{,}50\ x\ \frac{(0{,}01989 + 0{,}0005078)}{4\ .\ 0{,}35}$$

$$f\ (m) = 2{,}2\ x\ 10^{-2}\ m$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$Hf = f\ x\ \frac{L}{4\ .\ R}\ x\ \frac{v^2}{2\ .\ g}$$

$$Hf = (2{,}2\ x\ 10^{-2})\ x\ \frac{1{,}50}{4\ .\ 0{,}35}\ x\ \frac{(0{,}311)^2}{2\ .\ 9{,}81}$$

$$Hf = 1{,}1\ x\ 10^{-6}\ m$$

- Perhitungan Headloss Inlet

$$Hf\ (m) = S\ x\ L$$

$$Hf\ (m) = 0{,}01\ x\ 0{,}20$$

$$Hf\ (m) = 2\ x\ 10^{-3}\ m$$

- Headloss Total

$$Hf\ total\ (m) = \sum Hf$$

$$Hf\ total\ (m) = Hf_h + Hf_v + Hf_{inlet}$$

$$Hf\ total\ (m) = (1{,}2\ x\ 10^{-2}) + (1{,}1\ x\ 10^{-6}) + (2\ x\ 10^{-3})$$

$$Hf\ total\ (m) = 1{,}4\ x\ 10^{-2}\ m$$

C. Perhitungan Profil Hidroliss Bak Pengendap Awal

- Data Perencanaan

Data perencanaan perhitungan profil hidroliss pada unit bak pengendap awal terpapar dalam **Tabel 5.40** berikut ini:

Tabel 5. 40 Data Rencana Profil Hidrolis Bak Pengendap Awal

Data	Nilai	Satuan
Panjang (b)	2,20	m
Tinggi (y)	3,00	m
Kedalaman (H_1)	3,00	m
Kecepatan Aliran (v)	0,311	m/s
Koefisien Kekasaran (n)	0,012	-
Tinggi Sekat (L)	3,00	m
Percepatan Gravitasi (g)	9,81	m/s
Slope (S)	0,01	-
Tebal Sekat	0,2	m

Sumber: Hasil Analisis, 2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Perhitungan Jari Jari Hidrolis

$$R\ (m) = \frac{b\ x\ y}{b + 2\ .\ y}$$

$$R\ (m) = \frac{2{,}20\ m\ x\ 3{,}00\ m}{2{,}20\ m + 2\ .\ 3{,}00\ m}$$

$$R\ (m) = 0{,}465\ m$$

- Perhitungan Headloss Jatuhan

$$Hf\ (m) = (\frac{v\ .\ n}{R_3^2})^2\ x\ L$$

$$Hf\ (m) = \left(\frac{0{,}311\ .\ 0{,}012}{(0{,}465)_3^2}\right)^2\ x\ 3{,}00$$

$$Hf\ (m) = 8\ x\ 10^{-3}\ m$$

- Perhitungan Headloss Kecepatan

$$f\ (m) = 1{,}50\ x\ \frac{(0{,}01989 + 0{,}0005078)}{4\ .\ R}$$

$$f\ (m) = 1{,}50\ x\ \frac{(0{,}01989 + 0{,}0005078)}{4\ .\ 0{,}465}$$

$$f\ (m) = 1{,}6\ x\ 10^{-2}\ m$$

$$Hf = f\ x\ \frac{L}{4\ .\ R}\ x\ \frac{v^2}{2\ .\ g}$$

$$Hf = (1{,}6\ x\ 10^{-2})\ x\ \frac{3{,}00}{4\ .\ 0{,}465}\ x\ \frac{(0{,}311)^2}{2\ .\ 9{,}81}$$

$$Hf = 1{,}3\ x\ 10^{-4}\ m$$

- Perhitungan Headloss Inlet

$$Hf\ (m) = S\ x\ L$$

$$Hf\ (m) = 0{,}01\ x\ 0{,}20$$

$$Hf\ (m) = 2\ x\ 10^{-3}\ m$$

- Headloss Total

$$Hf\ total\ (m) = \sum Hf$$

$$Hf\ total\ (m) = Hf_h + Hf_v + Hf_{inlet}$$

$$Hf\ total\ (m) = (8\ x\ 10^{-3}) + (1{,}3\ x\ 10^{-4}) + (2\ x\ 10^{-3})$$

$$Hf\ total\ (m) = 10^{-2}\ m$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

D. Perhitungan Profil Hidroliss Biofilter Aerob

- Data Perencanaan

  Data perencanaan perhitungan profil hidroliss pada unit biofilter aerob terpapar dalam **Tabel 5.41** berikut ini:

Tabel 5. 41 Data Rencana Profil Hidrolis Biofilter Aerob

Data	Nilai	Satuan
Panjang (b)	4,20	m
Tinggi (y)	3,00	m
Kedalaman (H_1)	3,00	m
Kecepatan Aliran (v)	0,311	m/s
Koefisien Kekasaran (n)	0,012	-
Tinggi Sekat (L)	2,40	m
Percepatan Gravitasi (g)	9,81	m/s
Slope (S)	0,01	-
Tebal Sekat	0,2	m
Kedalaman Media	1,40	m
Diameter Rongga	0,1	m
Faktor Bentuk	1,00	
Porositas Media	0,98	
Viskositas	$8,7 \times 10^{-7}$	kg/m.s
Koefisien Kekasaran	0,012	
Massa Jenis	0,9963	kg/m^3

Sumber: Hasil Analisis, 2021

- Perhitungan Jari Jari Hidrolis

$$R\ (m) = \frac{b\ x\ y}{b + 2\ .\ y}$$

$$R\ (m) = \frac{4{,}20\ (m) x\ 3{,}00\ (m)}{4{,}20\ (m) + 2\ .\ 3{,}00\ (m)}$$

$$R\ (m) = 0{,}778\ m$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Perhitungan Headloss Jatuhan

$$Hf\ (m) = (\frac{v\ .\ n}{R_3^2})^2\ x\ L$$

$$Hf\ (m) = \left(\frac{0{,}311\ .\ 0{,}012}{(0{,}778)_3^2}\right)^2\ x\ 3{,}00$$

$$Hf\ (m) = 10^{-3}\ m$$

- Perhitungan Headlos Kecepatan

$$f\ (m) = 1{,}50\ x\ \frac{(0{,}01989 + 0{,}0005078)}{4\ .\ R}$$

$$f\ (m) = 1{,}50\ x\ \frac{(0{,}01989 + 0{,}0005078)}{4\ .\ 0{,}778}$$

$$f\ (m) = 10^{-2}\ m$$

$$Hf = f\ x\ \frac{L}{4\ .\ R}\ x\ \frac{v^2}{2\ .\ g}$$

$$Hf = (10^{-2})\ x\ \frac{2{,}40}{4\ .\ 0{,}778}\ x\ \frac{(0{,}311)^2}{2\ .\ 9{,}81}$$

$$Hf = 3{,}7\ x\ 10^{-5}\ m$$

- Perhitungan Kecepatan Filtrasi

$$v\ (m/s) = \frac{\frac{Q}{d^2}}{e}$$

$$v\ (m/s) = \frac{\frac{5{,}6\ x\ 10^{-4}}{(0{,}1)^2}}{0{,}98}$$

$$v\ \left(\frac{m}{s}\right) = 5{,}6\ x\ 10^{-2}$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Perhitungan Bilangan Reynold

$$N_{re} = \frac{\Psi \; x \; \rho \; x \; d \; x \; v}{\mu}$$

$$N_{re} = \frac{1 \; x \; 0{,}996 \; x \; 0{,}1 \; x \; 0{,}056}{8{,}7 \; x \; 10^{-7}}$$

$$N_{re} = 6438{,}41$$

$$C_D = \frac{24}{N_{re}} + \frac{3}{\sqrt{N_{re}}} + 0{,}34$$

$$C_D = \frac{24}{6438{,}41} + \frac{3}{\sqrt{6438{,}41}} + 0{,}34$$

$$C_D = 0{,}3446$$

- Perhityngan Headloss Filtrasi

$$Hf = 1{,}067 \; x \; \frac{C_d \; x \; L \; x \; v^2}{\Psi \; x \; d \; x \; e^4 \; x \; g}$$

$$Hf = 1{,}067 \; x \; \frac{0{,}3446 \; x \; 1{,}50 \; x \; (0{,}056)^2}{1 \; x \; 0{,}1 \; x \; (0{,}98)^4 \; x \; 9{,}81}$$

$$Hf = 1{,}6 \; x \; 10^{-3}$$

- Perhitungan Headloss Belokan

$$Hf \; (m) = (\frac{v \; . \; n}{R_3^2})^2 \; x \; L$$

$$Hf \; (m) = \left(\frac{0{,}311 \; . \; 0{,}012}{(0{,}778)_3^2}\right)^2 \; x \; 4{,}20$$

$$Hf \; (m) = 1{,}4 \; x \; 10^{-3} \; m$$

- Perhitungan Headloss Inlet

$$Hf \; (m) = S \; x \; L$$

$$Hf \; (m) = 0{,}01 \; x \; 0{,}20$$

$$Hf \; (m) = 2 \; x \; 10^{-3} \; m$$

- Headloss Total

$$Hf \; total \; (m) = \sum Hf$$

$$Hf \; total \; (m) = Hf_h + Hf_v + Hf_{fil} + Hf_b + Hf_{inl}$$

$$Hf \; total \; (m) = (10^{-3}) + (3{,}7 \; x \; 10^{-5}) + (1{,}6 \; x \; 10^{-3}) + (1{,}4 \; x \; 10^{-3}) + (2 \; x \; 10^{-3})$$

$$Hf \; total \; (m) = 6{,}2 \; x \; 10^{-3} \; m$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

E. Perhitungan Profil Hidroliss Bak Pengendap Akhir

- Data Perencanaan

  Data perencanaan perhitungan profil hidroliss pada unit bak pengendap akhir terpapar dalam **Tabel 5.42** berikut ini:

Tabel 5. 42 Data Rencana Profil Hidrolis Bak Pengendap Akhir

Data	Nilai	Satuan
Panjang (b)	2,20	m
Tinggi (y)	3,00	m
Kedalaman (H_1)	3,00	m
Kecepatan Aliran (v)	0,311	m/s
Koefisien Kekasaran (n)	0,012	-
Tinggi Sekat (L)	3,00	m
Percepatan Gravitasi (g)	9,81	m/s
Slope (S)	0,01	-
Tebal Sekat	0,2	m

Sumber: Hasil Analisis, 2021

- Perhitungan Jari Jari Hidrolis

$$R\ (m) = \frac{b\ x\ y}{b + 2\ .\ y}$$

$$R\ (m) = \frac{2{,}20\ m\ x\ 3{,}00\ m}{2{,}20\ m + 2\ .\ 3{,}00\ m}$$

$$R\ (m) = 0{,}465\ m$$

- Perhitungan Headloss Jatuhan

$$Hf\ (m) = (\frac{v\ .\ n}{R_3^2})^2\ x\ L$$

$$Hf\ (m) = \left(\frac{0{,}311\ .\ 0{,}012}{(0{,}465)_3^2}\right)^2\ x\ 3{,}00$$

$$Hf\ (m) = 8\ x\ 10^{-3}\ m$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Perhitungan Headloss Kecepatan

$$f\ (m) = 1{,}50\ x\ \frac{(0{,}01989 + 0{,}0005078)}{4\ .\ R}$$

$$f\ (m) = 1{,}50\ x\ \frac{(0{,}01989 + 0{,}0005078)}{4\ .\ 0{,}465}$$

$$f\ (m) = 1{,}6\ x\ 10^{-2}\ m$$

$$Hf = f\ x\ \frac{L}{4\ .\ R}\ x\ \frac{v^2}{2\ .\ g}$$

$$Hf = (1{,}6\ x\ 10^{-2})\ x\ \frac{3{,}00}{4\ .\ 0{,}465}\ x\ \frac{(0{,}311)^2}{2\ .\ 9{,}81}$$

$$Hf = 1{,}3\ x\ 10^{-4}\ m$$

- Perhitungan Headloss Inlet

$$Hf\ (m) = S\ x\ L$$

$$Hf\ (m) = 0{,}01\ x\ 0{,}20$$

$$Hf\ (m) = 2\ x\ 10^{-3}\ m$$

- Headloss Total

$$Hf\ total\ (m) = \sum Hf$$

$$Hf\ total\ (m) = Hf_h + Hf_v + Hf_{inlet}$$

$$Hf\ total\ (m) = (8\ x\ 10^{-3}) + (1{,}3\ x\ 10^{-4}) + (2\ x\ 10^{-3})$$

$$Hf\ total\ (m) = 10^{-2}\ m$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

F. Perhitungan Profil Hidrolis Bak Desinfeksi

- Data Perencanaan

  Data perencanaan perhitungan profil hidroliss pada unit bak ekualisasi terpapar dalam **Tabel 5.43** berikut ini:

Tabel 5. 43 Data Rencana Profil Hidrolis Bak Desinfeksi

Data	Nilai	Satuan
Panjang (b)	0,85	m
Tinggi (y)	1,50	m
Kedalaman (H_1)	1,50	m
Kecepatan Aliran (v)	0,311	m/s
Koefisien Kekasaran (n)	0,012	-
Tinggi Sekat (L)	1,50	m
Percepatan Gravitasi (g)	9,81	m/s
Slope (S)	0,01	-
Tebal Sekat	0,2	m

Sumber: Hasil Analisis, 2021

- Perhitungan Jari Jari Hidrolis

$$R\ (m) = \frac{b\ x\ y}{b + 2\ .\ y}$$

$$R\ (m) = \frac{0{,}85\ m\ x\ 1{,}50\ m}{0{,}85\ m + 2\ .\ 1{,}50\ m}$$

$$R\ (m) = 0{,}186\ m$$

- Perhitungan Headloss Jatuhan

$$Hf\ (m) = (\frac{v\ .\ n}{R_3^2})^2\ x\ L$$

$$Hf\ (m) = \left(\frac{0{,}311\ .\ 0{,}012}{(0{,}186)_3^2}\right)^2\ x\ 3{,}00$$

$$Hf\ (m) = 1{,}5\ x\ 10^{-2}\ m$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Perhitungan Headloss Kecepatan

$$f\ (m) = 1{,}50\ x\ \frac{(0{,}01989 + 0{,}0005078)}{4\ .\ R}$$

$$f\ (m) = 1{,}50\ x\ \frac{(0{,}01989 + 0{,}0005078)}{4\ .\ 0{,}186}$$

$$f\ (m) = 4\ x\ 10^{-2}\ m$$

$$Hf = f\ x\ \frac{L}{4\ .\ R}\ x\ \frac{v^2}{2\ .\ g}$$

$$Hf = (1{,}6\ x\ 10^{-2})\ x\ \frac{1{,}50}{4\ .\ 0{,}186}\ x\ \frac{(0{,}311)^2}{2\ .\ 9{,}81}$$

$$Hf = 4\ x\ 10^{-4}\ m$$

- Perhitungan Headloss Inlet

$$Hf\ (m) = S\ x\ L$$

$$Hf\ (m) = 0{,}01\ x\ 0{,}20$$

$$Hf\ (m) = 2\ x\ 10^{-3}\ m$$

- Headloss Total

$$Hf\ total\ (m) = \sum Hf$$

$$Hf\ total\ (m) = Hf_h + Hf_v + Hf_{inlet}$$

$$Hf\ total\ (m) = (1{,}5\ x\ 10^{-2}) + (4\ x\ 10^{-4}) + (2\ x\ 10^{-3})$$

$$Hf\ total\ (m) = 1{,}5\ x\ 10^{-2}\ m$$

G. Rekap Profil Hidrolis

Data profil hidrolis menggambarkan tentang kondisi muka air pada unit IPAL. Dari data profil hidrolis dapat diketahui air dalam IPAL dapat mengalir atau tidak. Tinggi muka air pada suatu IPAL salah satunya dipengaruhi oleh faktor kehilangan tekanan akibat belokan, jatuhan ataupun filtrasi. Berikut merupakan hasil rekap profil hidrolis yang tersaji dalam tabel **5.44** dibawah ini:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5. 44 Rekap Profil Hidrolis IPAL

No	Unit Bangunan	Jenis Headloss	Headloss (m)	Muka Air (m)
1	Grease Trap			-0,600
		Headloss Jatuhan	0,00092	-0,601
		Headloss Kecepatan	0,00001	-0,601
		Headloss Belokan	0,00021	-0,601
		Headloss Inlet	0,00200	-0,603
2	Bak Ekualisasi			-0,603
		Headloss Jatuhan	0,01427	-0,617
		Headloss Kecepatan	0,00012	-0,618
		Headloss Inlet	0,00200	-0,620
3	Bak Pengendap Awal			-0,620
		Headloss Jatuhan	0,00805	-0,628
		Headloss Kecepatan	0,00013	-0,628
		Headloss Inlet	0,00200	-0,630
4	Biofilter Aerob			-0,630
		Headloss Jatuhan	0,00070	-0,630
		Headloss Kecepatan	0,00003	-0,630
		Headloss Filter	0,00169	-0,632
		Headloss Belokan	0,00111	-0,633
		Headloss Inlet	0,00200	-0,635
5	Bak Pengendap Akhir			-0,635
		Headloss Jatuhan	0,00805	-0,643
		Headloss Kecepatan	0,00013	-0,643
		Headloss Inlet	0,00200	-0,645
6	Bak Desinfeksi			-0,645
		Headloss Jatuhan	0,15651	-0,802
		Headloss Kecepatan	0,00041	-0,802
		Headloss Inlet	0,00200	-0,804

Sumber: Hasil Analisis, 2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5.2 Perhitungan BOQ dan RAB

Perhitungan BOQ dan RAB pada perencanaan ini berdasarkan dengan hasil perhitungan dimensi IPAL. Analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) yang digunakan pada perencanaan ini adalah AHSP 2016 yang mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia No. 28/PRT/M/2016 tentang pedoman analisis harga satuan pekerjaan bidang pekerjaan umum. Analisis harga pekerjaan yang diterapkan dalam perencanaan ini mengacu pada HSPK Kabupaten Bangkalan Tahun 2021. Berikut merupakan analisa BOQ dan RAB yang digunakan dalam perencanaan ini terpapar dalam **Tabel 5.45** hingga **Tabel 5.50** berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5. 45 BOQ dan RAB Unit *Grease Trap*

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8410298 Fax. 031-8413300
E-Mail : saintek@uinsby.ac.id Website : fst.uinsby.ac.id

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

RENCANA ANGGARAN BIAYA

PEKERJAAN : **PENYUSUNAN DED IPAL DOMESTIK PONDOK PESANTREN AL - JALY**
BANGUNAN : **GREASE TRAP**
LOKASI : **KABUPATEN BANGKALAN**
PROVINSI : **JAWA TIMUR**
TAHUN : **2021**

No.	Uraian Pekerjaan	Volume/ Sat	Analisa	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	2	3	4	5	6
I	**PEKERJAAN GREASE TRAP**				
	Pekerjaan Persiapan				
1	Pembersihan Lahan	3,60 m²	AHSP A.2.2.1.9	15.730,00	56.628,00
2	Pemasangan Bowplank	7,80 m1	AHSP A.2.2.1.4	113.036,00	881.680,80
				Sub Jumlah	**938.308,80**
B	**Pekerjaan Tanah**				
1	Galian Tanah Grease Trap	8,82 m³	AHSP A.2.3.1.3	108.739,40	959.081,51
2	Urugan Pasir Alas Bawah Lantai Kolam	0,16 m³	AHSP A.2.3.1.11	193.622,00	31.366,76
3	Urugan Tanah Kolam Kembali	0,16 m³	AHSP A.2.3.1.9	54.010,00	8.749,62
				Sub Jumlah	**999.197,89**
C	**Pekerjan Lantai Kerja**				
1	Beton K-125	0,08 m³	AHSP A.4.1.1.2	977.482,69	79.176,10
				Sub Jumlah	**79.176,10**
D	**Pekerjaan Beton Bertulang**				
1	*Dinding Kolam*				
	a. Beton K275	1,10 m³	AHSP A.4.1.1.9	1.257.224,10	1.385.460,96
	b. Besi	114,61 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	1.810.448,82
	c. Bekisting	12,92 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	3.215.813,84
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**6.411.723,62**
2	*Lantai Kolam*				
	a. Beton K275	0,24 m³	AHSP A.4.1.1.9	1.257.224,10	301.733,78
	b. Besi	24,96 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	394.290,12
	c. Bekisting	1,20 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	298.682,40
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**994.706,31**
3	*Kolom 20x20*				
	a. Beton K275	0,37 m³	A. 4.1.1.7	1.257.224,10	462.658,47
	b. Besi	64,44 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	1.017.900,40
	c. Bekisting	7,36 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	1.831.918,72
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**3.312.477,59**
4	*Sloof*				
	a. Beton K275	0,40 m³	A. 4.1.1.7	1.257.224,10	502.889,64
	b. Besi	70,04 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	1.106.413,48
	c. Bekisting	8,00 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	1.991.216,00
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**3.600.519,12**
5	*Plat Kolam*				
	a. Beton K275	0,19 m³	A. 4.1.1.7	1.257.224,10	238.872,58
	b. Besi	19,76 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	312.146,35
	c. Bekisting	1,90 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	472.913,80
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**1.023.932,73**
				Sub Jumlah	**15.343.359,36**
E	**Pekerjaan Pipa**				
1	Pipa PVC 4"	2,00 m1	AHSP A.5.5.1.31	109.984,00	219.968,00
2	TEE Socket 4"	2,00 bh	Taksir	22.000,00	44.000,00
				Sub Jumlah	**263.968,00**
F	**Pekerjaan Lain Lain**				
1	Pembersihan Akhir	1,00 Ls	Taksir	200.000,00	200.000,00
2	Water Bar	0,00 m1	Taksir	2.500,00	0,00
				Sub Jumlah	**200.000,00**

Sumber: Hasil Analisis, 2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5. 46 BOQ dan RAB Unit Bak Ekualisasi

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8410298 Fax. 031-8413300
E-Mail : saintek@uinsby.ac.id Website : fst.uinsby.ac.id

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

RENCANA ANGGARAN BIAYA

PEKERJAAN : **PENYUSUNAN DED IPAL DOMESTIK PONDOK PESANTREN AL - JALY**
BANGUNAN : **BAK EKUALISASI**
LOKASI : **KABUPATEN BANGKALAN**
PROVINSI : **JAWA TIMUR**
TAHUN : **2021**

No.	Uraian Pekerjaan	Volume/ Sat	Analisa	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	2	3	4	5	6
I	**PEKERJAAN BAK EKUALISASI**				
A	**Pekerjaan Persiapan**				
1	Pembersihan Lahan	7,56 m²	AHSP A.2.2.1.9	15.730,00	118.958,13
2	Pemasangan Bowplank	11,00 m1	AHSP A.2.2.1.4	113.036,00	1.243.396,00
				Sub Jumlah	**1.362.354,13**
B	**Pekerjaan Tanah**				
1	Galian Tanah Bak Ekualisasi	16,51 m³	AHSP A.2.3.1.3	108.739,40	1.794.947,68
2	Urugan Pasir Alas Bawah Lantai Kolam	0,46 m³	AHSP A.2.3.1.11	193.622,00	89.501,77
3	Urugan Tanah Kolam Kembali	0,46 m³	AHSP A.2.3.1.9	54.010,00	24.966,12
				Sub Jumlah	**1.909.415,58**
C	**Pekerjan Lantai Kerja**				
1	Beton K-125	0,23 m³	AHSP A.4.1.1.2	977.482,69	225.920,69
				Sub Jumlah	**225.920,69**
D	**Pekerjaan Beton Bertulang**				
1	*Dinding Kolam*				
	a. Beton K275	2,36 m³	AHSP A.4.1.1.9	1.257.224,10	2.962.019,98
	b. Besi	245,02 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	3.870.614,73
	c. Bekisting	23,56 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	5.864.131,12
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**12.696.765,82**
2	*Lantai Kolam*				
	a. Beton K275	1,23 m³	AHSP A.4.1.1.9	1.257.224,10	1.540.099,52
	b. Besi	127,40 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	2.012.522,51
	c. Bekisting	6,48 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	1.611.640,45
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**5.164.262,48**
3	*Kolom 20x20*				
	a. Beton K275	0,55 m³	A. 4.1.1.7	1.257.224,10	693.987,70
	b. Besi	96,66 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	1.526.850,60
	c. Bekisting	11,04 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	2.747.878,08
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**4.968.716,38**
4	*Sloof*				
	a. Beton K275	0,50 m³	A. 4.1.1.7	1.257.224,10	623.583,15
	b. Besi	86,85 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	1.371.952,71
	c. Bekisting	9,92 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	2.469.107,84
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**4.464.643,70**
				Sub Jumlah	**27.294.388,39**
E	**Pekerjaan Pipa**				
1	Pipa PVC 3"	0,80 m1	AHSP A.5.5.1.31	109.984,00	87.987,20
2	TEE Socket 4"	1,00 bh	Taksir	22.000,00	22.000,00
				Sub Jumlah	**109.987,20**
F	**Pekerjaan Lain Lain**				
1	Pembersihan Akhir	1,00 Ls	Taksir	200.000,00	200.000,00
2	Water Bar	0,00 m1	Taksir	2.500,00	0,00
				Sub Jumlah	**200.000,00**

Sumber: Hasil Analisis, 2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5. 47 BOQ dan RAB Bak Pengendap Awal

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8410298 Fax. 031-8413300
E-Mail : saintek@uinsby.ac.id Website : fst.uinsby.ac.id

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

RENCANA ANGGARAN BIAYA

PEKERJAAN : **PENYUSUNAN DED IPAL DOMESTIK PONDOK PESANTREN AL - JALY**
BANGUNAN : **BAK PENGENDAP AWAL**
LOKASI : **KABUPATEN BANGKALAN**
PROVINSI : **JAWA TIMUR**
TAHUN : **2021**

No.	Uraian Pekerjaan	Volume/ Sat	Analisa	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	2	3	4	5	6
I	**PEKERJAAN BAK PENGENDAP AWAL**				
A	**Pekerjaan Persiapan**				
1	Pembersihan Lahan	5,40 m²	AHSP A.2.2.1.9	15.730,00	84.942,00
2	Pemasangan Bowplank	9,60 m1	AHSP A.2.2.1.4	113.036,00	1.085.145,60
				Sub Jumlah	**1.170.087,60**
B	**Pekerjaan Tanah**				
1	Galian Tanah Bak Pengendap Awal	21,33 m³	AHSP A.2.3.1.3	108.739,40	2.319.411,40
2	Urugan Pasir Alas Bawah Lantai Kolam	0,36 m³	AHSP A.2.3.1.11	193.622,00	69.703,92
3	Urugan Tanah Kolam Kembali	0,36 m³	AHSP A.2.3.1.9	54.010,00	19.443,60
				Sub Jumlah	**2.408.558,92**
C	**Pekerjan Lantai Kerja**				
1	Beton K-125	0,18 m³	AHSP A.4.1.1.2	977.482,69	175.946,88
				Sub Jumlah	**175.946,88**
D	**Pekerjaan Beton Bertulang**				
1	*Dinding Kolam*				
	a. Beton K275	3,74 m³	AHSP A.4.1.1.9	1.257.224,10	4.702.018,13
	b. Besi	388,96 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	6.144.354,44
	c. Bekisting	37,40 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	9.308.934,80
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**20.155.307,38**
2	*Lantai Kolam*				
	a. Beton K275	0,97 m³	AHSP A.4.1.1.9	1.257.224,10	1.216.992,93
	b. Besi	100,67 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	1.590.303,50
	c. Bekisting	4,84 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	1.204.685,68
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**4.011.982,11**
3	*Kolom 20x20*				
	a. Beton K275	0,61 m³	A. 4.1.1.7	1.257.224,10	764.392,25
	b. Besi	106,46 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	1.681.748,48
	c. Bekisting	12,16 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	3.026.648,32
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**5.472.789,06**
4	*Sloof*				
	a. Beton K275	0,50 m³	A. 4.1.1.7	1.257.224,10	633.640,95
	b. Besi	88,25 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	1.394.080,98
	c. Bekisting	10,72 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	2.668.229,44
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**4.695.951,37**
				Sub Jumlah	**34.336.029,91**
E	**Pekerjaan Pipa**				
1	Pipa PVC 3"	0,80 m1	AHSP A.5.5.1.31	109.984,00	87.987,20
2	TEE Socket 4"	1,00 bh	Taksir	22.000,00	22.000,00
				Sub Jumlah	**109.987,20**
F	**Pekerjaan Lain Lain**				
1	Pembersihan Akhir	1,00 Ls	Taksir	200.000,00	200.000,00
2	Water Bar	0,00 m1	Taksir	2.500,00	0,00
				Sub Jumlah	**200.000,00**

Sumber: Hasil Analisis, 2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5. 48 BOQ dan RAB Unit Biofilter *Aerob*

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8410298 Fax. 031-8413300
E-Mail : saintek@uinsby.ac.id Website : fst.uinsby.ac.id

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

RENCANA ANGGARAN BIAYA

PEKERJAAN : **PENYUSUNAN DED IPAL DOMESTIK PONDOK PESANTREN AL - JALY**
BANGUNAN : **BIOFILTER AEROB**
LOKASI : **KABUPATEN BANGKALAN**
PROVINSI : **JAWA TIMUR**
TAHUN : **2021**

No.	Uraian Pekerjaan	Volume/ Sat	Analisa	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	2	3	4	5	6
I	**PEKERJAAN BIOFILTER AEROB**				
A	**Pekerjaan Persiapan**				
1	Pembersihan Lahan	10,08 m²	AHSP A.2.2.1.9	15.730,00	158.558,40
2	Pemasangan Bowplank	14,80 m1	AHSP A.2.2.1.4	113.036,00	1.672.932,80
				Sub Jumlah	**1.831.491,20**
B	**Pekerjaan Tanah**				
1	Galian Tanah Biofilter Aerob	39,82 m³	AHSP A.2.3.1.3	108.739,40	4.329.567,95
2	Urugan Pasir Alas Bawah Lantai Kolam	0,75 m³	AHSP A.2.3.1.11	193.622,00	145.216,50
3	Urugan Tanah Kolam Kembali	0,75 m³	AHSP A.2.3.1.9	54.010,00	40.507,50
				Sub Jumlah	**4.515.291,95**
C	**Pekerjan Lantai Kerja**				
1	Beton K-125	0,33 m³	AHSP A.4.1.1.2	977.482,69	322.569,29
				Sub Jumlah	**322.569,29**
D	**Pekerjaan Beton Bertulang**				
1	*Dinding Kolam*				
	a. Beton K275	7,00 m³	AHSP A.4.1.1.9	1.257.224,10	8.805.597,60
	b. Besi	728,42 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	11.506.700,14
	c. Bekisting	70,04 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	17.433.096,08
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**37.745.393,82**
2	*Lantai Kolam*				
	a. Beton K275	1,85 m³	AHSP A.4.1.1.9	1.257.224,10	2.323.350,14
	b. Besi	187,62 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	2.963.747,44
	c. Bekisting	10,12 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	2.518.888,24
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**7.805.985,81**
3	*Kolom 20x20*				
	a. Beton K275	0,61 m³	A. 4.1.1.7	1.257.224,10	764.392,25
	b. Besi	106,46 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	1.681.748,48
	c. Bekisting	12,16 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	3.026.648,32
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**5.472.789,06**
4	*Sloof*				
	a. Beton K275	1,07 m³	A. 4.1.1.7	1.257.224,10	1.347.744,24
	b. Besi	187,71 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	2.965.188,11
	c. Bekisting	19,52 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	4.858.567,04
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**9.171.499,39**
5	*Plat Kolam*				
	a. Beton K275	0,57 m³	A. 4.1.1.7	1.257.224,10	719.132,19
	b. Besi	59,49 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	939.724,80
	c. Bekisting	5,72 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	1.423.719,44
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**3.082.576,42**
				Sub Jumlah	**63.278.244,50**
E	**Pekerjaan Pipa**				
1	Pipa PVC 4"	0,80 m1	AHSP A.5.5.1.31	109.984,00	87.987,20
2	Pipa PVC 1½"	2,50 m1	AHSP A.5.5.1.28	49.736,00	124.340,00
3	TEE Socket 4"	1,00 bh	Taksir	22.000,00	22.000,00
4	Blower Hi Blow 100 + Pemasangan	1,00 bh	Taksir	1.200.000,00	1.200.000,00
				Sub Jumlah	**1.434.327,20**
F	**Pekerjaan Lain Lain**				
1	Pembersihan Akhir	1,00 Ls	Taksir	200.000,00	200.000,00
2	Water Bar	0,00 m1	Taksir	2.500,00	0,00
3	Media Biofilter Sarang Tawon + Pemasangan	6,31 m³	Taksir	2.000.000,00	12.628.000,00
				Sub Jumlah	**12.828.000,00**

Sumber: Hasil Analisis, 2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5. 49 BOQ dan RAB Unit Bak Pengendap Akhir

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8410298 Fax. 031-8413300
E-Mail : saintek@uinsby.ac.id Website : fst.uinsby.ac.id

RENCANA ANGGARAN BIAYA

PEKERJAAN : **PENYUSUNAN DED IPAL DOMESTIK PONDOK PESANTREN AL - JALY**
BANGUNAN : **BAK PENGENDAP AKHIR**
LOKASI : **KABUPATEN BANGKALAN**
PROVINSI : **JAWA TIMUR**
TAHUN : **2021**

No.	Uraian Pekerjaan	Volume/ Sat	Analisa	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	2	3	4	5	6
I	**PEKERJAAN BAK PENGENDAP AKHIR**				
A	**Pekerjaan Persiapan**				
1	Pembersihan Lahan	5,40 m²	AHSP A.2.2.1.9	15.730,00	84.942,00
2	Pemasangan Bowplank	9,60 m1	AHSP A.2.2.1.4	113.036,00	1.085.145,60
				Sub Jumlah	**1.170.087,60**
B	**Pekerjaan Tanah**				
1	Galian Tanah Bak Pengendap Akhir	21,33 m³	AHSP A.2.3.1.3	108.739,40	2.319.411,40
2	Urugan Pasir Alas Bawah Lantai Kolam	0,36 m³	AHSP A.2.3.1.11	193.622,00	69.703,92
3	Urugan Tanah Kolam Kembali	0,36 m³	AHSP A.2.3.1.9	54.010,00	19.443,60
				Sub Jumlah	**2.408.558,92**
C	**Pekerjan Lantai Kerja**				
1	Beton K-125	0,18 m³	AHSP A.4.1.1.2	977.482,69	175.946,88
				Sub Jumlah	**175.946,88**
D	**Pekerjaan Beton Bertulang**				
1	*Dinding Kolam*				
	a. Beton K275	3,74 m³	AHSP A.4.1.1.9	1.257.224,10	4.702.018,13
	b. Besi	388,96 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	6.144.354,44
	c. Bekisting	37,40 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	9.308.934,80
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**20.155.307,38**
2	*Lantai Kolam*				
	a. Beton K275	0,97 m³	AHSP A.4.1.1.9	1.257.224,10	1.216.992,93
	b. Besi	100,67 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	1.590.303,50
	c. Bekisting	4,84 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	1.204.685,68
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**4.011.982,11**
3	*Kolom 20x20*				
	a. Beton K275	0,30 m³	A. 4.1.1.7	1.257.224,10	382.196,13
	b. Besi	53,23 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	840.874,24
	c. Bekisting	6,08 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	1.513.324,16
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**2.736.394,53**
4	*Sloof*				
	a. Beton K275	0,50 m³	A. 4.1.1.7	1.257.224,10	633.640,95
	b. Besi	88,25 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	1.394.080,98
	c. Bekisting	10,72 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	2.668.229,44
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**4.695.951,37**
				Sub Jumlah	**31.599.635,38**
E	**Pekerjaan Pipa**				
1	Pipa PVC 3"	0,80 m1	AHSP A.5.5.1.31	109.984,00	87.987,20
2	TEE Socket 4"	1,00 bh	Taksir	22.000,00	22.000,00
				Sub Jumlah	**109.987,20**
F	**Pekerjaan Lain Lain**				
1	Pembersihan Akhir	1,00 Ls	Taksir	200.000,00	200.000,00
2	Water Bar	0,00 m1	Taksir	2.500,00	0,00
				Sub Jumlah	**200.000,00**

Sumber: Hasil Analisis, 2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5. 50 BOQ dan RAB Unit Bak Desinfeksi

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8410298 Fax. 031-8413300
E-Mail : saintek@uinsby.ac.id Website : fst.uinsby.ac.id

RENCANA ANGGARAN BIAYA

PEKERJAAN : **PENYUSUNAN DED IPAL DOMESTIK PONDOK PESANTREN AL - JALY**
BANGUNAN : **BAK DESINFEKSI**
LOKASI : **KABUPATEN BANGKALAN**
PROVINSI : **JAWA TIMUR**
TAHUN : **2021**

No.	Uraian Pekerjaan	Volume/ Sat	Analisa	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	2	3	4	5	6
I	**PEKERJAAN BAK DESINFEKSI**				
A	**Pekerjaan Persiapan**				
1	Pembersihan Lahan	2,56 m²	AHSP A.2.2.1.9	15.730,00	40.229,48
2	Pemasangan Bowplank	6,40 m1	AHSP A.2.2.1.4	113.036,00	723.430,40
				Sub Jumlah	**763.659,88**
B	**Pekerjaan Tanah**				
1	Galian Tanah Bak Desinfeksi	6,27 m³	AHSP A.2.3.1.3	108.739,40	681.347,49
2	Urugan Pasir Alas Bawah Lantai Kolam	0,13 m³	AHSP A.2.3.1.11	193.622,00	25.412,89
3	Urugan Tanah Kolam Kembali	0,13 m³	AHSP A.2.3.1.9	54.010,00	7.088,81
				Sub Jumlah	**713.849,19**
C	**Pekerjan Lantai Kerja**				
1	Beton K-125	0,07 m³	AHSP A.4.1.1.2	977.482,69	64.147,30
				Sub Jumlah	**64.147,30**
D	**Pekerjaan Beton Bertulang**				
1	*Dinding Kolam*				
	a. Beton K275	2,09 m³	AHSP A.4.1.1.9	1.257.224,10	2.627.598,37
	b. Besi	100,78 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	1.591.946,38
	c. Bekisting	9,69 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	2.411.860,38
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**6.631.405,13**
2	*Lantai Kolam*				
	a. Beton K275	0,29 m³	AHSP A.4.1.1.9	1.257.224,10	363.337,76
	b. Besi	30,06 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	474.791,03
	c. Bekisting	1,45 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	359.663,39
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**1.197.792,18**
3	*Kolom 20x20*				
	a. Beton K275	0,18 m³	A. 4.1.1.7	1.257.224,10	231.329,23
	b. Besi	32,22 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	508.950,20
	c. Bekisting	3,68 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	915.959,36
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**1.656.238,79**
4	*Sloof*				
	a. Beton K275	0,27 m³	A. 4.1.1.7	1.257.224,10	336.936,06
	b. Besi	46,93 kg	AHSP A.4.1.1.17	15.796,88	741.297,03
	c. Bekisting	5,36 m²	AHSP A.4.1.1.25	248.902,00	1.334.114,72
	d. Perawatan Beton/Lain Lain	0,00 m³	Taksir	50.000,00	0,00
				Jumlah	**2.412.347,81**
				Sub Jumlah	**11.897.783,91**
E	**Pekerjaan Pipa**				
1	Pipa PVC 3"	0,80 m1	AHSP A.5.5.1.31	109.984,00	87.987,20
2	TEE Socket 4"	1,00 bh	Taksir	22.000,00	22.000,00
				Sub Jumlah	**109.987,20**
F	**Pekerjaan Lain Lain**				
1	Pembersihan Akhir	1,00 Ls	Taksir	200.000,00	200.000,00
2	Water Bar	0,00 m1	Taksir	2.500,00	0,00
				Sub Jumlah	**200.000,00**

Sumber: Hasil Analisis,2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel diatas menginformasikan besaran volume pekerjaan yang dibutuhkan untuk membangun setiap unit IPAL. Perhitungan rencanan anggaran biaya (RAB) pada perencanaan ini dilakukan dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga dari setiap pekerjaan. Berikut merupakan perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) yang terpapar dalam **Tabel 5.51** berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5. 51 Perhitungan RAB IPAL Biofilter Aerob

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	**Pekerjaan Persiapan**				
1	Pembersihan Lahan	32,60	m^3	15.730	512.837
2	Pemasangan Bowplank	53,20	m^1	113.036	6.013.515
				Sub Jumlah	**6.526.353**
B	**Pekerjaan Tanah**				
1	Galian Tanah IPAL	109,10	m^3	108.739	11.863.618
2	Urugan Pasir	2,14	m^3	193.622	414.012
3	Urugan Tanah Kembali	2,14	m^3	54.010	115.487
				Sub Jumlah	**12.393.117**
C	**Pekerjaan Lantai Kerja**				
1	Beton K – 125	1,02	m^3	977.482	1.001.064
				Sub Jumlah	**1.001.064**
D	**Pekerjaan Beton Bertulang**				
1	Dinding Kolam				
	a. Beton K – 275	18,09	m^3	1.257.224	22.748.213
	b. Besi	1.881,78	kg	15.796	29.726.190
	c. Bekesting	182,84	m^2	248.902	45.509.242
2	Lantai Kolam				
	a. Beton K – 275	5,39	m^3	1.257.224	6.780.210
	b. Besi	556,30	kg	15.796	8.787.741
	c. Bekesting	27,85	m^2	248.902	6.930.676
3	Kolom 20 x 20				
	a. Beton K – 275	2,44	m^3	1.257.224	3.067.627
	b. Besi	427,24	kg	15.796	6.749.122
	c. Bekesting	48,80	m^2	248.902	12.146.418
4	Sloof				
	a. Beton K – 275	3,01	m^3	1.257.224	3.781.730
	b. Besi	526,70	kg	15.796	8.320.229
	c. Bekesting	63,36	m^2	248.902	15.770.431
5	Plat Kolam				
	a. Beton K – 275	0,76	m^3	1.257.224	958.005
	b. Besi	79,25	kg	15.796	1.251.871
	c. Bekesting	7,62	m^2	248.902	1.896.633
				Sub Jumlah	**174.424.337**
E	**Pekerjaan Pipa dan Blower**				
1	Pipa PVC 4”	5,20	m	109.984	571.917
2	Pipa PVC 1½”	2,50	m	49.736	124.340
3	TEE Socket 4”	6,00	m	22.000	132.000
4	Blower Hi Blow 100 + Pemasangan	1,00	buah	1.200.000	1.200.000
				Sub Jumlah	**2.028.257**
F	**Pekerjaan Filter dan Lain Lain**				
1	Pembersihan Akhir	5,00	Ls	200.000	1.200.000
2	Media Filter + Pemasangan	6,31	m^3	2.000.000	12.628.000
				Sub Jumlah	**13.628.000**

Sumber: Hasil Analisis, 2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel diatas menginformasikan akumulasi harga pekerjan pada perencanaan IPAL. Perhitungan harga pada setiap pekerjaan disesuaikan dengan perhitungan dimensi volume yang telah dilakukan. Berikut merupakan rekapan rencana anggaran biaya (RAB) yang terpapar pada **Tabel 5. 52** dibawah ini:

Tabel 5. 52 Rekap RAB IPAL Biofilter Aerob

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)
1	Pekerjaan Persiapan	7.235.989
2	Pekerjaan Tanah	12.954.872
3	Pekerjan Lantai Kerja	1.043.707
4	Pekerjaan Beton Bertulang	183.749.441
5	Pekerjaan Pipa dan Blower	2.138.244
6	Pekerjaan Filter dan Lain Lain	13.828.000
	Jumlah	**220.950.254**
	PPN 10%	**22.095.025**
	Total	**243.045.279**
	Dibulatkan	**243.046.000**
Terbilang: ***Dua Ratus Empat Puluh Tiga Juta Empat Puluh Enam Ribu Rupiah***		

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Pada tabel diatas diketahui rekapan rencana anggaran biaya pekerjaan IPAL Biofilter Aerob. Direncanakan rencana anggaran biaya pekerjaan IPAL Domestik menggunakan sistem Aerob pada Yayasan Pondok Pesantren Al–Jaly yakni sebesar Rp. 243.046.000 terbilang *dua ratus empat puluh tiga juta empat puluh enam ribu rupiah.*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5.3 *Standart Operating Procedure*

5.3.1 Pengoperasian IPAL

Berikut merupakan petunjuk setandart pengoperasian IPAL:

1 Sebelum IPAL dioperasikan Reaktor Biofilter diisi dengan air bersih sampai penuh.

2 Seluruh peralatan mekanik dan elektrik harus dipastikan dalam keadaan berjalan dengan baik.

3 Air limbah dialirkan ke bak penampung atau bak ekualisasi.

4 Pada saat pertama kali IPAL dioperasikan (Start Up), Reaktor Biofilter harus sudah terisi air sepenuhnya.

5 Setelah itu dilakukan proses aerasi dan proses sirkulasi air dari bak pengendapan akhir ke bak pengendapan awal di dalam reaktor aerob.

6 Proses pembiakan mikroba dapat dilakukan secara alami atau natural karena di dalam air limbah domestik sudah mengandung mikroba atau mikroorganisme yang dapat menguraikan polutan yang ada di dalam air limbah atau dapat pula dilakukan *seeding* dengan memberikan benih mikroba yang sudah dibiakkan.

7 Jika pengoperasian IPAL dilakukan dengan pembiakan mikroba secara alami, proses operasional yang stabil memerlukan waktu pembiakaan (seeding) sekitar 1-2 minggu. Waktu adaptasi tersebut dimaksudkan untuk membiakkan mikroba agar tumbuh dan menempel pada permukaan media biofilter. Jika proses pembiakan mikroba (seeding) dilakukan dengan memberikan benih mikroba yang sudah jadi , proses dapat stabil dalam waktu 1 minggu.

8 Pertumbuhan mikroba secara fisik dapat dilihat dari adanya lapisan lendir atau biofilm yang menempel pada permukaan media.

5.3.2 Perawatan IPAL

Unit instalasi pengolahan air limbah (IPAL) biofilter aerob tidak memerlukan perawatan khusus, tetapi ada yang harus diperhatikan dalam pengoperasionalannya yakni:

1 Sedapat mungkin tidak ada sampah padat (plastik, kain, batu, softex, dll) yang masuk ke dalam sistem IPAL.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2 Diusahakan sedapat mungkin tidak ada limbah dari bengkel (bahan bakar atau olie) masuk ke dalam sistem IPAL.
3 Bak kontrol harus dibersihkan secara rutin minimal satu minggu sekali atau lebih baik sesering mungkin untuk menghindari terjadinya penyumbatan oleh sampah padat.
4 Menghindari masuknya zat-zat kimia beracun yang dapat menggaggu pertumbuhan mikroba yang ada di dalam biofilter misalnya, cairan limbah perak nitrat, merkuri atau logam berat lainnya.
5 Perlu dilakukan pengurasan lumpur pada bak ekualisasi dan bak pengendapan awal secara periodik untuk menguras lumpur yang tidak dapat terurai secara biologis. Pengurasan biasanya dilakukan minimal 6 bulan sekali atau disesuaikan dengan kebutuhan.
6 Perawatan rutin pompa dan blower udara dapat dilihat pada buku operasional dan perawatan dari pabriknya.

5.3.3 Pemberhentian Operasional IPAL

Beberapa hal yang harus diperhatikan ketika melakukan pemberhentian pengoperasian IPAL yakni:

1 Pompa air limbah di dalam Tangki Biofilter dihentikan, sedangkan blower dan pompa sirkulasi di dalam reaktor Pengolahan lanjut tetap dijalankan.
2 Selanjutnya air limbah di dalam Reaktor Biofilter Anaerob dipompa dan dimasukkan ke Reaktor Aerob (pengolahan Lanjut) sampai habis.
3 Air limbah di dalam Reaktor IPAL aerob terus di aerasi dan pompa sirkulasi tetap jalankan minimal selama 6 jam.
4 Setelah itu air di dalam reaktor biofilter boleh dibuang melalui lubang pengeluaran.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari perencanaan ini adalah:

1 Pengolahan air limbah domestik di Yayasan Pondok Pesantren Al–Jaly menggunakan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) biofilter *aerob* dengan debit air limbah yang masuk ke IPAL sebesar 48,58 m^3/hari.

2 Total rencana anggaran biaya (RAB) pada perencanaan IPAL domestik di Yayasan Pondok Pesantren Al–Jaly adalah sebesar Rp. 243.046.000

6.2 Saran

1 Melakukan pemerikasaan secara berkala terhadap kinerja IPAL

2 Memastikan bahwa tidak ada sampah yang masuk ke dalam unit IPAL seperti sampah plastik, kayu, dan sejenisnya, sehingga IPAL dapat beroperasi secara maksimal.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Abdi, C., & Khair, R. M. (2019). Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Domestik dengan Proses Anaerobic Baffled Reactor (ABR) pada Asrama Pon-Pes Terpadu Nurul Musthofa di Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, *5*(1), 45–55.

Andika, B., Wahyuningsih, P., & Fajri, R. (2020). Penentuan Nilai BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan. *Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, *2*(1), 14–22.

Aphirta, S. (2017). *Design of domestic wastewater treatment plant in Region of Zone 1 DKI Jakarta*. *Skripsi.* Jakarta: Universitas Trisakti.

Asmadi, & Suharno. (2012). *Dasar - Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.

Bahtiar, R. (2018). Perencanaan IPAL Domestik Pondok Pesantren Mahasiswa Khoirul Huda 1 Kota Surabaya. *Skripsi*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November (ITS).

Badan Standarisasi Nasional. (2000). *Deteksi dan Perhitungan Bakteri Coliform dan Eschericia Coli (SNI ISO 9308-1:2000).* Jakarta: BSN

Badan Standarisasi Nasional. (2004). *Tata Cara Pengambilan Contoh dalam Rangka Pemantauan Kualitas Air pada Suatu Daerah Pengaliran Sungai (SNI 03-7016-2004).* Jakarta: BSN

Badan Standarisasi Nasional. (2005). *Cara Uji Kadar Amonia dengan Spektrofotometer secara Fenat (SNI 06-6989.30-2005).* Jakarta: BSN

Badan Standarisasi Nasional. (2008). *Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah (SNI 6989.59-2008).* Jakarta: BSN

Badan Standarisasi Nasional. (2009). *Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/BOD) (SNI 06-6989.72-2009).* Jakarta: BSN

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Badan Standarisasi Nasional. (2009). *Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan Refluks Tertutup secara Trimetri (SNI 06-6989.73-2009).* Jakarta: BSN

Badan Standarisasi Nasional. (2011). *Cara Uji Minyak dan Lemak Secara Gravimetri (SNI 6989.10-2011).* Jakarta: BSN

Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan pH Meter (SNI 6989.11-2019).* Jakarta: BSN

Chauro Aina, L., Rita S.D., E., & Kaswinarni, F. (2017). Biomonitoring Pencemaran Sungai Silugonggo Kecamatan Juwana Berdasarkan Kandungan Logam Berat (Pb) pada Ikan Lundu. *Bioma : Jurnal Ilmiah Biologi*, *5*(2).

Dirjen Cipta Karya. (2017). *Panduan Perencanaan Teknik Terinci Bangunan Pengolahan Lumpur Tinja (Buku A)*. Jakarta Utara: Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Dirjen Cipta Karya. (2018). *Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (Buku B)*. Jakarta Utara: Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Filliazati, M. (2013). Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Biofilter *Aerob* Menggunakan Media *Bioball* dan Tanaman Kiambang. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, *1*(1), 1–10.

Fitriyanti, R. (2020). Karakteristik Limbah Domestik di Lingkungan Mess Karyawan Pertambangan Batubara. *Jurnal Redoks*, *5*(2), 72.

Hanuranti, A. G. (2020). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik *Central Processing Plant* (CPP) Gundih PT. Pertamina Ep Asset 4 *Cepu Field*. *Skripsi.* Surabaya: Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.

Kencanawati, C. I. P. K. (2016). Sistem Pengelolaan Air Limbah. *Jurnal Sistem Pengolahan Air Limbah*, *7473*, 1–55.

Mara, D. (2013). *Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries*. *Journal of Enviromental*. 5(3), 83

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Metcalf, & Eddy. (2003). *Wastewater Engineering Treatment and Reuse*. New York: Mc Graw Hill.

Nur, F. (2013). Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd). *Jurnal Ilmiah Biologi*, *1*(1), 74–83.

Nurbambang, S., & Morimura, T. (2003). *Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*.

Octavianus, K., & Slamet, A. (2017). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Skala Kawasan di Kota Sidoarjo. *Jurnal Teknik ITS*, *6*(2), 62–73.

Peraturan Menteri LHK No. 68 Tahun (2016). Baku Mutu Air Limbah Domestik. Jakarta: Pemerintahan Pusat

Pinanggih, R. B. J. (2020). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Kombinasi Unit Biofilter Aerobik dan Adsorpsi Karbon Aktif di Kantor Pusat PT. Pertamina (*Marketig Operation Region*) V Surabaya. *Skripsi*. Surabaya: Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.

Prahutama, A. (2013). Estimasi Kandungan DO (Dissolved Oxygen) di Kali Surabaya dengan Metode Kriging. *Jurusan Statistika*, *1*(2), 1–6.

Pratiwi, Y. (2019). Analisis Kebutuhan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) di Kabupaten Blitar. *Tesis*. Surabaya: ITS.

Purnawan, & Sukmawati, P. D. (2019). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik di UPT Rusunawa Graha Bina Harapan, Kota Yogyakarta. *Jurnal Teknologi*, *12*(2), 1–13.

Ratnani, R. (2011). Kecepatan Penyerapan Zat Organik pada Limbah Cair Industri Tahu dengan Lumpur Aktif. *Jurnal Momentum UNWAHAS*, *7*(2), 113917.

Said, N. I. (2018). Paket Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit yang Murah dan Efisien. *Jurnal Air Indonesia*, *2*(1), 52–65.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Saputra, M., & Nugraha, N. (2020). Sistem Pendukung Keputusan dengan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) (Studi Kasus: Penentuan *Internet Service Provider* di Lingkungan Jaringan Rumah). *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, *25*(3), 200–212.

Setiawan, R. T. (2017). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik di Kecamatan Simokerto Kota Surabaya. *Journal of Proceedings Series*, *5*(1), 62–74.

Sholichin, M. (2015). Pengolahan Air limbah : Teknologi Pengolahan Air Limbah. *Jurnal Teknik Pengairan*, *2*, 1–16.

South, A. E., & Nazir, E. (2016). Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga (*grey water*) pada Salah Satu Perumahan Menengah Keatas yang Berada di Kelurahan Kademangan Kota Tangerang. *Jurnal Ecolab*, *10*(2), 80–88.

Sudarmaji, & Hamdi. (2013). Tangki Septik dan Peresapannya Sebagai Sistem Pembuangan Air Kotor di Permukiman Rumah Tinggal Keluarga. *Jurnal Teknik Sipil*, *9*(1907–6975), 1–9.

Wicaksono, D., & Slamet, A. (2017). *The Strategy Of Domestic Wastewater Management in Kenjeran Surabaya*. *Journal of Environment and Sustainability*, *1*(2), 99–108.

Widayat, W., & Said, N. I. (2017). Rancang Bangun Paket IPAL Rumah Sakit dengan Proses Biofilter *Anaerob-Aerob*, Kapasitas 20-30 m^3 per Hari. *Jurnal Air Indonesia*, *1*(1).

Wulandari, P. R. (2014). Perencanaan Pengolahan Air Limbah Sistem Terpusat (Studi Kasus di Perumahan PT. Pertamina Unit Pelayanan III Plaju - Sumatera Selatan). *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, *2*(3), 499–509.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id