

691/TA-SS/TL-1/FT/VIII/2024

**LAPORAN TUGAS AKHIR
(ENV21W0003)**

**PERENCANAAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR
LIMBAH DOMESTIK REGIONAL KOTA SAMARINDA DAN
KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA PROVINSI
KALIMANTAN TIMUR**

Disusun Oleh :

**Muhammad Rafli
183050029**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2024**

691/TA-SS/TL-1/FT/VIII/2024

**LAPORAN TUGAS AKHIR
(ENV21W0003)**

**PERENCANAAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH
DOMESTIK REGIONAL KOTA SAMARINDA DAN KABUPATEN
KUTAI KARTANEGARA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan penyelesaian Program S1
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik
Universitas Pasundan

Disusun Oleh :

Muhammad Rafli

183050029



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2024**

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
(ENV21W0003)**

**PERENCANAAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH
DOMESTIK REGIONAL KOTA SAMARINDA DAN KABUPATEN
KUTAI KARTANEGARA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

Disusun Oleh :

Muhammad Raffli

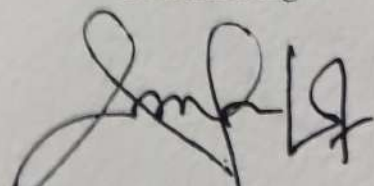
183050029



Telah disetujui dan disahkan

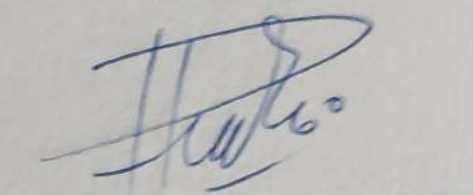
Pada, 31 Juli 2024

Pembimbing 1




(DR. IR. Anni Rochani, MT.)

Pembimbing 2



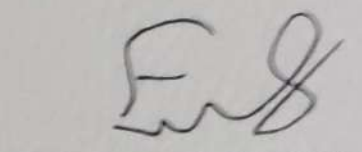
(DR. IR H. Hary Pradiko, MT.)

Penguji 1



(Deni Rusmaya, ST., MT)

Penguji 2



(Febriansyah, ST., MT)

**PERENCANAAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR
LIMBAH DOMESTIK REGIONAL KOTA SAMARINDA DAN
KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA PROVINSI
KALIMANTAN TIMUR**

Muhammad Rafli

Program Studi Teknik Lingkungan – Fakultas Teknik

Universitas Pasundan

ABSTRAK

Penduduk Provinsi Kalimantan Timur pada akhir tahun 2023 berada pada angka 4 juta jiwa dan akan meningkat setiap tahunnya. Pertumbuhan penduduk tersebut akan memberikan dampak terhadap penurunan kualitas lingkungan. Salah satu dampak tersebut di antaranya pencemaran yang disebabkan oleh air limbah domestik. Pada tahun 2021 telah disusun dokumen Rencana Induk Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (RISPALD) Provinsi Kalimantan Timur sebagai salah satu strategi pembangunan sanitasi secara simultan dan komprehensif untuk mencapai target minimal layanan sanitasi provinsi mengacu ke target SDGs akses layak dan aman sanitasi pada RPJMN tahun 2020-2024. RISPALD di Provinsi Kalimantan Timur meliputi kawasan prioritas perbatasan antar kabupaten/kota di mana perencanaan IPALD Regional salah satunya berada di antara Kota Samarinda dan Kabupaten Kutai Kartanegara. Direncanakan pembangunan IPALD Regional akan berlokasi di Kecamatan Samarinda Seberang, Kota Samarinda. Wilayah yang akan dilayani oleh IPALD Regional ini adalah Kecamatan Loa Janan Hilir, Kecamatan Samarinda Seberang dan Kecamatan Loa Janan. Dari berbagai alternatif yang ada terpilih unit pengolahan kedua, yakni *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) berdasarkan pada efisiensi penyisihan, kebutuhan lahan, biaya investasi, operasi dan perawatan. Beban air limbah yang akan diolah sebesar 0,366 m³/detik untuk debit rata – rata air limbah, BOD sebesar 233,05 mg/l dan TSS sebesar 407,83 mg/l. Adapun rekapitulasi kebutuhan rencana anggaran biaya untuk pekerjaan pembangunan IPALD Regional ini adalah sebesar Rp 63.568.000.000,00,- (Enam Puluh Tiga Milyar Lima Ratus Enam Puluh Delapan Juta Rupiah). Dengan adanya perencanaan ini, diharapkan mampu mengurangi pencemaran badan air sekaligus mencapai target layanan sanitasi di Provinsi Kalimantan Timur.

Kata Kunci : Air limbah domestik, *Moving Bed Biofilm Reactor*, Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Limbah, Kalimantan Timur

**PLANNING FOR THE REGIONAL DOMESTIC
WASTEWATER TREATMENT FACILITY FOR SAMARINDA
CITY AND KUTAI KARTANEGARA REGENCY EAST
KALIMANTAN PROVINCE**

Muhammad Rafli

Department of Environmental Engineering – Faculty of Engineering
Pasundan University

ABSTRACT

As of the end of 2023, the population of East Kalimantan Province is approximately 4 million and is expected to increase each year. This population growth will impact environmental quality, including pollution caused by domestic wastewater. In 2021, a Master Plan for Domestic Wastewater Management (RISPALD) for East Kalimantan Province was developed as part of a simultaneous and comprehensive sanitation development strategy to meet the provincial sanitation service targets in line with the SDGs for adequate and safe sanitation in the 2020-2024 National Medium-Term Development Plan (RPJMN). RISPALD in East Kalimantan Province includes priority border areas between regencies/cities, with one of the regional domestic wastewater treatment plan (WWTP) plans located between Samarinda City and Kutai Kartanegara Regency. The planned location for the regional IPALD facility is in the Samarinda Seberang District, Samarinda City. The areas to be served by this regional WWTP include Loa Janan Hilir District, Samarinda Seberang District, and Loa Janan District. Among the various alternatives, the second treatment unit chosen is the Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) based on efficiency in removal, land requirements, investment costs, operation, and maintenance. The wastewater load to be treated is 0,366 m³/second for an average wastewater flow, BOD of 233,05 mg/l, and TSS of 407,83 mg/l. The budget plan recap for the construction of this regional WWTP is IDR 63.568.000.000,00,- (Sixty-Three Billion Five Hundred Sixty-Eight Million Rupiah). This planning is expected to reduce water pollution and achieve the sanitation service targets in East Kalimantan Province.

Key Word : Domestic wastewater, *Moving Bed Biofilm Reactor*, Planning for the wastewater treatment facility , East Kalimantan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	I-2
1.3 Ruang Lingkup.....	I-3
1.4 Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN.....	II-1
2.1 Ulasan RISPALD Kalimantan Timur	II-1
2.1.1 Target Akses Sanitasi Layak	II-1
2.1.2 Rencana Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kalimantan Timur.....	II-2
2.1.3 Pembagian Zona Pengembangan Regionalisasi Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik	II-3
2.2 Kota Samarinda.....	II-8
2.2.1 Kondisi Fisik Dasar Wilayah	II-8
2.2.2 Kependudukan.....	II-14
2.2.3 Fasilitas Umum.....	II-14
2.2.4 Utilitas.....	II-23
2.3 Kabupaten Kutai Kartanegara.....	II-27
2.3.1 Kondisi Fisik Dasar Wilayah	II-27
2.3.2 Kependudukan.....	II-36
2.3.3 Fasilitas Umum.....	II-37
2.3.4 Utilitas.....	II-46
BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....	III-1
3.1 Definisi Baku Mutu Air Limbah	III-1
3.2 Karakteristik Air Limbah.....	III-1

3.2.1	Karakteristik Fisik	III-1
3.2.2	Karakteristik Kimia.....	III-2
3.2.3	Karakteristik Biologis.....	III-3
3.3	Parameter Utama Standar Kualitas Air Limbah	III-4
3.3.1	Ph.....	III-4
3.3.2	Biochemical Oxygen Demand (BOD).....	III-4
3.3.3	Chemical Oxygen Demand (COD).....	III-5
3.3.4	Total Suspended Solid (TSS)	III-5
3.3.5	Minyak dan Lemak.....	III-6
3.3.6	Amoniak (NH ₃).....	III-6
3.3.7	Bakteri Coliform.....	III-6
3.4	Standar Baku Mutu Air Limbah Yang Berlaku.....	III-7
3.5	Sistem Pengolahan Air Limbah	III-8
3.5.1	Unit Pengolahan Air Buangan.....	III-8

BAB IV METODE PERENCANAAN **IV-1**

4.1	Proyeksi Penduduk Wilayah Perencanaan	IV-1
4.1.1	Proyeksi Penduduk Kecamatan Loa Janan Ilir Kota Samarinda.....	IV-4
4.1.2	Proyeksi Penduduk Kecamatan Samarinda Seberang Kota Samarinda	IV-10
4.1.3	Proyeksi Penduduk Kecamatan Loa Janan Kabupaten Kutai Kartanegara	IV-16
4.1.4	Pemilihan Metode Proyeksi Penduduk.....	IV-22
4.2	Proyeksi Timbulan Air Buangan	IV-26
4.2.1	Proyeksi Timbulan Air Buangan Domestik	IV-27
4.2.2	Proyeksi Timbulan Air Buangan Non Domestik.....	IV-27
4.2.3	Rekapitulasi Proyeksi Timbulan Air Buangan Total....	IV-32

BAB V ANALISIS DAN PERENCANAAN TEKNIK..... **V-1**

5.1	Pengumpulan Data	V-1
5.2	Analisis Teknis.....	V-2
5.2.1	Analisa dan Karakteristik Air Limbah Wilayah Perencanaan.....	V-2

5.2.2	Pertimbangan Pemilihan Teknologi Pengolahan Air Limbah Domestik	V-3
5.2.3	Penentuan Alternatif Teknologi Pengolahan Air Limbah Domestik	V-4
5.2.4	Perhitungan Alternatif Terpilih Pengolahan Air Limbah Domestik	V-11
5.2.5	Operasi dan Pemeliharaan (Maintenance) Alternatif IPALD	V-49
5.2.6	Pemilihan Alternatif Teknologi Pengolahan Air Limbah Domestik	V-50
5.3	Lokasi Perencanaan IPALD	V-55
5.3.1	Status Kepemilikan Lahan	V-56
5.3.2	Rencana Tata Ruang	V-56
5.3.3	Topografi.....	V-56
BAB VI PERHITUNGAN DIMENSI UNIT IPALD		VI-1
6.1	Saluran Pembawa.....	VI-1
6.2	Bar Screen.....	VI-4
6.3	Tangki Aliran Rata – rata	VI-9
6.4	Bak Pengendap I	VI-12
6.5	Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR).....	VI-18
6.6	Bak Pengendap II	VI-24
6.7	Sludge Thickener	VI-28
6.8	Sludge Drying Bed.....	VI-32
6.9	Perhitungan Keseimbangan Massa	VI-34
6.10	Pengecekan Unit Terhadap Keseimbangan Massa II.....	VI-50
BAB VII SPESIFIKASI TEKNIK		VII-1
7.1	Ketentuan Pelaksanaan	VII-1
7.1.1	Nama Pekerjaan dan Lokasi Proyek	VII-1
7.1.2	Pemborong	VII-1
7.1.3	Sarana Penunjang	VII-1
7.1.4	Ketentuan Penyelidikan Bahan dan Alat	VII-2
7.1.5	Gambar – gambar	VII-2
7.1.6	Pekerjaan Kurang/Lebih	VII-2

7.1.7	Rencana Kerja	VII-3
7.1.8	Laporan dan Perintah Kerja.....	VII-3
7.1.9	Peraturan Terkait	VII-4
7.2	Spesifikasi Teknis Material	VII-4
7.2.1	Semen.....	VII-5
7.2.2	Agregat halus (Pasir)	VII-5
7.2.3	Agregat Kasar	VII-6
7.2.4	Air	VII-7
7.2.5	Baja Tulangan.....	VII-8
7.2.6	Baja Struktur Profil.....	VII-8
7.2.7	Standar Pipa.....	VII-9
7.2.8	Perlengkapan Pipa	VII-9
7.2.9	Gate Valve.....	VII-9
7.3	Persyaratan Teknis Pekerjaan Sipil/Konstruksi	VII-9
7.3.1	Pekerjaan Persiapan	VII-10
7.3.2	Pekerjaan Tanah	VII-10
7.3.3	Pekerjaan Beton.....	VII-12
7.3.4	Pekerjaan Bata dan Plesteran	VII-13
7.3.5	Pekerjaan Kayu, Atap Kaca, dan Cat.....	VII-14
7.4	Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal	VII-15
BAB VIII RENCANA ANGGARAN BIAYA		VIII-1
8.1	Umum.....	VIII-1
8.2	Harga Satuan Pekerjaan.....	VIII-1
8.3	Estimasi Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan	VIII-2
BAB IX KESIMPULAN.....		IX-1
9.1	Kesimpulan	IX-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah salah satu materi yang diperlukan dalam kehidupan manusia, di mana ketersediaan air, semakin lama kelihatannya semakin kritis dikarenakan aktivitas manusia itu sendiri. Limbah sebagian besar dihasilkan dari aktivitas manusia, di mana akan terus terjadi peningkatan dari aspek kuantitas dan jenis limbah. Limbah yang tidak melewati proses pengolahan merupakan salah satu masalah pencemaran lingkungan yang dihadapi (Sudirman dkk, 2015).

Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari aktivitas hidup sehari – hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air (Permen LHK No.68 Tahun 2016). Kegiatan domestik menghasilkan air limbah dari kegiatan mencuci peralatan dapur/peralatan makan dan minum, mencuci pakaian, mencuci kendaraan, mandi dan juga kakus. Pembuangan air limbah tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu dapat mencemari air permukaan maupun air tanah yang nantinya dapat dimanfaatkan sebagai air baku untuk air minum.

Penduduk Provinsi Kalimantan Timur pada akhir tahun 2023 berada pada angka 4 juta jiwa dan akan meningkat setiap tahunnya. Pertumbuhan penduduk tersebut akan memberikan dampak terhadap penurunan kualitas lingkungan. Salah satu dampak tersebut di antaranya pencemaran yang disebabkan oleh air limbah domestik, karena kenaikan jumlah penduduk akan meningkatkan juga jumlah pemakaian air minum/bersih sehingga produksi air limbah domestik yang dihasilkan akan semakin banyak.

Sungai Karang Mumus merupakan salah satu anak Sungai Mahakam, Kalimantan Timur yang tercemar oleh air limbah domestik. Hal ini dikarenakan sebagian besar penduduk bantaran sungai yang melakukan kegiatan mandi, cuci, kakus (MCK) di atas sungai. Air limbah domestik yang dibuang ke badan air dengan kandungan beban COD dan BOD di atas 200 mg/L mengakibatkan turunnya jumlah oksigen dalam air sehingga bakteri aerobik dalam badan air akan mati,

sedangkan bakteri anaerobik akan bekerja menguraikan nitrat menjadi ammonia dan sulfat menjadi sulfida yang akan menjadi racun bagi ikan (Oxtoby,2003).

Pada tahun 2021 telah disusun dokumen Rencana Induk Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (RISPALD) Provinsi Kalimantan Timur sebagai salah satu strategi pembangunan sanitasi secara simultan dan komprehensif untuk mencapai target minimal layanan sanitasi provinsi mengacu ke target SDGs akses layak dan aman sanitasi pada RPJMN tahun 2020-2024. RISPALD di Provinsi Kalimantan Timur meliputi kawasan prioritas perbatasan antar kabupaten/kota di mana perencanaan IPALD Regional salah satunya berada di antara Kota Samarinda dan Kabupaten Kutai Kartanegara.

Direncanakan pembangunan IPALD Regional akan berlokasi di Kecamatan Samarinda Seberang, Kota Samarinda. Wilayah yang akan dilayani oleh IPALD Regional ini adalah Kecamatan Loa Janan Hilir, Kecamatan Samarinda Seberang dan Kecamatan Loa Janan. Dari berbagai alternatif yang ada, nantinya akan dipilih suatu sistem pengolahan air buangan domestik yang paling efektif dan efisien. Untuk melengkapi perencanaan, maka diperlukan detail teknis “Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Limbah Domestik Regional Kota Samarinda dan Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur” yang diharapkan dapat memperbaiki dan meningkatkan kualitas sanitasi lingkungan di Provinsi Kalimantan Timur.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan laporan tugas akhir ini yaitu merencanakan detail teknis bangunan pengolahan air limbah domestik Regional Samarinda – Kutai Kartanegara, sebagai solusi permasalahan air limbah yang akan mencemari badan air di wilayah studi tersebut.

Tujuan dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah memberikan gambaran terkait pengelolaan air limbah domestik yang berasal dari RISPALD Regional Kota Samarinda – Kutai Kartanegara sehingga diperoleh pengelolaan air limbah yang memenuhi standar kualitas baku mutu lingkungan.

1.3 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dari penulisan laporan tugas akhir ini terdiri dari 2 tahap, yaitu :

Tahap 1 : Perencanaan Awal

- a. Melakukan pengumpulan data sekunder dan data primer;
- b. Melakukan survei lapangan dan pengambilan sampel kualitas air limbah domestik di IPALD sekitar Samarinda – Kutai Kartanegara;
- c. Membuat proyeksi penduduk sampai 20 tahun mendatang dengan menggunakan 3 (tiga) metode dimana salah satu dari ketiga metode tersebut dipilih berdasarkan nilai korelasi dan standar deviasi;
- d. Menghitung proyeksi timbulan air limbah pada rencana daerah pelayanan;
- e. Mengevaluasi karakteristik air limbah domestik yang akan diolah pada instalasi;
- f. Menghitung kapasitas sistem pengolahan.

Tahap 2 : Perencanaan Teknis

- a. Menentukan kriteria desain untuk setiap unit pengolahan baik unit pengolahan fisik/kimia dan biologi;
- b. Membuat *lay out* bangunan pengolah air limbah;
- c. Membuat profil hidrolis unit-unit pengolahan yang akan direncanakan di lokasi tapak yang telah disediakan;
- d. Menggambar desain unit pengolahan fisik/kimia dan biologi terdiri dari denah dan potongan;
- e. Menyusun spesifikasi teknis;
- f. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk PBPALD yang telah disusun.

1.4 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan tugas akhir disusun dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, maksud dan tujuan, ruang lingkup pengerjaan laporan dan sistematika penulisan laporan.

BAB II GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN

Pada bab ini berisikan informasi umum wilayah perencanaan, data penduduk, fasilitas di wilayah perencanaan, proyeksi penduduk dan proyeksi timbulan air buangan.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab ini berisikan uraian tinjauan pustaka tentang kriteria perencanaan IPALD yaitu definisi standar kualitas air buangan, karakteristik air buangan, parameter utama standar kualitas air buangan, standar air buangan yang berlaku dan sistem atau unit pengolahan air buangan, dan periode perencanaan.

BAB IV METODE PERENCANAAN

Pada bab ini berisi uraian mengenai metode perencanaan pengelolaan air limbah domestik di Kalimantan Timur, pembagian zona pelayanan yang terdapat pada RISPALD Regional Kalimantan Timur serta metode proyeksi penduduk guna memproyeksikan timbulan air buangan. Proyeksi timbulan air buangan ini nantinya akan menentukan dimensi dan kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPALD).

BAB V ANALISIS DAN PERENCANAAN TEKNIK

Pada bab ini membahas pengumpulan data primer ataupun sekunder, mempertimbangkan teknologi pengolahan air limbah domestik, menghitung kapasitas sistem pengolahan, memilih teknologi pengolahan yang sesuai, dan lokasi perencanaan IPALD.

BAB VI PERHITUNGAN DIMENSI UNIT IPALD

Pada bab ini berisikan tentang perhitungan detail dari teknologi yang terpilih dan perhitungan unit – unit IPALD.

BAB VII SPESIFIKASI TEKNIS

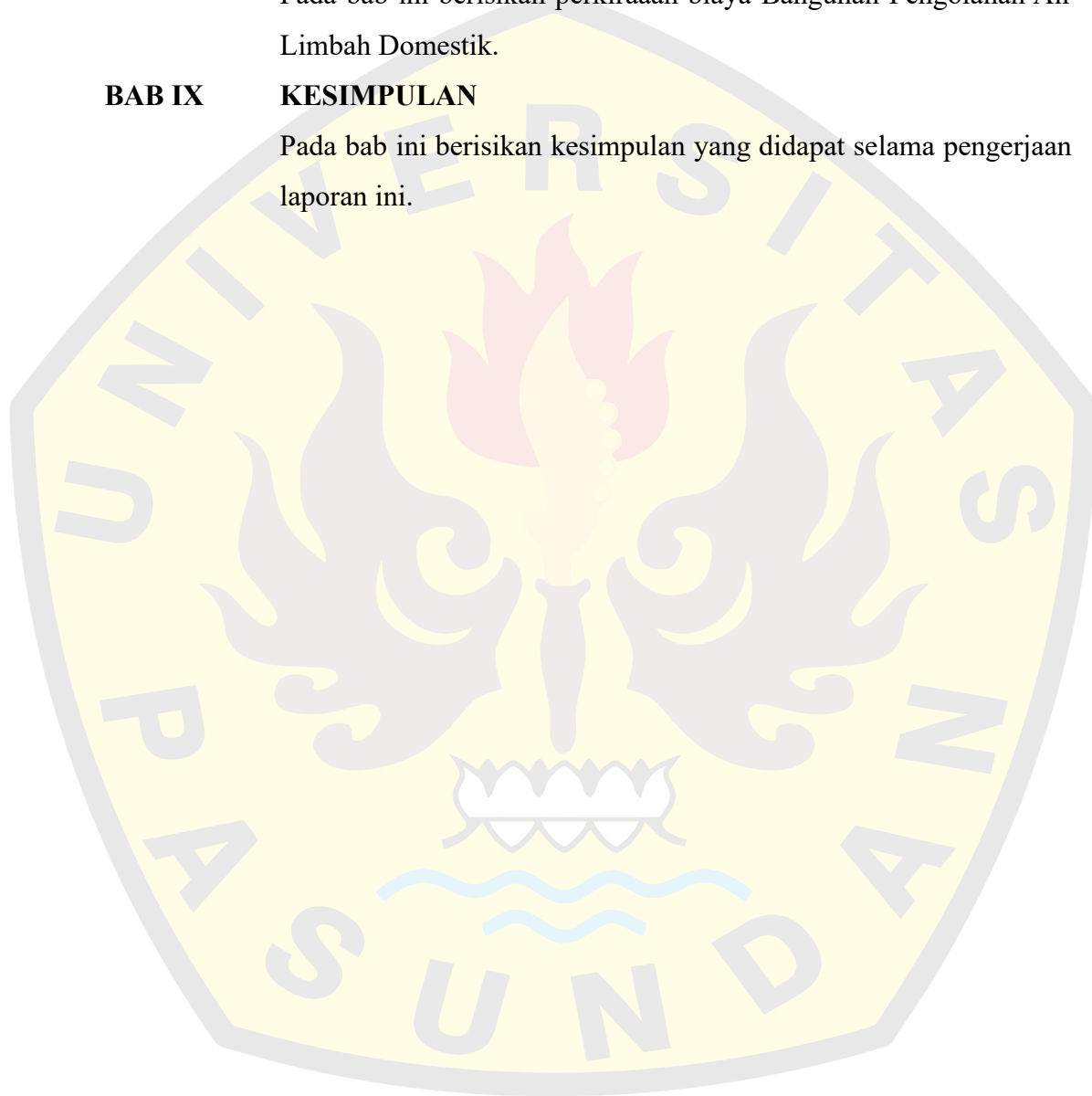
Bab ini membahas ketentuan pelaksanaan, spesifikasi teknis material, persyaratan teknis pekerjaan sipil/konstruksi, pekerjaan mekanikal dan elektrikal IPALD.

BAB VIII RENCANA ANGGARAN BIAYA

Pada bab ini berisikan perkiraan biaya Bangunan Pengolahan Air Limbah Domestik.

BAB IX KESIMPULAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan yang didapat selama pengerjaan laporan ini.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustina A, Suprihatin IE, Sibarani J. 2016. *Pengaruh Biofilm Terhadap Efektivitas Penurunan BOD, COD, TSS, Minyak dan Lemak Dari Limbah Pengolahan Ikan Menggunakan Trickling Filter*. Jurnal Cakra Kimia Volume 4, No. 2 Halaman 137 – 145.
- Alaerts, G. dan Santika, S. 1987. *Metoda Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional
- Anderson P. 2010. *Activated Sludge Design, Startup, Operation, Monitoring, and Troubleshooting*. Ohio Water Environment Association.
- Andreozzi R, Caprio V, Insola A, Maritta R, dan Sanchirico R. 2000. *Advanced oxidation processes for the treatment of mineral oil contaminated wastewater*. Water Resource. 34(2): 620-628.
- Ariyanti FN. 2017. *Pengolahan Limbah Cair Dengan Cara Lumpur Aktif (Activated Sludge) dan Karbon Aktif (Activated Carbon) Dari Arang Batubara*. Research Gate (Online). https://www.researchgate.net/publication/312378260_PENGOLAHAN_LIMBAH_CAIR_DENGAN_CARA_LUMPUR_AKTIF_ACTIVATED_SLUDGE_DAN_KARBON_AKTIF_ACTIVATED_CARBON_DARI_ARANG_BATUBARA. Diakses pada: 07 Juni 2023, pukul 17.12 WIB.
- Asadiya A. 2018. *Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan, dan Filtrasi Media Zeolit – Arang Aktif*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Dalam Angka. *Kutai Kartanegara Dalam Angka 2023*. Kutai Kartanegara: BPS Kutai Kartanegara. 2023.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Dalam Angka. *Kutai Kartanegara Dalam Angka 2022*. Kutai Kartanegara: BPS Kutai Kartanegara. 2022.
- Badan Pusat Statistik Kota Dalam Angka. *Kota Samarinda Dalam Angka 2023*. Kota Samarinda: BPS Kota Samarinda. 2023.
- Badan Pusat Statistik Kota Dalam Angka. *Kota Samarinda Dalam Angka 2018*. Kota Samarinda: BPS Kota Samarinda. 2018.

Bank Data Disperindag Kukar, *Data Teknis Dana Alokasi Khusus (DAK) Reguler Tahun 2018 Kabupaten Kutai Kartanegara.*
<https://disperindag.kukarkab.go.id/dataku/eleme/pasar/data-teknis-dak>.

Diakses pada 28 Juni 2023.

Data peta yang didapat dari Pejabat Pengelola Informasi dan Dokumentasi (PPID) Provinsi Kaltim, Dinas Pertanahan dan Penataan Ruang Kabupaten Kutai Kartanegara, dan Dokumen RISPALD Wewenang Provinsi Tahun 2021.

Dinas Kependudukan, Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak Provinsi Kalimantan Timur. <https://dkp3a.kaltimprov.go.id/e-infoduk/>.

Direktorat Jendral Cipta Karya Kementrian Pekerjaan Umum. 2000. *Kriteria Penyediaan Air Bersih.*

Direktorat Pengembangan Kesehatan Lingkungan Permukiman. 2018. *Pedoman Perencanaan Teknik Terinci SPALD-T Buku Utama.*

Direktorat Pengembangan Kesehatan Lingkungan Permukiman. 2018. *Pedoman Perencanaan Teknik Terinci SPALD-T Buku A.*

Direktorat Pengembangan Kesehatan Lingkungan Permukiman. 2018. *Pedoman Perencanaan Teknik Terinci SPALD-T Buku B.*

Dokumen Rencana Induk Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (RISPALD) Provinsi Kalimantan Timur. 2021.

Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairain.* Kanisius: Yogyakarta.

Fadel, Muhammad. 2018. *Perencanaan Pengelolaan Air Limbah Domestik Kelurahan Kali Rungkut Dan Kedungbaruk Kecamatan Rungkut Kota Surabaya.* Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

Gambar *Activated Sludge.* Sumber : https://cgi.tu-harburg.de/~awwwweb/wbt/emwater/lesson_c1/1m_pg_1425.html. Diakses pada : 07 Juni 2023, pukul 13.38 WIB.

Gambar *Aerated Grit Chamber.* Sumber : <http://www.aesarabia.com/wp-content/uploads/Grit-Removal-Systems-Pic1.jpg>. Diakses pada: 07 Juni 2023, pukul 13.06 WIB.

Gambar *Aerated Lagoon*. Sumber: <https://www.clemson.edu/cecas/departments/ees/documents/AERATEDLAGOONTECHNOLOGY.pdf>. Diakses pada: 07 Juni 2023, pukul 14.17 WIB.

Gambar *Bak Pengendap*. Sumber: https://www.flickr.com/photos/eko_pamungkas/21745425255. Diakses pada: 07 Juni 2023, pukul 13.45 WIB.

Gambar *Bar Screen*. <https://www.equipwater.com/equipment/screens/manual-bar-screen/>. Diakses pada : 07 Juni 2023, pukul 12.31 WIB.

Gambar *Bar Screen*. <https://www.scribd.com/document/565264229/Potongan-A-A-Bar-Screen>. Diakses pada : 06 Juli 2023, pukul 11.11 WIB.

Gambar *Communitor*. <http://www.watermarkenvsys.com/>. Diakses pada : 07 Juni 2023, pukul 12.54 WIB.

Gambar *Filter Press*. Sumber : <https://www.micronicsinc.com/precision-filtration-products/filter-presses/medium-capacity-filter-presses/470mm-standard-filter-press/>. Diakses pada: 07 Juni 2023, pukul 15.01 WIB.

Gambar *Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)*. Sumber : <https://www.hydromart.co.id/moving-bed-biofilm-reactor-media-filter/>. Diakses Pada : 18 Oktober 2023, Pukul 19.08 WIB.

Gambar *Oxydation Ditch*. Sumber : <https://www.mixing.com/installations/91-textiles-oxidation-ditch-southeast-usa/244-textiles-oxidation-ditch-southeast-usa>. Diakses pada: 07 Juni 2023, pukul 14.09 WIB.

Gambar *Parshall Flume*. Sumber : <https://instrumentationtools.com/weirs-and-flumes/>. Diakses pada: 07 Juni 2023, pukul 13.18 WIB.

Gambar *Rotating Biological Contactor*. Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=8aLWA6A58A>. Diakses pada: 29 Juli 2023, pukul 11.12 WIB.

Gambar *Sludge Digester*. Sumber : <https://www.pinterest.fr/pin/101471797824475822/>. Diakses pada: 07 Juni 2023, pukul 14.44 WIB.

Gambar *Sludge Drying Bed*. Sumber : https://www.researchgate.net/figure/Drying-beds-at-Niayes-faecal-sludge-treatment-plant-Dakar-Senegal-photo-Linda_fig1_269037413. Diakses pada: 07 Juni 2023, pukul 14.51 WIB

Gambar *Sludge Thickener*. Sumber : <https://www.indiamart.com/proddetail/sludge-thickener-mechanism-15425735812.html>. Diakses pada: 07 Juni 2023, pukul 14.39 WIB.

Gambar *Trickling Filter Parts*. Sumber : https://www.researchgate.net/figure/Typical-configuration-and-main-parts-of-a-classic-trickling-filter-Figure-adapted-from_fig9_266736009. Diakses pada: 07 Juni 2023, pukul 14.32 WIB

Gambar *Waste Stabilization Ponds*. Sumber : <https://slideplayer.com/slide/10267626/> . Diakses pada: 07 Juni 2023, pukul 14.25 WIB.

Gemardi A. 2018. *Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik dan Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Tahu Kota Probolinggo*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

Hapsari DR, Haqq EFT, Rizkiar V. 2022. *Bangunan Pengolahan Lumpur Tinja Kecamatan Rungkut Kota Surabaya*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Surabaya.
https://www.epd.gov.hk/epd/english/environmentinhk/water/guide_ref/guide_wpcstp_3_1.html. Diakses pada: 07 Juni 2023, pukul 13.31 WIB.

KPPN/Bappenas. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020 – 2024. Jakarta: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.

Lukman A, Nasution AJ, Harahap R. 2022. *Analisis Proses Pengolahan Air Limbah Domestik PDAM Tirtanadi Cabang Cemara*. Buletin Utama Teknik Vol. 17, No. 2, 143 – 147.

Lumunon EI, Riogilang H, Supit CJ. 2021. *Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal Kiliar di Kota Tondano*. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Mara, Duncan. 2004. *Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries*. Earthscan, America.

McGhee TJ, Steel EW. 1979. *Water Supply and Sewerage Fifth Edition*. McGraw-Hill Kogakusha, LTD.

- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI. 2016. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Jakarta.
- Metcalf & Eddy. 1991. *Wastewater Engineering. Third Edition*. Singapore: McGrawhill Inc.
- Metcalf dan Eddy, Inc. 2003. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*. McGraw-Hill, Inc: USA
- Mubin F, Binilang A, dan Halim F. 2016. *Perencanaan sistem pengolahan air limbah domestik di Kelurahan Istiqlal Kota Manado*. Jurnal Sipil Statik. 4(3): 211-223.
- Nayono SE. 2010. *Metode Pengolahan Air Limbah Alternatif Untuk Negara Berkembang*. Jurnal Inersia Vol. VI No. 1, Mei 2010. Halaman 52 – 64.
- Nomor 4 tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.
- Oxtoby. 2003. *Prinsip-prinsip Kimia Modern*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Patricia C, Astono W, Hendrawan DI. 2018. *Kandungan Nitrat dan Fosfat di Sungai Ciliwung*. Universitas Trisakti, Jakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2017. Permen PUPR Peta Batas Administrasi Kabupaten Kutai Kartanegara. https://pertaru.kukarkab.go.id/pemetaan.php?m=Peta_Tematik . Diakses pada 28 Juni 2023.
- Peta Batas Administrasi Kota Samarinda. Peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Samarinda Tahun 2014 – 2034.
- Peta Topografi Kabupaten Kutai Kartanegara. https://pertaru.kukarkab.go.id/pemetaan.php?m=Peta_Tematik . Diakses pada 28 Juni 2023.
- Pratiwi, Rochma Septi. 2015. *Perencanaan Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kelurahan Keputih Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Profil Bidang Cipta Karya Provinsi Kalimantan Timur. 2020.
- Qasim, Syed. R. 1985. *Wastewater Treatment Plants. Planning, Design, and Operation*. New York: CBS College Publishing. Holt, Rinehart, and Winston.

- Rizkiyanti DF dan Alfiah T. 2018. *Kinerja Trickling Filter Untuk Mengolah Limbah Cair Katering Dengan Variasi Media Bioball dan Batu Apung Ditinjau Dari Parameter BOD₅ dan COD*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VI 2018, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Halaman 297 – 302.
- Romayanto, Eko; Sajidan; dan Wiryanto. 2006. *Pengolahan Limbah Domestik dengan Aerasi dan Penambahan Bakteri Pseudomonas putida*. Jurnal Bioteknologi. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Santoso, Slamet. 2014. *Limbah Cair Domestik: Permasalahan dan Dampaknya terhadap Lingkungan*. Makalah Penyuluhan Masyarakat. Fakultas Biologi Universitas Soedirman.
- Sari SF, Sutrisno J. 2018. *Penurunan Total Coliform Pada Air Tanah Menggunakan Membran Keramik*. Jurnal Teknik Waktu. Volume 16 Nomor 01, 30 – 38.
- Sari SM. 2006. *Penurunan Konsentrasi Amonium (NH₄) dan Sulfat (SO₄) Pada Limbah Laboratorium Dengan Menggunakan Teknologi Membran Keramik*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Seelye, Elwyn E. 1960. *“Data book for civil engineers - vol. 1: Design”*. Wiley, New York.
- Setiawati RT. 2016. *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik di Kecamatan Simokerto Kota Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Siregar UR. 2018. *Analisa Bakteri Coliform Metode Most Probable Number (MPN) Pada Air Minum Isi Ulang di Jalan Anwar Idris Tanjung Balai*. Politeknik Kesehatan Kemenkes RI, Medan.
- Situmorang, M. 2007. *Kimia Lingkungan*. Medan : FMIPA- UNIMED
- Siwiendrayanti A, Mardiana, Irwan, B. 2008. *Penurunan Kadar BOD₅ Air Limbah Pemotongan Ayam (RPA) Pasar Rejomulyo Semarang pada Pengoperasian Trickling Filter dengan Berbagai Variasi Frekuensi Sirkulasi*. Jurnal. Kemas-Vol. 4(1) Juli-Des 2008, Semarang.
- Soedjono, Eddy S., Teguh Wibowo, Sarityastuti santi S., dan Cees Keetelaar. 2010. *Buku Referensi Opsi Sistem dan Teknologi Sanitasi*. Jakarta: TTPS.

- Sudirman, Andi R, Jasrudin. 2015. *Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Fotokatalis TiO₂/Karbon Aktif Sebagai Adsorben Limbah Organik*. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIX HFI Jateng & DIY. ISSN 0853-0823
- Sugiharto, 1987. "*Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*". Universitas Indonesia
- Sulistia dan Septisya. 2019. *Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran*. Pusat Teknologi Lingkungan – BPPT dan Program Studi Analisis Kimia Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor.
- Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Konstruksi Nomor 73/SE/Dk/2023.
- Syah R, Fahrur M, Suwoyo HS, dan Makmur. 2017. *Performansi Instalasi Pengolah Air Limbah Tambak Superintensif*. Media Akuakultur, 12 (2), 2017, 95 – 103.
- Tchobanoglous, G. 2003. *Wastewater Engineering, Treatment, Disposal, and Reuse, Third Edition*. McGraw-Hill Inc. New York.
- Tempat Wisata di Samarinda Terbaru & Terhits Dikunjungi. 2022. Celebes. <https://www.celebes.co/borneo/tempat-wisata-samarinda> . Diakses pada 28 Juni 2023.
- Tjin-Swan O dan Sutanto H. 2014. *Desain Pengolahan Air Limbah Industri Minuman Teh Dengan Menggunakan Sistem Aerobik*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cylinder Vol 1 No.2, Oktober 2014 : 9 – 16.
- Tungka, Anggita W.; Haeruddin, dan Ain Churun. 2016, *Konsentrasi Nitrat dan Ortofosfat di Muara Sungai Banjir Kanal Barat dan Kaitannya dengan Kelimpahan Fitoplanton Harmful Alga Blooms (HABs)*. *Journal of Fisheries Science and Technology*, vol 12 no 1, 40-46.
- Zulius A. 2017. *Rancang bangun monitoring pH air menggunakan Soil Moisture Sensor di SMK N 1 Tebing Tinggi Kabupaten Empat Lawang*. JUSIKOM. 2(1): 37-43.