



**KABUPATEN MOJOKERTO**

# **FEASIBILITY STUDY / STUDI KELAYAKAN INSTALASI PENGOLAHAN LUMPUR TINJA (IPLT) DI KABUPATEN MOJOKERTO**



**2023**

# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, dimana berkat rahmat dan kuasa-Nya Tim Penyusun telah menyelesaikan kegiatan Feasibility Study / Studi Kelayakan Instalansi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) di Kabupaten Mojokerto Tahun 2023.

Dokumen Penyusunan **Laporan Akhir** Feasibility Study / Studi Kelayakan Instalansi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) di Kabupaten Mojokerto Tahun 2023, berisi mengenai pendahuluan, landasan teori dan konsep, gambaran umum lokasi kegiatan, serta hasil. Tim Penyusun menyadari bahwa upaya penyusunan dokumen ini tidak mungkin dapat terselenggara tanpa bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini, Tim Penyusun ingin menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu kelancaran proses penyusunan dokumen ini.

Akhir kata semoga dokumen ini dapat memberi manfaat dan digunakan sebaik-baiknya bagi Pemerintah Kabupaten Mojokerto khususnya terkait kelayakan IPLT yang ada di Belahan Tengah Kabupaten Mojokerto.

*September 2023*

Kabupaten Mojokerto

# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>I-1</b>
1.1. LATAR BELAKANG .....	I-1
1.2. TUJUAN .....	I-2
1.3. SASARAN .....	I-2
1.4. DASAR HUKUM .....	I-2
1.5. RUANG LINGKUP .....	I-4
1.5.1. Ruang Lingkup Materi .....	I-4
1.5.2. Ruang Lingkup Lokasi.....	I-4
1.6. KELUARAN .....	I-4
1.7. SISTEMATIKA PELAPORAN .....	I-5
<b>BAB II LANDASAN TEORI DAN KONSEP PENYUSUNAN .....</b>	<b>II-6</b>
2.1. LANDASAN TEORI .....	II-6
2.1.1. Pengertian Air Limbah .....	II-6
2.1.2. Kuantitas Air Limbah Domestik .....	II-7
2.1.3. Kualitas Air Limbah Domestik .....	II-8
2.1.4. Karakteristik Lumpur Tinja .....	II-11
2.1.5. Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik .....	II-17
2.1.5.1. Sistem Pengolahan Limbah Air Domestik Terpusat (SPALD-T) .....	II-17
2.1.5.2. Sistem Pengolahan Limbah Air Domestik Setempat (SPALD-S) .....	II-32
2.2. PENGERTIAN IPLT .....	II-37
2.2.1. Pengertian Penyusunan Study Kelayakan IPLT.....	II-37
2.3. KONSEP <i>STUDY</i> KELAYAKAN IPLT.....	II-38
2.3.1. Lingkup Pekerjaan Secara Umum .....	II-38
2.3.2. Lingkup Penilaian Kelayakan IPLT .....	II-39
<b>BAB III GAMBARAN UMUM WILAYAH .....</b>	<b>III-44</b>
3.1. BATAS WILAYAH ADMINISTRASI .....	III-44
3.2. KONDISI FISIK DASAR .....	III-46
3.2.1. Topografi .....	III-46
3.2.2. Kondisi Geologi dan Hidrologi .....	III-50
3.2.3. Kondisi Klimatologi .....	III-50
3.3. PROFIL SANITASI KABUPATEN MOJOKERTO .....	III-51
3.3.1. Profil Sektor Air Limbah Domestik .....	III-51
3.4. KONDISI LOKASI IPLT .....	III-53
3.4.1. Orientasi Lokasi .....	III-54
3.4.2. Jarak Tempuh Wilayah Pelayanan .....	III-55

3.4.3. Kemiringan Lahan IPLT .....	III-56
3.4.4. Waktu Tempuh IPLT Pelayanan Terjauh .....	III-56
3.4.5. Jenis Tata Guna Lahan sesuai RTRW .....	III-57
3.4.6. Jarak Badan Air Penerima .....	III-58
3.4.7. Legalitas Lahan (Kepemilikan lahan) .....	III-59
3.4.8. Kesesuaian Ruang .....	III-60
3.4.9. Dukungan Masyarakat .....	III-60
3.4.10. Batas Administrasi Wilayah .....	III-61
3.4.11. Jenis Tanah .....	III-62

#### **BAB IV DATA DAN ANALISA..... IV-63**

4.1. ASPEK TEKNIS .....	IV-63
4.1.1. IPLT EKSISTING .....	IV-63
4.1.2. RENCANA PEMBANGUNAN IPLT BARU .....	IV-68
4.1.2.1. RENCANA LOKASI IPLT .....	IV-68
4.1.2.2. KELAYAKAN LOKASI IPLT .....	IV-70
4.1.2.3. RENCANA DAERAH PELAYANAN .....	IV-78
4.1.2.4. PROYEKSI JUMLAH PENDUDUK .....	IV-79
4.1.2.5. DEBIT LUMPUR TINJA .....	IV-80
4.1.2.6. RENCANA SISTEM PENGOLAHAN LUMPUR TINJA .....	IV-81
4.1.2.6.1. Opsi Pemilihan Teknologi Non Mekanis .....	IV-81
4.1.2.6.2. Unit Pengolahan IPLT (Non Mekanik) .....	IV-85
Opsi Pemilihan Teknologi Semi	
4.1.2.6.3. Mekanis .....	IV-94
4.1.2.7. LAYOUT RENCANA IPLT .....	IV-96
4.2. ASPEK KEUANGAN .....	IV-101
4.2.1. ANGGARAN BIAYA PEMBANGUNAN IPLT BARU (NON MEKANIS) .....	IV-101
4.2.2. ANGGARAN BIAYA PEMBANGUNAN IPLT BARU (SEMI MEKANIS) .....	IV-102
4.2.3. KELAYAKAN EKONOMI .....	IV-102
4.2.3.1. BIAYA OPERASIONAL DAN PEMELIHARAAN PENGOLAHAN LUMPUR TINJA .....	IV-103
4.2.3.2. TARIF DASAR PELAYANAN .....	IV-105
4.2.3.3. NET PRESENT VALUE (NPV) DAN BENEFIT COST RATIO (BCR) .....	IV-106
4.3. ASPEK SOSIAL EKONOMI .....	IV-107
4.4. ASPEK LINGKUNGAN .....	IV-108
4.4.1. DAMPAK POSITIF .....	IV-109

4.4.2. DAMPAK NEGATIF .....	IV-109
4.5. ASPEK REGULASI .....	IV-112
4.6. ASPEK KELEMBAGAAN .....	IV-113
4.6.1. KELEMBAGAAN PEMERINTAH DAERAH .....	IV-113
4.6.2. RENCANA KELEMBAGAAN IPLT KAB. MOJOKERTO ....	IV-118
<b>BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI .....</b>	<b>V-120</b>
5.1. KESIMPULAN .....	V-120
5.2. REKOMENDASI .....	V-120
5.2.1. ASPEK TEKNIS .....	V-120
5.2.2. ASPEK EKONOMI .....	V-121
5.2.3. ASPEK SOSIAL EKONOMI .....	V-121
5.2.4. ASPEK LINGKUNGAN DAN SOSIAL .....	V-122
5.2.5. ASPEK REGULASI .....	V-122
5.2.6. ASPEK KELEMBAGAAN .....	V-122

# DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.2.1. Pemakaian Air Bersih Berdasarkan Penggunaan Gedung .....	II-8
Tabel 2.1.3.1. Karakteristik Fisik Air Limbah Domestik .....	II-4
Tabel 2.1.4.1. Karakteristik Lumpur Tinja dari Berbagai Refrensi .....	II-16
Tabel 2.1.4.2. Karakteristik Lumpur Tinja di Indonesia .....	II-17
Tabel 2.3.2.1. Pertimbangan Pemilihan Lokasi IPLT .....	II-43
Tabel 2.3.2.2. Rentang Nilai Lokasi yang sesuai untuk IPLT .....	II-43
Tabel 4.1.1.1. Informasi Umum IPLT Eksisting .....	IV-63
Tabel 4.1.1.2. Informasi Fisik IPLT Eksisting .....	IV-64
Tabel 4.1.1.3. Pilihan Teknologi Revitalisasi IPLT Eksisting .....	IV-67
Tabel 4.1.2.2.1. Penilaian Lokasi Alternatif 1 Desa Belahan Tengah .....	IV-74
Tabel 4.1.2.2.2. Penilaian Lokasi Alternatif 2 Desa Jatilangkung .....	IV-75
Tabel 4.1.2.2.3. Uraian Hasil Penilaian Lokasi Alternatif 1 .....	IV-77
Tabel 4.1.2.2.4. Uraian Hasil Penilaian Lokasi Alternatif 2 .....	IV-78
Tabel 4.1.2.4.1. Proyeksi Jumlah Penduduk Daerah Pelayanan IPLT .....	IV-80
Tabel 4.1.2.5.1. Proyeksi Jumlah Debit Lumpur Tinja pada Daerah Pelayanan IPLT .....	IV-80
Tabel 4.1.2.6.2.1. Alternatif Teknologi Yang Dipilih .....	IV-85
Tabel 4.1.2.7.1. Dimensi Instalasi Pengolahan IPLT .....	IV-96
Tabel 4.2.1.1. Estimasi biaya IPLT Baru (Non mekanis) .....	IV-101
Tabel 4.2.2.1. Estimasi biaya IPLT Baru (semi mekanis) .....	IV-102
Tabel 4.2.3.1.1. Besaran Biaya Operasional dan Pemeliharaan Per Satuan Parameter .....	IV-104
Tabel 4.2.3.1.2. Total biaya operasional & pemeliharaan per bulan .....	IV-104
Tabel 4.2.3.2.1. Perhitungan Besaran Tarif Dasar Pelayanan Per Satuan	

Parameter .....	IV-105
Tabel 4.2.3.3.1. Rekapitulasi Biaya dan Tarif Pengolahan Lumpur Tinja .....	IV-106
Tabel 4.2.3.3.1. Rekapitulasi Besaran Nilai <i>Net Present Value (NPV)</i> Kelayakan Ekonomi IPLT .....	IV-107
Tabel 4.4.1.1. Dampak Positif Pembangunan IPLT .....	IV-109
Tabel 4.4.2. Dampak negatif Pembangunan IPLT dan upaya pengelolaan Dampak .....	IV-110
Tabel 4.5.1. Aspek Regulasi Pembangunan IPLT Kabupaten Mojokerto .....	IV-112
Tabel 4.6.1.1. Sub-Sistem Layanan dan Pengolahan SPALD-Terpusat .....	IV-113
Tabel 4.6.1.2. Pemetaan Tugas dan Fungsi Pengelolaan Air Limbah .....	IV-114

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Limbah merupakan hasil buangan yang dihasilkan dari proses produksi industri maupun domestik (rumah tangga) baik secara langsung maupun secara tidak langsung (Wahyudi, 2022). Limbah domestik air yang berasal dari pemukiman. Pada dasarnya air limbah ini terdiri dari tinja dan air seni, air bekas cucian dapur dan kamar mandi serta bahan - bahan organik. Air limbah domestik merupakan polutan terbesar yang masuk ke air serta berkontribusi terhadap peningkatan pencemar (Puspita dan Slamet, 2020). Air limbah domestik terbagi menjadi dua yaitu grey water dan black water. Grey water merupakan air limbah yang berasal dari dapur, air bekas cuci pakaian dan air mandi. Sedangkan Black water merupakan air limbah yang mengandung kotoran manusia (Novilyansa dkk., 2020).

Lumpur tinja berasal dari reaksi dekomposisi kotoran manusia di tangki septik dan lumpur yang terkandung dalam tinja pada prinsipnya adalah akumulasi padatan tangki septik. Kotoran yang terkumpul dari tangki septik seringkali masih mengandung sejumlah kadar air dan bahan organik yang cukup tinggi (Asmara dkk., 2021). Lumpur tinja dapat mencemari air tanah dan menyebabkan berbagai macam penyakit. Ketika kapasitas tangki septik telah mencapai batas maksimum, tangki septik perlu dikosongkan dengan penyedotan menggunakan truk tinja. Kemudian akan dibawa lumpur tinja ke Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (Sudarmadji dan Hamdi, 2017).

Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) merupakan tempat pengolahan limbah tinja yang didesain untuk menerima dan mengolah lumpur tinja yang akan diangkut oleh mobil truk tinja. Pengolahan lumpur tinja di IPLT yaitu pengolahan lanjutan karena lumpur yang diolah di tangki septik belum layak dibuang ke lingkungan (Lukman dkk., 2021). Pembangunan IPLT berfungsi untuk mengolah limbah tinja daerah permukiman. Dengan meningkatnya jumlah penduduk dapat menyebabkan peningkatan pada volume lumpur tinja yang dihasilkan. Peningkatan volume lumpur tinja ini harus diimbangi dengan penyediaan sarana dan prasarana (Nuraeni, 2017)

Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) adalah salah satu sarana prasarana sanitasi yang seharusnya dimiliki oleh semua Kabupaten/Kota, karena IPLT ini merupakan bagian dari sistem pengelolaan air limbah domestik secara *on-site*. Lumpur tinja dari masing-masing sumber (*septic tank*) yang harus dilakukan pengurasan secara berkala, harus diolah terlebih dahulu di

unit-unit proses dalam IPLT sampai menghasilkan hasil olahan (efluent) yang memenuhi baku mutu lingkungan hidup yang dipersyaratkan.

Kabupaten Mojokerto telah memiliki IPLT yang dibangun tahun 2004 dan pernah dilakukan renovasi pada tahun 2016 dan berdasarkan kondisi eksisting IPLT Mojosari dan memperhatikan system pengelolaan yang dilakukan , maka layak dilakukan penelitian dengan ditinjau dari beberapa aspek yaitu aspek teknis, aspek kelembagaan dan aspek finansial.

Atas persoalan ini maka Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Mojokerto bermaksud mengadakan kegiatan **Studi Kelayakan/Feasibility Study (FS) Instalansi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Mojosari**, dimana dari kegiatan ini nantinya dapat memberikan gambaran dan informasi tentang kebutuhan revitalisasi IPLT yang dapat ditindaklanjuti dengan kegiatan perencanaan teknik terinci pada tahun anggaran mendatang.

## **1.2. Tujuan**

Tujuan kegiatan Feasibility Study/Studi Kelayakan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja adalah memberi masukan/gambaran pada Pemerintah Daerah Kabupaten Mojokerto agar Instalasi Pengolahan Limbah Tinja yang terdapat di Mojosari masih layak digunakan dan memenuhi standar kualitas, kontinuitas dan keterjangkauan

## **1.3. Sasaran**

Sasaran yang ingin dicapai dalam pekerjaan ini adalah tergambarkannya system Instalasi Pengolahan Limbah Tinja (IPLT) yang layak secara teknis, ekonomi dan lingkungan untuk meningkatkan pengolahan dan pembuangan limbah yang ramah lingkungan.

## **1.4 Dasar Hukum**

Dasar hukum Kegiatan Studi Kelayakan/*Feasibility Study* (FS) Instalansi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Kabupaten Mojokerto mengacu pada beberapa regulasi pemerintah dan dokumen perencanaan lainnya antara lain:

### **A. Undang-Undang**

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.
2. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Pemukiman.
3. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

### **B. Peraturan Pemerintah**

1. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 27 Tahun 1999 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan.

2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai.
4. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2012 tentang Izin Lingkungan.
5. Peraturan Pemerintah No. 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum.
6. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik

#### **C. Peraturan Presiden**

Peraturan Presiden 185/2014 tentang Percepatan Penyediaan Air Minum dan Sanitasi.

#### **D. Peraturan Menteri**

1. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 16/PRT/M/2008 tentang Kebijakan Strategis Air Limbah.
2. Peraturan Menteri PU No. 04/PRT/M/2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik.

#### **E. Keputusan Menteri**

1. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 52 tahun 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Hotel.
2. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 58 tahun 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit.
3. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 86 tahun 2002 tentang Pedoman Pelaksanaan Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup.
4. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 37 tahun 2003 tentang Metoda Analisis Kualitas Air Permukaan dan Pengambilan Contoh Air Permukaan.
5. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110 tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemar Air Pada Sumber Air.
6. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 111 tahun 2003 tentang Pedoman Mengenai Syarat dan Tata Cara Perizinan serta Pedoman Kajian Pembuangan Air Limbah ke Air atau Sumber Air.
7. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.68/Menlh/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

## **F. Peraturan Gubernur**

Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 j.o. No. 52 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan atau Kegiatan Usaha Lainnya.

### **1.5. Ruang Lingkup**

#### **1.5.1. Lingkup Kegiatan**

Lingkup kegiatan Feasibility Study/ Studi Kelayakan Instalansi Pengolahan Lumpur Tinja adalah :

- a. Tahapan Pendahuluan
  - Mobilisasi dan koordinasi tim;
  - Penelaahan terhadap KAK;
  - Penyusunan rencana kerja dan organisasi pelaksanaan kegiatan;
  - Inventarisasi kebutuhan data primer dan sekunder
- b. Tahapan Survey
  - Data aspek demografi dan kemampuan keuangan daerah
  - Koordinasi dengan OPD teknis IPLT
  - Data kondisi keberfungsian IPLT Mojosari
  - Data eksisting lokasi IPLT termasuk potensi, dan masalahnya
  - Data sekunder terkait dengan peraturan, pedoman, dan dokumen perencanaan yang ada dengan tujuan mengidentifikasi keterpaduannya dengan strategi pengelolaan air limbah;
- c. Tahapan Analisa Data
  - Analisa yang mencakup deskripsi teknis, pengaturan implementasi, serta kualitas IPLT
  - Analisa kontinuitas, perkiraan risiko bila IPLT Mojosari digunakan
  - Analisa keterjangkauan atau finansial yang memadai dari pengoperasian IPLT Mojosari
- d. Tahapan Akhir/ Rekomendasi

Memberikan rekomendasi hasil penilaian layak atau tidaknya IPLT Merjosari yang memenuhi standar kualitas, kontinuitas dan keterjangkauan

#### **1.5.2. Lingkup Lokasi**

Lokasi kegiatan sesuai dengan lingkup kegiatan kajian yaitu berada di Instalasi Pengolahan Limbah Tinja (IPLT) Mojosari Kabupaten Mojokerto

## **1.6. Keluaran**

Keluaran dari kegiatan ini adalah tersusunnya Dokumen Feasibility Study/Studi Kelayakan yang menggambarkan rekomendasi kelayakan penyelenggaraan Instalasi Pengolahan Limbah Tinja (IPLT).

## **1.7. Sistematika Pelaporan**

Sistematika Laporan Pendahuluan Penyusunan Pemetaan dan Pendataan Industri Kabupaten Mojokerto sebagai berikut.

### **1) BAB 1 PENDAHULUAN**

Berisi mengenai latar belakang, tujuan, sasaran, dasar hukum, ruang lingkup, serta keluaran.

### **2) BAB 2 LANDASAN TEORI DAN KONSEP**

Berisi mengenai konsep dan landasan teori study kelayakan IPLT Kabupaten Mojokerto.

### **3) BAB 3 GAMBARAN UMUM LOKASI KEGIATAN**

Berisi gambaran umum wilayah Kabupaten Mojokerto khususnya lokasi dari keberadaan IPLT yang sudah ada.

### **4) BAB 4 DATA DAN ANALISA**

Berisi mengenai data yang dibutuhkan dalam penyusunan studi kelayakan IPLT serta analisisnya.

### **5) BAB 5 KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

Berisi mengenai kesimpulan dan rekomendasi studi kelayakan IPLT

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI DAN KONSEP PENYUSUNAN**

#### **2.1. Landasan Teori**

##### **2.1.1. Pengertian Air Limbah**

Air limbah atau biasa disebut dengan air buangan merupakan sisa air yang telah dibuang oleh manusia. Pada umumnya air limbah dibuang karena mengandung zat-zat yang bisa membahayakan lingkungan dan kesehatan manusia. Penting sekali untuk melakukan pengelolaan air limbah agar tidak menimbulkan permasalahan. Air Limbah dapat dibedakan menjadi berbagai jenis berdasarkan sumbernya. Berikut ini beberapa jenis air limbah. Domestic Wastewater merupakan air limbah yang berasal dari sisa buangan rumah tangga atau pemukiman penduduk. Biasanya air limbah jenis ini mengandung air bekas cucian, ekskreta (air seni dan tinja), serta bahan-bahan organik lainnya. Industrial Waste adalah air buangan yang bersumber dari pabrik perusahaan atau perindustrian karena adanya proses produksi. Pada umumnya air limbah jenis ini mengandung berbagai macam zat yang sangat bervariasi. Contoh kandungan yang ada pada air limbah industri yakni sulfide, nitrogen, ammonia, zat pewarna, mineral, dan lain sebagainya. Zat yang terkandung dalam air limbah industri biasanya dapat mengandung racun dan membahayakan lingkungan sekitar. Selain itu, air limbah industri cenderung rumit pengolahannya karena harus memperhatikan akibatnya jika terkenal lingkungan. Municipal Wastewater merupakan air limbah yang bersumber dari tempat umum seperti restoran, perkantoran, hotel, tempat ibadah, dan lain sebagainya. Jenis air limbah ini sering disebut dengan istilah air buangan kotapraja. Zat-zat yang terkandung dalam air limbah kotapraja hampir sama dengan air limbah dari rumah tangga. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 4/PRT/2017, air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan/atau kegiatan yang berwujud cair. Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan/atau kegiatan pemukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama. Air Limbah domestik, yang meliputi: a) Kawasan pemukiman, kawasan perkantoran, kawasan perniagaan, dan apartemen; b) Rumah makan dengan luas bangunan lebih dari

1.000 m<sup>2</sup> (seribu meter persegi) c) Asrama yang berpenghuni 100 (seratus) orang atau lebih.

### 2.1.2. Kuantitas Air Limbah Domestik

Penentuan kuantitas air limbah secara tepat sangat sulit ditentukan, hal ini disebabkan karena beberapa faktor yang mempengaruhi. Faktor yang mempengaruhi air limbah adalah :

- a) Sumber Air Limbah Jumlah air bersih yang dibutuhkan perkapita akan mempengaruhi jumlah air limbah yang dihasilkan. Sumber air buangan domestik yaitu berasal dari daerah permukiman, daerah perdagangan, area institusional (pemerintahan), area rekreasi, dan fasilitas industri. Untuk daerah tertentu banyaknya air buangan dapat diukur secara langsung. (Crites and Tchobanoglous, 1998).
- b) Keadaan masyarakat di daerah tersebut, yang dibedakan berdasarkan :
  - Tingkat perkembangan suatu daerah. Jumlah air limbah di kota lebih besar dari pada di daerah pedesaan.
  - Daerah yang mengalami kekeringan akan berbeda cara membuang limbahnya jika dibandingkan dengan daerah yang tidak mengalami kekeringan.
  - Pola hidup masyarakat, terutama cara membuang limbahnya.  
Besaran air limbah yang sering digunakan dalam perencanaan
  - Amerika : 100 - 200 liter/orang/hari
  - Eropa : 40 - 225 liter/orang/hari
  - Indonesia : 100 - 150 liter/orang/hari

Untuk air limbah dari closet (WC) besaran yang sering digunakan dalam perencanaan tangki septik dan bangunan peresapan adalah 25 liter/orang/hari. Perhitungan jumlah debit air limbah dihitung berdasarkan penggunaan air bersih. Berikut ini adalah tabel penentuan pemakaian air bersih berdasarkan bangunan gedung sesuai dengan SNI 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing

Tabel 2.1.2.1.

Pemakaian Air Bersih Berdasarkan Penggunaan Gedung

No	Bangunan Gedung	Pemakai an Air	Satuan
1	Rumah Tinggal	120	Liter/Orang/hari
2	Rumah Susun	100	Liter/Orang/hari
3	Asrama	120	Liter/Orang/hari
4	Rumah Sakit	500	Liter/Tempat Tidur/hari
5	Sekolah Dasar	40	Liter/Siswa/hari
6	SLTP	50	Liter/Siswa/hari
7	SMU/SMK	80	Liter/Siswa/hari
8	Ruko / Rukan	100	Liter/Pegawai/hari
9	Kantor/Pabrik	50	Liter/Pegawai/hari
10	Toserba, Toko Pengecer	5	Liter/m <sup>2</sup>
11	Restoran	12	Liter/Kursi
12	Hotel Berbintang	250	Liter/Tempat Tidur/hari
13	Penginapan	150	Liter/Tempat Tidur/hari
14	Gedung Pertunjukan	10	Liter/Kursi
15	Gedung Serba Guna	25	Liter/Kursi
16	Stasiun, Terminal	3	Liter/Orang/hari
17	Peribadatan	5	Liter/Orang

Sumber: SNI 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing

Sesuai dengan SNI 03-7065-2005 di atas, dalam perhitungan debit air limbah menggunakan standar pemakaian air penggunaan gedung atau rumah tinggal yaitu sebesar 120 Liter/orang/hari. Berdasarkan buku Pedoman Teknis Bidang Air Limbah yang diterbitkan oleh Direktorat Sanitasi, ditetapkan bahwa asumsi jumlah debit air limbah adalah 80% dari konsumsi atau kebutuhan air bersih

### 2.1.3. Kualitas Air Limbah Domestik

Karakteristik dari air limbah penting untuk diketahu supaya bisa menentukan cara yang tepat untuk pengolahannya. Hal ini dikarenakan dalam mengolah air limbah harus mempertimbangkan lingkungan sekitar agar tidak ikut tercemar. Secara umum karakteristik air limbah dapat digolongkan menjadi 3 macam, yakni:

**Fisik**, secara fisik maka air limbah sebagian besar terdiri atas air. Suhu air limbah biasanya lebih tinggi dari pada suhu air bersih. Sedangkan sebagian kecil air limbah terdiri dari suspensi dan berbagai macam bahan-bahan padat. Misalnya air limbah rumah tangga, mempunyai warna yang keruh karena mengandung larutan sabun/deterjen. Selain karena mengandung sabun,

biasanya juga terdapat sisa-sisa kertas, tinja, dan lain-lain. Lebih detail karakteristik fisik air limbah dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2.1.3.1

Karakteristik Fisik Air Limbah Domestik

No	Parameter Fisik	Penyebab	Pengaruh
1	Suhu	Kondisi udara sekitarnya, air panas yang dibuang ke saluran dari rumah maupun industri	Mempengaruhi kehidupan biologis, kelarutan oksigen/gas lain. Juga kerapatan air, daya viskositas dan tekanan permukaan
2	Kekeruhan	Benda-benda tercampur seperti limbah padat, garam tanah liat, bahan organik yang halus dari buah-buahan asli, algae dan organisme kecil.	Memantulkan sinar, mengurangi produksi oksigen yang dihasilkan tanaman. Mengotori pemandangan dan mengganggu kehidupan air.
3	Benda Padat	Benda organik dan anorganik yang terlarut ataupun tercampur.	Mempengaruhi jumlah organik padat, garam, juga merupakan petunjuk pencemaran atau kepekatan limbah meningkat.
4	Bau	Bahan volatile, gas terlarut, selalu hasil pembusukan bahan organik, minyak utama dari mikroorganisme.	Petunjuk adanya pembusukan air limbah, merusak keindahan.
5	Rasa	Bahan penghasil bau, benda terlarut dan berupa ion.	Mempengaruhi estetika.
6	Warna	Benda terlarut seperti sisa bahan organik dari daun dan tanaman dan limbah industri.	Umumnya tidak berbahaya dan berpengaruh terhadap kualitas estetika air.

Sumber: Sugiharto, 1987

**Kimiawi**, secara kimiawi air limbah akan terdiri dari zat kimia organik dan anorganik. Zat organik yang ada pada air limbah berasal dari penguraian sampah, urine, dan tinja. Sedangkan zat kimia anorganik dapat berasal dari air bersih itu sendiri. Oleh karena itu, air limbah yang masih baru memiliki sifat basa dan akan berubah menjadi asam ketika sudah mulai membusuk. Terdapat dua gabungan substansi organik dalam air limbah, yaitu: gabungan dengan kandungan nitrogen, contohnya adalah amine, asam amino, urea, dan protein dan gabungan tanpa kandungan nitrogen, contohnya adalah karbohidrat, lemak,

sabun, dan selulosa. Lebih detail karakteristik dari masing masing substansi zat tersebut dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Protein Protein sangat kompleks dalam struktur dan tidak stabil. Beberapa protein terlarut dalam air dan sebagian tidak. Struktur kimia protein tergabung dari kombinasi asam amino. Protein merupakan penyebab utama terjadinya bau karena adanya proses pembusukan dan penguraian.
2. Karbohidrat Karbohidrat tersusun dari karbon, hidrogen dan oksigen. Karbohidrat banyak terdapat pada gula, kanji, selulosa dan kayu yang seluruhnya terdapat pada air limbah. Beberapa karbohidrat seperti gula adalah larut dalam air, sedangkan kanji tidak larut dalam air. Gula cenderung terurai melalui enzim dari bakteri dan jamur sehingga menimbulkan proses fermentasi yang menghasilkan alkohol dan CO<sub>2</sub>. Kanji sifatnya lebih stabil namun dapat berubah menjadi gula melalui aktivitas bakteri apabila dicampur dengan asam.
3. Lemak, minyak dan pelumas Studi Kelayakan Instalansi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) di Kabupaten Malang Dinas Perumahan, Kawasan Pemukiman dan Cipta Karya II-7 Lemak dan minyak merupakan komponen utama bahan makanan yang banyak terdapat pada air limbah. Lemak tidak mudah diuraikan oleh bakteri. Lemak dapat menimbulkan permasalahan pada saluran air limbah apabila tidak dihilangkan terlebih dahulu sebelum masuk ke dalam saluran air limbah.
4. Fenol Fenol merupakan penyebab timbulnya rasa pada air minum terutama apabila air tersebut melalui proses klorinasi. Sedangkan substansi zat anorganik yang berasal dari air bersih terus berada pada air limbah yang sangat dipengaruhi oleh formasi geologis air tersebut berasal. Lebih detail karakteristik dari masing masing substansi zat tersebut dapat diuraikan sebagai berikut.
  - pH Air limbah dengan konsentrasi tidak netral akan menyulitkan proses biologis, sehingga mengganggu proses yang ada di dalamnya.
  - Klorida Masuknya klorida dalam air limbah bisa berasal dari intrusi air laut yang berinfiltrasi ke dalam pipa, tinja manusia yang mengandung 6 gram/orang/hari. Pengolahan air limbah tidak dapat menurunkan kadar

klorida. Sehingga pencegahan dini masuknya klorida lebih bermanfaat daripada mengeluarkan klorida yang ada.

- Nitrogen Keberadaan nitrogen dalam air limbah dipakai untuk mengevaluasi kemampuan mengolah air limbah oleh proses biologis.
- Phospor Phospor merupakan nutrisi bagi tumbuhan sehingga permukaan air dipenuhi tumbuhan air. Kandungan phospor di banyak tempat dibatasi 4-15 mg/liter.
- Kebasaan (Alkalinitas) Kebasaan merupakan hasil dari adanya hidroksi karbonat dan bikarbonat yang berupa kalsium, magnesium, sodium, potassium atau amoniak. Dalam hal ini, yang paling utama adalah basa yang diterimanya dalam penyediaan air, air tanah dan bahan tambahan selama digunakan di rumah.
- Belerang Unsur ini dibutuhkan dalam sintesis protein. Bentuk dari belerang yang berupa senyawa asam sulfat dapat merusak mahkota pipa. H<sub>2</sub>S yang tercampur CH<sub>4</sub> dan gas CO<sub>2</sub> bersifat korosif terhadap pipa (Hindarko, 2003).

**Bakteriologis**, air limbah juga mengandung organisme golongan coli dan beberapa bakteri patogen. Organisme ini digunakan sebagai indikator pencemar dan untuk mengetahui metode pengolahan yang tepat. Setiap manusia mengeluarkan 100-400 milyar coliform/hari, maka air limbah dapat mengganggu kesehatan masyarakat apabila tidak diolah dengan baik.

#### 2.1.4. Karakteristik Lumpur Tinja

Lumpur tinja adalah endapan lumpur yang terdapat dalam tangki septik, jadi tidak termasuk lumpur yang berasal dari cubluk. Lumpur tinja biasanya ditandai dengan kandungan pasir dan lemak dalam jumlah besar, bau yang menusuk hidung, mudah terbentuk busa ketika pengadukan, sulit mengendap, serta kandungan zat padat dan zat organiknya tinggi. Lumpur tinja mempunyai nutrisi dalam konsentrasi yang cukup tinggi dibandingkan dengan yang terdapat dalam kandungan air limbah. Karakteristik lumpur tinja dari satu tangki berbeda dengan tangki lainnya. Hal ini tergantung dari beberapa faktor diantaranya:

- Sebagian dari limbah rumah tangga mengalir masuk ke tangki septik.
- Jumlah pengguna tangki septik.

- Frekuensi penyedotan lumpur tinja.

Lumpur tinja yang dihasilkan dari proses pengolahan pada unit pengolahan setempat memiliki laju pembentukan lumpur yang bervariasi. Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan oleh Mills F. et al. (2014) di beberapa kota di Indonesia, diperkirakan akumulasi lumpur tinja yang terbentuk pada unit pengolahan setempat berkisar 13 sampai 130 L/orang/tahun. Hal ini juga didukung oleh riset World Bank (2016), yang memperkirakan akumulasi lumpur pada unit pengolahan setempat berkisar 23 sampai 42 L/orang/tahun.

Lumpur tinja mengandung organisme infeksius yang masih bisa bertahan hidup walaupun tinja sudah mengalami pengolahan di unit pengolahan setempat. Organisme infeksius yang umumnya terkandung berupa bakteri patogen, telur cacing, dan cacing parasit. Bakteri patogen dapat bertahan hidup hingga dua minggu, sedangkan telur cacing dan cacing parasit dapat bertahan sampai tiga tahun di lingkungan. Hal ini menyebabkan lumpur tinja perlu pengolahan dan penanganan yang sesuai dengan kaidah teknis. Pengelolaan lumpur tinja yang tidak sesuai dengan kaidah teknis dapat menyebabkan transmisi penyakit kepada manusia. Beberapa pengelolaan lumpur tinja yang tidak sesuai kaidah teknis serta dapat menimbulkan risiko, antara lain :

1. Pembuangan lumpur tinja ke lingkungan

Lumpur tinja yang dibuang ke badan air permukaan, melalui drainase atau lahan kosong dapat menyebarkan organisme patogen ke lingkungan dan menyebabkan infeksi kepada manusia yang tinggal di sekitarnya.

2. Penggunaan lumpur tinja yang belum diolah untuk keperluan pertanian

Lumpur tinja memiliki komposisi nutrisi yang baik sebagai pupuk dan pembenah tanah (soil conditioner), sehingga pada beberapa daerah lumpur tinja yang telah disedot digunakan secara langsung sebagai pupuk di area pertanian. Kondisi ini dapat menyebabkan organisme patogen yang terkandung di dalam lumpur tinja menyebar di area pertanian dan dapat mengkontaminasi para petani serta masyarakat yang mengonsumsi hasil pertanian tersebut.

3. Penanganan lumpur tinja tanpa Alat Pelindung Diri (APD)

Penanganan lumpur tinja oleh pekerja dilaksanakan sesuai dengan

tahapan yang terdiri dari penyedotan, pengangkutan, dan pengolahan lumpur tinja. Pekerja yang tidak menggunakan APD dapat terpapar atau terkena kontak langsung dengan lumpur tinja pada setiap tahapan penanganan lumpur tinja, sehingga berisiko tinggi terkena infeksi dari organisme yang terkandung di dalam lumpur tinja.

4. Beberapa literatur terkait dengan besaran parameter lumpur tinja memiliki nilai yang lebih besar dari pada parameter air limbah domestik. Beberapa parameter diantaranya BOD<sub>5</sub>, TSS, lemak dan minyak, pasir (grit), bau dan nutrisi menunjukkan karakteristik lumpur tinja melebihi air buangan domestik. Keberadaan lumpur tinja ditandai dengan bau. Karakteristik ini membuat lumpur tinja sulit untuk diolah dan ditangani. Lumpur tinja mempunyai konsentrasi BOD sekitar 30–50 kali lebih tinggi daripada air buangan domestik, sedangkan konsentrasi suspended solid lebih tinggi 10–50 kali air limbah domestik. Begitu juga dengan konsentrasi nutrisi, dalam hal ini nitrogen dan fosfor. Kualitas lumpur tinja merupakan sebagian besar parameter air limbah yang berdasarkan pengukuran yang berada di luar negeri, dan memiliki rentang yang cukup tinggi. Secara umum karakteristik lumpur tinja adalah sebagai berikut:

5. Nutrien

Nutrien yang terkandung dalam lumpur tinja berasal dari sisa proses pencernaan makanan manusia. Sisa proses pencernaan makanan manusia yang berupa feses mengandung 10–20% Nitrogen, 20–50% Fosfor, dan 10–20% Potasium, dan yang berupa urin mengandung 80–90% Nitrogen, 50–65% Fosfor, dan 50–80% Potasium (Berger, 1960; Lentner, *et al.*, 1981; Guyton, 1992; Schouw, *et al.*, 2002; Joensson, *et al.*, 2005; Vinneras, *et al.*, 2006).

- a) Nitrogen

Konsentrasi nitrogen dalam lumpur tinja umumnya cukup tinggi dengan kisaran 10-100 kali lebih tinggi dari konsentrasi Nitrogen di air limbah domestik. Nitrogen pada lumpur tinja bisa ditemukan dalam bentuk Ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N), Ammonia (NH<sub>3</sub>-N), Nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N), Nitrit (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N), dan N organik (Mitchell, 1989; Jonsson *et al.*, 2005).

- b) Fosfor

Kandungan fosfor pada lumpur tinja bisa ditemukan dalam bentuk orthofosfat dan fosfat terikat (Strande *et al.*, 2012).

c) pH

pH merupakan parameter yang penting dalam pemeriksaan lumpur tinja yang dapat memengaruhi tahapan stabilisasi biologi. pH lumpur tinja umumnya berkisar 6,5 sampai 8 (Ingalinella, et al., 2002; Cofie, et al., 2006; Al-Sa'ed, Hithnawi, 2006), tetapi juga bisa bervariasi dari 1,5 sampai 12,6 (USEPA, 1994). Bila pH lumpur tinja memiliki nilai di luar kisaran 6 sampai 9, hal ini dapat menghambat proses biologi dan produksi gas metana pada proses anaerob (Strande *et al.*, 2012).

d) Padatan

Konsentrasi padatan pada lumpur tinja berasal dari berbagai materi organik (*volatile solid*) dan materi anorganik (*fixed solid*), yang berbentuk materi mengapung, mengendap, koloid, dan tersuspensi. Parameter yang dibutuhkan dalam pengukuran padatan yang terkandung dalam lumpur tinja terdiri dari *total solid* (TS), *total suspended solid* (TSS) dan *total volatile solid* (TVS) (Strande, *et al.*, 2012).

e) BOD (Biological Oxygen Demand)

BOD merupakan parameter yang mengindikasikan kandungan senyawa organik yang dapat terdegradasi secara biologis. Lumpur tinja umumnya memiliki konsentrasi BOD yang lebih tinggi dari air limbah domestik.

f) COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD merupakan parameter yang mengindikasikan kandungan senyawa organik pada lumpur tinja baik yang dapat terdegradasi secara biologis maupun non biologis.

g) Minyak dan lemak

Lumpur tinja dapat mengandung minyak dan lemak yang berasal dari minyak rumah tangga, daging, biji-bijian dan kacang-kacangan. Parameter minyak dan lemak perlu diperiksa karena minyak dan lemak dapat menurunkan kemampuan mikroba untuk mendegradasi senyawa organik. Hal ini disebabkan minyak dan lemak dapat mengurangi kelarutan, meningkatkan lapisan *scum* di tangki pengendapan, yang dapat menyebabkan masalah dalam tahap pengoperasian

h) Pasir dan Kerikil

Pasir dan kerikil dapat meningkatkan potensi penyumbatan pipa dan pompa. Pasir dan kerikil pada lumpur tinja bisa berasal dari pasir yang terbawa oleh penghuni dan pasir yang terbawa saat banjir.

i) Sampah

Sampah banyak ditemukan dalam lumpur tinja karena keterbatasan informasi mengenai sampah-sampah yang tidak boleh dibuang ke dalam unit pengolahan setempat, seperti pembalut, popok bayi, kayu, plastik kemasan, dan lain-lain. Akumulasi sampah pada lumpur tinja dapat mengakibatkan permasalahan dalam kegiatan pengangkutan lumpur tinja dan pengolahan lumpur tinja. Permasalahan yang dapat timbul antara lain penyumbatan pada pipa penyedotan lumpur tinja dan gangguan pengolahan di unit pengolahan lumpur tinja.

j) Patogen

Berikut ini organisme patogen yang bisa terkandung dalam lumpur tinja:

- Bakteri Koliform

Bakteri Koliform merupakan bakteri yang umumnya ditemukan pada saluran pencernaan manusia. Bakteri Koliform umumnya digunakan menjadi indikator kontaminasi bakteri patogen.

- Cacing dan Telur Cacing

Telur cacing merupakan salah satu indikator dalam menentukan efektivitas penyisihan organisme patogen dalam lumpur tinja. Hal ini juga terkait dengan ketahanan telur cacing dalam pengolahan lumpur tinja. Cacing yang umum ditemukan dalam lumpur tinja terdiri dari *nematode*, *cestode*, dan *trematode*. Ketiga jenis cacing ini merupakan parameter yang perlu dipantau karena dapat menginfeksi manusia. Cacing *Ascaris lumbricoides*, merupakan parameter yang paling umum digunakan sebagai indikator karena kemampuan telurnya untuk bertahan di lingkungan (Nordin, et al., 2009). Pengukuran telur cacing di Indonesia pada sampel air limbah domestik merupakan parameter yang masih belum umum dilaksanakan di laboratorium pengujian di Indonesia. Namun parameter ini merupakan salah satu parameter yang perlu diuji, walaupun disesuaikan dengan kemampuan laboratorium yang tersedia pada daerah perencanaan. Tabel

berikut ini terdapat beberapa karakteristik lumpur tinja dari sumber lumpur tinja dan IPAL

Tabel 2.1.4.1

Karakteristik Lumpur Tinja dari Berbagai Refrensi

No	Parameter Fisik	Sumber Lumpur Tinja			Refrensi
		Toilet Umum	Septic Tank	IPAL Komunal	
1	PH	1,5 – 12,6	-	-	US EPA (1994)
		6,55 – 9,34			Kengne et al. (2011)
2	Total Solid, TS (mg/L)	52.500	12.000 – 35.000	-	Kone and Strauss (2004)
		30.000	22.000		NWSC (2008)
3	Total suspended solid (TSS) (mg/L)		34.106		US EPA (1994)
			15.000		EPA Handbook- Septage Treatment and Disposal Tchobanoglous, 1991
4	Total volatile solids, TVS (12 % of TS)	68	50 – 73		Kone and Strauss (2004)
		65	45		NWSC (2008)
5	COD (mg/L)		25.000		EPA Handbook- Septage Treatment and Disposal Kone and Strauss (2004)
		49.000	1.200 – 7.800		NWSC (2008)
6	BOD (mg/L)	30.000	10.000	7 – 608	NWSC (2008)
		20.000 – 50.000	< 10.00	500 – 2.500	Heinss et al (1998)
7	Total Nitrogen, TN (mg/L)		7.000		EPA Handbook- Septage Treatment and Disposal Tchobanoglous, 1991
			5.000 – 12.000		Kone and Strauss (2004)
8	Total Kjeldahl Nitrogen, TKN (mg/L)	7.600	840 – 2.600		NWSC (2008)
		-	-	20 - 299	EPA Handbook- Septage Treatment and Disposal Tchobanoglous, 1991
9	NH <sub>4</sub> -N (mg/L)		10.000		Kone and Strauss (2004)
			2.000 – 30.000		NWSC (2008)
10	NH <sub>3</sub> -N (mg/L)		190 – 300		EPA Handbook- Septage Treatment and Disposal Tchobanoglous, 1991
		3.400	1.000	32 - 250	Kone and Strauss (2004)
11	Nitrates, NO <sub>3</sub> - (mgN/L)		15.000		Katukiza et al (2012)
			15.000		EPA Handbook- Septage Treatment and Disposal
12	NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	3.300	150 – 1.200		Kone and Strauss (2004)
		2.000	400	2 - 168	NWSC (2008)
13	NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	2.000 – 5.000	<1.000	30 - 70	Heinss et al (1998)
			700		EPA Handbook- Septage Treatment and Disposal Tchobanoglous, 1991
14	Nitrates, NO <sub>3</sub> - (mgN/L)		100-800		Koottatep et al (2005)
		-	0,2 - 21	-	
		450	150	9 - 63	NWSC (2008)

12	Total Phosphorus, TP (mgP/L)	150		EPA Handbook- Septage Treatment and Disposal
13	Faecal coliform, cfu/100 mL)	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^5$	$6,3 \times 10^4 - 6,6 \times 10^5$ NWSC (2008)
14	Helminth eggs (numbers/L)	2.500	4.000 – 5.700	- Heinss et al (1994)
		20.000 – 60.000	4.000	300 – 2.000 Heinss et al (1998)

Sumber: US EPA, 1979; US EPA, 1994; Kengne et al., 2011; Kone and Strauss, 2004; NWSC, 2008; Heinss et al., 1998; Katukiza et al., 2012; Koottatep et al., 2005; Ingallnella et al., 2002;

Selain itu juga berdasarkan hasil pengambilan sampel lumpur tinja di beberapa lokasi di Indonesia, karakteristik lumpur tinja dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2.1.4.2. Karakteristik Lumpur Tinja di Indonesia

No	Parameter	Satuan	Nilai/Besaran
1	BOD <sub>5</sub>	mg/L	2.000 – 5.000
2	COD	mg/L	6.000 – 15.000
3	Total Solid	Mg/L	14.000 – 24.000
4	Total Suspended Solid	mg/L	10.000 – 20.000
5	Sludge Volume Index	Mg/L	31 - 40
6	Minyak dan Lemak	mg/L	1.000 – 2.000
7	Ammonia	mg/L	100 - 250
8	Total Koliform		1.600.000 – 5.000.000
9	pH		7 – 7,5

Sumber: Buku Pedoman DED IPLT Direktorat Sanitasi, 2017

### 2.1.5. Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik

Sistem pengolahan air limbah berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 4/PRT/M/2017 terbagi menjadi 2 yaitu Sitem Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat atau yang disebut SPALD-T dan Sitem Pengolahan Air Limbah Domestik Setempat atau yang disebut SPALD-S. Penjelasan tentang kedua system pengolahan air limbah domestik dijabarkan sebagai berikut.

#### 2.1.5.1. Sistem Pengolahan Limbah Air Domestik Terpusat (SPALD-T)

SiStem Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat atau yang disebut SPALD-T adalah sistem pengelolaan yang dilakukan dengan mengalirkan Air Limbah Domestik dari sumber secara kolektif ke sub-sistem pengolahan terpusat untuk diolah sebelum dibuang ke badan air permukaan. Cakupan pelayanan SPALD-T terdiri atas:

##### 1. Skala perkotaan

Cakupan pelayanan skala perkotaan untuk lingkup perkotaan

dan/atau regional dengan minimal layanan 20.000 (dua puluh ribu) jiwa.

2. Skala permukiman

Cakupan pelayanan skala permukiman untuk lingkup permukiman dengan layanan 50 (lima puluh) sampai 20.000 (dua puluh ribu) jiwa.

3. Skala kawasan tertentu

Cakupan pelayanan skala kawasan untuk kawasan komersial dan kawasan rumah susun.

Komponen Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat atau SPALD-T terdiri dari atas sub-sistem pelayanan, sub-sistem pengumpulan dan sub-sistem pengolahan terpusat. Penjelasan dari sub-sistem SPALD Terpusat adalah sebagai berikut :

1. Sub Sistem Pelayanan

Sub-sistem Pelayanan merupakan prasarana dan sarana untuk menyalurkan air limbah domestik dari sumber melalui perpipaan ke Sub-sistem Pengumpulan. Sub-sistem Pelayanan meliputi pipa tinja, pipa non tinja, bak perangkap lemak dan minyak dari dapur, pipa persil dan bak kontrol.

2. Sub-sistem Pengumpulan

Sub-sistem Pengumpulan merupakan prasarana dan sarana untuk menyalurkan air limbah domestik melalui perpipaan dari Sub-sistem Pelayanan ke Sub-sistem Pengolahan Terpusat. Sub-sistem Pengumpulan terdiri dari pipa retikulasi, pipa induk, dan prasarana dan sarana pelengkap. Jaringan perpipaan diperlukan untuk mengumpulkan maupun menyalurkan air limbah domestik dari tiap rumah dan bangunan di daerah pelayanan menuju bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) terpusat. Dalam perencanaan sistem perpipaan sangat terkait dengan kebijakan tata guna lahan, pembiayaan, pembangunan, operasional dan pemeliharaan, keberlanjutan penggunaan fasilitas dan secara umum akan berpengaruh juga pada perencanaan infrastruktur di daerah pelayanan.

Perencanaan system perpipaan merupakan perencanaan yang

meliputi rencana jaringan perpipaan dan perencanaan perpipaannya sendiri, dengan ketentuan :

#### 1) Pengaliran Air Limbah Melalui Perpipaan

Pada Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat, sistem perpipaan bertujuan untuk membawa atau mengalirkan air limbah domestik tersebut ke tempat pengolahan air limbah (IPAL) agar tidak terjadi pencemaran pada lingkungan sekitarnya. Secara umum, prinsip pengaliran air limbah dilakukan secara gravitasi, namun jika ditemukan beberapa faktor yang tidak memungkinkan dialirkan secara gravitasi maka dapat dialirkan dengan bantuan mesin pompa untuk memberikan tekanan agar air limbah dapat mengalir. Secara prinsip umum, pola pengaliran di dalam pipa seperti pengaliran pada saluran terbuka, sehingga ada bagian penampang pipa yang kosong. Perbandingan luas penampang basah ( $a$ ) dengan luas penampang pipa ( $A$ ) adalah sebagai berikut:

- Untuk pipa dengan diameter  $\varnothing < 150$  mm ; maka  $a/A = 0,5$
- Untuk pipa dengan diameter  $\varnothing > 150$  mm ; maka  $a/A = 0,7$

Dalam suatu jaringan perpipaan harus dilengkapi dengan lubang pemeliharaan (manhole), karena dalam suatu sistem perpipaan pasti akan ditemui adanya junction, belokan pipa (bend), serta pertemuan atau persilangan pipa. Manhole dipasang pada bagian – bagian tertentu dan pada jarak tertentu. Jarak manhole harus disesuaikan dengan diameter pipa terpasang.

- Untuk pipa dengan  $\varnothing < 150$  mm; jarak manhole 50 m;
- Untuk pipa dengan  $\varnothing 200$  mm s/d 400 mm; jarak manhole 75 m;
- Untuk pipa dengan  $\varnothing 500$  mm s/d 1000 mm; jarak manhole 100 m;
- Untuk pipa dengan  $\varnothing > 1.000$  mm; jarak manhole 150 m s/d 200 m.

#### 2) Jenis Pipa Menurut Fungsinya

Sistem perpipaan air limbah dibedakan menjadi beberapa jenis menurut fungsinya, yaitu:

##### a. Pipa Persil

Pipa persil merupakan pipa saluran yang terletak didalam rumah dan langsung menerima air buangan dari instalasi plambing

bangunan dengan diameter 3"-4" dan kemiringan pipa 2%. Syarat yang perlu diperhatikan pada sambungan ke rumah adalah:

- Sambungan jangan mengganggu jalannya aliran air buangan dalam jaringan pengumpul. Untuk itu penyambungan dilakukan secara menyerong dengan besar sudut maksimum 45°. Apabila perbandingan antara debit dari rumah dengan debit saluran pengumpul kecil sekali maka penyambungan dapat dilakukan secara tegak lurus.
- Sedapat mungkin sambungan-sambungan dapat diperiksa untuk mempermudah pemeliharaan saluran.
- Air dalam jaringan pengumpul jangan sampai menahan air yang berasal dari rumah tangga. Untuk itu sambungan dari rumah-rumah harus diletakkan di atas permukaan aliran air kotor tertinggi.
- Jika air buangan dari sambungan masuk ke rumah masuk secara vertikal ke dalam saluran utama air buangan tidak boleh mengalir melalui dinding saluran untuk menghindari terjadinya kerak pada dinding sekitar sambungan. Pipa ini langsung menerima buangan dari kamar mandi, tempat cuci yang umumnya terletak di pekarangan rumah. Umumnya pipa persil berukuran 4-5 inchi dan menggunakan material PVC atau tanah liat.

b. Pipa Servis

Merupakan pipa saluran yang menerima air buangan dari pipa persil yang akan disalurkan ke pipa lateral, dengan diameter 6"-8", kemiringan pipa 0,5-1%, lebar galian pipa pemasangan 0,45 m dengan kedalaman benam 0,6 m. Pipa servis biasanya terletak di belakang rumah dan diharapkan mampu menampung aliran air limbah dari 50 rumah. Material bahan pipa dapat berupa PVC atau tanah liat.

c. Pipa Kolektor (Lateral)

Pipa lateral adalah pipa saluran yang menerima aliran dari pipa servis untuk dialirkan ke pipa cabang. Terletak sepanjang jalan sekitar daerah pelayanan dengan diameter awal pipa sebesar 8' dan kemiringan pipa 0,5-1%. Pipa lateral ditempatkan di:

- Tepi jalan di bawah trotoar untuk memudahkan penggalian di kemudian hari terutama untuk pemeliharaan dan perbaikan.
- Di bawah jalan tepat di bagian tengah bila jalan tidak cukup lebar dan di kedua sisi jalan terdapat pemukiman yang sama padatnya.
- Jika kuantitas air buangan dari kedua sisi jalan tidak sama besarnya, maka pipa dipasang di sisi yang paling besar debit air buangannya.
- Tengah jalan, untuk jalan–jalan yang di kedua sisinya mempunyai jumlah rumah yang sama banyaknya dan elevasinya lebih tinggi dari jalan.
- Kedua sisi jalan, bila terdapat banyak rumah baik di kiri maupun di kanan jalan.
- Pada elevasi yang lebih tinggi jika di sisi jalan terdapat perbedaan elevasi.

d. Pipa Cabang

Pipa Cabang adalah pipa saluran yang menerima air buangan dari pipa-pipa lateral. Diameternya bervariasi tergantung debit yang mengalir pada masing-masing pipa dengan kemiringan pipa 0,2-1%.

e. Pipa Induk

Pipa induk adalah pipa utama yang menerima aliran buangan dari pipa-pipa cabang dan meneruskannya ke lokasi instalasi pengolahan air buangan dengan kemiringan pipa sekitar 0,2-1%.

3) Fluktuasi Pengaliran

Tahap perencanaan sistem jaringan perpipaan maupun desain IPAL juga harus memperhatikan pola kebiasaan masyarakat dalam menggunakan air. Kondisi umum pemakaian air maksimum terjadi di pagi dan sore hari, sedangkan pemakaian minimum terjadi pada larut malam. Jumlah populasi suatu kawasan atau daerah pelayanan mempengaruhi besarnya fluktuasi air limbah yang masuk ke pipa. Debit maksimum dan minimum aliran air limbah dihitung berdasarkan nilai fluktuasi terhadap aliran rata – rata. Nilai fluktuasi yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- a. Untuk pelayanan < 10.000 jiwa;  $Q_{max} / Q_{ever} = 4$  s/d 3,5 dan

$$Q_{\min} / Q_{\text{ever}} = 0,2 \text{ s/d } 0,35$$

- b. Untuk pelayanan antara 10.000 jiwa s/d 100.000 jiwa;  $Q_{\max} / Q_{\text{ever}} = 3,5 \text{ s/d } 2$  dan  $Q_{\min} / Q_{\text{ever}} = 0,35 \text{ s/d } 0,55$
- c. Untuk pelayanan > 100.000 jiwa;  $Q_{\max} / Q_{\text{ever}} = 2 \text{ s/d } 1,5$  dan  $Q_{\min} / Q_{\text{ever}} = 0,55 \text{ s/d } 0,6$

Untuk ketetapan kecepatan aliran dalam pipa tergantung jenis pipa yang digunakan, pada umumnya berkisar antara 2 m/det s/d 4 m/det. Dalam pengaliran air limbah dalam pipa dibutuhkan ketetapan kecepatan minimum aliran dalam pipa untuk menghindari adanya pengendapan di dalam pipa. Kecepatan aliran minimum dalam pipa diharuskan > 0,6 m/det. Penggunaan air rata-rata penduduk per hari adalah 120 l/orang/hari, sedangkan timbulan air limbah sekitar 80% nya, atau sekitar 100 l/orang/hari.

#### 4) Pemilihan Alternatif Sistem Perpipaan

Pemilihan sistem perpipaan perlu memperhatikan beberapa faktor antara lain kemiringan tanah, ketersediaan air bersih, tingkat kepadatan penduduk, dan lain-lain. Beberapa sistem perpipaan yang dapat digunakan antara lain :

##### a. Conventional Sewer

Pada sistem ini ada beberapa ketentuan dasar yang harus diperhatikan, yaitu:

- Kedalaman galian terbuka (open trench) tidak boleh lebih dari 6 meter dengan kedalaman galian lebih dari 1,5 meter.
- Ketentuan kecepatan aliran dalam pipa minimal berada di atas 0,6 m/det, dengan kecepatan aliran yang demikian maka diperlukan kemiringan hidrolis yang curam dan penanaman pipa yang lebih dalam.
- Galian pada tanah pasir atau tanah dengan air tanah tinggi pada saat penggalian harus dilengkapi dengan turap penahan longsor (trench protection). Untuk penanaman pipa > 6 m diusahakan dengan metode pipe jacking atau micro tunneling.

Sistem conventional sewer dapat diaplikasikan pada daerah

dengan ketentuan sebagai berikut:

- Kawasan permukiman dan perdagangan dengan pendapatan menengah dan tinggi.
- Kemiringan tanah lebih dari 2%.
- Muka air tanah lebih kecil dari 2 m dan telah tercemar.
- Ketersediaan air bersih merupakan faktor yang menentukan.
- Tingkat kepadatan penduduk lebih dari 300 jiwa/ha.
- Permeabilitas tanah tidak memenuhi syarat ( $> 4,2 \times 10^{-3}$  atau  $< 2,7 \times 10^{-4} \text{ L/m}^2/\text{det}$ ).
- Memiliki pipa utama (main pipe) dan pipa transmisi (trunk sewer).
- Diameter pipa minimal 200 mm.
- Pipa untuk pelayanan  $> 200 \text{ SR}$  atau area pelayanan  $> 5 \text{ ha}$ .

#### b. Small Bore Sewer

Sistem ini dapat diterapkan pada daerah yang sudah jelas penduduknya menggunakan tangki septik, dan dipilih untuk menghindari pembongkaran lantai rumah untuk memindahkan pipa kakus – septik tank menjadi pipa kakus – sewer. Pada sistem ini pipa air limbah dapat langsung disadap ke sewer pada ujung tumpahnya (out fall) ke saluran drainase. Sistem small bore sewer memiliki kriteria dasar yang harus terpenuhi, antara lain sebagai berikut:

- Disarankan untuk tipe perumahan teratur dan permanen;
- Pipa hanya menerima effluent dari septik tank (tidak termasuk lumpurnya) dan air bekas mandi dan cuci;
- Permeabilitas tidak memenuhi syarat;
- Ketersediaan air bersih bukan faktor yang menentukan;
- Keberadaan septik tank harus dipertahankan;
- Dapat diterapkan pada berbagai kemiringan tanah;
- Diameter pipa minimum 100 mm;
- Hydrolic gradient minimum 0,005.

#### c. Shallow Sewer

Sistem ini digunakan atas dasar sistem pengaliran air limbah yang

mengandalkan penggelontoran pada penggunaan air saat pemakaian puncak. Sistem ini memerlukan kemiringan hidrolis yang lebih landai dari sistem konvensional. Perencanaan aliran minimum hanya 0,3 – 0,4 m/det. Pada sistem ini diperlukan sistem penggelontoran dengan air yang disadap dari saluran drainase. Kriteria perencanaan sistem shallow sewer adalah sebagai berikut:

- Disarankan untuk tipe perumahan teratur dan permanen serta dalam lingkungan yang terbatas;
- Ketersediaan air bersih merupakan faktor penting;
- Muka air tanah kurang dari 2 m;
- Dapat diterapkan pada berbagai kemiringan tanah;
- Digunakan untuk penduduk dengan kepadatan tinggi yaitu > 200 jiwa/ha agar jumlah volume air cukup untuk self cleansing;
- Permeabilitas tanah tidak memenuhi syarat;
- Pada kawasan yang berpenghasilan rendah;
- Diameter pipa minimal 150 mm;
- Maksimum genangan air 0,8 diameter pipa, dan minimum 0,2 dari diameter pipa;
- Hydrolic gradient minimum 0,006;
- Kedalaman penanaman pipa minimum 0,4 m.

#### 5) Bangunan Pelengkap

Bangunan pelengkap adalah semua bangunan yang ikut mengambil bagian dalam menunjang kelancaran perjalanan air buangan di dalam sistem penyaluran air buangan, agar tidak terjadi penyumbatan. Jaringan pipa dan kelengkapannya antara lain manhole, drop manhole, belokan, transition dan junction, bangunan terminal, clean out, building sewer, shypon, ventilasi dan bangunan penggelontor.

##### a. Manhole

Manhole berfungsi sebagai tempat untuk memeriksa atau memperbaiki serta membersihkan saluran dari kotoran yang terbawa aliran. Mengingat fungsinya tersebut, maka manhole

harus direncanakan dengan baik sehingga dapat memberikan kemudahan bagi petugas dalam melaksanakan tugasnya. Penempatan manhole ditetapkan pada tempat-tempat tertentu, yaitu:

- Pada perubahan arah aliran (belokan > 22,50 baik horisontal maupun vertikal, pertemuan saluran).
- Pada perubahan diameter saluran.
- Pada perubahan kemiringan saluran.

Agar manhole berfungsi sesuai dengan peruntukannya, maka manhole harus memenuhi kriteria-kriteria sebagai berikut:

- Tutup manhole harus bersifat padat, terbuat dari beton atau baja/besi tuang.
- Dinding dan fondasi harus bersifat kedap air.
- Manhole harus tahan terhadap gaya luar.
- Luas manhole harus cukup dimasuki operator.
- Bahan manhole beton atau pasangan batu bata/kali, jika kedalaman lebih dari 2,5 meter harus menggunakan beton bertulang.
- Bagian atas manhole harus fleksibel.
- Tutup manhole harus mudah diperbaiki.

b. Drop manhole

Drop manhole berfungsi sama dengan manhole, hanya pemakaiannya berbeda karena drop manhole dipakai untuk pertemuan saluran yang mempunyai perbedaan ketinggian relatif besar. Tujuan dipergunakannya drop manhole adalah untuk menghindari splushing/penceburan air buangan yang dapat merusak saluran, akibat penggerusan dan pelepasan H<sub>2</sub>S. Pengertian perbedaan ketinggian ini sebenarnya relatif. Ada yang menganjurkan perbedaan tinggi minimum 60 cm, sementara ada yang menganjurkan angka 90 cm.

c. Belokan atau Tikungan (Bend)

Harus ada bak kontrol dan mempunyai syarat minimum jari-jari

tikungan harus sama atau lebih besar dari tiga kali diameter pipa saluran. Berfungsi untuk membelokkan arah aliran, banyak dipakai pada pertemuan antara lateral dengan service pipe, lateral dengan sub main pipe atau karena mengikuti belokan pada arah jalan. Mengingat pada tikungan kehilangan energi cukup besar, maka perlu diperhatikan beberapa persyaratan dalam merencanakan tikungan, yaitu:

- Tidak boleh terjadi perubahan diameter atau kemiringan;
- Pembuatan dinding saluran selicin mungkin;
- Harus ada manhole untuk pemeriksaan;
- Radius minimum belokan diameter saluran.

d. Transition dan Junction

Diperlukan bila terjadi pertemuan antara cabang yang disambungkan atau memasuki saluran utama. Transition adalah keadaan terjadinya perubahan diameter saluran. Junction adalah tempat penggabungan beberapa buah saluran. Pada transition dan junction pipe terjadi kehilangan energi sehingga dalam perencanaannya perlu diperhatikan:

- Pembuatan dinding harus sedini mungkin;
- Pada junction diusahakan kecepatan aliran seragam dan perubahan arah aliran terlalu tajam. Harus ada manhole untuk pemeriksaan.

e. Bangunan Terminal/Clean Out

Bangunan ini dipasang pada ujung awal saluran air buangan. Bangunan terminal clean out mempunyai fungsi sebagai berikut:

- Lubang tempat penyisipan alat pembersih ke dalam saluran;
- Pipa tempat penggelontoran saluran, yaitu dengan memasukkan air dari ujung bagian atas terminal clean out.
- Bangunan ini terdiri dari pipa dengan diameter tertentu yang sesuai dengan diameter saluran, disambungkan vertikal dengan menggunakan Y connection dan bend, dan bagian atasnya ditutup dengan frame yang terbuat dari besi tuang.
- Biasanya bangunan ini terletak pada bagian awal saluran, yaitu

pada pipe service dan mempunyai jarak ke manhole sekitar 50-70 meter.

f. Building Sewer

Disebut juga house connection adalah cabang antara saluran air buangan dengan saluran rumah-rumah penduduk.

g. Siphon

Dalam pembuatan siphon harus diingat bahwa siphon harus selalu terisi dan terdapat kecepatan yang tertentu dan tetap untuk dapat mengalirkan air yang masuk. Siphon diperlukan jika saluran melintasi sungai atau rel kereta api. Dalam menentukan dimensi dari siphon, beberapa faktor perlu diperhatikan, yaitu:

- Kehilangan energi;
- Kemudahan dalam pemeliharaan;
- Kemampuan dalam menyalurkan air buangan;
- Kehilangan energi dalam siphon, selain dipengaruhi oleh parameter saluran, terutama dipengaruhi oleh kecepatan pengaliran dalam saluran, karena itu kecepatan dalam siphon direncanakan berkisar antara 3 - 4 fps;
- Kemudahan pemeliharaan ditentukan oleh lengkung siphon karena itu radius lengkung siphon harus besar sehingga endapan lumpur tidak terakumulasi pada belokan. Kemampuan dalam menyalurkan dimaksudkan sebagai kemampuan siphon dalam menyalurkan air pada setiap kondisi, baik pada waktu aliran minimum atau pada waktu aliran puncak. Siphon biasanya dilengkapi dengan manhole baik pada awal ataupun di siphon; Kriteria perencanaan siphon adalah
  - Diameter minimum 15 cm;
  - Pipa harus terisi penuh;
  - Kecepatan pengaliran konstan agar mampu menghanyutkan kotoran, kecepatan perencanaan biasanya > 1 m/s;
  - Dibuat tidak terlalu tajam agar mudah dalam pemeliharannya;

- Perencanaan harus dipertimbangkan debit minimum, rata-rata, dan maksimum;
- Pada awal dan akhir siphon dibuat sumur pemeriksaan untuk mempermudah dalam pembersihan.

#### h. Ventilasi

Berfungsi untuk mengeluarkan gas yang terbentuk dalam pipa dan untuk mengukur tekanan udara dalam saluran atau manhole menjadi sama dengan tekanan luar. Ventilasi udara membutuhkan waktu lebih dari 18 jam hingga sampai ke instalasi pengolahan karena selama waktu tersebut diperkirakan dapat terjadi gas-gas yang berbahaya bagi kesehatan dan dapat mempengaruhi daya tahan pipa. Penempatan ventilasi udara pada tutup manhole dan diusahakan dapat mencegah infiltrasi aliran dari luar.

Dalam kenyataannya karena pada pengaliran ada hambatan dan gangguan maka persamaan di atas harus dikoreksi karena adanya pengendapan dalam saluran dapat mempercepat terjadinya penguraian. Ventilasi pada jaringan air buangan diperlukan untuk:

- Mencegah tertahannya udara dan gas yang terbentuk dari air buangan yang dapat membahayakan serta dapat menimbulkan korosi;
- Mencegah terbentuknya  $H_2SO_4$  yang dapat menimbulkan karat pada besi;
- Mencegah timbulnya bau gas akibat pembusukan air buangan;
- Mencegah timbulnya tekanan di atas atau di bawah atmosfer sehingga dapat mengakibatkan terbentuknya pengaliran pada plumbing fixture;
- Pemberian ventilasi dilakukan pada manhole dan bangunan terminal clean out.

#### i. Bangunan Penggelontor

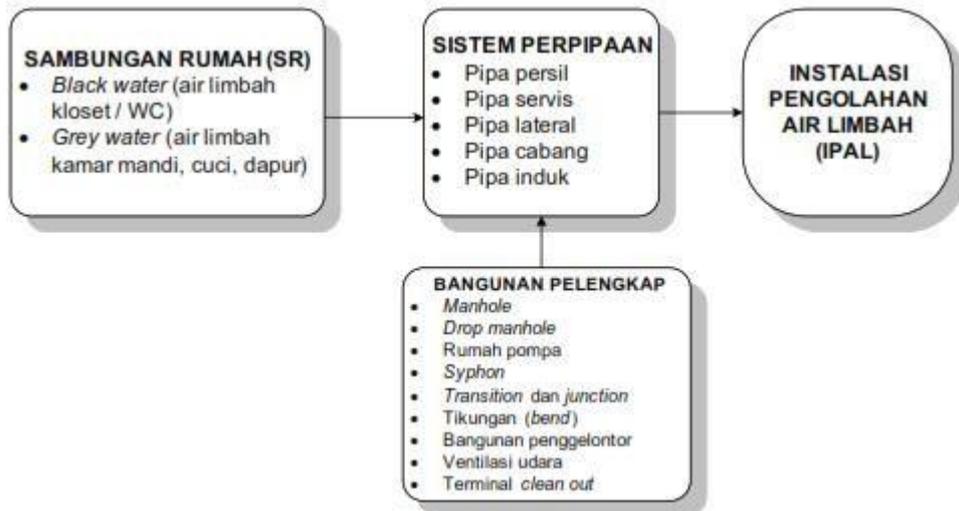
Bangunan penggelontor direncanakan sehingga cukup untuk menampung air guna keperluan menggelontor. Beberapa hal yang

perlu diperhatikan di dalam perencanaan bangunan penggelontor adalah:

- Penggelontor tidak boleh merusak saluran yang ada (erosi dan pengikisan);
- Penggelontoran tidak boleh mengotori saluran;
- Air yang digunakan harus tercukupi kuantitasnya, tidak boleh mengandung lumpur dan pasir;
- Air penggelontor tawar, tidak asam dan tidak basa;
- Bangunan Penggelontor adalah bangunan yang dapat mengumpulkan air serta dilengkapi dengan peralatan untuk keperluan penggelontor yang dapat bekerja secara otomatis atau manual. Air untuk keperluan penggelontoran dapat berasal dari PAM, air sungai, waduk atau sumber lainnya, asal memenuhi syarat sebagai air penggelontor, yaitu jernih, tidak mengandung partikel padat atau koloida dan tidak bersifat asam atau basa. Pada waktu penggelontoran harus diperhitungkan kecepatan gelombang aliran penggelontoran yang aman terhadap pipa sehingga dapat dicegah pukulan air yang besar terhadap pipa atau terjadinya water hammer. Faktor yang perlu diperhatikan dalam merencanakan penggelontoran:
  - Air penggelontor harus bersih, tidak mengandung lumpur atau pasir dan tidak asam, basa atau asin;
  - Air penggelontor tidak boleh mengotori saluran;
  - Untuk penggelontoran pasa sistem penyaluran air buangan, sumber air penggelontor diambil dari saluran air minum (PDAM), selain kontinuitasnya kebersihannya pun terjamin. Fungsi Bangunan Penggelontor antara lain:
    - Mencegah pengendapan kotoran dalam saluran;
    - Mencegah pembusukan kotoran padat dalam saluran;
    - Menjaga kedalaman air dalam saluran agar tercapai kedalaman berenang.

Pada dasarnya sistem pengelolaan air limbah yaitu mengalirkan air limbah yang berasal dari rumah tangga melalui sambungan rumah (SR)

kemudian melalui sistem perpipaan dikumpulkan dan disalurkan menuju ke Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), kemudian akan diolah. Bagan sistem penyaluran air limbah dapat dilihat pada berikut ini.



Gambar 2.1.5.1.1. Bagan Sistem Penyaluran Air Limbah



Gambar 2.1.5.1.2. Diagram Pengelolaan SPALD-T

### 3. Sub-sistem Pengolahan Terpusat

Sub-sistem Pengolahan Terpusat merupakan prasarana dan sarana untuk mengolah air limbah domestik yang dialirkan dari sumber melalui sub-sistem pelayanan dan subsistem pengumpulan. Sub sistem pengolahan air limbah domestik terpusat berupa Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPALD) yang berfungsi untuk mengolah air limbah domestik. Sub sistem pengolahan terdiri dari unit pengolahan air limbah domestic (pengolahan fisik, pengolahan biologis, dan/atau pengolahan kimia), pengolahan lumpur hasil olahan air limbah domestik tersebut (baik berupa lumpur dari pengolahan fisik maupun lumpur dari hasil pengolahan biologis/kimia) dan pembuangan akhir. IPALD meliputi IPALD kota untuk cakupan pelayanan skala perkotaan, skala permukiman dan skala kawasan tertentu. Prasarana dan sarana IPALD terdiri atas:

#### a. Prasarana utama meliputi:

- i. Bangunan pengolahan air limbah domestik;
- ii. Bangunan pengolahan lumpur;
- iii. Peralatan mekanikal dan elektrikal;
- iv. Unit pemrosesan lumpur kering.

#### b. Prasarana dan sarana pendukung meliputi:

- i. Gedung kantor;
- ii. Laboratorium;
- iii. Gudang dan bengkel kerja;
- iv. Infrastruktur jalan berupa jalan masuk, jalan operasional dan jalan inspeksi;
- v. Sumur pantau;
- vi. Fasilitas air bersih;
- vii. Alat pemeliharaan;
- viii. Peralatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3);
- ix. Pos jaga;
- x. Pagar pembatas;
- xi. Pipa pembuangan;
- xii. Tanaman penyangga;
- xiii. Sumber energi listrik.

Proses pengolahan air limbah domestik pada sub-sistem pengolahan terpusat dilakukan dengan cara:

- xiv. Pengolahan fisik dilakukan dengan cara : pengapungan, penyaringan; pengendapan untuk air limbah domestik; pengentalan (thickening); pengeringan (dewatering) untuk lumpur.
- xv. Pengolahan biologis dilakukan dengan cara : aerobik; anaerobik; kombinasi aerobik; anaerobik, dan/atau anoksik.
- xvi. Pengolahan kimiawi dapat dilakukan dengan cara pemberian zat kimia ke dalam air limbah domestik dan lumpur.

#### **2.1.5.2. Sistem Pengolahan Limbah Air Domestik Setempat (SPALD-S)**

Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Setempat yang selanjutnya disebut SPALD-S terdiri dari sub sistem Pengolahan Setempat, sub-sistem Pengangkutan dan sub-sistem Pengolahan Lumpur Tinja. Penjelasan tiap sub- sistem dijelaskan di bawah ini:

##### **1. Sub-sistem Pengolahan Setempat**

Sub-sistem pengolahan setempat berfungsi untuk mengumpulkan dan mengolah air limbah domestik (black water dan grey water) di lokasi sumber. Sub-sistem Pengolahan, berdasarkan kapasitas pengolahan terdiri atas:

###### **1) Skala individual**

Skala Individual dapat berupa cubluk kembar, tangki septik dengan bidang resapan, biofilter dan unit pengolahan air limbah fabrikasi. Skala individual sebagaimana diperuntukkan 1 (satu) unit rumah tinggal.

###### **2) Skala komunal**

Skala komunal diperuntukkan 2 (dua) sampai dengan 10 (sepuluh) unit rumah tinggal dan/atau bangunan dan/atau mandi cuci kakus (MCK) dapat berupa permanen dan non permanen (mobile toilet).

Sistem ini menggunakan tangki air limbah yang terletak di lahan yang sama dengan unit bangunan dimana limbah dihasilkan. Suatu sistem setempat yang memenuhi syarat harus:

- a. Mampu menurunkan kadar senyawa organik, padatan

sehingga memenuhi baku mutu air limbah domestik;

- b. Diletakkan setidaknya 10 meter dari sumur air bersih terdekat;
- c. Kedap dan tidak ada kebocoran;
- d. Memiliki lubang kontrol sekaligus untuk penyedotan tinja;
- e. Memiliki sistem pelepasan gas;
- f. Dirawat setidaknya melalui penyedotan lumpur tinja secara periodik.

Sistem setempat layak digunakan untuk wilayah permukiman yang memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a. Belum memiliki layanan penyaluran air limbah (SPALD-T);
- b. Memiliki tingkat kepadatan penduduk atau bangunan yang rendah, yaitu kurang dari 150 orang/hektar atau kurang dari 30 unit bangunan/hektar;
- c. Permukaan air tanah yang tidak tinggi, yaitu setidaknya lebih dalam dari 4 meter (dari permukaan tanah).

## 2. Sub-sistem Pengangkutan

Sub-sistem pengangkutan merupakan sarana untuk memindahkan lumpur tinja dari sub-sistem pengolahan setempat ke sub-sistem pengolahan lumpur tinja. Sarana pengangkut lumpur tinja ini berupa kendaraan pengangkut yang memiliki tangki penampung dari bahan baja yang harus dilengkapi dengan :

- 1) Alat penyedot lumpur tinja berupa pompa vakum dan peralatan selang;
- 2) Tanda pengenal khusus, contoh warna yang mencolok, tulisan spesifik.

Selain kelengkapan tersebut, sarana pengangkutan lumpur tinja dapat juga dilengkapi dengan alat pemantauan elektronik. Untuk lokasi yang tidak dapat dijangkau oleh truk, dapat menggunakan kendaraan bermotor roda tiga atau sejenisnya yang telah dimodifikasi sesuai kebutuhan. Penyedotan lumpur tinja bertujuan untuk mengeluarkan akumulasi endapan lumpur di dasar tangki air limbah. Selanjutnya akan dibawa ke instalasi pengolahan lumpur tinja (IPLT). Penyedotan

dilakukan dengan menggunakan: Truk lumpur tinja; Truk dengan tangki baja bervolume 3 m<sup>3</sup> - 4 m<sup>3</sup> yang dilengkapi pompa sedot lumpur dengan selang sekitar 40 meter (penyedot dan pembuangan). Truk lumpur tinja digunakan untuk menjangkau bangunan yang terletak di jalan-jalan besar. Penyedotan lumpur tinja perlu didukung dengan prosedur operasi standar yang meliputi:

- 1) Pemeriksaan mobil atau motor lumpur tinja;
- 2) Tata cara mengemudi;
- 3) Pemeriksaan kondisi tangki air limbah;
- 4) Penyedotan lumpur tinja;
- 5) Perlindungan keselamatan kerja;
- 6) Penurunan lumpur tinja di IPLT.

Layanan penyedotan lumpur tinja dapat dilakukan dengan:

- 1) Pola panggilan

Layanan penyedotan tinja hanya datang berdasarkan permintaan pemilik rumah atau bangunan. Pembayaran dilakukan sesuai volume lumpur tinja yang disedot.

- 2) Pola berlangganan

Layanan penyedotan tinja datang secara berkala sesuai jadwal yang sudah ditentukan, misalnya dua atau tiga tahun sekali. Pembayaran layanan dilakukan pelanggan secara bulanan sesuai tarif yang disepakati. Terlepas dari jenis pola pelayanan yang akan diterapkan, pemerintah perlu menyediakan perangkat kebijakan yang akan memaksa masyarakat untuk melakukan penyedotan lumpur tinja secara berkala.

### 3. Sub-sistem Pengolahan Lumpur Tinja

Sub-sistem pengolahan lumpur tinja berfungsi untuk mengolah lumpur tinja yang masuk ke dalam IPLT. Sub-sistem pengolahan lumpur tinja terdiri dari pengolahan fisik, pengolahan biologis, dan/atau pengolahan kimia. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 4/PRT/M/2017, Instalasi Pengolahan Lumpur (IPLT) adalah instalasi pengolahan air limbah yang dirancang hanya

menerima dan mengolah lumpur tinja yang berasal dari sub-sistem pengolahan setempat. Instalasi ini untuk menangani lumpur tinja bagi rumah dan bangunan yang menggunakan sistem setempat. Secara lengkapnya, penanganan lumpur tinja terdiri dari (a) penyedotan lumpur tinja, (b) pengolahan lumpur tinja, dan (c) penanganan lumpur kering. Untuk kepentingan perencanaan, dapat diasumsikan bahwa tingkat produksi lumpur tinja adalah 0,5 L/orang/hari, atau 2,5 L/rumah/hari. Prasarana dan sarana IPLT terdiri atas :

- 1) Prasarana utama yang berfungsi untuk mengolah lumpur tinja, yang meliputi :
  - a. Unit penyaringan secara mekanik atau manual berfungsi untuk memisahkan atau menyaring benda kasar di dalam lumpur tinja.
  - b. Unit pengumpulan berfungsi untuk mengumpulkan lumpur tinja dari kendaraan penyedot lumpur tinja sebelum masuk ke unit pengolahan berikutnya.
  - c. Unit pemekatan berfungsi untuk memisahkan padatan dengan cairan yang dikandung lumpur tinja, sehingga konsentrasi padatan akan meningkat atau menjadi lebih kental.
  - d. Unit stabilisasi berfungsi untuk menurunkan kandungan organik dari lumpur tinja, baik secara anaerobik maupun aerobik.
  - e. Unit pengeringan lumpur berfungsi untuk menurunkan kandungan air dari lumpur hasil olahan, baik dengan mengandalkan proses fisik dan/atau proses kimia.
  - f. Unit pemrosesan lumpur kering berfungsi untuk mengolah lumpur yang sudah stabil dari hasil pengolahan lumpur sebelumnya untuk kemudian dimanfaatkan.
- 2) Prasarana dan sarana pendukung yang berfungsi untuk menunjang pengoperasian, pemeliharaan, dan evaluasi IPLT yang berada di satu area dengan IPLT. Prasarana dan sarana pendukung terdiri dari:
  - a. Platform (dumping station) yang merupakan tempat truk penyedot tinja untuk mencurahkan (unloading) lumpur tinja ke dalam tangki imhoff ataupun bak ekualisasi (pengumpul);

- b. Kantor yang diperuntukkan bagi tenaga kerja;
- c. Gudang dan bengkel kerja untuk tempat penyimpanan peralatan, suku cadang unit di IPLT dan perlengkapan lainnya;
- d. Laboratorium untuk pemantauan kinerja IPLT;
- e. Infrastruktur jalan berupa jalan masuk, jalan operasional, dan jalan inspeksi;
- f. Sumur pantau untuk memantau kualitas air tanah di sekitar IPLT;
- g. Fasilitas air bersih untuk mendukung kegiatan pengoperasian IPLT;
- h. Alat pemeliharaan;
- i. Peralatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3);
- j. Pos jaga;
- k. Pagar pembatas untuk mencegah gangguan serta mengamankan aset yang berada di dalam lingkungan IPLT;
- l. Pipa pembuangan;
- m. Tanaman penyangga;
- n. Sumber energi listrik.

Air limbah yang keluar dari WC akan masuk ke dalam tangki septik sebagai pengolahan awal atau sebagai penyimpanan. Selanjutnya lumpur tinja yang akan diangkut secara berkala untuk dibawa ke IPLT. Dari IPLT terdapat 2 produk yaitu endapan lumpur tinja yang sudah diolah dan olahan air. Endapan lumpur yang sudah diolah dapat dipakai kembali, seperti dijadikan kompos. Air yang terolah dapat dialirkan ke badan air sekitar. Ada beberapa jenis tangki air limbah yang saat ini tersedia yaitu tangki pasangan batu dan tangki pabrikan. Penerapan sistem setempat di suatu wilayah perlu didukung oleh:

- 1) Pemeriksaan awal guna memastikan agar tangki air limbah memiliki volume yang memadai dan tidak mengalami kebocoran.
- 2) Penyedotan endapan lumpur dari dasar tangki air limbah secara berkala.
- 3) Pembersihan berkala terhadap bidang resapan.

Sebagai prasarana yang dapat mengolah lumpur tinja, IPLT juga dibutuhkan untuk mengolah lumpur tinja dari Instalasi Pengolahan Air

Limbah Domestik (IPALD) skala permukiman dan atau skala Kawasan. IPLT merupakan komponen dari SPALD-S dan system terdesentralisasi yang dikembangkan untuk menggantikan pendekatan sistem terpusat (R.Pamekas, 2003). Perencanaan IPLT diharapkan dapat mempertimbangkan keberlanjutan fungsi dan manfaat dari prasarana IPLT. Dalam hal ini, rencana pengembangan IPLT di masa yang akan datang perlu mengintegrasikan aspek pelayanan lumpur tinja, sehingga didapatkan kondisi pengelolaan lumpur tinja pada kabupaten/kota secara menyeluruh dan berkesinambungan. Berikut ini tahapan perencanaan IPLT yang berada di buku Pedoman yang diterbitkan oleh Direktorat Sanitasi Direktorat Jendral Cipta Karya Kementerian PUPR.

## **2.2. Pengertian IPLT**

Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) adalah salah satu sarana prasarana sanitasi yang seharusnya dimiliki oleh semua Kabupaten/kota, karena IPLT ini merupakan bagian dari sistem pengelolaan air limbah domestik secara *on-site*. Lumpur tinja dari masing-masing sumber (*septic tank*) yang harus dilakukan pengurasan secara berkala, harus diolah terlebih dahulu di unit-unit proses dalam IPLT sampai menghasilkan hasil olahan (effluent) yang memenuhi baku mutu lingkungan hidup yang dipersyaratkan

### **2.2.1. Pengertian Penyusunan Study Kelayakan IPLT**

Studi kelayakan adalah penelitian dan analisis terhadap suatu rencana usaha yang menyangkut berbagai aspek, termasuk aspek pemasaran, operasi, SDM, yuridis, lingkungan, dan keuangan, sehingga diketahui rencana usaha tersebut layak atau tidak layak bila dilaksanakan R.W. Suparyanto, (2016).

Definisi lain dari studi kelayakan adalah penelitian tentang layak atau tidaknya suatu bisnis dilaksanakan dengan menguntungkan secara terus-menerus. Studi ini pada dasarnya membahas berbagai konsep dasar yang berkaitan dengan keputusan dan proses pemilihan proyek bisnis agar mampu memberikan manfaat ekonomis dan sosial sepanjang waktu Suryana, (2014).

Studi kelayakan juga dapat didefinisikan suatu kegiatan yang mempelajari secara mendalam tentang kegiatan usaha atau bisnis yang akan

dijalankan, dalam rangka menentukan layak atau tidak layak usaha tersebut dijalankan Kasmir, (2011).

Berdasarkan beberapa definisi tersebut di atas, maka dapat disimpulkan bahwa studi kelayakan adalah suatu proyek yang menyangkut beberapa aspek yaitu aspek hukum, aspek pasar dan pemasaran, aspek teknis dan teknologi, aspek manajemen, serta aspek keuangan yang digunakan untuk mengambil keputusan bahwa proyek layak dilaksanakan atau tidak

## **2.3. Konsep Study Kelayakan IPLT**

### **2.3.1. Lingkup Pekerjaan Secara Umum**

Lingkup pekerjaan secara umum kegiatan Feasibility Study/ Studi Kelayakan Instalansi Pengolahan Lumpur Tinja adalah :

#### **a. Tahapan Pendahuluan**

- Mobilisasi dan koordinasi tim;
- Penelaahan terhadap KAK;
- Penyusunan rencana kerja dan organisasi pelaksanaan kegiatan;
- Inventarisasi kebutuhan data primer dan sekunder

#### **b. Tahapan Survey**

- Data aspek demografi dan kemampuan keuangan daerah
- Koordinasi dengan OPD teknis IPLT
- Data kondisi keberfungsian IPLT Mojosari
- Data eksisting lokasi IPLT termasuk potensi, dan masalahnya
- Data sekunder terkait dengan peraturan, pedoman, dan dokumen perencanaan yang ada dengan tujuan mengidentifikasi keterpaduannya dengan strategi pengelolaan air limbah;

#### **c. Tahapan Analisa Data**

- Analisa yang mencakup deskripsi teknis, pengaturan implementasi, serta kualitas IPLT
- Analisa kontinuitas, perkiraan risiko bila IPLT Mojosari digunakan
- Analisa keterjangkauan atau finansial yang memadai dari pengoperasian IPLT Mojosari

#### **d. Tahapan Akhir/ Rekomendasi**

Memberikan rekomendasi hasil penilaian layak atau tidaknya IPLT

Merjosari yang memenuhi standar kualitas, kontinuitas dan keterjangkauan

### **2.3.2. Lingkup Penilaian Kelayakan IPLT**

Pada tahapan pemilihan lokasi, penyusun perlu melaksanakan pemilihan lokasi untuk konsep pengelolaan lumpur tinja secara terpusat dan pengelolaan lumpur tinja secara terdesentralisasi. Beberapa aspek penting dalam menentukan lokasi IPLT diantaranya:

- a) Efisiensi dan efektivitas lokasi terhadap pengoperasian IPLT;
- b) Kemudahan transportasi lumpur tinja dari daerah layanan ke lokasi IPLT;
- c) Lokasi aman terhadap bencana (banjir, gempa bumi, gunung berapi, daerah patahan; dan daerah rawan longsor); dan
- d) Memiliki potensi untuk dikembangkan seiring dengan perkembangan kota atau daerah layanan.

Pelaksanaan pemilihan lokasi pembangunan IPLT memuat beberapa kriteria teknis maupun kriteria non-teknis. Kriteria penentu dalam menentukan lokasi IPLT dibutuhkan untuk menentukan skala prioritas lokasi IPLT.

Kriteria penentu dalam menentukan lokasi IPLT antara lain:

- a. Jarak tempuh sarana pengangkutan dari wilayah pelayanan ke IPLT;
- b. Kemiringan lokasi IPLT;
- c. Waktu tempuh sarana pengangkutan dari wilayah pelayanan ke IPLT;
- d. Jenis tata guna lahan sesuai RTRW;
- e. Jarak lokasi IPLT dengan badan air penerima;
- f. Legalitas dari lahan yang akan diperuntukkan untuk IPLT;
- g. Kesesuaian ruang dengan RTRW;
- h. Dukungan Masyarakat;
- i. Batas administrasi wilayah; dan
- j. Jenis tanah

Faktor-faktor pertimbangan yang telah ditetapkan tersebut selanjutnya dipilih mana yang diprioritaskan lebih tinggi dan mana yang lebih rendah. Pemberian angka pada parameter-parameter penentu akan mempermudah dalam menentukan lokasi lahan IPLT. Angka-angka yang diberikan merupakan perbandingan antar faktor-faktor pertimbangan yang ada. Berikut ini penjelasan mengenai faktor pertimbangan pemilihan lokasi IPLT.

#### **a. Jarak tempuh sarana pengangkutan dari wilayah pelayanan ke IPLT**

Jarak tempuh sarana pengangkutan dari wilayah pelayanan ke IPLT merupakan salah satu faktor utama dalam menentukan lokasi IPLT. Lokasi IPLT yang direncanakan diharapkan tidak terlalu jauh dengan lokasi pelayanan, karena pelayanan yang diberikan akan semakin efisien apabila wilayah pelayanan yang dilayani semakin dekat dengan lokasi IPLT.

**b. Kemiringan lokasi IPLT**

Kemiringan lahan merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi pemilihan unit pengolahan lumpur tinja. Unit pengolahan lumpur tinja diutamakan menggunakan pengaliran secara gravitasi, lahan yang memiliki kemiringan lahan antara 16 – 25% merupakan lahan yang efektif sebagai lokasi IPLT.

**c. Waktu tempuh sarana pengangkutan dari wilayah pelayanan ke IPLT**

Waktu tempuh sarana pengangkutan dari wilayah pelayanan ke IPLT yang akan direncanakan diharapkan tidak membutuhkan waktu yang terlalu lama dari lokasi pelayanan.

**d. Jenis tata guna lahan pada RTRW**

Lokasi IPLT pada wilayah yang memiliki tata guna lahan sebagai lahan pertanian dan lahan prasarana lingkungan merupakan lahan yang baik sebagai lokasi IPLT, karena lahan pertanian paling minim menimbulkan dampak negatif pada penduduk wilayah kota tersebut. Kriteria tata guna lahan yang dapat digunakan sebagai lokasi IPLT terdiri dari lahan pertanian, perkebunan, industri, dan permukiman, dengan area permukiman sebagai area yang paling dihindari sebagai lokasi IPLT.

**e. Jarak lokasi IPLT dengan badan air penerima**

Badan air penerima yang dimaksud dalam pedoman ini berupa badan air permukaan, yang menjadi tempat penyaluran efluen yang telah diolah. Kriteria pertimbangan lokasi lahan IPLT yang dibutuhkan merupakan jarak lokasi IPLT dengan badan air penerima, semakin dekat lokasi IPLT dengan badan air penerima, semakin pendek pipa pembuangan air limbah yang dibutuhkan.

**f. Legalitas lahan**

Legalitas lahan merupakan parameter yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan lokasi IPLT. Kesesuaian lahan IPLT yang tertera dalam RDTRK/RTRW-nya, merupakan dukungan nyata dari Pemerintah Daerah terhadap rencana penyelenggaraan SPALD khususnya rencana pengembangan IPLT. Kondisi kepemilikan lahan yang akan digunakan sebagai lokasi IPLT hendaknya

bukan lahan yang bermasalah. Kepemilikan lahan diutamakan pada lahan yang dimiliki Pemerintah Daerah. Dalam menentukan lokasi IPLT, perencana perlu menyesuaikan lokasi IPLT dengan rencana pengembangan tata ruang wilayah.

**g. Kesesuaian ruang dengan RTRW**

Rencana lokasi IPLT yang dipilih harus disesuaikan dengan Peraturan Daerah tentang RTRW yang menyebutkan wilayah pengembangan pengelolaan air limbah domestik. Rencana lokasi tersebut wajib ditinjau apakah sudah sesuai dengan RTRW atau dapat disesuaikan dengan RTRW. Hal ini begitu penting agar tidak mengubah rencana ruang yang telah ditetapkan dalam RTRW selain itu agar dengan adanya pembangunan IPLT ke depan, hasil kegiatan pengolahan air limbah di lokasi yang dibangun tidak mencemari permukiman setempat.

**h. Dukungan masyarakat**

Adanya pembangunan IPLT ini perlu dukungan masyarakat sekitar agar ke depannya dapat berjalan dengan lancar dan saling tidak mengganggu jalannya pengolahan air limbah. Untuk itu, perlu dipastikan apakah masyarakat mendukung sepenuhnya keberadaan IPLT baru ini atau perlu dinegosiasikan dengan masyarakat.

**i. Batas administrasi wilayah**

Batas administrasi wilayah menjadi kriteria yang perlu dipertimbangkan karena prasarana IPLT yang dibangun lebih baik terletak di dalam wilayah administrasi atau regional yang direncanakan.

**j. Jenis tanah**

Faktor pertimbangan jenis tanah terbagi atas 3 buah indikator pertimbangan jenis tanah. Tanah lempung mempunyai diameter kurang dari 0,002 mm. Tanah lanau mempunyai diameter antara 0,002-0,053 mm. Pasir mempunyai diameter 0,053-2 mm. Semakin besar ukuran diameternya semakin kurang baik untuk pondasi suatu struktur bangunan, termasuk struktur bangunan IPLT.

- Tanah Aluvial merupakan tanah endapan, dibentuk dari lumpur dan pasir halus (**lanau**) yang mengalami erosi tanah. Ciri-cirinya berwarna kelabu dengan struktur yang sedikit lepas-lepas dan peka terhadap erosi. Tanah Alluvial mempunyai kelebihan yaitu agregat tanah yang didalamnya terkandung banyak bahan organik. Di Indonesia tanah alluvial ini merupakan tanah yang baik dan

dimanfaatkan untuk tanaman pangan (sawah dan palawija) musiman hingga tahunan.

- Tanah Latosol adalah jenis tanah yang mengandung banyak zat besi dan almunium, memiliki ciri utama berwarna kemerahan, kecoklatan, hingga ke kuning-kuningan. Tanah ini sering di sebut Laterit atau tanah merah karena warna yang dimilikinya. Sedangkan Proses pembentukan tanah latosol terbentuk karena adanya pelapukan bantuan beku yang bersumber dari gunung berapi saat mengalami erupsi, ada juga pembentukan lainnya seperti adanya batuan sedimen dan metamorf yang mengalami pelapukan baik itu secara kimiawi, secara fisika, ataupun secara organik oleh organisme hidup yang membantu proses pelapukan tersebut hingga menjadi tanah. Adapun ciri atau katakteristik tanah latosol, diantaranya:
  - a. Unsur hara yang terkandung didalamnya sedang tapi ada juga yang memiliki unsur hara tinggi.
  - b. Jika warnanya Semakin merah maka unsur hara-nya semakin rendah.
  - c. Daya tahan yang bagus terhadap erosi.
  - d. Daya serap air cukup baik.
  - e. Tekstur tanahnya liat.

Pembobotan terhadap kriteria yang dapat mempengaruhi pemilihan lokasi IPLT disajikan dalam kriteria pembobotan pada Tabel 2.1 berikut ini.

**Tabel 2.3.2.1.**  
**Pertimbangan Pemilihan Lokasi IPLT**

No	Kriteria	Bobot	Sub-Kriteria	Nilai
1	Jarak tempuh ke wilayah pelayanan	8	> 15 km	3
			10 - 15 km	5
			5 - 10 km	7
			3 - 5 km	9
			< 3 km	11
2	Kemiringan lahan IPLT	7	(16 - 25)%	9
			(8 - 15)%	7
			(3 - 7)%	5
3	Waktu tempuh IPLT ke wilayah pelayanan terjauh	6	45 - 60 menit	3
			30 - 45 menit	5
			20 - 30 menit	6
4	Jenis tata guna lahan sesuai RTRW	5	Permukiman	3
			Industri	5
			Perkebunan	7
			Pertanian	9
5	Jarak ke badan air penerima	4	> 30 km	3
			20 - 29 km	5
			10 - 19 km	7
			3 - 9 km	9
			< 3 km	11
6	Legalitas lahan (kepemilikan lahan)	3	Milik Pemerintah	10
			Milik Masyarakat	7
			Milik Swasta	3
7	Kesesuaian ruang	3	Sesuai dengan RTRW	10
			Dapat disesuaikan dengan RTRW	5
8	Dukungan masyarakat	3	Didukung oleh masyarakat	10
			Perlu dinegosiasikan dengan masyarakat	5
9	Batas administrasi wilayah	2	Di dalam batas administrasi wilayah pelayanan	10
			Di luar batas administrasi wilayah pelayanan	2
10	Jenis tanah	1	Lempung	10
			Lanau	5
			Pasir	2

**Sumber:** Pedoman Perencanaan Teknik Terinci IPLT Kementerian PUPR, Edisi Pertama 2017

**Tabel 2.3.2.2 Rentang Nilai Lokasi yang sesuai untuk IPLT**

Keterangan	Nilai
Lokasi dapat diterima	205 - 335
Lokasi dapat dipertimbangkan	150 - 205
Lokasi tidak dapat diterima	100 - 150

**Sumber:** Pedoman Perencanaan Teknik Terinci IPLT Kementerian PUPR, Edisi Pertama 2017

## BAB III GAMBARAN UMUM WILAYAH

### 3.1. Batas Wilayah Administrasi

Secara administratif, Kabupaten Mojokerto terletak pada posisi 111°20'13" s/d 111°40'47" Bujur Timur dan 7°18'35" s/d 7°47'0" Lintang Selatan. Luas wilayah Kabupaten Mojokerto sebesar 969,36 km<sup>2</sup>. Batas wilayah Kabupaten Mojokerto adalah sebagai berikut:

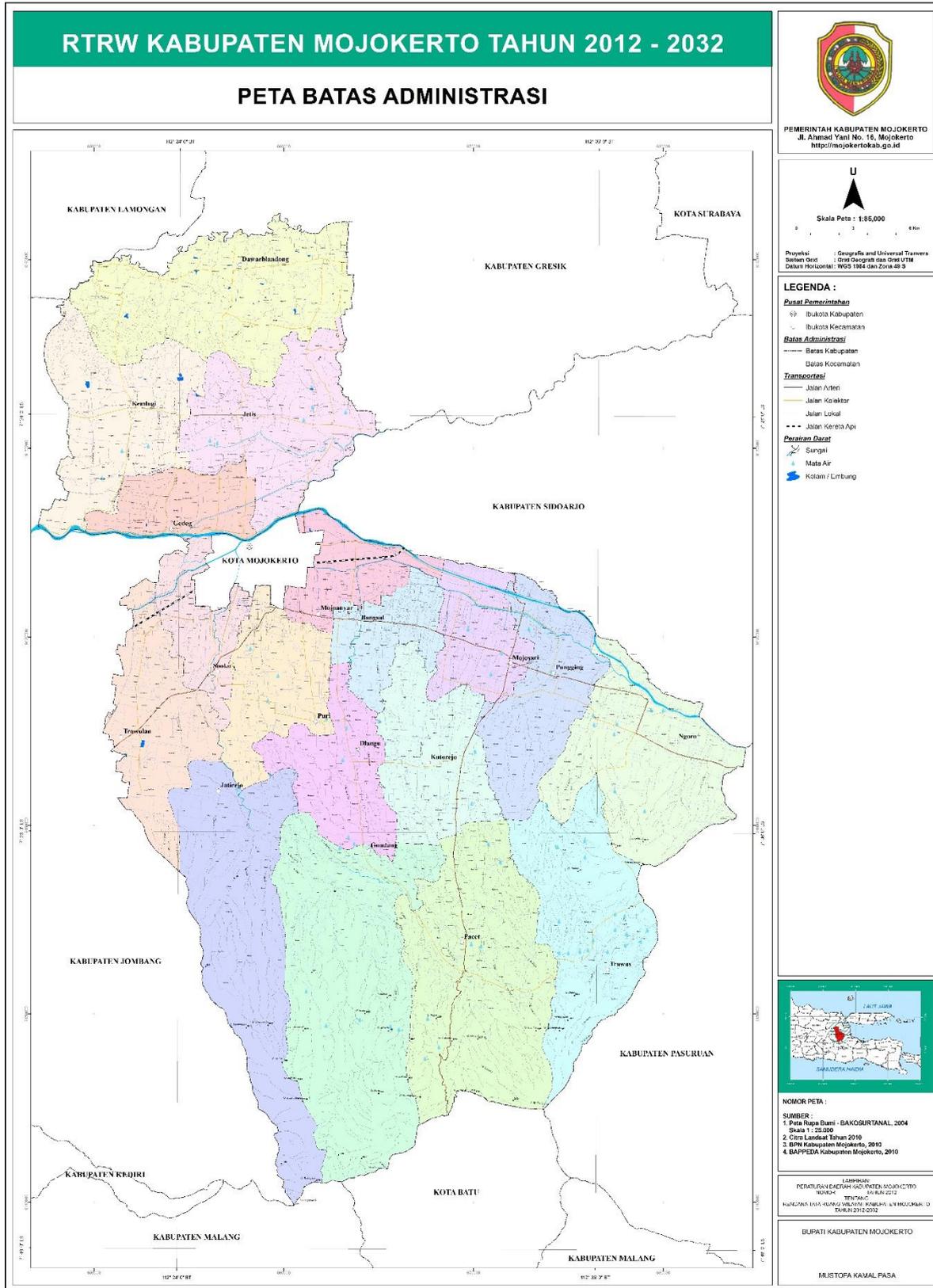
Sebelah utara	: Kabupaten Lamongan dan Kabupaten Gresik
Sebelah timur	: Kabupaten Sidoarjo dan Kabupaten Pasuruan
Sebelah selatan	: Kabupaten Malang, Kota Batu
Sebelah barat	: Kabupaten Jombang

Wilayah administrasi di Kabupaten Mojokerto terdiri dari 18 Kecamatan yang terdiri dari 299 Desa dan 5 Kelurahan 2093 Rukun Warga (RW) dan 7118 Rukun Tetangga (RT) sebagaimana pada table berikut.

**Tabel 3.1.1. Luas dan Jumlah Desa/Kelurahan di Kabupaten Mojokerto**

No.	Kecamatan	Luas Wilayah (km <sup>2</sup> )	Jumlah Desa/Kelurahan	Dusun	Jumlah RW	Jumlah RT
1.	Jatirejo	107,62	19	58	108	341
2.	Gondang	98,62	18	71	82	278
3.	Pacet	107,98	20	80	132	435
4.	Trawas	58	13	29	80	251
5.	Ngoro	70,5	19	68	103	552
6.	Pungging	45	19	87	176	602
7.	Kutorejo	43,5	17	108	141	351
8.	Mojosari	28,85	19	53	150	570
9.	Bangsals	25,84	17	49	74	296
10.	Mojoanyar	23,37	12	44	69	262
11.	Dlanggu	35,82	16	80	94	310
12.	Puri	34,65	16	68	141	453
13.	Trowulan	45,93	16	60	110	408
14.	Sooko	19,3	15	42	110	419
15.	Gedek	26,18	14	46	107	384
16.	Kemlagi	42,35	20	76	136	372
17.	Jetis	53,05	16	79	120	484
18.	Dawar Blandong	102,8	18	75	160	350
Jumlah		969,36	304	1173	2093	7118

**Sumber:** Kabupaten Mojokerto dalam Angka Tahun 2023



**Gambar 3.1 Peta Batas Administrasi Kabupaten Mojokerto**  
**Sumber:** RTRW Kabupaten Mojokerto Tahun 2012 – 2032

### 3.2 Kondisi Fisik Dasar

#### 3.2.1. Topografi

Berdasarkan struktur tanahnya, wilayah Kabupaten Mojokerto cenderung cekung ditengah-tengah dan tinggi di bagian selatan dan utara. Bagian selatan merupakan wilayah pegunungan dengan kondisi tanah yang subur, yaitu meliputi Kecamatan Pacet, Trawas, Gondang, dan Jatirejo. Bagian tengah merupakan wilayah dataran sedang, sedangkan bagian utara yang terletak di sebelah utara sungai Brantas merupakan daerah perbukitan kapur. Ketinggian wilayah di masing-masing Kecamatan sebagaimana pada tabel berikut

Tabel 3.2 Tinggi wilayah menurut Kecamatan di Kabupaten Mojokerto

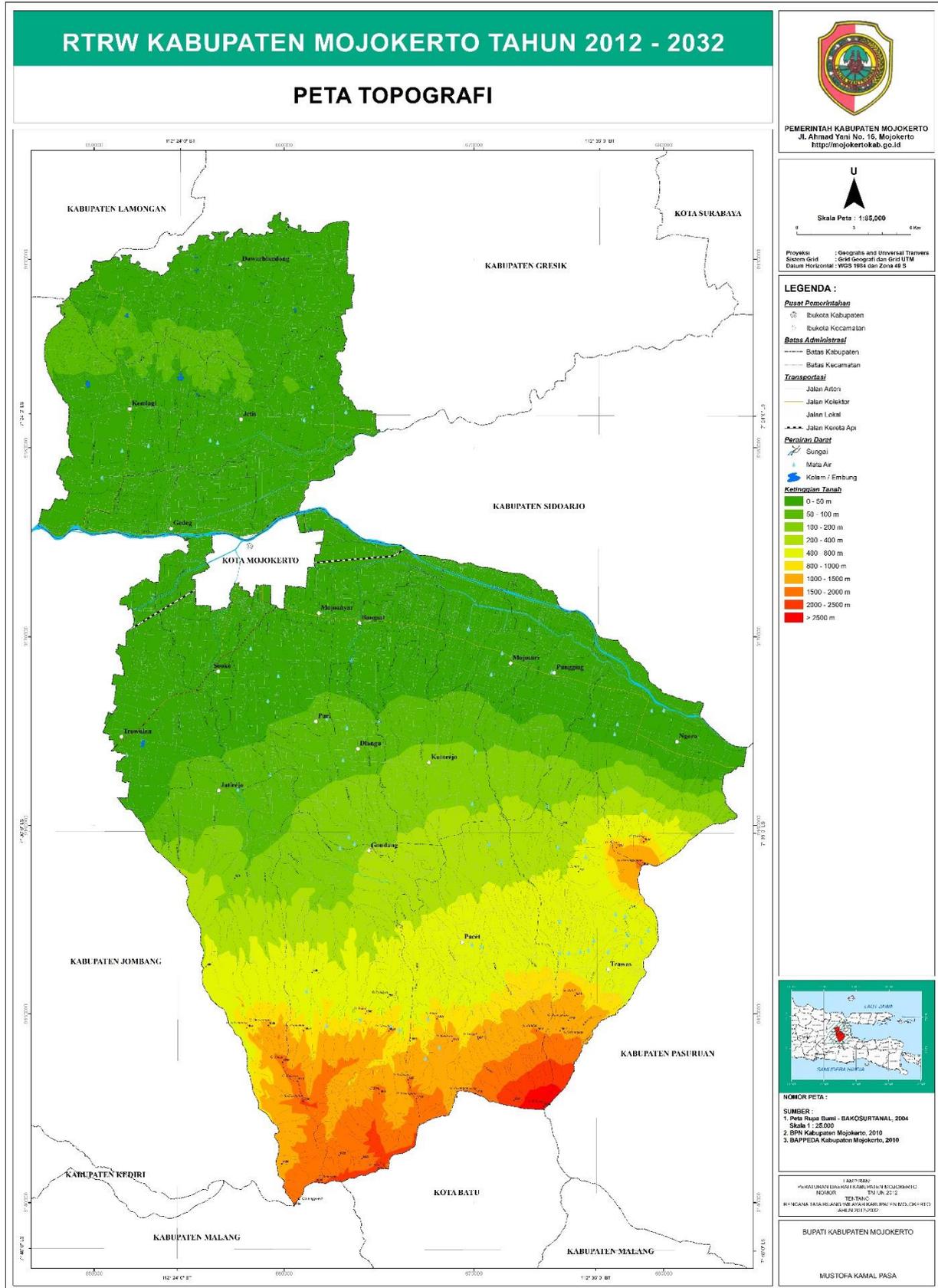
No.	Kecamatan	Tinggi Wilayah (mdpl)
1.	Jatirejo	140
2.	Gondang	240
3.	Pacet	470
4.	Trawas	600
5.	Ngoro	120
6.	Pungging	100
7.	Kutorejo	170
8.	Mojosari	100
9.	Bangsals	60
10.	Mojoanyar	54
11.	Dlanggu	120
12.	Puri	70
13.	Trowulan	60
14.	Sooko	64
15.	Gedek	36
16.	Kemlagi	52
17.	Jetis	60
18.	Dawar Blandong	75
<b>Kabupaten Mojokerto</b>		<b>144</b>

*Sumber:* Kabupaten Mojokerto dalam Angka Tahun 2023

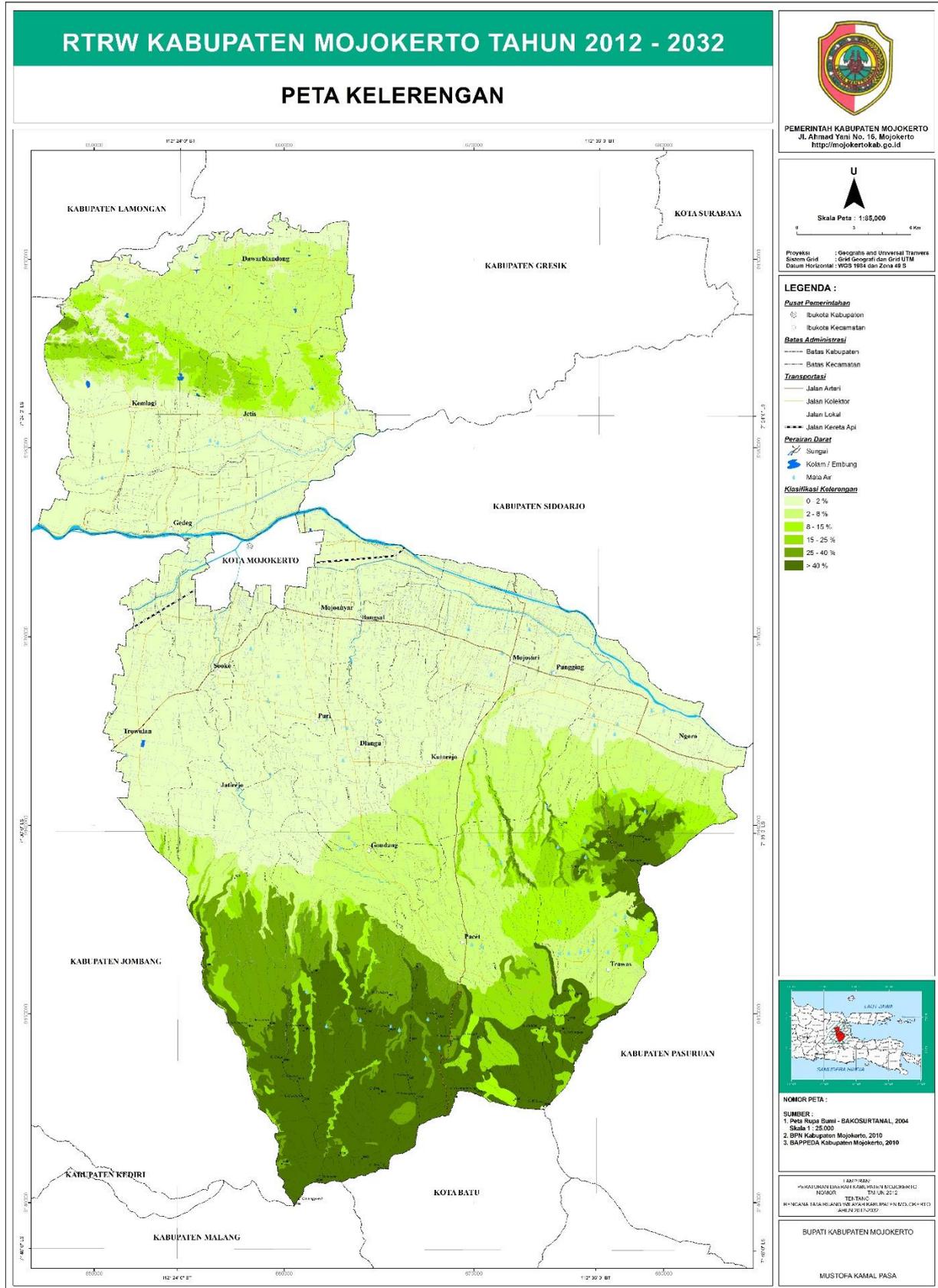
Berdasarkan relief dan bentuk lerengnya, wilayah Kabupaten Mojokerto terbagi menjadi 4 (empat) kelas lereng, yaitu:

1. Kemiringan I merupakan tanah berupa lereng dengan kemiringan 0 -2 derajat yang banyak dijumpai di Kecamatan Mojosari, Jetis, Kemlagi, Trowulan, dan Dawarblandong.
2. Kemiringan II merupakan tanah berupa lereng dengan kemiringan 2 - 15 derajat yang banyak terdapat di Kecamatan Dawarblandong, Kutorejo, dan Pacet.

3. Kemiringan III merupakan tanah lereng dengan kemiringan 15 – 40 derajat. Tanah tersebut banyak dijumpai di Kecamatan Pacet dan Trawas
4. Kemiringan IV seluas 19.409 merupakan tanah lereng dengan kemiringan lebih dari 40 derajat dan banyak dijumpai di Kecamatan Gondang, Pacet, dan Trawas.



**Gambar 2.2** Peta Topografi Kabupaten Mojokerto  
**Sumber:** RTRW Kabupaten Mojokerto Tahun 2012 – 2032



**Gambar 2.3 Peta Kelerengan Kabupaten Mojokerto**  
**Sumber: RTRW Kabupaten Mojokerto Tahun 2012 – 2032**

### 3.2.2. Kondisi Geologi dan Hidrologi

Secara geologis Kabupaten Mojokerto terbagi atas empat macam batuan, yaitu aluvium, pliosen fassies sedimen, pliosen fasies batu gamping dan miosen fasies sedimen. Jenis batuan aluvium dan miosen fasies sedimen banyak dimanfaatkan masyarakat untuk tegalan dan sawah serta sebagian kecil batuan pliosen fasies sedimen untuk tegalan. Struktur geologi yang dijumpai di wilayah Kabupaten Mojokerto adalah sebagai berikut ;

1. Struktur primer (berupa perlapisan batuan, lipatan antiklin – sinklin, dijumpai pada sisi utara)
2. Struktur sekunder (berupa sesar normal, sesar geser, dengan arah barat daya-timur laut dan barat laut- tenggara, berkembang di bagian tengah dan selatan).
3. Struktur sekunder lainnya berupa kekar-kekar pada batuan berkembang dalam skala yang lebih kecil dan dikontrol oleh aktifitas struktur regionalnya.

Kabupaten Mojokerto dilalui 61 sungai yang tersebar di beberapa kecamatan. Sungai terpanjang adalah sungai Jurangcetot yang melewati Kecamatan Jatirejo yaitu sepanjang 33,63 km. Selanjutnya sungai Gembolo sepanjang 31,63 km yang melintasi kecamatan Trawas, Pacet, Pungging, dan Kutorejo.

### 3.2.3. Kondisi Klimatologi

Curah hujan di wilayah Kabupaten Mojokerto diamati dari 25 titik stasiun pengamatan yang tersebar di semua kecamatan. Hujan terjadi hampir di sepanjang tahun 2022. Curah hujan tertinggi terjadi pada Bulan Maret, Curah hujan tertinggi terjadi di pengamatan Kecamatan Gondang, yaitu titik Pugeran 819 mm.

Tabel 3.3. Curah Hujan per Bulan Menurut Stasiun Pengamatan (mm), 2022

Stasiun Pengamatan Climate Station	Januari	Pebruari	Maret	April	Mei	Juni	Stasiun Pengamatan Climate Station							Jumlah Total
	January	February	March	April	May	June	July	Agustus	September	Oktober	November	Desember		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
GEDEG	416	316	359	218	195	69	GEDEG	36	3	9	273	293	88	2.272
PASINAN	291	207	154	231	119	72	PASINAN	31	2	-	187	459	222	1.975
PUDAKSARI	283	153	168	116	102	78	PUDAKSARI	16	-	2	165	255	142	1.480
TERUSAN	326	240	217	221	198	102	TERUSAN	15	7	10	115	486	236	2.173
SAMBIROTO	303	265	258	251	213	110	SAMBIROTO	18	7	-	186	408	133	2.152
SUMBERSOOKO	339	296	439	108	80	94	SUMBERSOOKO	15	14	-	180	273	128	1.966
PANDANSILI	334	299	453	117	79	103	PANDANSILI	20	16	-	204	326	121	2.072
KASIYAN	348	276	389	92	125	90	KASIYAN	18	6	-	112	166	132	1.754
TROWULAN	363	300	454	93	74	103	TROWULAN	21	22	-	124	125	133	1.812
TANGUNAN	224	194	181	321	90	45	TANGUNAN	41	10	-	128	263	282	1.779
KETANGI	-	265	263	243	101	102	KETANGI	6	3	-	161	320	195	1.659
KLEGEN	267	330	451	100	274	152	KLEGEN	3	6	-	291	373	167	2.414
TAMPUNG	279	292	257	282	146	96	TAMPUNG	32	8	-	172	369	247	2.180
CAKARAYAM	430	325	526	122	122	133	CAKARAYAM	50	9	4	217	278	230	2.446
PUGERAN	350	259	819	95	130	190	PUGERAN	-	14	-	310	284	201	2.652
MOJOSARI	347	294	323	231	106	142	MOJOSARI	19	15	-	190	233	37	1.937
PANDAN	445	539	507	179	130	211	PANDAN	13	10	8	278	243	261	2.823
PACET	553	552	505	289	210	179	PACET	44	63	34	212	284	219	3.144
JANJING	450	499	527	267	198	129	JANJING	5	17	7	278	254	228	2.858
TRAWAS	691	614	517	389	381	422	TRAWAS	122	25	17	545	465	509	4.697
WATES	613	647	459	164	112	107	WATES	60	20	6	209	312	193	2.901
MERNUNG	-	-	-	213	137	74	MERNUNG	32	12	24	380	416	195	1.483
MANTING	403	393	439	115	121	135	MANTING	37	11	-	188	299	190	2.331
PADUSAN	697	542	605	478	227	188	PADUSAN	32	33	18	451	326	285	3.882
SUKOSARI	668	550	447	305	292	359	SUKOSARI	89	27	9	-	398	360	3.503

Sumber: Kabupaten Mojokerto dalam Angka Tahun 2023

Tabel 3.4. Jumlah Hari Hujan per Bulan Menurut Stasiun Pengamatan (mm), 2022

Stasiun Pengamatan Climate Station	Januari	Pebruari	Maret	April	Mei	Juni	Stasiun Pengamatan Climate Station	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Jumlah Total
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
GEDEG	20	19	17	13	9	10	GEDEG	4	2	1	18	16	14	143
PASINAN	18	12	14	7	10	10	PASINAN	2	1	-	8	14	16	112
PUDAKSARI	17	15	16	10	9	14	PUDAKSARI	5	-	1	15	16	15	133
TERUSAN	17	14	21	11	13	11	TERUSAN	1	1	1	8	11	9	118
SAMBIROTO	19	14	23	12	13	11	SAMBIROTO	2	2	-	12	17	12	137
SUMBERSOOKO	19	13	24	7	7	8	SUMBERSOOKO	1	2	-	14	17	12	124
PANDANSILI	19	13	24	7	8	8	PANDANSILI	1	2	-	11	14	12	119
KASYAN	19	12	23	7	10	7	KASYAN	1	2	-	7	10	7	105
TROWULAN	18	12	22	5	6	7	TROWULAN	1	2	-	16	12	15	116
TANGUNAN	16	11	16	7	8	7	TANGUNAN	2	2	-	7	17	17	110
KETANGI	0	13	18	9	8	6	KETANGI	1	1	-	11	14	10	91
KLEGEN	16	13	24	10	10	7	KLEGEN	2	1	-	14	17	12	126
TAMPUNG	19	15	21	12	12	10	TAMPUNG	3	2	-	13	17	14	138
CAKARAYAM	20	12	25	9	9	9	CAKARAYAM	3	2	1	16	14	11	131
PUGERAN	15	9	21	7	10	5	PUGERAN	-	2	-	9	10	6	94
MOJOSARI	11	12	12	9	5	4	MOJOSARI	1	1	-	12	9	4	80
PANDAN	22	21	21	10	12	9	PANDAN	1	2	1	15	15	12	141
PACET	28	27	31	20	19	13	PACET	4	6	4	21	24	19	216
JANJING	16	16	20	13	13	12	JANJING	3	1	2	18	15	19	148
TRAWAS	22	24	22	15	19	18	TRAWAS	9	3	2	24	20	20	198
WATES	20	19	19	10	10	10	WATES	4	2	1	12	16	16	139
MERNUUNG	-	-	-	12	13	12	MERNUUNG	3	3	5	16	22	17	103
MANTING	19	14	24	7	9	8	MANTING	1	2	-	11	14	7	116
PADUSAN	30	26	31	22	19	13	PADUSAN	3	4	2	24	22	19	215
SUKOSARI	22	21	19	13	17	18	SUKOSARI	7	3	1	-	18	20	159

### 3.3. Profil Sanitasi Kabupaten Mojokerto

#### 3.3.1. Profil Sektor Air Limbah Domestik

##### 1) Sistem dan Infrastruktur Air Limbah Domestik

Penanganan air limbah Kab. Mojokerto di dominasi dengan penanganan sistem setempat (onsite sistem) yaitu penanganan air limbah di lokasi setempat untuk melayani perumahan atau sekelompok warga yang dikelola oleh warga setempat dengan penggunaan teknologi tepat guna/ sederhana berupa septic tank. Pengadaan septic tank di masyarakat dilakukan sendiri dan bagi yang tidak mampu dibantu oleh Pemda lewat bantuan langsung yang ditangani oleh Dinkes dan DPUPR juga lewat Program Pemberdayaan seperti PNPM Perkotaan/Perdesaan, Sanimas, USRI, SLBM dan lain sebagainya.

A. Capaian Akses Air Limbah Domestik Capaian dalam akses air limbah domestik dibagi menjadi dua wilayah yaitu wilayah perkotaan dan wilayah perdesaan. Pada pembagian wilayah ini diklasifikasikan kondisi akses pada sanitasi yang dikelola pada wilayah tersebut.

- a. Akses Aman adalah apabila rumah tangga memiliki fasilitas sanitasi sendiri, dengan bangunan atas dilengkapi kloset dengan leher angsa, dan bangunan bawahnya menggunakan tangki septik yang disedot

setidaknya sekali dalam 5 (lima) tahun terakhir dan diolah dalam instalasi pengolahan lumpur tinja (IPLT), atau tersambung ke sistem pengolahan air limbah domestik terpusat (SPALD-T).

- b. Akses Layak Individu adalah :
- apabila rumah tangga (di perkotaan atau di perdesaan) menggunakan fasilitas sendiri, dimana bangunan atas dilengkapi kloset dengan leher angsa dan bangunan bawahnya menggunakan tangki septik;
  - untuk di perdesaan, apabila rumah tangga menggunakan fasilitas sendiri, dimana bangunan atas dilengkapi kloset dengan leher angsa dan bangunan bawahnya lubang tanah.
- c. Akses Layak Bersama adalah :
- apabila rumah tangga (di perkotaan atau di perdesaan) menggunakan fasilitas bersama dengan rumah tangga lain tertentu, dimana bangunan atas dilengkapi kloset dengan leher angsa dan bangunan bawahnya menggunakan tangki septik atau IPALD;
  - khusus di perdesaan, apabila rumah tangga menggunakan fasilitas bersama rumah tangga lain tertentu, dimana bangunan atas dilengkapi kloset dengan leher angsa dan bangunan bawahnya lubang tanah.
- d. Akses Belum Layak adalah Profil Sanitasi Saat Ini / II-17 Strategi Sanitasi Kabupaten Mojokerto Tahun 2023-2027
- apabila rumah tangga di perkotaan menggunakan fasilitas sanitasi sendiri atau bersama dengan rumah tangga tertentu, dengan jenis kloset leher angsa dan bangunan bawah lubang tanah;
  - apabila rumah tangga (di perkotaan atau di perdesaan) menggunakan fasilitas sendiri atau bersama, dimana bangunan atas menggunakan plengsengan dengan dan tanpa tutup, dan cubluk/ cemplung, dengan bangunan bawahnya tangki septik/ IPALD/ lubang tanah; serta
  - apabila rumah tangga (di perkotaan atau perdesaan) menggunakan fasilitas sanitasi di fasilitas umum (toilet pasar, terminal, masjid, dll).

- e. BABS tertutup adalah rumah tangga yang memiliki fasilitas sanitasi dengan pembuangan akhir tinja berupa kolam/ sawah/ sungai/danau/laut dan/atau pantai/tanah lapang/kebun dan lainnya
- f. Buang air besar sembarangan (BABS) di tempat terbuka adalah apabila rumah tangga tidak memiliki fasilitas sanitasi atau memiliki fasilitas sanitasi tetapi tidak menggunakannya.

Cakupan akses air limbah domestik di Kabupaten Mojokerto yang diklasifikasikan berdasarkan wilayah perkotaan dan perdesaan berdasarkan Peraturan Kepala Badan Pusat Statistik Nomor 120 Tahun 2020. Berdasarkan Tabel 2. 5 didapatkan bahwa pada Kawasan perkotaan kategori akses sanitasi yang paling tinggi yaitu akses layak individu sebesar 82,40%, kemudian akses layak bersama sebesar 5,30% dan akses belum layak sebesar 2,50% serta untuk akses aman sebesar 0,10%. Untuk persentase BABS di tempat terbuka sebesar 0%, yang berarti bahwa Kabupaten Mojokerto telah dapat menyandang status ODF. Pada Kawasan perdesaan akses sanitasi yang paling tinggi yaitu akses layak individu sebesar 6,40%, kemudian diikuti akses belum layak sebesar 1,80%, akses layak bersama 1,70% dan akses aman sebesar 0,08%.

Berdasarkan data yang didapat kondisi akses aman di Kabupaten Mojokerto masih memiliki persentase yang kecil, hal ini dikarenakan pada Kabupaten Mojokerto tidak memiliki IPLT yang beroperasi. Berdasarkan pada studi EHRA tempat penyaluran akhir tinja di Kabupaten Mojokerto disalurkan pada 4 (empat) antara lain: 1. sebanyak 67,1% ke sumur resapan 2. sebanyak 27,6% Tidak ada/meresap ke bawah/dinding, 3. sebanyak 3,2 ke Sungai/badan air/kolam/laut 4. sebanyak 0,9% ke Drainase Berdasarkan pada studi EHRA dijelaskan bahwa sebanyak 94,7% responden tidak pernah melakukan pengurasan/penyedotan tinja, 1,2% dilakukan lebih dari 10 tahun lalu, Berdasarkan gambar 3.8 dijelaskan bahwa sebanyak 94,7% responden tidak pernah melakukan pengurasan/penyedotan tinja, 1,2% dilakukan lebih dari 10 tahun lalu.

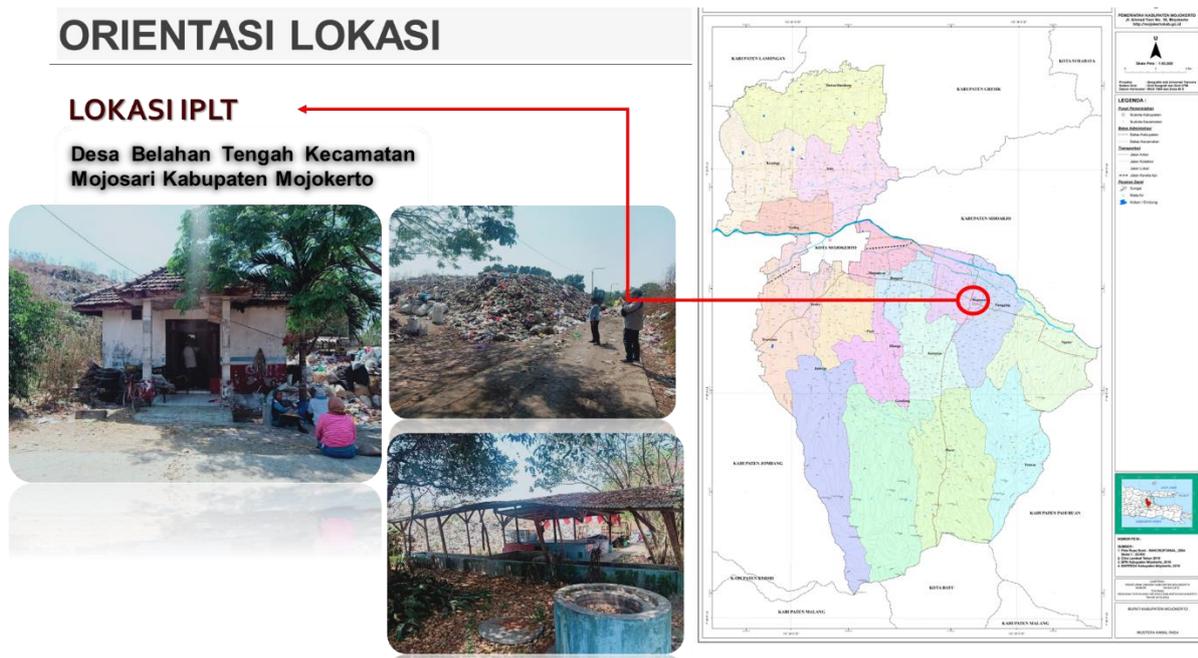
### **3.4. Kondisi Lokasi IPLT**

Kondisi lokasi IPLT sebagai data pendukung penilaian lokasi IPLT yang terdapat di Desa Belahan Tengah Kecamatan Mojosari terdiri atas 10 aspek yaitu Jarak Tempuh ke wilayah pelayanan, kemiringan lahan IPLT, waktu tempuh IPLT ke pelayanan

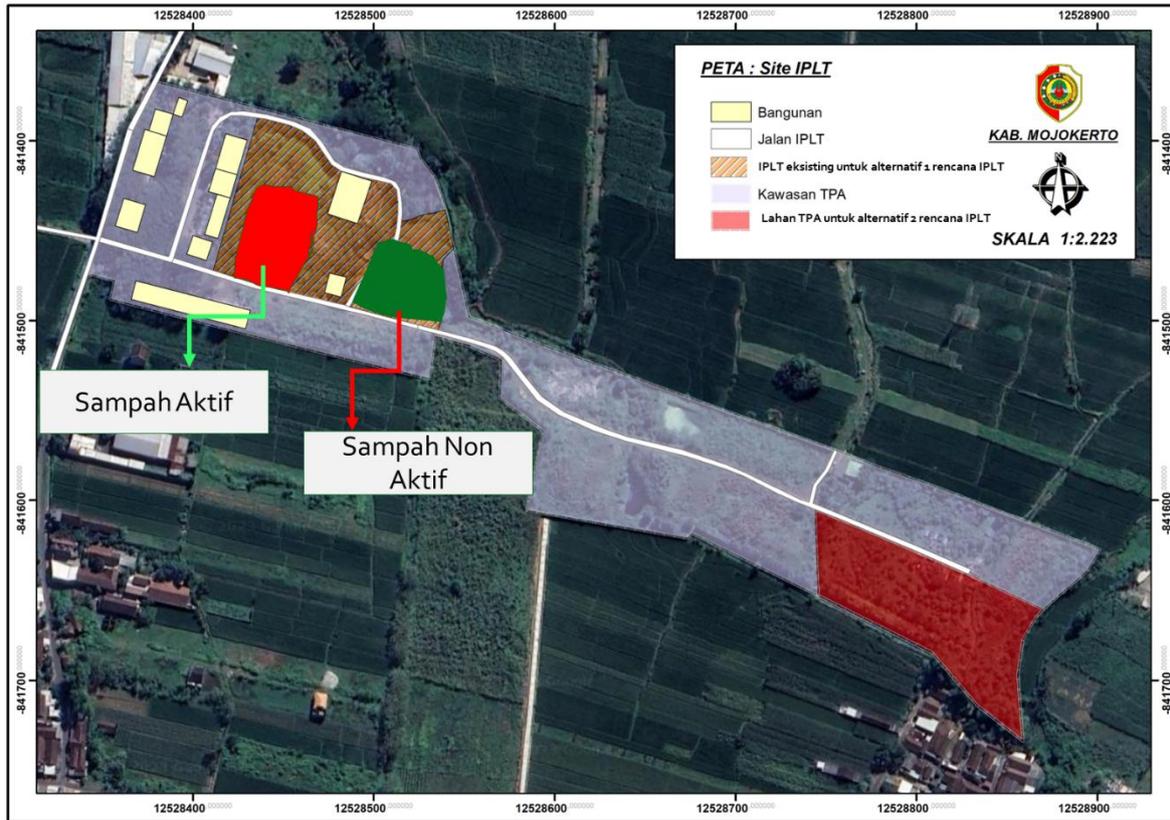
terjauh, jenis tata guna lahan sesuai RTRW, jarak ke badan air penerima, legalitas lahan (Kepemilikan lahan), kesesuaian ruang, dukungan masyarakat, batas administrasi wilayah, jenis tanah.

### 3.4.1. Orientasi Lokasi

Lokasi IPLT berada di Desa Belahan Tengah Kecamatan Mojosari. Kondisi pelayanan lumpur tinja di Kabupaten Mojokerto saat ini tidak ada pelayanan. Hal ini dikarenakan bangunan IPLT yang terletak di Desa Belahan Tengah, Kecamatan Mojosari, Kabupaten Mojokerto yang berada di area TPA Mojosari dalam kondisi rusak dan tidak beroperasi. Pembangunan IPLT ini pada tahun 2004 dan dibangun oleh BORDA-Jerman dengan kapasitas sekitar 20 m<sup>3</sup>/hari. Untuk keterangan desain dimensi tidak ada informasi secara rinci DED-nya



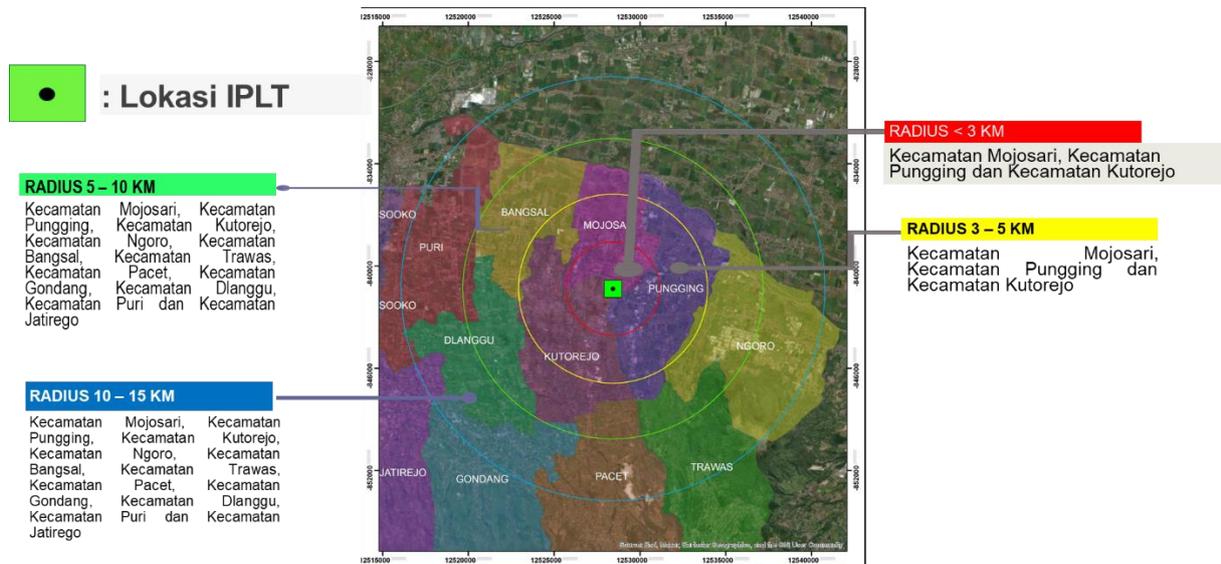
Gambar 3.1 Orientasi lokasi IPLT



Gambar 3.2 Kondisi Lokasi IPLT

### 3.4.2. Jarak Tempuh Wilayah Pelayanan

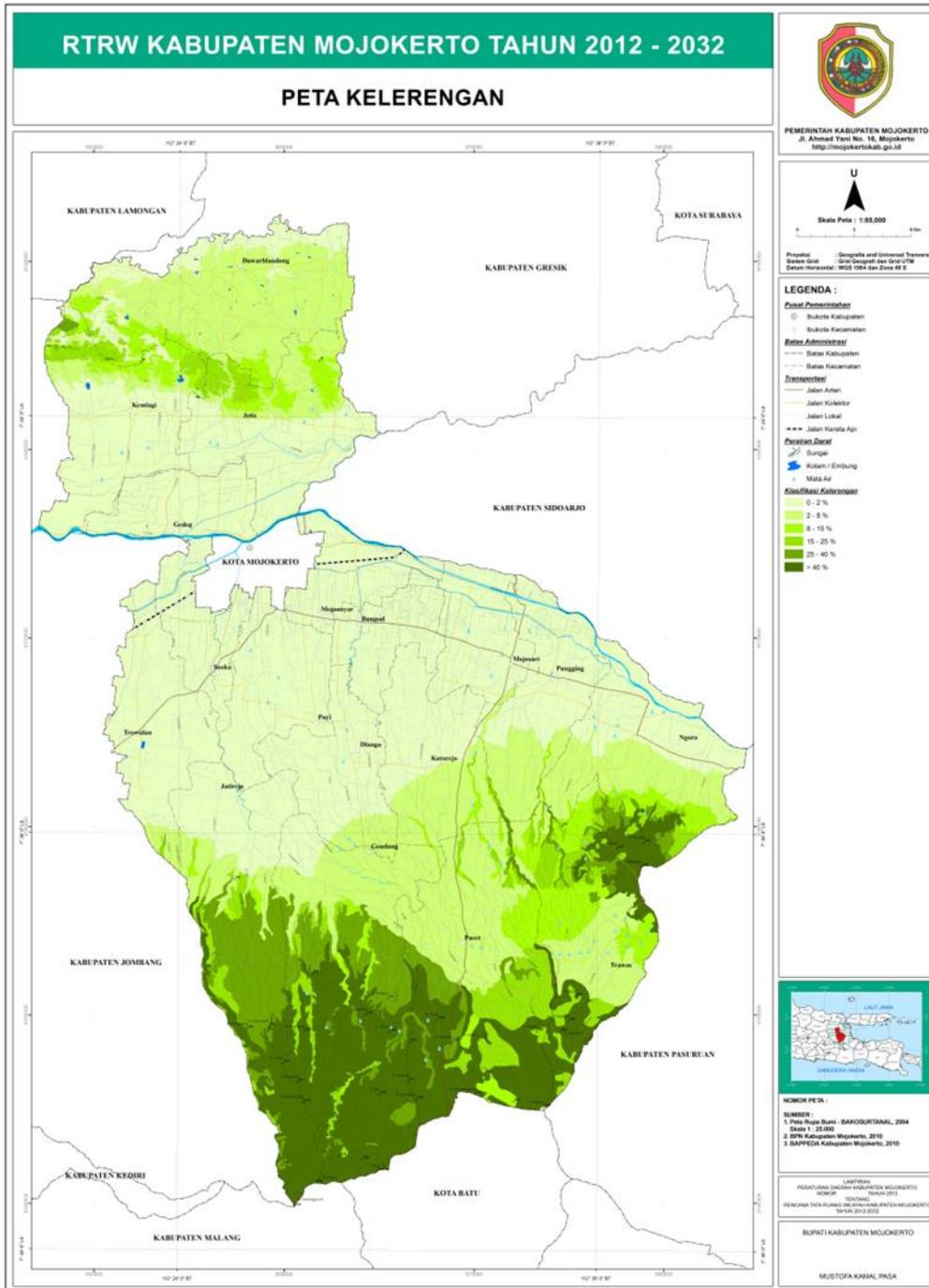
Jarak tempuh dari lokasi IPLT ke wilayah layanan adalah 5 – 10 Km



Gambar 3.3 Radius Pelayanan

### 3.4.3. Kemiringan Lahan IPLT

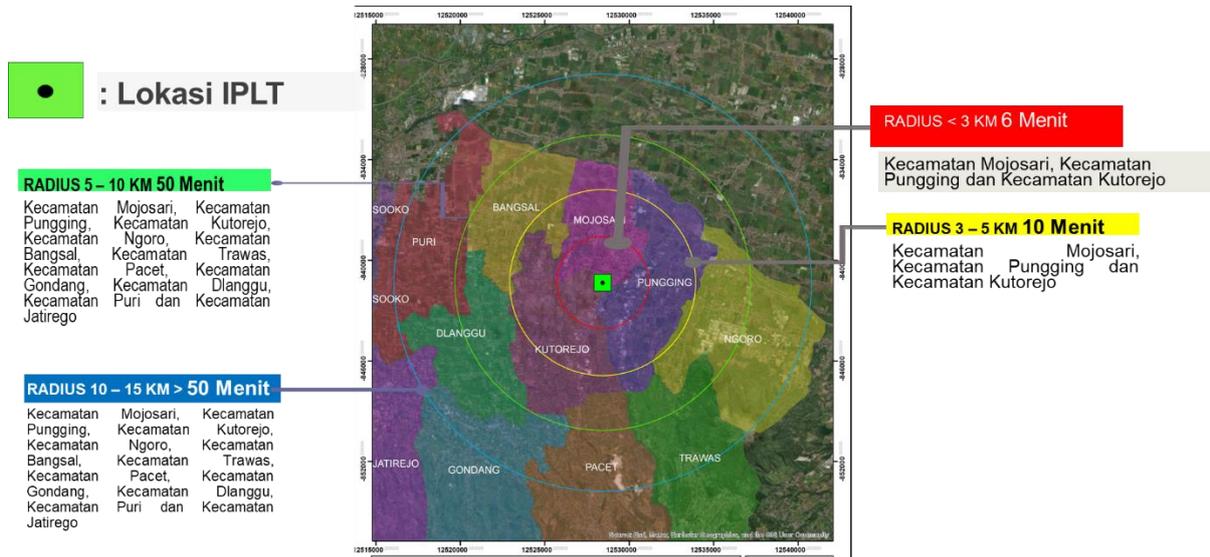
Berdasarkan RTRW lokasi IPLT memiliki kemiringan 0% - 2%



Gambar 3.4 Peta Topografi / Kemiringan

### 3.4.4. Waktu Tempuh IPLT Pelayanan Terjauh

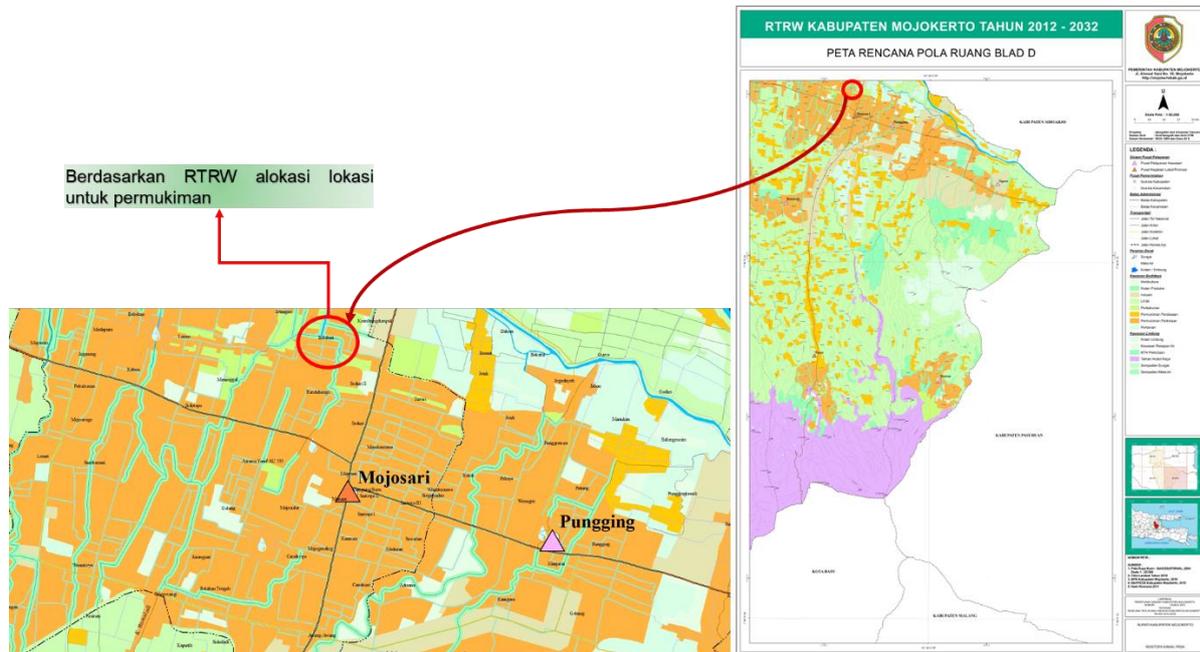
Waktu tempuh dari lokasi IPLT ke pelayanan terjauh berdasarkan pengukuran adalah 50 menit.



Gambar 3.5 Waktu Tempuh ke Pelayanan terjangkau

### 3.4.5. Jenis Tata Guna Lahan sesuai RTRW

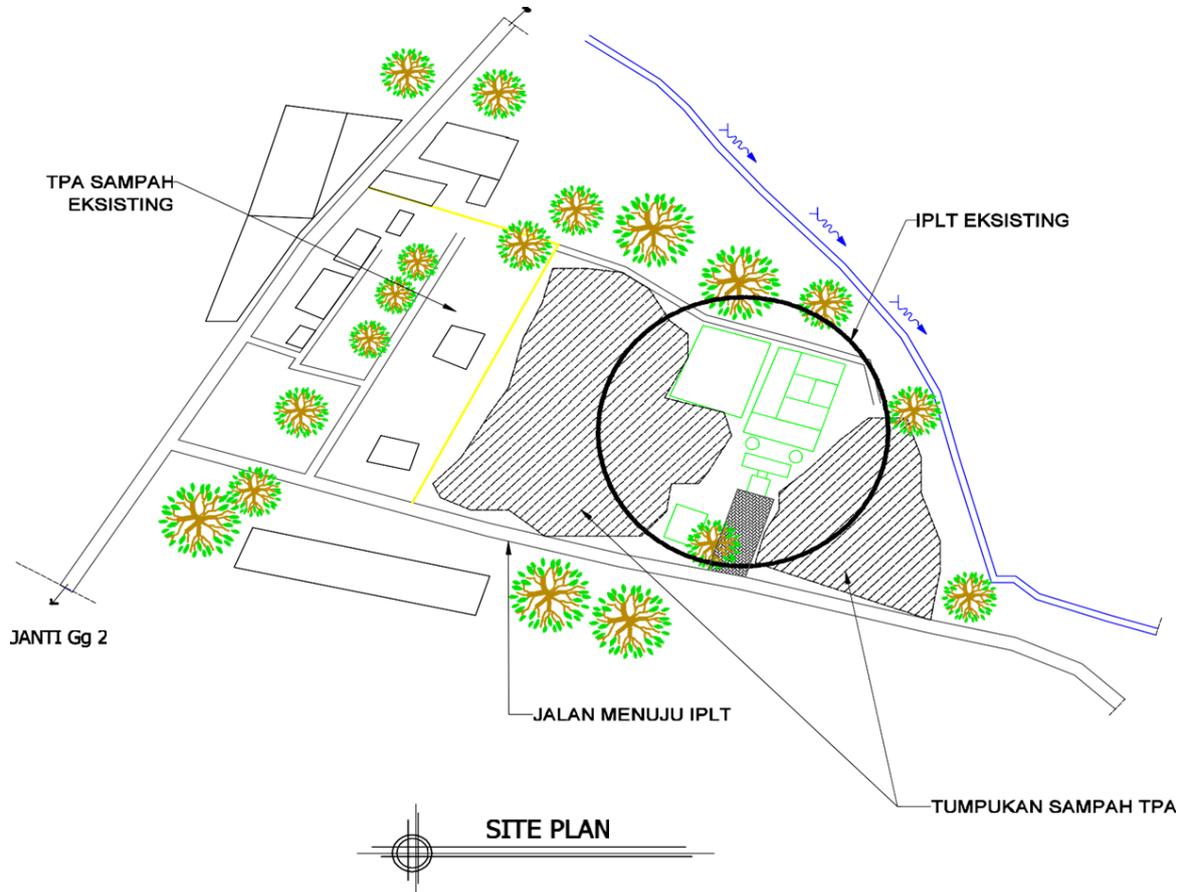
Jenis tata guna lahan berdasarkan RTRW untuk lokasi IPLT adalah alokasi untuk permukiman.



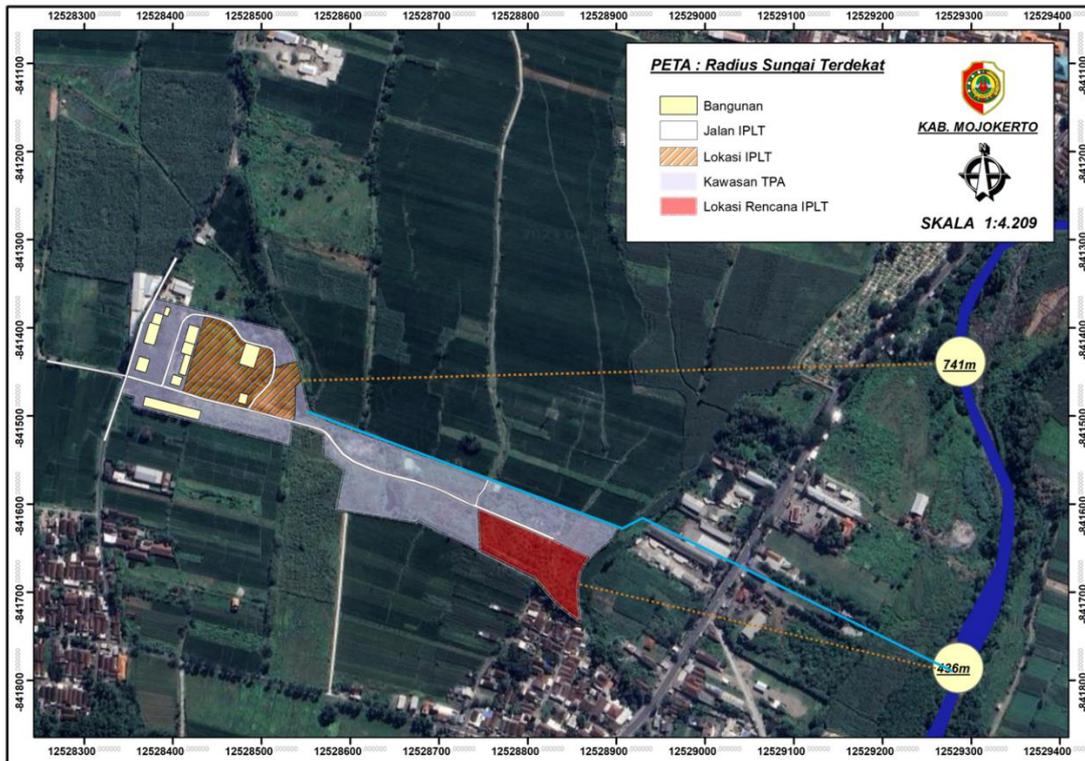
Gambar 3.6 Jarak Tempuh ke Pelayanan terjangkau

### 3.4.6. Jarak Badan Air Penerima

Lokasi IPLT berdasarkan observasi lapangan, dekat dengan badan air tetapi untuk fungsi irigasi, sehingga kurang sesuai bila digunakan untuk pembuangan air dari IPLT, sedangkan untuk Sungai berada pada jarak 700 meter, akan tetapi bila dibuang ke Sungai akan membutuhkan perpipaan dan rawan bocor dikarenakan lokasinya jauh.



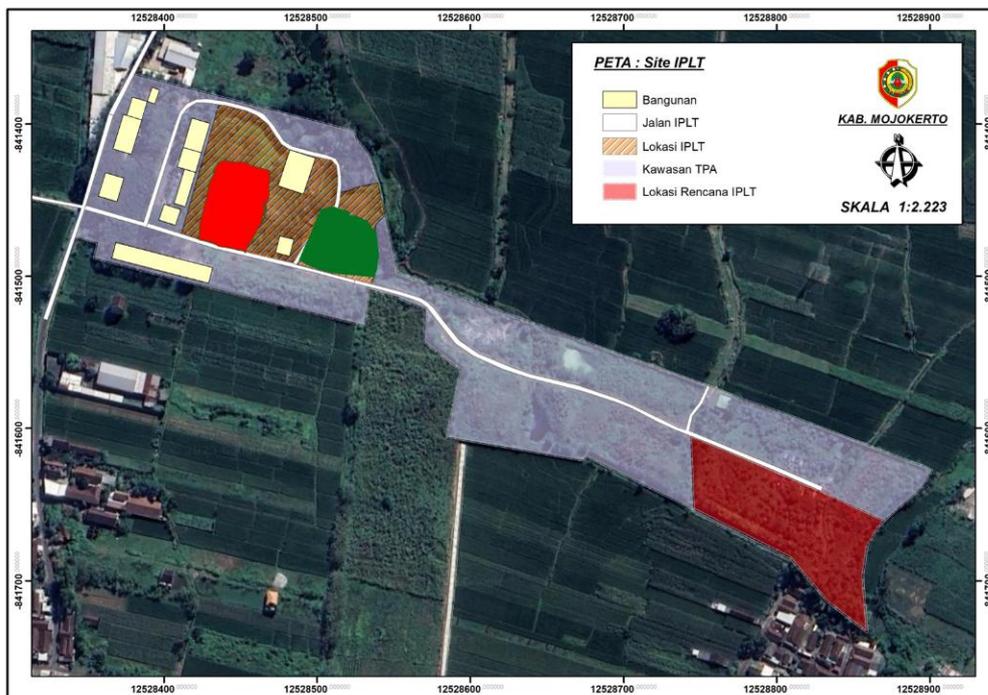
Gambar 3.7 Jarak Badan Air Penerima



Gambar 3.8 Jarak Badan Air Penerima

### 3.4.7. Legalitas Lahan (Kepemilikan lahan)

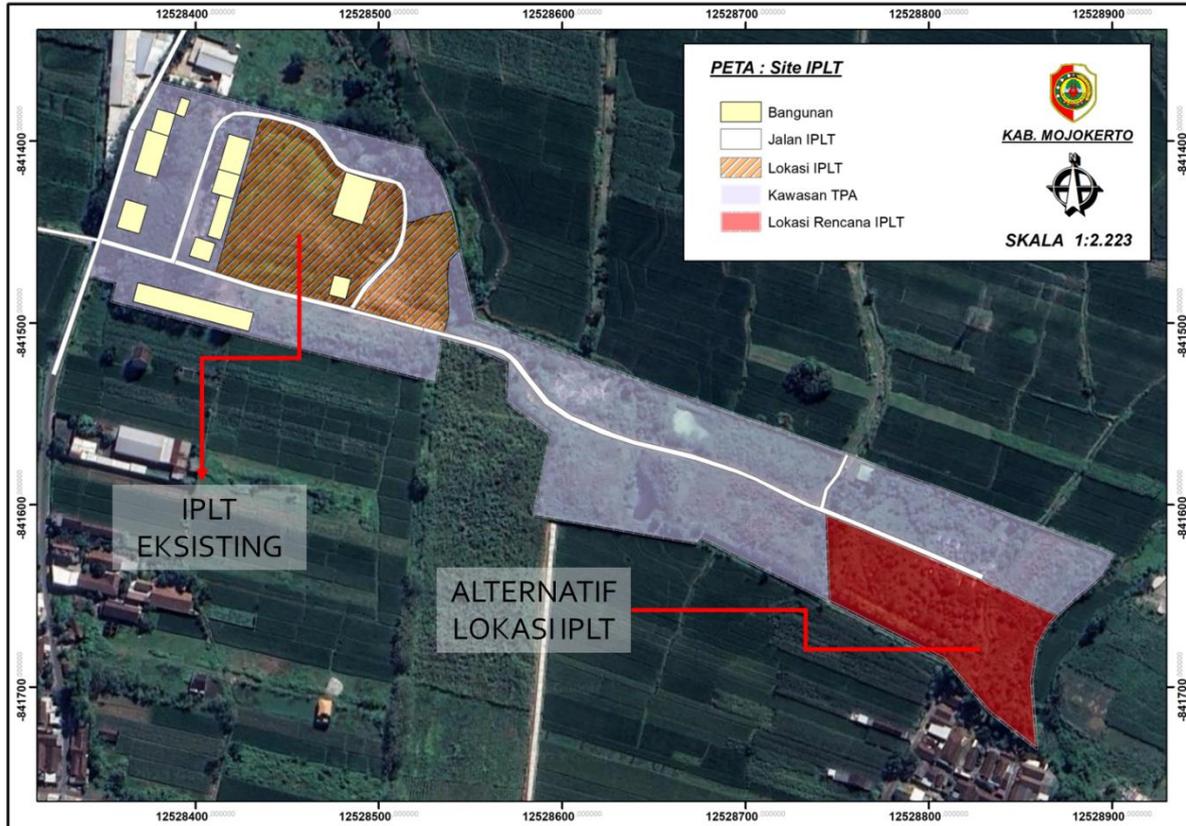
Lahan saat ini yang digunakan IPLT eksisting adalah lahan/asset Pemerintah Kabupaten dan masuk pada area TPA Belahan Tengah Kecamatan Mojosari.



Gambar 3.9 Legalitas Lahan

### 3.4.8. Kesesuaian Ruang

Lokasi IPLT baik eksisting dan alternatif lokasi baru masuk pada wilayah DLH, yang saat ini Sebagian lahan utk TPA, jadi secara lokasi sudah sesuai dengan tataruang Kab. Mojokerto



Gambar 3.10 Kesesuaian Ruang

### 3.4.9. Dukungan Masyarakat

Berdasarkan kuisiner yang telah dilakukan di Desa terdekat yaitu Desa Belahan Tengah ( IPLT eksisting ) dengan 25 responden, hasilnya adalah **72% bersedia** bila dibangun IPLT dengan catatan tidak menimbulkan bau dan pencemaran dan **28% tidak bersedia** bila dibangun IPLT atau 18 orang bersedia dan 7 orang tidak bersedia



Gambar 3.11 Hasil Kuisiner Desa Belahan Tengah

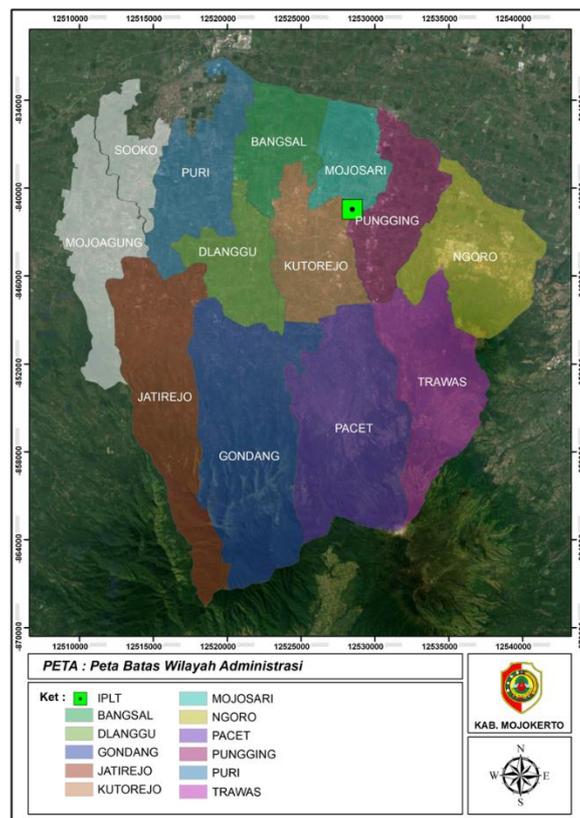
Berdasarkan kuisisioner di Desa Jatilangkung (lokasi alternatif) dengan responden 27 responden, hasilnya adalah **7% bersedia** atau hanya 2 orang karena lokasi rumahnya jauh dan **93% tidak bersedia** atau 25 orang tidak bersedia.



Gambar 3.12 Hasil Kuisisioner Desa Jatilangkung

### 3.4.10. Batas Administrasi Wilayah

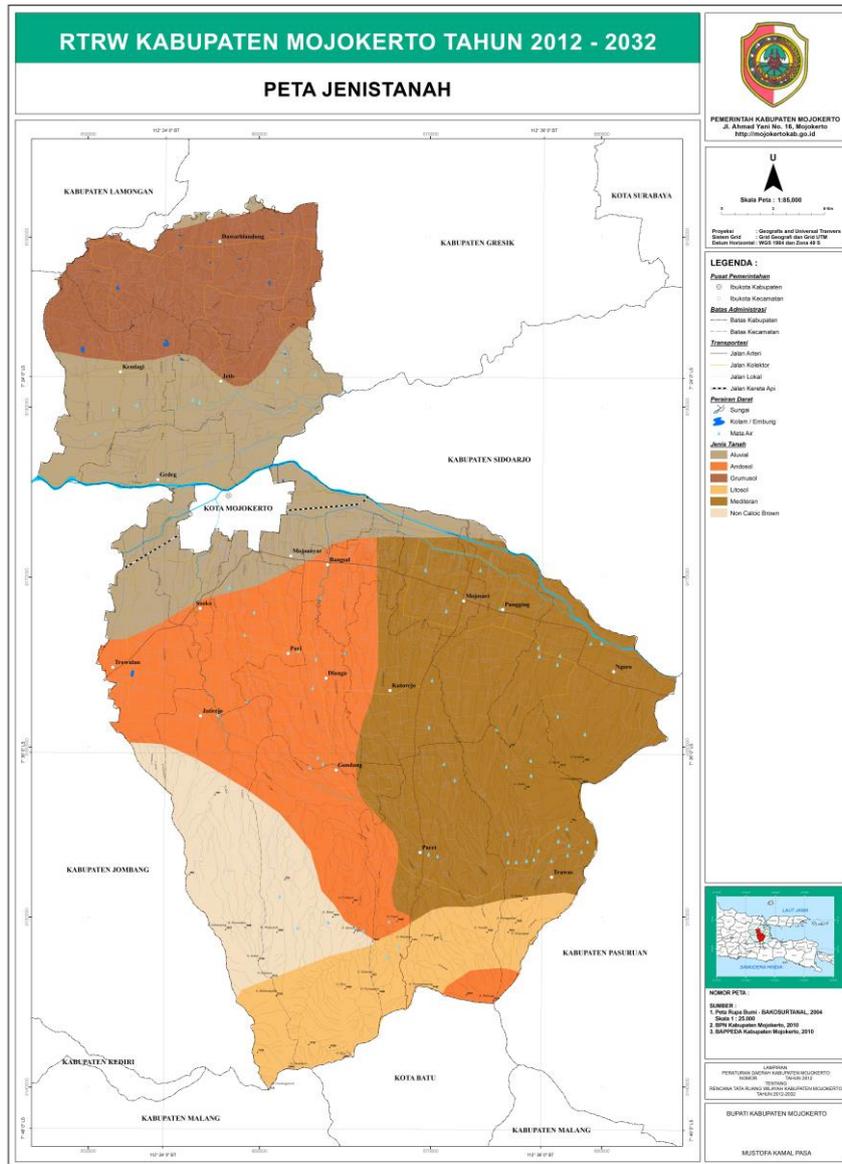
Terdapat 11 Kecamatan wilayah administrasi pelayanan yaitu Kec. Mojosari lokasi IPLT, Kec Bangsal, Dlanggu, Gondang, Jatirejo, Kutorejo, Ngoro, Pacet, Pungging, Puri, Trawas



Gambar 3.13 Peta batas administrasi

### 3.4.11. Jenis Tanah

Tanah di lokasi IPLT adalah Mediteran, yaitu jenis tanah ini mempunyai lapisan solum yang cukup tebal, teksturnya agak bervariasi lempung sampai liat, dengan struktur gumpal bersudut, sedang konsistensinya adalah gempur sampai teguh. Kandungan bahan organik umumnya rendah sampai sangat rendah



Gambar 3.14 Peta Jenis Tanah

## BAB IV

### DATA DAN ANALISA

#### 4.1. ASPEK TEKNIS

##### 4.1.1. IPLT EKSISTING

IPLT eksisting berlokasi di Desa Belahan Tengah Kecamatan Mojosari dibangun pada tahun 2004 dengan dana APBN dengan pendampingan program BORDA. Mulai tahun 2017 sudah berhenti beroperasi karena adanya kerusakan pada instalasi pengolahan lumpur tinja. Kondisi IPLT eksisting adalah sebagai berikut :

- **Informasi Umum**

Tabel 4.1.1.1  
Informasi Umum IPLT eksisting

No	Deskripsi	Keterangan/ Kondisi
1	Lokasi	Desa Belahan Tengah (berdekatan dengan TPA Kecamatan Mojosari)
2	Tahun Pembangunan	2004
3	Kapasitas	20 M <sup>3</sup> / hari
4	Akses Jalan masuk dari jalan raya	Ada, kondisi baik
5	Kondisi Bangunan IPLT	Tidak berfungsi beberapa bagian instalasi pengolahan mengalami kerusakan
6	Instalasi IPLT	Bak Penerima – Biodigester – Kolam stabilisasi - Sludge Drying Bed (SDB) – Kolam anaerobic – Horizontal Gravel Filter – Kolam Maturasi
7	Fasilitas pendukung	
	Kantor	Ada, kondisi rusak
	Sumber air bersih	Ada, kondisi rusak

Sumber : hasil survey

• Informasi Umum

Tabel 4.1.1.2.  
Kondisi fisik IPLT eksisting

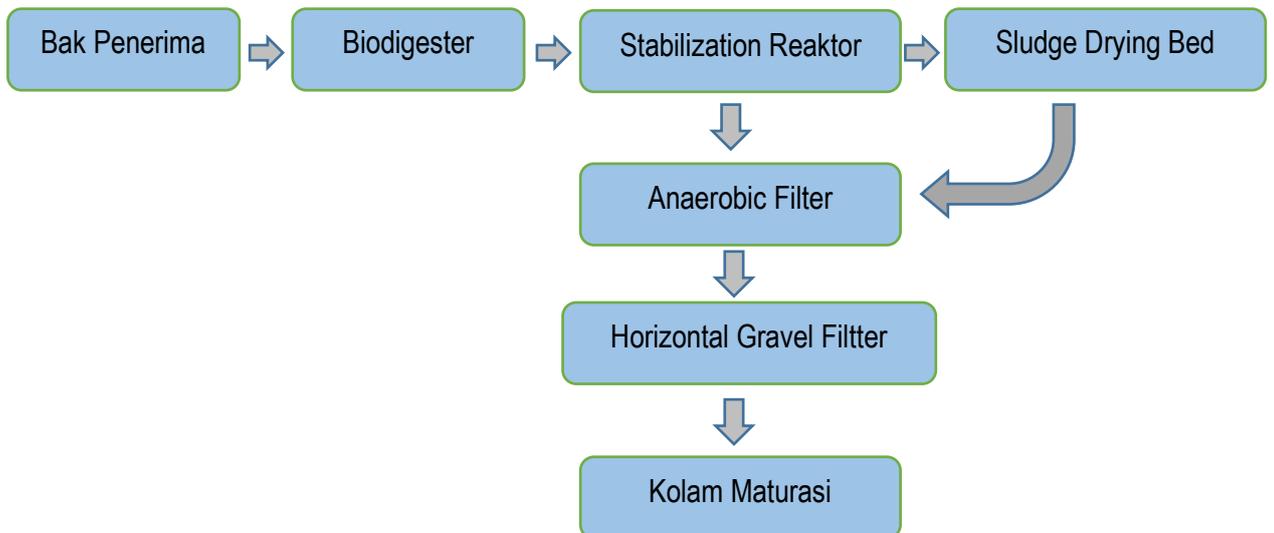
No	Nama Instalasi Pengolahan	Fungsi	Kondisi Fisik
1.	Bak Penerima (Receiving Point)	- Penerima (loading dock Truk tinja) - Menyaring lumpur dari sampah padat	- Bak Kondisi baik - Material pasangan bata diplester - Bar screen kondisi baik - Plat penyaring belakang bar screen rusak (berkarat) - Outlet ke biodigester ditutup semen karena ada penyumbatan
2.	Biodigester	- Unit pengolahan awal - Mencampur limbah	- Kubah (Fixed dome) bagian atas tertutup sampah - Ada penyumbatan pada inlet dari bak penerima - Ada penyumbatan pada outlet menuju Kolam stabilisasi
3.	Stabilization reactor (kolam stabilisasi)	- Menstabilkan lumpur yang terakumulasi, - mengurangi bau - mengurangi proses biologi (BOD, COD) - Meningkatkan pemisahan air dan lumpur	- Material Beton bertulang - Kondisi ada keretakan dan rembesan
4.	Sludge Drying Bed	- Pengurangan air, pengeringan, mendesinfeksi lumpur yang telah stabil	- Bak dari pasangan bata diplester, dilengkapi atap - Beberapa bagian retak

No	Nama Instalasi Pengolahan	Fungsi	Kondisi Fisik
		- Mengalirkan air lumpur yang telah terpisah	
5.	Anaerobic Filter	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ada genangan pada kolam</li> <li>- Tidak bisa mengalir ke badan air/sungai</li> </ul>	Material beton bertulang <ul style="list-style-type: none"> <li>- Masih ada limbah cair didalamnya</li> <li>- Tutup manhole rusak</li> </ul>
6.	Horizontal Gravel filter	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menurunkan phospat</li> <li>- Menurunkan jumlah pathogen aktif</li> </ul>	Kondisi kering tidak ada suplay dari Anaerobic Filter
7.	Kolam Maturasi	Untuk disinfeksi air limbah dari unit Horisontal Gravel Filter	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ada genangan pada kolam</li> <li>- Tidak bisa mengalir ke badan air/sungai</li> </ul>

Sumber : Hasil Survey

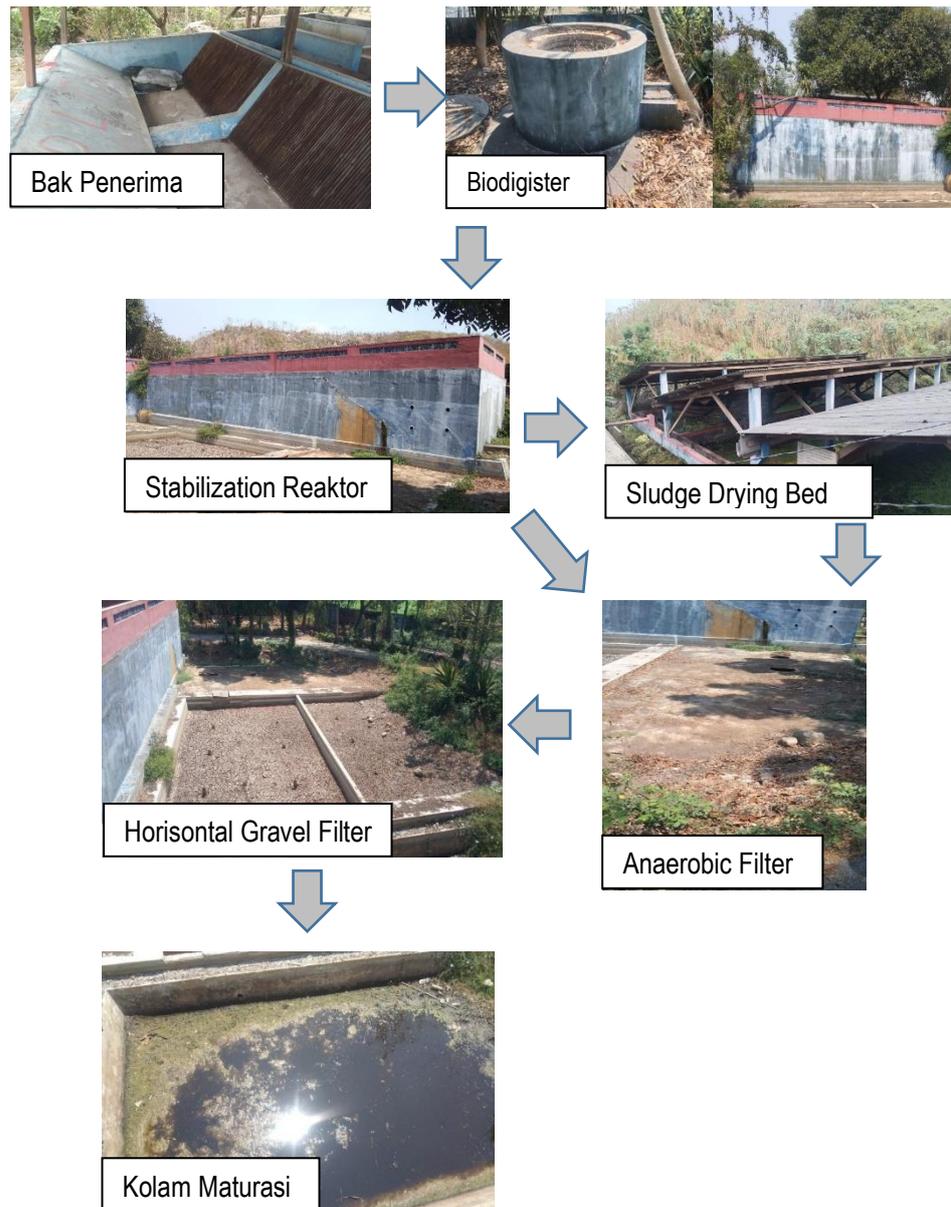
Proses pengolahan pada IPLT eksisting dapat digambarkan pada diagram berikut ini :

Gambar 4.1 Proses pengolahan Lumpur Tinja Pada IPLT Eksisting



Kondisi IPLT Eksisting tergambar seperti gambar di bawah ini :

Gambar 4.2. Kondisi unit pengolahan Tinja Pada IPLT Eksisting



Berdasarkan hasil analisa dan evaluasi kondisi fisik IPLT eksisting adalah sebagai berikut :

1. IPLT sudah tidak berfungsi mulai tahun 2017
2. Beberapa unit pengolahan IPLT mengalami kerusakan fisik
3. Sarana penunjang mengalami kerusakan
4. Kondisi lingkungan IPLT sudah bercampur dengan zona aktif sampah
5. Air limbah efluen dari pengolahan lindi dari TPA masuk ke unit IPLT

Ada dua pilihan untuk memfungsikan IPLT di lokasi eksisting :

1. Melakukan revitalisasi IPLT yang ada dengan melakukan rehabilitasi pada beberapa unit pengolahan dan sarana pendukung

2. Melakukan pembangunan IPLT baru dengan menambah luas area lahan di lokasi eksisting

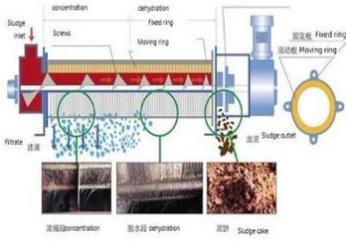
Permasalahan utama terdapat pada Biodigester karena tersumbat dan kering karena lumpur tinja tidak kontinyu akibatnya mikroorganisme kekurangan makanan sehingga proses pembentukannya gas metana yang dihasilkan sedikit. Hal ini menyebabkan lumpur tinja terjebak dalam pipa dan kering sehingga buntu.

Jika dipilih melakukan revitalisasi IPLT eksisting, pilihan teknologi yang bisa dipertimbangkan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1.1.3.

Pilihan Teknologi Revitalisasi IPLT Eksisting

No	Alternatif Kegiatan	Gambar	Kegiatan	Kelebihan Dan Kekurangan
<b>Non Mekanik</b>				
1.	Rehabilitasi IPLT dengan Mengganti Bak Penerima dan Digester Dengan Teknologi Non Mekanik Menggunakan Bak Ekualisasi, Screen, Solid Separation Chamber.		<p>Pembongkaran bangunan eksisting :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bak Penerima</li> <li>- Biodigester</li> </ul> <p>Membangun bak ekualisasi dan SSC</p> <p>Rehabilitasi Kontruksi Bangunan SDB, Bak Anaerobik, Bak Horizontal Grafel Filter, Bak Maturasi</p>	<p>Kelebihan :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Biaya Investasi Murah</li> <li>2. Biaya Operasional murah</li> <li>3. Operasional Mudah</li> </ol> <p>Kekurangan : Harus identifikasi kerusakan bangunan setiap bak pengolah cairan, sampai saat ini Asbuild drawing IPLT eksisting tidak ada. Sehingga letak pipa inlet dan outlet belum dapat diidentifikasi</p>
<b>Mekanik</b>				
2.	Rehabilitasi IPLT dengan Mengganti Bak Penerima dan Digester		<p>Screw press, Kapasitas 5-800kg/h (DS). Kebutuhan 2 unit</p>	<p>Kelebihan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tingkat Pemisahan tinggi 90 %</li> <li>- Operasional Mudah</li> </ul>

No	Alternatif Kegiatan	Gambar	Kegiatan	Kelebihan Dan Kekurangan
	Dengan Teknologi Mekanik		mesin pemisah padatan dan cairan	Kekurangan : 1. Biaya OM mahal karena membutuhkan listrik 2. Dibutuhkan SDM profesional 3. Harus identifikasi kerusakan bangunan bak pengolah cairan
			Mesin Belt filter Press Spesifikasi Mesin Belt Press Tipe M-800: Kapasitas: 2 - 6 m <sup>3</sup> /jam off slurry (solid 1 - 3,5%) Dimensi: L. 3900 mm x W.1250 mm x H.1750 mm	

#### 4.1.2. RENCANA PEMBANGUNAN IPLT BARU

##### 4.1.2.1. RENCANA LOKASI IPLT

Kegiatan yang akan dilaksanakan adalah pembangunan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) terdapat 2 lokasi alternatif yang semuanya masuk di wilayah TPA Belahan Tengah yaitu :

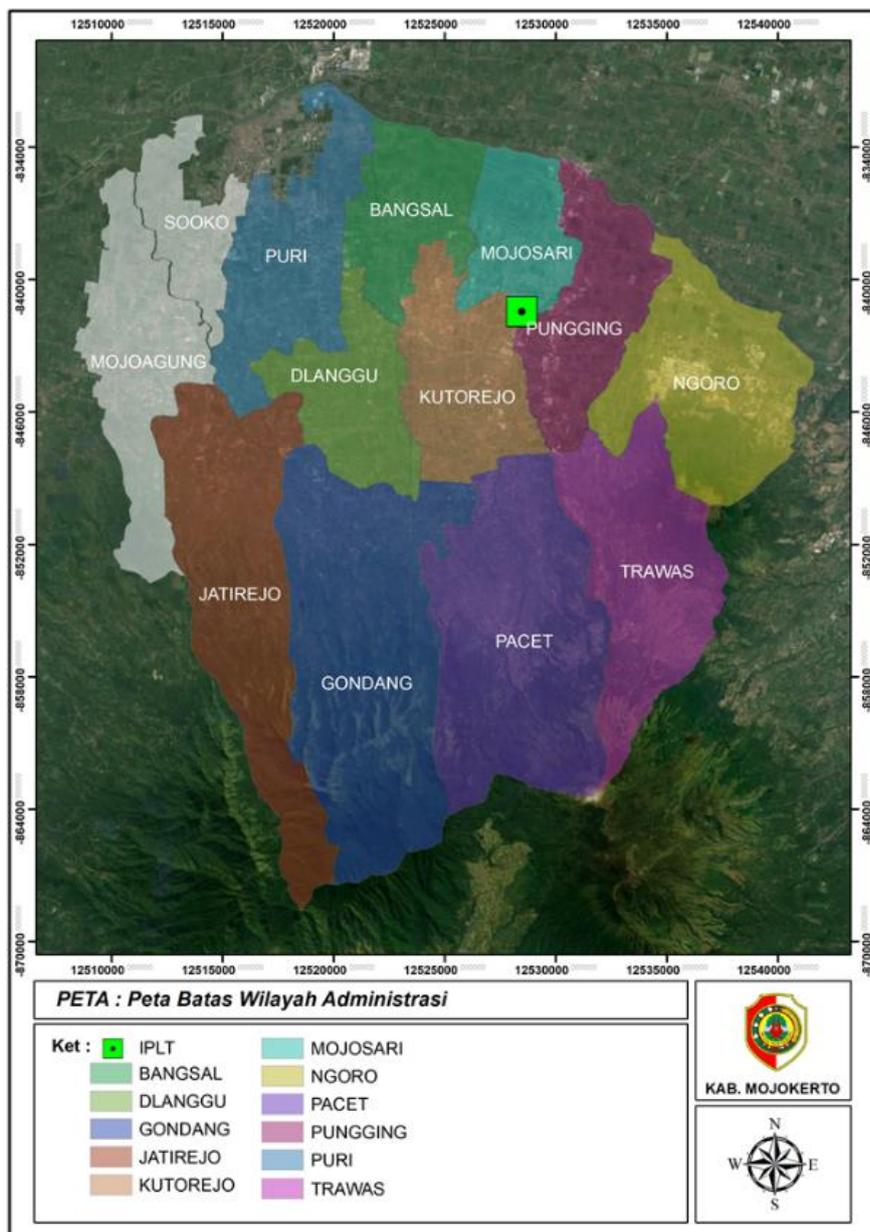
1. Rencana lokasi IPLT sebagai alternatif 1 adalah di area IPLT lama dekat Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Kabupaten Mojokerto di Desa Belahan Tengah Kecamatan Mojosari dengan kebutuhan luas lahan pembangunan IPLT direncanakan ± 0,5 Ha.
2. Rencana lokasi IPLT alternatif 2 berada di area TPA Belahan Tengah bagian ujung timur Selatan (tidak direkomendasi dikarenakan hasil kuisisioner Masyarakat di

Desa Jatilangkung semuanya menolak). Berikut adalah batas-batas lokasi rencana pembangunan IPLT di Kabupaten Mojokerto:

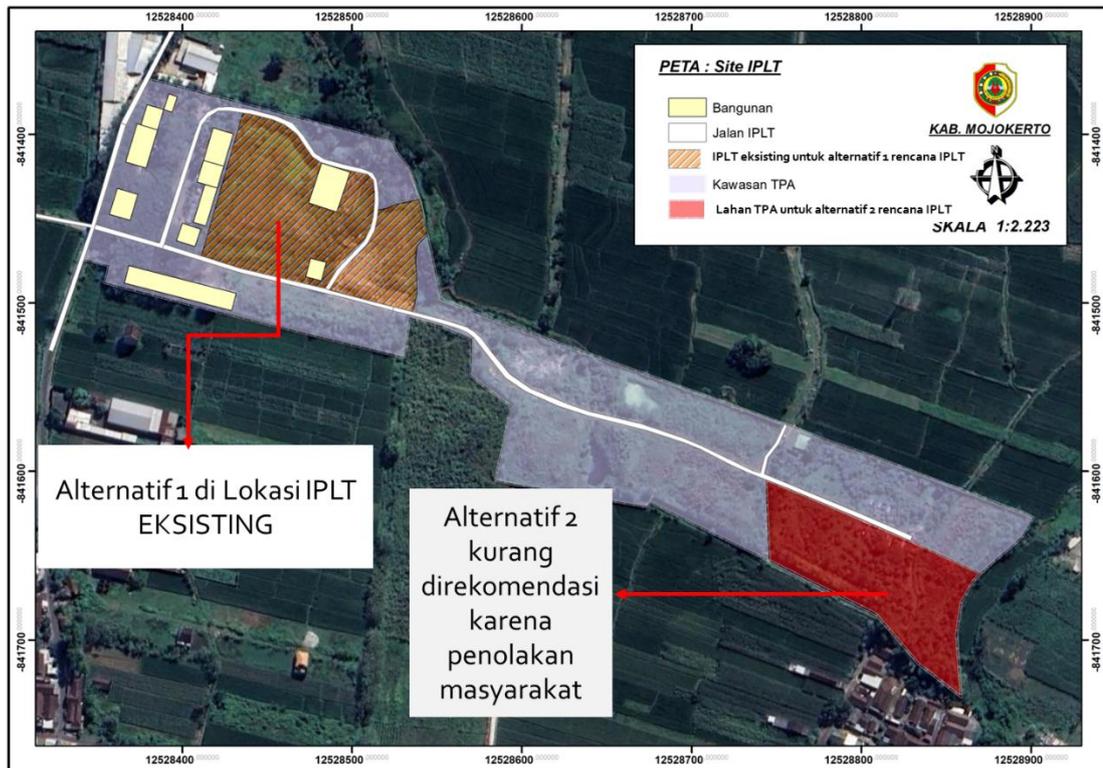
- Sebelah Utara : Sawah
- Sebelah Selatan : Sawah
- Sebelah Barat : Lahan TPA Aktif
- Sebelah Timur : Sawah

Lokasi alternatif 1 dengan jarak ke permukiman terdekat adalah sebesar  $\pm 300$  meter ke arah Selatan, sedangkan lokasi alternatif 2 jarak terdekat ke permukiman 20 meter ke arah selatan.

Gambar 4.1.2.1.1.  
Peta lokasi Rencana IPLT



Gambar 4.1.2.1.2.  
Peta Blok Plan Lokasi Alternatif IPLT



#### 4.1.2.2. KELAYAKAN LOKASI IPLT

Pada tahapan pemilihan lokasi, perencana perlu melaksanakan pemilihan lokasi untuk konsep pengelolaan lumpur tinja secara terpusat dan pengelolaan lumpur tinja secara terdesentralisasi. Beberapa aspek penting dalam menentukan lokasi IPLT diantaranya:

- Efisiensi dan efektivitas lokasi terhadap pengoperasian IPLT;
- Kemudahan transportasi lumpur tinja dari daerah layanan ke lokasi IPLT;
- Lokasi aman terhadap bencana (banjir, gempa bumi, gunung berapi, daerah patahan; dan daerah rawan longsor); dan
- Memiliki potensi untuk dikembangkan seiring dengan perkembangan kota atau daerah layanan.

Pelaksanaan pemilihan lokasi pembangunan IPLT memuat beberapa kriteria teknis maupun kriteria non-teknis. Kriteria penentu dalam menentukan lokasi IPLT dibutuhkan untuk menentukan skala prioritas lokasi IPLT.

Kriteria penentu dalam menentukan lokasi IPLT antara lain:

- Jarak tempuh sarana pengangkutan dari wilayah pelayanan ke IPLT;
- Kemiringan lokasi IPLT;
- Waktu tempuh sarana pengangkutan dari wilayah pelayanan ke IPLT;
- Jenis tata guna lahan sesuai RTRW;

- e. Jarak lokasi IPLT dengan badan air penerima;
- f. Legalitas dari lahan yang akan diperuntukkan untuk IPLT;
- g. Kesesuaian ruang dengan RTRW;
- h. Dukungan Masyarakat;
- i. Batas administrasi wilayah; dan
- j. Jenis tanah

Dalam pelaksanaan pemilihan lokasi pembangunan IPLT, lokasi yang merupakan daerah banjir, longsor, patahan, dan sangat jauh dari badan air penerima tidak dapat dimanfaatkan sebagai lokasi IPLT. Rencana lokasi IPLT di Desa Belahan Tengah, Kecamatan Mojosari tidak berada di lokasi rawan bencana

Faktor-faktor pertimbangan yang telah ditetapkan tersebut selanjutnya dipilih mana yang diprioritaskan lebih tinggi dan mana yang lebih rendah. Pemberian angka pada parameter-parameter penentu akan mempermudah dalam menentukan lokasi lahan IPLT. Angka-angka yang diberikan merupakan perbandingan antar faktor-faktor pertimbangan yang ada. Berikut ini penjelasan mengenai faktor pertimbangan pemilihan lokasi IPLT.

**a. Jarak tempuh sarana pengangkutan dari wilayah pelayanan ke IPLT**

Jarak tempuh sarana pengangkutan dari wilayah pelayanan ke IPLT merupakan salah satu faktor utama dalam menentukan lokasi IPLT. Lokasi IPLT yang direncanakan diharapkan tidak terlalu jauh dengan lokasi pelayanan, karena pelayanan yang diberikan akan semakin efisien apabila wilayah pelayanan yang dilayani semakin dekat dengan lokasi IPLT.

**b. Kemiringan lokasi IPLT**

Kemiringan lahan merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi pemilihan unit pengolahan lumpur tinja. Unit pengolahan lumpur tinja diutamakan menggunakan pengaliran secara gravitasi, lahan yang memiliki kemiringan lahan antara 16 – 25% merupakan lahan yang efektif sebagai lokasi IPLT.

**c. Waktu tempuh sarana pengangkutan dari wilayah pelayanan ke IPLT**

Waktu tempuh sarana pengangkutan dari wilayah pelayanan ke IPLT yang akan direncanakan diharapkan tidak membutuhkan waktu yang terlalu lama dari lokasi pelayanan.

**d. Jenis tata guna lahan pada RTRW**

Lokasi IPLT pada wilayah yang memiliki tata guna lahan sebagai lahan pertanian dan lahan prasarana lingkungan merupakan lahan yang baik sebagai lokasi IPLT, karena lahan pertanian paling minim menimbulkan dampak negatif pada penduduk wilayah kota tersebut. Kriteria tata guna lahan yang dapat digunakan

sebagai lokasi IPLT terdiri dari lahan pertanian, perkebunan, industri, dan permukiman, dengan area permukiman sebagai area yang paling dihindari sebagai lokasi IPLT.

**e. Jarak lokasi IPLT dengan badan air penerima**

Badan air penerima yang dimaksud dalam pedoman ini berupa badan air permukaan, yang menjadi tempat penyaluran efluen yang telah diolah. Kriteria pertimbangan lokasi lahan IPLT yang dibutuhkan merupakan jarak lokasi IPLT dengan badan air penerima, semakin dekat lokasi IPLT dengan badan air penerima, semakin pendek pipa pembuangan air limbah yang dibutuhkan.

**f. Legalitas lahan**

Legalitas lahan merupakan parameter yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan lokasi IPLT. Kesesuaian lahan IPLT yang tertera dalam RUTR/RTRW-nya, merupakan dukungan nyata dari Pemerintah Daerah terhadap rencana penyelenggaraan SPALD khususnya rencana pengembangan IPLT. Kondisi kepemilikan lahan yang akan digunakan sebagai lokasi IPLT hendaknya bukan lahan yang bermasalah. Kepemilikan lahan diutamakan pada lahan yang dimiliki Pemerintah Daerah. Dalam menentukan lokasi IPLT, perencana perlu menyesuaikan lokasi IPLT dengan rencana pengembangan tata ruang wilayah.

**g. Kesesuaian ruang dengan RTRW**

Rencana lokasi IPLT yang dipilih harus disesuaikan dengan Peraturan Daerah tentang RTRW yang menyebutkan wilayah pengembangan pengelolaan air limbah domestik. Rencana lokasi tersebut wajib ditinjau apakah sudah sesuai dengan RTRW atau dapat disesuaikan dengan RTRW. Hal ini begitu penting agar tidak mengubah rencana ruang yang telah ditetapkan dalam RTRW selain itu agar dengan adanya pembangunan IPLT ke depan, hasil kegiatan pengolahan air limbah di lokasi yang dibangun tidak mencemari permukiman setempat.

**h. Dukungan masyarakat**

Adanya pembangunan IPLT ini perlu dukungan masyarakat sekitar agar ke depannya dapat berjalan dengan lancar dan saling tidak mengganggu jalannya pengolahan air limbah. Untuk itu, perlu dipastikan apakah masyarakat mendukung sepenuhnya keberadaan IPLT baru ini atau perlu dinegosiasikan dengan masyarakat.

**i. Batas administrasi wilayah**

Batas administrasi wilayah menjadi kriteria yang perlu dipertimbangkan karena prasarana IPLT yang dibangun lebih baik terletak di dalam wilayah administrasi atau regional yang direncanakan.

**j. Jenis tanah**

Faktor pertimbangan jenis tanah terbagi atas 3 buah indikator pertimbangan jenis tanah. Tanah lempung mempunyai diameter kurang dari 0,002 mm. Tanah lanau mempunyai diameter antara 0,002-0,053 mm. Pasir mempunyai diameter 0,053-2 mm. Semakin besar ukuran diameternya semakin kurang baik untuk pondasi suatu struktur bangunan, termasuk struktur bangunan IPLT.

- Tanah Aluvial merupakan tanah endapan, dibentuk dari lumpur dan pasir halus (**lanau**) yang mengalami erosi tanah. Ciri-cirinya berwarna kelabu dengan struktur yang sedikit lepas-lepas dan peka terhadap erosi. Tanah Alluvial mempunyai kelebihan yaitu agregat tanah yang didalamnya terkandung banyak bahan organik. Di Indonesia tanah alluvial ini merupakan tanah yang baik dan dimanfaatkan untuk tanaman pangan (sawah dan palawija) musiman hingga tahunan.
- Tanah Latosol adalah jenis tanah yang mengandung banyak zat besi dan aluminium, memiliki ciri utama berwarna kemerahan, kecoklatan, hingga ke kuning-kuningan. Tanah ini sering di sebut Laterit atau tanah merah karena warna yang dimilikinya. Sedangkan Proses pembentukan tanah latosol terbentuk karena adanya pelapukan bantuan beku yang bersumber dari gunung berapi saat mengalami erupsi, ada juga pembentukan lainnya seperti adanya batuan sedimen dan metamorf yang mengalami pelapukan baik itu secara kimiawi, secara fisika, ataupun secara organik oleh organisme hidup yang membantu proses pelapukan tersebut hingga menjadi tanah. Adapun ciri atau katakteristik tanah latosol, diantaranya:
  - a. Unsur hara yang terkandung didalamnya sedang tapi ada juga yang memiliki unsur hara tinggi.
  - b. Jika warnanya Semakin merah maka unsur hara-nya semakin rendah.
  - c. Daya tahan yang bagus terhadap erosi.
  - d. Daya serap air cukup baik.
  - e. Tekstur tanahnya liat.

Pembobotan terhadap kriteria yang dapat mempengaruhi pemilihan 2 lokasi alternatif IPLT disajikan dalam kriteria pembobotan pada berikut ini.

Tabel 4.1.2.2.1.  
Penilaian Lokasi Alternatif 1 Desa Belahan Tengah

NO	KRITERIA	BOBOT	SUB KRITERIA	NILAI	BOBOT x NILAI
1	Jarak Tempuh ke wilayah pelayanan	8	> 15 km	3	56
			10 - 15 km	5	
			5 - 10 km	7	
			3 - 5 km	9	
			< 3 km	11	
2	Kemiringan Lahan IPLT	7	16 - 25%	9	35
			8 - 15%	7	
			3 - 7%	5	
3	Waktu tempuh IPLT ke pelayanan Terjauh	6	45 - 50 Menit	3	18
			30 - 45 Menit	5	
			20 - 30 Menit	6	
4	Jenis tata guna lahan sesuai RTRW	5	Permukiman	3	15
			Industri	5	
			Perkebunan	7	
			Pertanian	9	
5	Jarak ke Badan air penerima	4	> 30 km	3	44
			20 - 29 km	5	
			10 - 19 km	7	
			3 - 9 km	9	
			< 3 km	11	
6	Legalitas lahan (Kepemilikan lahan)	3	Milik Pemerintah	10	30
			Milik masyarakat	7	
			Milik swasta	3	
7	Kesesuaian ruang	3	Sesuai dengan RTRW	10	30
			Dapat disesuaikan dengan RTRW	5	
8	Dukungan Masyarakat	3	Didukung oleh Masyarakat	10	30
			Perlu dinegosiasikan dengan masyarakat	5	
9	Batas administrasi wilayah	2	Di dalam batas administrasi wilayah pelayanan	10	20
			Di dluar batas administrasi wilayah pelayanan	2	
10	Jenis tanah	1	Lempung	10	10
			Lanau	5	

			Pasir	2	
<b>Jumlah Nilai</b>					<b>288</b>
<b>Penilaian Kelayakan</b>					<b>Lokasi dapat diterima</b>

Tabel 4.1.2.2.2.  
Penilaian Lokasi Alternatif 2 Desa Jatilangkung

NO	KRITERIA	BOBOT	SUB KRITERIA	NILAI	BOBOT x NILAI
1	Jarak Tempuh ke wilayah pelayanan	8	> 15 km	3	56
			10 - 15 km	5	
			5 - 10 km	7	
			3 - 5 km	9	
			< 3 km	11	
2	Kemiringan Lahan IPLT	7	16 - 25%	9	35
			8 - 15%	7	
			3 - 7%	5	
3	Waktu tempuh IPLT ke pelayanan Terjauh	6	45 - 50 Menit	3	18
			30 - 45 Menit	5	
			20 - 30 Menit	6	
4	Jenis tata guna lahan sesuai RTRW	5	Permukiman	3	15
			Industri	5	
			Perkebunan	7	
			Pertanian	9	
5	Jarak ke Badan air penerima	4	> 30 km	3	44
			20 - 29 km	5	
			10 - 19 km	7	
			3 - 9 km	9	
			< 3 km	11	
6	Legalitas lahan (Kepemilikan lahan)	3	Milik Pemerintah	10	30
			Milik masyarakat	7	
			Milik swasta	3	
7	Kesesuaian ruang	3	Sesuai dengan RTRW	10	30
			Dapat disesuaikan dengan RTRW	5	
8	Dukungan Masyarakat	3	Didukung oleh Masyarakat	10	15
			Perlu dinegosiasikan dengan masyarakat	5	
9	Batas administrasi wilayah	2	Di dalam batas administrasi wilayah pelayanan	10	20

			Di dluar batas administrasi wilayah pelayanan	2	
10	Jenis tanah	1	Lempung	10	10
			Lanau	5	
			Pasir	2	
			<b>Jumlah Nilai</b>		
<b>Penilaian Kelayakan</b>					<b>Lokasi dapat diterima</b>

Keterangan	Nilai
Lokasi dapat diterima	205 - 335
Lokasi dapat dipertimbangkan	150 - 205
Lokasi tidak dapat diterima	100 - 150

Sumber : Pedoman Teknis Terinci IPLT Kementerian PUPR, Edisi Pertama 2017

Berdasarkan hasil penilaian kelayakan lokasi IPLT baik lokasi alternatif 1 dan lokasi alternatif 2, dapat diterima dengan jumlah skor masing – masing lokasi alternatif 1 di Desa Belahan Tengah nilainya 288 dan lokasi alternatif 2 di Desa Jatilangkung nilainya 273, **tetapi atas pertimbangan hasil kuisioner di ke 2 (dua) Desa tersebut untuk lokasi alternatif 2 di Desa Jatilangkung tidak direkomendasi dikarenakan hasil kuisioner semua Masyarakat menolak.** Uraian hasil penilaian masing-masing parameter tersebut adalah sebagaimana pada tabel sebagai berikut.

**Tabel 4.1.2.2.3.**  
**Uraian Hasil Penilaian Lokasi Alternatif 1 Desa Belahan Tengah**

NO	KRITERIA	BOBOT	SUB KRITERIA	URAIAN
1	Jarak Tempuh ke wilayah pelayanan	8	> 15 km	Jarak tempuh ke wilayah pelayanan adalah 5 - 10 Km, terdiri dari Kec. Mojosari, Kec. Pungging, Kecamatan Kutorejo, Kec Ngoro, Kec Bangsal, Kec Trawas, Kec Pacet, Kec Gondang, Kec Dlanggu, Kec Puri dan Kec Jatirego
			10 - 15 km	
			5 - 10 km	
			3 - 5 km	
			< 3 km	
2	Kemiringan Lahan IPLT	7	16 - 25%	Untuk kemiringan lahan/topografi berdasarkan data RTRW sedikit datar yaitu 3-7% , sedangkan yang dibutuhkan semakin curam semakin bagus
			8 - 15%	
			3 - 7%	
3	Waktu tempuh IPLT ke pelayanan Terjauh	6	45 - 50 Menit	Untuk waktu tempuh dengan pelayanan terjauh adalah 50 menit
			30 - 45 Menit	
			20 - 30 Menit	
4	Jenis tata guna lahan sesuai RTRW	5	Permukiman	Berdasarkan RTRW yang dilihat berdasarkan petas skala 1 : 25.000 jenis guna lahan adalah warna kuning/permukiman, sedangkan berdasarkan dilapngan guna lahan perkebunan utk TPA
			Industri	
			Perkebunan	
			Pertanian	
5	Jarak ke Badan air penerima	4	> 30 km	Berdasarkan analisa dari foto udara dan diukur berdasarkan GIS jarak ke badan air penerima kurang dari 3 Km
			20 - 29 km	
			10 - 19 km	
			3 - 9 km	
			< 3 km	
6	Legalitas lahan (Kepemilikan lahan)	3	Milik Pemerintah	Legalitas lahan saat ini milik Pemerintah Kabupaten dan dalam wilayah DLH Kabupaten Mojokerto
			Milik masyarakat	
			Milik swasta	
7	Kesesuaian ruang	3	Sesuai dengan RTRW	Lokasi eksisting dan lokasi alternatif saat ini fungsinya untuk TPA, sehingga dalam kesesuaian ruang masih sesuai
			Dapat disesuaikan dengan RTRW	
8	Dukungan Masyarakat	3	Didukung oleh Masyarakat	Berdasarkan hasil kuisioner di 2 Desa terdekat, hasilnya masyarakat yang mendukung meminta agar tidak ada pencemaran dan masyarakat yang tidak setuju dikarenakan takut adanya pencemaran
			Perlu dinegosiasikan dengan masyarakat	
9	Batas administrasi wilayah	2	Di dalam batas administrasi wilayah pelayanan	Untuk posisi IPLT adalah didalam wil administrasi pelayanan
			Di luar batas administrasi wilayah pelayanan	
10	Jenis tanah	1	Lempung	Jenis tanah di lokasi IPLT adalah Mediteran, yaitu jenis tanah ini mempunyai lapisan solum yang cukup tebal, teksturnya agak bervariasi lempung sampai liat, dengan struktur gumpal bersudut, sedang konsistensinya adalah gempur sampai teguh. Kandungan bahan organik umumnya rendah sampai sangat rendah
			Lanau	
			Pasir	

**Tabel 4.1.2.2.4.**  
**Uraian Hasil Penilaian Lokasi Alternatif 2 Desa Jatilangkung**

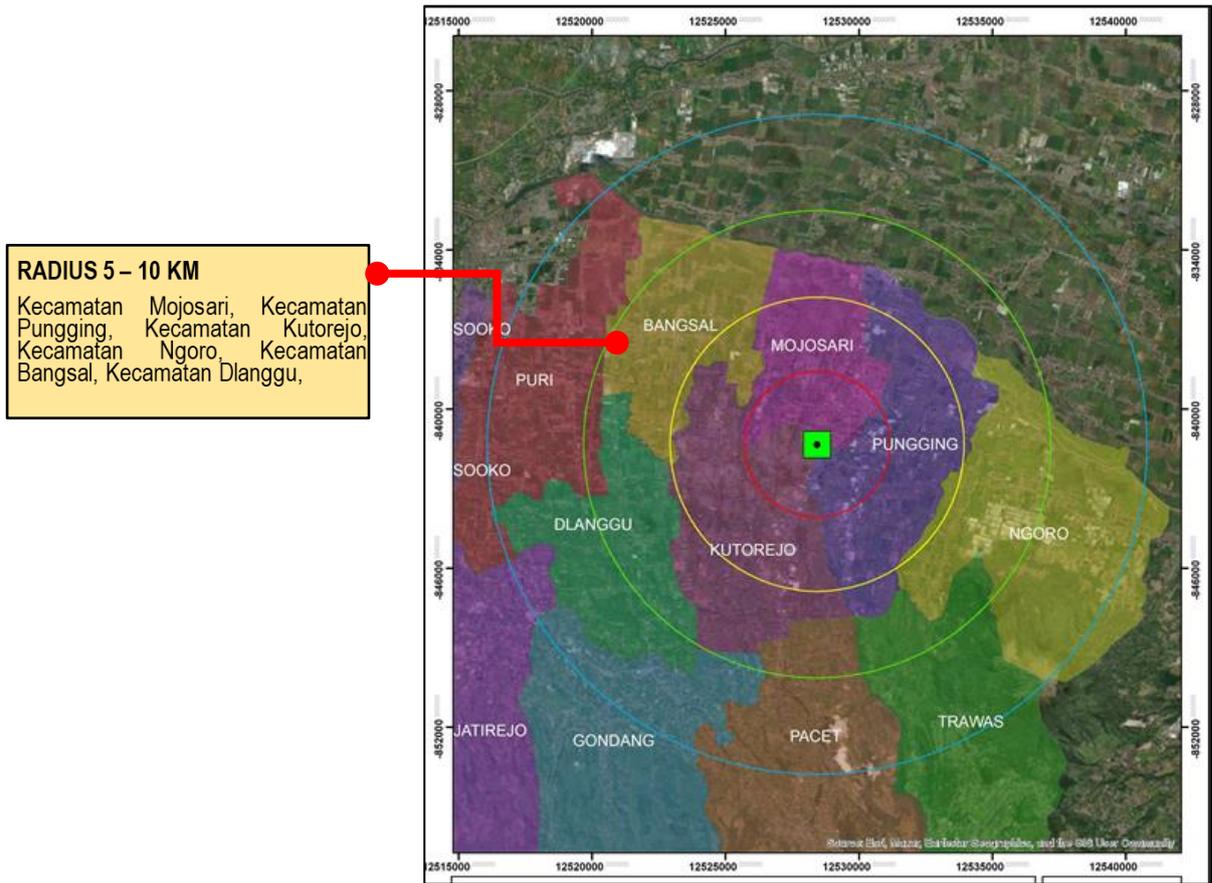
NO	KRITERIA	BOBOT	SUB KRITERIA	URAIAN
1	Jarak Tempuh ke wilayah pelayanan	8	> 15 km	Jarak tempuh ke wilayah pelayanan adalah 5 - 10 Km, terdiri dari Kec. Mojosari, Kec. Pungging, Kecamatan Kutorejo, Kec Ngoro, Kec Bangsal, Kec Trawas, Kec Pacet, Kec Gondang, Kec Dlanggu, Kec Puri dan Kec Jatirego
			10 - 15 km	
			5 - 10 km	
			3 - 5 km	
			< 3 km	
2	Kemiringan Lahan IPLT	7	16 - 25%	Untuk kemiringan lahan/topografi berdasarkan data RTRW sedikit datar yaitu 3-7% , sedangkan yang dibutuhkan semakin curam semakin bagus
			8 - 15%	
			3 - 7%	
3	Waktu tempuh IPLT ke pelayanan Terjauh	6	45 - 50 Menit	Untuk waktu tempuh dengan pelayanan terjauh adalah 50 menit
			30 - 45 Menit	
			20 - 30 Menit	
4	Jenis tata guna lahan sesuai RTRW	5	Permukiman	Berdasarkan RTRW yang dilihat berdasarkan petas skala 1 : 25.000 jenis guna lahan adalah warna kuning/permukiman, sedangkan berdasarkan dilapngan guna lahan perkebunan utk TPA
			Industri	
			Perkebunan	
			Pertanian	
5	Jarak ke Badan air penerima	4	> 30 km	Berdasarkan analisa dari foto udara dan diukur berdasarkan GIS jarak ke badan air penerima kurang dari 3 Km
			20 - 29 km	
			10 - 19 km	
			3 - 9 km	
			< 3 km	
6	Legalitas lahan (Kepemilikan lahan)	3	Milik Pemerintah	Legalitas lahan saat ini milik Pemerintah Kabupaten dan dalam wilayah DLH Kabupaten Mojokerto
			Milik masyarakat	
			Milik swasta	
7	Kesesuaian ruang	3	Sesuai dengan RTRW	Lokasi eksisting dan lokasi alternatif saat ini fungsinya untuk TPA, sehingga dalam kesesuaian ruang masih sesuai
			Dapat disesuaikan dengan RTRW	
8	Dukungan Masyarakat	3	Didukung oleh Masyarakat	Berdasarkan hasil kuisisioner di Desa Jatilangkung hampir semua responden tidak menyetujui dibangunnya IPLT dikarenakan lokasi sangat dekat dengan permukiman bahkan bersandingan sehingga takut pencemaran dan masyarakat Jatilangkung pernah pengalaman demo karena bau keberadaan TPA
			Perlu dinegosiasikan dengan masyarakat	
9	Batas administrasi wilayah	2	Di dalam batas administrasi wilayah pelayanan	Untuk posisi IPLT adalah didalam wil administrasi pelayanan
			Di luar batas administrasi wilayah pelayanan	
10	Jenis tanah	1	Lempung	Jenis tanah di lokasi IPLT adalah Mediteran, yaitu jenis tanah ini mempunyai lapisan solum yang cukup tebal, teksturnya agak bervariasi lempung sampai liat, dengan struktur gumpal bersudut, sedang konsistensinya adalah gempur sampai teguh. Kandungan bahan organik umumnya rendah sampai sangat rendah
			Lanau	
			Pasir	

#### 4.1.2.3. RENCANA DAERAH PELAYANAN

Rencana pembangunan IPLT ini melayani wilayah permukiman di enam kecamatan dengan jangkauan pelayanan 10 km. Wilayah optimal pelayanan direncanakan sebagai berikut :

1. Kecamatan Mojosari
2. Kecamatan Pungging
3. Kecamatan Kutorejo
4. Kecamatan Ngoro
5. Kecamatan Bangsal
6. Kecamatan Dlanggu

Gambar 4.1.2.3.1.  
Zona layanan Rencana IPLT



#### 4.1.2.4. PROYEKSI JUMLAH PENDUDUK

Dengan menggunakan metode eksponensial didapat proyeksi penduduk daerah pelayanan IPLT hingga 20 tahun ke depan. Untuk perhitungan proyeksi penduduk per kecamatan digunakan rasio pertumbuhan penduduk yang sama dengan rasio pertumbuhan penduduk Kabupaten Mojokerto. Total jumlah penduduk daerah pelayanan adalah 419.678 jiwa pada tahun 2022 dengan jumlah penduduk paling banyak dan berkepadatan paling tinggi berada di Kecamatan Ngoro yaitu sebesar 85.883 jiwa. Berikut adalah hasil proyeksi penduduk daerah pelayanan IPLT Kabupaten Mojokerto

**Tabel 4.1.2.4.1. Proyeksi Jumlah Penduduk Daerah Pelayanan IPLT**

NO	KECAMATAN	JUMLAH PENDUDUK 2022	JUMLAH PENDUDUK TAHUN PROYEKSI (JIWA)				
			2025	2026	2031	2036	2041
1	Ngoro	85.883	90.519	93.749	102.335	111.707	121.938
2	Pungging	79.850	82.797	84.822	90.104	95.715	101.675
3	Kutorejo	67.807	70.524	72.396	77.295	82.526	88.111
4	Mojosari	78.475	82.023	84.477	90.939	97.894	105.382
5	Bangsals	51.462	52.902	53.885	56.422	59.078	61.859
6	Dlanggu	56.201	57.853	58.981	61.900	64.962	68.176
<b>TOTAL</b>		<b>419.678</b>	<b>436.619</b>	<b>448.310</b>	<b>478.994</b>	<b>511.882</b>	<b>547.140</b>

Sumber : Hasil Perhitungan

**4.1.2.5. DEBIT LUMPUR TINJA**

Dalam perhitungan Debit Lumpur Tinja menggunakan proyeksi 10 tahun (sampai dengan tahun 2031), pada wilayah pelayanan dihitung berdasarkan :

1. Jumlah Rumah tangga yang dilayani : 4 Jiwa per KK
2. Volume Tangki Septik per KK
3. Jumlah hari operasional IPLT dalam 1 tahun : 260 hari (5 hari dalam 1 minggu)
4. Periode Penyedotan : 3 tahun
5. Cakupan layanan penyedotan : prosentase penyedotan yang dilayani (%)

Dari hasil perhitungan pada area pelayanan diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

**Tabel 4.1.2.5.1. Proyeksi Jumlah Debit Lumpur Tinja pada Daerah Pelayanan IPLT**

No.	Keterangan	Satuan	Nilai	Tahun Dasar	Tahun Proyeksi				
				2022	2025	2026	2031	2036	2041
1	Rumah Tangga	Jiwa/kk	4,00	210.883	110.606	112.078	119.748	127.970	136.785
2	Volume Tangki septik per KK	m <sup>3</sup> /kk	1	210.883	110.606	112.078	119.748	127.970	136.785
3	Operasional IPLT	5 hari operasional	260	811	425	431	461	492	526
4	Periode Penyedotan	tahun	3	270	142	144	154	164	175
5	Cakupan Layanan Penyedotan	Prosentase (%)		0%	10%	15%	25%	40%	60%
<b>Debit Lumpur Tinja</b>		<b>m<sup>3</sup>/hari</b>	<b>-</b>	<b>0,00</b>	<b>14,18</b>	<b>21,55</b>	<b>38,38</b>	<b>65,63</b>	<b>105,22</b>

Sumber : Hasil Perhitungan dan analisa

Hasil perhitungan debit lumpur tinja menunjukkan bahwa pada tahun 2031 total debit pada wilayah pelayanan sebesar 38,38 m<sup>3</sup>/hari yang nantinya akan digunakan sebagai kapasitas IPLT yang direncanakan dalam 2 tahap :

1. Debit rencana tahap I : 20 m<sup>3</sup>/hari
2. Debit rencana tahap II : 20 m<sup>3</sup>/hari

#### **4.1.2.6. RENCANA SISTEM PENGOLAHAN LUMPUR TINJA**

##### **4.1.2.6.1. Opsi Pemilihan Teknologi Non Mekanis**

Pengolahan lumpur tinja dapat menggunakan dua metode berdasarkan karakteristik lumpur tinja yang akan diolah, meliputi:

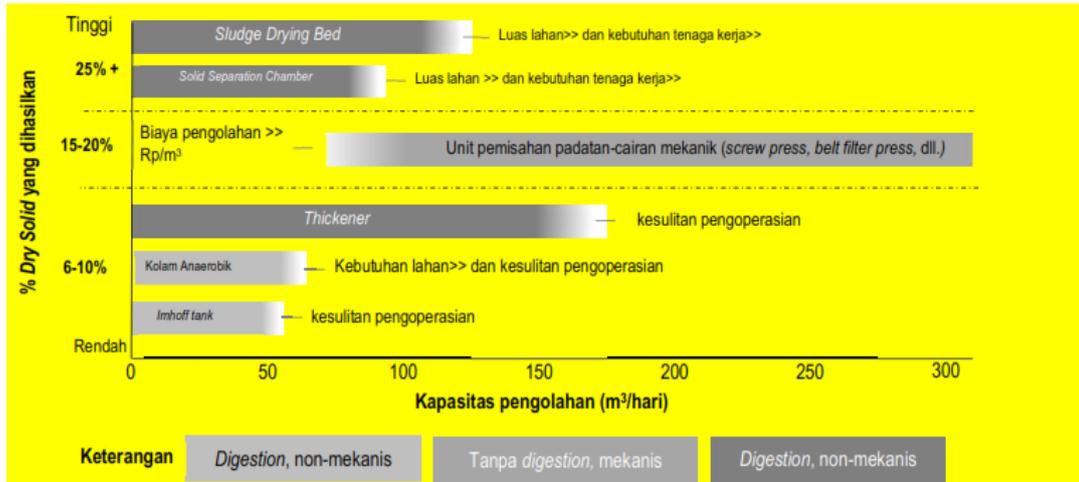
1. Pengolahan IPLT dengan unit pemekatan lumpur. Penerapan metode ini dilakukan jika karakteristik lumpur tinja yang masuk ke IPLT berupa lumpur tinja yang sudah diolah dan sebagian terolah. Untuk mengurangi beban pengolahan biologis, lumpur hasil pengolahan pada unit pemekatan diolah lebih lanjut pada unit stabilisasi, baik unit stabilisasi padatan maupun unit stabilisasi cairan, sehingga konsentrasi pencemar sebelum dibuang ke badan air penerima
2. Pengolahan IPLT dengan unit pemekatan dan stabilisasi lumpur terlebih dahulu. Metode ini dapat digunakan jika karakteristik lumpur tinja yang masuk ke IPLT berupa lumpur tinja yang belum terolah dan sebagian terolah di unit pengolahan setempat.

Pemilihan rangkaian pengolahan lumpur tinja pada IPLT dijelaskan berdasarkan penjelasan berikut:

1. Pemilihan teknologi untuk Unit Pemekatan atau Unit Pemekatan dengan Stabilisasi Penentuan unit pemekatan dilakukan berdasarkan tahapan berikut:
  - a. Mempertimbangkan tujuan pengolahan dan pemanfaatan lumpur tinja;
  - b. Menginventarisasi pilihan unit pemekatan lumpur tinja yang sesuai dengan pengolahan dan pemanfaatan yang direncanakan;
  - c. Mempertimbangkan konsistensi pemekatan solid yang dapat dicapai oleh tiap unit pemekatan;
  - d. Menghitung luas area unit pemekatan lumpur tinja (Tata cara perhitungan dimensi dan luas area dapat dilihat pada Buku A Panduan Perencanaan Teknik Terinci Bangunan Pengolahan Lumpur Tinja).

Panduan umum pemilihan teknologi unit pemekatan lumpur pada IPLT tercantum pada Gambar seperti berikut :

Gambar 4.1.2.6.1.1.  
Pilihan Teknologi Pemekatan pada IPLT berdasarkan kapasitas Pengolahan



Sumber : IUWASH Plus 2017

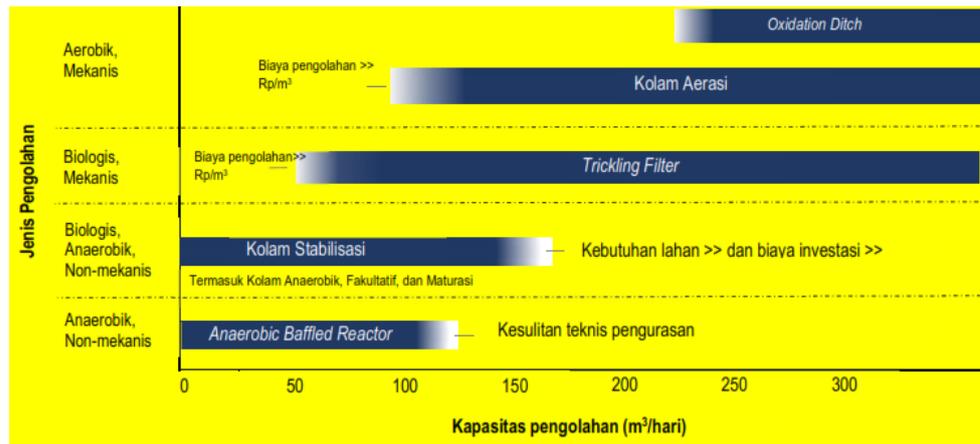
Perbandingan Teknologi Pemekatan Lumpur Tinja di atas dapat digunakan sebagai panduan awal dalam memilih teknologi pemekatan yang akan digunakan. Dalam melaksanakan perencanaan teknik terinci, perencana melakukan penentuan alternatif teknologi unit pemekatan yang akan diterapkan dengan menggunakan tata cara perhitungan yang terdapat pada Buku A. Tata Cara Perhitungan Rinci Bangunan

## 2. Pemilihan bangunan Unit Stabilisasi Cairan

Penentuan unit stabilisasi cairan dilakukan berdasarkan tahapan berikut :

- a. Memperhatikan baku mutu air limbah domestik yang telah ditentukan, sebagai tujuan akhir pengolahan lumpur tinja;
- b. Memperhatikan nilai COD, BOD, TS, TVS, TSS, Amoniak pada cairan lumpur setelah unit pemekatan, yang harus disisihkan di unit stabilisasi cairan;
- c. Melakukan inventarisasi pilihan unit stabilisasi cairan yang akan direncanakan pada lokasi perencanaan;
- d. Menentukan tahapan pengolahan biologis berdasarkan nilai COD, BOD dan Amoniak dengan menggunakan Tabel berikut:

Gambar 4.1.2.6.1.2.  
Pemilihan Teknologi Unit Stabilitas Cairan Pada IPLT Berdasarkan Kapasitas Pengolahan



Sumber : IUWASH Plus 2017

### 3. Pemilihan bangunan Unit Stabilisasi Lumpur

Penentuan unit stabilisasi lumpur dilakukan berdasarkan tahapan berikut:

- Mempertimbangkan tujuan pengolahan dan pemanfaatan lumpur tinja;
- Menginventarisasi pilihan unit stabilisasi lumpur tinja yang sesuai dengan pengolahan dan pemanfaatan yang direncanakan;
- Memperhatikan nilai TS, TVS, dan TSS pada lumpur tinja, yang akan disisihkan di unit stabilisasi lumpur;
- Menghitung perkiraan luas area dan dimensi bangunan stabilisasi lumpur
- Menghitung penyisihan TVS untuk menunjukkan efektivitas stabilisasi lumpur.
- Menyusun tabel yang dapat menjelaskan hasil informasi terkait stabilisasi lumpur yang akan digunakan

### 4. Pemilihan bangunan Unit Pengeringan Lumpur

Penentuan unit pengeringan lumpur dapat ditentukan berdasarkan tahapan berikut :

- Menginventarisasi pilihan unit pengeringan lumpur yang akan direncanakan pada lokasi perencanaan;
- Memperhatikan nilai TSS yang terendapkan pada unit-unit pengolahan lumpur tinja;
- Menghitung perkiraan luas area dan dimensi bangunan

pengeringan

- d. Melakukan perhitungan kebutuhan waktu dan performa pengeringan lumpur. Panduan umum pemilihan teknologi unit pengeringan lumpur pada IPLT

Gambar 4.1.2.6.1.3.  
Pilihan Teknologi Unit Pengeringan Padatan pada IPLT berdasarkan Kapasitas Pengolahan



## 5. Pemilihan Unit Penerima dan Pengolahan Pendahuluan

Penentuan unit penyaringan lumpur tinja dilakukan berdasarkan tahap berikut:

- a. Menyiapkan alternatif teknologi unit penyaringan lumpur tinja yang akan diterapkan pada lokasi perencanaan.
- b. Melakukan perhitungan pra-desain kebutuhan biaya investasi dan biaya pengoperasian unit penyaringan lumpur tinja;
- c. Menyusun penjelasan hasil pertimbangan unit penyaringan lumpur tinja yang akan direncanakan.

## 6. Pemilihan Unit Pemanfaatan Lumpur

Penentuan unit pengeringan lumpur dapat ditentukan berdasarkan tahapan berikut:

- a. Menginventarisasi pilihan unit pemanfaatan lumpur tinja yang akan direncanakan pada lokasi perencanaan
- b. Menghitung perkiraan luas area dan dimensi bangunan pemanfaatan lumpur;
- c. Menyiapkan pertimbangan perhitungan pra-desain kebutuhan

biaya investasi dan biaya pengoperasian tiap unit pemanfaatan lumpur

- d. Menyusun tabel yang dapat menjelaskan hasil informasi terkait unit pemanfaat a umpur yang akan digunakan.

#### 4.1.2.6.2. Unit Pengolahan IPLT (Non Mekanik)

Lumpur tinja yang berasal dari tangki septik harus diolah, karena mengandung polutan-polutan yang berbahaya bagi lingkungan. Pengolahan lumpur tinja ini mempunyai 2 tujuan, yaitu untuk menurunkan kandungan zat *organic* dari lumpur tinja dan untuk menurunkan bakteri-bakteri *patogen* (organisme penyebab penyakit). Pengolahan lumpur tinja pada negara-negara berkembang harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut: efektif, murah dan simpel dalam konstruksi dan pengoperasiannya. Hanya sedikit membutuhkan perawatan khusus. Pada prinsipnya, pengolahan *septage* ini adalah untuk menurunkan kandungan BOD, COD dan *baketri coli* serta zat tersuspensi (SS), agar tidak membahayakan lingkungan. Sehingga IPLT yang direncanakan merupakan instalasi untuk mengolah lumpur tinja secara biologis.

Pertimbangan penentuan unit pengolahan :

- Kapasitas dan efisiensi pengolahan yang sebaik mungkin.
- Biaya tidak terlalu besar dan sederhana/mudah dalam hal konstruksi maupun operasi dan pemeliharaannya.
- Ketersediaan lahan untuk lokasi IPLT atau efisiensi lahan.
- unit pengolahan yang telah banyak digunakan di Indonesia supaya lebih memudahkan dalam operasi dan pemeliharaannya

Berdasarkan hasil analisa pemilihan teknologi pengolahan IPLT Mojosari adalah sebagai berikut

Tabel 4.1.2.6.2.1.  
Alternatif teknologi yang dipilih

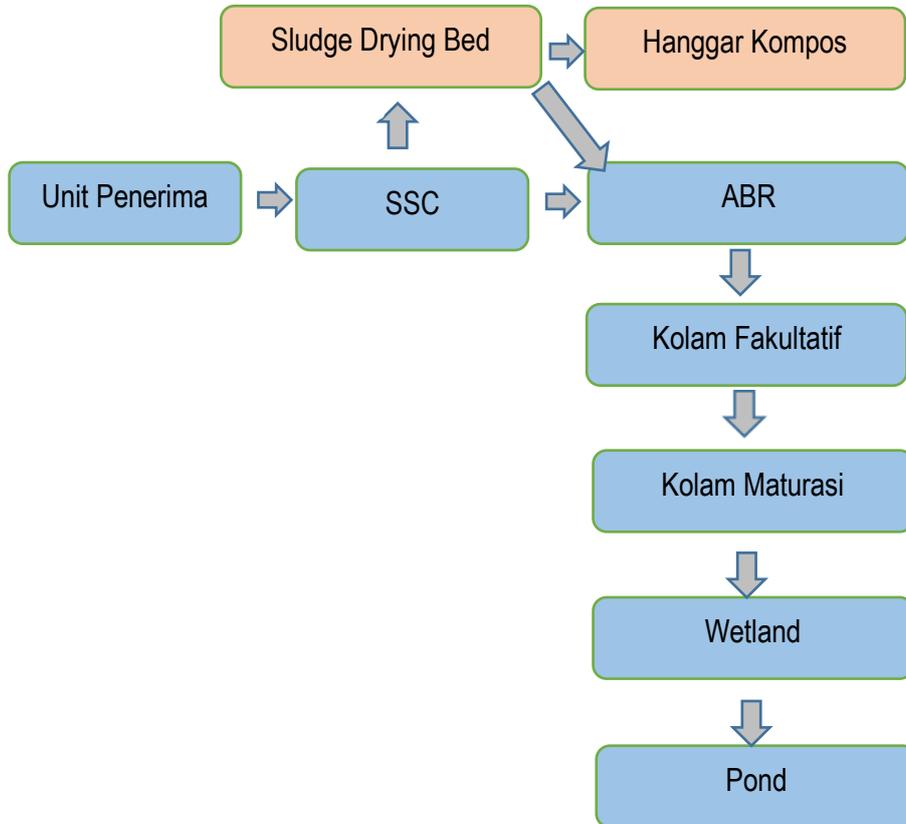
No	Debit Rencana	Jenis Unit Pengolahan	Alternatif teknologi yang dipilih	Keterangan
1	20 m <sup>3</sup> /hari	Unit Pemekatan dengan stabilisasi	Solid Sparation Chamber (SSC)	Gambar 4.4
2		Unit Stabilisasi Cairan	Anaerobic Baffled Reactor (ABR)	Gambar 4.5
			Kolam Anaerobik	

			Kolam Fakultatif	
			Kolam Maturasi	
3		Unit Pengeringan Padatan	Sludge Drying Bed	Gambar 4.6

Sumber : Hasil Analisa

Gambar 4.1.2.6.2.1.

Alur rencana Proses Pengolahan Lumpur Tinja IPLT Mojosari



Fungsi masing-masing instalasi pengolahan IPLT Mojosari adalah :

### 1. Unit Penerima dan Manual Bar Screen

Fungsi : Menyaring sampah berukuran besar yang terdapat dalam lumpur tinja.

Kelebihan :

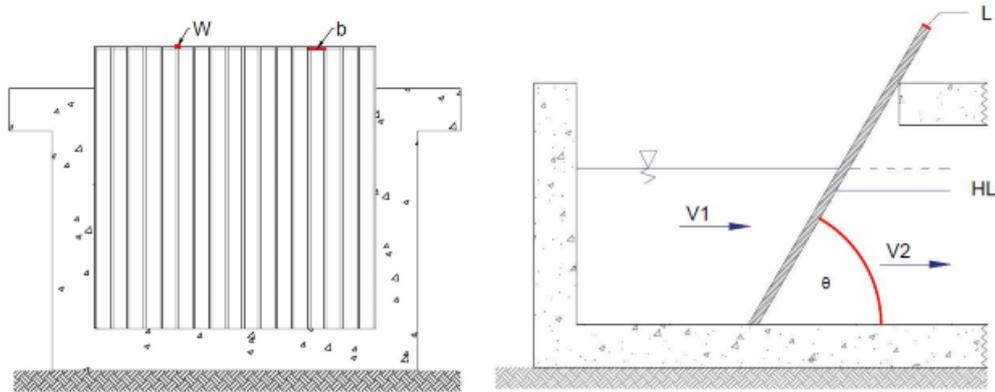
- Mudah dioperasikan;
- Tidak membutuhkan operator dengan keahlian khusus.

Kekurangan :

- Dapat menimbulkan bau dan mengundang lalat akibat sampah yang tertahan pada penyaring

- Pembersihan harus dilakukan secara manual dan berkala.

Gambar 4.1.2.6.2.2. Manual Bar Screen



Manual bar screen terdiri dari rangkaian batang baja yang disusun berjajar dan ditempatkan pada suatu saluran. Jarak antar batang berkisar antara 20-50 mm dengan kemiringan 45-60°. Batang yang digunakan biasanya memiliki ketebalan 10 mm dan lebar 25 mm. Bagian dasar saluran dapat dirancang rata atau dengan kemiringan tertentu. Selain itu, perancangan manual bar screen perlu memperhatikan kemudahan akses untuk membersihkan berbagai jenis sampah yang tertahan. Penyaringan merupakan unit yang penting untuk digunakan pada tahap awal proses pengolahan lumpur tinja. Unit ini bertujuan untuk menahan sampah/benda-benda padat besar yang terbawa dalam lumpur tinja agar tidak mengganggu dan mengurangi beban pada sistem pengolahan selanjutnya. Sampah/benda padat besar yang biasa ditemukan dalam lumpur tinja, diantaranya plastik, kain, kayu, dan kerikil. Pada IPLT yang menangani lumpur tinja dengan kapasitas debit influen relatif kecil, tahap penyaringan umumnya menggunakan manual bar screen. Manual bar screen juga dapat digunakan pada instalasi pengolahan dengan debit influen besar, tetapi hanya digunakan sebagai by-pass sebelum air limbah disaring menggunakan penyaring mekanis. Sampah-sampah yang tertahan pada bar screen harus sering dibersihkan karena apabila menumpuk dapat menyumbat dan mengganggu proses penyaringan. Pembersihan manual bar screen seringkali dilakukan menggunakan sikat besi dengan gigi-gigi yang disesuaikan dengan jarak antar bar.

## 2. Solid Sparation Chamber

Fungsi : Memisahkan padatan dan cairan lumpur melalui proses filtrasi dan dekantasi.

Kelebihan :

- Pengoperasian sistem sederhana; dan
- Tidak membutuhkan operator berkeahlian khusus.

Kekurangan :

- Diperlukan penggantian filter secara berkala untuk menjaga efisiensi proses filtrasi dan mencegah terjadinya penyumbatan;
- Pemindahan lumpur dari kolam SSC ke area pengeringan dilakukan secara manual atau menggunakan crane;
- Membutuhkan area yang luas.

Solid Separation Chamber (SSC) dan Drying Area (DA) merupakan rangkaian unit pemekatan yang mengandalkan proses fisik dalam memisahkan padatan-cairan dari lumpur tinja. Pada dasarnya, konsep pengolahan pada sistem SSC menyerupai sistem yang ada pada sludge drying bed. Proses pemisahan padatan-cairan yang berlangsung pada kolam SSC dilakukan melalui sistem filtrasi (biasanya digunakan media pasir dan kerikil) dan evaporasi (memanfaatkan panas matahari). Lumpur tinja dihamparkan di atas media filter dan akan terjadi proses filtrasi, di mana padatan akan tertahan pada media dan cairan akan mengalir secara gravitasi melalui celah media. Selanjutnya, filtrat dialirkan menuju unit stabilisasi cairan melalui sistem perpipaan yang terletak di bawah unit SSC. Sementara padatan terendapkan, ketika dianggap sudah cukup kering, dikeruk dan dipindahkan ke drying area untuk pengeringan lebih lanjut. Pengerukan dan pemindahan tersebut dapat dilakukan secara manual atau mekanik (misalnya menggunakan crane). Pada umumnya, unit SSC dilengkapi dengan pintu air untuk mempercepat pengaliran supernatan ke unit stabilisasi cairan.

Gambar 4.1.2.6.2.3.  
Solid Sparation Chamber



### 3. Anaerobic Baffled Reaktor (ABR)

Fungsi : Mengendapkan padatan dan menyisahkan material organik dalam satu sistem.

Kelebihan :

- Tahan terhadap shock loading organik dan hidraulik;
- Tidak membutuhkan energi listrik;
- Biaya operasional rendah;
- Kemampuan menyisahkan konsentrasi bod tinggi;
- Lumpur yang dihasilkan rendah dan telah terstabilisasi;
- Kebutuhan lahan tidak terlalu besar (dapat dibangun di bawah tanah); dan Pengoperasian sederhana.

Kekurangan :

- Fase awal pengolahan membutuhkan waktu yang lama;
- Kemampuan mereduksi bakteri patogen rendah;
- Supernatan dan lumpur yang ditimbulkan membutuhkan pengolahan lebih lanjut;
- Dibutuhkan pengolahan awal untuk mencegah penyumbatan.

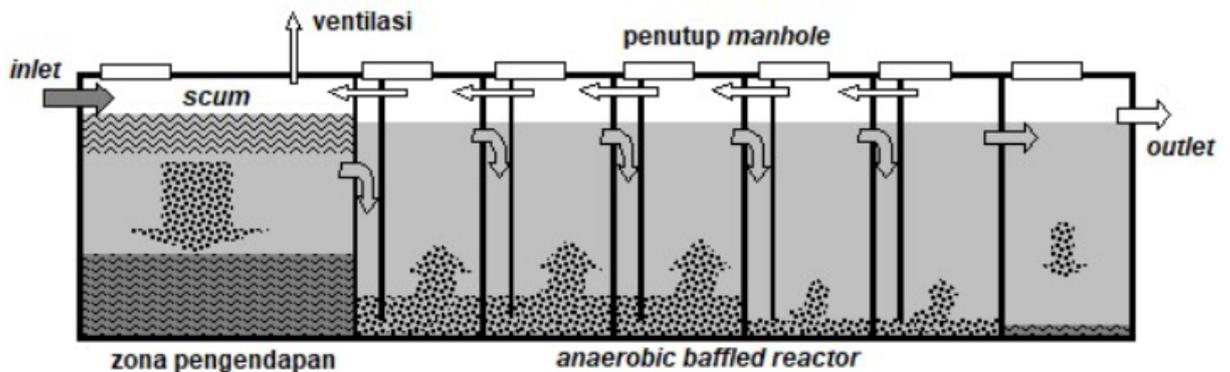
Desain : Koneksi antar kompartemen dapat didesain menggunakan pipa vertikal atau sekat. Biasanya, biogas yang terbentuk dari sistem ABR tidak ditangkap karena jumlahnya sedikit.

Tangki harus diberi ventilasi untuk melepaskan bau dan potensi gas berbahaya.

Anaerobic Baffle Reactor (ABR) merupakan unit pengolahan biologis dengan metode pengolahan suspended growth yang memodifikasi tangki septik dengan menambahkan sekat-sekat (baffle). Sekat pada ABR berfungsi sebagai pengaduk (melalui aliran upflow dan downflow) untuk meningkatkan kontak antara air limbah domestik dan mikroorganisme.

ABR menggabungkan proses sedimentasi dan penguraian material organik oleh mikroorganisme dalam satu sistem, di mana proses sedimentasi terjadi pada kompartemen pertama dan proses penguraian material organik pada beberapa kompartemen selanjutnya. Mikroorganisme berkembang dalam lapisan lumpur yang terakumulasi di dasar kompartemen. Unit ABR mampu menyisihkan 65-90% COD; 70-95% BOD; dan 80-90% TSS. Efisiensi penyisihan bakteri patogen pada unit ini rendah sehingga membutuhkan pengolahan lebih lanjut.

Gambar 4.1.2.6.2.4.  
Anaerobic baffled reaktor



#### 4. Kolam Fakultatif

Fungsi : Menyisihkan BOD (beban permukaan BOD rendah)

Kelebihan :

- Konstruksi sederhana;
- Biaya operasional rendah karena tidak membutuhkan energi listrik dalam operasinya; dan
- Tidak membutuhkan operator berkeahlian khusus.

Kekurangan :

- Kebutuhan lahan besar.

Kolam fakultatif didesain untuk menyisihkan beban BOD permukaan rendah (100-400 kgBOD/ha.hari) dengan menggunakan alga yang tumbuh secara alami di permukaan kolam. Keberadaan alga pada kolam fakultatif membantu proses penyisihan BOD melalui oksigen

yang dihasilkan dari proses fotosintesis. Konsentrasi alga di dalam kolam fakultatif bergantung pada beban nutrisi, suhu, dan cahaya matahari, biasanya 500-2.000  $\mu\text{g}$  chlorophyll-a/liter. Konsentrasi oksigen terlarut di dalam kolam akan meningkat pada pagi hari seiring dengan dimulainya aktivitas fotosintesis alga, mencapai puncaknya pada sore hari, dan akan menurun pada malam hari, ketika aktivitas fotosintesis terhenti dan respirasi tumbuhan mengkonsumsi oksigen. Pada aktivitas puncaknya, ion karbonat dan bikarbonat bereaksi memproduksi karbon dioksida untuk alga, dan menyisakan ion hidroksil. Dari proses tersebut, pH air akan meningkat sampai lebih dari 9 sehingga dapat mematikan bakteri fekal koliform. Pengadukan air yang merata, dibantu oleh angin pada permukaan air, memastikan keseragaman distribusi BOD, oksigen terlarut, bakteri, dan alga.

Gambar 4.1.2.6.2.5  
Skema kolam Fakultatif



## 5. Kolam Maturasi/Polishing

Fungsi : Menurunkan jumlah mikroorganisme patogen (bakteri fekal dan virus).

Kelebihan :

- Konstruksi sederhana; dan
- Biaya operasional rendah karena tidak membutuhkan energi listrik dalam operasinya.

Kekurangan :

- Kebutuhan lahan besar.

Desain :

Jumlah dan ukuran kolam maturasi bergantung pada target jumlah bakteri dalam efluen yang diinginkan. Kolam maturasi umumnya dirancang memiliki kedalaman 1 m.

Fungsi utama dari kolam maturasi adalah mereduksi jumlah bakteri patogen. Oleh karena itu, kolam maturasi didesain memiliki kedalaman yang lebih dangkal dibandingkan sistem kolam lainnya (kolam anaerobik dan kolam maturasi), yaitu 1-2 m. Semakin dangkal kedalaman kolam memungkinkan peningkatan efisiensi penyisihan bakteri patogen dan virus melalui penetrasi cahaya. Namun, pada kolam maturasi, proses penyisihan BOD, padatan tersuspensi, dan nutrisi (nitrogen dan fosfor) berlangsung lambat. Beberapa faktor yang mempengaruhi penyisihan organisme patogen:

- Bakteri dan virus: suhu, radiasi, sinar matahari, pH, organisme predator organisme patogen, senyawa beracun;
- Telur cacing: sedimentasi

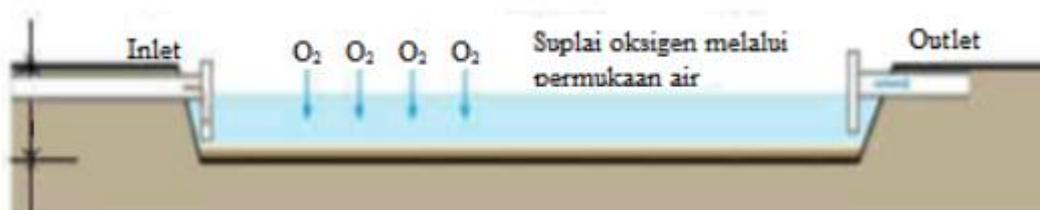
Faktor-faktor yang penting untuk diperhatikan pada unit kolam maturasi:

a. Waktu dan suhu

Suhu air di dalam kolam dipengaruhi oleh intensitas paparan cahaya matahari pada permukaan kolam, dan semakin lama waktu kolam terpapar sinar matahari, semakin banyak pula bakteri fekal yang akan mati. (Pernyataan ini mungkin menimbulkan kebingungan, seperti yang kita ketahui bahwa laju pertumbuhan bakteri akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu, begitu juga dengan laju kematian bakteri).

b. Intensitas cahaya dan kadar oksigen terlarut (DO)

Gambar 4.1.2.6.2.6  
Skema kolam Maturasi



## 6. Constructed Wetland

Fungsi :

Menyisihkan materi organik, padatan tersuspensi, organisme patogen, dan nutrisi seperti amonia dan bentuk lain dari nitrogen dan fosfor.

Kelebihan :

- Mampu menerima beban yang tinggi;
- Biaya konstruksi dan operasional lebih murah dibanding unit pengolahan lain; dan
- Konstruksi sederhana (dapat dibangun menggunakan material lokal)
- Menambah nilai estetika

Kekurangan :

- Luas lahan yang dibutuhkan besar
- Pengolahan menggunakan wetland dinilai lebih ekonomis dibanding pengolahan lain hanya ketika lahan yang dibutuhkan tersedia dan tidak terlalu mahal

Desain :

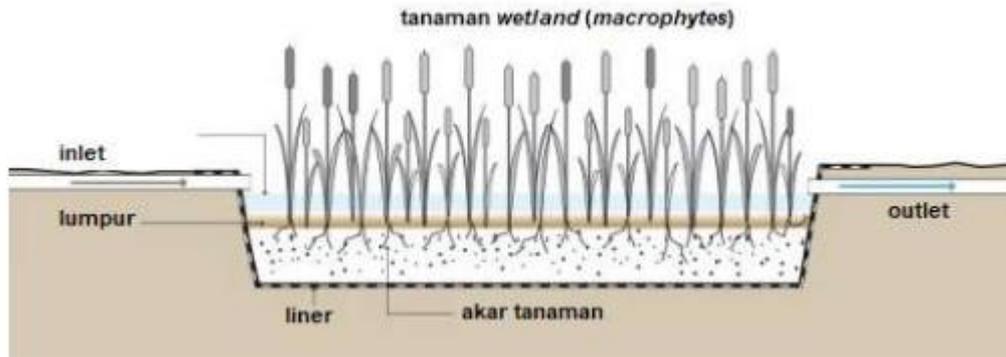
Kebutuhan luas constructed wetland dipengaruhi oleh laju suhu air dalam kolam dan parameter polutan yang ingin disisihkan. Waktu detensi untuk menyisihkan polutan tersuspensi selama 0,5-3 hari, sedangkan untuk menyisihkan polutan terlarut selama 5-14 hari.

Constructed wetland (lahan basah buatan) merupakan suatu area yang dirancang sehingga menyerupai lahan basah alami (rawa) untuk mengolah air limbah domestik (kaku atau non-kaku) dan/atau air limbah industri yang memiliki rasio BOD/COD > 0,3 (mengindikasikan biodegradable). Sistem ini tergolong sebagai metode pengolahan yang kompleks karena mengintegrasikan bermacam-macam sistem, meliputi vegetasi lahan basah, tanah, dan berbagai jenis organisme yang ada di dalamnya untuk mengolah air limbah. Sistem ini umumnya digunakan sebagai pengolahan lanjutan setelah proses pengolahan tahap kedua atau ketiga.

Proses pengolahan yang terjadi pada constructed wetland meliputi proses filtrasi, sedimentasi dan pengolahan biologis. Aliran pada sistem ini dirancang memiliki kecepatan aliran yang rendah, agar memungkinkan terjadinya proses pengendapan partikel-partikel yang terkandung dalam air limbah. Selain itu, kecepatan aliran yang rendah dapat memperpanjang waktu kontak antara air limbah dan permukaan lahan basah di mana

organisme-organisme dan vegetasi menggunakan senyawa organik sebagai sumber nutrisi mereka, dan berlangsung proses destruksi patogen.

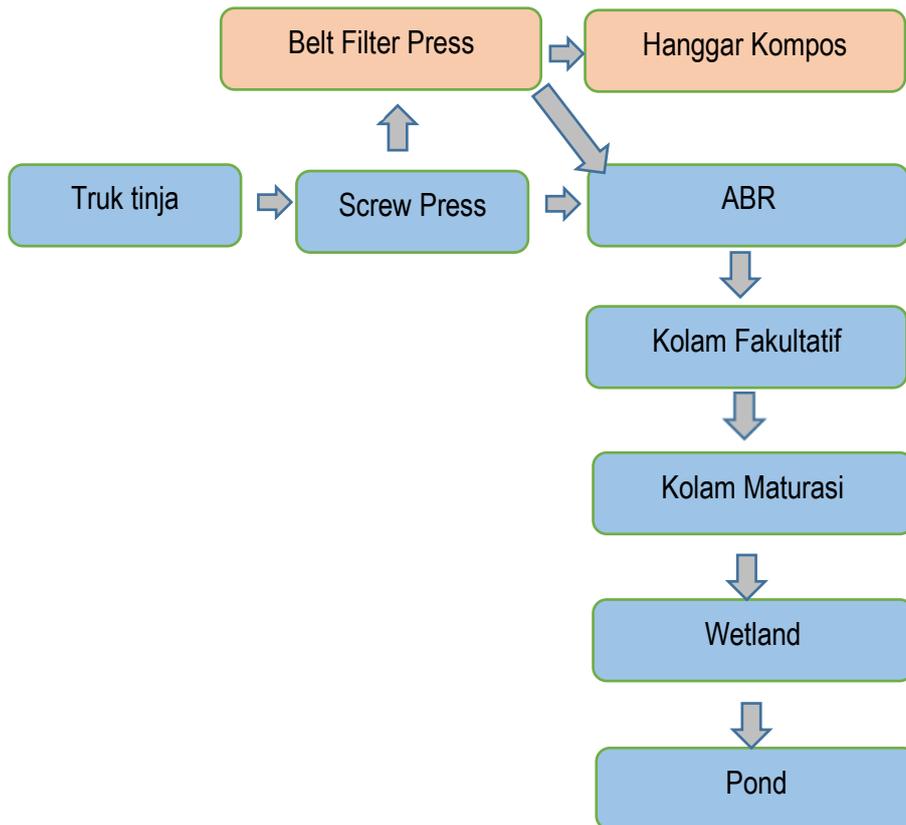
Gambar 4.1.2.6.2.7  
Skema kolam Wetland



#### 4.1.2.6.3. Opsi Pemilihan Teknologi Semi Mekanis

Rencana pemilihan teknologi semi mekanis merupakan gabungan antara system mekanik dan non mekanik pada proses pengolahan lumpur tinja seperti yang sudah dibahas sebelumnya. Dengan mengganti bak penerima, pemisah cairan dan padatan (SSC), Pengering lumpur (SDB) dengan mesin Screw press dan Belt Filter Press. Dengan alur proses pengolahan sebagai berikut

Gambar 4.1.2.6.3.1 Proses Pengolahan semi mekanik IPLT Mojosari



**a. Screw Press**

Merupakan mesin penerima Lumpur tinja yang selanjutnya dilakukan proses pemisahan air dan lumpur padat.

Lumpur akan mengalir ke ruang filter dari tangki flokulasi dan didorong ke ujung pemakaian. Benang pada poros semakin kencang saat air limbah mengalir melalui sistem, hal ini menyebabkan tekanan pada lumpur meningkat. Air kemudian dipisahkan dari lumpur. Pergerakan cincin bergerak dan tetap membersihkan celah di antara mereka dan mencegah penyumbatan yang secara tradisional dialami dalam sistem serupa. Kue lumpur yang disaring didorong ke depan oleh poros dan akhirnya dibuang dari ujung.

**b. Belt Filter Press**

Fungsi :

Menyisihkan air dari lumpur dengan menekan lumpur tersebut pada sepasang lembaran plastic elastis berpori (filter belt) sehingga lumpur memadat dan membentuk padatan "cake".

Kelebihan :

- Kebutuhan operator rendah;
- Pegoperasian dan perawatan alat relatif sederhana;
- Kebisingan yang ditimbulkan lebih rendah dibanding dengan alat sentrifugal.

Kekurangan :

- Bau dapat menjadi masalah, namun dapat diatasi dengan mengontrol sistem ventilasi dan penggunaan bahan kimia untuk menetralsir senyawa penyebab bau
- Dibutuhkan pemantauan operator terhadap karakteristik influen yang masuk, khususnya konsentrasi padatan;
- Konsentrasi minyak dan lemak yang tinggi dapat menyebabkan belt tidak berfungsi secara optimal dan kandungan padatan dalam cake rendah; dan
- Pencucian belt membutuhkan air dalam jumlah yang banyak.

Desain :

Belt filter press tersedia dalam berbagai ukuran lebar belt dengan rentang ukuran belt dari 0,5 m sampai 3,5 m. Pada umumnya, pengolahan air limbah domestik menggunakan belt berukuran lebar 2,0 m. Laju beban lumpur yang diterima berkisar antara 90 dan 680 kg/m.jam, nilai tersebut bergantung pada jenis lumpur

dan konsentrasi feed yang digunakan. Dalam mendesain BFP, perlu diperhatikan ventilasi yang cukup untuk mengeluarkan gas H<sub>2</sub>S dan gas-gas lainnya.

**4.1.2.7. LAYOUT RENCANA IPLT**

Sebelum membuat rencana layout IPLT pada lokasi yang sudah ditentukan hal-hal yang perlu direncanakan adalah :

1. Dimensi Rencana unit pengolahan IPLT
2. Jenis-jenis unit prasana pendukung :
  - Jalan
  - Drainase
  - Pagar
  - kantor
  - Kantor
  - Area parkir
  - Area cuci truk tinja
  - Pos jaga
  - Tandon air
  - Hanggar kompos

Berdasarkan hasil perhitungan Dimensi rencana Instalasi pengolahan diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

Tabel 4.1.2.7.1

Dimensi Instalasi Pengolahan IPLT

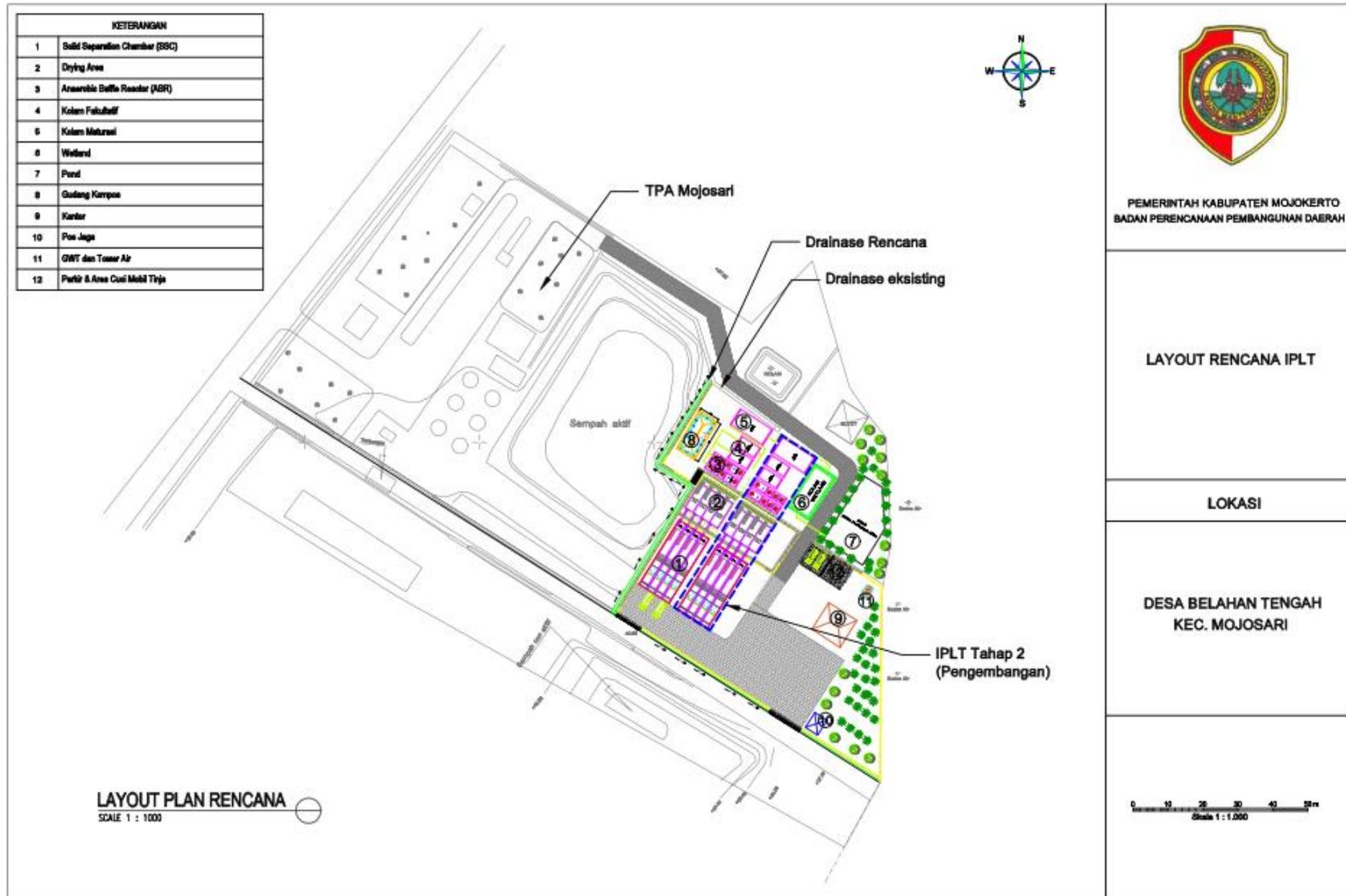
No	Unit Pengolahan	Jumlah Unit	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (M)	Tebal Lumpur (m)	Tinggi Air (m)	Tebal Perforated Block (m)	Tebal Pasir (m)	FreeBoard (m)	Gravel 7 cm (m)	Gravel 15 cm (m)	Total Kedalaman (m)
1	Solid Separation Chamber (SSC)	1,00	20,00	10,00		0,15	0,06	0,10	0,15	0,30	0,10	0,20	1,06
2	Drying Area	1,00	8,00	4,00		0,45	0,05		0,10	0,30			0,90
3	Kolam ABR	2,00	10,00	2,00									2,25
4	Kolam Fakultatif	2,00	6,00	3,00			2,50			0,30			2,80
5	Kolam Maturasi	1,00	10,00	5,00			1,20			0,30			1,50
6	Kolam Wetland	1,00	14,00	7,00					0,10	0,30	0,40		0,80

Sumber: hasil

Gambar 4.1.2.7.1 Layout IPLT Eksisting



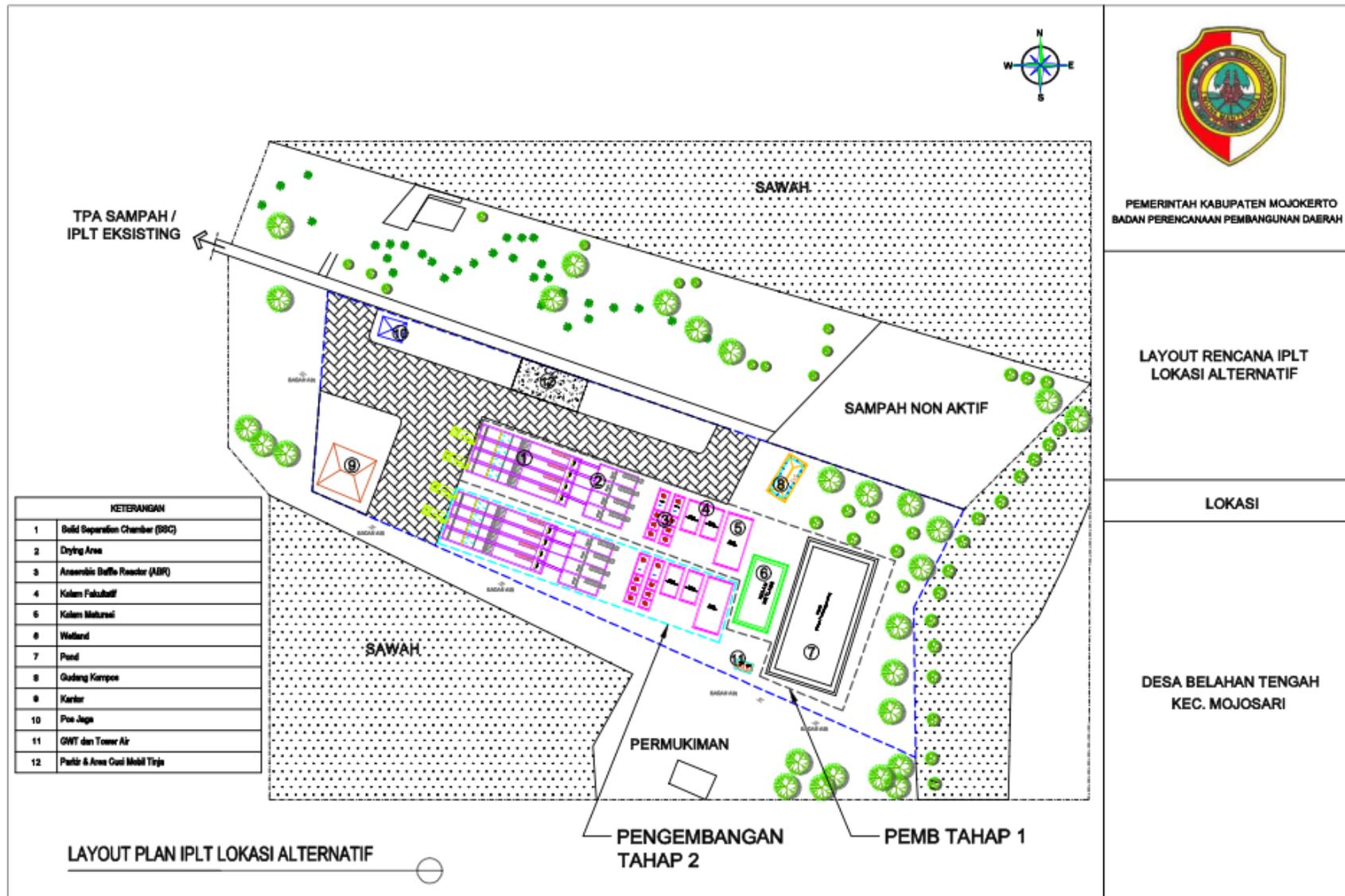
Gambar 4.1.2.7.2 Layout IPLT Rencana



Gambar 4.1.2.7.3 Layout Eksisting lokasi alternatif



Gambar 4.1.2.7.4 Layout rencana IPLT lokasi alternatif



## 4.2. ASPEK KEUANGAN

### 4.2.1. ANGGARAN BIAYA PEMBANGUNAN IPLT BARU (NON MEKANIS)

Apabila diputuskan pembuatan IPLT baru maka perlu dipersiapkan alokasi dana dan penganggaran berdasarkan rencana kebutuhan IPLT yang akan dibangun. Estimasi kasar biaya pembangunan IPLT baru di Desa Belahan Tengah Kecamatan Mojosari adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2.1.1.  
Estimasi biaya IPLT Baru (Non mekanis)

<b>ESTIMASI ANGGARAN BIAYA</b>				
PEKERJAAN		: IPLT KAB. MOJOKERTO		
LOKASI		: DESA BELAHAN TENGAH, KEC. MOJOSARI		
TAHUN		: 2023		
No	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	JUMLAH HARGA (RP.)
1	2	3	4	5
A	PEKERJAAN PERSIAPAN & PEMBERSIHAN TUMPUKAN SAMPAH	Ls	1,00	Rp 340.000.000
B	PEKERJAAN TANAH	Ls	1,00	Rp 776.000.000
C	PEKERJAAN BANGUNAN SOLID SEPARATION CHAMBER (SSC)	Ls	1,00	Rp 1.450.000.000
D	BANGUNAN DRYING AREA	Ls	1,00	Rp 790.000.000
E	KOLAM FAKULTATIF	Ls	1,00	Rp 206.000.000
F	KOLAM MATURASI	Ls	1,00	Rp 167.000.000
G	KOLAM WETLAND	Ls	1,00	Rp 180.000.000
H	PEKERJAAN TOWER AIR DAN BAK PENAMPUNG (GWT)	Ls	1,00	Rp 47.000.000
I	BANGUNAN KANTOR DAN LAB IPLT	Unit	1,00	Rp 382.500.000
J	BANGUNAN POS JAGA	Unit	1,00	Rp 90.000.000
K	BANGUNAN GUDANG KOMPOS	Unit	1,00	Rp 222.000.000
L	BANGUNAN TEMPAT CUCI DAN GARASI	Unit	1,00	Rp 432.500.000
M	GAPURA DAN PAGAR KELILING	Ls	1,00	Rp 736.000.000
N	PEKERJAAN DPT, JALAN PAVING BLOCK, JALAN RABAT, KANSTIN DAN DRAINASE	Ls	1,00	Rp 1.656.000.000
O	PEKERJAAN PENYELESAIAN			
	- Pembersihan Kembali Lokasi	Ls	1,00	Rp 5.000.000
<b>Jumlah</b>				<b>Rp 7.480.000.000</b>

Sumber : hasil perhitungan estimasi

#### 4.2.2. ANGGARAN BIAYA PEMBANGUNAN IPLT BARU (SEMI MEKANIS)

Tabel 4.2.2.1.

Estimasi biaya IPLT Baru (semi mekanis)

PEKERJAAN : IPLT KAB. MOJOKERTO				
LOKASI : DESA BELAHAN TENGAH, KEC. MOJOSARI				
TAHUN : 2023				
No	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	JUMLAH HARGA (RP.)
1	2	3	4	5
A	PEKERJAAN PERSIAPAN & PEMBERSIHAN TUMPUKAN SAMPAH	Ls	1,00	Rp 340.000.000
B	PEKERJAAN TANAH	Ls	1,00	Rp 465.600.000
C	SCREW PRESS Kapasitas 5-800kg/h (DS). Kebutuhan 2 unit + UNIT PELENGKAP + HANGGAR	Ls	1,00	Rp 1.092.000.000
	BELT FILTER PRESS Tipe M-800: Kapasitas: 2 - 6 m <sup>3</sup> /jam off slurry (solid 1 - 3,5%) Dimensi: L. 3900 mm x W.1250 mm x H.1750 mm, 5 unit	Ls	1,00	Rp 500.000.000
E	KOLAM FAKULTATIF	Ls	1,00	Rp 206.000.000
F	KOLAM MATURASI	Ls	1,00	Rp 167.000.000
G	KOLAM WETLAND	Ls	1,00	Rp 180.000.000
H	PEKERJAAN TOWER AIR DAN BAK PENAMPUNG (GWT)	Ls	1,00	Rp 47.000.000
I	BANGUNAN KANTOR DAN LAB IPLT	Unit	1,00	Rp 382.500.000
J	BANGUNAN POS JAGA	Unit	1,00	Rp 90.000.000
K	BANGUNAN GUDANG KOMPOS	Unit	1,00	Rp 222.000.000
L	BANGUNAN TEMPAT CUCI DAN GARASI	Unit	1,00	Rp 432.500.000
M	GAPURA DAN PAGAR KELILING	Ls	1,00	Rp 736.000.000
N	PEKERJAAN DPT, JALAN PAVING BLOCK, JALAN RABAT, KANSTIN DAN DRAINASE	Ls	1,00	Rp 1.656.000.000
O	PEKERJAAN PENYELESAIAN			
	- Pembersihan Kembali Lokasi	Ls	1,00	Rp 5.000.000
Jumlah			Rp	6.521.600.000

Sumber : hasil perhitungan estimasi

#### 4.2.3. KELAYAKAN EKONOMI

Studi kelayakan IPLT Kabupaten Mojokerto ini mencakup beberapa aspek mendasar, salah satu aspek paling penting yakni perhitungan mengenai kelayakan ekonomi agar dapat diketahui apakah IPLT layak untuk beroperasi selama 10 tahun ke depan dengan pendapatan yang akan dibandingkan dengan biaya operasional.

Pembangunan IPLT diasumsikan mendapatkan bantuan dana dari APBN, sehingga nilai biaya investasi tidak dihitung dalam analisis kelayakan finansial. Parameter yang akan digunakan untuk menentukan kelayakan operasional IPLT adalah *Net Present Value* (NPV) dan *Benefit Cost Ratio* (BCR). NPV adalah perbedaan antara nilai sekarang dari arus kas yang masuk (pendapatan) dan nilai sekarang dari arus kas keluar (biaya/cost) pada sebuah waktu periode, dimana dalam penelitian ini adalah 10 tahun sebagai periode desain IPLT.

Sebelum mendapatkan nilai NPV dan BCR, maka perlu dilakukan perhitungan pada terlebih dahulu untuk mendapatkan jumlah *benefit* yang didapatkan dari pendapatan tarif pengurusan dan jumlah *cost* yang didapatkan dari beberapa pion biaya antara lain:

1. Biaya Operasional dan Pemeliharaan Pengolahan Lumpur Tinja
2. Tarif Dasar Pelayanan yang mencakup:
  - a. Biaya Penyedotan Lumpur Tinja
  - b. Biaya Pengangkutan Lumpur Tinja
  - c. Biaya Pemeliharaan Truk

Perhitungan masing-masing biaya tersebut akan diuraikan lebih rinci sebagai berikut.

#### **4.2.3.1. BIAYA OPERASIONAL DAN PEMELIHARAAN PENGOLAHAN LUMPUR TINJA**

Pelayanan IPLT membutuhkan biaya operasional dan pemeliharaan agar pengelolaan air limbah dapat berjalan dengan baik. Biaya operasional dan pemeliharaan IPLT ini merupakan akumulasi dari beberapa biaya pokok yang dibutuhkan diantaranya:

1. Biaya Listrik
2. Biaya Pegawai Per Bulan
3. Biaya Perawatan Per Bulan
4. Biaya Uji Sampel
5. Biaya Administrasi dan Operasional

Beberapa biaya tersebut akan dijumlahkan sehingga dapat diketahui besaran biaya operasional dan pemeliharaan IPLT baik per hari, bulan, maupun tahun. Besaran masing-masing biaya tersebut mengacu pada beberapa ketentuan yang berlaku pada Tabel berikut ini.

Tabel 4.2.3.1.1.

Besaran Biaya Operasional dan Pemeliharaan Per Satuan Parameter

Parameter	Besaran	Satuan	Keterangan/ Referensi
<b>Biaya Listrik Peralatan dan Penerangan</b>			
Flow meter	0,07	Kwh/m3/hari	IUWASH, 2016
Pompa	0,21	Kwh/m3/hari	Diŕjen Cipta Karya, 2018
Penerangan	0,48	Kwh/m3/hari	IUWASH, 2016
Biaya Listrik per Kwh	1.700	Rp/Kwh	PLN, 2023
<b>Biaya listrik per bulan</b>	<b>38.760</b>	<b>Rp/m3/bulan</b>	
Operator	4	orang	
Administrasi	1	orang	
Biaya pegawai per bulan	13.500.000	Rp/bulan	
<b>Biaya Perawatan</b>			
Perawatan alat	1.065	Rp/m3/bulan	IUWASH, 2016
Pengurasan lumpur	746	Rp/m3/bulan	IUWASH, 2016
Perawatan lahan	1.065	Rp/m3/bulan	IUWASH, 2016
<b>Biaya perawatan perbulan</b>	<b>86.280</b>	<b>Rp/m3/bulan</b>	
Biaya Uji sampel	166.667	Rp/bulan	2 kali/tahun
<b>Biaya Overhead</b>			
Biaya Administrasi dan operasional kantor	50.000	Rp/m3/bulan	

Sumber : hasil analisa

Berdasarkan besaran biaya tersebut per satuan parameter, kemudian dikalikan dengan beban volume lumpur tinja. Maka dapat diketahui masing-masing jumlah biaya yang dibutuhkan per bulan seperti tersaji pada Tabel berikut ini.

Tabel 4.2.3.1.2. Total biaya operasional & pemeliharaan per bulan

Tahun	Beban Volume Lumpur tinja/hari	Biaya Listrik	Biaya Pegawai Perbulan	Biaya Perawatan Perbulan	Biaya Uji Sampel	Biaya Administrasi dan operasional kantor	Total Biaya Operasional & Pemeliharaan Pengolahan Lumpur
2025	14,18	549.627	13.500.000	1.223.473	166.667	709.013	16.148.781
2026	21,55	835.409	13.500.000	1.859.625	166.667	1.077.669	17.439.369
2027	24,75	959.400	13.500.000	2.135.631	166.667	1.237.616	17.999.314
2028	28,03	1.086.554	13.500.000	2.418.675	166.667	1.401.643	18.573.538
2029	31,40	1.216.934	13.500.000	2.708.903	166.667	1.569.832	19.162.336
2030	34,85	1.350.608	13.500.000	3.006.462	166.667	1.742.271	19.766.007
2031	38,38	1.487.643	13.500.000	3.311.503	166.667	1.919.045	20.384.858

Sumber : hasil perhitungan

#### 4.2.3.2. TARIF DASAR PELAYANAN

Setiap pelanggan yang menggunakan jasa pelayanan pengolahan lumpur tinja, wajib membayar tarif pelayanan sesuai dengan perhitungan dasar yang telah ditetapkan. Sehingga, untuk mengetahui seberapa besar tarif yang harus dibayarkan oleh pelanggan kepada pihak yang mengelola layanan maka perlu dilakukan beberapa perhitungan biaya antara lain:

1. Biaya pengolahan limbah
2. Biaya penyedotan lumpur tinja
3. Biaya pengangkutan
4. Biaya pemeliharaan truk tinja

Tabel berikut ini menguraikan perhitungan asumsi besaran jumlah biaya masing-masing parameter.

Tabel 4.2.3.2.1.  
Perhitungan Besaran Tarif Dasar Pelayanan Per Satuan Parameter

Parameter	Satuan	Besaran	Keterangan/ Referensi
<b>Asumsi dasar pelayanan lumpur tinja</b>			
Jumlah hari kerja per tahun	hari/tahun	260	5 hari kerja
Periode penyedotan	tahun	3	SNI 2398:2017
Jumlah pelanggan	rumah	11.061	asumsi 1 rumah = 4 org
Jumlah pelanggan/hari	rumah/hari	14	Jumlah pelanggan/(periode penyedotan x jumlah hari kerja)
Jumlah pelanggan/ritase	rumah/ritase	4	Jumlah pelanggan/(ritasi x jumlah truk)
Beban volume lumpur tinja/hari	m <sup>3</sup> /hari	14,18	
<b>Estimasi biaya pengangkutan lumpur tinja (operasional truk)</b>			
Biaya penyedotan lumpur tinja/m <sup>3</sup>	Rp/m <sup>3</sup>	75.000	
Biaya penyedotan lumpur tinja/hari	Rp/hari	1.063.520	volume lumpur per hari x biaya penyedotan per m <sup>3</sup>
Jarak transportasi truk tinja	km/ritase	30	hasil analisis jarak tempuh terjauh PP
Konsumsi bahan bakar	liter	6	0,2 liter/km, Ditjen Cipta karya (2018)
Harga BBM (solar)/liter	/liter	6800	
Frekuensi ritase	ritase/hari	4	Jumlah pelanggan/ritase
Biaya pengangkutan (operasional truk)	Rp/hari	289.277	frekuensi ritase x (jarak/konsumsi bbm) x harga bbm
Total biaya penyedotan dan pengangkutan	Rp/hari	1.352.797	biaya penyedotan+pengangkutan
<b>Estimasi Biaya pemeliharaan truk</b>			
Biaya BBM operasional truk	Rp/tahun	75.212.136	biaya pengangkutan dalam setahun
Biaya Servis	Rp/tahun	11.281.820	15% dari biaya BBM
Biaya suku cadang	Rp/tahun	11.281.820	15% dari biaya BBM
Biaya minyak pelumas	Rp/tahun	6.552.000,00	
Penggantian minyak pelumas	km	5000	Ditjen Cipta karya (2018)
Kebutuhan minyak pelumas	liter/penggantian	6	Ditjen Cipta karya (2018)
Harga minyak pelumas	Rp/liter	50000	
Jumlah km/hari	km/hari	210	jarak x frekuensi ritase
Jumlah km/tahun	km/tahun	54600	
Periode penggantian	kali/tahun	11	penggantian minyak pelumas/jumlah km
Biaya pemeliharaan truk		208.655.554,52	
Biaya pemeliharaan truk/hari		802.521,36	
<b>Rekapitulasi Biaya</b>			
Rekap Biaya Pengolahan Limbah/bulan	Rp/hari	44243,23454	
Biaya penyedotan lumpur tinja/hari	Rp/hari	1.063.520	
Biaya pengangkutan (operasional truk)	Rp/hari	289.277	
Biaya pemeliharaan truk/hari	Rp/hari	802.521,36	
Total Biaya Operasional (Pengolahan dan Pengumpulan) dan Pemeliharaan	Rp/hari	2.199.562	
<b>Tarif dasar pelayanan</b>			
Tarif dasar pengurusan	Rp/pengurusan	155.114,29	Total biaya operasional pemeliharaan/jumlah pelanggan perhari
Keuntungan 10%	Rp/pengurusan	15.511,43	10% x tarif dasar pengurusan
Total tarif penyedotan	Rp/pengurusan	170.625,72	
Pembulatan	Rp/pengurusan	171.000	

Sumber : Hasil analisa

Berdasarkan perhitungan tarif dasar pelayanan tersebut dapat diketahui bahwa besaran tarif pelayanan untuk tahun 2025 yang harus dibayarkan oleh setiap pelanggan adalah sebesar Rp 171.000. Sedangkan, besaran tarif pelayanan untuk

10 tahun ke depan hingga tahun 2031 dihitung sesuai dengan pertimbangan nilai inflasi sebesar 2,62% menurut data dari Bank Indonesia.

#### 4.2.3.3. NET PRESENT VALUE (NPV) DAN BENEFIT COST RATIO (BCR)

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 4 Tahun 2017, kajian ekonomi untuk studi kelayakan dapat diukur berdasarkan nilai ekonomi bersih yang disebut dengan *Net Present Value (NPV)* dan nisbah hasil biaya ekonomi yang disebut dengan *Benefit Cost Ratio (BCR)*. IPLT dinyatakan layak apabila NPV bernilai positif dan BCR bernilai lebih dari 1. Sebelum mengetahui nilai NPV dan BCR, maka diperlukan hasil perhitungan rekap besaran biaya dan tarif pada setiap tahunnya yang diuraikan dalam Tabel berikut ini.

Tabel 4.2.3.3.1.  
Rekapitulasi Biaya dan Tarif Pengolahan Lumpur Tinja

Tahun	Beban Volume Lumpur tinja	Biaya OP Pengolahan	Biaya Penyedotan	Biaya Pengangkutan	Biaya Pemeliharaan Truk	Inflasi	Total Biaya	Tarif
	m3/hari	Rp/hari	Rp/hari	Rp/hari	Rp/hari	%	Rp/hari	Rp/Pengurusan
2022	-	-	-	-	-	-	-	-
2023	-	-	-	-	-	-	-	-
2024	-	-	-	-	-	-	-	-
2025	14,18	44.243	1.063.520	289.277	802.521	2,56%	155.115	170.627
2026	21,55	45.380	1.090.852	296.712	823.146	2,57%	159.102	175.012
2027	24,75	46.551	1.118.996	304.367	844.383	2,58%	163.207	179.528
2028	28,03	47.757	1.147.978	312.250	866.253	2,59%	167.435	184.178
2029	31,40	48.998	1.177.826	320.369	888.775	2,60%	171.788	188.967
2030	34,85	50.277	1.208.567	328.730	911.972	2,61%	176.272	193.899
2031	38,38	51.595	1.240.232	337.343	935.866	2,62%	180.890	198.979

Sumber : Hasil analisa

Untuk mendapatkan nilai NPV membutuhkan besaran nilai suku bunga untuk mengetahui nilai diskon faktor. Suku bunga pinjaman (*interest rate*) direncanakan menggunakan Bank Pembangunan Daerah (Bank Jatim) karena biaya operasional dibebankan pada APBD, yaitu sebesar 5.75%. Suku bunga pinjaman merupakan *opportunity cost* untuk menghitung diskon faktor. Diskon faktor merupakan bilangan yang merepresentasikan *opportunity cost* dari memiliki modal hingga tahun dimana terdapat pendapatan dan pengeluaran (biaya) yaitu tahun 2025 sampai dengan tahun 2031, dimana pendapatan bersih diproyeksikan setiap tahun dan dibagi dengan diskon faktor untuk mendapatkan nilai sekarang dari pendapatan bersih. Berikut ini rumus persamaan diskon faktor, NPV, dan BCR.

$$\text{Diskon Faktor} = \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+i)^t} \dots\dots\dots(\text{Persamaan 1})$$

$$\text{NPV} = \sum_{t=1}^n \frac{Bt-Ct}{(1+i)^t} \dots\dots\dots(\text{Persamaan 2})$$

$$\text{BCR} = \frac{\text{PV cash inflow (PV benefit)}}{\text{PV cash outflow (PV cost)}} \dots\dots\dots(\text{Persamaan 3})$$

Dimana:

*i* = nilai suku bunga (%)

*Bt* = pendapatan setelah diskon faktor

*Ct* = biaya investasi dan biaya operasional setelah diskon faktor

*t* = tahun (waktu)

*n* = tahun saat arus kas positif

Tabel 4.2.3.3.2.

Rekapitulasi Besaran Nilai *Net Present Value (NPV)* Kelayakan Ekonomi IPLT

Tahun ke- (t)	Tahun	Cost (Ct) -(Rp)	Benefit (Bt) -(Rp)	Diskon Faktor - (i)	PV Cost (Rp)	PV Benefit(Rp)	PV Net Benefit (Rp)	NPV (Rp)
a	b	c	d	e	f= c x e	g= d x e	h= g - f	
1	2022	-	-	0,945626478	-	-	-	-
2	2023	-	-	0,894209435	-	-	-	-
3	2024	-	-	0,845588118	-	-	-	-
4	2025	802.840.157	629.078.808	0,799610514	759.186.909	594.873.578	164.313.332	164.313.332
5	2026	823.473.149	980.748.347	0,756132873	736.357.459	876.994.425	140.636.966	23.676.365
6	2027	844.718.756	1.155.371.240	0,715019266	714.284.143	976.968.193	262.684.050	239.007.684
7	2028	866.596.972	1.342.389.080	0,676141115	692.940.050	1.073.388.422	380.448.372	619.456.056
8	2029	889.128.493	1.542.560.309	0,639376974	672.299.282	1.166.380.559	494.081.277	1.113.537.333
9	2030	912.334.747	1.756.687.898	0,604611795	652.336.921	1.256.065.691	603.728.770	1.717.266.103
10	2031	936.237.917	1.985.621.938	0,571736922	633.028.982	1.342.560.700	709.531.718	2.426.797.822

Sumber : Hasil analisa

Menurut hasil perhitungan NPV, operasional IPLT ini mampu menghasilkan nilai kini bersih selama 10 tahun pada *interest rate* 5,75% sebesar Rp2.426.797.822 (bernilai positif), maka proyek ini dikatakan layak untuk dilaksanakan. Sedangkan untuk perhitungan BCR adalah sebagai berikut.

$$\text{BCR} = \frac{1.342.560.700}{633.028.982} = 1,50$$

Sesuai dengan hasil perhitungan tersebut, artinya dari setiap satuan biaya yang dikeluarkan pada operasional IPLT, mampu menghasilkan manfaat kotor sebesar 1,50 (BCR>1). Sehingga, berdasarkan kriteria BCR IPLT layak untuk dilaksanakan karena dianggap menguntungkan(besarnya pendapatan > pengeluaran).

#### 4.3. ASPEK SOSIAL EKONOMI

Aspek ini memperhatikan manfaat yang dapat dinikmati, Manfaat langsung yang diperoleh dengan dibangunnya IPLT adalah penurunan BOD secara signifikan pada air sungai sebagai akibat penurunan pembuangan tinja secara langsung pada sungai

sehingga estetika lingkungan disekitar daerah aliran sungai akan tetap terjaga termasuk pula penurunan pencemaran air tanah dapat diminimalisir. Selain itu sebagai produk samping dari IPLT adalah berupa lumpur organik yang dihasilkan pada unit pengolahan lumpur tinja. Lumpur sebagai produk samping dari instalasi pengolahan lumpur tinja, kaya akan bahan-bahan organik yang dapat membantu proses pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik.

Manfaat yang diperoleh dengan dibangunnya IPLT adalah berikut:

1. Manfaat langsung

Manfaat langsung suatu proyek adalah kenaikan nilai hasil produksi barang/jasa atau penurunan biaya sebagai akibat langsung dari proyek. Manfaat langsung dari IPLT adalah :

- a. Dapat mengurangi pencemaran air permukaan di sungai/kali yang ada di yang dapat mengganggu kehidupan organisme air.
- b. Meningkatkan kesehatan dan kenyamanan lingkungan

2. Manfaat Tidak Langsung

Manfaat tidak langsung adalah manfaat yang ditimbulkan secara tidak langsung dari suatu proyek yang merupakan multiplier effects. Manfaat tidak langsung dari pembangunan IPLT antara lain:

- a. Mengurangi biaya perawatan kesehatan melalui pencegahan berjangkitnya penyakit akibat pencemaran limbah manusia
- b. Lumpur kering dari IPLT dapat didaur ulang menjadi pupuk organik yang bermanfaat dan bernilai ekonomis.

3. Manfaat Nyata (Tangible Benefits)

Manfaat nyata adalah manfaat yang dapat diukur dalam bentuk nilai uang. Contoh manfaat nyata adalah dengan meningkatnya kesehatan masyarakat berarti dapat meningkatkan produktivitas kerja sehingga meningkatkan penghasilan masyarakat.

4. Manfaat Tak Nyata (Intangible Benefit)

Manfaat tak kentara dari suatu proyek adalah manfaat yang sukar dihitung dengan uang. Misalnya manfaat dalam bentuk perbaikan Lingkungan hidup, berkurangnya penganguran, peningkatan dan lain sebagainya.

#### **4.4. ASPEK LINGKUNGAN**

Pembangunan IPLT harus memperhatikan pertimbangan lingkungan sebagai salah satu kriteria pokoknya. Apabila tidak, maka pembangunan instalasi tersebut akan dapat mengakibatkan kerugian, baik kerugian fisik (alam lingkungan) maupun non fisik (sosial

budaya) pada lingkungan sekitarnya dan/atau pada proyek itu sendiri, dalam jangka panjang maupun dalam jangka pendek. Dampak yang ditimbulkan harus diantisipasi sejak awal tahap pra konstruksi, saat pelaksanaan pekerjaan maupun pasca konstruksi. Dampak yang ditimbulkan dibedakan menjadi dua jenis yaitu dampak positif dan dampak negatif.

#### 4.4.1. DAMPAK POSITIF

Dampak positif dengan dibangunnya IPLT adalah seperti pada tabel berikut :

Tabel 4.4.1.1. Dampak Positif Pembangunan IPLT

No	Tahapan	Sumber Dampak	Jenis Dampak
1.	Pra Konstruksi	Lokasi Bangunan IPLT yang berada didalam kawasan TPA	Meminimalisir pencemaran udara dan kebisingan akibat proses pengangkutan material pra konstruksi
2.	Konstruksi	Pembangunan Konstruksi Unit IPLT dan Fasilitas Penunjang	Meningkatkan estetika dan hijauan disekitar tapak akibat pembangunan fasilitas penunjang IPLT seperti fasilitas penyangga/taman
3.	Pasca Konstruksi	Pengangkutan Lumpur Tinja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kondisi sanitasi masyarakat (<i>septic tank</i>) selalu terjaga karena mendapat pelayanan penyedotan lumpur tinja</li> <li>Kemudahan masyarakat dalam mengatasi <i>septic tank</i> yang penuh</li> </ul>
		Proses pengolahan Lumpur Tinja hingga proses pengomposan	Potensi produksi pupuk kompos untuk menyuburkan tanaman
		Operasional kantor & IPLT	Lingkungan kawasan IPLT dikelola dengan baik

#### 4.4.2. DAMPAK NEGATIF

Agar dampak negatif yang ditimbulkan dalam pembangunan IPLT tidak menimbulkan kerugian dan permasalahan terutama pada warga terdampak proyek (WTP) maka perlu dilakukan upaya pengelolaan dampak seperti pada tabel berikut

Tabel 4.4.2. Dampak negatif Pembangunan IPLT dan upaya pengelolaan dampak

No	Tahapan	Sumber Dampak	Jenis Dampak	Upaya Pengelolaan
1.	Pra Konstruksi	Pengangkutan material dan alat konstruksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penurunan kualitas udara dan kebisingan akibat pengangkutan material dan alat konstruksi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengaturan jam kegiatan agar tidak mengganggu masyarakat (08.00-16.00)</li> <li>• Penggunaan alat berat untuk memudahkan proses pengangkutan material dan alat konstruksi</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kerusakan jalan disekitar area konstruksi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggunaan kendaraan yang sesuai dengan kelas jalan</li> <li>• Membawa beban yang sesuai dengan maksimum kendaraan</li> <li>• Kendaraan pengangkut dibatasi kecepatan maksimum 40 km/jam supaya tidak menimbulkan bising dan debu yang berterbangan</li> <li>• Perbaikan jalan dilakukan oleh pihak pelaksana selama masa konstruksi</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Timbulnya ceceran material dijalan sekitar lokasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilisasi material menggunakan truk yang diberi penutup</li> <li>• Pembersihan ban truk sebelum keluar dari lokasi proyek</li> <li>• Pengaturan jam kegiatan</li> <li>• Pengaturan kecepatan kendaraan pengangkut material</li> </ul>
2.	Konstruksi	Pembangunan dan pengoperasian direksi kit, konstruksi Unit IPLT dan fasilitas Penunjang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penurunan kualitas udara dan timbulnya kebisingan akibat proses konstruksi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengaturan jam kegiatan agar tidak mengganggu masyarakat (08.00-16.00)</li> <li>• Penggunaan alat berat untuk memudahkan proses pengangkutan material dan alat konstruksi</li> </ul>

No	Tahapan	Sumber Dampak	Jenis Dampak	Upaya Pengelolaan
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Timbulan sampah dan limbah cair domestic serta sampah material</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggunaan masker bagi para pekerja</li> <li>• Melakukan penyiraman di area proyek</li> <li>• Pengaturan jam kegiatan agar tidak mengganggu masyarakat (08.00-16.00)</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Timbulnya ceceran material dijalan sekitar lokasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyediaan tempat sampah terpilah</li> <li>• Pemanfaatan kembali sampah material yang masih dapat digunakan seperti sisa batang kayu, paku dll</li> <li>• Pembuangan sampah dapat langsung bekerjasama dengan pihak ketiga atau langsung diolah di TPA</li> <li>• Pemberian garis safety pada area penimbunan material</li> <li>• Penyediaan sarana MCK/toilet bagi para pekerja</li> </ul>
3.	Pasca Konstruksi	Pengangkutan Lumpur Tinja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau tidak sedap</li> <li>• Potensi kebocoran dari truk pengangkut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menutup selang penyedotan lumpur tinja dengan baik</li> <li>• Menggunakan truk penyedotan lumpur tinja yang layak sehingga meminimalisir kebocoran</li> </ul>
		Proses pengolahan Lumpur Tinja hingga proses pengomposan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau tidak sedap</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peningkatan daerah penyangga/buffer zone</li> <li>• Mengoptimalkan daerah penyangga/buffer zone dengan tanaman/pohon yang dapat mengurangi polusi</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penurunan kualitas badan air patusan tersier</li> <li>• Perubahan biota perairan</li> <li>• Gangguan kesehatan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sosialisasi jarak sumur warga sekitar minimal 10 meter terhadap lokasi IPLT</li> <li>• Pemeliharaan saluran air limbah dan bak control secara berkala</li> </ul>

No	Tahapan	Sumber Dampak	Jenis Dampak	Upaya Pengelolaan
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kebocoran Instalasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tes laboratorium effluent IPLT secara berkala setiap 3 bulan sekali</li> <li>• Pembuangan limbah cair dari saluran lingkungan dialirkan ke patusan tersier</li> <li>• Menjaga kondisi jaringan perpipaan pada masing2 unit melalui inspeksi/operasional pemeliharaan sesuai dengan SOP</li> </ul>
		Operasional kantor & IPLT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peningkatan limbah cair domestik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengolah limbah cair dalam unit septictank dan resapan</li> </ul>

#### 4.5. ASPEK REGULASI

Aspek Regulasi memuat pembahasan mengenai kebijakan terkait rencana pembangunan IPLT. Dalam rangka legalitas formal operasional Pembangunan IPLT di Desa Belahan Tengah Kecamatan Mojosari

Tabel 4.5.1.

Aspek regulasi pembangunan IPLT Kabupaten Mojokerto

No	Jenis Perijinan	Keterangan (Jenis Perijinan lainnya)
1.	Legalitas Lahan	Aset milik Pemda
2.	Pemanfaatan Ruang	Kesesuaian dengan RTRW
3.	Mendirikan Bangunan	Persetujuan Bangunan Gedung (PBG)
4.	Ijin gangguan	Ijin Gangguan (HO)
5	Ijin Lingkungan	Sesuai dengan Permen LHK no. 4 tahun 2021 Pembangunan IPLT dengan kapasitas lumpur tinja $5 \text{ m}^3/\text{hari} < x \leq 50 \text{ m}^3/\text{hari}$ dengan UKL UPL

#### 4.6. ASPEK KELEMBAGAAN

##### 4.6.1. KELEMBAGAAN PEMERINTAH DAERAH

Berdasarkan hasil pemetaan institusi pada dokumen strategi sanitasi Kabupaten Mojokerto, Organisasi Perangkat Daerah yang berwenang dalam pengelolaan air limbah domestik adalah seperti pada tabel berikut

Tabel 4.6.1.1. Sub-Sistem Layanan dan Pengolahan SPALD-Terpusat

Perangkat Daerah	Tugas dan Fungsi
Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kab. Mojokerto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyusun rencana kerja Sub Bidang Prasarana Wilayah, perumahan dan permukiman sesuai dengan rencana kerja badan</li> <li>- Melakukan inventarisasi permasalahan pembangunan lingkup prasarana pekerjaan umum, perhubungan, komunikasi dan informatika, statistic, persandian, perumahan rakyat dan Kawasan permukiman</li> <li>- Menyusun rencana program pembangunan lingkup prasarana pekerjaan umum, perhubungan, komunikasi dan informatika, statistic, persandian, perumahan rakyat dan Kawasan permukiman</li> <li>- Menyusun bahan koordinasi, integrasi, sinkronisasi dan mensinergikan rencana program pembangunan lingkup prasarana pekerjaan umum, perhubungan, komunikasi dan informatika, statistik, persandian, perumahan rakyat dan Kawasan permukiman</li> <li>- Melakukan monitoring, evaluasi dan Menyusun laporan</li> </ul>
Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kab. Mojokerto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengelolaan Sampah</li> <li>- Pengurangan Sampah</li> <li>- Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Beracun dan Pertamanan</li> </ul>
Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kab. Mojokerto	<p>Bidang Penyehatan Lingkungan dan Prasarana Permukiman</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pelaksanaan perencanaan teknis, pembangunan,</li> <li>- perbaikan, peremajaan prasarana dan sarana lingkungan serta prasarana permukiman</li> <li>- Pelaksanaan pembinaan prasarana dan sarana lingkungan serta prasarana permukiman</li> <li>- Pelaksanaan pengawasan dan pengendalian pembangunan, perbaikan,</li> </ul>

Perangkat Daerah	Tugas dan Fungsi
	peremajaan prasarana dan sarana lingkungan serta prasarana permukiman - Pelaksanaan penyehatan lingkungan - Pelaksanaan pengelolaan dan pengembangan sistem air limbah domestic - Pelaksanaan evaluasi dan penyusunan laporan

Pemetaan tugas dan fungsi pengelolaan air limbah seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 4.6.1.2. Pemetaan Tugas dan Fungsi Pengelolaan Air Limbah

Fungsi/Kegiatan Pengelolaan Air Limbah	Pemerintah Daerah		
	Seksi/Bidang pada Dinas/Badan	UPTD/BLU	PD dan sebagainya
<b>Perencanaan</b>			
Menyusun target pengelolaan air limbah domestik skala kabupaten/kota	BAPPEDA		
Menyusun rencana program air limbah domestik dalam rangka pencapaian target	BAPPEDA		
Menyusun rencana anggaran program air limbah domestic dalam rangka pencapaian target	BAPPEDA		
<b>Pengadaan Sarana</b>			
Menyediakan sarana pembuangan awal air limbah domestik	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang		
Membangun sarana pengumpulan dan pengolahan awal (Tangki Septik)	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang		
Menyediakan sarana pengangkutan dari tangka septik ke IPLT (truk tinja)	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang		

Fungsi/Kegiatan Pengelolaan Air Limbah	Pemerintah Daerah		
	Seksi/Bidang pada Dinas/Badan	UPTD/BLU	PD dan sebagainya
Membangun jaringan atau saluran pengaliran limbah dari sumber ke IPAL (pipa kolektor)	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang		
Membangun sarana IPLT dan atau IPAL	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang		
<b>Pengelolaan</b>			
Menyediakan layanan penyedotan lumpur tinja	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang		
Mengelola IPLT dan atau IPAL	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang		
Melakukan penarikan retribusi penyedotan lumpur tinja	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang		
Memberikan izin usaha pengelolaan dan atau penyedotan air limbah domestik	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang		
Melakukan pengecekan kelengkapan utilitas teknis bangunan (tangka septik, dan saluran drainase lingkungan) dalam pengurusan PBG	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang		
<b>Pengaturan dan Pembinaan</b>			
Mengatur prosedur penyediaan layanan air limbah domestik (pengangkutan, personil, peralatan, dll)	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang		
Melakukan sosialisasi peraturan, dan pembinaan dalam hal pengelolaan air limbah domestik	Dinas Kesehatan		

Fungsi/Kegiatan Pengelolaan Air Limbah	Pemerintah Daerah		
	Seksi/Bidang pada Dinas/Badan	UPTD/BLU	PD dan sebagainya
Memberikan sanksi terhadap pelanggaran pengelolaan air limbah domestik	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang		
<b>Monitoring dan Evaluasi</b>			
Melakukan monitoring dan evaluasi terhadap capaian target pengelolaan air limbah domestik skala Kabupaten/Kota	BAPPEDA		
Melakukan monitoring dan evaluasi terhadap kapasitas infrastruktur sarana pengelolaan air limbah domestik	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang		
Melakukan monitoring dan evaluasi terhadap efektivitas layanan air limbah domestik, dan atau menampung serta mengelola keluhan atas layanan air limbah domestik	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang		
Melakukan monitoring dan evaluasi terhadap baku mutu air limbah domestik	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang		

Pilihan pengembangan kelembagaan pengelola air limbah adalah:

1. Struktur di dalam SKPD (Satuan Kerja Perangkat Daerah)
2. Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD, di bawah struktur Dinas daerah yang terkait)
3. SKPD atau Unit Kerja SKPD (UPTD) yang menerapkan PPK-BLUD (Pola Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum Daerah; selanjutnya akan dirujuk sebagai BLUD)
4. Perusahaan Daerah/Badan Usaha Milik Daerah (Perusda/BUMD)

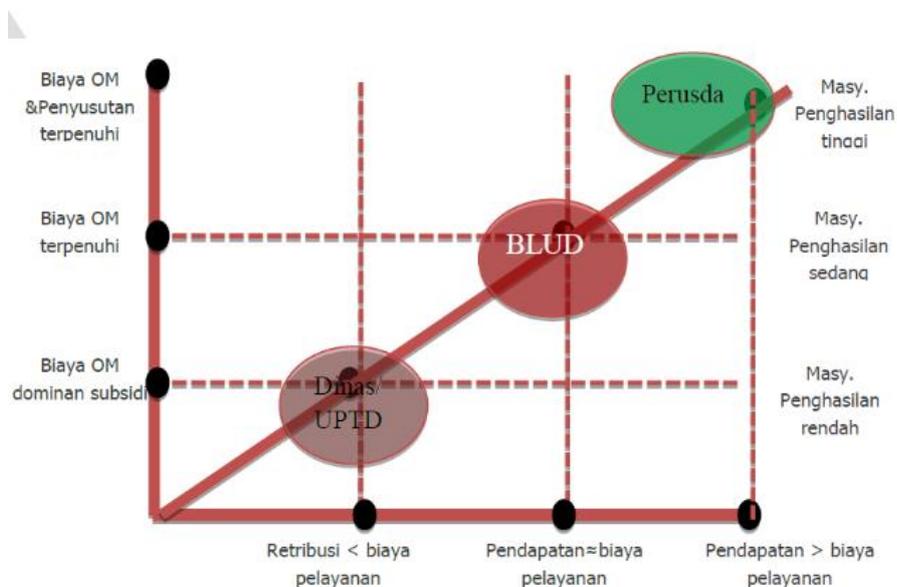
Untuk pengembangan selanjutnya dapat di lakukan oleh BUMD. Sebaiknya dalam pengelolaan kedepan berupa Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) maupun swasta.

Untuk status BUMD yang akan digunakan, ada 3 jenjang yang akan di pilih yaitu:

1. Perusahaan jawatan/perjan, yaitu bentuk BUMD yang lebih menekankan pada pelayanan publik, perusahaan ini tidak menekankan pada pencapaian keuntungan, bahkan kondisi merugi tidak menjadi permasalahan, yang penting pelayanan maksimal,
2. Perusahaan umum adalah BUMD lebih ditekankan pada pelayanan public yang diharapkan mencapai titik impas (cost recovery)
3. Perseroaan adalah BUMD yang lebih ditekankan untuk mencari keuntungan, menjadi target PAD

Secara umum, dapat dikatakan bahwa potensi pendapatan yang memungkinkan *cost-recovery*, dimana potensi pendapatan sekurang-kurangnya sama besar dengan biaya operasional, sudah selayaknya menerapkan PPKBLUD. Dan jika potensi tersebut lebih besar dari biaya operasional sehingga memungkinkan diperolehnya laba bersih, tidak ada salahnya mempertimbangkan bentuk Perusda/BUMD.

Gambar 4.6.1.1 Ilustrasi pengaruh potensi finansial atas pilihan bentuk lembaga



Pertimbangan pilihan bentuk lembaga adalah komposit (gabungan) dari penilaian atas kriteria yang telah dijelaskan. Pilihan yang tersedia, dengan mengasumsikan pembagian nilai kriteria atas tiga tingkatan kondisi: tinggi, sedang, dan rendah. Perhatikan bahwa kapasitas/potensi finansial cenderung merupakan pembatas bagi ragam pilihan yang tersedia. Sebagai contoh, untuk kapasitas/potensi finansial yang rendah, opsi BLUD dan BUMD tidak lagi disarankan. Sedangkan untuk tingkatan potensi finansial yang sedang, BLUD muncul sebagai pilihan.

#### 4.6.2. RENCANA KELEMBAGAAN IPLT KAB. MOJOKERTO

Strategi kelembagaan atau institusi ini menekankan pada peningkatan kemampuan institusi yang ada, diuraikan di bawah ini :

- a. Untuk saat ini jangka pendek mengelola lumpur tinja termasuk pengangkutan dan pengolahan akhir di IPLT masih dapat diserahkan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang.
- b. Untuk pengolahan lumpur tinja jangka menengah dan panjang, di bentukkelembagaannya pengelolaannya dapat ditingkatkan menjadi BUMD yaitu

PDAL (Perusahaan Daerah Air Limbah) dengan status sebagai berikut :

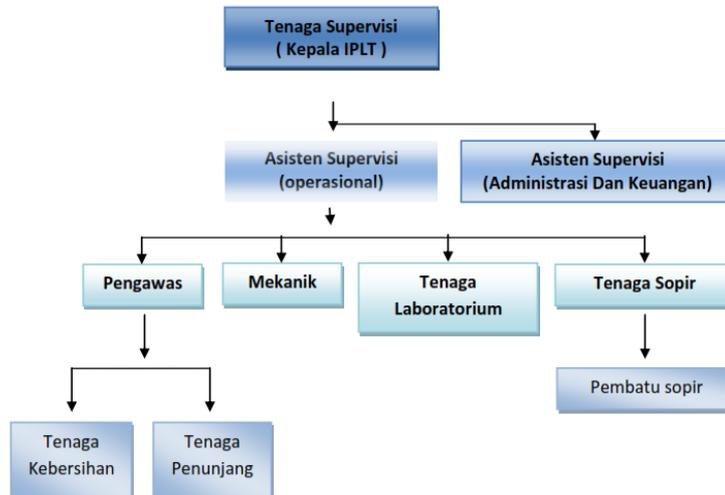
- Pada jangka menengah Perusahaan BUMD lebih ditekankan pada pelayanan publik yang diharapkan mencapai titik impas (*cost recovery*)
  - Pada jangka panjang Perusahaan BUMD yang lebih ditekankan untuk mencari keuntungan, menjadi target PAD
- c. Penerbitan dan pelaksanaan peraturan daerah tentang mengendalikan proses pengumpulan dan pembuangan lumpur tinja.

Terkait struktur pelaksana Institusi Pengelola BUMD yang bertugas untuk Pengelola dengan kekuatan hukum Perda. Pembuatan Institusi Baru struktur pelaksana Institusi Pengelola BUMD dapat terdiri dari:

- a. Dewan Komisaris
- b. Direktur Utama/Direktur
- c. Pengawas Intern
- d. Bagian Administrasi dan Keuangan
- e. Bagian Teknik (Operasional IPLT dilakukan oleh Tenaga Supervisi)

Rencana struktur kelembagaan pelaksana kegiatan IPLT di Kab. Mojokerto diilustrasikan pada gambar berikut ini

Gambar 4.6.2.1 Struktur Organisasi Pengelolaan IPLT



## BAB V

### KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

#### 5.1. KESIMPULAN

Pembangunan IPLT di Kabupaten Mojokerto dapat dikatakan layak secara teknis karena pengguna tangki septik cenderung meningkat dan berpotensi melakukan pengurasan lumpur tinja secara rutin sehingga desain instalasi dapat optimal melakukan pengolahan sampai akhir tahun perencanaan. IPLT eksisting yang dibangun tahun 2004 dan berhenti beroperasi tahun 2017 tidak layak untuk dioperasikan lagi karena kerusakan pada instalasi pengolahan, sehingga diperlukan revitalisasi atau bangunan IPLT baru yang sangat mendesak dibutuhkan untuk mewujudkan system sanitasi aman sesuai dengan target RPJMD Kabupaten Mojokerto.

Lokasi IPLT Kabupaten Mojokerto di Desa Belahan Tengah Kecamatan Mojosari masih layak digunakan karena berdasarkan penilaian kelayakan lokasi berdasarkan Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT), Edisi Pertama 2017 yang dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Cipta Karya, memiliki total skor 306 yaitu **“Lokasi Dapat Diterima”**.

#### 5.2. REKOMENDASI

##### 5.2.1. Aspek teknis

- a. IPLT eksisting yang dibangun tahun 2004 dan berhenti beroperasi tahun 2017 tidak layak untuk dioperasikan lagi karena kerusakan pada instalasi pengolahan, sehingga sangat mendesak dibutuhkan IPLT untuk mewujudkan system sanitasi aman sesuai dengan target RPJMD Kabupaten Mojokerto
- b. Ada dua alternatif dalam mewujudkan IPLT di Kabupaten Mojokerto yaitu :
  1. Revitalisasi IPLT eksisting dengan rehabilitasi unit-unit pengolahan yang mengalami kerusakan
  2. Melakukan pembangunan baru dengan penambahan luasan area yang semula 2000 m<sup>2</sup> menjadi 5000 m<sup>2</sup> dengan memperluas lahan disebelahnya yang merupakan zona non aktif sampah sehingga masih memungkinkan untuk pengembangan dimasa mendatang

- c. Perlu segera dilakukan penyusunan DED untuk merencanakan detail kebutuhan IPLT di Kabupaten Mojokerto

### 5.2.2. Aspek Ekonomi

Berdasarkan perhitungan estimasi kasar ada dua alternatif dalam pembangunan IPLT yaitu:

1. Investasi pembangunan IPLT non mekanis sebesar Rp. 7.480.000.000,- .dengan kelebihan apabila IPLT beroperasi biaya operasional pemeliharaannya lebih murah daripada sistem mekanis dan tidak membutuhkan operator terampil (lebih mudah pengoperasiannya)
2. Investasi pembangunan IPLT semi mekanis sebesar Rp. 6.521.600.000,- .dengan kekurangan apabila IPLT beroperasi biaya operasional pemeliharaannya lebih tinggi daripada sistem non mekanis dan membutuhkan operator terampil
3. Segera melakukan penyusunan DED agar diperoleh Nilai Rencana Anggaran Biaya yang lebih akurat sesuai dengan kebutuhan

Berdasarkan hasil perhitungan NPV, operasional IPLT ini mampu menghasilkan nilai kini bersih selama 10 tahun pada *interest rate* 5,75% sebesar Rp2.426.797.822 (bernilai positif), maka proyek ini dikatakan layak untuk dilaksanakan dan nilai Benefit cost rasio sebesar 1.5 (BCR >1) berdasarkan kriteria BCR IPLT layak untuk dilaksanakan karena dianggap menguntungkan(besarnya pendapatan > pengeluaran)

### 5.2.3. Aspek Sosial Ekonomi

Berdasarkan aspek sosial ekonomi IPLT yang dibangun memberikan manfaat :

- IPLT yang akan dibangun memberikan manfaat langsung kepada masyarakat karena Dapat mengurangi pencemaran air permukaan di sungai/kali yang yang dapat mengganggu kehidupan organisme air dan Meningkatkan kesehatan, Mengurangi biaya perawatan kesehatan melalui pencegahan berjangkitnya penyakit akibat pencemaran limbah manusia dan kenyamanan lingkungan

- Hasil Pengolahan Lumpur bisa jadi pupuk kompos yang bermanfaat dan mempunyai nilai ekonomi

#### **5.2.4. Aspek Lingkungan dan Sosial**

Aspek Lingkungan menjadi hal yang sangat penting dalam perencanaan, prakonstruksi, konstruksi dan Pasca Konstruksi

- Dalam proses perencanaan harus diperhatikan perhitungan-perhitungan tentang kualitas air limbah sehingga instalasi pengolahan IPLT yang dibangun menghasilkan efluen yang layak sesuai dengan baku mutu air limbah domestic
- Dalam kegiatan Pra konstruksi, konstruksi dan Pasca konstruksi harus memperhatikan rekomendasi-rekomendasi yang sudah disetujui dalam dokumen UKL- UPL
- Perlunya dilakukan sosialisasi terutama pada lokasi warga terdampak proyek (WTP) karena berdasarkan survey masih terdapat warga yang menolak dibangun IPLT

#### **5.2.5. Aspek Regulasi**

Segera memenuhi readiness Criteria yang dipersyaratkan dalam pembangunan IPLT (Legalitas lahan, Tata ruang, Dokumen Lingkungan, dan ijin lainnya) sebelum dilakukan pembangunan

#### **5.2.6. Aspek Kelembagaan**

Hal-hal yang perlu segera dilakukan terkait kelembagaan pengelolaan IPLT adalah :

- Perlunya segera dibentuk lembaga teknis yang membidangi tentang pengelolaan Air limbah di tingkat daerah
- Sebelum IPLT beroperasi harus segera dibentuk organisasi pengelola IPLT