

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Air Limbah Domestik

Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan kegiatan pemukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 tahun 2014). Air limbah domestik dapat dikelompokkan dalam 2 jenis, yaitu:

- a. *Grey water*, merupakan air bekas cucian dapur, mesin cuci dan kamar mandi. *Grey water* sering juga disebut dengan istilah *sullage*. Campuran tinja (*faeces*) dan air seni (*urine*) disebut sebagai *excreta*, sedangkan campuran *excreta* dengan air bilasan toilet disebut sebagai *black water*. Mikroba patogen banyak terdapat pada *excreta*. *Excreta* ini merupakan cara transport utama bagi penyakit bawaan.
- b. *Black water*, Tinja (*faeces*), berpotensi mengandung mikroba patogen dan air seni (*urine*), umumnya mengandung Nitrogen (N) dan Fosfor, serta mikroorganisme (Mende, 2015).

Pemantauan air limbah dilakukan untuk mengetahui pemenuhan ketentuan baku mutu air limbah. Setiap badan air yang kualitasnya telah terpengaruh akibat aktivitas manusia dapat dianggap sebagai air limbah. Air limbah domestik dihasilkan dari skala rumah tangga yang dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu *black water* terdiri dari hasil lumpur tinja, air kencing dan *grey water* berasal dari penggunaan air mandi, air limbah dapur, air cucian (Said, 2017).

2.2 Pengertian Lumpur Tinja

Selain air hujan, tinja dan limbah cair merupakan komponen limbah cair yang timbul secara alami dari kegiatan alam dan kehidupan manusia. Tinja adalah limbah yang dilepaskan dari tubuh manusia melalui anus dan merupakan sisa dari proses pencernaan makanan di sepanjang sistem saluran pencernaan (Soeparman & Suparmin, 2002).

Lumpur tinja terdiri dari semua cairan dan semi-cair yang terkandung dari lubang dan kibah yang terakumulasi di instalasi on-site sanitasi, yaitu jamban umum atau pribadi yang tidak diperhatikan, toilet dan *septic tank*.

Cairan ini biasanya beberapa kali lebih terkonsentrasi pada padatan tersuspensi dan terlarut dibandingkan air limbah (Kone & Peter, 2014).

Lumpur tinja berasal dari teknologi *on-site* sanitasi dan belum diangkut melalui saluran pembuangan dengan kondisi belum diolah atau sebagian telah diolah dalam bentuk bubur atau semi padat, dan merupakan hasil dari pengumpulan, penyimpanan atau pengolahan dari kombinasi kotoran dan *blackwater*, dengan atau tanpa *greywater*. Contoh *on-site* teknologi adalah lubang kakus, tangki septik, penukaran termasuk jamban, tempat wudhu yang tidak memiliki selokan air, septic tank, aqua privies, dan toilet kering. Manajemen lumpur tinja termasuk penyimpanan, pengumpulan, transportasi, pengolahan dan penggunaan akhir yang aman atau pembuangan lumpur tinja. Lumpur tinja sangat bervariasi dalam konsistensi, kuantitas, dan konsentrasi (Bassan et al., 2014).

2.3 Karakteristik Lumpur Tinja

Dalam ilmu kesehatan lingkungan, dari berbagai jenis kotoran manusia, yang lebih dipentingkan adalah tinja dan air seni karena kedua bahan buangan ini memiliki karakteristik tersendiri dan dapat menjadi sumber penyebab timbulnya berbagai macam penyakit saluran pencernaan. Karakteristik lumpur tinja terdiri dari (Strande et al., 2012):

1. pH

pH merupakan parameter yang penting dalam pemeriksaan lumpur tinja yang dapat mempengaruhi tahapan stabilisasi biologi. pH pada lumpur tinja umumnya berkisar antara 6.5 – 8, tetapi juga bisa bervariasi dari 1.5 sampai 12.6. Bila pH lumpur tinja memiliki nilai di luar kisaran 6 – 9, hal ini dapat menghambat proses biologi dan produksi gas metana pada proses anaerob.

2. 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.

3. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

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

4. Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak yang berasal dari 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.

5. TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2 μ m atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. Yang termasuk TSS adalah lumpur, tanah liat, logam oksida, sulfida, ganggang, bakteri dan jamur. Penentuan zat padat tersuspensi (TSS) berguna untuk mengetahui kekuatan pencemaran air limbah domestik, dan juga berguna untuk penentuan efisiensi unit pengolahan air (Sugiharto, 2008).

6. Ammonia

Amonia dalam air permukaan berasal dari air seni, tinja serta penguraian zat organik secara mikrobiologis yang berasal dari air alam atau air buangan industri ataupun limbah domestik. Konsentrasi amonia dapat berubah-ubah sepanjang tahun. Amonia dapat menyebabkan kondisi toksik bagi kehidupan perairan. Konsentrasi tersebut tergantung dari pH dan temperatur yang mempengaruhi air. Kadar amonia bebas dalam air meningkat sejalan dengan meningkatnya pH dan temperatur (Herlambang dan Marsidi, 2003).

7. Total Koliform

Total Koliform merupakan semua jenis bakteri anaerob fakultatif dan *rod-shape* (bakteri batang) yang dapat memfermentasi laktosa dan menghasilkan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 35°C. Bakteri total coliform terdiri dari *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Klebsiella* dan *Enterobacter*. *Fecal coliform* adalah anggota dari Coliform yang mampu memfermentasikan laktosa pada suhu 44,5°C dan merupakan bagian yang paling dominan (97%) pada tinja manusia dan hewan (Effendi, 2003).

Tabel 2. 1 Karakteristik Lumpur Tinja di Indonesia

Parameter	Besaran
pH	7 - 7,5
BOD (mg/l)	2000 - 5000
COD (mg/l)	6000 - 15000
Total Suspended Solid (mg/l)	10000 - 20000
Ammonia (mg/l)	100- 250
Minyak dan Lemak (mg/l)	1000 - 2000
Total Koliform	1600000 - 5000000

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018

2.5 Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja

Instalasi pengolahan lumpur tinja merupakan sebuah fasilitas yang dimanfaatkan untuk melaksanakan kegiatan pengolahan lumpur tinja perkotaan dimana pasokan lumpur tinja berasal dari sistem pengolahan setempat yang diangkut oleh armada penyedot tinja yang berasal dari pelaku usaha sedot tinja ataupun pemerintah daerah (KemenPUPR, 2014).

Pengolahan lumpur tinja akan menghasilkan lumpur kering dan air olahan yang terpisah dari lumpur yang bisa dimanfaatkan kembali sebagai tanah timbun atau pupuk dan sebagai air proses di IPLT atau untuk keperluan penyiraman tanaman. Pengelolaan lumpur tinja secara khusus mencakup aspek berikut: (Kone & Peter, 2014).

1. Pengambilan lumpur tinja;
2. Pengosongan dan pengangkutan lumpur tinja;
3. Pengolahan;
4. Menggunakan kembali/penyimpanan.

2.6 Aspek-Aspek dalam Pengelolaan Lumpur Tinja

Terdapat 5 aspek yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan kualitas lingkungan. Aspek tersebut keterkaitan antara satu dengan lainnya, sehingga agar tidak terjadi ketimpangan dalam pelaksanaannya, tidak boleh mengabaikan salah satu aspek yang ada dalam pengelolaan kualitas lingkungan tersebut.

1. Aspek Regulasi dan Kebijakan

Aspek regulasi dan kebijakan memiliki peran penting dalam pengelolaan lumpur tinja. Adanya regulasi membuat Pemerintah, masyarakat dan swasta untuk taat dan wajib melaksanakan kegiatan pengelolaan lumpur tinja. Regulasi atau peraturan dibuat untuk mengatur apa-apa saja yang harus diolah dan dikelola, siapa yang menjadi target dari regulasi tersebut, kapan harus dilakukan pengelolaan dan pengolahan, dimana lokasi pengelolaan dan pengolahan, mengapa harus dilakukan pengelolaan dan pengolahan serta bagaimana mekanisme kerjanya.

2. Aspek Kelembagaan

Keberadaan lembaga yang khusus untuk melakukan pengelolaan lingkungan dalam hal ini pengelolaan limbah sangat penting agar pelaksanaan pengelolaan limbah dapat lebih terjamin dan terstruktur secara baik. Dalam Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup tidak disebutkan secara mengenai struktur organisasi dan lembaga yang menangani pengelolaan limbah sehingga menjadi wewenang dari pemangku kekuasaan untuk menunjuk lembaga yang mengelola limbah.

3. Aspek Teknis Operasional

Aspek teknis operasional berperan dalam melakukan pengelolaan lumpur tinja yang membutuhkan masterplan perencanaan yang didalamnya sudah memuat berbagai hal teknis lain yang ingin dicapai dalam pengelolaan lumpur tinja. Aspek teknis seperti regulasi, metode pengolahan, baku mutu lingkungan, standar operasional prosedur pengolahan, dan hal-hal lain terkait lainnya dalam Perencanaan pengelolaan limbah tinja berfungsi sebagai *tools* dalam operasional kegiatan pengelolaan untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

4. Aspek Keuangan

Aspek keuangan ini berperan untuk menjamin terlaksananya tugas pokok dan fungsi lembaga pengelola, dibutuhkan adanya dukungan pendanaan dari anggaran pendapatan dan belanja negara (APBN) yang memadai untuk Pemerintah Pusat dan anggaran pendapatan dan belanja daerah (APBD) yang memadai untuk pemerintah daerah. Salah satu elemen penting yang dapat menunjang keberhasilan pengelolaan lumpur tinja adalah dengan didukung

oleh ketersediaan anggaran yang memadai dalam proses pelaksanaannya. Tanpa anggaran yang memadai, akan susah mencapai hasil optimal yang ingin dicapai oleh Pemerintah.

5. Aspek Peran Serta Masyarakat

Aspek peran serta masyarakat, merupakan salah satu aspek yang penting karena sering kali kualitas lingkungan akan sangat tergantung pada peran serta masyarakat. Setiap aspek yang berpengaruh dalam pengelolaan lingkungan tidak bisa berdiri sendiri dalam menghasilkan kualitas lingkungan yang diinginkan, sehingga dibutuhkan keterpaduan antar aspek yang ada. Namun, yang sering terjadi adalah kurangnya kesadaran masyarakat dalam melakukan pengelolaan sehingga menyebabkan kurang optimalnya kinerja aspek-aspek yang lain. Kurangnya peran serta masyarakat terkait juga dengan kesadaran mereka dalam pengelolaan lingkungan yang disebabkan kurangnya pemahaman dan pengetahuan terhadap arti penting lingkungan.

2.7 Proyeksi Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk dilakukan agar mengetahui pertumbuhan penduduk tiap tahunnya yang tujuannya untuk memperkirakan jumlah air yang dibutuhkan pada masa yang akan datang. Proyeksi jumlah penduduk dapat dilakukan melalui 3 metode yaitu aritmatika, geometri dan eksponensial (Badan Pusat Statistik, 2010).

1. Metode Aritmatika

Metode aritmatika dikenal juga dengan sebutan metode rata-rata hilang. Metode ini digunakan apabila terjadi penambahan populasi secara periodik dan relatif konstan. Pertumbuhan penduduk ini biasanya terjadi pada kota dengan luas wilayah yang kecil, tingkat pertumbuhan ekonomi rendah, dan pengembangan kota tidak terlalu pesat (Badan Pusat Statistik, 2010).

2. Metode Geometri

Metode Geometri digunakan apabila jumlah penduduk peningkatannya menunjukkan angka yang relatif sama dari waktu ke waktu (BPS,2010).

3. Metode Least Square

Metode ini merupakan metode regresi untuk mendapatkan hubungan antara sumbu Y yaitu jumlah penduduk dan sumbu X yaitu tahunnya dengan cara menarik garis linier antara data-data tersebut dan meminimumkan jumlah

pangkat dua dari masing-masing penyimpangan jarak data-data dengan garis yang dibuat.

Untuk menentukan metode proyeksi penduduk yang paling mendekati kenyataan dari ketiga macam metode matematis tersebut di atas, Faktor korelasi dan standar deviasi dapat dihitung dengan cara menganalisis data kependudukan yang dimiliki secara statistik. Pemilihan metode proyeksi jumlah penduduk berdasarkan angka korelasi positif yang terbesar (paling mendekati 1 atau -1) dan nilai standar deviasi yang paling kecil (Badan Pusat Statistik, 2010).

2.8 Pola Pengangkutan Lumpur Tinja

Pengangkutan lumpur tinja yang diterapkan dalam pelayanan tinja terdapat dua pola, yaitu: (KemenPUPR, 2018)

1. Pola pengangkutan langsung

Pola pengangkutan langsung merupakan pengangkutan lumpur tinja menggunakan satu truk tinja yang melakukan penyedotan pada satu atau beberapa tangki septik yang kemudian langsung diangkut ke IPLT.

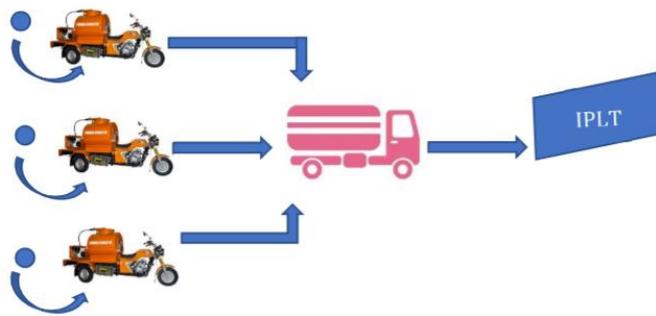


Gambar 2. 1 Pola Pengangkutan Langsung

Pola pengangkutan langsung umumnya digunakan untuk lokasi-lokasi yang dekat dengan IPLT dan memiliki ruas jalan akses yang dapat dilewati truk sedot tinja.

2. Pola pengangkutan kolektif

Pola pengangkutan kolektif merupakan pengangkutan lumpur tinja menggunakan sarana pengangkutan lumpur tinja berkapasitas kecil (contoh: motor sedot tinja, kedoteng) yang kemudian lumpur tinja dipindahkan ke truk tinja untuk kemudian diangkut ke IPLT.



Gambar 2. 2 Pola Pengangkutan Kolektif

Pola ini umumnya digunakan pada lokasi yang jauh dari IPLT atau memiliki jalan akses kecil, sehingga membutuhkan sarana pengangkutan yang lebih kecil untuk mencapai rumah pelanggan.

Menentukan pola pengangkutan yang sesuai untuk diterapkan pada Kabupaten/Kota. Penentuan pola pengangkutan lumpur tinja ditentukan berdasarkan:

- 1) Topografi area pelayanan
- 2) Lebar ruas jalan
- 3) Efisiensi biaya investasi sarana pengangkutan; dan
- 4) Efisiensi biaya pengelolaan sarana pengangkutan.

2.9 Sarana Pengangkutan Lumpur Tinja

Sarana pengangkutan lumpur tinja berperan penting dalam layanan sedot tinja, oleh karena itu diperlukan penentuan jenis dan jumlah sarana pengangkutan yang didasarkan pada data jumlah tangki septik dan lokasi area pelayanan. Data tersebut digunakan untuk penentuan jumlah sarana pengangkutan lumpur tinja yang dilakukan berdasarkan tahapan berikut: (KemenPUPR, 2018)

1. Memperkirakan jumlah pelanggan per hari berdasarkan data sensus tangki septik, data ini juga disesuaikan dengan kapasitas IPLT.
2. Menentukan ritasi transportasi lumpur tinja, ritasi transportasi lumpur tinja yang umum digunakan sejumlah 2 ritasi per hari
3. Menghitung jumlah unit sarana pengangkutan lumpur tinja

Beban layanan lumpur tinja pada IPLT dapat diketahui berdasarkan hasil perhitungan rinci kapasitas bangunan IPLT atau dapat ditentukan berdasarkan perhitungan berikut:

2.10 Sanitasi Berbasis Masyarakat

Sanitasi menurut *World Health Organization* (WHO) adalah suatu usaha yang mengawasi beberapa faktor lingkungan fisik yang berpengaruh kepada manusia terutama terhadap hal-hal yang mempengaruhi efek, merusak perkembangan fisik, kesehatan, dan kelangsungan hidup (Baskoro, 2010).

Sanimas (Sanitasi Berbasis Masyarakat) merupakan program untuk peningkatan kualitas di bidang sanitasi khususnya dalam menyediakan prasarana pengolahan air limbah. Yang diperuntukkan bagi masyarakat di daerah kumuh dan padat perkotaan. Program SANIMAS dianggap dapat memberikan manfaat yaitu dapat meningkatkan kualitas hidup dengan pemenuhan kebutuhan pelayanan dan prasarana dasar sanitasi terutama pada lingkungan kumuh perkotaan, melindungi sumber-sumber air bersih, efisiensi waktu serta merubah karakter dan cara pandang masyarakat tentang sanitasi (Baskoro, 2010)

2.11 Mandi Cuci Kakus (MCK)

Mandi Cuci Umum (MCK) komunal/umum adalah sarana umum yang digunakan bersama oleh beberapa keluarga untuk mandi, mencuci dan buang air di lokasi pemukiman yang berpenduduk dengan kepadatan sedang sampai tinggi (300-500 orang/Ha) (Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, 2001). Jenis dan fungsi MCK dibagi menjadi beberapa, yaitu:

1. MCK Permanen, berfungsi untuk melayani masyarakat kurang mampu yang tidak memiliki tempat mandi, cuci dan kakus pribadi, sehingga memiliki kebiasaan yang dianggap kurang sehat.
2. MCK Plus sama dengan MCK permanen, hanya dilakukan pemisahan pengolahan antara air toilet dan air mandi cuci. Air toilet yang berisi tinja dialirkan ke dalam unit biodigester.