

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Lumpur tinja adalah bagian dari kehidupan sehari-hari. Jika tidak dikelola dengan baik, lumpur tinja dapat menyebabkan penyakit yang ditularkan melalui air dan tanah (Harada and Strande, 2016). Pengelolaan lumpur tinja dan pembangunan jamban yang sesuai dengan standar kesehatan adalah kunci untuk menjaga keluarga kita agar tetap hidup sehat (BAPPENAS and UNICEF, 2017).

Sesuai dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG's) yang ke 6 (enam), yaitu memastikan ketersediaan dan manajemen air bersih yang berkelanjutan dan sanitasi bagi semua, maka salah satu program untuk mencapai tujuan tersebut adalah dengan menyelenggarakan Program Layanan Lumpur Tinja Terjadwal (L2T2).

2.1 Sanitasi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, sanitasi adalah usaha untuk membina dan menciptakan suatu keadaan yang baik di bidang kesehatan, terutama kesehatan masyarakat. Selain itu sanitasi memiliki makna yaitu suatu usaha untuk mengawasi factor-faktor lingkungan fisik yang berpengaruh terhadap manusia, terutama terhadap hal-hal yang memiliki efek merusak perkembangan fisik, Kesehatan dan kelangsungan hidup (Saraswati *et al*, 2016). Jadi dengan kata lain sanitasi adalah suatu upaya yang dilakukan oleh manusia untuk mewujudkan dan menjamin kondisi lingkungan (terutama lingkungan fisik, yaitu tanah, air dan udara) yang memenuhi syarat-syarat kesehatan. Sanitasi yang baik mempunyai potensi untuk menyelamatkan nyawa jutaan anak (dan orang dewasa) yang akan meninggal karena diare dan penyakit terkait sanitasi lainnya (Agyei *et al*, 2011).

Seperti diketahui bahwa lumpur tinja dengan kandungan polutan tinggi sering dibuang di area umum secara diam-diam (Strauss *et al.*, UNICEF / WHO, 2012). Hal ini menjadi penyebab bukan hanya permasalahan kesehatan bagi masyarakat umum, tetapi juga berdampak pada ekonomi dan lingkungan disekitarnya (Taweesan *et al*, 2015).

Tabel 2 Karakter lumpur tinja

Karakteristik	Sumber Lumpur Tinja	
	Toilet Umum	Tangki Septik
COD (mg/l)	20.000 – 50.000	<10.000
COD : BOD	2:1 – 5:1	5:1 – 10:1
NH ₄ -N (mg/l)	2.000 – 5.000	<1.000
TS (mg/l)	≥3,5%	<3%
SS (mg/l)	≥30.000	≈7.000
Telur cacing (no/l)	20.000 – 60.000	≈4.000
Coliform (cfu/100ml)	1 x 10 ⁵	1 x 10 ⁵

Sumber : (Taweesan *et al.*, 2015)

Sebagian besar kota di negara berkembang seperti di Asia dan Afrika masih menggunakan sanitasi setempat (IWA Publishing, 2014). Sanitasi setempat berarti kotoran manusia/tinja akan disimpan didalam tempat penyimpanan yang terletak di rumah tinggal atau disekitar rumah tinggal (M. Mbéguéréa *et al.*, 2010), tempat penyimpanan ini dapat berupa tangki septik, bersifat permanen, semi permanen, ataupun berbagi (Dinas Kesehatan Kab. Cilacap, 2020a).

Sanitasi yang berwawasan lingkungan mempersyaratkan adanya pemisahan antara urine/air seni manusia dari tinja (Semiyaga *et al.*, 2015). Pada umumnya urine memiliki dampak yang kecil bagi kesehatan manusia, bahkan mengandung lebih banyak nutrisi (88% nitrogen, 6% fosfor, dan 7% potassium) (Ebifuro, 2011). Pembuangan lumpur tinja secara langsung di saluran terbuka tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu telah meningkatkan pathogen dilingkungan sekitar dan menjadi penyebab penyakit diare (Akumuntu *et al.*, 2017). WHO memperkirakan bahwa sekitar 2,2 juta orang meninggal setiap tahun akibat penyakit diare dan sekitar 10% dari populasi negara berkembang telah terinfeksi cacing usus karena pengelolaan lumpur tinja yang tidak tepat (Rahman *et al.*, 2016).

Sudah terbukti bahwa sanitasi yang baik dan lingkungan yang bersih memiliki dampak yang sangat besar dalam mencegah dan mengurangi penyakit diare, seperti yang tertera pada tabel 3.

Tabel 3 Efek intervensi sanitasi dan kebersihan lingkungan dalam menurunkan penyakit diare

Intervensi	Perkiraan penurunan penyakit diare (%)
Kualitas air minum yang memadai	15
Jumlah pasokan air bersih yang memadai	20
Peningkatan kebersihan lingkungan	30
Peningkatan sanitasi	35

Sumber : (*Ujah and Ocholi, 2015*)

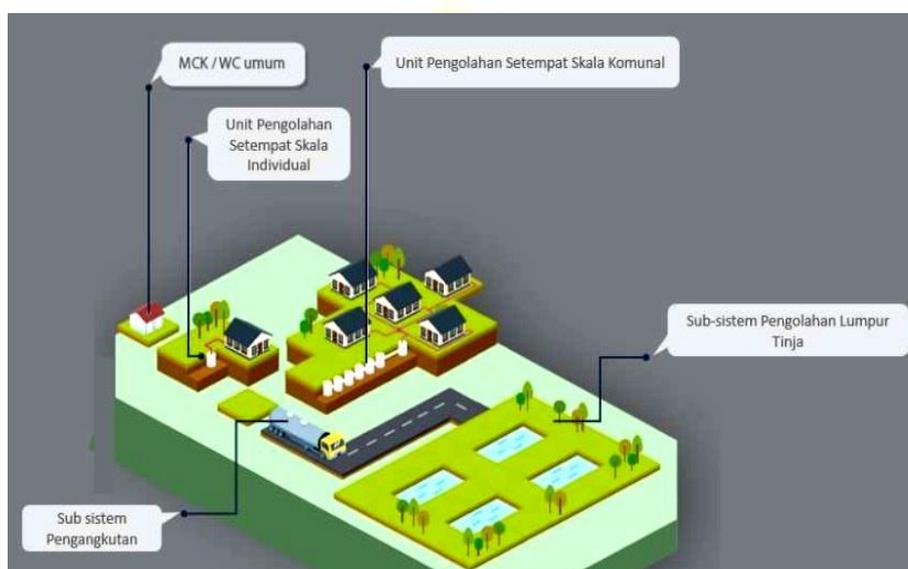
Pengelolaan sampah, pengelolaan limbah cair dan pengelolaan limbah lumpur tinja sangat berhubungan erat dengan sanitasi. Sehingga dari pemahaman mengenai sanitasi di atas, maka dapat disimpulkan bahwa sanitasi memiliki ruang lingkup, antara lain :

- a. Ruang lingkup pengelolaan air bersih/air minum, meliputi pengawasan terhadap kuantitas, kualitas dan pemanfaatan air.
- b. Ruang lingkup pengelolaan sampah: meliputi peralatan penanganan sampah dan penggunaannya, dan cara pembuangan sampah.
- c. Ruang lingkup pengolahan minuman dan makanan, meliputi pengadaan, penyimpanan, pengolahan dan penyajian makanan.
- d. Ruang lingkup pengawasan / pengendalian serangga dan binatang pengerat, meliputi cara pengendalian serangan serangga dan binatang pengerat.
- e. Kesehatan dan keselamatan kerja, melakukan kegiatan K3 yang meliputi pekerjaan, ruang kerja, tenaga kerja dan cara kerja.

Sanitasi memiliki tujuan yaitu untuk menjamin kebersihan lingkungan manusia, agar terwujud suatu kondisi yang sesuai dengan syarat minimal kesehatan (Hasan *et al.*, 2019). Selain itu sanitasi juga bertujuan untuk mengembalikan, memperbaiki dan mempertahankan kesehatan manusia (Supriadi and Candra, 2018). Produktifitas yang baik akan terwujud apabila kondisi lingkungan juga memenuhi persyaratan kesehatan yang baik, sehingga jika ingin meningkatkan produktifitas, maka kondisi lingkungan harus selalu dijaga kesehatannya (Sidhi *et al.*, 2016).

2.2 Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Setempat (SPALD-S)

Lumpur tinja adalah kotoran manusia dan air limbah yang terakumulasi dalam teknologi sanitasi setempat (Harper *et al.*, 2018). Lumpur tinja perlu disimpan dengan aman di tangki septik, dan kemudian lumpur tinja yang terakumulasi perlu dikosongkan dengan aman, diangkut ke instalasi pengolahan lumpur tinja (IPLT), di IPLT lumpur tinja dirawat dan digunakan untuk dijadikan produk turunan lain atau dibuang dengan aman (Harada and Strande, 2016).



Gambar 1 Komponen Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Setempat

Sumber data : *Pedoman Perencanaan Teknik Terinsi IPLT Kementerian PUPR*

Rangkaian pengelolaan lumpur tinja mulai dari sumber limbah setempat, pengosongan dan pengangkutan, sampai ke pengolahan lumpur tinja di IPLT disebut Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Setempat (SPALD-S). SPALD-S terdiri dari 3 (tiga) komponen utama yaitu :

a. Sub - sistem pengolahan setempat

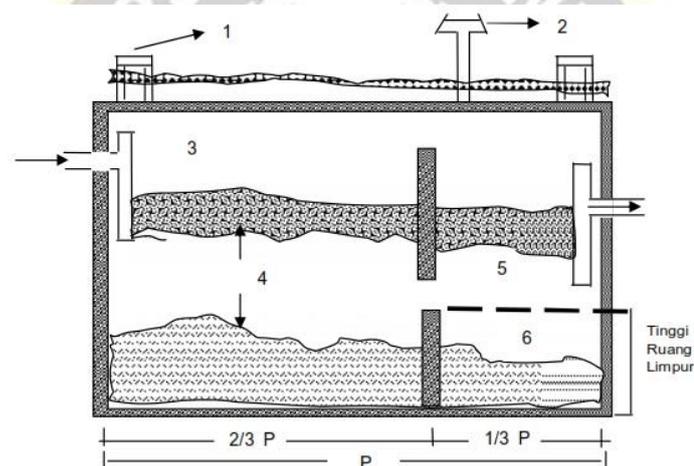
Sub sistem pengolahan setempat adalah suatu prasarana yang digunakan untuk mengolah air limbah domestik serta untuk menampung lumpur tinja hasil dari pengolahan air limbah di sumber lokasi (rumah tangga). Pada umumnya pengolahan setempat berupa tangki septik. Tangki septik adalah suatu bangunan yang digunakan untuk menampung dan mengolah air limbah rumah tangga dengan laju air lambat sehingga memberikan waktu untuk terjadinya pengendapan benda-benda padat yang tersuspensi sekaligus untuk memberikan waktu proses

penguraian bahan-bahan organik oleh jasa *anaerobic* (Badan Standarisasi Nasional, 2002).

Sebuah tangki septik yang sehat harus memenuhi beberapa persyaratan, antara lain :

1. Tangki septik harus dibuat sekokoh mungkin untuk menghindari kerusakan
2. Tangki septik harus kuat terhadap asam
3. Tangki septik harus kedap air

Material / bahan bangunan penyusun tangki septik untuk bagian dasar, penutup dan pipa penyalur air limbah antara lain batu kali, bata merah, beton bertulang, semen, pipa PVC. Lebar tangki minimal 0,75m, panjang minimal 1,5m, dan tinggi minimal 1m – 5m (Badan Standarisasi Nasional, 2002).



Gambar 2 Tangki septik individu

Sumber : (Badan Standarisasi Nasional, 2002)

Keterangan :

- | | | |
|-----------------------|---------------|--------------------|
| 1. Lubang pemeriksaan | 2. Pipa udara | 3. Ruang bebas air |
| 4. Ruang jernih | 5. Kerak | 6. Lumpur |

Lumpur tinja sendiri dapat berupa 3 (tiga) kondisi, yaitu lumpur tinja yang sudah terolah, lumpur tinja yang baru sebagian terolah, atau bahkan belum terolah sama sekali. Sesuai standar kesehatan, lumpur tinja yang berada di unit pengolahan setempat harus dilakukan pengolahan lanjutan yaitu di Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT).

b. Sub - sistem pengangkutan lumpur tinja

Subsistem ini merupakan sarana yang digunakan untuk memindahkan lumpur tinja dari sub system pengolahan setempat ke Sub system pengolahan lumpur tinja (Kementrian PUPR, 2017). Biasanya sarana yang digunakan adalah sebuah kendaraan yang dilengkapi dengan tangki penampung lumpur tinja dan alat penyedot lumpur tinja. Kendaraan yang digunakan dapat berupa truk tangki, mobil pick up yang dilengkapi dengan drum penampung dan mesin penyedot, ataupun kendaraan roda 3 (tiga).



Gambar 3 Truk Tinja
Sumber data : *DISPERKIMTA Kab. Cilacap*



Gambar 4 Mobil Tinja (pihak swasta)
Sumber data : *DISPERKIMTA Kab. Cilacap*



Gambar 5 Motor Tinja

Sumber data : *DISPERKIMTA Kab. Cilacap*

c. Sub sistem pengolahan lumpur tinja

IPLT merupakan bangunan untuk pengolahan lumpur tinja yang dirancang hanya untuk menerima dan mengolah air lumpur tinja yang berasal dari Sub-sistem Pengolahan setempat (Dirjen Cipta Karya Kemntrian PUPR, 2016). Sub-sistem pengolahan setempat yang dimaksud adalah sarana dan prasarana untuk mengumpulkan dan mengolah air limbah domestik di lokasi sumber, dalam hal ini adalah tangki septik masyarakat. IPLT terdiri dari beberapa bangunan utama untuk pengolahan lumpur tinja, antara lain :

1. Bak Pengumpul
2. Bak anaerob
3. Bak fakultatif
4. Bak maturasi
5. Bak Sludge drying bed
6. Reservoir
7. Bangunan pelengkap lainnya (kantor, *workshop*, jalan akses, pagar pembatas, dll)

Sesuai dengan Petunjuk Teknis no.CT/AL/Op-TC/003/98 (Balai Pelatihan Air Bersih Dan Penyehatan Lingkungan Permukiman, 2000) tentang Tata Cara Pengoperasian IPLT Sistem kolam, sebuah IPLT harus memiliki ketentuan teknis dan cara persiapan pengoperasian, pelaksanaan pengoperasian, pelaksanaan

pemeliharaan dan pelaksanaan pengendalian IPLT. Untuk pengoperasian dan pemeliharaan, sebuah IPLT harus memiliki ketentuan umum antara lain :

1. IPLT harus memiliki gambar bangunan
2. IPLT harus dilengkapi dengan katalog, daftar operasi dan daftar pemeliharaan
3. IPLT hanya mengolah lumpur tinja
4. Influen air limbah harus tersedia
5. Fasilitas penyediaan air bersih harus tersedia dan memadai
6. IPLT harus lolos uji pengaliran air dan kebocoran
7. Pejabat yang berwenang melantik penanggung jawab pengelola IPLT
8. Adanya alokasi biaya untuk pengelolaan dan pemeliharaan yang dialokasikan oleh PPK
9. Pengoperasian dan pemeliharaan IPLT harus dilaksanakan sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku serta ketentuan K3



Gambar 6 Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja

Sumber data : *IPLT Kab. Cilacap*

Persyaratan teknis dalam operasional IPLT harus memuat tentang kriteria dan persyaratan yang harus di ikuti untuk mendapatkan efisiensi pengolahan sesuai dengan yang telah direncanakan. Persyaratan teknis untuk kualitas lumpur tinja yang masuk ke IPLT harus memenuhi antara lain :

- Laju/kapasitas lumpur tinja 0,5L/org/hari
- KOB (BOD₅) – 5000 mg/L
- TS = 40.000 mg/L

- TVS = 2.500 mg/L
- TSS = 15.000 mg/L

2.3 Layanan Lumpur Tinja Terjadwal (L2T2)

Layanan Lumpur Tinja Terjadwal (L2T2) merupakan suatu layanan penyedotan lumpur tinja di tangki septik masyarakat yang dilakukan secara berkala/terjadwal dan berulang secara periodik berdasarkan jadwal penyedotan yang telah ditetapkan (USAID / IUWASH, 2016).

L2T2 tidak dilakukan atas dasar permintaan masyarakat, tetapi dilakukan sesuai jadwal yang sudah ditetapkan. Jadi walaupun masyarakat tidak meminta penyedotan ataupun merasa tangki septik tidak perlu di sedot, jika sudah masuk jadwal penyedotan, maka tangki septik wajib di sedot. Periode penyedotan lumpur tinja di L2T2 berkisar antara 2-5 tahun sekali (USAID / IUWASH, 2016).



Gambar 7 Ilustrasi periode penyedotan melalui L2T2

Sumber data : (USAID / IUWASH, 2016)

Suatu sistem pengelolaan lumpur tinja yang lengkap terdiri dari :

1. pengendalian tangki septik
2. penyedotan tangki septik
3. transportasi lumpur tinja
4. pengolahan lumpur tinja.

Sedangkan program L2T2 hanya mengerjakan penyedotan tangki septik dan transportasi lumpur tinja. L2T2 tidak melakukan perawatan tangki septik ataupun pengolahan lumpur tinja.

L2T2 berbeda dengan layanan sedot *on call*. Layanan sedot *on call* akan dikerjakan apabila ada permintaan dari konsumen atau warga yang meminta

penyedotan tangki septiknya. L2T2 juga berbeda dengan layanan berkala. Layanan berkala akan dilakukan sesuai dengan kesepakatan antara pemerintah dengan pihak yang membutuhkan jasa penyedotan lumpur tinja. Sehingga tidak ada kewajiban bagi pemerintah dalam melakukan penyedotan lumpur tinja secara berkala/periodik.

Perbedaan antara L2T2, layanan *on call* dan layanan berkala dapat dilihat di tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4 Perbedaan antara L2T2, Layanan berkala dan Layanan *On Call*

Pembeda	Layanan Terjadwal	Layanan Berkala	Layanan <i>On Call</i>
a. Sifat	Diwajibkan	Tidak diwajibkan	Tidak diwajibkan
b. Waktu pelaksanaan	Sesuai periode & jadwal yang ditentukan aturan	Sesuai kesepakatan pengguna tangki septik dan penyedia layanan	Sesuai kebutuhan pengguna tangki septik
c. Pelanggan	Terdaftar (sebelum layanan diberikan)	Terdaftar (saat layanan diberikan)	Tidak terdaftar
d. Aturan Pewajiban	Perlu	Tidak perlu	Tidak perlu
e. Pelaksana	Lembaga pengelola yang ditunjuk pemerintah	Penyedia jasa sedot lumpur tinja	Penyedia jasa sedot lumpur tinja

Sumber : (USAID / IUWASH, 2016)

Pemerintah setempat akan memberikan kewenangan kepada suatu lembaga pemerintah untuk mengoperasikan L2T2. Lembaga yang sudah ditunjuk sebagai penyelenggara L2T2, akan menentukan jadwal penyedotan di setiap tangki septik pelanggan dan tidak menutup kemungkinan untuk menjalin kerjasama dengan pihak swasta dalam pengoperasian L2T2 (USAID / IUWASH, 2016).

Dalam persiapan dan penyelenggaraannya, L2T2 mempunyai 7 (tujuh) aspek. Semua aspek tersebut membentuk suatu kesatuan system yang saling mendukung agar pengoperasian L2T2 dapat berjalan dengan baik dan berkelanjutan. 7 aspek di dalam L2T2 antara lain :

1. Pola Operasi

Pola operasi L2T2 diusahakan agar sesuai dengan kondisi wilayah layanan. Penyesuaian tersebut meliputi :

- a. Periode penyesuaian
 - b. Pembagian zona layanan
 - c. Pola penyedotan
 - d. Pola penjadwalan
 - e. Pola pengangkutan
2. Pelanggan

L2T2 membutuhkan pelanggan yang cukup banyak, agar layanan L2T2 dapat berjalan secara optimal dan mendatangkan pendapatan yang maksimal bagi penyelenggara dan operasional yang berkelanjutan. Pelanggan L2T2 harus memiliki kriteria, antara lain :

- a. Pelanggan merupakan pengguna sanitasi sistem setempat (jamban setempat)
 - b. Lokasi pelanggan dapat dijangkau oleh kendaraan sedot tinja
 - c. Pelanggan tersebut terdaftar oleh penyelenggara L2T2
 - d. Pelanggan bersedia membayar biaya layanan
3. Infrastruktur

Infrastruktur didalam L2T2 meliputi Infrastruktur untuk penyedotan, infrastruktur pengangkutan, infrastruktur pengolahan, kantor dan system informasi pelanggan.

4. Kelembagaan

Lembaga-lembaga yang terlibat didalam operasional L2T2 harus memiliki fungsi yang spesifik, diantaranya lembaga perencana, lembaga pengadaan insfrastruktur, lembaga penataan peraturan, lembaga pengelola operasi dan lembaga pengawasan operasi.

5. Prosedur

Prosedur yang perlu dimiliki dalam operasional L2T2 (SOP) antara lain :

- a. Prosedur pengelolaan pelanggan
- b. Prosedur penyedotan dan pengangkutan lumpur tinja
- c. Prosedur penagihan pelanggan
- d. Prosedur evaluasi kinerja

Dengan adanya prosedur operasioal, maka diharapkan L2T2 dapat berjalan sesuai dengan sasaran dan tujuan yang telah direncanakan.

6. Finansial

Beroperasinya L2T2 diharapkan mampu menghasilkan pemasukan yang minimal cukup untuk menutup biaya operasional yang telah dikeluarkan demi keberlanjutan operasional L2T2, dan sebisa mungkin pendapatannya juga mampu untuk ikut membiayai biaya investasi infrastruktur dan laba yang layak (USAID, 2016b).

7. Aturan

Aturan didalam L2T2 sangat dibutuhkan agar operasional L2T2 dapat berjalan sesuai koridornya. Aturan tersebut bersifat wajib, yang meliputi :

- a. Penggunaan tangki septik yang benar
- b. Penyedotan tangki septik secara berkala
- c. Pembuangan lumpur tinja di IPLT
- d. Pembayaran tarif layanan
- e. Kerangka kelembagaan
- f. Keterlibatan pihak swasta
- g. Mekanisme pembayaran
- h. Besaran tarif layanan



Gambar 8 Tujuh aspek dalam L2T2

Sumber data : (USAID / IUWASH, 2016)

Bukan hal yang sederhana dalam menyiapkan program L2T2 agar dapat terrealisasikan. Terdapat beberapa langkah kerja yang harus dilakukan, yang dapat dilakukan secara berurutan maupun dapat dilakukan secara bersama-sama. Setiap

kota memiliki langkah yang berbeda-beda sesuai dengan kondisi masing-masing kota tersebut. Langkah-langkah dalam penyiapan L2T2 antara lain :

1. Melihat potensi kota

Kota calon penyelenggara L2T2 perlu dilihat potensinya, misalnya tingkat penggunaan tangki septik, ketersediaan armada sedot tinja, kondisi pengolahan lumpur tinja, aturan/regulasi pemerintah kota, lembaga calon operator. Identifikasi semua potensi yang dimiliki yang dapat dijadikan sebagai modal untuk menyelenggarakan L2T2.

2. Menyetujui prinsip layanan

Prinsip layanan harus disetujui di awal termasuk diantaranya tujuan dan sifat layanan, sasaran layanan, kapan L2T2 akan dimulai, tahapan pengembangan, acuan rencana dan prinsip keuangan.

3. Membuat konsep awal

Konsep awal dibutuhkan dalam rencana pelaksanaan L2T2, seperti kebutuhan infrastruktur, frekuensi operasi, beban layanan, estimasi jumlah pelanggan, serta aspek finansialnya

4. Mendapat restu dari pimpinan daerah

Restu atau izin dari pimpinan daerah sangatlah penting, agar operasional L2T2 dapat berjalan dengan baik, dan juga untuk mendapatkan dukungan dari instansi-instansi lain ataupun jajaran eksekutif dan legislative.

5. Mengenali calon pelanggan

Cara terbaik untuk mengenali calon pelanggan adalah dengan melakukan survey. Hasil survey tersebut nantinya akan dievaluasi untuk mengetahui potensi jumlah calon pelanggan, dan kondisi tangki septik yang akan disedot.

6. Menyusun rancangan operasi

Rancangan operasi perlu disusun agar dapat diketahui besarnya beban lumpur tinja, frekuensi penyedotan, jumlah armada sedot tinja, dan juga kapasitas pengolahan yang dibutuhkan.

7. Mengembangkan kapasitas operator

Kapasitas operator perlu dikembangkan agar memiliki pemahaman dan ketrampilan yang bagus guna menunjang keberhasilan operasional L2T2.

Pengembangan kapasitas operator meliputi struktur organisasi, fungsi kerja, jumlah dan kompetensi personil.

8. Melengkapi regulasi

Penyelenggaraan L2T2 harus dilengkapi regulasi/aturan yang mendukung, agar penyelenggaraan L2T2 dapat berjalan sesuai koridornya. Regulasi yang berkaitan dengan L2T2 antara lain regulasi yang mewajibkan setiap tangki septik untuk disedot secara berkala, regulasi tentang kelembagaan L2T2 serta tarif L2T2, dan pastikan seluruh instansi pemerintah mendukung pemberlakuan regulasi tersebut.

9. Menyiapkan Armada

Kita perlu menyiapkan armada sebagai sarana utama dalam kegiatan L2T2, selain sebagai sarana penyedot, armada juga digunakan sebagai pengantar lumpur tinja agar sampai ke instalasi pengolah lumpur tinja. Selain menyiapkan unit nya, kelayakan dan izin operasi juga perlu disiapkan, agar tidak terjadi hambatan dikemudian hari. Sebagai kontrol kendaraan ketika beroperasi, terkait posisi dan rute, kita dapat memanfaatkan teknologi informasi digital seperti pemasangan alat *GPS Tracker*.

10. Melibatkan mitra operasi

Kita dapat menjalin kerjasama dalam pelaksanaan penyedotan tinja, mitra kerjasama bisa berasal dari pihak swasta maupun kelompok masyarakat yang memang sudah berkecimpung dalam dunia sedot tinja. Setelah menetapkan mitra yang tepat, kita tentukan ruang lingkup dan bentuk kerjasamanya, agar ada ikatan tertulis yang saling mengikat bagi kedua belah pihak (lembaga operator dan mitra sedot tinja).

11. Menyiapkan sistem manajemen

Sistem manajemen diperlukan L2T2 untuk mengendalikan proses bisnis ini. Agar system manajemen dapat bekerja lebih maksimal, konsisten dan akurat, kita dapat menggunakan bantuan teknologi informasi digital.

12. Merencanakan keuangan

Untuk memastikan kesehatan finansial operasi L2T2, kita dapat membuat proyeksi laba rugi dan proyeksi neraca keuangan. Selain itu, tentukan pola

penagihan pelanggan L2T2 yang disesuaikan dengan klasifikasi pelanggan. Usahakan rancangan operasi L2T2 harus sesuai dengan neraca keuangan agar L2T2 dapat berjalan dengan lancar dan berkelanjutan.

13. Mempromosikan layanan

Kembangkan strategi L2T2 yang tepat kepada calon pelanggan. Jelaskan sedetail mungkin terkait alasan dan keuntungan menjadi pelanggan L2T2 sekaligus dengan hak dan kewajiban pelanggan yang perlu diketahui.

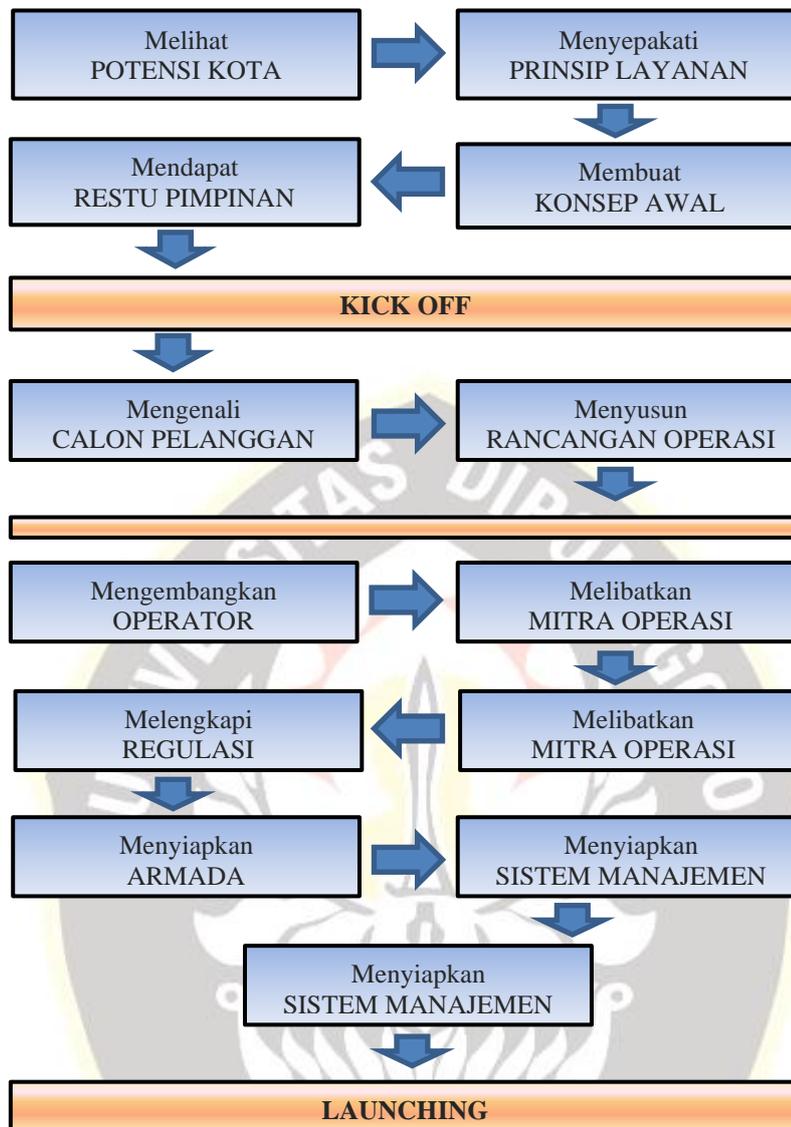
Dalam penanganan lumpur tinja, program L2T2 diharapkan menjadi jawaban atas permasalahan lingkungan yang selama ini terjadi terutama pencemaran air dan tanah. Adapun manfaat langsung dari L2T2 antara lain :

1. Mengendalikan kondisi dan kinerja tangki septik
2. Mengurangi potensi terjadinya pencemaran lingkungan
3. Memperbaiki tingkat operasi instalasi pengolahan lumpur tinja
4. Meningkatkan pendapatan asli daerah (PAD) sehingga dapat berjalan secara berkelanjutan

Sedangkan manfaat tidak langsung dari L2T2 adalah:

1. Meningkatkan kesadaran masyarakat akan tanggung jawab dan kewajibannya dalam mengelola air limbah yang dihasilkannya
2. Mengajarkan masyarakat untuk terbiasa dalam memiliki tanggung jawab finansial dalam pengelolaan air limbah yang dihasilkannya
3. Membuka peluang usaha baru yang masih berkaitan dengan jamban atau pengelolaan air limbah
4. Meningkatkan citra kota sebagai wilayah yang melakukan pengolahan air limbah yang lebih baik dari pada kota-kota lainnya.

Sekolah Pascasarjana

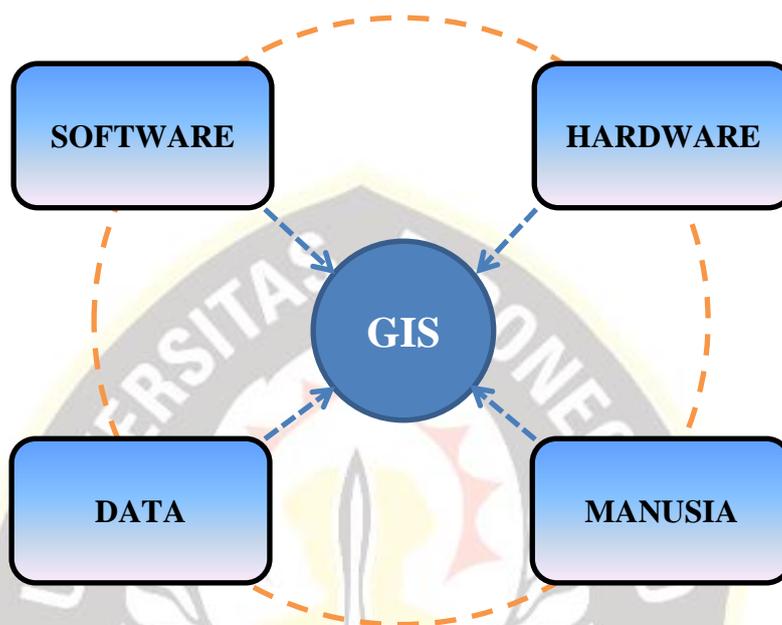


Gambar 9 Tahap-tahap penyiapan Program L2T2
 Sumber data : (USAID / IUWASH, 2016)

2.4 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu system informasi yang berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi Geografis (Farda *et al.*, 2009). Secara umum, SIG mempunyai makna sebagai suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, sumber daya manusia dan data yang saling bekerja sama secara efektif untuk memasukkan, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa dan menampilkan data dalam suatu

informasi berbasis geografis (Rahim and Yudhastuti, 2015). Analisis GIS telah memberikan data fundamental yang akan berguna dalam merasionalisasi pengosongan tangki septik dan biaya transportasi di wilayah studi (Sagoe *et al.*, 2019).



Gambar 10 Komponen Sistem Informasi Geografis
Sumber : (Farda *et al.*, 2009)

Sistem Informasi Geografis memiliki 4 (empat) komponen yang saling bekerjasama untuk dapat bekerja secara maksimal dalam menampilkan data yang di inginkan. Komponen tersebut antara lain :

1. *Hardware* / Perangkat keras

Hardware atau perangkat keras dibutuhkan dalam pengoperasian SIG. Perangkat keras yang dimaksud disini adalah perangkat komputer (laptop atau PC). Untuk dapat menjalankan aplikasi SIG dengan lancar, maka dibutuhkan spesifikasi komputer yang tergolong tinggi. Adapun komponen yang membutuhkan spesifikasi yang lebih tinggi antara lain kapasitas *memory* (RAM), *Hard disk* penyimpanan, Prosesor serta kartu grafis (VGA Card). SIG membutuhkan spesifikasi hardware yang lebih tinggi karena data-data yang digunakan dalam aplikasi SIG membutuhkan ruang penyimpanan yang cukup besar dan dalam

memproses analisisnya, komputer membutuhkan memory yang besar dan prosesor yang mampu bekerja dengan cepat.

2. *Software* / Perangkat lunak

Software / perangkat lunak dibutuhkan dalam SIG terutama untuk memudahkan dalam proses pengolahan data, penyimpanan, editing, layout data, sampai analisa keruangan.

3. Sumber daya manusia

Sumber daya manusia dibutuhkan dalam mengoperasikan SIG, agar program ini dapat berjalan sesuai dengan perencanaan dan dapat menghasilkan data yang diinginkan. Pengguna SIG juga memiliki tingkatan, mulai dari level pemula atau hanya untuk penggunaan ringan sampai level spesialis teknis yang membutuhkan keahlian lebih dalam pengoperasian SIG.

4. Data

Bahan dasar dalam SIG adalah data dan informasi spasial. Data yang sudah terkumpul kemudian diolah menjadi suatu informasi yang terangkum dalam suatu system berbasis keruangan dengan tujuan-tujuan tertentu. Di dalam SIG, terdapat 2 macam data, yaitu :

a. Data Vektor

Merupakan data bentuk bumi yang direpresentasikan ke dalam kumpulan titik, garis dan *polygon*. Informasi posisi titik, garis dan *polygon* disimpan dalam bentuk koordinat x,y.

b. Data *Raster*

Merupakan data yang dihasilkan dari system penginderaan jauh. Pada data *raster*, obyek geografis direpresentasikan sebagai struktur sel *grid* yang disebut dengan *pixel*.

Didalam SIG, terdapat beberapa tahapan dalam membuat data, diantaranya :

a. Input data

Berupa kajian awal, didalamnya terdapat identifikasi awal yang didukung dengan kegiatan survey

b. Pengolahan data

Berupa proses pengolahan data menjadi bagian yang penting.
Mengkombinasikan data spasial dan data tabular.

c. Analisis data

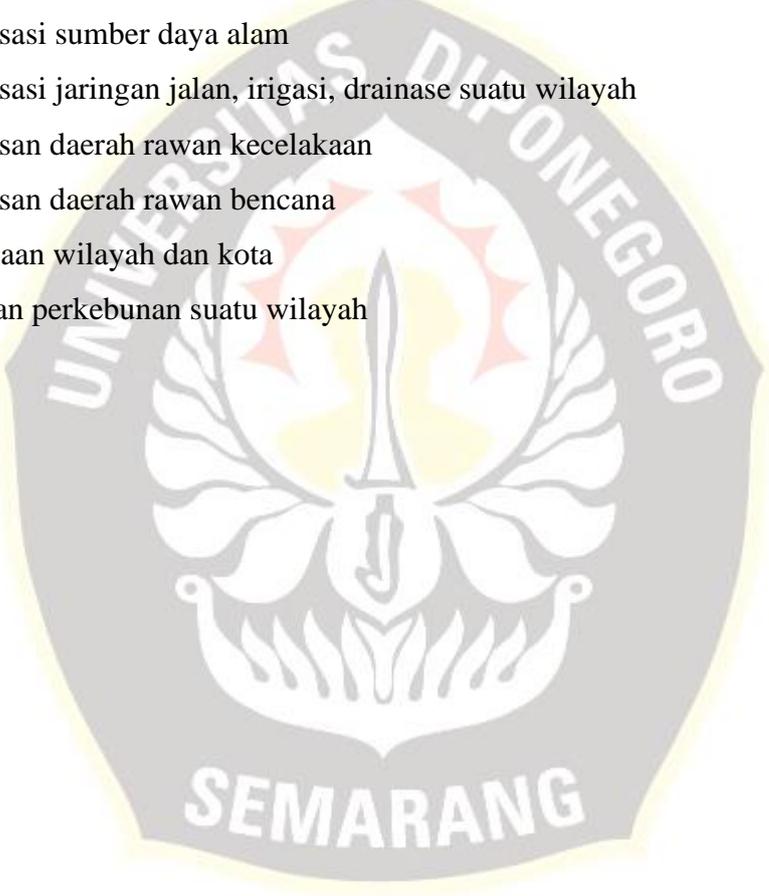
Merupakan tahap dimana prinsip-prinsip pengolahan SIG berada disini.

d. Output data

Output dari pengolahan data berupa peta analog maupun dinamis (web GIS)

SIG mempunyai manfaat yang sangat banyak bagi manusia, terutama yang kaitannya dengan pemetaan. Adapun manfaat SIG antara lain :

1. Inventarisasi sumber daya alam
2. Inventarisasi jaringan jalan, irigasi, drainase suatu wilayah
3. Pengawasan daerah rawan kecelakaan
4. Pengawasan daerah rawan bencana
5. Perencanaan wilayah dan kota
6. Persebaran perkebunan suatu wilayah



Sekolah Pascasarjana