

HASIL PENELITIAN**ANALISIS PENGELOLAAN LUMPUR TINJA DI KECAMATAN SARIO KOTA MANADO**Brilsya Moningka¹, Veronica A. Kumurur², & Ingerid L. Moniaga³¹Mahasiswa S1 Program Studi Perencanaan Wilayah & Kota Universitas Sam Ratulangi Manado^{2&3}Staf Pengajar Jurusan Arsitektur, Universitas Sam Ratulangi Manado

Abstrak. Pengelolaan lumpur tinja dimaksudkan sebagai upaya untuk mencapai salah satu tujuan penataan ruang, yakni mewujudkan ruang wilayah nasional yang aman, nyaman, produktif, dan berkelanjutan melalui perlindungan fungsi ruang dan pencegahan dampak negative terhadap lingkungan akibat pemanfaatan ruang (Pasal 3 Undang-undang No. 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang). Oleh sebab itu, pengelolaan lumpur tinja yang memadai dan terpadu secara menyeluruh sangat diperlukan sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan peningkatan timbulan lumpur tinja akibat tingginya jumlah dan kepadatan penduduk di kawasan perkotaan. Dalam hal ini, khususnya untuk kawasan padat penduduk memerlukan komunalisasi pengelolaan lumpur tinja, dan penyediaan fasilitas pengolah yang bersifat lanjutan dari tangki septic. Maka dari itu peneliti bermaksud melakukan penelitian tentang analisis pengelolaan lumpur tinja di Kecamatan Sario Kota Manado. Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui cara mengelola lumpur tinja pada pemukiman padat penduduk di Kecamatan Sario dan Menentukan kebutuhan pengelolaan dan lokasi sarana pengelolaan lumpur tinja pada pemukiman padat penduduk di Kecamatan Sario. Tahapan analisis untuk mencapai tujuan penelitian terdiri atas 4 tahap yakni : identifikasi permukiman padat penduduk di Kecamatan Sario atau penentuan lokasi penelitian; deskripsi kondisi eksisting pengelolaan lumpur tinja pada lokasi penelitian; proyeksi jumlah penduduk, kepadatan penduduk dan timbulan lumpur tinja tahun 2014-2034; dan penentuan kebutuhan dan lokasi sarana pengelolaan lumpur tinja tahun 2014-2034. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa : Pengelolaan lumpur tinja yang saat ini diterapkan masyarakat pada permukiman padat penduduk di Kecamatan Sario adalah system setempat dan Kebutuhan pengelolaan lumpur tinja yang cocok untuk diterapkan pada permukiman padat penduduk di Kecamatan Sario hingga tahun 2034 adalah system setempat dilengkapi dengan pengolahan tambahan berupa anaerobic baffled reactor sebanyak 23 unit.

Kata Kunci : Pengelolaan Lumpur Tinja, Kecamatan Sario, Kota Manado

PENDAHULUAN

Pengelolaan lumpur tinja dimaksudkan sebagai upaya untuk mencapai salah satu tujuan penataan ruang, yakni mewujudkan ruang wilayah nasional yang aman, nyaman, produktif, dan berkelanjutan (Pasal 3 Undang-undang No. 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang). Kecamatan Sario merupakan Kecamatan dengan kepadatan

penduduk tertinggi di kota Manado. Di kecamatan Sario, sungai Sario tidak lepas dari kontaminasi lumpur tinja terhadap sungai, sehingga menyebabkan status air sungai tercemar bakteri coli. Jumlah bakteri Coli pada sungai Sario sendiri adalah 4840 e coli/100ml dan 12.100 total coli/100ml (SLHD SULUT, 2012). Jumlah tersebut sudah jauh melebihi bakumutu yang ditetapkan yakni 100-2.000 e

coli/100ml, dan 1.000-10.000 total coli/100ml (PP No. 82 Tahun 2001). Kontaminasi bakteri coli pada air sungai Sario sering disebabkan oleh pembuangan efluen tangki septic warga ke saluran drainase, tanpa mengalami pengolahan lebih lanjut. Saluran drainase yang berujung ke sungai kemudian membawa air buangan atau efluen tangki septic yang masih mengandung bakteri coli, dan mengakibatkan air sungai pun terkontaminasi. Dalam hal ini, khususnya untuk kawasan padat penduduk memerlukan komunalisasi pengelolaan lumpur tinja, Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cara mengelola lumpur tinja pada pemukiman padat penduduk di Kecamatan Sario, dan menentukan kebutuhan pengelolaan dan lokasi sarana pengelolaan lumpur tinja pada pemukiman padat penduduk di Kecamatan Sario.

BLACK WATER

Pada dasarnya black water merupakan buangan yang berasal dari WC. Terdapat pula istilah ekskreta manusia yang berarti kotoran manusia baik yang berbentuk padat (tinja) maupun cair (air kemih) (Kusnoputranto,1997). Lumpur tinja juga dikenal sebagai istilah lain dari black water. Lumpur tinja dapat diartikan sebagai seluruh isi septic tank, cubluk tunggal atau endapan lumpur dari underflow unit pengolah air limbah lainnya yang pembersihannya dilakukan dengan mobil (Petunjuk Teknis Tata Cara Perencanaan IPLT sistem Kolam).

Tabel 1. Kuantitas Air Limbah Hitam (Black Water) Per Orang Per Hari

No	Limbah/Produk	Q/Laju Timbulan (Liter/orang/hari)
1	Tinja	0,15
2	Urine	1,25
3	Pembersih Anus	10,5
4	Air Guyur	12-48
5	Total	24-60
	Rata-rata	42 Liter/orang/hari

Sumber: TTPS, 2010

Sistem Pengelolaan Lumpur Tinja

Aspek-aspek yang mempengaruhi pengelolaan air limbah (Materi Bidang Air Limbah I, Dirjen Cipta Karya 2013):

- Demografi
- Ekonomi
- Sosial
- Lingkungan

Beberapa arahan yang harus dipertimbangkan dalam merencanakan sistem pengelolaan limbah domestic, yang didalamnya termasuk pengelolaan lumpur tinja (Materi Bidang Air Limbah I, Dirjen Cipta Karya, 2013):

- a) Mengoptimalkan sistem setempat yang sudah berjalan;
- b) Mengembangkan sistem off-site pada kawasan tertentu;
- c) Mengembangkan sistem off-site skala kota;
- d) Mengembangkan sistem off-site dengan teknologi maju;
- e) Transformasi sistem setempat ke terpusat dengan menentukan zona prioritas.

Sistem Setempat (On-site system)

Cocok diterapkan di daerah dengan kriteria (Dirjen Cipta Karya, 2013):

- Kepadatan penduduk < 100 jiwa/Ha (rendah)
- Kepadatan penduduk > 100 jiwa/Ha, dilengkapi pengolahan tambahan

Tangki Septik

Tangki septik adalah bak kedap air yang terbuat dari beton, fiberglass, PVC atau plastic, untuk penampungan dan pengolahan black water dan grey water. Merupakan tangki pengendapan dan proses anaerobic untuk mengurangi padatan material organik (TTPS, 2010).

Kelebihan:

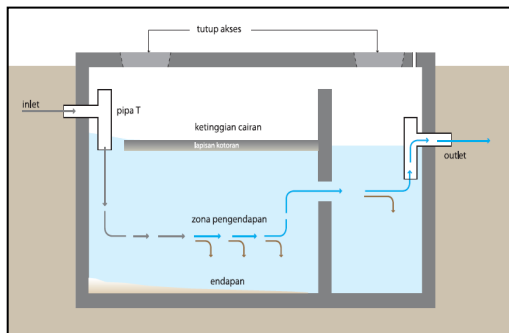
- Dapat dibangun dan diperbaiki dengan tersedianya material local.
- Umur pelayanan panjang.

- Bila digunakan dengan benar, tidak ada masalah dengan lalat dan bau.
 - Biaya investasi rendah, biaya operasional tergantung harga satuan air dan pengurasan.
 - Kpeperluan lahan tanah kecil.
 - Tidak perlu energy listrik.
- Kekurangan:
- Pengurangan bakteri pathogen, padatan dan Zat organik rendah.
 - Tidak boleh terkena banjir, sehingga permukaan bangunan/ lubang pemeriksaan harus di atas muka air banjir.
 - Efluen dan lumpur tinja masih perlu pengolahan sekunder dan atau pembuangan yang cocok.
 - Memerlukan sukber air yang konstan.

Tabel 2. Kapasitas Volume Tangki Septik Berdasarkan Jumlah Kamar Tidur

Jumlah Kamar Tidur	Kapasitas (gallons)	Ekuivalensi Kapasitas per Kamar Tidur
< 2	750	375
3	900	300
4*)	1.000	250

Keterangan:
 *) untuk setiap tambahan kamar tidur, tambahlah 250 gallons.
 1 gallons = 3,785 liter (Amerika)
 Sumber: Kusnopranto, 1997.



Gambar 1. Penampang Tangki Septik

Kelebihan:

- Tahan terhadap beban kejutan hidrolis dan zat organic.
- Tidak memerlukan energy listrik.
- Grey water dapat dikelola secara bersama.
- Dapat dibangun dan diperbaiki dengan merial local yang tersedia.
- Umur pelayanan panjang.
- Penurunan zat organik tinggi.
- Biaya investasi dan operasi moderat.
- Luas lahan yang dibutuhkan sedikit karena dibangun di bawah tanah.
- Biaya pembangunan kecil.
- Biaya pengoperasian dan perawatan mudah dan murah.
- Efluen dapat langsung dibuang ke badan air penerima.

Kekurangan:

- Memerlukan sumber air yang konstan.
- Efluen memerlukan pengolahan sekunder atau dibuang ke tempat yang cocok.
- Penurunan zat pathogen rendah.
- Diperlukan tenaga ahli untuk desain dan pengawasan pembangunan.
- Diperlukan tukang ahli untuk pekerjaan plester berkualitas tinggi untuk konstruksi beton.
- Tidak boleh terkena banjir.
- Memerlukan sumber air yang konstan.
- Perlu dilakukan pengurasan berkala setiap 2-3 tahun.

Sistem Terpusat (Off-site system)

Cocok diterapkan di daerah dengan kriteria:

- Kepadatan penduduk > 300 jiwa/Ha
- Kawasan berpenghasilan rendah, dgn sistem *decentralized water treatment* (septik tank komunal), dan konsep perpipaan *shallow sewer*.

METODOLOGI PENELITIAN

Data primer dalam penelitian ini diperoleh dengan cara melakukan survey langsung ke lokasi penelitian, yakni kelurahan Sario Utara, Kelurahan Sario

Kota Baru, dan Kelurahan Ranotana. Data sekunder untuk penelitian diperoleh dengan cara melakukan survey ke instansi-instansi pemerintah seperti Badan Lingkungan Hidup Provinsi Sulawesi Utara, penyedia layanan pengangkutan lumpur tinja yakni PT. KUD Wenang, dan pengambilan data dari publikasi resmi situs-situs tertentu berupa jurnal-jurnal dan buku online. Proses analisis data dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan analisa, yakni:

- Identifikasi Permukiman Padat Penduduk di Kecamatan Sario, atau penentuan lokasi penelitian.
- Deskripsi Kondisi Eksisting Pengelolaan Lumpur Tinja pada lokasi penelitian;
- Proyeksi jumlah penduduk, kepadatan penduduk, dan timbulan lumpur tinja tahun 2014-2034.
- Penentuan kebutuhan dan lokasi sarana pengelolaan lumpur tinja tahun 2014-2034.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kriteria lokasi penelitian merupakan lingkungan-lingkungan yang memiliki tingkat kepadatan penduduk di atas 100 jiwa/Ha, dan memiliki pengaruh besar terhadap Sungai Sario dalam hal pembuangan limbah atau terletak di tepi Sungai Sario. Tingkat kepadatan penduduk di atas 100 jiwa/Ha terpilih karena angka tersebut memberikan dampak pencemaran yang cukup tinggi terhadap air maupun tanah (Materi Bidang Air Limbah I, Dirjen Cipta Karya, 2013). Jarak lingkungan terhadap Sungai Sario serta arah aliran drainase juga diperhatikan. Secara keseluruhan, terdapat 15 lingkungan yang tersebar pada 3 kelurahan pada sepanjang tepi Sungai Sario. Terdapat 8 di antara 15 lingkungan tersebut yang memiliki tingkat kepadatan penduduk di atas 100 jiwa/Ha. Namun, untuk kepentingan penelitian hanya dipilih 7 lingkungan. Karena salah satu di antaranya, yaitu lingkungan 1 Kelurahan Ranotana terletak cukup jauh dari Sungai Sario, dan arah aliran drainase

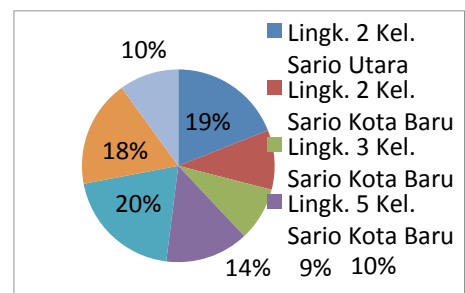
pada lingkungan ini tidak mengarah secara langsung ke Sungai Sario.

Tabel 3. Tingkat Kepadatan Penduduk Per Lingkungan di Tepi Sungai Sario Tahun 2014

Kelurahan	Lingkungan	Kepadatan Penduduk (Jiwa/Ha)
Sario Utara	1	60
	2	140
	3	16
	4	73
Sario Kota Baru	1	22
	2	165
	3	114
	4	4
	5	140
Ranotana	1	140
	2	95
	3	193
	4	229
	5	170
	6	53

Sumber: Hasil Analisis, 2015.

Dengan demikian, lokasi penelitian yang terpilih terdiri atas 7 lingkungan yang tersebar pada 3 kelurahan, yakni lingkungan 2 kelurahan Sario Utara, lingkungan 5, 3, dan 2 kelurahan Sario Kota Baru, dan lingkungan 3, 4, serta 5 kelurahan Ranotana.



Gambar 3. Komposisi Jumlah Penduduk Lokasi Penelitian

Tabel 4. Tabulasi Luas Wilayah dan Jumlah Penduduk Lokasi Penelitian Tahun 2014

Kelurahan	Ling.	Luas Wilayah		Jumlah Penduduk	
		Ha	%	Jiwa	%
Sario Utara	2	6,202	21,83	870	18,88

Sario Kota Baru	2	2,705	9,52	447	9,70
	3	3,715	13,08	425	9,22
	5	4,620	16,26	646	14,02
Subtotal Zona 1		17,242	60,69	2.388	51,82
Rano-tana	3	4,748	16,71	918	19,92
	4	3,571	12,57	818	17,75
	5	2,850	10,03	485	10,52
Subtotal Zona 2		11,16	39,31	2.221	48,18
TOTAL		28,4	100%	4.609	100%
Kepadatan Penduduk Keseluruhan	162 jiwa/Ha				
Sumber: Data Demografi, 2014 dan Hasil Analisis, 2015.					

Gambar 6. Distribusi Jangka Waktu Pengurasan Tangki Septik Warga

Jangka waktu penyedotan atau pengurasan tangki septic pada umumnya 3-4 tahun. Bahkan, ada banyak pula rumah tangga yang tidak pernah melakukan penyedotan atau pengurasan lumpur tinja. Warga-warga yang memiliki tangki septic berukuran kecil cenderung lebih sering melakukan pengurasan lumpur tinja, karena keluhan-keluhan seperti tangki penuh dan meluap lebih sering dialami oleh mereka.

Kondisi Eksisting Pengelolaan Lumpur Tinja Pengumpulan Lumpur Tinja

Pengelolaan lumpur tinja di lokasi penelitian secara umum menerapkan system setempat. Pada tahap pengumpulan, fasilitas yang digunakan adalah jamban dan tangki septic pribadi. Setiap persil memiliki jamban dan tangki septic pribadi. Angka kepemilikan jamban dan tangki septic di lokasi penelitian adalah 100%.

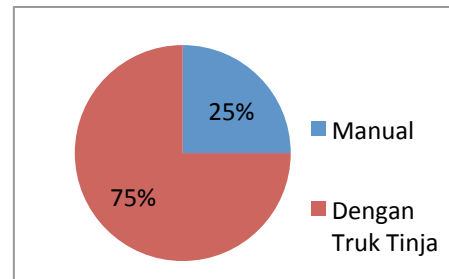
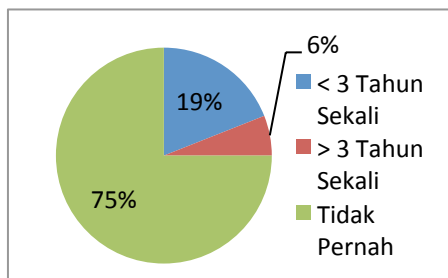


Gambar 4. Jamban Pribadi Warga



Gambar 5. Tangki Septik Pribadi Warga

Pengurasan & Pengangkutan Lumpur Tinja



Gambar 7. Distribusi Metode Pengurasan Tangki Septik Warga

Pengangkutan lumpur tinja di lokasi penelitian umumnya dilakukan dengan menggunakan truk tinja, dan pengangkutan secara manual. Distribusi metode pengangkutan berdasarkan hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian besar (75%) warga yang pernah melakukan pengurasan tangki septic menggunakan layanan truk tinja sebagai fasilitas pengangkut. Sedangkan 25% lainnya menggunakan metode manual seperti alkon, mesin pompa, sekop, dan lain-lain.

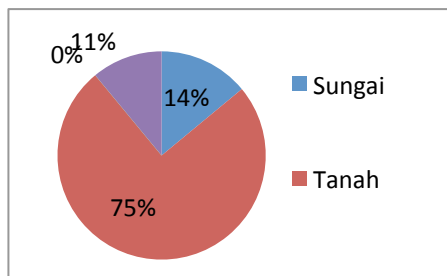
Pengolahan Lumpur Tinja

Berdasarkan hasil observasi dan pengumpulan data-data lainnya, tidak ditemukan adanya fasilitas pengolahan lumpur tinja di lokasi penelitian. Pengolahan hanya terjadi pada tahap awal yakni di tangki septic. Namun efisiensi

pengolahan yang terjadi di tangki septic cenderung tidak efisien, karena pada efluen maupun lumpur tinja dari tangki septic masih mengandung bakteri pathogen. Tidak terdapat pula sarana pengolahan limbah skala komunal maupun skala rumah tangga yang bersifat pengolahan lanjutan setelah tangki septic, misalnya biofilter, ABR, dan lain-lain.

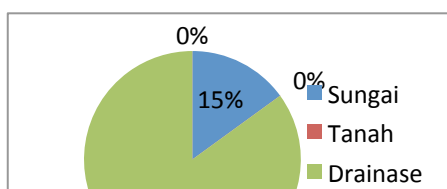
Pembuangan Lumpur Tinja

Bagi masyarakat yang melakukan pengurasan tangki septic secara manual, pembuangan hasil kurasan lumpur tinja diaplikasikan ke beberapa tempat, yakni sungai Sario (yang bertempat tinggal di pinggir sungai), tanah, bahkan ada yang membuang di tempat sampah dan selanjutnya diangkut oleh truk pengangkut sampah. Untuk pembuangan efluen tangki septic, umumnya masyarakat mengalirkan efluen ke saluran drainase, dan selanjutnya mengarah ke sungai Sario. Namun bagi masyarakat yang rumahnya terletak persis di pinggir sungai, efluen tangki septic langsung dialirkan ke badan sungai Sario.



Gambar 8. Distribusi Pembuangan Hasil Kurasan Lumpur Tinja Warga

Mengenai pembuangan efluen tangki septic warga, tempat yang paling banyak dijadikan tempat pembuangan adalah saluran drainase. Distribusi warga yang membuang efluen tangki septic ke drainase adalah sebesar 85%, sedangkan 15% lainnya membuang efluen tangki septic ke sungai. Seperti yang telah dibahas pada kajian pustaka, efluen tangki septic belum sepenuhnya terbebas dari kandungan bakteri pathogen.



Gambar 9. Distribusi Pembuangan Efluen Tangki Septik Warga

Proyeksi Jumlah Penduduk, Kepadatan Penduduk, dan Timbulan Lumpur Tinja Tahun 2014-2034

Proyeksi penduduk dilakukan untuk mendapatkan perkiraan jumlah penduduk di masa yang akan datang, sehingga tingkat kepadatan penduduk dan laju timbulan lumpur tinja di masa yang akan datang pun dapat diketahui. Jangka waktu proyeksi yang dilakukan adalah selama 20 tahun (table 5).

Tabel 5. Hasil Proyeksi Jumlah Penduduk, Kepadatan Penduduk, dan Jumlah Timbulan Lumpur Tinja 2014-2034

Thn	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kepadatan Penduduk (Jiwa/Ha)	Jumlah Timbulan (Liter)
2014	4609	162	193578
2019	5174	182	217309,238
2024	5718	201	240154,472
2029	6261	220	262943,34
2034	6802	239	285676,119

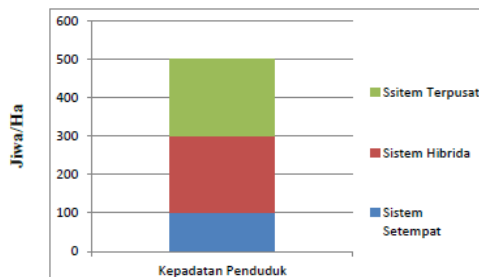
Sumber: Hasil Analisis, 2015.

Berdasarkan hasil proyeksi tersebut, selama tahun 2014-2034 akan terjadi peningkatan jumlah penduduk sebesar 2.193 jiwa. Maka rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk setiap tahun diperkirakan sebanyak 110 jiwa. Untuk kepadatan penduduk akan terjadi peningkatan menjadi 239 jiwa/Ha. Berdasarkan klasifikasi kepadatan penduduk menurut dirjen Cipta Karya Tahun 2013, kategori kepadatan penduduk pada tahun 2034 masih tergolong kepadatan penduduk sedang, sama halnya

dengan kepadatan pada kondisi eksisting yakni 162 jiwa/Ha. Namun tentunya setiap peningkatan jumlah ataupun kepadatan penduduk berbanding lurus dengan peningkatan jumlah timbulan lumpur tinja. Maka potensi pencemaran akibat polutan lumpur tinja pun semakin besar sehingga penanganan tetap saja diperlukan. Peningkatan jumlah timbulan lumpur tinja yang diperkirakan selama tahun 2014-2034 adalah sebesar 92.098 liter. Maka rata-rata peningkatan volume lumpur tinja setiap tahun adalah 4.605 liter. Apabila tidak ditangani, volume polutan yang sangat besar tersebut akan terus mengkontaminasi badan air sungai Sario dan mengakibatkan kondisi pencemaran yang semakin parah bagi lingkungan kota.

Kebutuhan Pengelolaan Lumpur Tinja Tahun 2014-2034

Berdasarkan hasil proyeksi yang telah dilakukan sebelumnya, tingkat kepadatan penduduk pada tahun 2034 adalah 239 jiwa/ha. Berdasarkan kriteria kepadatan penduduk untuk penerapan teknologi lumpur tinja yang ditetapkan oleh Dirjen Cipta Karya tahun 2013, tingkat system pengelolaan yang cocok untuk kepadatan penduduk 239 jiwa/ha adalah system setempat dilengkapi dengan pengolahan tambahan.



Gambar 10. Kriteria Kepadatan Penduduk Untuk Penerapan Sistem Setempat, Terpusat, Atau Hibrida

Dalam sistem ini, kepemilikan jamban pribadi yang telah ada pada masyarakat tetap dipertahankan, namun

disediakan fasilitas pengolah yang penerapannya lebih sederhana dibanding pada system terpusat. Skala pelayanan pun lebih sederhana, misalnya pengolah skala komunal yang pengoperasian serta pemeliharaannya melibatkan peran masyarakat.

Kebutuhan Pengumpulan

Berkaitan dengan kebutuhan pengolahan tambahan yang diperlukan pada kawasan pada penduduk seperti pada kecamatan Sario, tangki septic individual perlu diimprovisasi. Anaerobic Baffled reactor (ABR) merupakan teknologi pengumpul yang cocok diaplikasikan pada permukiman padat penduduk di Kecamatan Sario. Setiap unit diatur untuk melayani sebanyak 300 jiwa penduduk (Dirjen Cipta Karya, 2013). Dengan demikian, kebutuhan pengumpulan lumpur tinja melalui teknologi ABR untuk permukiman padat penduduk di Kecamatan Sario hingga tahun 2034 adalah:

$$6802 : 300 \text{ jiwa} = 23 \text{ unit (ABR)}$$

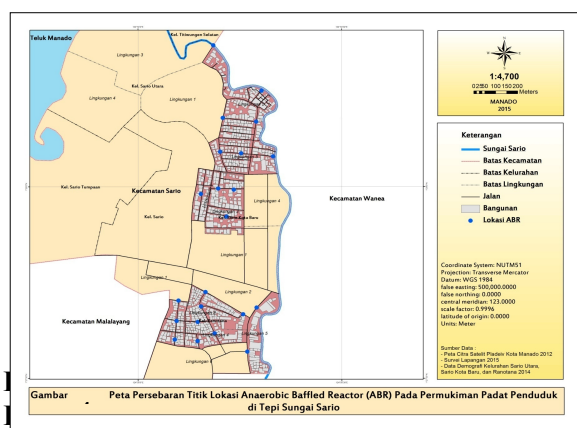
Persebaran titik lokasi ABR dianalisa berdasarkan perkiraan jumlah penduduk pada setiap lingkungan pada tahun 2034, berdasarkan proporsi jumlah penduduk pada tahun 2014.

Tabel 6. Kebutuhan Anaerobic Baffled reactor (ABR) Pada Permukiman Padat Penduduk di Kecamatan sario Tahun 2014-2034

Kelurahan	Lingkungan	Jumlah Penduduk 2034 (Jiwa)	Jumlah ABR (unit)
Sario Utara	2	1.292	4
Sario Kota Baru	2	680	2
	3	612	2
	5	952	3
Ranotana	3	1.361	5
	4	1.225	4
	5	680	2
Total		6802	23

Sumber: Hasil Analisis, 2015

Selanjutnya, penentuan titik lokasi harus melihat kondisi topografi di lokasi penelitian. ABR harus diletakkan pada lokasi yang lebih rendah, agar aliran lumpur tinja dari permukiman warga dapat mengalir menuju lokasi ABR. Namun, akibat kondisi topografi di Kecamatan Sario yang seluruhnya merupakan dataran landai (Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Manado 2014-2034), maka ABR dapat diletakkan pada lokasi manapun, dengan ketentuan lokasi tersebut dapat dijangkau oleh truk tinja.



Kebutuhan pengurasan dan pengangkutan lumpur tinja pada setiap fasilitas komunal yang disediakan pada setiap lingkungan akan dilayani oleh layanan jasa truk tinja. Melihat kondisi eksisting di Kecamatan Sario dimana telah tersedia penyedia layanan jasa truk tinja, maka kebutuhan pengurasan dan pengangkutan akan tetap diayani oleh penyedia layanan yang telah ada. Namun, kegiatan pengangkutan lumpur tinja oleh truk tinja tidak lagi melayani permintaan warga secara pribadi, namun pengangkutan hanya dilakukan pada unit pengumpul lumpur tinja komunal yang telah disediakan. Dengan demikian pengurasan dan pengangkutan dapat berjalan secara teratur.

Kebutuhan Pengolahan

Lumpur tinja yang telah diangkut oleh truk dari setiap unit pengumpul komunal, selanjutnya dibawa menuju lokasi pengolahan, dan diolah menjadi produk-produk baru seperti kompos,

biogas, dan lain-lain. Pemerintah ataupun pihak yang berkapasitas dapat mengembangkan lokasi penampungan lumpur tinja yang telah ada dengan menyediakan peralatan-peralatan maupun teknologi tertentu yang lebih mutakhir, seperti digester, alat pengering lumpur mekanik, dan lain-lain. Pemilihan teknologi pengolahan akhir dapat dikembangkan dengan penelitian-penelitian tertentu yang lebih kompleks dan memperhatikan karakteristik seluruh wilayah kota Manado. Skala pelayanan lokasi pengolahan lumpur tinja dapat dikembangkan lebih meluas, tidak hanya melayani kecamatan sario saja, tetapi melayani seluruh wilayah Kota manado.

Kebutuhan Pembuangan Akhir dan Penggunaan Kembali

Hasil akhir dari pengolahan akhir lumpur tinja dapat berupa kompos, lumpur kering yang siap dibuang kembali ke tanah, dan juga efluen buangan yang dapat dikembalikan ke badan air secara aman. Penggunaan kembali melalui produk pupuk kompos dapat disalurkan kepada pihak-pihak yang membutuhkan seperti petani dan pengolah perkebunan, sedangkan pembuangan akhir dari efluen hasil pengolahan dapat diaplikasikan pada sungai atau saluran drainase yang tersedia pada lokasi pengolahan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dalam penelitian ini, didapat kesimpulan bahwa:

- Pengelolaan lumpur tinja yang saat ini diterapkan masyarakat pada permukiman padat penduduk di Kecamatan Sario adalah system setempat.
- Kebutuhan pengelolaan lumpur tinja yang cocok untuk diterapkan pada permukiman padat penduduk di Kecamatan Sario hingga tahun 2034 adalah system setempat dilengkapi dengan pengolahan tambahan berupa anaerobic baffled reactor sebanyak 23 unit.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka berikut disampaikan usulan-usulan yang dibutuhkan untuk pengelolaan lumpur tinja pada permukiman padat penduduk di Kecamatan Sario:

- Mengoptimalkan system setempat yang saat ini sedang berjalan, atau mentransformasi system setempat ke terpusat secara bertahap.
- Komunalisasi pengelolaan lumpur tinja, mengganti tangki septic individual dengan anaerobic baffled reactor (ABR) secara komunal.

DAFTAR PUSTAKA

- Kimsan, Novi Yanti. 2007. "Evaluasi dan Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Minum Kota Kendali Sulawesi Tenggara." Tugas Akhir tidak diterbitkan. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan ITB, Bandung.
- Kusnopranto, Haryoto. 1997. Air Limbah dan Ekskreta Manusia; Aspek Kesehatan Masyarakat dan Pengelolaannya. Jakarta: Dirjen Pendidikan Tinggi Depdikbud.
- Materi Bidang Air Limbah I; Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP. 2013. Dirjen Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum.
- Petunjuk Teknis CT/AL/Ba-TC/002/98 Tentang Tata Cara Pembangunan IPLT Sistem Kolam
- Petunjuk Teknis Pembangunan Infrastruktur: Sanitasi Perkotaan Berbasis Masyarakat (SPBM) PNPM MP. 2013. Dirjen Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum.
- Status Lingkungan Hidup Daerah (SLHD) Provinsi Sulawesi Utara Tahun 2012. Badan Lingkungan Hidup (BLH) Provinsi Sulawesi Utara 2012.
- TTPS. 2010. *Buku Referensi Opsi Sistem dan Teknologi Sanitasi*. Jakarta: Tim Teknis Pembangunan Sanitasi. [Online] Dapat Diunduh pada: [http://www.ampl.or.id/pdf/buku_panduan_PPSP/4.Opsi_Sistem_dan_Teknologi_Sanitaasi\(2010\).pdf](http://www.ampl.or.id/pdf/buku_panduan_PPSP/4.Opsi_Sistem_dan_Teknologi_Sanitaasi(2010).pdf). Diakses pada tanggal 1 November 2014.