

**ZOTORO : KONSEP PENGELOLAAN SAMPAH SECARA
TERINTEGRASI BERBASIS *SANITARY LANDFILLING* SEBAGAI
SOLUSI PENANGANAN SAMPAH DI TPST PIYUNGAN YOGYAKARTA**

Alma Dewi Sundari, Kintan Putriani dan Ria Larasati

Universitas Sriwijaya
almadewisundari18@gmail.com

Abstract

One of the problems of developing countries is that waste management has not been going well. Indonesia is one of the developing countries that generally still use waste disposal to landfill, both in urban areas and other areas. Yogyakarta City is one of the areas known as an education and tourist destination city turned out to produce the most waste dumped in the Piyungan Bantul Waste Disposal Site (TPST). The accumulation of garbage in Piyungan Bantul TPST often causes many problems such as scattered garbage, the flow of liquid waste that interferes with community activities, to methane gas which evaporates in the air and gives off a pungent odor, so an effective and integrated solution in waste management is needed. This research uses literature review and literature study methods so that an integrated waste management concept based on sanitary landfilling to overcome the problem of garbage piles in TPST Piyungan Bantul, Yogyakarta and can be a useful alternative energy and energy especially for the community around the Piyungan Bantul TPST, Yogyakarta. The methane gas contained in the garbage piles can be converted into biogas which is then flowed into the houses of surrounding residents as an environmentally friendly source of gas and electricity. Besides, the treatment of liquid waste through a filtration mechanism can make the liquid waste as clean water that is fit for use in agricultural and daily use.

Keywords : Waste Management, Sanitary Landfilling, Methane Gas, Liquid Waste, Biogas

1. PENDAHULUAN

Problematika dari negara berkembang salah satunya mengenai pengelolaan sampah yang belum terkelola dengan baik. Tingkat kepedulian masyarakat yang masih sangat rendah terhadap pembuangan dan pengelolaan sampah serta adanya peningkatan laju pertumbuhan penduduk yang berdampak pada sampah yang dihasilkan. Negara –

negara berkembang biasanya fokus pada pembuangan limbah dengan cara yang paling umum yaitu TPA (Tempat Pembuangan Akhir) (Saleem *et al.*, 2016).

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang umumnya masih menggunakan cara pembuangan sampah ke TPA, baik di perkotaan maupun daerah-daerah lainnya seperti daerah di Yogyakarta.

Kota Yogyakarta merupakan salah satu daerah yang dikenal sebagai kota pendidikan dan kota tujuan wisatawan ini ternyata juga menghasilkan sampah terbanyak yang di buang di Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST) Piyungan, Bantul. Kota Yogyakarta menghasilkan 900 gram per hari per individu. Per hari dalam satu keluarga dengan lima orang anggota keluarga menghasilkan 4.500 gram sampah dan dalam satu tahun menghasilkan 1.620 kg/hari. (Mulasari, Husodo and Noeng, 2016).

Berdasarkan hasil informasi wawancara dengan Maryano (Ketua Komunitas Pemulung Mardiko) yang dilakukan oleh Universitas Negeri Yogyakarta di lokasi menyatakan bahwa kiriman sampah ke TPST Piyungan ini mencapai 600 ton per hari yang berasal dari Kota Yogyakarta, Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul. Permasalahan lainnya terdapatnya kumpulan sapi ternak yang dilepasliarkan oleh pemiliknya untuk mencari makan di Kawasan TPST Piyungan akibatnya sapi yang dilepasliarkan disampah ini tidak layak untuk dikonsumsi, karena

dagingnya mengandung timbal yang dapat menyebabkan kanker. Dampak negatif lain yang ditimbulkan oleh TPST Piyungan terhadap masyarakat sekitar yaitu bau gas metana yang menyengat dan air limbah yang ikut mengalir bersama aliran air saat hujanturun sehingga berpotensi terjadinya pencemaran air permukaan yang akan bermuara ke sungai. Oleh karena itu, diperlukan suatu konsep yang terintegrasi untuk menangani permasalahan sampah di TPST Piyungan.

Sanitary Landfill adalah sistem pengelolaan sampah dengan cara membuang dan menumpuk sampah ke suatu lokasi yang cekung, memadatkan sampah tersebut, kemudian menutupnya dengan tanah. Sistem sanitasi tersebut berfungsi untuk mencegah timbulnya aroma busuk dan timbulnya bibit penyakit serta sumber pencemaran lainnya. Selain itu, *Sanitary landfilling* juga dapat menghasilkan gas metana yang berasal dari dekomposisi limbah organik oleh mikroba didalam tanah, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memasak (Monice and Perinov, 2018).

Biogas atau gas bio merupakan salah satu jenis energi yang dapat dibuat dari banyak jenis bahan buangan dan bahan sisa, semacam sampah, kotoran ternak, jerami, eceng gondok serta banyak bahan-bahan lainnya. Biogas sebagian besar mengandung gas metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2), dan beberapa kandungan yang jumlahnya kecil diantaranya hydrogen sulfide (H_2S) dan ammonia (NH_3) serta hydrogen dan (H_2), nitrogen sulphur, kandungan air dan karbon dioksida (CO_2) (Saputri *et al.*, 2014).

Metana merupakan gas rumah kaca (GRK) yang menyumbang pemanasan global 21 kali lebih besar dari CO_2 yang harus dikurangi emisinya dengan cara ditangkap/dieksktraksi untuk dijadikan CO_2 dengan cara flaring maupun dijadikan bahan bakar pembangkit listrik. Hal yang perlu dilakukan untuk mendapatkan gas metana dalam *landfill* adalah membuat lubang atau sumuran pada tumpukan sampah yang telah terlapisi oleh tanah atau bahan plastik. Dalam kegiatan ini sistem pengeboran sangat sulit dilakukan karena sampah yang ada mayoritas berbahan plastik

sehingga dapat tersangkut pada mata bor (Septiropa, Fauzan and Zainuddin, 1993).

Limbah adalah sisa suatu usaha atau kegiatan. Limbah merupakan buangan dalam bentuk zat cair yang mengandung bahan berbahaya dan beracun yang karena sifat dan konsentrasinya atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemari atau merusak lingkungan hidup, dan membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya. Hampir semua kegiatan manusia akan menghasilkan limbah cair termasuk kegiatan industrialisasi, untuk itu limbah cair perlu adanya tindakan penanganan yang tepat (Arsyad, 2016).

Tujuan penulisan karya tulis ini adalah untuk merancang suatu konsep penanggulangan sampah berbasis *sanitary landfilling* yang ramah lingkungan secara terintegrasi dan berkelanjutan, mengurangi dampak permasalahan limbah cair dengan menyediakan sistem filtrasi limbah cair serta pemanfaatan gas metana sebagai biogas untuk

alternatif sumber daya listrik dimasyarakat sekitar.

2. METODE PENELITIAN

Jenis Penulisan

Penulisan dalam karya tulis ini adalah kajian pustaka literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas. Data yang diperoleh disajikan secara deskriptif, sumber literatur dalam karya tulis ini diperoleh dari berbagai buku, jurnal, dan situs resmi dari pemerintah serta *interview* dari lokasi yang bersangkutan.

Objek Penulisan

Objek tulisan dalam karya tulis ini adalah sampah di Tempat Pembuangan Sampah Terpadu Piyungan Yogyakarta yang menghasilkan limbah padat dan cair.

Teknik Pengumpulan Data

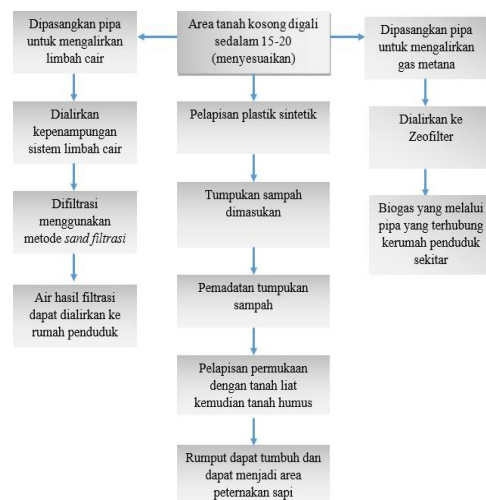
Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data dimulai dengan mengumpulkan referensi-referensi yang relevan dengan permasalahan yang dibahas, yakni perancangan sistem *Sanitary Landfilling* yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif cara mengatasi permasalahan di lokasi. Setelah pengumpulan data, maka dilakukan

pengkajian literatur kemudian memilah informasi yang relevan dengan persoalan yang akan dibahas.

Prosedur Penulisan

Setelah data dikumpulkan, maka dilakukan analisa data yang dapat menunjang isi dari pembahasan yang disusun secara deskriptif.

Kerangka Konsep



3. PEMBAHASAN

Zotero merupakan singkatan dari *Zero To Hero*. Istilah ini menggambarkan sampah yang awalnya tidak berguna kemudian setelah melalui modifikasi dengan konsep pengelolaan sampah secara terintegrasi berbasis *sanitary landfilling* dapat menjadi sumber daya dan energi alternatif yang sangat berguna khususnya bagi masyarakat sekitar TPST (Tempat

Pengelolaan Sampah Terpadu) Piyungan, Yogyakarta. Gas metana yang terdapat pada tumpukan sampah dapat dikonversi menjadi biogas yang kemudian dialirkan ke rumah penduduk sekitar. Selain itu pengolahan limbah cair melalui mekanisme filtrasi dapat menjadikan limbah cair tersebut sebagai air bersih yang layak digunakan untuk keperluan pertanian maupun sehari-hari.



Gambar 1. Konsep ZOTORO.

Mekanisme Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah berbasis *sanitary landfilling* diawali dengan persiapan lahan yang kemudian akan dilakukan penggalian tanah hingga kedalaman 15-20 meter atau menyesuaikan dengan kebutuhan dan ketersediaan lahan lalu pembentukan lapisan dasar pada *sanitary landfilling* menggunakan plastik sintetik agar limbah cair pada sampah tidak meresap kedalam tanah dan mengganggu nutrisi tanah. Selanjutnya dilakukan perancangan peletakan pipa gas metana dan pipa

limbah cair, peletakan sampah, dan drainase air hujan. Sampah yang telah diletakan pada *sanitary landfilling* akan dipadatkan oleh alat berat sehingga cairan yang terdapat didalamnya akan keluar dan mengalir melalui pipa. Sebagai pembanding, menurut Samin *et al.* (2017), pada perencanaan TPA Randuagung menggunakan metode *sanitary landfill* dengan timbunan sampah sebesar 0,321 kg/orang/hari serta densitas sampah sebesar 203,48 kg/m³ dan area seluas 5,9 Ha dapat menampung sampah hingga 10 tahun kedepan.



Gambar 2. Tumpukan sampah.



Gambar 3. Pengelolaan sampah berbasis *sanitary landfilling*.

Setelah dilakukan pemadatan sampah, maka permukaan tumpukan sampah akan ditimbun menggunakan tanah liat dan tanah humus.

Penggunaan tanah liat dimaksudkan untuk mengurangi resapan air dari luar kedalam tumpukan sampah. Penggunaan tanah humus dilapisan paling atas agar *sanitary landfilling* dapat berkembang menjadi kawasan pertanian dan peternakan sapi.

Mekanisme Filtrasi Air Limbah

Tumpukan sampah mengandung limbah cair yang apabila dibiarkan akan mengalir dan mengganggu lingkungan sekitar. Melalui konsep pengelolaan sampah secara terintegrasi berbasis *sanitary landfilling*, limbah cair akan dialirkan melalui suatu pipa yang telah dirancang dan ditempatkan pada permukaan *sanitary landfilling* agar setelah dilakukannya pemadatan sampah, limbah cair dapat keluar dan mengalir melalui pipa tersebut yang kemudian menggunakan *Storm Water Management Model* akan dilakukan analisa hidrotika dan dipompa untuk dialirkan pada tank penampungan limbah dan difiltrasi menggunakan metode *sand filtrasi* sehingga menjadi air yang layak digunakan. Menurut Samin *et al.* (2017), sebuah bak penampungan air limbah dengan ukuran 25 m × 21 m

× 5 m dan dapat menampung debit air sampah sebesar 0,00984 m³/detik.

Pengolahan air limbah menggunakan sand filtrasi terbagi menjadi *slow sand filter* dan *rapid sand filter*. Berdasarkan SNI 3981:2008 dalam Maryani *et al.* (2014), saringan pasir lambat (*slow sand filter*) adalah bak saringan yang menggunakan pasir sebagai media filter dengan ukuran butiran sangat kecil, namun mempunyai kandungan kuarsa yang tinggi. Proses penyaringan berlangsung secara gravitasi, sangat lambat dan simultan pada seluruh permukaan media. Proses penyaringan merupakan kombinasi antara proses fisik (filtrasi, sedimentasi dan adsorpsi), proses biokimia dan proses biologis (Marieanna, 2008 dalam Maryani *et al.*, 2014). Sedangkan *rapid sand filter* adalah salah satu jenis unit filtrasi yang mampu menghasilkan debit air yang lebih banyak dibandingkan *slow sand filter*, namun kurang efektif untuk mengatasi bau dan rasa yang ada pada air yang disaring. Selain itu, debit air yang cepat menyebabkan lapisan bakteri yang berguna untuk menghilangkan patogen tidak akan

terbentuk sebaik apa yang terjadi *slow sand filter*, sehingga membutuhkan proses desinfeksi yang lebih intensif (Astari *et al.*, 2007 dalam Maryani *et al.*, 2014).

Dari kedua metode tersebut yang paling efektif digunakan adalah *slow sand filter*. Menurut Said dan Herlambang (1997), *slow sand filter* ini efektif karena dengan hanya menggunakan satu macam pengolahan mampu menghasilkan kualitas yang baik. Pada saringan pasir lambat terjadi pengurangan kekeruhan air sampai pada tingkat yang dapat ditoleransi untuk air bersih. Selain itu terjadi penurunan derajat warna dan konsentrasi bakteri yang cukup tinggi serta penurunan kandungan zat organik dan besi. Metode ini murah karena proses tersebut tidak memerlukan energi dan bahan kimia, serta pembangunannya tidak memerlukan biaya besar. Sederhana karena operasinya tidak memerlukan tenaga khusus yang terdidik dan terampil.



Gambar 4. Proses filtrasi air limbah.

Mekanisme Pengaliran Gas

Metana menjadi Biogas

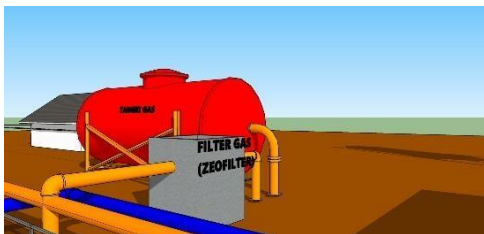
Gas metana akan dialirkan melalui pipa yang telah diberi lubang dan diletakan secara vertikal dan horizontal kemudian gas metana tersebut akan di tarik oleh mesin kompresor dengan posisi selang penyedot yang terpasang dari atas tumpukan sampah sehingga pori-pori pipa yang telah di beri lubang tersebut akan menghisap gas metana yang ada di dalam sampah.

Gas metana yang akan di salurkan ke masyarakat tersebut tidak mengalami proses pemurnian gas dikarenakan gas metana yang berasal dari sampah tersebut merupakan jenis gas yang terbarukan (Putra, 2011 dalam Armi dan Mandasari, 2017). Meskipun begitu, untuk memaksimalkan potensi gas metana pada biogas dapat menggunakan pembersih zat yaitu zeofilter yang memiliki keunggulan dari segi materi penyerap yang mempunyai kemampuan *multi-adsorpsi* atau membersihkan semua gas pengotor biogas. Menurut Wahono (2016), dengan penggunaan filter, kadar gas metana dalam biogas dapat

meningkat sebesar 5-20 persen dari kadar metana awal.

Gas metana yang terdapat pada tumpukan sampah dikonversikan menjadi biogas yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk berbagai keperluan rumah tangga salah satunya untuk memasak dan sebagai sumber energi listrik yang digunakan sebagai lampu penerangan dan lain sebagainya. Pemanfaatan gas metana ini dapat menjadi alternatif sumber energi listrik yang ramah lingkungan dan bersifat ekonomis. Menurut Q2 (2015) dalam Nurhadi *et al.*, (2020), Kota Semarang dengan 1,8 juta penduduk menghasilkan sampah

1.270 ton per hari yang 70% dibuang ke TPA Jatibarang Kota Semarang, sehingga gas TPA yang diproduksi diperkirakan mencapai 600 m³/jam yang dapat dikonversi sampai dengan 1,3 MW.



Gambar 5. Proses pengaliran gas metana.

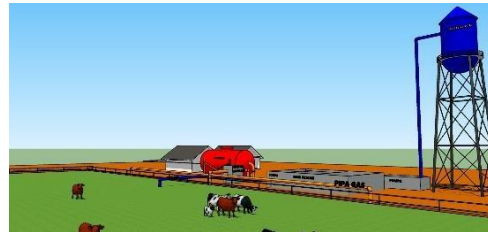
Mekanisme Pemeliharaan Sapi Disekitar TPST

Keberadaan sapi yang hidup mencari makan di tumpukan sampah menimbulkan keprihatinan khususnya bagi kesehatan dan kelangsungan hidup sapi tersebut. Konsumsi pakan yang tidak layak dapat menyebabkan sapi mengalami gangguan pencernaan dan kesehatan. Namun, melalui konsep pengelolaan sampah secara terintegrasi berbasis *sanitary landfilling*, penimbunan oleh tanah pada permukaan tumpukan sampah dapat membuka peluang bagi rumput-rumputan maupun tanaman lain untuk tumbuh dan tidak menutup kemungkinan untuk dibukanya lahan pertanian dikawasan tersebut. Disamping itu dengan tumbuhnya rerumputan maka dapat menjadi lahan peternakan sehingga sapi-sapi dapat hidup dikawasan tersebut dengan ketersediaan pakan hijauan yang sesuai. Menurut Tiwow *et al.* (2016), dengan luas kawasan 32.010 Ha dapat menghasilkan hijauan rumput ternak sapi sebesar 123.934 ton/tahun sehingga memiliki potensi ketersediaan pakan sebanyak 135.484 ton rata-rata pertahun dengan jumlah populasi ternak sapi yaitu sekitar 8.040 ST (Satuan

Ternak), dan daya tampung sapi sebesar 118.846 ST/tahun. Sehingga berdasarkan studi literatur menurut Tiwow *et al.* (2016), jika luas kawasan TPST Piyungan sekitar 12,5-14,5 Ha dan diasumsikan bisa menerapkan penimbunan oleh tanah pada tumpukan sampah yang di atasnya ditumbuhi hijauan seluas kurang lebih setengah luas kawasan keseluruhan atau sekitar 6 Ha maka diestimasikan dapat menghasilkan pakan hijau rumput ternak sebesar 23,22/tahun. Namun untuk mengetahui daya tampung sapi yang dapat ditenakan, diperlukan studi lanjut dilapangan langsung dengan melihat rata-rata berat tubuh sapi dan kawasan secara keseluruhan.

Meskipun begitu, untuk menjaga sapi agar tetap terkonsentrasi pada satu kawasan maka akan dipasang pagar pembatas disekeliling lahan *sanitary landfilling*. Pagar pembatas terbuat dari bahan bambu yang bersifat ekonomis dan dapat dengan mudah ditemukan serta ramah lingkungan. Pagar pembatas ini bertujuan agar sapi-sapi tersebut lebih mudah diawasi dan dapat ditenakan pada suatu kawasan tertentu yang terkonsentrasi,

terkelola, dan tertata dengan baik agar dihasilkan peternakan sapi yang sesuai dengan SOP (Standar Operasional Prosedur).



Gambar 6. Lahan Peternakan Sapi.

4. KESIMPULAN

Konsep pengelolaan sampah secara terintegrasi berbasis *sanitary landfilling* mampu mengelola tumpukan sampah sehingga tidak bertebaran maupun mencemari lingkungan masyarakat sekitar, dapat mengalirkan gas metana sebagai biogas untuk alternatif sumber daya listrik serta menyajikan filtrasi limbah cair menjadi air yang dapat digunakan oleh penduduk sekitar oleh karena itu konsep ZOTORO atau Zero to Hero merupakan suatu bentuk solusi yang ditawarkan untuk mengatasi masalah dan memiliki dampak besar jika diterapkan dengan baik terhadap keberlangsungan lingkungan masyarakat disekitar TPST Piyungan, Yogyakarta, namun untuk penerapannya langsung dilapangan

perlu adanya kajian detail secara langsung dilapangan.

5. REFERENSI

- Armi And Mandasari, D. (2017) 'Pengelolaan Sampah Organik Menjadi Gas Metana', *Serambi Saintia*, V(1), Pp. 1–11.
- Arsyad, M. (2016) 'Perencanaan Sistem Perpipaan Air Limbah Kawasan Pemukiman Penduduk', *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 6(1), Pp. 406–412.
- Maryani, D., Ali M., dan Atiek M. (2014) 'Pengaruh Ketebalan Media dan Rate filtrasi pada Sand Filter dalam Menurunkan Kekeruhan dan Total Coliform', *Jurnal Teknik POMITS*, 3(2), Pp. 1-6.
- Monice And Perinov (2018) 'Analisis Pemanfaatan Energi Dari Pengolahan Metode Landfill Di Tpa Muara Fajar Pekanbaru', *Rang Teknik Journal*, I(2).
- Mulasari, A., Husodo, A. . And Noeng, M. (2016) 'Analisis Situasi Permasalahan Sampah Kota Yogyakarta Dan Kebijakan Penanggulangannya', *Jurnal Kesehatan Masyarakat A Situation Analysis Of Waste Problem In Yogyakarta*, 11(2).
- Nurhadi. et al. (2020) 'Evaluasi Pemanfaatan Gas TPA Sebagai Listrik, Studi Kasus TPA Jatibarang Kota Semarang', *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 1 (1), Pp. 9-15.
- Said, N. I., and Herlambang, A. (1997) 'Pengolahan Air Bersih dengan Proses Saringan Pasir Lambat Up Flow', *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 6, Pp.672-789.
- Samin, Sunarto, dan Rijalurrahman, M. (2017) 'perencanaan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah Dengan Menggunakan Metode Sanitary Landfill (Studi Kasus : TPA Randuagung Kabupaten Malang)' *Media Teknik Sipil*, 16(2), Pp. 118-125.
- Saleem, W. et al. (2016) 'Latest Technologies Of Municipal Solid Waste Management In Developed And Developing Countries: A Review', 1(10), Pp. 22–29.
- Saleh, C. and Hendro P. (2014) 'Analisis Efektifitas Instalasi Pengolahan Limbah Lindi di TPA Supit Urang Kota Malang', *Jurnal Teknik Pengairan*. 5(1), Pp. 103–109.
- Saputri, Y. F. Et Al. (2014) 'Pemanfaatan Kotoran Sapi Untuk Bahan Bakar PLT Biogas 80 KW Di Desa Babadan Kecamatan Ngajum Malang', 1(1), Pp. 1–6.
- Septiropa, Z., Fauzan, A. H. S. And Zainuddin, M. (1993) 'Optimasi Sudut Ujung Pipa Penangkapan Gas Metana', Pp. 141–146.
- Tiwow, H. A. L., Panelewen, V. V. J., and Arie, D. M. (2016) 'Analisis Potensi Daya Dukung Lahan Untuk Pengembangan Sapi Potong di Kawasan Pakakan Kabupaten Minahasa', 23(2), Pp. 476-486.
- Wahono, S. K. (2016) 'Zeofilter Alat Pemurni Biogas Agar Hasilkan Energi Optimal', Humas LIPI, Jakarta.