

Studi Komparatif Pengelolaan Sampah Kota untuk Rekomendasi Pengelolaan TPA Regional Piyungan Yogyakarta

Nur Rizki Putri Ramadhanti^{1*} dan Tien Aminatun¹

¹Ilmu Lingkungan, Universitas Negeri Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia; e-mail: nurrizki.2023@student.uny.ac.id

ABSTRAK

TPA Regional Piyungan merupakan tempat pemrosesan akhir sampah di Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengelolaan sampah di TPA Regional Piyungan saat ini dinilai belum efektif dan kondisinya *overload*. Untuk itu disusun rekomendasi sistem pengelolaan sampah bagi TPA Regional Piyungan berdasarkan studi komparasi terhadap peraturan lokasi ideal dan pengelolaan sampah, serta dikomparasi pula dengan beberapa TPA dan TPST yang berhasil mengolah sampah dengan baik dan bermanfaat bagi masyarakat sekitarnya. Metode dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif berdasarkan data sekunder yang berasal dari referensi terkait sistem dan manajemen pengelolaan sampah kota di tempat pengelolaan sampah. Hasil menunjukkan keadaan TPA Regional Piyungan saat ini kurang sesuai peraturan yang berlaku. Alur rekomendasi dibuat berdasarkan hasil komparasi dengan TPA dan TPST yang berhasil mengolah sampah dengan baik, potensi di TPA Regional Piyungan, serta peraturan. Rekomendasi yang diberikan adalah alur pengelolaan sampah dimulai dari tingkat rumah tangga lalu proses pengangkutan dengan tetap memisahkan sesuai jenis sampah, serta ketika sudah sampai di TPA Regional Piyungan maka sampah berdasarkan jenisnya diolah dengan memanfaatkan teknologi. Pada tahapan alur tersebut diberdayakan pula masyarakat yang akan bertanggung jawab terhadap setiap tahap alur. Alur rekomendasi disusun dengan pertimbangan memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat pengelola yang terorganisasi.

Kata kunci: Pengelolaan sampah, alur rekomendasi, berbasis masyarakat, TPA Regional Piyungan

ABSTRACT

Piyungan landfill is an integrated waste processing site located in the Special Region of Yogyakarta. Waste management at the landfill is currently considered to be ineffective and overloaded. For this reason, a recommendation management system in Piyungan landfill was prepared based on a comparative study of ideal location regulations and waste management, based on several landfills that have succeeded in processing waste and beneficial for the surrounding community. The method in this research is a descriptive qualitative method based on secondary data from references related to system and municipal waste management. The results show that the current condition of the Piyungan landfill is not appropriate with regulations. The flow of recommendations made based on the results of comparisons with landfills have succeeded in processing waste, the potential at Piyungan landfill, and the regulations. The recommendation given is waste management starts from household level then the transportation process continues to be separated according to the type of waste, and when it arrives at the Piyungan landfill the waste is processed based on its type using technology. At this stage of the flow, the community is also empowered for each stage. The recommendation is considered by providing economic benefits for a well-organized community.

Keywords: Management of municipal waste, flow of recommendation, based on community, Piyungan Landfill

Citation: Ramadhanti, N. R. P. dan Aminatun, T. (2025). Studi Komparatif Pengelolaan Sampah Kota untuk Rekomendasi Pengelolaan TPA Regional Piyungan Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(1), 275-285 doi:10.14710/jil.23.1.275-285

1. PENDAHULUAN

Sampah kota adalah bahan berbentuk padat sebagai sisa hasil aktivitas manusia atau proses alam di daerah perkotaan. Sampah kota dapat berupa sampah organik seperti sampah rumah tangga maupun anorganik (Purnomo, 2023). Sampah perkotaan biasanya dikelola dengan cara diangkut lalu dikumpulkan pada satu titik lokasi yang disebut Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).

Salah satu TPA di Indonesia terdapat di daerah Sukoharjo yang mempunyai TPA (Tempat Pembuangan Akhir) Sukoharjo terletak di Desa Margorejo, Pati yang beroperasi menggunakan sistem pengelolaan *sanitary landfill*. Sampai dengan saat ini, TPA Sukoharjo menampung dan mengelola sampah berasal dari 21 kecamatan di Pati. TPA Sukoharjo ini merupakan TPA yang masih cukup baik beroperasi dibanding dua TPA lain di Pati yang berencana tutup

yakni TPA Sampok dan Plosojenar akibat pengelolaan tidak efektif menggunakan sistem *open dumping* (Viantikasari et al., 2019).

Penggunaan sistem pengelolaan dan manajemen sampah di TPST atau TPA yang masih bersifat konvensional dinilai masih kurang dapat mengimbangi secara maksimal terhadap masukan sampah kota yang semakin banyak jumlahnya. Hal ini mengingat adanya faktor pertumbuhan populasi, ekonomi, dan gaya hidup. Dampak akhir yang dapat terjadi adalah TPST atau TPA sudah tidak mampu menampung volume sampah kota yang semakin banyak (Prihandoko et al., 2022).

TPA Regional Piyungan Yogyakarta merupakan salah satu tempat pemrosesan sampah terbesar di Yogyakarta yang terancam tutup. Hal ini karena volume buangan sampah kota sudah terlalu banyak dan lokasi sudah tidak mampu menampung lebih banyak lagi sampah kota. Namun sayangnya Pemerintah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta belum menemukan lokasi lain yang siap dijadikan TPA layaknya Piyungan. Untuk itu, jika volume sampah di TPA Regional Piyungan sudah cukup banyak maka tak jarang TPA ini tutup pada rentang periode tertentu. Selama TPA tidak beroperasi sampah kota masyarakat Yogyakarta tidak mempunyai tempat buangan dan berakhir dengan menumpuk sampah secara sembarangan (Fakhurozi et al., 2021).

TPA Regional Piyungan terletak di Desa Sitimulyo, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan luas 12,5 ha. TPA ini sudah beroperasi sejak 1995 dengan menampung sampah kota dari tiga daerah yakni Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul, dan Kota Yogyakarta. Sistem pengelolaan sampah di TPA ini selama beroperasi adalah meliputi *open dumping* dan *sanitary landfill* (Ariyani et al., 2019).

Pada 2019 TPA Regional Piyungan sudah mencapai status *overload* untuk bisa menampung sampah dari 3 daerah operasinya. Kepala Bidang Pengendalian Pencemaran Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK) Yogyakarta mengupayakan TPA Regional Piyungan tetap beroperasi mengingat belum ditemukannya lokasi TPA pengganti Piyungan di daerah Yogyakarta (Evisasari et al., 2020). Hal ini menyebabkan berbagai permasalahan lingkungan terutama terjadinya pencemaran di wilayah TPA Regional Piyungan. Beberapa bentuk pencemaran yang ada ialah pencemaran pada air permukaan, air tanah, dan tanah akibat air lindi dari tumpukan sampah melihat hasil pengukuran parameter COD, TSS, N-Total, dan merkuri hasil pengolahan air lindi yang masih melebihi baku mutu lindi (Kartikasari et al., 2020).

Hal tersebut juga menyebabkan penurunan kualitas lingkungan di sekitar TPA Regional Piyungan akibat adanya aroma gas metana dan kebocoran air

lindi (Ariyani et al., 2019). Oleh karena itu, tujuan dari artikel ini adalah menyusun alur rekomendasi sistem pengelolaan sampah kota bagi TPA Regional Piyungan berdasarkan studi komparasi terhadap beberapa TPST dan TPA yang berhasil mengolah sampah kota dengan baik yang bermanfaat bagi masyarakat sekitarnya. Alur rekomendasi disusun dengan pertimbangan memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat pengelola yang terorganisasi dengan baik pada tingkat TPS hingga TPA dengan tugas utama memilah dan mengolah sampah menggunakan bantuan mesin.

2. METODE PENELITIAN

Studi ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan penarikan kesimpulan menggunakan analisis berpikir induktif. Metode deskriptif kualitatif dilakukan dengan pertama – tama mengumpulkan referensi terkait sistem dan manajemen pengelolaan sampah kota di TPST dan TPA yang berupa buku, jurnal, maupun sumber lain yang sesuai dengan batasan referensi terbaru (10 tahun terakhir). Selanjutnya, data dari referensi digunakan sebagai data sekunder dalam studi ini. Referensi yang menjadi data sekunder disortir berdasarkan objek unit analisis berupa peraturan pengelolaan sampah, alur pengelolaan sampah di TPA Regional Piyungan, serta manajemen pengelolaan sampah di beberapa TPA/TPST. Analisis data dilakukan secara induktif yakni dari keseluruhan data sekunder kemudian dibahas dan ditarik kesimpulan sebagai temuan baru berupa alur rekomendasi pengelolaan sampah kota TPA Regional Piyungan Yogyakarta (Pertiwi & Sari, 2023).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Komparasi Pengelolaan Tempat Pembuangan Sampah di Beberapa Daerah

Hasil studi komparasi dari aspek peraturan meliputi peraturan daerah yang berlaku disajikan pada Tabel 1.

Di Indonesia, peraturan yang mengatur pengelolaan sampah adalah Undang – Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Dalam peraturan ini dijabarkan terkait cara untuk mengurangi sampah sehingga tidak menambah volume timbunan sampah di tempat pembuangan akhir. Kemudian berdasarkan peraturan perundangan tersebut dirinci lebih lanjut pada peraturan daerah di Indonesia untuk mengatur pengelolaan sampah masing – masing daerah sesuai dengan kondisi dan kemampuannya. Secara umum bahwa setiap TPA dan TPST memiliki persamaan pada penerapan peraturan daerah tentang pengelolaan sampah ialah wajib meliputi upaya pengurangan sampah dan penanganan sampah.

Tabel 1. Komparasi Peraturan Pengelolaan Sampah

Lokasi	Peraturan Pengelolaan Sampah
TPA Manggar Balikpapan	Peraturan Daerah Kota Balikpapan Nomor 4 Tahun 2022 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 13 Tahun 2015 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga bahwa pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah.
TPST Kepanjen Malang	Peraturan Daerah Kabupaten Malang Nomor 2 Tahun 2018 tentang Pengelolaan Sampah bahwa pengelolaan sampah terdiri dari pengurangan dan penanganan sampah.
TPA Regional Piyungan	Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 3 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga bahwa pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga dilakukan dengan cara pengurangan dan penanganan sampah.
TPST Bantargebang	Peraturan Daerah Kota Bekasi Nomor 02 Tahun 2021 tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Daerah Nomor 15 Tahun 2011 tentang Pengelolaan Sampah bahwa pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah.
TPST Taman Sidoarjo Jawa Timur	Peraturan Daerah Kabupaten Sidoarjo Nomor 6 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah dan Retribusi Pelayanan Persampahan/Kebersihan bahwa upaya pengurangan sampah dilakukan melalui pembatasan timbulan, pendaurulangan, dan pemanfaatan kembali sampah.
Sanksi administratif pengelolaan sampah di Kota Balikpapan	Peraturan Daerah Nomor 4 Tahun 2022 Kota Balikpapan tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 13 Tahun 2015 Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rymah Tangga menjelaskan akan dikenai sanksi administratif sebesar Rp100.000,00 bagi pelanggar Pasal 18 ayat 3 yakni bagi pengelola permukiman komersial, Kawasan komersial, Kawasan industri, Kawasan khusus wajib menyediakan bak sampah dan pengangkutan secara terpisah sesuai jenis sampah ke TPST atau TPA. Peraturan ini mengatur pula sanksi administratif untuk pelaku membuang sampah sembarangan dengan pidana kurungan paling lama 3 bulan atau pidana denda paling banyak Rp5.000.000,00.
Maishima Inceneration Plant Jepang	The Law for the Promotion of Effective Utilization of Resources untuk pemanfaatan sumber daya secara efektif, pengurangan sampah, dan melestarikan lingkungan.

Adapun masing – masing daerah di Indonesia juga mempunyai aturan tersendiri dalam pengelolaan sampah di wilayah mereka. Seperti Peraturan Daerah Kota Balikpapan Nomor 13 Tahun 2015 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Terdapat pula peraturan terkait sampah di Jepang yakni *The Law for the Promotion of Effective Utilization of Resources* yang mengatur pemanfaatan, pengurangan sampah, dan pelestarian lingkungan.

Berdasarkan beberapa peraturan yang ada pada Tabel 1 dapat dikaji bahwa kondisi, sarana, maupun alur pengelolaan sampah di TPA Regional Piyungan adalah tidak sesuai peraturan. Sebagaimana menurut Undang – Undang Nomor 18 Tahun 2008 Pasal 19 terkait upaya pengelolaan sampah meliputi pengurangan dan penanganan sampah salah satunya yakni daur ulang dan pengolahan. Selain itu, pada Pasal 3 disebutkan bahwa proses pengelolaan sampah harus atas dasar rasa tanggung jawab, bermanfaat, berkelanjutan, adil, dan aman. Tujuan utama pengelolaan adalah untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan.

TPA Regional Piyungan dinilai memiliki volume sampah telah melebihi batas dan seharusnya sudah tidak beroperasi lagi namun tetap dipaksakan untuk menampung sampah. Akibatnya tujuan dan fungsi pengolahan di TPA sebagaimana peraturan tersebut menjadi tidak terpenuhi. TPA Regional Piyungan ada pada keadaan *overload* sampah dan menimbulkan permasalahan lingkungan yang juga mengancam kesehatan masyarakat seperti kerusakan jalan, pencemaran air dan tanah, serta ancaman penyakit (Nugraha et al., 2020).

Selanjutnya apabila dikaji dari segi sarana dan prasarana dalam upaya pengelolaan sampah sebagaimana Peraturan Menteri Pekerjaan Umum

Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 yang menyebutkan bahwa wajib dilakukan pemilahan dalam menangani jenis sampah yang berbeda. Pemilahan ini meliputi sampah B3, sampah mudah terurai, sampah dapat didaur ulang dan digunakan kembali. Diatur pula terkait proses pengangkutan sampah dengan kendaraan yang harus mengangkut sampah sesuai kapasitas volumenya dan rute pengangkutan harus sependek mungkin atau tidak terlalu jauh. Selain itu, berhubungan dengan teknologi pengolahan sampah TPA maka dapat berupa kimia, biologi, termal, maupun pembakaran.

TPA Regional Piyungan dikaji berdasarkan Peraturan Menteri tersebut dinilai masih belum sesuai. Hal ini karena dalam pemilahan sampah masih belum maksimal dilakukan dan kondisi jalan menuju TPA yang tidak dalam kondisi baik (Putri & Hanum, 2021). Kemudian teknologi pengolahan sampah di TPA Regional Piyungan juga tidak maksimal mengolah sampah dan belum menerapkan teknologi sesuai dengan kondisi lingkungan. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2022 tentang Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional maka terdapat berbagai pilihan pengelolaan sampah di TPA, di antaranya TPS 3R, biodigester, RDF (*refused derived fuel*), insenerator, teknologi gasifikasi dan pirolisis.

Lebih lanjut, terdapat pula aturan mengenai air lindi sebagai air dari hasil tumpukan sampah di TPA. Air lindi adalah cairan yang dihasilkan dari tumpukan sampah yang berpotensi mencemari tanah dan sumber air sekitar TPST apabila tidak diolah dengan baik (Widiarti Wahyuning & Muryani, 2018). Untuk itu peraturan yang mengatur air lindi salah satunya ada pada baku mutu hasil pengolahan air lindi agar dapat diukur terkait bahaya pencemaran yang dapat terjadi.

Aturan ini ada pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yang di dalamnya mengatur baku mutu hasil olahan air lindi.

Sebagaimana Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 tentang penyelenggaraan prasarana dan sarana persampahan dalam penanganan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga, tercantum pula standar pembangunan Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST) seperti yang tercantum dalam Tabel 2.

Tata cara atau persyaratan pemilihan lokasi dibangunnya tempat pembuangan akhir sampah juga diatur dalam SNI 03-3241-1994 sebagaimana tercantum dalam Tabel 2. oleh karena itu dasar menentukan parameter sebagaimana disajikan pada Tabel 2. ialah berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 dan SNI 03-3241-1994. Data kondisi TPA Regional Piyungan diperoleh dari data primer dan hasil kajian pada artikel (Ariyani et al., 2019) (Fauziah et al., 2020) dan (Putri & Hanum, 2021).

Berdasarkan peraturan yang terdapat dalam Tabel 2. maka dapat dinilai bahwa area TPA Regional Piyungan adalah tidak ideal untuk melaksanakan fungsinya sebagai tempat pemrosesan akhir sampah yang juga bertanggung jawab dalam proses pengolahan sampah kota. Hal tersebut tampak pada jarak pemukiman penduduk sekitar dengan TPA yang semakin dekat dan bahkan kurang dari 500 meter. TPA Regional Piyungan pada tahun 2015 memiliki jarak ke pemukiman penduduk bahkan hanya sekitar 200 meter (Sa'idi et al., 2015). Pada 2020 semakin banyak pemukiman penduduk dekat dengan lokasi TPA ini berjarak <500 meter sehingga rawan akan terjadinya cemar sampah dan air lindi melalui air, udara, maupun tanah (Fauziah et al., 2020).

Selain itu, dilihat dari sarana yang ada berupa saluran drainase atau selokan dan jalan utama maka

tampak bahwa kedua sarana tersebut adalah sudah dalam kondisi tidak layak dan memerlukan perbaikan. Saluran drainase di TPA Regional Piyungan sudah banyak tertutup tanaman liar sehingga ketika musim hujan genangan air bercampur cairan lindi terdapat di jalan utama pengoperasian TPA ini menyebabkan pencemaran limbah cair. Kemudian, keadaan jalan juga sudah tidak baik dimulai dari jalanan sebelum pintu masuk sampai jalanan di dalam TPA Regional Piyungan (Putri & Hanum, 2021).

Studi komparasi beberapa TPST dan TPA dengan sistem pengelolaan yang telah baik dengan pengelolaan yang ada di TPA Regional Piyungan dipaparkan pada Tabel 2 dan Tabel 3. Alur pengelolaan sampah dapat ditinjau dari mulai sampah masih berada di tingkat rumah tangga. Untuk itu, menurut peraturan maka pengelolaan sampah sudah seharusnya dimulai dari rumah tangga yang harapannya dapat mengurangi jumlah buangan sampah ke TPA.

Lebih lanjut, setelah dilakukan pemilahan maka jenis sampah yang benar – benar tidak dapat dimanfaatkan secara mandiri akan disalurkan ke TPA. Di Jepang, sampah – sampah tersebut akan masuk antara lain ke Maishima Incineration Plant dengan syarat hanya menerima sampah anorganik yang kemudian akan dibakar dan menghasilkan energi listrik siap dimanfaatkan (Jo et al., 2016).

Di samping itu, terdapat pula TPST dan TPA yang melakukan pemilahan sampah organik dan anorganiknya sendiri. Hal ini karena adanya ketidakpatuhan terhadap kebijakan menyebabkan sampah yang oleh beberapa rumah telah dipilah, tetapi ketika proses pengangkutan sampah dicampur kembali. Contoh TPST dan TPA yang melakukan pemilahan sampah sebelum diolah yakni TPA Manggar Balikpapan, TPST Bantargebang, dan TPST Taman Sidoarjo (Kusuma et al., 2020; Khulaemi, 2015; Karami & Auvaria, 2023).

Tabel 2. Lokasi Tempat Pembuangan Sampah TPA Regional Piyungan

No	Parameter	Peraturan Menteri	SNI	TPA Regional Piyungan
1.	Luas	Lebih dari 20.000 m ²	-	12,5 ha
2.	Jarak ke pemukiman	Paling sedikit 500 m	-	Kurang dari 500 m
3.	Kondisi geologi	-	Tidak di zona bahaya geologi	Tidak di zona bahaya geologi
4.	Kondisi hidrologi	-	Muka air tanah lebih dari 3 m	Kedalaman air tanah 5 – 15 m
5.	Kemiringan	-	Kurang dari 20%	
6.	Lokasi	Di dalam kota	Tidak di danau, sungai, atau laut	Memenuhi kriteria
7.	Jarak dengan lapangan terbang	-	Lebih dari 3000 m	Lebih dari 3000 m
8.	Pintu gerbang	-	-	Kondisi baik
9.	Kantor	-	-	Ada
10.	Ruang pemilahan	Wajib	-	Terdapat <i>composting</i>
11.	Instalasi pengolahan limbah	Wajib	-	Berfungsi
12.	Drainase	Wajib	-	Kondisi tidak baik sebab tertutup tanaman liar
13.	Jalanan utama	-	-	Aspal rusak dan kotor sampah

Tabel 3. Komparasi Pengelolaan Sampah

Lokasi	Pengelolaan Sampah			
	Pemilahan Sampah	Pemanfaatan Sampah Padat	Teknologi Pengelolaan Sampah TPST	Pengolahan Air Lindi
TPST Kepanjen Malang	Pemisahan sampah organik dan anorganik oleh masyarakat dengan syarat memiliki tanda pengenalan sebagai pemilah di TPST, sampah anorganik dimasukkan dalam bank sampah (Rajaguni et al., 2018).	Mengolah sampah anorganik ke bank sampah, sampah organik diolah menjadi kompos dan menghasilkan biogas sebagai bahan bakar LPG untuk masyarakat sekitar (Rajaguni et al., 2018).	<i>Sanitary landfill.</i>	Mengolah air lindi melalui IPAL dan resirkulasi air hasil pengolahan IPAL dengan sel aktif (Rajaguni et al., 2018).
TPA Manggar Balikpapan	Pemisahan sampah organik dan anorganik (Kusuma et al., 2020).	Mengolah sampah organik melalui kompos dan proses biologis akan menghasilkan gas metana yang dijadikan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTS) dengan energi listrik dihasilkan mencapai 102.970.076,17 kWh (Kusuma et al., 2020).	<i>Sanitary landfill.</i>	Air lindi di TPA Manggar diolah pada instalasi pengolahan air limbah yang terdiri atas 5 alur dan unit kolam pengolahan yakni kolam stabilisasi, anaerobik, aerobik, maturasi, dan kolam tempat penyaringan menggunakan biofilter (Heryadi et al., 2024).
TPST Bantargebang	Pemilahan sampah dilakukan oleh warga sekitar ketika sampah sudah berada di TPST Bantargebang (Winahyu et al., 2019). Selain itu juga menggunakan mesin <i>belt conveyor</i> untuk memilah sampah organik, anorganik, dan plastik (Khulaemi, 2015).	Sampah di TPST Bantargebang diolah melalui proses pengomposan, daur ulang sampah plastik melalui gasifikasi. Adanya gas metana dari tumpukan sampah dimanfaatkan menjadi tenaga listrik. TPST Bantargebang mampu memproduksi kompos hingga 100 ton per hari dan kemampuan tenaga listrik TPST Bantargebang sebesar 3 Mega Watt (Khulaemi, 2015).	<i>Open dumping dan sanitary landfill.</i>	Air lindi di TPST Bantargebang dialirkan melalui pipa ke bak penampungan untuk diolah sehingga meminimalkan pencemaran (Maulana et al., 2014).
TPA Regional Piyungan	Belum dilakukan pemilahan sampah.	Sampah padat digunakan sebagai pakan sapi dan kompos.	<i>Sanitary landfill</i>	Di TPA Regional Piyungan Yogyakarta pengelolaan air lindi belum optimal dan adanya instalasi pengolahan air lindi belum terkontrol dengan baik sehingga rawan cemaran air dan tanah
Maishima Incineration Plant, Jepang	Maishima Incineration Plant di Jepang hanya menerima dan mengolah sampah anorganik sebab Jepang telah mampu mengolah sampah organik dari mulai tingkat rumah tangga (Jo et al., 2016).	Maishima Incineration Plant di Jepang mengolah sampah melalui insenerasi atau pembakaran yang kemudian gas hasil pembakaran dimanfaatkan sebagai bahan pembangkit listrik. Tempat ini mampu menyalurkan energi listrik hingga 50 juta kWh (Khatami, 2019).		
TPST 3R Mulyoagung Malang	TPST 3R Mulyoagung Malang mengolah sampah yang sudah dipilah sejak dari tingkat rumah tangga (Shandi Sahputra & Bagus Srihardjono, 2018).	Sampah yang telah dipilah di tingkat rumah tangga oleh TPST 3R Mulyoagung Malang diolah menjadi kompos (Shandi Sahputra & Bagus Srihardjono, 2018).		
TPST Taman Sidoarjo Jawa Timur	Di TPST Taman Sidoarjo Jawa Timur pemilahan sampah dilakukan menggunakan conveyor dan dicacah menggunakan <i>crusher</i> (Karami & Auvaria, 2023).	Sampah hasil pemilahan di TPST Taman Sidoarjo Jawa Timur kemudian dicacah, sebagian dibakar dalam incinerator dan sebagian (anorganik) dipadatkan dengan alat press (Karami & Auvaria, 2023).		
TPA BLE Kabupaten Banyumas	TPA BLE Kabupaten Banyumas melakukan pemilahan sampah organik dan anorganik yang kemudian diolah (Pradana & Yuwono, 2023).	TPA BLE Kabupaten Banyumas mengolah sampah organik untuk produksi maggot, sampah anorganik diolah dengan teknologi RDF lalu dalam bentuk cacah dikirim menjadi bahan bakar pembangkit listrik di Cilacap. Selain itu, sampah juga dimanfaatkan sebagai bahan dasar membuat <i>paving block</i> (Pradana & Yuwono, 2023).		
TPA Tanjungreho dan Banyuroto Jawa Tengah				TPA Tanjungrejo dan TPA Banyuroto Jawa Tengah menggunakan metode <i>constructed wetland</i> untuk mengolah air lindi yakni melalui proses filtrasi dan adsorbs oleh mikroorganisme dan akar tanaman. Air lindi dialirkan terlebih dahulu ke dalam kolam penampungan untuk dilakukan metode <i>constructed wetland</i> (Januar & Sari, 2023).
TPA Jatibarang Semarang		Produksi gas di TPA Jatibarang sebesar 600 m ³ /jam mampu menghasilkan energi listrik 1,3 MW (Nurhadi et al., 2020).		TPA Jatibarang Semarang menggunakan metode evapotranspirasi dalam mengolah air lindi dengan media tanaman dan alat berupa reaktor (Januar & Sari, 2023).

Berkaitan dengan pengolahan terhadap sampah padat baik organik maupun anorganik diketahui telah banyak TPST dan TPA yang memanfaatkan volume sampah yang ada bukan hanya dijadikan sebagai kompos, tetapi juga produk yang dapat langsung berdampak positif bagi masyarakat sekitarnya (Fauziah et al., 2020). Sampah organik seperti sisa makanan, buah, sayur, dan dedaunan akan diolah menjadi kompos. Sebagaimana TPST Bantargebang yang mampu memproduksi hingga 100 ton kompos (Khulaemi, 2015). Sementara gas dari tumpukan sampah di TPST telah banyak dikelola menjadi energi listrik. Seperti TPST Bantargebang menghasilkan 3 MW listrik, TPA Jatibarang 1,3 MW, dan Maishima Inceneration Plant di Jepang hingga 50 juta kWh (Khulaemi, 2015; Nurhadi et al., 2020; Khatami, 2019).

Sampah yang telah dikelola dari tingkat rumah tangga kemudian akan memasuki proses pengangkutan ke TPST kemudian ke TPA. Lalu di TPST, sampah – sampah kota akan ditumpuk terlebih dahulu sembari dilakukan pemilahan. Pada tahap sampah telah sampai di TPST maka terdapat beberapa sistem pengelolaan sampah. Berdasarkan hasil kajian diketahui bahwa sistem pengelolaan di Indonesia didominasi menggunakan *sanitary landfill*. Hal ini tentu bukan tanpa pertimbangan sebab *sanitary landfill* merupakan sistem pengelolaan sampah di TPST dengan memadatkan sampah berlapis dan lama waktu operasinya adalah hitungan satu hari (Arinda et al., 2023). Sistem ini dinilai yang paling tepat diterapkan pada TPA Regional Piyungan yang mana sebelumnya beroperasi dengan sistem *open dumping* hanya membiarkan sampah untuk ditumpuk saja.

Keterlibatan bank sampah dalam sistem manajemen pengelolaan sampah di Yogyakarta dinilai menjadi fasilitas pengelolaan sampah kota. Hal ini mengingat bank sampah merupakan tempat penampungan sampah yang di dalamnya cenderung menerima sampah anorganik dan dikelola berbasis masyarakat. Sebagaimana dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga yang menyebutkan bahwa bank sampah berperan sebagai bentuk TPS 3R yang pengelolaannya berbasis masyarakat. Oleh karena itu, bank sampah terletak sama dengan posisi TPS pada alur pengelolaan sampah.

Adanya sistem pengelolaan sampah di TPA terutama ketika sampah dipadatkan atau *sanitary landfill* maka hasil air lindi juga memerlukan pengelolaan yang tepat pula. Beberapa TPST dan TPA menyalurkan air lindi melalui pipa – pipa yang ditanam diantara tumpukan sampah. Seperti di TPST Bantargebang air lindi disalurkan melalui pipa ke bak penampungan untuk diolah (Maulana et al., 2014). Di TPA Regional Piyungan juga melakukan hal yang sama, tetapi yang membedakan adalah hasil pengolahan air lindi yang masih berpotensi besar

mencemari lingkungan. Untuk itu, diperlukan suatu alur pengolahan air lindi yang bukan hanya menggunakan kolam – kolam pengolahan air. Sebab pengolahan ini dinilai belum maksimal karena hasil air lindi masih melebihi baku mutu. Sebagaimana hasil penelitian Kartikasari et al., (2020) yang memperoleh kualitas air lindi bagian efluen TPA Piyungan dengan parameter TSS, pH, COD, TN, Hg melebihi baku mutu yakni diperoleh TSS 235 mg/L, pH 8,07, COD 3511 mg/L, TN 700 mg/L, dan Hg 0,1015 mg/L.

Berdasarkan Tabel 3 tampak bahwa pengelolaan sampah di TPA Regional Piyungan masih jauh dari kata maksimal. Hal ini bercermin dari beberapa TPST dan TPA di Indonesia maupun luar negeri yang telah mampu mengelola dan mengolah tumpukan sampah menjadi suatu produk maupun energi yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan masyarakatnya. Selain itu pengolahan air lindi telah menggunakan teknologi sehingga hasil olahan menjadi sesuai dengan baku mutu dan tidak berpotensi mencemari lingkungan.

Kondisi pengelolaan sampah di TPA Regional Piyungan dapat dikatakan lebih baik ketika sudah bersistem *sanitary landfill* dibanding ketika hanya *open dumping*. Hal ini seperti penerapan sistem pengelolaan sampah di TPA dan TPST pada Tabel 3. Akan tetapi, dalam pengolahan tumpukan sampah yang ada masih belum menggunakan suatu teknologi yang mampu menghasilkan produk bermanfaat bagi masyarakat sekitarnya.

Kondisi TPA Regional Piyungan diperparah pula dengan pengelolaan air lindi yang masih konvensional sehingga ancaman bibit penyakit dan pencemaran sumber air masyarakat semakin besar. Air lindi di TPA ini masih diolah dengan cara aerobik konvensional menggunakan 7 kolam dilengkapi aerator pada salah satunya. Sementara volume sampah terus meningkat setiap bulan sehingga air lindi semakin banyak pula, menyebabkan kolam pengolahan air lindi tidak berfungsi dengan baik (Budhijanto et al., 2020). Hal ini memaksa Pemerintah DIY untuk menambah jumlah volume kolam. Namun, permasalahan lain timbul yakni lahan TPA Regional Piyungan sudah tidak memadai lagi (Budhijanto et al., 2020).

3.2. Rekomendasi untuk TPA Regional Piyungan Yogyakarta

Berdasarkan hasil studi komparasi peraturan dan proses pengelolaan sampah di beberapa tempat pengolahan sampah berupa TPST maupun TPA kemudian disusun alur rekomendasi pengelolaan sampah bagi TPA Regional Piyungan yang disajikan pada Gambar 1.

Analisis potensi TPA Regional Piyungan Yogyakarta yang dapat dimanfaatkan dengan lebih maksimal sebagaimana alur rekomendasi pengelolaan sampah yang disarankan dijabarkan pada Tabel 4.



Gambar 2. Tumpukan Sampah TPA Regional Piyungan



Gambar 4. Pemulung dan Ternak Sapi di TPA Regional Piyungan

Tabel 4. Potensi TPA Regional Piyungan

Parameter	Potensi
Sampah organik	64,41%
Sampah kayu	3,24%
Sampah karet	2,08%
Sampah kain	12,72%
B3	3,99%
Air lindi	103.680 liter/hari
Jumlah pemulung	>600 orang
Jumlah ternak sapi	>827 ekor

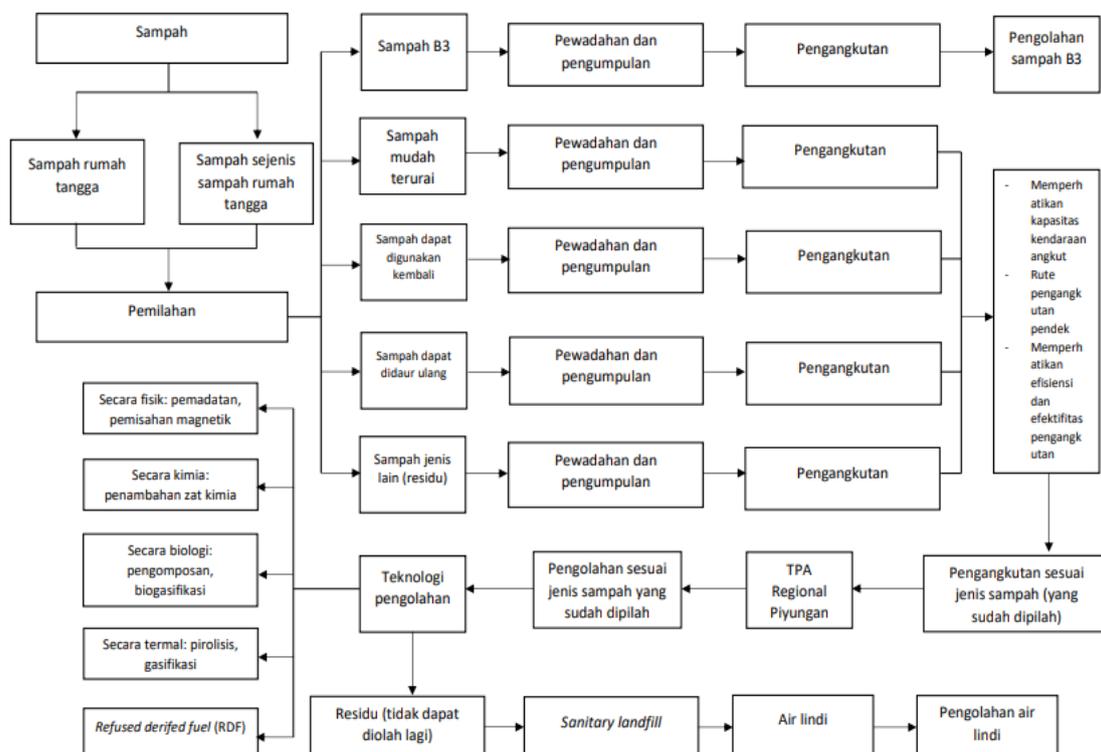
Nugraha et al., (2020); Huzaemah, (2020); Wahyono, (2016).



Gambar 3. Kolam Pengolahan Air Lindi TPA Regional Piyungan

TPA Regional Piyungan merupakan tempat pemrosesan akhir sampah terbesar dan menjadi pusat di Daerah Istimewa Yogyakarta. Namun kini kondisinya memprihatinkan sebab tidak mampu lagi menampung sampah. Sejatinnya, TPA Regional Piyungan sudah ditutup, tetapi karena belum adanya area untuk dibangun TPA baru maka pihak pemerintah mengupayakan beroperasinya TPA ini.

Adanya pemaksaan dioperasikannya TPA Regional Piyungan menyebabkan beberapa kali TPA ini harus ditutup dan tidak menerima sampah dalam hitungan beberapa waktu. Tentu saja hal ini menimbulkan permasalahan sampah di lingkup masyarakat. Di sisi lain, kebijakan tersebut perlu dilakukan mengingat timbunan sampah TPA Regional Piyungan sudah melebihi kapasitas dan tidak mudah untuk dapat cepat dikelola.



Gambar 1. Alur Rekomendasi Pengelolaan Sampah Kota di TPA Regional Piyungan

Data menunjukkan bahwa jumlah total sampah yang masuk ke TPA Regional Piyungan setiap hari mencapai kisaran 300 – 500 ton sampah (Sa'idi et al., 2015; Nugraha et al., 2020). Jumlah ini dapat dikatakan ada di bawah jumlah total masukan sampah ke TPA BLE Kabupaten Banyumas yakni 600 ton/hari yang telah mampu mengolah sampahnya tanpa menghasilkan residu (*zero waste*) atau tidak menerapkan sistem *landfill* (Pradana & Yuwono, 2023). Oleh karena itu, rekomendasi untuk TPA Regional Piyungan dibuat dengan mencontoh keberhasilan alur pengelolaan sampah di TPA BLE Kabupaten Banyumas. Rekomendasi ini mengacu pada Gambar 1 dengan proses pengelolaan alur pewadahan sampai pengangkutan dikelola oleh komunitas dengan memberdayakan pemulung.

Rekomendasi pengelolaan sampah TPA Regional Piyungan dimulai dengan pemilahan sampah yang bersumber dari sampah rumah tangga maupun sampah sejenis rumah tangga seperti sampah fasilitas umum, industri, dan kawasan komersial lain. Selanjutnya sampah memasuki alur pewadahan yakni tempat sampah sesuai dengan jenis sampah meliputi sampah B3 seperti obat, logam, dan alat medis, sampah mudah terurai seperti sisa makanan, sampah dapat digunakan kembali seperti kardus dan botol, sampah dapat didaur ulang seperti kertas, plastik, kaca, serta sampah jenis lain.

Tahap pewadahan ini dilakukan di tingkat rumah tangga lalu diangkut untuk proses pengumpulan dan pengolahan di tingkat TPS atau TPST yang mana dikelola oleh komunitas beranggotakan pemulung dengan syarat proses pengangkutan tetap memisahkan setiap jenis sampah yang telah dipilah dari rumah tangga. Pada proses pengangkutan ke TPS ini maka dapat mencontoh TPA BLE Kabupaten Banyumas yang memanfaatkan teknologi berupa aplikasi yang dapat diunduh langsung melalui *smartphone* masyarakat. Aplikasi ini bernama *Salinmas* dan *JekNyong* yang bertujuan untuk memfasilitasi masyarakat dalam proses pengangkutan dan menabung sampah sebagai insentif yang diberikan pemerintah untuk masyarakat yang bersedia memilah sampah mereka yakni Rp100 rupiah/kg sampah (Pradana & Yuwono, 2023).

Ide ini dipaparkan dalam suatu penelitian oleh Imaddudin & Huda, (2022) berupa aplikasi pengangkutan sampah “Bersih Kotaku” untuk mengatasi penumpukan sampah di TPA Regional Piyungan Yogyakarta. Aplikasi ini akan menghubungkan 3 pihak yakni masyarakat sebagai pelanggan, pengelola TPS sebagai pengangkut sampah, dan terdapat pengelola sistem. Apabila aplikasi ini dapat dikembangkan dan diterapkan maka bisa dijadikan solusi pengelolaan sampah masyarakat.

Alur setelah pewadahan ialah pengumpulan sampah di TPS sebagai tempat sementara pengelolaan sampah di bawah pengelolaan komunitas pemulung. Pada tahap ini, sampah yang telah terpilah dari rumah tangga berdasarkan jenisnya akan dikelola yakni dengan cara dijual ke pengepul. Hal ini mengingat

belum tersedianya alat maupun anggaran cukup besar untuk membeli alat dari pihak pemerintah. Untuk itu, komunitas yang ada di TPS ialah para pemulung yang diberdayakan dengan tetap memperoleh keuntungan dari hasil penjualan sampah. Pemulung di TPA Regional Piyungan pada 2020 mampu mengumpulkan hingga 6 ton sampah setiap minggunya yang kemudian dijual ke pengepul. Pemulung di TPA Regional Piyungan memulai pekerjaan mereka dari pukul 7 pagi hingga 4 sore dan rata-rata memperoleh keuntungan hingga 1 juta rupiah perminggu (Huzaemah, 2020). Keuntungan cukup besar ini disebabkan adanya harga jual sampah anorganik seperti harga plastik berkisar Rp100/kg, kardus berkisar Rp1.000/kg, pecahan kaca berkisar Rp200-500/kg, dan berbahan karet berkisar Rp150/kg (Bank Sampah Bantul, 2023).

Proses pengelolaan sampah di TPS oleh komunitas dengan memberdayakan pemulung sebagai anggotanya tentu tetap menghasilkan sampah sisa yang tidak terjual seperti sampah organik dan residu (popok bayi, kain, plastik kemasan makanan, dan lain – lain yang tidak laku dijual ke pengepul) maka sampah ini dilakukan pengangkutan dengan alat angkut sesuai peraturan sebagaimana pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 ke TPA Regional Piyungan. Contoh sarana pengangkutan ialah *dump truck*, *compactor truck*, dan *street sweeper vehicle*.

Alat pengangkutan harus dibedakan sesuai sampah yang telah dipilah jenisnya. Hal ini ditujukan agar sampah tidak bercampur yang berpotensi mencemari lingkungan. Untuk sampah B3 maka pengangkutan dan pengelolaannya akan terpisah dari pengelolaan di TPA sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.4/MENLHK/SETJEN/KUM.1/1/2020 tentang Pengangkutan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.

Sampah kota yang sudah berada dalam truk – truk pengangkutan sampah kemudian didata terlebih dahulu pada awal memasuki TPA Regional Piyungan meliputi jenis sampah dan berat totalnya. Kemudian memasuki area TPA Regional Piyungan maka sampah – sampah yang diangkut sesuai jenisnya tersebut dikumpulkan pada tempat – tempat yang terpisah pula. Sampah tidak boleh bercampur kembali di satu tempat seperti kondisi di TPA Regional Piyungan (Gambar 2) dan tidak akan dilakukan kembali proses pemilahan sebab sampah telah terpilah. Hal ini akan mempermudah dalam pengolahan masing – masing jenis sampah.

Selanjutnya pada setiap tempat sesuai jenis sampah dilakukan pengolahan menggunakan teknologi untuk menghasilkan produk olahan sampah yang bermanfaat. Sebagaimana telah dilakukan di beberapa TPA pada Tabel 3 yang mana disesuaikan dengan potensi yang ada di TPA Regional Piyungan.

Menurut Tabel 4 TPA Regional Piyungan memiliki potensi sampah organik yakni sampah mudah terurai dengan jumlah persentase paling banyak yakni

64,41%. Namun, pengolahannya belum maksimal dan lebih banyak ditimbun. Sebaliknya TPA Regional Piyungan menurut sarana yang ada masih memiliki unit pengomposan. Untuk itu, terdapat potensi cukup besar pengolahan sampah organik di TPA Regional Piyungan melalui pengomposan dengan jumlah sampah tersebut yang cukup besar. Pengomposan dapat mencontoh TPST Bantargebang yang mampu memanfaatkan sampah organik menjadi produk kompos sebesar 100 ton perhari.

Sementara itu, untuk sampah organik yang masih berjumlah besar sebab tidak diolah di TPS maka di TPA Regional Piyungan dapat dijadikan sebagai pakan sapi dengan membuat lokasi khusus mengingat dalam rekomendasi ini sampah organik telah dipisahkan sejak awal. Hal ini mengingat pengembalaan sapi di TPA Regional Piyungan telah dilakukan masyarakat sekitar sejak lama yang mana berdampak positif untuk mereduksi sampah organik dan meningkatkan ekonomi masyarakat (Wahyono, 2016) (Gambar 4). Di samping itu, pengolahan sampah organik dapat mengacu pada TPA BLE Kabupaten Banyumas yang menjadikannya pakan maggot. Dari hasil pemeliharaan maggot maka hasil panen maggot dapat diolah menjadi beberapa produk salah satunya adalah maggot kering sebagai pakan ternak. Produk ini akan bernilai jual dan bermanfaat bagi ekonomi masyarakat.

Selain itu, melalui proses pengomposan dengan volume sampah besar juga dapat menghasilkan produk samping berupa gas metana yang akan dapat dimanfaatkan pula menjadi sumber energi gas. Sebagaimana di TPA Manggar Balikpapan yang memanfaatkan metana hasil pengomposan menjadi energi listrik dengan jumlah mencapai 102.970.076,17 kWh. Sebagaimana penelitian Musyafiq (2020) bahwa pembangkit listrik tenaga sampah (PLTSA) dapat menjadi solusi pengolahan sampah di TPA Regional Piyungan mengingat sampah yang masuk ke TPA ini mencapai 310 ton/hari.

Pada proses pengolahan sampah sesuai jenisnya di TPA Regional Piyungan tentu tetap akan dapat menghasilkan produk sisa yang tidak dapat diolah kembali. Hasil residu ini lah yang akan dipadatkan dalam sistem pengelolaan lahan TPA yakni melalui *sanitary landfill*. Di samping itu juga akan dihasilkan air lindi dari tumpukan sampah yang juga memerlukan pengolahan agar tidak mencemari lingkungan. Pengolahan air lindi di TPA Regional Piyungan saat ini semakin memprihatinkan sebab sarana maupun tempat pengolahan air lindi sudah tidak layak (Gambar 3). Sementara itu, volume air lindi dapat dikatakan besar di TPA Regional Piyungan yakni 103.680 liter/hari. Oleh karenanya rekomendasi efektif pengolahan air lindi di TPA Regional Piyungan yang dinilai cukup tepat adalah perbaikan sarana penyaluran air lindi ke tempat pengolahan menggunakan pipa – pipa tertanam dalam tumpukan sampah. Selanjutnya pengolahan dilakukan per kolam yang diberi tambahan mikroba, zat kimia, lalu penyaringan kembali hasil olahan air, dan

dilakukan penilaian menggunakan parameter baku mutu dan bioindikator. Air lindi di TPA Manggar diolah pada instalasi pengolahan air limbah yang terdiri atas 5 alur dan unit kolam pengolahan yakni kolam stabilisasi, anaerobik, aerobik, maturasi, dan kolam tempat penyaringan menggunakan biofilter (Heryadi et al., 2024).

4. KESIMPULAN

Alur rekomendasi dibuat berdasarkan hasil komparasi dengan TPST dan TPA yang berhasil mengolah sampah dengan baik, potensi di TPA Regional Piyungan, serta peraturan yang berlaku. Rekomendasi yang diberikan adalah alur pengelolaan sampah dimulai dari tingkat rumah tangga yang memilah sendiri sampah mereka, lalu proses pengangkutan dengan tetap memisahkan sesuai jenis sampah, serta ketika sudah sampai di TPA Regional Piyungan maka sampah berdasarkan jenisnya diolah dengan memanfaatkan teknologi. Pada tahapan alur tersebut diberdayakan pula masyarakat yakni membentuk komunitas pemulung yang akan bertanggung jawab pada setiap tahap alur. Selain itu, pada proses pengambilan dan pengangkutan sampah dari rumah tangga maka direkomendasi untuk memanfaatkan teknologi berupa aplikasi di *smartphone* pula.

Pada studi ini alur rekomendasi disusun mulai dari titik sumber sampah (seperti rumah tangga) hingga pemrosesan akhir di TPA dengan pertimbangan memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat pengelola yang terorganisasi dengan baik pada tingkat TPS hingga TPA dengan tugas utama memilah dan mengolah sampah menggunakan bantuan mesin. Sumbangan alur rekomendasi pengelolaan sampah kota ini bagi Kartamantul adalah menjadi saran pengelolaan sampah masing – masing daerah melalui pemberdayaan masyarakat pula, jika TPA Regional Piyungan akhirnya ditutup.

Keterbatasan penelitian dalam studi ini adalah kurangnya data konkret terkait alur dan program pengelolaan sampah rumah tangga berbasis masyarakat yang telah berjalan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Arinda, E., Sigit, P., Sitogasa, A., Fadilah, K., & Lukita, C. W. (2023). *Juata Kerikil Dengan Sistem Sanitary Landfill Di Kota Tarakan Kalimantan Utara*. 3(1), 29–38.
- Ariyani, S. F., Putra, H. P., Kasam, Damanhuri, E., & Sembiring, E. (2019). Evaluation of Waste Management in Piyungan Landfill, Bantul Regency, Yogyakarta, Indonesia. *MATEC Web of Conferences*, 280(May), 05018. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201928005018>
- Bank Sampah Bantul. (2023). *Kategori Sampah di Bank Sampah Bantul*. Diakses dari <https://banksampah.id/web/bsbantul> pada 31 Desember 2024 pukul 18.30 WIB.
- Bank Sampah Bersinar. -. *Daftar harga sampah*. Diakses dari

- <https://www.banksampahbersinar.com/daftarhargasampah> pada 12 November 2023 pukul 12.00 WIB.
- Budhijanto, W., Al Ayyubi, S., & Latif, K. A. (2020). Evaluasi Rangkaian Anaerobic Fluidized Bed Reactor (AFBR) dan Micro Bubble Generator (MBG) untuk Pengolahan Air Lindi Sampah. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 18(1), 1-6.
- Bupati Malang. (2018). Peraturan Daerah Kabupaten Malang Nomor 2 Tahun 2018 tentang Pengelolaan Sampah.
- Bupati Sidoarjo. (2012). Peraturan Daerah Kabupaten Sidoarjo Nomor 6 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah dan Retribusi Pelayanan Persampahan/Kebersihan.
- Evitasari, Y., Auliati Rahmah, N., & Awaliah, T. (2020). Perspektif Masyarakat Yogyakarta Terhadap Overload Sampah Tpst Piyungan Menuju Zero Waste Community. *Ilmiah Penalaran Dan Penelitian Mahasiswa*, 4(2), 169-179.
- Fakhurozi, A., Suhariyanto, T. T., & Faishal, M. (2021). Analysis of Environmental Impact and Municipal Waste Management Strategy: A Case of the Piyungan Landfill, Yogyakarta, Indonesia. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 20(1), 61. <https://doi.org/10.25077/josi.v20.n1.p61-71.2021>
- Fauziah, D. R., Regisha, R., & ... (2020). Konsep Perencanaan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Piyungan Berbasis Waste Hierarchy. *Jurnal Ilmiah ...*, 4(2), 35-42. <http://www.jurnal.ukmpenelitianunyu.org/index.php/jippm/article/view/191>
- Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta. (2013). Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 3 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.
- Heryadi, E., Rauf, A., & Andini, S. C. (2024). Analisa Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Manggar Kota Balikpapan. *Jurnal Teknologi Lingkungan UNMUL*, 8(1), 47-58.
- Huzaemah, S. (2020). Sampah Adalah Berkah; Studi Pola Kehidupan Sosial Ekonomi Pemulung Di Sekitaran Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Piyungan. *Islamic Management and Empowerment Journal*, 2(1), 81-92. <https://doi.org/10.18326/imej.v2i1.81-92>
- Imaddudin, M. Y., & Huda, S. N. (2022). Desain Sistem Pengembangan Aplikasi Pengangkutan Sampah (Bersih Kotaku) Daerah Yogyakarta. *Journal Portal Universitas Islam Indonesia*, 3.
- Januar, S. F., & Sari, P. A. (2023). Literature Review : Pengelolaan Dan Pengolahan Air Lindi Pada Sampah Padat Kota Di Beberapa Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Di Jawa Tengah. *Prosiding SAINTEK: Sains Dan Teknologi*, 2(1), 548-554. <https://www.jurnal.pelitabangsa.ac.id/index.php/SAINTEK/article/view/2224>
- Jo, Y., Yu, I., Sohn, S., & Kim, D. (2016). Waste management in the age of alternative energy. *International Journal of Environmental Science and Development*, 7(1), 80 - 84.
- Karami, A. A., & Auvaria, S. W. (2023). Penilaian Teknis Tempat Pengelolaan Sampah di TPST Taman Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(3), 6601-6607. <https://doi.org/10.32672/jse.v8i3.6501>
- Kartikasari, I. B., Widyastuti, M., & Hadisusanto, S. (2020). Pengujian toksisitas lindi instalasi pengolahan lindi di tpa piyungan pada daphnia sp. Dengan whole effluent toxicity. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 297 - 304.
- Khatami, M. A. Z. (2019). Perancangan lanskap tpa Mebidangro menjadi taman eduwisata. *Skripsi*. Universitas Pembangunan Panca Budi.
- Khulaemi, A. (2015). Pemanfaatan Sampah Menjadi Tenaga Listrik. *Forum Teknologi*, 05(1), 39-45.
- Kompas. (2023). Pemkot Yogyakarta Siapkan Empat Lokasi Penanganan Sampah Selama TPA Piyungan Tutup, Gambar Kolam Pengolahan Air Lindi. Diakses dari <https://www.kompas.id/baca/english/2023/07/25/pemkot-yogyakarta-siapkan-empat-lokasi-penanganan-sampah-selama-tpa-piyungan-tutup> pada 12 November 2023 pukul 12.45 WIB.
- Kusuma, V. A., Hasanah, B., & Slamet, S. (2020). Forecasting Potensi Energi Gas Metana menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) pada TPA Manggar kota Balikpapan. *JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering)*, 5(2), 16-22. <https://doi.org/10.32486/jeecae.v5i2.533>
- Maulana, Y. C., Rohmat, D., & Ruhimat, M. (2014). Zona tempat pembuangan sampah terpadu (tpst) Bantargebang. *Jurnal Gea*, 14(2), 99 - 107.
- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2022). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2022 tentang Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional.
- Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia. (2013). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 tentang penyelenggaraan prasarana dan sarana persampahan dalam penanganan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga.
- Musyafiq, A. (2020). Pemilihan Teknologi PLTSa di Kota Yogyakarta (Studi Kasus: TPA Piyungan Yogyakarta). *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 8(2), 1-4. <https://doi.org/10.30591/polekro.v8i2.1475>
- Nugraha, C. S., Darda, A. A., Hermawan, W. F., Teknik, F., & Jember, U. (2020). Pengelolaan Sampah Melalui Empowerment Masyarakat Dengan Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Teknik Thermal Converter Di Tpst Piyungan. *Jurnal Ilmiah Penalaran Dan Penelitian Mahasiswa*, 4(1), 20-28. <http://jurnal.ukmpenelitianunyu.org/index.php/jippm/article/view/189%0Ahttp://jurnal.ukmpenelitianunyu.org/index.php/jippm/article/download/189/90>
- Nurdiyansyah, H. (2023). Rencana Penutupan TPST Piyungan, Gambar Kondisi TPA Regional Piyungan. Diakses dari <https://www.antarafoto.com/id/view/2025264/rencana-penutupan-tpst-piyungan> pada 12 November 2023 pukul 12.35 WIB.
- Nurhadi, N., Windarta, J., Ginting, D., Sinuraya, E. W., & Pasaribu, G. M. (2020). Evaluasi Pemanfaatan Gas TPA Menjadi Listrik, Studi Kasus TPA Jatibarang Kota Semarang. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 1(1), 20-27. <https://doi.org/10.14710/jebt.2020.8134>
- Pertiwi, D., & Sari, R. M. (2023). Peran Pekerja Sosial dalam Mendukung Kebijakan Pengelolaan Sampah di Yogyakarta Pendahuluan. 2(4), 246-258.
- Pradana, A. A. (2023). Inovasi Salinmas Sebagai Upaya Responsive Government Kabupaten Banyumas

Ramadhanti, N. R. P. dan Aminatun, T. (2025). Studi Komparatif Pengelolaan Sampah Kota untuk Rekomendasi Pengelolaan TPA Regional Piyungan Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(1), 275-285, doi:10.14710/jil.23.1.275-285

Dalam Pelayanan Pengelolaan Sampah Berbasis Digital. *Journal of Politic and Government Studies*, 12(2), 230-244.

Presiden Republik Indonesia. (2001). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Presiden Republik Indonesia. (2008). Undang – Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.

Prihandoko, D., Purnomo, C. W., Widyaputra, P. K., & Nasirudin. (2022). Application of Refuse-Derived Fuel (RDF) Plant in Piyungan Landfill Municipal Solid Waste Management. *ASEAN Journal of Chemical Engineering*, 22(2), 296–305. <https://doi.org/10.22146/ajche.75560>

Purnomo, C. W. (2023). *Solusi pengelolaan sampah kota*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Putri, C. M., & Hanum, F. (2021). Konflik Warga Terdampak Dengan Pengelola TPST Piyungan, Bantul, DI Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Sosiologi*, 10(4), 1–11.

Rajaguni, M. I., Yanuwadi, B., & Leksono, A. S. (2018). Development Strategy of Kawatuna Landfill Management in Palu City. *The Indonesian Green ...*, 1–12.

<https://igtj.ub.ac.id/index.php/igtj/article/view/188%0Ahttps://igtj.ub.ac.id/index.php/igtj/article/view/188/154>

Sa'idi, M. M., Prabowo, W. A., & Jati, D. K. (2015). Evaluasi Sub-Sistem Transportasi Pengangkutan Sampah Berbasis Pemisahan Jenis Sampah. In *Seminar Nasional Pangan, Energi, dan Lingkungan 2015 (SNPEL 2015)* (pp. 193-200).

Sekretariat Bersama Kartamantul. (2014). *Gambar Sapi di TPA Regional Piyungan*. Diakses dari [https://kartamantul.jogjaprovo.go.id/rapat-koordinasi-pengarah-penentuan-kebijakan-terkait-](https://kartamantul.jogjaprovo.go.id/rapat-koordinasi-pengarah-penentuan-kebijakan-terkait-kerjasama-pengelolaan-tpa-piyungan/)

[kerjasama-pengelolaan-tpa-piyungan/](https://kartamantul.jogjaprovo.go.id/rapat-koordinasi-pengarah-penentuan-kebijakan-terkait-kerjasama-pengelolaan-tpa-piyungan/) pada 12 November 2023 pukul 12.31 WIB.

Shandi Sahputra, B., & Bagus Srihardjono, N. (2018). Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Di Tpst 3R-Desa Mulyo Agung. *JISIP: Jurnal Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik*, 7(3), 6–12. www.publikasi.unitri.ac.id

Viantikasari, M., Purwanto, P., & Budihardjo, M. A. (2019). The Study of Solid Waste Management to Extend the Lifetime of Sukoharjo Landfill, Pati Regency. *E3S Web of Conferences*, 125(2019), 7–11. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912507009>

Wahyono, S. (2016). ANALISIS DAMPAK PENGEMBALAN SAPI DI TPA (Studi Kasus di TPA Piyungan – Yogyakarta). *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 11(2), 293. <https://doi.org/10.29122/jtl.v11i2.1214>

Wali Kota Balikpapan. (2022). Peraturan Daerah Kota Balikpapan Nomor 4 Tahun 2022 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 13 Tahun 2015 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.

Wali Kota Bekasi. (2021). Peraturan Daerah Kota Bekasi Nomor 02 Tahun 2021 tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Daerah Nomor 15 Tahun 2011 tentang Pengelolaan Sampah.

Widiarti Wahyuning, I., & Muryani, E. (2018). Kajian Kualitas Air Lindi Terhadap Kualitas Air Tanah di Sekitar TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Sampah Jetis, Desa Pakem, Kecamatan Gebang, Purworejo, Jawa Tengah. *Jurnal Tanah Dan Air (Soil and Water Journal) ISSN*, 15(1), 1–9.

Winahyu, D., Hartoyo, S., & Syaikat, Y. (2019). Strategi Pengelolaan Sampah Pada Tempat Pembuangan Akhir Bantargebang, Bekasi. *Jurnal Manajemen Pembangunan Daerah*, 5(2), 1–17. https://doi.org/10.29244/jurnal_mpd.v5i2.24626