



STUDI KASUS PENCEMARAN SAMPAH DAN PENGELOLAAN SAMPAH DI TPA SUPIT URANG MALANG

CASE STUDY ON WASTE POLLUTION AND WASTE MANAGEMENT AT SUPIT URANG LANDFILL MALANG

Eka Imbia Agus Diartika¹, Sueb²

¹Jurusan Biologi Universitas Negeri Malang; Jalan Semarang No.5 Malang; eka.imbia@gmail.com

²Jurusan Biologi Universitas Negeri Malang; Jalan Semarang No.5 Malang; sueb.fmipa@um.ac.id

Info Artikel:

- Artikel Masuk: 7 Oktober 2020
- Artikel diterima: 15 Desember 2020
- Tersedia Online: 31 Maret 2021

ABSTRAK

Permasalahan sampah menjadi hal krusial. Dengan adanya kenaikan jumlah sampah di Indonesia, maka penelitian tentang fenomena jumlah sampah serta pencemaran yang ditimbulkannya menjadi suatu hal yang menarik, khususnya di perkotaan, seperti di TPA Kota Malang. Pembuangan sampah di Kota Malang terpusat di TPA Supit Urang Malang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pencemaran sampah dan pengelolaan sampah di TPA Supit Urang Malang. Jenis penelitian ini adalah kualitatif dengan menggunakan metode studi kasus. Teknik pengumpulan data adalah tes laboratorium, wawancara, observasi, dan dokumentasi. Teknik analisis data menggunakan analisis data kualitatif yang terdiri dari 3 tahapan yaitu kondensasi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan serta verifikasi. Hasil dari penelitian ini adalah jumlah sampah di TPA Supit Urang Malang terus meningkat dan pencemarannya juga meningkat akibat lindi yang berasal dari sampah. Pengelolaan sampah di TPA Supit Urang Malang dimulai dari pemilahan sampah organik dan anorganik. Sampah organik diolah menjadi pupuk, sedangkan sampah anorganik dikumpulkan di bank sampah untuk dijual.

Kata Kunci : Pencemaran sampah, manajemen sampah, TPA Supit Urang

ABSTRACT

The waste problem is crucial. With the increase in the amount of waste in Indonesia, research on the phenomenon of the amount of waste and the pollution it causes becomes an interesting matter, especially in urban areas, such as in the TPA of Malang City. The disposal of waste in Malang is concentrated in TPA Supit Urang Malang. The purposes of this study were to determine waste pollution and waste management at Supit Urang Landfill Malang. This type of research was qualitative, used the case study method. Data collection techniques were laboratory tests, interviews, observation, and documentation. Data analysis technique used qualitative data analysis consisting of 3 stages, namely data condensation, data display, and drawing and verifying conclusions. The results of this study were the amount of waste at Supit Urang Landfill Malang continued to increase and the pollutions also increased due to leachate originating from waste. Waste management at Supit Urang Malang Landfill started from separating organic and inorganic waste. Organic waste was processed into fertilizer, while inorganic waste was collected in a waste bank for sale.

Keyword: Waste pollution, waste management, Supit Urang landfill

Copyright © 2021 JPWK-UNDIP

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY-NC-SA) 4.0 International license.

1. PENDAHULUAN

Pencemaran sampah merupakan masalah krusial yang akan terus ada di sekitar, namun masih banyak yang belum menyadari (Gupta dkk., 2015; Villegas, 2018; Vitorino de Souza Melaré dkk., 2017). Jumlah sampah meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, perkembangan industri, urbanisasi, dan modernisasi (Purba dkk., 2017). Menurut data dari *World Bank Group*, perkiraan saat ini menunjukkan bahwa sekitar 85.000 ton sampah dihasilkan setiap hari di Indonesia, dengan perkiraan kenaikan hingga 150.000

ton dihasilkan per hari pada tahun 2025, suatu kenaikan sebesar 76% hanya dalam kurun waktu 10 tahun (World Bank Group, 2018).

Permasalahan sampah menjadi suatu hal yang mendesak, terutama di daerah perkotaan yang memiliki perilaku konsumtif dan kurang peduli terhadap lingkungan sekitarnya (Environmental Management Centre, 2007). Sampah sebagai hasil buangan dari kegiatan produksi dan konsumsi manusia, baik dalam bentuk padat, cair, maupun gas merupakan sumber pencemaran lingkungan hidup (Ferronato & Torretta, 2019). Produksi sampah yang tinggi apabila tidak disertai dengan penanggulangan yang baik akan menimbulkan polusi. Sampah sangat berpotensi menimbulkan gangguan lingkungan, baik berupa pencemaran air, tanah dan udara serta gangguan kesehatan, sosial, dan ekonomi (WHO, 2010).

Pembuangan sampah selama ini utamanya yaitu di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) (Idris dkk., 2004, Maheshwari & Deswal, 2017). Dengan adanya kenaikan jumlah sampah di Indonesia, maka penelitian yang difokuskan untuk meneliti fenomena jumlah sampah serta pencemaran yang ditimbulkannya menjadi suatu hal yang menarik, utamanya di perkotaan, seperti di TPA Kota Malang. Pembuangan sampah di Kota Malang terpusat di TPA Supit Urang Malang (Sudiro dkk., 2018). TPA tersebut berada di daerah urban Kota Malang antara $7^{\circ} 59' 20.04''$ ($7,9889^{\circ}$) lintang selatan, $112^{\circ} 38' 17.52''$ (112.6382°) bujur timur yang sudah beroperasi sejak tahun 1993 (Sholichin, 2012).

Praktik pembuangan sampah di TPA Supit Urang masih menggunakan *open dumping*. *Open dumping* yaitu sistem pembuangan yang tidak ada standar, dibiarkan dalam jumlah besar (Ali dkk., 2014), serta tanpa adanya pemadatan dan penutupan tanah. Sistem ini memang lebih mudah dijalankan, namun berpotensi menyebabkan terjadinya aliran air lindi dan pencemaran logam berat ke lingkungan (Aderemi & Falade, 2012), menurunkan kualitas tanah, air tanah (Ali dkk., 2014; Srigirisetty dkk., 2017), udara, serta meningkatkan risiko kesehatan penduduk (Aderemi & Falade, 2012).

Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya pencemaran di sekitar TPA Supit Urang. Sampel air yang tercemar lindi memiliki daya hantar listrik (DHL) $6.200 \mu\text{Scm}^{-1} - 34.000 \mu\text{Scm}^{-1}$ sejauh 64,64 m (Meilasari & Pandabesie, 2013). Air lindi tersebut dapat masuk *clay liner* dengan nilai rembesan yang tinggi pada awal perembesan (Sudjiyanto, 2008). Air lindi menuju bagian TPA dan menyebar ke segala arah dengan kedalaman 25 meter, terutama ke arah sungai (Hakim dkk., 2014). Menanggapi hal ini, berbagai penelitian dikembangkan untuk mengatasi pencemaran air lindi, seperti dengan memberikan instalasi pengolahan limbah (IPAL), fitoremediasi, dan pemanfaatan sampah sebagai energi listrik. IPAL dapat menurunkan kadar COD dan BOD_5 sebesar 97% (Saleh & Purnomo, 2014). Fitoremediasi dilakukan menggunakan 153 gram bambu air (*Equisetum hymale*) secara kontinu dan hasilnya mampu menyerap 82,2% timbal dan 61,2% kromium (Kurniati dkk., 2014). Fitoremediasi juga bisa menggunakan bambu air dan zeolit dan hasilnya dapat menurunkan pH air lindi dari 7,8 menjadi 7,433 (Suharto & Susanawati, 2011). Pemanfaatan sampah sebagai energi listrik di TPA Supit Urang berpotensi menghasilkan listrik sebesar 913.639,51 kWh (Saadiah dkk., 2015).

Selama ini paradigma mayoritas masyarakat tentang sampah adalah untuk dibuang ke tempat sampah dan pada ujungnya berakhir di TPA (Abdel-Shafy & Mansour, 2018). Menanggapi hal ini, maka perlu adanya sistem pengelolaan sampah untuk menekan dampak negatif dari sampah [21,22,23]. Oleh karena itu, pada penelitian ini bertujuan untuk meneliti pencemaran sampah di TPA Supit Urang Malang serta menggali upaya yang telah dilakukan dalam pengelolaan sampah di TPA tersebut.

2. DATA DAN METODE

2.1 Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Jenis penelitian yang digunakan adalah studi kasus untuk memusatkan perhatian pada satu objek tertentu yang diangkat sebagai sebuah kasus untuk dikaji secara mendalam sehingga mampu mengungkapkan realitas di balik fenomena (Seawright & Gerring, 2008; Yin, 2018).

2.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dipilih adalah Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Supit Urang Kota Malang yang berada di Kelurahan Mulyorejo, Kecamatan Sukun, Kota Malang.



Sumber : Hasil Analisis, 2019

Gambar 1. TPA Supit Urang Kota Malang



Sumber : Hasil Analisis, 2019

Gambar 2. TPST Kota Malang

2.3 Subyek Penelitian

Subyek penelitian ini sebanyak 2 orang yang terdiri dari 1 pegawai di TPA Supit Urang Malang dan 1 ketua pengelola sampah di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) TPA Supit Urang Malang.

2.4 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini penulis menggunakan teknik pengumpulan data melalui uji laboratorium, wawancara mendalam, observasi, dan dokumentasi.

Uji laboratorium kandungan air lindi di TPA diambil dari Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) di TPA Supit Urang Malang yang kemudian diuji kadar Cadmium, N total, dan Total Suspended Solid (TSS) di Laboratorium Kimia, Universitas Brawijaya, Malang. Uji laboratorium dilaksanakan pada 25 September 2019.

Wawancara mendalam dilakukan untuk memperoleh data dan untuk memperdalam informasi melalui komunikasi langsung. Hal ini dilakukan dengan tanya jawab kepada pegawai TPA Supit Urang Malang dan ketua pengelola sampah di TPST. Terdapat dua nama penggunaan wawancara mendalam dalam penelitian ini, yaitu grandtour dan minitour (Patton, 1987). Grandtour digunakan untuk mencari data secara umum yang pertanyaan-pertanyaannya juga bersifat umum, atau lazim disebut dengan wawancara deskriptif (Spradley, 1979). Melalui wawancara grandtour, peneliti mendapatkan gambaran umum tentang TPA Supit Urang dan TPST. Setelah melakukan proses wawancara grandtour, peneliti melanjutkan dengan proses wawancara minitour. Peneliti melakukan wawancara minitour secara lebih tajam dan lebih berfokus pada data yang mengarah sesuai dengan fokus penelitian dan penjabarannya (Spradley, 1979). Wawancara dilakukan untuk menghimpun data mengenai jumlah sampah yang masuk setiap periode waktu tertentu, permasalahan yang dialami di TPA, dampak operasi TPA terhadap pencemaran udara, air, tanah, kesehatan masyarakat, dan keanekaragaman hayati, sejarah berdirinya TPA, luas TPA, jumlah karyawan, KK yang terlibat, jumlah warga sekitar, asal sampah yang dibuang di TPA, metode pembuangan sampah di TPA, dan cara pengolahan sampah di TPST TPA. Wawancara dilaksanakan pada 8 Agustus 2019 di TPA Supit Urang Malang.

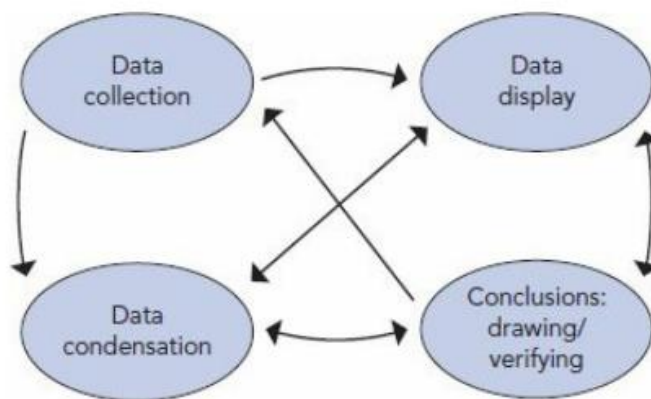
Teknik pengumpulan data berikutnya adalah observasi. Dalam observasi ini peneliti terjun langsung di lokasi penelitian untuk memperhatikan atau mengamati kegiatan di TPA Supit Urang Malang serta mengamati lingkungan sekitarnya. Observasi dilakukan dengan melakukan pengamatan di TPA, meliputi letak TPA, luas lahan, sarana dan prasarana, fasilitas penunjang, proses pengelolaan sampah, serta karakteristik sampah yang masuk di TPA. Observasi dilaksanakan di TPA Supit Urang Malang pada Bulan Agustus 2019.

Selanjutnya adalah dokumentasi, yaitu data yang diperoleh bersifat dokumenter yang terdapat di TPA Supit Urang Malang, yaitu data ritasi sampah tahun 2019 dan data video cara pengelolaan sampah di TPST TPA Supit Urang Malang.

2.4 Teknik Analisis Data

Dalam teknik analisis data ini penulis menggunakan analisis data kualitatif terdiri dari 3 tahap, yaitu kondensasi data (*data condensation*), tampilan data (*data display*), dan penarikan kesimpulan/verifikasi (*drawing and verifying conclusions*) (Matthew B. Miles dkk., 2014).

Kondensasi data dilakukan melalui proses memilih, memfokuskan, menyederhanakan, membuat abstraksi, dan/atau mentransformasikan data yang muncul dari lapangan. Hal ini menjadikan data lebih kuat karena dapat mempertajam, menyortir, memfokuskan, membuang, dan mengatur data sedemikian rupa cara agar kesimpulan akhir dapat ditarik dan diverifikasi. Proses melihat tampilan data membantu dalam memahami apa yang terjadi dan menganalisis lebih lanjut atau mengambil tindakan berdasarkan pemahaman tersebut. Tampilan data yang pada penelitian ini adalah dengan menuliskan hasil di lapangan dalam bentuk teks tertulis. Penarikan kesimpulan dilakukan secara terus menerus hingga data jenuh. Hal ini dilakukan dengan mencatat pola, penjelasan, sebab akibat, dan proposisi (Matthew B. Miles dkk., 2014). Secara keseluruhan, proses analisis data dapat dilihat pada Gambar 3 (M.B. Miles & Huberman, 1994).



Sumber : Hasil Analisis, 2019

Gambar 3. Analisis Data

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi pencemaran sampah di TPA Supit Urang Malang serta pengelolaan sampah di TPST TPA Supit Urang Malang masih belum bisa dilakukan secara menyeluruh karena tingginya jumlah sampah yang masuk ke TPA. Adapun secara lebih detail, hasil penelitian dipaparkan sebagai berikut.

3.1 Pencemaran Sampah di TPA Supit Urang Malang

Hasil uji laboratorium air lindi dari TPA Supit Urang pada tanggal 25 September 2019 terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Laboratorium Kandungan Air Lindi di TPA Supit Urang Malang

No.	Parameter	Kadar (mg/L)
1.	Cd	0,17 ± 0,00
2.	N Total	823,57 ± 0,00
3.	TSS	430 ± 0,00

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Selanjutnya, hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti (R) kepada petugas (S1) TPA Supit Urang Malang dipaparkan sebagai berikut:

- R : “Sejak kapan TPA Supiturang beroperasi dan berapa luasnya?”
S1 : “32 hektar”
R : “Mengapa memilih lokasi ini untuk TPA?”
S1 : “Karena jauh dari rumah warga”
R : “Berapa jumlah karyawan di TPA Supiturang?”
S1 : “51 karyawan”
R : “Berapa jumlah KK di sekitar TPA Supiturang?”
S1 : “488 rumah”
R : “Darimana sajakah asal sampah yang masuk ke TPA Supiturang ini dan kecamatan mana yang paling banyak mengirimkan sampah?”
S1 : “Dari seluruh kota Malang, yang paling banyak yaitu dari Kecamatan Blimbing”
R : “Sektor apa saja yang merupakan penghasil sampah yang datang ke TPA?”
S1 : “Sampah yang dikirimkan ke TPA Supit Urang Malang adalah sampah rumah tangga dan sampah pasar. Sementara sampah rumah sakit (sampah medis) dan sampah B3 harus dikelola secara terpisah.”
R : “Berapa kira-kira jumlah sampah yang masuk setiap hari di TPA Supiturang?”
S1 : “Sampah yang masuk sekitar 125 truk per hari (setiap truk berisi sampah sekitar 4 ton per hari)”
R : “Apa saja masalah yang dialami di TPA Supiturang?”
S1 : “Lahan TPA semakin sempit dan hampir habis karena jumlah sampah terus meningkat setiap tahunnya”

Berdasarkan hasil wawancara di atas, peneliti dapat menyimpulkan bahwa TPA Supit Urang Malang memiliki lahan yang luas dan jauh dari rumah warga. Sampah berasal dari seluruh Kota Malang, kecuali sampah medis dan sampah B3. Sampah yang masuk ke TPA Supit Urang Malang setiap hari cukup banyak, yaitu sekitar 500 ton, sehingga lahan semakin sempit.

- R : “Bagaimana dampak operasi TPA Supiturang terhadap pencemaran udara?”
S1 : “Menimbulkan bau, namun tidak sampai ke rumah warga”
R : “Apakah masyarakat terganggu dengan adanya sampah yang menumpuk?”
S1 : “Pernah terganggu waktu akan mencoba menggunakan *controlled landfill* karena sampah menumpuk dan tidak segera dibuang di TPA”
R : “Metode apakah yang digunakan untuk pemusnahan sampah di TPA Supiturang? Mengapa?”
S1 : “*Open dumping*, yaitu langsung dipadatkan tanpa perlakuan karena lebih cepat. Penggunaan sistem *controlled landfill* yang sempat diterapkan mendapatkan protes dari masyarakat setempat dan petugas Tempat Pembuangan Sementara (TPS). Protes tersebut karena lahan urug yang belum siap serta lamanya waktu pemadatan sampah yaitu harus menunggu sampah membusuk dan tidak bisa langsung ditambah dengan sampah baru. Apabila harus menunggu sampah di TPA membusuk, maka sampah di TPS akan menumpuk dan menimbulkan bau yang tidak sedap.”
R : “Apakah dampak positif keberadaan TPA Supiturang ini bagi lingkungan sekitar?”
S1 : “Pemulung bisa mencari sampah anorganik untuk dijual”
R : “Apakah dampak negatif (pencemaran air, bau, tanah) keberadaan TPA Supiturang ini bagi lingkungan sekitar?”
S1 : “Bau yang tidak sedap, pernah juga kebakaran, sehinggamenimbulkan asap yang tidak baik untuk kesehatan”

Berdasarkan hasil wawancara, peneliti menyimpulkan yaitu operasi TPA Supit Urang Malang selain membawa keuntungan untuk pemulung, juga berdampak negatif pada lingkungan sekitar karena menimbulkan pencemaran.

Selanjutnya, dipaparkan data berdasarkan hasil observasi di lingkungan sekitar TPA Supit Urang Malang. Berdasarkan hasil observasi, dapat dilihat bahwa area TPA dipenuhi oleh banyak gunung sampah. Gunung sampah tersebut dapat dilihat pada Gambar 4. Selain itu, oleh karena banyaknya sampah yang menumpuk, gunung sampah organik tersebut menghasilkan cairan air lindi yang berpotensi mencemari lingkungan seperti pada Gambar 5. Selanjutnya, air lindi tersebut dikumpulkan dalam beberapa bak, seperti pada Gambar 6. Sementara, terlihat pula sampah anorganik yang menumpuk dan belum terurai pada Gambar 7.



Sumber : Hasil Analisis ,2019

Gambar 4. Gunung Sampah di TPA



Sumber : Hasil Analisis ,2019

Gambar 5. Air Lindi



Sumber : Hasil Analisis ,2019

Gambar 6. Bak Air Lindi



Sumber : Hasil Analisis ,2019

Gambar 7. Pencemaran Tanah



Sumber : Hasil Analisis ,2019

Gambar 8. Pencemaran Air



Sumber : Hasil Analisis ,2019

Gambar 9. Penurunan Nilai Estetis

Air lindi yang berasal dari tumpukan sampah juga mengalir ke sungai dan menyebabkan pencemaran air (Gambar 8). Selain itu, dapat pula dilihat aktivitas pemulung yang mengambil sampah di antara tumpukan sampah di TPA, yang dapat dilihat pada Gambar 9.

Selanjutnya, berdasarkan hasil dokumentasi data ritasi sampah yang masuk per tahun 2019, berikut ini rerata jumlah sampah di TPA Supit Urang Malang Tahun 2019 (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata Jumlah Sampah di TPA Supit Urang Malang 2019

Rentang Waktu Per-	Rerata Jumlah Sampah (ton)
Hari	560,73
Bulan	17.382,76
Tahun	208.593,1776

Sumber: Data TPA Supit Urang Malang, 2019

3.2 Manajemen Sampah di TPA Supit Urang Malang

Hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti (R) kepada petugas (S1) TPA Supit Urang Malang dipaparkan sebagai berikut:

- R : “Bagaimana pengolahan sampah yang dilakukan di TPA Supit urang? Apakah sudah efektif?”
S1 : “Pengolahan sampah organik dibuat menjadi kompos, sampah anorganik langsung ditumpuk di area pembuangan tanpa pengolahan apapun. Belum efektif karena belum ada pengolahan lindi.”
R : “Tindakan apakah yang pertama kali dilakukan saat sampah tiba ke lokasi?”
S1 : “Sampah masuk diarahkan ke tempatnya, alat berat kemudian mendorong dan menumpukannya, lalu dipadatkan. Sebagian ada yang dikomposkan dan diambil pemulung”
R : “Apakah ada kegiatan pemilahan sampah yang dibuang di TPA Supit urang?”
S1 : “Ada, namun tidak maksimal. Sampah organik untuk kompos. Sampah anorganik diambil pemulung”
R : “Berdasarkan apakah pemilahan dilakukan?”
S1 : “Jenisnya, yaitu sampah organik dan anorganik”
R : “Apa yang dilakukan terhadap sampah yang tidak terpilih (tidak bermanfaat)?”
S1 : “Langsung dipadatkan di area pembuangan”
R : “Apakah dilakukan daur ulang terhadap sampah yang datang?”
S1 : “Hanya sedikit yang didaur ulang”
R : “Bagaimana mengelola gas yang dihasilkan penguraian bahan organik?”
S1 : “Gas metana dari gunung sampah disalurkan ke rumah warga, namun sekarang masih belum berjalan lagi”

Sementara, hasil wawancara kepada ketua pengelola TPST TPA Supit Urang Malang (S2) sebagai berikut.

- R : “Bagaimanakah pemilahan sampah di TPST ini?”
S2 : “Sampah yang datang, yaitu sampah pasar, dimasukkan ke area untuk pemilahan. Setelah itu, sampah dipilah menjadi 3 bagian, yaitu sampah organik yang bisa diolah menjadi pupuk kompos, sampah anorganik yang bisa dijual kembali untuk disalurkan ke bank sampah, dan sampah sisa yang tidak bisa diolah lagi langsung disalurkan ke TPA untuk ditimbun”
R : “Bagaimana proses pengolahan sampah organik di TPST ini?”
S2 : “Sampah organik yang masuk ke TPST ini diolah sesuai dengan standar pengolahan dinas PUPR, yaitu menggunakan pengolahan Sistem Komunal Instalasi Pengolahan Anaerobik Sampah (SIKIPAS). Sampah tersebut dibuat pupuk kompos.”
R : “Bagaimana penyaluran pupuk kompos yang sudah jadi?”
S2 : “Pupuk kompos yang sudah jadi disalurkan ke masyarakat dan juga pihak yang membutuhkan, seperti untuk pupuk taman kota. Pupuk tersebut diberikan secara gratis”
R : “Apakah sampah organik yang masuk sudah terolah semua?”

S2 : “Belum terolah semua karena sampah yang masuk sangat banyak, padahal hanya sampah pasar.

Hal ini karena alat untuk mengolah sampahnya rusak, sehingga tidak bisa untuk mengolah semuanya. Tenaganya juga sedikit, tidak mencukupi”

R : “Lalu bagaimana dengan sampah anorganiknya? Apakah sudah diolah?”

S2 : “Sampah organik dipisah, namun belum diolah. Hanya akan disetorkan ke bank sampah”

Berdasarkan hasil wawancara mendalam di atas, dapat disimpulkan bahwa sudah ada pengelolaan sampah di TPA Supit Urang Malang. Namun, pengelolaan sampah belum maksimal karena terbatasnya alat dan tenaga pengelola dibandingkan jumlah sampah yang masuk. Dengan demikian, masih banyak sampah yang langsung dibuang ke TPA. Selanjutnya, berdasarkan hasil observasi, didapati kondisi alat pengelolaan sampah pada Gambar 10.



Sumber : Hasil Analisis ,2019

Gambar 10. Alat Pengolah Pupuk Organik di TPST Kota Malang

Sampah anorganik juga terlihat menumpuk di samping TPST (belum disalurkan ke bank sampah), terdapat pada Gambar 11. Sementara hasil pupuk kompos yang sudah diolah di TPST dapat dilihat pada Gambar 12. Selanjutnya, data dokumentasi berupa cara pengelolaan sampah dengan SIKIPAS yang dipaparkan melalui video dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Pengolahan sampah ini dilakukan di TPST dengan menerapkan kombinasi proses fisika-biologis, secara khusus proses anaerobik

fase ganda, sebagai salah satu teknologi pengolahan sampah secara biologis saat ini. Sampah datang ke TPST dibawa oleh truk. Sampah ditumpahakan di area pemuatan sampah (*waste unloading area*). Kemudian, terdapat petugas yang mengeruk sampah untuk dimasukkan ke area pemilahan sampah (*waste separating unit*). Sampah kemudian dipisah menjadi 3 bagian, yaitu sampah organik (yang akan diproses kemudian dimasukkan ke tong berwarna hijau), sampah anorganik (sampah daur ulang dimasukkan di tong berwarna kuning), dan sampah yang siap dibuang (sampah residu dimasukkan di tong berwarna merah).



Sumber : Hasil Analisis ,2019

Gambar 11. Sampah Anorganik



Sumber : Hasil Analisis ,2019

Gambar 12. Pupuk Kompos

Selanjutnya, sampah organik yang sudah dipilah, dimasukkan ke unit fermentasi anaerobik (*anaerobic fermentation unit*). Kemudian, sampah organik disiram air lindi. Di bawah tong hijau tempat sampah organik tersebut diberikan lubang untuk keluarnya air lindi. Air lindi disalurkan menuju pipa yang berujung pada bak berisi kapur untuk netralisasi pH (*limestone for pH neutralization*), media pertumbuhan mikroorganisme terlekat (*bioball for attached biological growth*), dan penampungan air lindi (*storage chamber*). Pada 3 bak tersebut, terdapat pengolahan dan kemudian hasil pengolahannya yaitu berupa gas metan, yang bisa digunakan sebagai pengganti LPG (dapat digunakan untuk menyalakan kompor).

Selanjutnya, sampah organik yang sudah difermentasi di *anaerobic fermentation unit* kemudian bisa dipanen dan dikeluarkan dari ruangan fermentasi. Sementara sampah daur ulang dan sampah residu diangkut keluar dari area TPST. Sampah daur ulang dibawa ke bank sampah, sementara sampah residu dibuang di area TPA untuk ditimbun.

TPST ini hanya ada 3 di Indonesia, yaitu di Kota Malang, Balik Papan, dan Lombok Timur. Selanjutnya, spesifikasi prosesnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Proses SIKIPAS

Indikator	Keterangan
Kapasitas operasi	10 ton sampah tercampur/hari, 40m/sampah/hari
Jumlah penerima manfaat	20.000 jiwa, 4000 KK
Jenis proses	Fisika (pemilahan) dan biologis (anaerobik dan aerobik)
Potensi produk olahan	Kompos padat (2,5 ton/hari), kompos cair (50 liter/hari), biogas
Penurunan emisi gas rumah kaca	8 ton CO ₂ / hari
Luas lahan	4000 m ³ (termasuk sarana penunjang)
Biaya pengolahan	Rp. 20.000/ton sampah tercampur

Sumber : Hasil Analisis ,2019

Berdasarkan hasil analisis data, fenomena yang terjadi di TPA Supit Urang ialah meningkatnya jumlah sampah pada setiap tahunnya dan mengakibatkan lahan TPA semakin menipis. Luas TPA sekitar 31 hektar. Saat ini seluas 16 hektar sudah penuh sampah dan hanya tersisa 15 hektar, sehingga diperkirakan sekitar 20 tahun lagi TPA tersebut akan penuh sampah (Sujiyanto, 2016).

Terdapat pencemaran tanah di area TPA Supit Urang Malang akibat aliran air lindi dan juga tumpukan sampah organik yang sangat lama membusuk. Pencemaran tanah biasa terjadi di area TPA. TPA menghasilkan lindi yang berpotensi mencemari lingkungan. Lindi adalah cairan yang timbul akibat masuknya air eksternal ke dalam timbunan sampah, melarutkan dan membilas materi terlarut, termasuk materi organik hasil proses dekomposisi secara biologi (*Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Tahun 2016 No 59 tentang Baku Mutu Lindi bagi Usaha dan/atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah*, 2016). Hal ini dibuktikan melalui hasil uji laboratorium air lindi. Hasil tersebut melebihi standar baku mutu lindi bagi usaha dan/atau kegiatan TPA menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik No 59 Tahun 2016, yang berarti menunjukkan adanya pencemaran air lindi di kawasan TPA tersebut (*Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Tahun 2016 No 59 tentang Baku Mutu Lindi bagi Usaha dan/atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah*, 2016).

Air lindi dari pembuangan sampah dapat meresap ke dalam tanah dan mencemari air bawah tanah (Aljaradin & Persson, 2012; SN & Chadar, 2017). Air tanah yang tercemar sampah mengandung nitrat yang tinggi (Aljaradin & Persson, 2012), sehingga mengubah tingkat kesuburan tanah. Timbunan sampah juga menutupi permukaan tanah sehingga tanah tidak bisa dimanfaatkan (Muslimah, 2015). Pencemaran air bisa disebabkan karena aliran lindi yang merembes ke sungai dan juga adanya sampah yang masuk ke sungai (Halder & Islam, 2015). Ciri air yang tercemar sampah ialah air berwarna keruh, oksigen terlarut (DO) sangat rendah, dan parameter lainnya yang tidak sesuai dengan standar (Halder & Islam, 2015; Imoukhuede & Afuye, 2016).

Di area TPA juga menimbulkan bau yang menyebabkan pencemaran udara. Pencemaran udara juga bisa disebabkan karena sampah yang dibakar, seperti plastik dan karet dapat mencemari atmosfer karena menghasilkan asap yang berbahaya (Oyiboka, 2014). Hal ini bisa saja terjadi ketika terjadi kebakaran di TPA, seperti halnya yang terjadi di TPA Supit Urang Malang. serta sampah padat organik juga memancarkan bau yang menyengat yang mengandung metana (Aljaradin & Persson, 2012; SN & Chadar, 2017). Pencemaran udara juga bisa ditimbulkan karena bau metana dari lindi (Danthurebandara dkk., 2012). Selain itu, di TPA Supit Urang juga terjadi penurunan nilai estetis yang disebabkan karena aktivitas pemulung ketika mengambil sampah (Okwesili dkk., 2016; SN & Chadar, 2017).

Pencemaran di TPA akan semakin meningkat seiring dengan kenaikan jumlah sampah yang masuk, terlebih jika sistem pembuangan sampah belum terkontrol dengan baik. Sistem pembuangan sampah di TPA Supit Urang pada awalnya direncanakan menggunakan sistem *controlled landfill* (CL) (Meidiana & Gamse, 2011), yaitu lahan urug terkendali yang disimpan sesuai minimum standar operasi infrastruktur yang ditentukan (Kingsley dkk., 2018) dan disertai perawatan air lindi (Yamamoto dkk., 2001). Rencana tersebut tidak dapat dijalankan pada saat ini karena mendapatkan protes dari masyarakat setempat dan petugas Tempat Pembuangan Sementara (TPS). Alasan di atas yang menyebabkan praktik pembuangan sampah di TPA Supit Urang masih menggunakan *open dumping*. *Open dumping* yaitu sistem pembuangan yang tidak ada standar, dibiarkan dalam jumlah besar (Ali dkk., 2014), serta tanpa adanya pemadatan dan penutupan tanah. Sistem ini memang lebih mudah dijalankan, namun berpotensi menyebabkan terjadinya aliran air lindi dan pencemaran logam berat ke lingkungan (Aderemi & Falade, 2012), menurunkan kualitas tanah, air tanah (Aderemi & Falade, 2012; Srigirisetty dkk., 2017), udara, serta meningkatkan risiko kesehatan penduduk (Widiyanto dkk., 2019).

Hasil penelitian di atas selaras dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan adanya pencemaran di sekitar TPA Supit Urang. COD pada air tanah dari sumur warga dan sumur pantau melebihi baku mutu (Fitri & Sembiring, 2017). BOD, COD, pH, NO₃, dan EC pada air tanah dan air permukaan juga melebihi baku mutu karena terkontaminasi oleh lindi (Sholichin, 2012). Berbagai zat berbahaya juga ditimbulkan akibat lindi (44,45,46).

Selanjutnya, sampah organik di TPA Supit Urang Malang diolah di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Kota Malang menggunakan sistem anaerobik. Sistem ini baik untuk proses stabilisasi sampah melalui proses pemisahan dan sistem anaerob, serta menghasilkan degradasi biologi yang sedikit (Ponsá dkk., 2008). Proses ini juga mengoptimalkan kerja mikroorganisme (Bustamante dkk., 2014) sehingga efektif dalam proses mengompos (Silva & Naik, 2007).

Pengolahan atau manajemen sampah sangat penting. Manajemen sampah merupakan proses pengumpulan sampah, pengangkutan, dan pemrosesan sebelum pembuangan residu yang tersisa (Demirbas, 2011), serta pengawasan dan penanganan yang efektif, untuk melindungi lingkungan dan masyarakat. Manajemen sampah membutuhkan keterampilan dan pengetahuan dari berbagai disiplin ilmu seperti hukum, keuangan, dan administrasi (Amasuomo & Baird, 2016). Terdapat berbagai bentuk pendekatan untuk manajemen sampah sesuai dengan karakteristiknya (Tchobanoglous & Kreith, 2002; Vergara & Tchobanoglous, 2012). Di TPA Supit Urang, sampah organik dipisahkan dengan sampah anorganik dan dibuat menjadi kompos. Kompos tersebut didistribusikan ke seluruh Kota Malang yang membutuhkan.

Proses manajemen sampah ini sangat dibutuhkan, terutama di kota besar (Liow dkk., 2013). Manajemen sampah yang baik dapat mengurangi polusi, efek sampah pada lingkungan, dan ancaman kesehatan (Singh dkk., 2018). Manajemen sampah yang baik juga akan memperbaiki kualitas air tanah (Hang, 2006).

4. KESIMPULAN

Simpulan pada penelitian ini yaitu adanya kenaikan jumlah sampah dari tahun ke tahun, yang pada akhirnya menyebabkan pencemaran, seperti pencemaran air, tanah, udara, dan menurunkan nilai estetis. Pencemaran tersebut dapat diamati di area sekitar TPA Supit Urang Malang. Selanjutnya, di TPA Supit Urang Malang telah melakukan upaya pengelolaan sampah menggunakan model SIKIPAS yang dikembangkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). Pengolahan sampah ini dilakukan di Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST) dengan menerapkan kombinasi proses fisika-biologis, secara khusus proses anaerobik fase ganda.

5. PERNYATAAN RESMI

Terimakasih kepada Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Malang dan petugas TPA Supit Urang Malang yang telah membantu melancarkan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Shafy, H. I., & Mansour, M. S. M. (2018). Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum*, 27(4), 1275–1290. <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2018.07.003>
- Aderemi, A. O., & Falade, T. C. (2012). Environmental and Health Concerns Associated with the Open Dumping of Municipal Solid Waste: A Lagos, Nigeria Experience. *American Journal of Environmental Engineering*, 2(6), 160–165. <https://doi.org/10.5923/j.ajee.20120206.03>
- Ali, S. M., Pervaiz, A., Afzal, B., Hamid, N., & Yasmin, A. (2014). Open Dumping of Municipal Solid Waste and Its Hazardous Impacts on Soil and Vegetation Diversity at Waste Dumping Sites of Islamabad City. *Journal of King Saud University - Science*, 26(1), 59–65. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2013.08.003>
- Aljaradin, M., & Persson, K. M. (2012). Environmental Impact of Municipal Solid Waste Landfills in Semi-Arid Climates- Case Study-Jordan. *The Open Waste Management Journal*, 5(1), 28–39. <https://doi.org/10.2174/1876400201205010028>
- Amasuomo, E., & Baird, J. (2016). The Concept of Waste and Waste Management. *Journal of Management and Sustainability*, 6(4), 88–96. <https://doi.org/10.5539/jms.v6n4p88>
- Bustamante, M. A., Moral, R., Bonmatí, A., Palatsí, J., Solé-Mauri, F., & Bernal, M. P. (2014). Integrated Waste Management Combining Anaerobic and Aerobic Treatment: A Case Study. *Waste and Biomass Valorization*, 5(3), 481–490. <https://doi.org/10.1007/s12649-013-9260-9>
- Danthurebandara, M., Passel, S. V., Nelen, D., Tielemans, Y., & Acker, K. V. (2012). *Environmental and socio-economic impacts of landfills*. Linnaeus ECO-TECH.
- Demirbas, A. (2011). Waste Management, Waste Resource Facilities and Waste Conversion Processes. *Energy Conversion and Management*, 52(2), 1280–1287. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2010.09.025>
- Dijkema, G. P. J., Reuter, M. A., & Verhoef, E. V. (2000). A New Paradigm for Waste Management. *Waste Management*, 20(8), 633–638. [https://doi.org/10.1016/S0956-053X\(00\)00052-0](https://doi.org/10.1016/S0956-053X(00)00052-0)

- El-Fadel, M., Findikakis, A. N., & Leckie, J. O. (1997). Environmental Impacts of Solid Waste Landfilling. *Journal of Environmental Management*, 50(1), 1–25. <https://doi.org/10.1006/jjema.1995.0131>
- Environmental Management Centre. (2007). *Solid Waste Management: Issues and Challenges in Asia*. Asian Productivity Organization.
- Ferronato, N., Rada, E. C., Gorrity Portillo, M. A., Cioca, L. I., Ragazzi, M., & Torretta, V. (2019). Introduction of the circular economy within developing regions: A comparative analysis of advantages and opportunities for waste valorization. *Journal of Environmental Management*, 230, 366–378. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.095>
- Ferronato, N., & Torretta, V. (2019). Waste Mismanagement in Developing Countries: A Review of Global Issues. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(6), 1060. <https://doi.org/10.3390/ijerph16061060>
- Fitri, L. H., & Sembiring, E. (2017). Kajian Pencemaran Air Tanah Dangkal Akibat Lindi Di Sekitar TPA Supit Urang Malang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 23(1), 41–50.
- Guerrero, L. A., Maas, G., & Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management*, 33(1), 220–232. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.008>
- Gupta, N., Yadav, K. K., & Kumar, V. (2015). A review on current status of municipal solid waste management in India. *Journal of Environmental Sciences*, 37, 206–217. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2015.01.034>
- Hakim, A. R., Susilo, A., & Maryanto, S. (2014). Indikasi Penyebaran Kontaminan Sampah Bawah Permukaan Dengan Menggunakan Metode Magnetik (Studi Kasus: TPA Supit Urang, Malang). *Natural B*, 2(3), 281–289.
- Halder, J. N., & Islam, M. N. (2015). Water Pollution and its Impact on the Human Health. *Journal of Environment and Human*, 2(1), 36–46. <https://doi.org/10.15764/EH.2015.01005>
- Hang, Y. D. (2006). Management and Utilization of Food Processing Wastes. *Journal of Food Science*, 69(3), CRH104–CRH107. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.tb13341.x>
- Idris, A., Inanc, B., & Hassan, M. N. (2004). Overview of waste disposal and landfills/dumps in Asian countries. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 6(2). <https://doi.org/10.1007/s10163-004-0117-y>
- Imoukhuede, O. B., & Afuye, G. G. (2016). Water Pollution and its Effect on Water Consumption in Akure. *International Journal of Environmental & Agriculture Research (IJOEAR)*, 2(5), 1–5.
- Kingsley, E. N., Paschal, I. O., & Jude, E. O. (2018). Assessment Of Landfill Sites For Solid Waste Management In Delta State, Nigeria. *Journal of Environment and Waste Management*, 3(1), 116–122.
- Kurniati, E., Imai, T., Higuchi, T., & Sekine, M. (2014). Lead and chromium removal from leachate using horsetail. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 1(2), 93–96.
- Liow, F. E. R. I., Wicaksono, A., Tamod, Z. E., & Soemarno. (2013). Importance and Performance Analysis of the Solid Waste Management System in Tomohon City, Indonesia. *IOSR Journal Of Environmental Science, Toxicology And Food Technology (IOSR-JESTFT)*, 5(2), 12–21.
- Maheshwari, S., & Deswal, S. (2017). Role of Waste Management at Landfills in Sustainable Waste Management. *International Journal on Emerging Technologies*, 8(1), 324–328.
- Meidiana, C., & Gamse, T. (2011). The new Waste Law: Challenging opportunity for future landfill operation in Indonesia. *Waste Management & Research*, 29(1), 20–29. <https://doi.org/10.1177/0734242X10384013>
- Meilasari, F., & Pandabesie, E. (2013). Penentuan Sebaran Lindi Berdasarkan Daya Hantar Listrik (DHL). *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVII*.
- Miles, Matthew B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (Third edition). SAGE Publications, Inc.
- Miles, M.B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. Sage, Thousand Oaks.
- Mukherjee, S., Mukhopadhyay, S., Hashim, M. A., & Sen Gupta, B. (2015). Contemporary Environmental Issues of Landfill Leachate: Assessment and Remedies. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 45(5), 472–590. <https://doi.org/10.1080/10643389.2013.876524>
- Muslimah. (2015). Dampak Pencemaran Tanah dan Langkah Pencegahan. *Agrisamuda*, 2(1), 11–20.
- Okwesili, J., Chinyere, N., & Iroko, N. C. (2016). Urban Solid Waste Management and Environmental Sustainability in Abakaliki Urban, Nigeria. *European Scientific Journal, ESJ*, 12(23), 155–183. <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n23p155>
- Oyiboka, I. J. (2014). *Effects of Landfill Sites on Groundwater Quality in Igando, Alimosho Localgovernment Area, Lagos State*. University of South Africa (UNISA).
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Sage Publications.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Tahun 2016 No 59 tentang Baku Mutu Lindi bagi Usaha dan/atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah. (2016).

- Ponsá, S., Gea, T., Alern, L., Cerezo, J., & Sánchez, A. (2008). Comparison of aerobic and anaerobic stability indices through a MSW biological treatment process. *Waste Management*, 28(12), 2735–2742. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.12.002>
- Purba, W. S., Pramudya, A. S., & Riska, A. (2017). *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2017*. Badan Pusat Statistik.
- Saadiah, R., Hermawan, H., & Hadiyanto, H. (2015). Organic Waste's Potential as Renewable Energy at Supit Urang Landfill in Malang City. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 12(2), 71–77. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v12i2.71-77>
- Saleh, C., & Purnomo, H. (2014). Analisis Efektifitas Instalasi Pengolahan Limbah Lindi di TPA Supit Urang Kota Malang. *Jurnal Teknik Pengairan*, 5(1), 103–109.
- Seawright, J., & Gerring, J. (2008). Case Selection Techniques in Case Study Research: A Menu of Qualitative and Quantitative Options. *Political Research Quarterly*, 61(2), 294–308. <https://doi.org/10.1177/1065912907313077>
- Sholichin, M. (2012). Field Investigation of Groundwater Contamination from Solid Waste Landfill in Malang, Indonesia. *International Journal of Civil & Environmental Engineering IJCEE-IJENS*, 12(2), 74–81.
- Silva, M. R. Q., & Naik, T. R. (2007). *Review of composting and anaerobic digestion of municipal solid waste and a methodological proposal for a mid-size city*. UWM Center for By-Products Utilization, University of Wisconsin-Milwaukee, Milwaukee, WI, USA.
- Singh, J., Saxena, R., Bharti, V., & Singh, A. (2018). The Importance of Waste Management to Environmental Sanitation: A Review. *Advances in Bioresearch*, 9(2), 202–207.
- SN, C., & Chadar, K. (2017). Solid Waste Pollution: A Hazard to Environment. *Recent Advances in Petrochemical Science*, 2(3), 1–3. <https://doi.org/10.19080/RAPSCI.2017.02.555586>
- Spradley, J. P. (1979). *The ethnographic interview*. Holt, Rinehart and Winston.
- Srigirisetty, S., Jayasri, T., & Netaji, C. (2017). Open Dumping of Municipal Solid Waste – Impact on Groundwater and Soil. *International Journal of Current Engineering and Scientific Research (IJCESR)*, 4(6), 26–33.
- Sudiro, Setyawan, A., & Nulhakim, L. (2018). Model Pengelolaan Sampah Permukiman di Kelurahan Tunjung Sekar Kota Malang. *Plano Madani : Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 7(1), 106–117. <https://doi.org/10.24252/planomadani.v7i1a10>
- Sudjianto, I. (2008). Perilaku Rembesan Leachate Pada Dasar Clay Liner Di LPA Supit Urang Kota Malang. *Teknik Sipil*, 8(2), 148–158.
- Suharto, B., & Susanawati, L. D. (2011). Penurunan Kandungan Logam Pb dan Cr Leachate melalui Fitoremediasi Bambu Air (*Equisetum Hyemale*) dan Zeolit. 5(2), 133–143.
- Sujiyanto. (2016). Analisis Pengelolaan Sampah di Bank Sampah Malang. *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik*, 5(3), 115–122.
- Tchobanoglous, G., & Kreith, F. (2002). *Handbook of Solid Waste Management Second Edition*. McGraw-Hill Handbooks.
- Vaverková, M., Adamcová, D., Zloch, J., Radziemska, M., Boas Berg, A., Voběrková, S., & Maxianová, A. (2018). Impact of Municipal Solid Waste Landfill on Environment – a Case Study. *Journal of Ecological Engineering*, 19(4), 55–68. <https://doi.org/10.12911/22998993/89664>
- Vergara, S. E., & Tchobanoglous, G. (2012). Municipal Solid Waste and the Environment: A Global Perspective. *Annual Review of Environment and Resources*, 37(1), 277–309. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-050511-122532>
- Villegas, P. J. (2018). Challenges to Solve Our Plastic Waste Problems. *Organic & Medicinal Chemistry International Journal*, 7(3), 1–2.
- Vitorino de Souza Melaré, A., Montenegro González, S., Faceli, K., & Casadei, V. (2017). Technologies and decision support systems to aid solid-waste management: A systematic review. *Waste Management*, 59, 567–584. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.045>
- WHO. (2010). *Environment and Health Risks: A Review of The Influence and Effect of Social Inequalities*. WHO Regional Office.
- Widiyanto, A. F., Suratman, S., Alifah, N., Murniati, T., & Pratiwi, O. C. (2019). Knowledge and Practice in Household Waste Management. *Kesmas: National Public Health Journal*, 13(3). <https://doi.org/10.21109/kesmas.v13i3.2705>
- World Bank Group. (2018). *Hotspot Sampah Laut Indonesia*. World Bank Group. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/642751527664372193/pdf/126686-INDONESIA-29-5-2018-14-34-5-SynthesisFullReportAPRILIND.pdf>
- Yamamoto, T., Yasuhara, A., Shiraishi, H., & Nakasugi, O. (2001). Bisphenol A in hazardous waste landfill leachates. *Chemosphere*, 42, 415–418.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods*.