

Analisis Biaya Manfaat dan Dampak Kesehatan Lingkungan TPS3R: Studi Kasus Mutiara Bogor Raya

Cost-Benefit Analysis and Environmental Health Impact of TPS3R: A Case Study of Mutiara Bogor Raya

Apri Yulda ^{1)*}, Zakianis ²⁾, Ririn Arminsih ²⁾

¹⁾ *Jurusan Informatika Medis, Universitas Muhammadiyah Muara Bungo, Muara Bungo, Indonesia*

²⁾ *Jurusan Kesehatan Lingkungan, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia*

Abstrak

Tempat Pengolahan Sampah 3R (TPS3R) merupakan salah satu solusi dalam pengelolaan sampah yang berkelanjutan, namun implementasinya sering kali menghadapi berbagai kendala. Salah satu hambatanya adalah minimnya minat masyarakat dan pengembang kawasan untuk berpartisipasi karena biaya yang dianggap tinggi dan kurangnya pemahaman akan manfaatnya, baik dari segi ekonomi maupun lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi nilai manfaat bersih (net value) serta kelayakan ekonomi (BCR) dari pengelolaan sampah di TPS3R dibandingkan dengan Tempat Pembuangan Sampah Sementara (TPS). Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan studi kasus di TPS3R Mutiara Bogor Raya dan TPS di Katulampa. Metode analisis yang digunakan adalah *Cost Benefit Analysis* (CBA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa total biaya pengoperasian TPS3R adalah Rp549.980.813, dengan total manfaat sebesar Rp728.616.000, menghasilkan net value sebesar Rp178.635.187 dan BCR > 1 (1,32), menunjukkan kelayakan ekonomi serta manfaat lingkungan, termasuk pengurangan emisi gas rumah kaca dan peningkatan kualitas udara. Sementara itu, TPS memiliki total biaya Rp285.208.500, dengan total manfaat sebesar Rp179.040.000, menghasilkan net value negatif sebesar Rp-106.168.500 dan BCR (0,62), yang menunjukkan ketidaklayakan ekonomi dan dampak negatif terhadap kesehatan lingkungan akibat metode "kumpul angkut buang" yang tidak ramah lingkungan. Kesimpulannya, TPS3R lebih menguntungkan secara ekonomi dan lebih mendukung kesehatan lingkungan dibandingkan dengan TPS.

Kata kunci: *Cost Benefit Analysis* (CBA); *Reduce Reuse Recycle*; Tempat Pengolahan Sampah; TPS3R

Abstract

The 3R (Reduce, Reuse, Recycle) Waste Processing Facility (TPS3R) is one of the sustainable waste management solutions, but its implementation often faces various challenges. One of the main obstacles is the low interest of the community and developers to participate due to the perceived high costs and lack of understanding of the economic and environmental benefits. This study aims to evaluate the net value and economic feasibility (BCR) of waste management at TPS3R compared to Temporary Waste Disposal Sites (TPS). This research uses a descriptive quantitative method with case studies at TPS3R Mutiara Bogor Raya and TPS in Katulampa. The analysis method employed is Cost Benefit Analysis (CBA). The results show that the total operational cost of TPS3R is Rp549,980,813, with total benefits of Rp728,616,000, resulting in a net value of Rp178,635,187 and a BCR > 1 (1.32), indicating economic feasibility and environmental benefits, including reduced greenhouse gas emissions and improved air quality. In contrast, TPS has a total cost of Rp285,208,500, with total benefits of Rp179,040,000, resulting in a negative net value of Rp-106,168,500 and a BCR of 0.62, indicating economic infeasibility and negative impacts on environmental health due to the less sustainable "collect and dispose" method. The conclusion of this study, TPS3R is more economically beneficial and more supportive of environmental health than TPS.

Keywords: *Cost Benefit Analysis* (CBA); *Reduce Reuse Recycle*; Waste Management; Waste Recycling Facility 3R

1. Pendahuluan

Isu lingkungan mengenai penanganan sampah masih menjadi perhatian global. Meskipun pembangunan ekonomi menjadi tujuan utama bagi banyak negara, kenyataannya pembangunan seringkali bertentangan dengan kualitas lingkungan hidup yang ada. Laporan United Nations Environmental Programme tahun 2024 menjelaskan saat ini timbulan sampah secara drastis melebihi pertumbuhan populasi dan diprediksi akan meningkat hingga lebih dua kali lipat pada tahun 2050¹. Kerugian akibat

sampah diketahui USD 990 miliar setiap tahun, sampah menyebabkan pencemaran udara sekitar pemukiman dan merusak jalur hijau², mencemari air tanah³, menyebabkan penyakit⁴, merusak kehidupan dibawah air⁵, menyebabkan kerusakan lingkungan hingga meningkatkan terjadinya bencana⁶, dan perubahan iklim⁷. Kondisi ini menuntut adanya percepatan pengolahan sampah yang terorganisir dan paripurna.

Pengelolaan sampah yang dilakukan melalui rantai dan metode daur ulang yang tepat diketahui mampu memberikan manfaat dari segi ekonomi, menghindari polusi lingkungan, dan kesejahteraan sosial. Sampah menghadirkan peluang bernilai lebih dari \$ 62,5 miliar per tahun dengan potensi menciptakan jutaan pekerjaan baru yang layak di seluruh dunia⁸. Sejumlah kota di dunia telah menetapkan pengelolaan sampah dengan target *zero waste*. Di Indonesia ditetapkan Tempat Pengolahan Sampah “*Reduce, Reuse, Recycle*” (TPS3R) menjadi salah satu solusi dalam pengelolaan sampah, namun belum berjalan optimal. Persentase TPS3R yang difungsikan dengan baik hanya sebesar 10% dari total jumlah TPS3R di Indonesia⁹. Pengelolaan sampah lebih banyak dilakukan dengan sistem “kumpul, angkut, buang” dengan memanfaatkan fasilitas Tempat Pembuangan Sampah Sementara (TPS) di setiap kelurahan. Hal ini dilakukan karena dianggap lebih murah dan mudah tanpa mengeluarkan biaya untuk pengolahan. Pada penelitian ini akan dihitung nilai manfaat pada fasilitas pengelolaan sampah yang melakukan kegiatan pengolahan sampah (TPS3R) dan fasilitas pengelolaan sampah yang tidak melakukan pengolahan sampah (TPS), sehingga diketahui berapa nilai manfaat jika sampah diolah dan berapa nilai manfaat jika sampah tidak diolah, serta sistem apa yang lebih menguntungkan dan layak secara ekonomi.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif deskriptif. Studi kasus di Kota Bogor mempertimbangkan Kota Bogor berhasil mengurangi sampah 5,15 ton per hari dari jumlah sampah Kota Bogor yang mencapai 600 sampai 700 ton per hari yang diangkut ke TPA Galuga melalui fasilitas pengolahan sampah TPS3R dan Kota Bogor adalah salah satu kota yang memiliki banyak jumlah TPS3R yang aktif¹⁰. Salah satu TPS3R di Kota Bogor sebagai tempat untuk studi kasus yaitu TPS3R Mutiara Bogor Raya yang merupakan salah satu TPS3R terbaik di kota Bogor dan TPS dilakukan di daerah yang sama yaitu katulampa. Penelitian ini menggunakan data primer dari hasil wawancara ke pengelola TPS3R untuk data TPS3R dan wawancara petugas kelurahan dan RT untuk data TPS. Data nilai kenyamanan diperoleh dari wawancara kepada 30 orang merupakan pelanggan TPS3R Mutiara Bogor Raya dan 30 orang yang menggunakan TPS. Data sekunder berupa laporan keuangan, daftar inventaris, dan studi literatur. Analisis menggunakan metode *Cost Benefit Analysis* (CBA) dengan menghitung keseluruhan biaya yang dikeluarkan dan manfaat yang diterima secara langsung. Perhitungan diakhiri dengan nilai *net value* dan kelayakan ekonomi (BCR). *Net value* yang bernilai positif maka ada manfaat dari proyek, sedangkan *net value* negatif berarti proyek mengalami kerugian. Kemudian pada nilai BCR diketahui nilai kelayakan dari proyek, nilai $BCR > 1$ maka proyek dinyatakan layak untuk dijalankan, nilai $BCR < 1$ berarti proyek tidak layak untuk dijalankan¹¹.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa biaya investasi TPS3R lebih besar dibandingkan TPS dengan selisih Rp. 39.905.313. Biaya Operasional TPS3R lebih besar dari TPS di Katulampa dengan selisih Rp. 228.267.000. perbedaan terbesar terletak pada upah tenaga kerja. Biaya Perawatan TPS3R lebih besar dari TPS dengan selisih Rp.3.400.000. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa total biaya yang dikeluarkan TPS3R lebih besar dari biaya TPS yaitu, Rp. 75.217.813 dengan selisih dari total biaya TPS adalah Rp. 39.905.313. (Tabel 1)

Manfaat penjualan produk TPS3R Mutiara Bogor Raya diketahui sebesar Rp.101.976.000, sedangkan TPS tidak menghasilkan produk karena tidak melakukan kegiatan pengolahan sampah sehingga manfaat bernilai nol. TPS3R menerima manfaat dari nilai kenyamanan berjumlah Rp.626.640.000, nilai ini lebih besar dari TPS dengan selisih Rp.447.600.000. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa total manfaat yang diterima TPS3R Mutiara Bogor Raya lebih besar dari manfaat TPS yaitu, Rp. 728.616.000 dengan selisih dari total manfaat TPS adalah Rp.549.576.000. (Tabel 1)

Perolehan nilai *net value* atau nilai manfaat TPS3R Mutiara Bogor Raya diketahui sebesar Rp.178.635.187 dari biaya yang telah dikeluarkan. Sedangkan TPS memiliki nilai *net value* negatif, yang artinya TPS mengalami kerugian yaitu sebesar Rp.111.868.500 dari total biaya yang dikeluarkan. Hasil perhitungan *benefit cost ratio* (BCR) TPS3R Mutiara Bogor Raya diketahui $BCR > 1$, yaitu 1,32, menunjukkan bahwa proyek TPS3R sebagai fasilitas pengolahan sampah memberikan keuntungan secara

ekonomis dan layak untuk dijalankan. Nilai BCR pada TPS diketahui $BCR < 1$, yaitu 0,62 yang artinya fasilitas TPS tidak memberikan keuntungan secara ekonomis dan tidak layak untuk dijalankan. (Tabel 1)

Tabel 1. Komponen Biaya TPS3R Mutiara Bogor Raya dan TPS di Katulampa

No	Komponen	Total Biaya-Manfaat (Rp)	
		TPS3R	TPS
Biaya			
1	Biaya Investasi		
	Sewa lahan	36.000.000	300.000
	Sewa bangunan	15.000.000	2.000.000
	Pengadaan Mesin	21.259.000	26.000.000
	Pengadaan Barang	2.958.813	7.012.500
	Sub Total	75.217.813	35.312.500
2	Biaya Operasional		
	Upah Tenaga kerja	432.000.000	207.000.000
	Listrik dan Air	1.500.000	0
	Bahan Bakar	11.259.000	22.560.000
	Pengemasan	3.720.000	0
	Sarana Penunjang	21.684.000	12.336.000
	Sub Total	470.163.000	241.896.000
3	Biaya Perawatan		
	Service Mobil	4.600.000	8.000.000
	Sub Total	4.600.000	8.000.000
	Total Biaya	549.980.813	285.208.500
Manfaat			
1	Penjualan Produk		
	Kompos	7.200.000	0
	Maggot	28.800.000	0
	Telur Maggot	24.000.000	0
	Sampah Ekonomis	41.976.000	0
2	Nilai Kenyamanan	626.640.000	179.040.000
	Total Manfaat	728.616.000	179.040.000
	Net Value	178.635.187	- 106.168.500
	BCR	1,32	0,62

Fasilitas pengelolaan sampah TPS3R menerapkan konsep 3R (Reduce, Reuse, Recycle) yang menawarkan manfaat signifikan bagi lingkungan dan kesehatan. Dalam sistem ini, sampah rumah tangga dikumpulkan setiap hari, dipilah menjadi tiga kategori: sampah organik, anorganik bernilai ekonomi, dan residu. Pengelolaan sampah melalui metode 3R bukan hanya menghasilkan nilai ekonomi, tetapi juga memiliki dampak positif yang besar terhadap lingkungan dan kesehatan.

Pengelolaan sampah yang efektif melalui pendekatan 3R (Reduce, Reuse, Recycle) berperan sangat penting dalam mengurangi dampak negatif lingkungan dan masalah kesehatan yang timbul dari sistem pengelolaan sampah yang tidak memadai, seperti pencemaran tanah, air, dan udara^{12,13}. Dengan pengolahan yang benar, berbagai bentuk pencemaran ini dapat diminimalisir, sekaligus mengurangi risiko penyakit yang berbahaya bagi manusia dan merusak ekosistem.

Sampah organik, misalnya, diolah menjadi kompos. Proses pengomposan tidak hanya mengurangi aliran limbah ke TPA, tetapi juga berkontribusi mengurangi emisi karbon dan biaya transportasi pengangkutan. Di Indonesia, yang 60% dari total sampahnya adalah sampah organik, pengolahan ini berperan penting dalam mengurangi volume sampah dan emisi gas rumah kaca. Lebih jauh lagi, TPS3R Mutiara Bogor Raya menggunakan larva Black Soldier Fly (BSF) dalam biokonversi sampah organik, yang tidak hanya menghasilkan kompos, tetapi juga maggot yang dapat dijual sebagai pakan ikan atau ternak. Inovasi ini tidak hanya berkontribusi pada ketahanan pangan, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada pakan impor.

Sampah anorganik yang masih memiliki nilai ekonomi, seperti plastik, logam, kertas, dan kaca, dikumpulkan dan dijual, sehingga membantu mengurangi limbah yang dibuang ke TPA dan mendukung ekonomi sirkular. Sementara itu, sampah residu yang tidak bisa diolah akan dibuang ke TPA.

Sebaliknya, metode pengelolaan sampah di TPS Katulampa, yang menggunakan pendekatan *open dumping* tanpa proses pengolahan, menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan dan kesehatan. Sampah yang menumpuk di TPS menghasilkan gas rumah kaca seperti metana (CH₄) dan karbon dioksida (CO₂), yang berkontribusi terhadap pemanasan global⁷. Cairan lindi yang dihasilkan dari timbunan sampah mencemari air tanah, sedangkan bau busuk menarik serangga yang bisa menjadi vektor penyebaran penyakit seperti diare, hepatitis, kolera, dan tifoid. Selain itu, sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan banjir, merusak ekosistem laut, dan mengurangi estetika lingkungan³.

Kerugian lingkungan dan kesehatan akibat *open dumping* ini jelas memiliki dampak ekonomi yang besar, baik dalam bentuk biaya kesehatan masyarakat yang meningkat maupun penurunan kualitas lingkungan hidup. Alih-alih menambah manfaat, metode ini justru memperburuk masalah yang ada.

Pencemaran tanah menjadi salah satu dampak langsung dari sampah yang tidak dikelola dengan baik, terutama ketika limbah anorganik seperti plastik, logam, dan bahan kimia berbahaya dibiarkan menumpuk di tempat pembuangan akhir (TPA)⁵. Zat-zat beracun ini meresap ke dalam tanah, mencemari tanah dan menurunkan kesuburannya. Akibatnya, tanah yang terkontaminasi menjadi tidak subur dan tidak dapat lagi mendukung pertanian maupun aktivitas lainnya¹⁴. Dengan penerapan metode 3R, pencemaran tanah dapat ditekan secara signifikan karena sampah anorganik dipisahkan dan didaur ulang, sementara sampah organik diolah menjadi kompos yang bermanfaat bagi pertanian. Kompos mengembalikan kesuburan tanah dengan meningkatkan kandungan zat organik dan memperbaiki struktur tanah, yang memungkinkan tumbuhan tumbuh lebih baik tanpa perlu menggunakan pupuk kimia berlebih¹⁵.

Salah satu masalah utama dari tumpukan sampah di TPS dan TPA adalah terbentuknya cairan lindi yang mengalir ke dalam air tanah dan mencemarinya. Lindi ini sangat berbahaya karena mengandung berbagai bahan kimia dan zat beracun yang dapat mencemari sumber air yang digunakan masyarakat untuk minum, mandi, dan aktivitas sehari-hari¹⁶. Air yang terkontaminasi ini dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti diare, kolera, dan tifus³. Dengan pengelolaan sampah yang baik melalui konsep 3R, cairan lindi dapat dikurangi secara signifikan karena volume sampah yang dibuang ke TPA lebih sedikit. Selain itu, dengan adanya proses pengolahan sampah organik menjadi kompos dan daur ulang sampah anorganik, volume sampah yang menumpuk di TPA dapat ditekan sehingga mengurangi risiko terbentuknya lindi yang mencemari air tanah.

Sampah yang tidak dikelola dengan baik juga menjadi sumber utama pencemaran udara. Sampah organik yang membusuk di TPA melepaskan gas rumah kaca seperti metana (CH₄) dan karbon dioksida (CO₂), yang berkontribusi terhadap pemanasan global^{5,17}. Selain itu, bau busuk yang dihasilkan dari sampah yang membusuk dapat menyebabkan masalah kesehatan bagi penduduk di sekitar TPA, terutama penyakit pernapasan seperti Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)¹⁸. Metode pengelolaan sampah 3R membantu mengurangi pencemaran udara ini dengan memproses sampah organik menjadi kompos, mengurangi volume sampah yang membusuk dan melepaskan gas berbahaya ke atmosfer. Dengan demikian, kualitas udara di sekitar fasilitas pengelolaan sampah dapat dipertahankan, dan risiko gangguan pernapasan akibat polusi udara bisa ditekan.

Sampah yang tidak dikelola dengan baik, terutama sampah plastik, sering kali berakhir di sungai, danau, dan laut. Sampah ini mencemari ekosistem perairan dan mengganggu kehidupan biota air, seperti ikan dan hewan laut lainnya^{3,5}. Plastik yang terurai menjadi mikroplastik dapat masuk ke dalam rantai makanan laut dan pada akhirnya dikonsumsi oleh manusia, yang dapat berdampak buruk terhadap kesehatan. Dengan pengelolaan sampah yang baik, terutama melalui pemilahan dan daur ulang sampah plastik, pencemaran perairan dapat dikurangi. Hal ini tidak hanya menjaga kebersihan air, tetapi juga membantu melindungi biota laut dan ekosistem perairan dari kerusakan yang lebih parah.

Sampah yang menumpuk di saluran air dan sungai dapat menyebabkan penyumbatan yang berakibat pada banjir, terutama di daerah perkotaan yang padat penduduk. Banjir ini tidak hanya merusak infrastruktur, tetapi juga menyebabkan dampak kesehatan dengan menyebarkan penyakit yang berasal dari sampah dan air yang tercemar¹⁹. Pengelolaan sampah yang baik, terutama pemilahan dan daur ulang, membantu mengurangi volume sampah yang berakhir di saluran air, sehingga mengurangi risiko banjir dan dampak kesehatan yang ditimbulkannya.

Sampah yang tidak dikelola dengan baik berisiko menyebarkan berbagai penyakit. Serangga seperti lalat, tikus, dan kecoa tertarik pada tumpukan sampah dan menjadi vektor yang menyebarkan penyakit seperti diare, leptospirosis, dan tifus⁴. Pengelolaan sampah 3R membantu mengurangi tumpukan sampah yang menarik serangga dan hewan pembawa penyakit. Dengan demikian, risiko penyebaran penyakit di

masyarakat dapat dikurangi, dan kualitas hidup masyarakat di sekitar fasilitas pengelolaan sampah dapat meningkat.

Sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat merusak pemandangan dan estetika lingkungan, terutama di kawasan perkotaan atau tempat wisata²⁰. Pemandangan sampah yang menumpuk tidak hanya mengurangi daya tarik suatu wilayah, tetapi juga menciptakan lingkungan yang tidak sehat dan tidak nyaman bagi penduduk sekitar. Dengan pengelolaan sampah yang baik, lingkungan dapat dijaga tetap bersih dan menarik, yang berkontribusi pada peningkatan kualitas hidup masyarakat dan potensi ekonomi dari sektor pariwisata.

Pengelolaan sampah yang baik melalui pendekatan 3R juga berkontribusi terhadap mitigasi perubahan iklim. Sampah yang dibuang sembarangan menghasilkan emisi gas rumah kaca, terutama metana, yang jauh lebih berbahaya bagi iklim dibandingkan karbon dioksida. Dengan mengolah sampah organik menjadi kompos dan mendaur ulang sampah anorganik, emisi gas rumah kaca dapat ditekan. Hal ini membantu mengurangi dampak pemanasan global dan mendukung upaya internasional dalam mengatasi perubahan iklim.

Dengan demikian pengelolaan sampah tidak hanya menekan pencemaran lingkungan dan pencegahan penyakit, tetapi juga memberikan dampak ekonomi bagi masyarakat sekitar. Secara ekonomi, meskipun biaya operasional TPS3R lebih tinggi dibandingkan TPS dengan sistem *open dumping*, keuntungan yang dihasilkan jauh lebih besar. Penelitian menunjukkan bahwa fasilitas seperti TPS3R Mutiara Bogor Raya dapat menghasilkan keuntungan ekonomi sekaligus memberikan manfaat lingkungan dan kesehatan, sedangkan TPS yang tidak melakukan pengolahan sampah justru tidak layak secara ekonomi dan lingkungan.

Berdasarkan hasil penelitian, biaya yang dikeluarkan untuk pengolahan sampah di TPS3R Mutiara Bogor Raya lebih besar dibandingkan biaya yang dikeluarkan oleh TPS di Katulampa. Namun nilai manfaat dan kelayakan ekonomi fasilitas pengolahan sampah TPS3R Mutiara Bogor Raya menunjukkan memperoleh keuntungan secara ekonomi dan layak untuk dijalankan, sedangkan fasilitas pengelolaan sampah TPS yang mengelola sampah dengan sistem kumpul angkut buang tanpa melakukan kegiatan pengolahan sampah menunjukkan tidak memperoleh keuntungan secara ekonomi dan tidak layak untuk dijalankan.

Penelitian terkait analisis kelayakan ekonomi fasilitas pengelolaan dan pengolahan sampah dilakukan pada fasilitas pengelolaan sampah 3R studi kasus di Kota Pekanbaru dengan menghitung seluruh biaya dan manfaat fasilitas pengelolaan sampah sama-sama menyimpulkan fasilitas pengelolaan sampah melalui proses pengolahan memberikan keuntungan secara ekonomi dan layak untuk dijalankan²¹.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui unit pengolahan sampah tidak hanya menghabiskan biaya, tetapi juga menghasilkan nilai manfaat yang tidak hanya dapat menutupi modal biaya investasi, juga menutupi biaya operasional, menutupi kerugian akibat sampah tidak dikelola, serta memperoleh keuntungan usaha. Oleh karena itu, pembangunan fasilitas pengolahan sampah seperti TPS3R harus dimaksimalkan pada setiap daerah di Indonesia. Fasilitas pengelolaan sampah umumnya dipandang sebagai *cost center* karena membutuhkan biaya investasi yang besar. Hal ini karena tidak ditunjang dengan perhitungan biaya manfaat jika sampah terkelola dengan baik. Ada nilai manfaat tidak langsung termasuk konservasi lingkungan yang sering kali diabaikan, padahal memberikan peranan penting dalam kehidupan kesehatan masyarakat dan lingkungan¹¹.

Penelitian lanjutan terkait perhitungan cost dan benefit ekonomi tidak langsung dari pengelolaan sampah dapat dilakukan lebih mendalam, sehingga dapat memberi gambaran aktual berupa nilai rupiah keuntungan yang diperoleh suatu lembaga apabila mengelola sampahnya dengan baik, baik itu lembaga pemerintahan, sekolah, kantor, maupun kehidupan bermasyarakat. Dengan demikian pengelolaan berbasis 3R harus diadopsi secara luas untuk memastikan keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan generasi mendatang.

4. Simpulan dan Saran

Pengelolaan sampah melalui TPS3R lebih menguntungkan dan layak untuk dijalankan serta manfaat lingkungan yang signifikan, termasuk pengurangan emisi gas rumah kaca dan peningkatan kualitas udara daripada TPS “mengelola sampah dengan metode kumpul angkut buang. Saran untuk peneliti selanjutnya dapat mengembangkan penelitian dengan menghitung biaya tidak langsung dan manfaat tidak langsung dari fasilitas pengelolaan sampah TPS3R baik lingkup lingkungan maupun sosial. Pengembangan penelitian dapat juga dilakukan perbandingan antara fasilitas pengolahan sampah yang serupa namun memiliki metode yang berbeda, sehingga dapat diketahui kelayakan ekonomi dan usaha yang lebih menguntungkan.

5. Daftar Pustaka

1. United Nations Environmental Programme. Beyond an Age of Waste - Global Waste Management Outlook 2024 [Internet]. United Nations Environment Programme | International Solid Waste Association; 2024. Available from: www.hellofluid.co.uk
2. Fakihuddin F, Suhariyanto TT, Faishal M. Analisis Dampak Limbah/Sampah Rumah Tangga Terhadap Pencemaran Lingkungan Hidup. *Cross-border* [Internet]. 2023 Jul 1 [cited 2024 Mar 26];6(2):1107–12. Available from: <http://www.journal.iaisambas.ac.id/index.php/Cross-Border/article/view/2138>
3. Alao JO, Fahad A, Abdo HG, Ayejoto DA, Almohamad H, Ahmad MS, et al. Effects of dumpsite leachate plumes on surface and groundwater and the possible public health risks. *Science of The Total Environment*. 2023 Nov 1;897:165469.
4. Faiza NM, Artika Hassan N, Farhan MR, Rus R. Solid Waste: Its Implication For Health and Risk of Vector Borne Diseases. 2019 [cited 2024 Mar 26]; Available from: <http://doi.org/10.26480/jwbm.02.2019.14.17>
5. Kuchelar P, Sudarsan JS. Heavy metal assessment of groundwater on the periphery of a semi-urban solid waste dumpsite and mitigation strategy. *Climate Change Impact on Groundwater Resources: Human Health Risk Assessment in Arid and Semi-Arid Regions* [Internet]. 2022 Aug 24 [cited 2024 Mar 26];241–55. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-04707-7_13
6. Damayanti A, Sahasrakirana RI, Septiani AV. Pengaruh Jumlah Produksi Sampah, Banyaknya Pemukiman di Bantaran Sungai, dan Banyaknya Lereng Terhadap Jumlah Desa yang Terkena Banjir. *Statistik*. 2020;20(1):31–44.
7. Jain P, Wally J, Townsend TG, Krause M, Tolaymat T. Greenhouse gas reporting data improves understanding of regional climate impact on landfill methane production and collection. *PLoS One* [Internet]. 2021 Feb 1 [cited 2024 Mar 26];16(2):e0246334. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0246334>
8. Geneva. Global E-waste Statistics [Internet]. 2019 Jun [cited 2020 Jul 7]. Available from: <https://www.iswa.org/home/news/news-detail/article/global-e-waste-statistics-partnership-launches-globalewasteorg-to-help-address-global-e-waste-chall/109/>
9. Direktorat Pengelolaan Sampah. Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. Jakarta; 2017.
10. Zakianis. Pengembangan Indikator Kinerja Pengelolaan Sampah di TPS 3R & Bank Sampah Pada Skala Pemukiman (Studi Kasus di Provinsi Jawa Barat dan Banten). Universitas Indonesia; 2019.
11. Tao Y, Hadigheh SA, Wei Y. Recycling of glass fibre reinforced polymer (GFRP) composite wastes in concrete: A critical review and cost benefit analysis. *Structures*. 2023 Jul 1;53:1540–56.
12. Yuliana Hunaenah. Pengaruh TPS 3R Terhadap Pengaruh Emisi Gas Rumah Kaca (CH₄, CO₂, dan N₂O) di Kota Sukabumi [Internet]. Universitas Pasundan; 2019 [cited 2020 Jan 8]. Available from: http://repository.unpas.ac.id/46261/1/YULIANA_HUNAENAH-143050046-TEKNIK_LINGKUNGAN.pdf
13. Ritonga Y, Usiono. Sampah Dan Penyakit: Systematic Literature Review. *Jurnal Kesehatan Tambusai*. 2023;3(3):5148–57.
14. Valenia Samputri A, Lestari A, Prasetya Adi Pendidikan Fisika N. Dampak Timbulan Sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Wonorejo Kabupaten Wonosobo Terhadap Lingkungan Tanah. 2023;3(1):24–30. Available from: <http://jurnal.poltekkespalu.ac.id/index.php/bjkl/>
15. Arshrap P, Cathey A. Trash to Treasure: The Incredible Benefits of Composting [Internet]. University of Michigan; 2019. Available from: <https://sph.umich.edu/pursuit/2019posts/benefits-of-composting.html>
16. Prisilla C, Nur Insani I, Rizky M, Syamsia S, Arsat Y, Yusuf H, et al. Analisis Dampak Pencemaran Lindi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Desa Artikel Review. *Jurnal Kolaboratif Sains* [Internet]. 2024;7(5):1806–12. Available from: <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS>
17. Prabowo S, Pranoto, Budiastuti S. Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca yang Dihasilkan dari Tempat Pemrosesan akhir (TPA) di Jawa Tengah. *Jurnal Bioeksperimen* [Internet]. 2019 Apr 12 [cited 2020 Jul 14];5(1):21–33. Available from: <http://journals.ums.ac.id/index.php/bioeksperimen/article/view/7983>

18. Suharti N, Munir E, Suryanto D, Agusnar H. Hubungan Antara Populasi Mikroorganisme Udara Dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Terjun Medan. *Jurnal Unimed*. 2023 Feb 9;
19. Christian KR, Hendrasarie N, Ali M. Evaluasi Dampak Banjir Pada Kesehatan Masyarakat Di Kelurahan Krapyak Kota Pekalongan. *Jurnal Kesehatan Tambusai*. 2023;4(2):1924–32.
20. Michels Adlan D, Sadik Islami F, Tri Handoko C, Susanti S. Identifikasi Kelayakan Infrastruktur Tempat Penampungan Sampah (TPS) Di Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil Lateral* . 2023;1(2):1–10.
21. Chaerul M, Rahayu SA. Cost Benefit Analysis for Developing Municipal Solid Waste Treatment Facility: Case Study of Pekanbaru City. *Journal of Natural Resources and Environmental Management* [Internet]. 2019;9(3):710–22. Available from: <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.9.3.710-722>