

Peningkatan Kapasitas TPA Melalui Proyeksi Timbulan Sampah dan Pertumbuhan Penduduk

Moch. Rendra Dani Santoso¹, Elsa Rosyidah^{1*}, Elmi Sumiyarsono¹²

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo, Indonesia;

²Dinas Lingkungan Hidup Propinsi Jawa Timur, Indonesia.

Abstrak

Tingkat pertumbuhan penduduk berpengaruh pada volume sampah yang berasal dari hasil konsumsi penduduk. Semakin meningkatnya pertumbuhan jumlah penduduk, pembangunan dan kegiatan industri, maka sampah yang dihasilkan juga akan semakin meningkat. Tujuan penelitian ini menghitung timbulan sampah yang ada di kabupaten sidoarjo selama 20 tahun kedepan dan membuat perencanaan proyeksi kapasitas yang diperlukan di TPA Kabupaten Sidoarjo selama 20 tahun kedepan. Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data dari BPS, SIPSN, dan DLHK. Proses penelitian ini menghitung proyeksi penduduk dan timbulan sampah selama 20 tahun dengan menggunakan metode aritmatika. Hasil penelitian menunjukkan untuk pertumbuhan masyarakat Kabupaten Sidoarjo setiap tahun mengalami pertumbuhan 0,16% setiap tahun. Sedangkan hasil perhitungan proyeksi timbulan sampah di Kabupaten Sidoarjo mengalami kenaikan 200 t/h, sedangkan kapasitas TPA sidoarjo hanya menampung 450 t/h. Maka dari itu perlunya pengolahan yang masif baik sebelum dikirim ke TPA, maupun pengolahan pada tempat TPA sendiri.

Kata kunci

BPS; Sampah; Teknik Lingkungan; Timbulan Sampah; Proyeksi Sampah

Abstract

The population growth rate affects the volume of waste from population consumption. The increasing population growth, development, and industrial activities, the more waste produced. The purpose of this study is to calculate the waste generation in Sidoarjo Regency TPA for the next 20 years and to plan the capacity projection required at the Sidoarjo Regency TPA for the next 20 years. This study was conducted by collecting data from BPS, SIPSN, and DLHK. The research process calculates the population projection and waste generation for 20 years using the arithmetic method. The results of the study show that the growth of the Sidoarjo Regency community has grown by 0.16% each year. Meanwhile, the results of the calculation of the waste generation projection in Sidoarjo Regency have increased by 200 t/h, while the capacity of the Sidoarjo TPA only accommodates 450 t/h. Therefore, massive processing is needed both before being sent to the TPA, and processing at the TPA itself.

Keywords

BPS; Waste; Environmental Engineering; Waste Generation; Waste Projection

Korespondensi
Elsa Rosyidah
elsarosyidah@unusida.ac.id

Pendahuluan

Peningkatan kapasitas Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan isu yang semakin mendesak di tengah pertumbuhan populasi dan peningkatan timbulan sampah yang signifikan. Pada konteks ini, proyeksi timbulan sampah dan pertumbuhan penduduk menjadi dua faktor kunci yang saling terkait dan mempengaruhi pengelolaan sampah di berbagai daerah. Pertumbuhan jumlah penduduk yang pesat, terutama di daerah perkotaan, berkontribusi pada peningkatan volume sampah yang dihasilkan, yang jika tidak dikelola dengan baik, dapat menimbulkan berbagai masalah lingkungan, kesehatan, dan sosial (Fardi Habibi and Hakim, 2022; Khaerunnisa and Cininta, 2023). Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis yang mendalam mengenai hubungan antara pertumbuhan penduduk dan timbulan sampah, serta bagaimana hal ini berimplikasi terhadap kapasitas TPA yang ada.

Pengembangan infrastruktur TPA yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan lingkungan juga menjadi tantangan tersendiri. Penelitian mengenai penentuan lokasi TPA yang tepat dengan pendekatan spasial menunjukkan bahwa pemilihan lokasi yang strategis dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah (Birawida, Makkau and Dwinata, 2018; Dwicahyani *et al.*, 2020).

Permasalahan sampah perlu diselesaikan dengan membangun sistem yang menangani sampah berdasarkan paradigma baru, salah satunya melalui penerapan model machine learning untuk meningkatkan efisiensi dalam pemantauan, pengelolaan, dan prediksi timbulan sampah secara lebih akurat dan berbasis data (Damanhuri and Padmi, 2019; Maulana *et al.*, 2024). Undang-Undang Pengelolaan Sampah Nomor 18 Tahun 2008 menyatakan, pengelolaan sampah meliputi pengurangan dan pengelolaan sampah. Undang-undang tersebut mengatur perubahan paradigma lama sistem pengawasan sampah yang terdiri dari pengumpulan, pengangkutan, dan pembuangan. Ke depan, kita akan beralih ke paradigma baru dimana sampah dikelola di sumbernya atau di tempat pembuangan alami dalam bentuk TPS (tempat sampah). Tempat pembuangan sampah mengikuti pendekatan 3R (*reduce, reuse, recycle*) (Raharjo, Ihsan and Ruslinda, 2014).

Berdasarkan data BPS tahun 2014, 8,75% sampah Indonesia terklasifikasi dan dimanfaatkan sebagian, 10,09% terklasifikasi dan dibuang, dan 81,16% sampah tidak terklasifikasi. Tujuan pembuangan limbah adalah untuk menghindari limbah yang menimbulkan kerugian bagi lingkungan dan kesehatan. Pengolahan limbah yang efisien secara teknis memerlukan personel terlatih, infrastruktur yang memadai, dan ketersediaan ruang. Metode penting pengelolaan sampah adalah pengomposan dan daur ulang, sejalan dengan konsep 3R.

Sampah di Kabupaten Sidoarjo menghasilkan 446.733,65 Ton pada tahun 2019, dengan volume produksi harian sebesar 1.223,93 Ton. Pada tahun 2020, jumlah sampah yang dihasilkan sebanyak 396.476,90 Ton, turun sebanyak 50.256,75 Ton, dan jumlah timbulan harian sebanyak 1.086,24 Ton. Pada tahun 2021, jumlah sampah yang dihasilkan meningkat sebesar 10.370,61 Ton dibandingkan tahun sebelumnya yang mencapai 406.847,51 Ton. 62% dari ratusan ribu ton sampah terdiri dari sisa makanan, 1,4% dari kayu atau ranting, 7% dari kertas atau karton, 13% dari plastik, 12,3% dari logam, 2% dari tekstil, 0,2% dari karet atau kulit, 1% dari kaca, dan 0,3% dari bahan lainnya (Salsabella, Widiyanti and Dani Santoso, 2023). Permasalahan pembuangan sampah juga menjadi keluhan umum warga di Kawasan Sidoarjo. Dengan luas wilayah 712,47 Km², penduduknya yang padat. Sebagai wilayah Sidoarjo, hal ini berimplikasi pada lingkungan khususnya permasalahan sampah.

Pengumpulan sampah yang tidak memadai dan sistem pengelolaan sampah yang tidak efektif merupakan kontributor utama terhadap polusi perkotaan dan risiko kesehatan, sehingga memerlukan pendekatan pengelolaan sampah padat yang berkelanjutan dan terpadu di tingkat regional (Shelepina, 2023). Studi yang dilakukan oleh Fakhurozi *et al.* menekankan perlunya strategi pengelolaan sampah yang efektif yang mempertimbangkan dampak ekonomi, lingkungan, dan sosial (Fakhurozi, Suhariyanto and Faishal, 2021). Berdasarkan kajian literatur yang ada, banyak penelitian yang telah mengkaji timbulan sampah dan kapasitas TPA, namun sebagian besar masih terbatas pada analisis kondisi saat ini tanpa mempertimbangkan proyeksi jangka panjang, khususnya untuk periode 20 tahun ke depan. Selain itu, banyak studi yang hanya fokus pada satu aspek, seperti proyeksi timbulan sampah atau kapasitas TPA, namun belum ada kajian yang

mengintegrasikan keduanya dalam perencanaan yang holistik dan berbasis data pertumbuhan penduduk dan aktivitas industri yang diprediksi. Oleh karena itu, masih terdapat kekurangan dalam penelitian yang memodelkan dan merencanakan kapasitas TPA dengan mempertimbangkan proyeksi timbulan sampah yang dinamis dalam jangka panjang.

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menjawab masalah Bagaimana perencanaan kapasitas TPA yang optimal untuk mengakomodasi peningkatan timbulan sampah selama periode 20 tahun mendatang?. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menghitung proyeksi timbulan sampah selama 20 tahun ke depan serta merencanakan kapasitas TPA yang diperlukan untuk menangani volume sampah yang terus meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan dasar perencanaan yang lebih akurat dan jangka panjang dalam pengelolaan sampah, dengan mempertimbangkan proyeksi pertumbuhan penduduk dan kegiatan ekonomi yang dapat mempengaruhi volume sampah. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu pengambil kebijakan dan pihak terkait dalam merencanakan pengelolaan sampah yang berkelanjutan.

Keunikan dari penelitian ini terletak pada pendekatannya yang mengintegrasikan proyeksi timbulan sampah dengan perencanaan kapasitas TPA untuk jangka waktu 20 tahun, menggunakan metode perhitungan aritmatika berdasarkan data pertumbuhan penduduk dan aktivitas industri yang dapat diprediksi. Penelitian ini juga menekankan pentingnya pengolahan sampah yang masif sebelum dikirim ke TPA serta pengolahan lebih lanjut di TPA itu sendiri, sebuah pendekatan yang lebih holistik dalam menghadapi permasalahan sampah yang terus berkembang. Dengan pendekatan tersebut, diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih berkelanjutan dalam pengelolaan sampah di masa depan.

Metode

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah pendekatan yang didasarkan pada filosofi positif dan digunakan untuk mempelajari laju atau sampel tertentu (Putra, 2018). Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Sidoarjo pada Bulan Agustus 2023. Metode Penelitian mengacu pada segala bentuk yang ditentukan oleh peneliti yang dipelajari untuk memperoleh informasi tentang penelitian dan menarik kesimpulan darinya (Ikhsandri, 2014). Maka dari itu, variabel ini adalah mempelajari Timbulan sampah di Kabupaten Sidoarjo dalam periode perencanaan 20 tahun.

Penelitian ini memerlukan dua data primer berikut:

1. Menghitung jumlah penduduk 20 tahun mendatang
2. Menghitung jumlah dan Kapasitas sampah di wilayah Kabupaten Sidoarjo 20 tahun mendatang

Data Sekunder yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Status sistem pengelolaan sampah diperoleh dari Badan Pusat Statistik dan Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional
2. Data penduduk tahun 2013 s/d 2022 di Kabupaten Sidoarjo

Data ini diperoleh dari penimbangan serta pemisahan sampah sesuai karakternya, sehingga diperoleh dasar perencanaan timbulan sampah untuk jangka waktu 20 tahun, dan diperoleh dari tinjauan pustaka. Pengumpulan data ini dilakukan beberapa tahap:

1. Pendataan penduduk Kabupaten Sidoarjo
2. Pendataan sampah harian

Tujuan dari tinjauan literatur ini adalah untuk mengumpulkan dan mempelajari teori- teori yang mendukung perencanaan sistem pengelolaan sampah. Tinjauan ini menggunakan literatur yang tersedia saat ini, serta peraturan yang berlaku, dan mengacu pada persyaratan umum dan teknis untuk desain sistem pengelolaan sampah. Teknik pengolahan data ini dimaksudkan untuk menemukan solusi untuk masalah yang dihadapi. Waktu implementasi dan perencanaan sistem pengolahan sampah di Prefektur Sidoarjo adalah 20 tahun, sesuai dengan standar dan perencanaan

kapasitas. Untuk menghitung jumlah sampah, proyeksi populasi yang dipilih dan jumlah unit penghasil sampah yang diketahui akan digunakan.

Data yang di analisis pada penelitian ini adalah:

1. Proyeksi Penduduk Kabupaten Sidoarjo

Data proyeksi penduduk selama 20 tahun mengacu pada metode yang dipilih dari 3 metode yang ada yaitu aritmatika, geometrik, eksponensial. Rumus ketiga metode tersebut adalah:

- a. Metode aritmatika : $P_t = P_0 (1 + rt)$
- b. Metode geometri : $P_t = P_0 (1 + r)^t$
- c. Metode eksponensial: $P_t = P_0 e^{rt}$

2. Memprediksi timbulan sampah

Data tentang timbulan sampah dikumpulkan berdasarkan SNI 3242–2008. Untuk menghitung timbulan sampah, gunakan rumus berikut: $\text{Timbulan Sampah} = \text{Tingkat Timbulan Sampah} \times \text{Komposisi Jumlah Orang (\%)} = (\text{Berat Komponen/Berat Total Sampah}) \times 100\%$ $\text{Kemampuan Daur Ulang (\%)} = (\text{Berat Komponen Daur Ulang/Berat Total Sampah}) \times 100\%$ $\text{Kapasitas TPA Kabupaten Sidoarjo}$. Rumus ini disesuaikan dengan keadaan saat ini.

Hasil dan Pembahasan

A. Data Timbulan Sampah

Sebelum menentukan timbulan sampah maka data–data yang harus dikumpulkan yaitu data proyeksi penduduk dan data timbulan ampah 10 tahun terakhir. Setelah itu melakukan perhitungan proyeksi penduduk untuk nantinya dilanjutkan menghitung timbulan sampah sesuai dengan hasil perhitungan proyeksi penduduk tersebut.

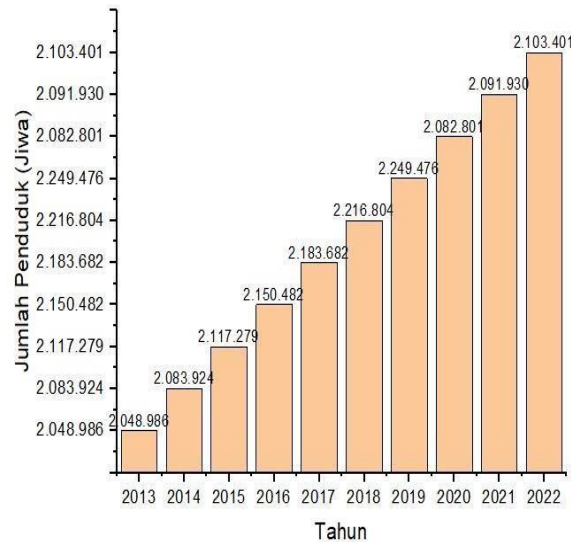
B. Proyeksi Penduduk

Prakiaan jumlah penduduk Kabupaten Sidoarjo dilakukan dengan perbandingan metode aritmatika, geometri, dan eksponensial. Di bawah ini adalah data awaljumlah penduduk pada tahun 2013-2022.

Tabel 1. Data Penduduk Tahun 2013-2022

No	Tahun	Penduduk
1	2013	2.048.986
2	2014	2.083.924
3	2015	2.117.279
4	2016	2.150.482
5	2017	2.183.682
6	2018	2.216.804
7	2019	2.249.476
8	2020	2.082.801
9	2021	2.091.930
10	2023	2.103.401

Tabel 1 menunjukkan bagaimana pertumbuhan selama 10 tahun terakhir. Setelah mengetahui data dasar untuk perhitungan proyeksi selanjutnya akan melakukan perhitungan proyeksi selama 20 tahun. Sebelum itu Tabel 1 akan dijadikan sebuah grafik agar lebih jelas untuk mengetahui pertumbuhan penduduk Kabupaten Sidoarjo. Berikut adalah gambar grafik proyeksi penduduk selama 10 tahun terakhir. Perhitungan pada 20 tahun kedepan akan dipilih salah satu dari 3 metode. 3 metode tersebut yakni aritmatika, geometri, eksponensial. Tiga metode ini nantinya akan dicari nilai r yang paling mendekati dengan angka 1. Setelah menemukan mana nilai r yang mendekati angka 1, maka pendekatan yang akan dipilih untuk menghitung proyeksi penduduk Selama 20 tahun kedepan.



Gambar 1. Grafik Data Awal Peduduk

Pada Tabel 1 serta Grafik 1 menunjukkan bahwa selama 10 tahun terakhir pertumbuhan penduduk di Kabupaten Sidoarjo adalah 0,16% per tahun pertumbuhan ini cukup untuk membuat timbulan sampah di Kabupaten Sidoarjo semakin bertambah.

Ada tiga Metode yang digunakan untuk menghitung proyeksi populasi. Metode estimasi populasi yang dipergunakan meliputi Metode Aritmatika, Geometri, dan Eksponensial. Data laju yang dipergunakan untuk mengkalkulasi laju berasal dari data total penduduk 10 tahun terakhir yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Jawa Timur yang dihitung dengan menggunakan ketiga metode tersebut.

Tabel 2. Perbandingan Nilai r

Metode	Nilai r
Aritmatika	0,00163495
Geometrik	0,001624
Eksponensial	0,001624

Berdasarkan kalkulasi menggunakan metode aritmatika, geometrik, dan eksponensial, Rasio metode aritmatika mendapatkan hasil sebesar 0,00163, metode geometri mendapatkan rasio sebesar 0,00162, dan metode eksponensial mendapatkan Rasio 0,00162.

Berikut hasil Data Proyeksi penduduk Kabupaten Sidoarjo dalam 20 tahun kedepan menggunakan metode aritmatika, geomerik, dan eksponensial.

Tabel 3. Desain Data Penduduk Selama 20 Tahun

Tahun	Hasil Proyeksi Penduduk (Metode)
	Aritmatika
2023	2114588
2024	2117995
2025	2121402
2026	2124809
2027	2128216
2028	2131623
2029	2135030
2030	2138437
2031	2141844
2032	2145252
2033	2148659

2034	2520666
2035	2154735
2036	2158880
2037	2162287
2038	2165694
2039	2169101
2040	2172508
2041	2175916
2042	2179323

Setelah metode yang dipilih ditentukan, Proyeksi Populasi untung 20 tahun ke depan. Dilihat dari ketiga metode tersebut maka metode yang dipilihlah metode aritmatika yang paling mendekati angka 1.

C. Timbulan Sampah

Berdasarkan SNI 3242-2008, yang merupakan revisi dari SNI 3964-1994, yang menetapkan standar untuk timbulan dan pengelolaan sampah. Seperti yang dinyatakan oleh Devy dan Welly (2017), sampah adalah banyaknya sampah yang dihasilkan oleh suatu komunitas yang diukur dalam volume atau berat per orang per hari, per luas bangunan, atau per panjang jalan.

Prakiraan timbulan sampah di Kabupaten Sidoarjo sampai tahun 2042 didasarkan pada proyeksi jumlah penduduk. Proyeksi jumlah penduduk sampai tahun 2042 dapat dikalikan dengan total timbulan sampah di Kabupaten Sidoarjo. Data tentang timbulan sampah di Kabupaten Sidoarjo disajikan di sini:

Tabel 4. Sumber Timbulan Sampah Kabupaten Sidoarjo

No	Sumber Timbulan Sampah	Ton/Tahun
1	Rumah Tangga	99999,99
2	Perkantoran	3964,90
3	Pasar	55506,80
4	Perniagaan	27753,40
5	Fasilitas Publik	7929,50
6	Kawasan	39647,70

Tabel 4 menunjukkan bahwa sumber timbulan sampah terbesar Kabupaten Sidoarjo berasal dari sampah rumah tangga dan sampah yang paling sedikit berasal dari sampah perkantoran. Berikut yakni tabel timbulan sampah harian dan tahunan.

Tabel 5. Timbulan Sampah Harian dan Tahunan Kabupaten Sidoarjo

No	Tahunan/Harian	Timbulan Sampah/Ton
1	Timbulan Per Tahun	396476.9
2	Timbulan Per Hari	1086.24

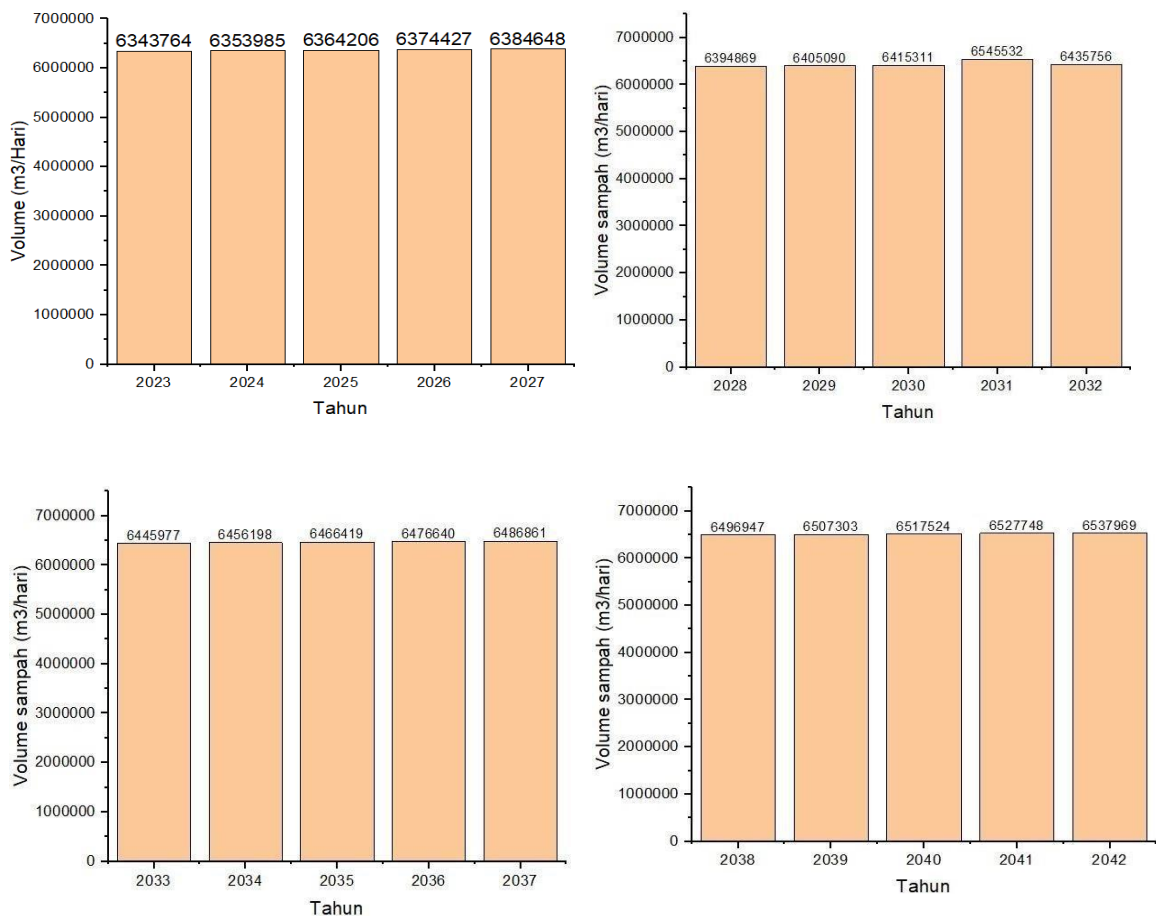
Bisa diketahui tabel 5 berapa timbulan yang ada di kabupaten sidoarjo. Selanjutnya adalah menghitung Timbulan sampah di sidoarjo dengan perhitungan desain selama 20 kedepan. Berikut tabel dan diagram batang timbulan sampah perhari selama 20 tahun:

Tabel 6. Timbulan Sampah Harian dan Tahunan Kabupaten Sidoarjo

Tahun	Jumlah Penduduk Tahun Proyeksi	Rata-Rata Timbulan Sampah Volume (m ³ /jiwa/hari)	Berat (kg/jiwa/hari)	Volume Sampah (m ³ /hari)	Berat Timbulan Sampah (Kg/hari)
2023	2114588	3,00	0,300	6,343.764	634,376
2024	2117995	3,00	0,300	6,353,985	635,398
2025	2121402	3,00	0,300	6,364,206	636,420

2026	2124809	3,00	0,300	6,374,427	637,442
2027	2128216	3,00	0,300	6,384,648	638,464
2028	2131623	3,00	0,300	6,394,869	639,486
2029	2135030	3,00	0,300	6,405,090	640,509
2030	2138437	3,00	0,300	6,415,311	641,531
2031	2141844	3,00	0,300	6,545,532	654,553
2032	2145252	3,00	0,300	6,435,756	643,575
2033	2148659	3,00	0,300	6,445,977	644,597
2034	2152066	3,00	0,300	6,456,198	645,619
2035	2155473	3,00	0,300	6,466,419	646,641
2036	2158880	3,00	0,300	6,476,640	647,664
2037	2162287	3,00	0,300	6,486,861	648,686
2038	2165649	3,00	0,300	6,496,947	649,694
2039	2169101	3,00	0,300	6,507,303	650,730
2040	2172508	3,00	0,300	6,517,524	651,752
2041	2175916	3,00	0,300	6,527,748	652,774
2042	2179323	3,00	0,300	6,537,969	653,796

Berdasarkan data tabel 6 bisa diketahui berapa timbulan yang ada di kabupaten sidoarjo. Berdasarkan data pada tabel 6 dijelaskan terkait dengan timbulan sampah per hari dengan dikalikan proyeksi penduduk yang mana dikalikan dengan Standarisasi klasifikasi kota metropolitan dikarenakan Kabupaen Sidoarjo memiliki penduduk lebih dari 1 juta jiwa. Sedangkan Kapasitas TPA Kabupaten Sidoarjo perhari mampu menampung kurang lebih 450 ton/hari. Mulai dari tahun 2024 timbulan sampah yang dihasilkan sudah melebihi 450 ton/hari hal ini perlu adanya sistem pengelolaan dan pemanfaatan atau program baik di TPA maupun TPST di kecamatan masing – masing. Berikut diagram batang timbulan sampah perhari selama 20 tahun:



Gambar 1. Diagram Batang Perbandingan Kapasitas Timbulan Sampah Selama 20 Tahun

Berdasarkan data pada Gambar Diagram batang 4.1 Melihat dari data timbulan sampah selama 20 tahun kedepan Kabupaten Sidoarjo masih harus menyiapkan 19 hektare Kembali seperti kapasitas TPA Kabupaten Sidoarjo sekarang dikarenakan kenaikan proyeksi kapasitas 200 ton/hari. Namun cara ini bisa sedikit diatasi dengan pengelolaan sampah yang baik serta inovasi – inovasi baru yang dibutuhkan oleh TPA maupun TPST di Kabupaten Sidoarjo

D. Kapasitas

Dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) sampah yang terkumpul per hari yaitu sekita 500 ton/hari. Data ini adalah data sampah yang sudah diolah baik dari TPST maupun TPA dan masih menyisakan sekitar 500 ton/hari, timbulan ini sudahmelebihi dari kapasitas TPA Sidoarjo yang biasanya hanya berkisar di 450 ton/hari diatas lahan 8,5 Ha.

Berdasarkan data grafik diatas timbulan sampah yang dihasilkan peningkatanya berkisar pada angka 200 ton/hari selama 20 tahun kedepan ini menunjukkan bahwa kenaikan timbulan sampah setiap tahunnya berkisar 200 – 250 ton/hari. Sedangkan untuk muatan yang ditampung pada TPA Kabupaten Sidoarjo berkisar antara 450 ton/hari. Maka perlu diadakan proyeksi penambahan lahan untuk TPA yang berkisar setengah dari ukuran TPA yang sekarang.

E. Potensi Daur Ulang

Daur ulang adalah pemanfaatan sampah sebagai sumber daya (Kaburagi, 2007). Daur ulang mencakup pengolahan, manufaktur ulang, konversi bahan, suku cadang, dan produk. Daur ulang diakui sebagai pendekatan pembuangan sampah yang berkelanjutan dan diharapkan memberikan manfaat agi perekonomian, lingkungan, kesejahteraan sosial, dan ekologi masyarakat lokal (Nurlela, 2017). Sampah tidak boleh dibuang begitu saja. Sampah seseorang bisa saja menjadi barang yang dicari seseorang.

Hanya karena sampah berada di TPA bukan berarti sampah tersebut bukan tidak berarti memiliki nilai daur ulang. Ada beberapa jenis sampah anorganik yang masuk ke TPA masih dapat diaur ulang Kembali atau mempunyai nilai ekonomis. Plastik, kertas, logam, dan kaca serta anorganik lainnya masih dapat dijual (Zahra dan Damanhuri, 2011).

F. Pengelolaan TPA

Pengelolaan sampah di TPA perlu dilakukan secara masif agar sampah bisa dikurangi dan dimanfaatkan di TPA kabupaten Sidoarjo tepatnya di kecamatan Jabon. Dikutip dari Martha dan Ida (2017) sudah ada program pengelolaan sampah yang dilaksanakan di TPA Kabupaten Sidoarjo dengan angka penurunan mencapai hampir 60% tetapi dari data ini Kabupaten Sidoarjo masih kesusahan pengolahan terkait sampah Anorganik. Berikut adalah beberapa program yang sudah berjalan di TPA kabupaten Sidoarjo:

a. Pembangunan Sanitary Landfill

Sanitary landfill adalah suatu sistem pengelolaan sampah. Dalam sistem ini, sampah dibuang dan ditimbun di lokasi yang rendah, lalu dipadatkan dan dikubur di bawah tanah. Kabupaten Sidoarjo sudah melakukan pembangunan diatas lahan 5,8 hektar yang mana nantinya program ini bisa banyak mengurangi sampah sampai 5-7 tahun kedepan.

Pembangunan ini sudah dilakukan sejak tahun 2018 – 2020 yang didanai oleh salah satu perusahaan dari Jerman dengan kisaran nilai 380 miliar rupiah. karena pada umumnya lahan yang digunakan sanitary landfill bertahan hanya sampai 5-7 tahun. Melihat dari proyeksi setiap tahun yang akan bertambahnya penduduk sekaligus akan bertambah pula timbulan sampah dari masyarakat.

b. Pengomposan

Limbah makanan yang disortir dan daun tanaman digunakan sebagai bahan baku kompos. Pengomposan dapat dilaksanakan dalam berbagai cara seperti sewa terbuka. Analisis kualitas acak produk kompos harus dilakukan berdasarkan parameter, rasio C/N, NPK dan kandungan logam. Mempertimbangkan kualitas dapat bekerja sama dengan universitas atau laboratorium pemerintah setempat. Memasarkan produk kompos dapat dilakukan melalui kerjasama dengan koperasi dan sektor (sanitasi, tamanan, pertanian dan lain-lain).

Berdasarkan kemen PU, 2014 Bahan organik didegradasi secara biologis, terutama oleh mikroorganisme yang menggunakannya sebagai sumber energi. Mengatur dan mengontrol proses alami untuk mempercepat pembentukan kompos adalah prinsip utama dalam produksi kompos. Pembuatan campuran bahan yang seimbang, menyediakan air yang cukup, dan mengatur aerasi adalah bagian dari proses ini. Menambah aktivator kompos. Fungsi utama kompos adalah meningkatkan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, yaitu:

- 1) Karakteristik fisik kompos meliputi kemampuan untuk menggemurkan tanah dan penerapan kompos pada tanah hal ini menciptakan lebih banyak rongga dan mengemburkan tanah.
- 2) Kimia dapat diperbaiki dari penggunaan kompos, meningkatkan kapasitas tukar kation tanah dan memiliki kemampuan untuk meningkatkan kapasitas menahan air tanah.
- 3) Sifat biologi tanah, kompos dapat meningkatkan jumlah mikroorganisme dalam tanah Kabupaten Sidoarjo melaksanakan pengomposan sendiri. Fasilitas pengomposan
- 4) TPA akan menjamin peningkatan keberhasilan pengolahan oleh warga Sidoarjo. Untuk memenuhi keperluan pupuk organik. Pupuk organik ini dapat digunakankhususnya pada pertanian Sidoarjo. Hal ini akan berdampak sinergis dengan terbukanya sumber pendapatan baru bagi masyarakat Sidoarjo.

Dari program diatas yang sudah berjalan di TPA Kabupaten Sidoarjo ada beberapa cara lagi untuk mengurangi sampah yang ada di TPA Kabupaten Sidoarjo yaitu:

1. Pembuatan Briket

Cara ini bisa dipakai untuk mengurangi sampah plastik. Briket ini nantinya bisa untuk menambah pemasukan untuk Kabupaten Sidoarjo. Dalam 50 – 60 ton sampah bisa menjadi briket 5 – 6 ton. Cara pembuatan briket dari sampah yaitu dengan Sampah plastik dibakar hingga terbentuk partikel berwarna hitam. Plastik butiran tersebut kemudian dicampur dengan pati 10% dengan perbandingan 1:1 dan 2:1 (sampah plastik: sampah kertas). Bentuk menggunakan mineral cup dan dilakukan penjemuran di bawah sinar matahari 1-3 hari.

2. Pemanfaatan menjadi Tenaga PLTU

PLTU adalah pembangkit listrik tenaga uap yang memanfaatkan bahan bakar dari pembakaran batu bara yang digunakan untuk bahan pemanasan untuk mesin boiler yang akan menghasilkan energi panas yang bisa untuk mengubah fasa fluida kerja dari cair menjadi uap. Batu bara adalah salah satu bahan bakar yang bisa habis sewaktu – waktu. salah satu alternatif untuk menjadi bahan bakar pengganti batu bara tersebut yang nantinya dijadikan biomassa karena biomassa sendiri 10% bahannya dari sampah olahan. Dalam 1 PLTU menggunakan 8.000 ton batu bara untuk bahan bakar, jika 1%digunakan sebagai co-firing, Maka penggunaan sampah bisa 80 ton/hari.

Kesimpulan

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Konflik Kepentingan

Tidak ada potensi konflik kepentingan yang relevan dengan artikel ilmiah penelitian ini.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo atas dukungan pelaksanaan penelitian.

Daftar Pustaka

- Birawida, A.B., Makkau, B.A. and Dwinata, I. (2018) 'Penentuan Lokasi TPA dengan Pendekatan Spasial di Pulau Kecil Kota Makassar', *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 14(3), p. 278. Available at: <https://doi.org/10.30597/mkmi.v14i3.4810>.
- Damanhuri, E. and Padmi, T. (2019) *Pengelolaan Sampah Terpadu*. Bandung: ITB Press.
- Dwicahyani, A.R. et al. (2020) 'Identifikasi Kendala dan Rumusan Strategi Pengelolaan Bank Sampah di Simojawar, Surabaya', *JPP IPTEK (Jurnal Pengabdian dan Penerapan IPTEK)*, 4(2), pp. 49–58. Available at: <https://doi.org/10.31284/j.jpp-iptek.2020.v4i2.1090>.
- Fakhurozi, A., Suhariyanto, T.T. and 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), pp. 61–71. Available at: <https://doi.org/10.25077/josi.v20.n1.p61-71.2021>.
- Fardi Habibi, M. and Hakim, E.A. (2022) 'Desain Pengembangan TPA Selopuro dengan Metode Sanitary Landfill di Kabupaten Ngawi', *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur*, 2(1). Available at: <https://doi.org/10.22219/skpsppi.v3i1.5013>.
- Ikhsandri, I. (2014) 'Kajian Infrastruktur Pengolahan Sampah di Kawasan Berkembang Jakabaring Kelurahan 15 Ulu Kota Palembang', *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2(1).
- Khaerunnisa, K. and Cininta, M. (2023) 'Program Upcycling Sampah Plastik di Kawasan Kompleks Candi Borobudur', *Jurnal Atma Inovasia*, 3(6), pp. 479–485. Available at: <https://doi.org/10.24002/jai.v3i6.7809>.
- Maulana, F.I. et al. (2024) 'A Comparative Study of Machine Learning Models for Sentiment Analysis on User Reviews of the Desa Wisata Nusantara Application in the Google Play Store', in *2024 International Conference on ICT for Smart Society (ICISS)*. IEEE, pp. 1–7. Available at: <https://doi.org/10.1109/ICISS62896.2024.10751661>.
- Putra, A.H. (2018) 'Pemenuhan Kebutuhan Sarana Untuk Sistem Persampahan di Kota Malang', *Jurnal Envirotek*, 9(2). Available at: <https://doi.org/10.33005/envirotek.v9i2.1024>.
- Raharjo, S., Ihsan, T. and Ruslinda, Y. (2014) 'Perencanaan Sistem Reduce, Reuse dan Recycle Pengelolaan Sampah di Kampus Universitas Andalas Limau Manis Padang', *Jurnal Dampak*, 11(2), p. 79. Available at: <https://doi.org/10.25077/dampak.11.2.79-87.2014>.
- Salsabella, A., Widiyanti, A. and Dani Santoso, M.R. (2023) 'Studi Pemilahan Sampah Domestik di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Tambakrejo Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo', *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(1), p. 001. Available at: <https://doi.org/10.26418/jtlb.v11i1.56528>.
- Shelepina, N. (2023) 'Solid Municipal Waste Management System at The Regional Level', *E3S Web of Conferences*. Edited by M. Pushkarev, 460, p. 08009. Available at: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346008009>.