

## Perencanaan Sistem Pengelolaan Sampah Skala Desa di Kecamatan Mukok Kabupaten Sanggau

Try Kurniadi Sugeng<sup>1\*</sup>, Jumiaty<sup>1</sup>, Herda Desmaiani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124

\*E-mail Korespondensi : [kurniaditry35@gmail.com](mailto:kurniaditry35@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v18i1.24582>

Submitted February 1<sup>st</sup> 2024, Accepted December 2<sup>nd</sup> 2024, Published April 7<sup>th</sup> 2025

### Abstrak

Pertumbuhan populasi di Kecamatan Mukok, Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat, mengakibatkan ekspansi kawasan pemukiman yang sulit diakses oleh infrastruktur pengelolaan sampah pemerintah daerah. Tingginya volume sampah terjadi karena rendahnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya penanganan dan pembuangan sampah yang tepat. Dalam konteks sanitasi, terdapat praktik pembakaran sampah yang umum. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis sistem pengelolaan sampah yang ada di Kecamatan Mukok, mengevaluasi proyeksi volume sampah hingga tahun 2032, serta merancang sistem pengelolaan sampah yang efektif di Kecamatan Mukok. Pengambilan dan pengukuran sampel sampah mengacu pada SNI 19-3694-1994. Timbulan sampah di Desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul mencapai 2,66 m<sup>3</sup>/hari, 9 m<sup>3</sup>/hari, dan 3,05 m<sup>3</sup>/hari. Rencana pengelolaan sampah melibatkan pemilahan organik dan anorganik di sumber sampah, dengan penggunaan wadah individu di setiap rumah dan pengumpulan sampah harian menggunakan motor roda tiga.

**Kata Kunci:** pemukiman, pengelolaan sampah, volume sampah, timbulan Sampah

### Abstract

*Population growth in Mukok District, Sanggau Regency, and West Kalimantan Province has resulted in the expansion of residential areas that are difficult to access by local government waste disposal facilities. The enormous volume of waste is the result of the community's lack of understanding of the significance of appropriate waste management and disposal. Burning rubbish is a common sanitary practice. The purpose of this research is to investigate the current waste management system in Mukok District, estimate the expected waste volume till 2032, and build an effective waste management system for Mukok District. The collection and measurement of waste samples adhere to the SNI 19-3694-1994 criteria. Inggis, Semuntai, and Kedukul villages generate 2.66 m<sup>3</sup>/day, 9 m<sup>3</sup>/day, and 3.05 m<sup>3</sup>/day of rubbish, respectively. The waste management plan calls for isolating organic and inorganic trash at the source, using individual containers for each residence, and collecting trash on a daily basis with three-wheeled bike.*

**Key words:** residential area, waste management, waste volume, waste samples

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk menyebabkan perluasan kawasan pemukiman yang sulit diakses melalui sarana pengolahan sampah yang disediakan oleh pemerintah daerah, seperti terlihat di Kecamatan Mukok, Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat. Kecamatan Mukok mencakup 501 km<sup>2</sup>, yang menyumbang sekitar 3,9% dari total luas Kabupaten Sanggau. Kecamatan Mukok terdiri dari sembilan desa, dengan populasi gabungan 21.240 pada tahun 2020. Menurut proyeksi Badan Pusat Statistik Kabupaten Sanggau tahun 2023, pertambahan penduduk Kabupaten Mukok pada tahun 2022 sebesar 0,68%.

Meningkatnya jumlah penduduk menyebabkan tingginya tingkat konsumsi masyarakat terhadap bahan-bahan yang digunakan sehari-hari, sehingga mengakibatkan tingginya volume limbah yang dihasilkan (Praniti *et al.*, 2017). Banyak orang tidak tahu tentang pentingnya mengolah dan membuang limbah dengan benar, berkontribusi pada masalah peningkatan volume limbah. Meskipun TPS (Tempat Penampungan Sementara) telah diberikan, beberapa warga tetap membuang sampah ke luar TPS (TPS ilegal). Akibatnya, dinas kebersihan tidak bertanggung jawab untuk mengangkut semua sampah. Sampah didefinisikan sebagai sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat (Sari *et al.*, 2023). Sampah kemudian dibuang secara teratur di dekat tempat penampungan sampah sementara,

meskipun praktik ini berbahaya bagi kesehatan dan keindahan karena dapat menyebabkan wabah penyakit serta menimbulkan bau tidak sedap yang mengganggu.

Masalah lingkungan yang disebabkan oleh sampah dapat dimulai dengan sumber sampah, ketika produsen sampah lebih suka membuang sampah di daerah yang dekat dengan rumah mereka, seperti di halaman sekitarnya, ke saluran air, atau segera membakarnya, mencemari lingkungan (Kurniawan *et al.*, 2018). Pengumpulan sampah di luar zona yang disetujui telah ditemukan menyebabkan kerusakan lingkungan yang parah, terutama di sekitar tempat penampungan ilegal (Setianingrum, 2018). Polusi tanah dan air tanah adalah masalah khas yang disebabkan oleh pengelolaan sampah yang buruk. Selain itu, dampak pengelolaan sampah yang tidak tepat, yaitu masalah estetika lingkungan, bau, dan dampak negatif terhadap kesehatan muncul, selain itu juga dapat mengganggu kelestarian fungsi lingkungan (Siswandi, 2020).

Menurut statistik dari MPSS (*Memorandum of Sanitation Sector Program*) dari 2012, sistem pengelolaan sampah di Kabupaten Sanggau mengikuti dua pola. Pola pertama adalah individu, dimana penghasil sampah memperlakukan sampah sendiri dengan menanam atau menggali tanah pekarangan atau menggunakan metode lain yang masih sesuai. Orang sering membakar sampah mereka sendiri. Pola ini banyak digunakan di seluruh Kabupaten Sanggau. Tipe kedua adalah komunal, di mana penghasil sampah mengumpulkan sampah dari banyak sumber di satu area sebelum memindahkannya ke tempat pembuangan. Dinas Lingkungan Hidup, Kebersihan, dan Pemadam Kebakaran mengelola Kota Sanggau dan sebagian ibukota kecamatan. Secara umum, pola pengelolaan sampah dilakukan dengan paradigma lama, yaitu model kumpul-angkut-buang (Sudiro *et al.*, 2018).

Sistem penanganan sampah saat ini di Kecamatan Mukok, Kabupaten Sanggau, terus memberikan kinerja pelayanan yang kurang memadai karena kurangnya fasilitas pengumpulan sampah dan transportasi yang dapat diandalkan, serta kurangnya sistem pengelolaan sampah, terutama TPS. Situasi Kecamatan Mukok, seperti yang diamati dari TPS antara pasar dan kantor Kecamatan Mukok, buruk dan dibiarkan memburuk sampai ditumbuhi dengan benalu, dan TPS yang dibuat bersifat permanen atau konkret. Sampah tersebar di pasar luar TPS karena besarnya volume sampah yang dihasilkan. Sarana dan prasarana yang mengarah pada kebersihan dan pengelolaan sampah yang buruk, seperti wadah yang kurang dimanfaatkan dan sistem pengumpulan sampah. Jika sistem pengelolaan sampah tidak diterapkan dengan baik, sampah akan menimbulkan berbagai masalah lingkungan (Chaerul & Zatadini, 2020). Kesulitan-kesulitan tersebut harus diatasi dengan membuat sistem pengelolaan sampah, yaitu di Desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul, Kecamatan Mukok, Kabupaten Sanggau. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, pengelolaan sampah yang efektif dilakukan dengan memilah dan mengklasifikasikan sampah tergantung jenis, volume, atau sifatnya, serta mengolah sampah dari sumber sampah ke sarana pembuangan sampah.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Asfiah *et al* (2022) mengenai perencanaan sistem pengelolaan sampah berbasis masyarakat, dengan menggunakan metode pengambilan data timbulan sampah yang mengacu pada SNI 19-3964-1994, diperoleh hasil bahwa rata-rata timbulan sampah adalah sebesar 1,31 liter per orang per hari, dengan densitas sampah sebesar 142,64 kg/m<sup>3</sup>. Komposisi sampah didominasi oleh sampah organik yang mencapai 59,27%. Penelitian serupa dengan metode pengambilan data yang mengacu pada SNI yang sama juga dilakukan oleh Putra (2021), yang memperoleh hasil sebagai berikut: kondisi eksisting pengelolaan sampah, berdasarkan teknis operasional pewadahan, menggunakan pewadahan individual berbahan plastik PP (Polipropilena). Pengumpulan sampah dilakukan setiap hari atau dua kali sehari, sebelum dilakukan pembakaran sampah individu. Nilai densitas sampah rata-rata di perumahan, perkantoran, tempat ibadah, dan pesantren masing-masing adalah 154,23 kg/m<sup>3</sup>, 90,24 kg/m<sup>3</sup>, 41,30 kg/m<sup>3</sup>, dan 131,48 kg/m<sup>3</sup>. Adapun komposisi sampah di perumahan dan non-perumahan terdiri atas 60,49% sampah organik, 17,32% plastik, 12,55% kertas, 1,12% kain, 0,86% kayu, 0,35% kaca, 0,13% karet, 0,64% besi/logam, 5,12% diaper, dan 1,41% sampah lainnya. Selanjutnya, penelitian mengenai perencanaan sistem pengelolaan sampah berbasis partisipasi masyarakat yang dilakukan oleh Audiana (2020) di Gampong Serambi Indah, Kecamatan Langsa Barat, dengan menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, melibatkan masyarakat dan pengadaan TPS3R yang dilengkapi dengan penampungan sementara untuk residu. Hipotesis dari penelitian ini adalah, apabila masyarakat berpartisipasi dalam

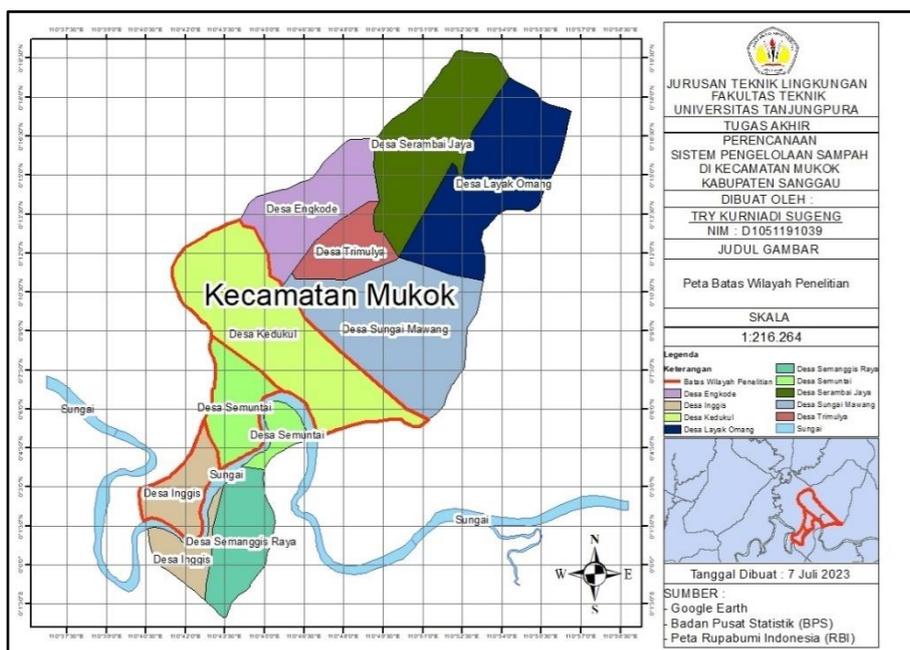
kegiatan daur ulang dan pengomposan, maka sampah yang diangkut ke TPA dapat berkurang sebanyak 59%, dari semula 370 kg menjadi 181 kg.

Perencanaan pengelolaan sampah di Kecamatan Mukok, khususnya di Desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul, dimulai pada tahun 2023 dan direncanakan berlangsung hingga 2032. Berdasarkan data BPS, ketiga permukiman tersebut dipilih sebagai wilayah perencanaan karena memiliki akses jalan yang baik dan letaknya yang berdekatan. Sistem perencanaan pengelolaan sampah terdiri dari beberapa tahapan yang panjang, dimulai dengan pemilahan sampah dan diakhiri dengan pengolahan sampah (Irdiana & Supriatna, 2023). Penelitian ini akan menguraikan alur proses pengelolaan sampah dengan menggunakan metodologi operasional pengelolaan sampah, desain kontainer dari sumber sampah ke tempat penampungan sampah sementara (termasuk kapasitas dan dimensi), serta pola pengumpulan dan pengangkutan sampah. Salah satu tantangan utama di tingkat kecamatan, khususnya di Kecamatan Mukok, adalah belum adanya sistem pemrosesan akhir sampah. Oleh karena itu, pemrosesan sampah akan dilakukan di TPA yang menjadi tanggung jawab pusat atau Badan Lingkungan Hidup tingkat kabupaten. Menurut (Kurniawan & Santoso, 2020), dalam pengelolaan sampah, kepastian hukum, kejelasan tanggung jawab dan kewenangan pemerintah, pemerintah Daerah, juga karena peran masyarakat dan dunia usaha agar pengelolaan sampah dapat dilaksanakan secara proporsional, efektif dan efisien. Hal ini menjadi salah satu aspek pembatas dalam penelitian ini.

### METODE PENELITIAN

#### Lokasi dan Waktu Perencanaan

Rencana pengelolaan sampah ini akan dilaksanakan mulai Agustus hingga Oktober 2023 di Desa Inggis, Kedukul, dan Semuntai di Kecamatan Mukok, salah satu dari 15 kecamatan di Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat. Kecamatan Mukok terletak pada 0° 9' 26,21" LU dan 110° 47' 1,56" BT. Peta berikut menggambarkan batas-batas wilayah perencanaan:



Gambar 1. Peta Batas Desa Perencanaan Penelitian

#### Data Primer

Sumber data utama penelitian ini meliputi pengamatan langsung (observasi), timbulan dan komposisi sampah, serta pengumpulan dan pengukuran sampah. Pengamatan dilakukan dengan melakukan perjalanan langsung ke daerah penelitian, Kecamatan Mukok, dan memeriksa infrastruktur berupa jalan, khususnya yang akan digunakan untuk mengakses Kecamatan Mukok. SNI 19-3964-1994 digunakan untuk menghitung jumlah sampah yang dihasilkan dan komposisinya. Pengamatan terhadap salah satu tempat penampungan sementara (TPS) di sekitar pasar di Desa Kedukul mengungkapkan bahwa,

karena tingginya volume sampah di TPS, sampah-sampah berserakan di luar tempat penampungan sampah pasar.



**Gambar 2.** Keadaan TPS di Desa Mukok

Pengukuran langsung timbulan dan komposisi sampah dilakukan di Desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul di Kecamatan Mukok, Kabupaten Sanggau. Data awalnya dikumpulkan dalam bentuk sampel sampah rumah tangga yang diperoleh selama kegiatan sehari-hari. Pengambilan sampel timbulan sampah dilaksanakan secara acak strata dengan jumlah sebagai berikut (SNI 19-3964-1994) :

$$S = C_d \sqrt{P_s} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

S : Jumlah contoh dalam unit jiwa

$C_d$  : Koefisien perumahan (Kota/metropolitan = 1; Kota sedang/kecil = 0,5)

$P_s$  : Populasi dalam satuan jiwa

Setelah menerima jumlah sampel, bagi dengan jumlah orang per KK ( $n$ ) = 5. Hitung jumlah rumah yang diambil sampelnya menggunakan rumus berikut:

$$K = S/n \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

K : Rumah contoh

S : Jumlah contoh jiwa

$n$  : Jumlah orang per keluarga = 5

Jumlah sampel jiwa yang diambil di Desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul masing-masing adalah 24, 28, dan 25. Jadi total populasi dari tiga pemukiman adalah 77 orang. Jumlah sampel rumah yang diambil untuk Desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul masing-masing adalah 5, 6, dan 5. Jadi jumlah total rumah yang diambil sampelnya di tiga komunitas adalah 16. Pengambilan sampel sampah di Desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul dilakukan selama delapan hari sesuai dengan SNI 19-3964-1994, yang menjelaskan metode pengumpulan dan pengukuran sampel timbulan sampah dan komposisi sampah perkotaan. Alat dan bahan untuk pengambilan sampel timbulan dan komposisi sampah meliputi kantong plastik sampah 40 liter, wadah pengukuran sampah berukuran 20 cm x 20 cm x 100 cm (40 L), sarung tangan lateks, masker, meteran, dan timbangan.



**Gambar 3.** Wadah Pengukur Sampah

**Data Sekunder**

Pendataan sekunder dilakukan dengan menerima data dari instansi yang membidangi tujuan perencanaan, khususnya Kecamatan Mukok, serta data pendukung lainnya. Data yang terkumpul meliputi makalah BPS Kecamatan Mukok dan laporan tertulis tentang sistem pengelolaan sampah saat ini di Kecamatan Mukok, serta moda transportasi sampah dari kantor Kecamatan Mukok dan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sanggau.

**Analisis Data Proyeksi Penduduk**

Metodologi geometri, aritmatika, dan eksponensial digunakan untuk memproyeksikan jumlah individu, dengan korelasi (r) dan standar deviasi menentukan metode mana yang paling cocok (Hartati dkk., 2019) : Teknik geometris dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$r = ((P_n/P_o)^{1/t})-1 \dots\dots\dots (3)$$

$$P_n = P_o (1 + r)^t \dots\dots\dots (4)$$

Metode aritmatika dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$r = ((P_n/P_o)-1)/t \dots\dots\dots (5)$$

$$P_n = P_o (1 + r t) \dots\dots\dots (6)$$

Pendekatan eksponensial dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$r = \{ \ln (P_n/P_o) \} / t \dots\dots\dots (7)$$

$$P_n = P_o e^{rt} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana :

- $P_n$  : Jumlah penduduk tahun ke-n (penduduk)
- $P_o$  : Jumlah penduduk tahun dasar (penduduk)
- $r$  : Tingkat pertumbuhan penduduk (% per tahun)
- $t$  : Perbedaan antara tahun dasar dan tahun ke-n
- $e$  : Jumlah utama sistem logaritma natural (2,7182818)

## HASIL PEMBAHASAN

### Analisis Timbulan Sampah

Tabel 1 di bawah ini menunjukkan hasil timbulan sampah untuk desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul. Data proyeksi penduduk akan digunakan untuk memperkirakan timbulan sampah di Desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul selama sepuluh tahun ke depan, dengan hasil analisis sebagai berikut (Tabel 2). Berdasarkan statistik di atas, Desa Semuntai diproyeksikan menghasilkan sampah terbanyak (9 m<sup>3</sup> per hari, atau 829,28 kg per hari), sedangkan Desa Inggis menghasilkan paling sedikit (2,66 m<sup>3</sup> per hari, atau 425,92 kg per hari).

**Tabel 1.** Total Timbulan Sampah Desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul

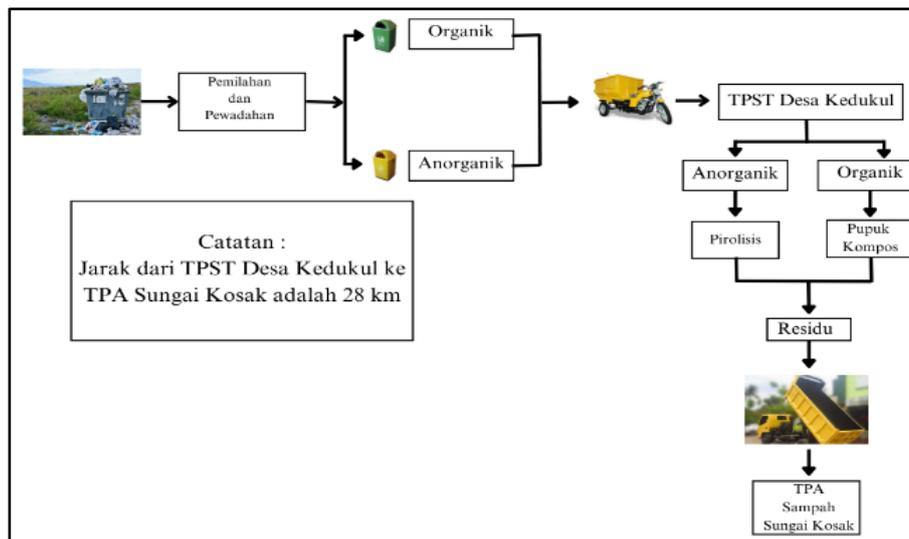
Desa	Volume (m <sup>3</sup> )	Berat (kg)	Timbulan	
			m <sup>3</sup> /rumah/hari	m <sup>3</sup> /jiwa/hari
Inggis	0,024	4	0,005	0,001
Semuntai	0,078	8,29	0,013	0,003
Kedukul	0,031	4,67	0,006	0,0012

**Tabel 2.** Proyeksi Timbulan Sampah Desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul

Desa	Timbulan Sampah	
	Volume (m <sup>3</sup> /hari)	Berat (kg/hari)
Inggis	2,66	425,92
Semuntai	9	829,28
Kedukul	3,05	474,47

### Perencanaan Sistem Pengelolaan Sampah

Rencana ini menganut SNI 19-2454-2002, yang mendefinisikan proses pendekatan operasional pengelolaan sampah perkotaan, dan sesuai dengan kondisi saat ini di wilayah perencanaan, yang terdiri dari Desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul di Kecamatan Mukok, Kabupaten Sanggau. Contoh pendekatan perencanaan pengelolaan sampah diberikan di bawah ini:



**Gambar 4.** Skema Perencanaan Sistem Pengelolaan Sampah

Perencanaan pengelolaan sampah dilakukan secara bertahap. Pada tahap pertama, tokoh masyarakat seperti Kepala Desa dan Dusun memulai sosialisasi pengelolaan sampah, yang meliputi pemahaman permasalahan sampah, perubahan perilaku memilah sampah organik dan anorganik, serta menekankan pentingnya mengolah sampah pada sumbernya. Tahap kedua mengharuskan masyarakat untuk dapat memilah sampah organik dan anorganik dan mengumpulkannya dalam wadah terpilah.

### Perencanaan Sistem Pemilahan Sampah

Pemilahan sampah di desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul akan melibatkan keterlibatan aktif masyarakat dalam menempatkan sampah di lokasi yang tepat. Pemilahan sampah akan dimulai dengan sampah yang berasal dari rumah warga Desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul. Ini akan memudahkan petugas untuk mengumpulkan dan mengangkut sampah ke bak yang ditentukan.

### Perencanaan Sistem Pewadahan Sampah

Kontainer sampah organik dan anorganik diusulkan untuk Desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul. Desain kontainer yang akan direncanakan terdiri dari kontainer individu. Wadah individu adalah tong sampah yang ditempatkan di dekat rumah penduduk untuk memudahkan pemilahan, dan setiap tempat tinggal penduduk memiliki dua jenis wadah individu: sampah organik dan anorganik (Duppa, 2022). Wadah ini akan menampung sampah organik dan anorganik selama satu hari.

Sampah organik dan anorganik hasil karya warga Desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul akan diangkut ke TPST Desa Kedukul untuk diolah menggunakan motor roda tiga. Sampah organik akan diubah menjadi kompos menggunakan metode lubang resapan berpori, yang biasa dikenal dengan lubang biopori. Lubang biopori adalah metode alternatif untuk meningkatkan respons curah hujan terhadap tanah (Maladeni dkk., 2023). Tujuan penerapan teknologi biopori ini adalah untuk meningkatkan kesuburan tanah sekaligus mengurangi timbulan sampah di TPA Sungai Kosak (Arifin *et al.*, 2020). Lubang biopori adalah lubang simetris yang dibor secara vertikal ke dalam tanah dengan diameter berkisar antara 10 hingga 30 cm dan kedalaman 100 cm atau kurang di bawah permukaan air tanah (Syarifudin *et al.*, 2024). Lubang tersebut kemudian diisi dengan sampah organik, yang membantu merangsang mikroorganisme tanah seperti cacing (Fatmawati & Ashad, 2023). Mikroorganisme atau fauna dalam tanah ini akan membentuk pori-pori atau terowongan dalam tanah (biopori), yang dapat mempercepat penyerapan air secara horizontal (Karuniastuti, 2014). Sementara itu, sampah anorganik yang telah ditampung dan memiliki nilai ekonomi dapat dijual kembali untuk didaur ulang, sehingga meningkatkan nilai ekonomi barang hasil pengolahan sampah anorganik (Wardhani & Harto, 2018).

### Perencanaan Sistem Pengumpulan dan Pengangkutan Sampah

Sistem pengumpulan sampah yang direncanakan untuk desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul mengambil pendekatan komunal tidak langsung (metode *Nearest Neighbour*). Metode *nearest neighbour* merupakan prosedur memulai rute kendaraan dari jarak yang paling dekat dengan depot (*pool*). Rute selanjutnya, yaitu pelanggan yang paling dengan pelanggan pertama yang sudah dikunjungi. Prosedur ini terus berulang sampai semua pelanggan masuk ke dalam rute perjalanan (Chaerul *et al.*, 2022). Setiap penghasil sampah (KK) mengumpulkan sampah dari berbagai sumber, mengirimkannya ke *pool*, lalu membawanya ke TPST Desa Kedukul dengan sepeda motor roda tiga. Peralatan pengumpulan yang diproyeksikan akan berupa motor roda tiga berukuran 1,8 m x 1,25 m x 1 m (2.250 liter). Setiap dusun diharapkan membutuhkan satu sepeda roda tiga, dengan kecepatan rata-rata sepeda roda tiga mulai dari *pool* 1 hingga TPST. Kecepatan rata-rata Desa Kedukul diperkirakan 25 km/jam. Tabel di bawah ini menampilkan jarak dan waktu bongkar muat dari *pool* ke TPST Desa Kedukul. Waktu pengumpulan sampah yang dijadwalkan di kolam 1 adalah pukul 14.00, dan jarak keseluruhan antara TPST dan *pool* 1 adalah 16.97 kilometer, yang memakan waktu 41 menit. Mengangkut sampah organik membutuhkan waktu total 4 jam 12 menit, termasuk bongkar muat. Tabel di bawah ini menampilkan waktu dan jarak bongkar muat untuk sampah anorganik.

**Tabel 3.** Jarak dan Waktu Bongkar Muat Sampah Organik di Desa Inggis

No	Nama Tempat	Waktu Mulai (WIB)	Jarak (km)	Waktu bongkar muat (jam)	Total Timbulan (liter)
1	Pool 1 (I 1) – Pool 2 (I 2 & I 3)	14.00	5,8	1	567,68
2	Pool 2 (I 2 & I 3) – Pool 3 (I 4 & I 5)	15.15	1,17	1	1.135,36
3	Pool 3 (I 4 & I 5) – TPST	16.18	10	1	1.703,68

No	Nama Tempat	Waktu Mulai (WIB)	Jarak (km)	Waktu bongkar muat (jam)	Total Timbunan (liter)
4	TPST	17.42	-	0,5	1.703,68

**Tabel 4.** Jarak dan Waktu Bongkar Muat Sampah Anorganik di Desa Inggis

No	Nama Tempat	Waktu Mulai (WIB)	Jarak (km)	Waktu bongkar muat (jam)	Total Timbunan (liter)
1	Pool 1 (I 1) – Pool 2 (I 2 & I 3)	19.10	5,8	1	283,84
2	Pool 2 (I 2 & I 3) – Pool 3 (I 4 & I 5)	20.24	1,17	1	567,68
3	Pool 3 (I 4 & I 5) – TPST	21.27	10	1	851,84
4	TPST	22.51	-	0,5	851,84

Setelah istirahat selama 15 menit, petugas kebersihan kembali ke *pool 1* untuk mengangkut sampah anorganik dari masyarakat Desa Inggis. Kelompok I 1 dan I 2 akan diizinkan untuk membawa sampah ke *pool 1* pada pukul 19:10 WIB. Petugas akan selesai bongkar muat sampah anorganik pada pukul 23.21 WIB. Lingkungan Desa Inggis dibagi menjadi lima wilayah berdasarkan pola pemukiman. Garis waktu untuk memindahkan sampah dari *pool 1-3* komunitas Desa Inggis ditunjukkan di bawah ini.

**Tabel 5.** Jadwal Pengangkutan Sampah di *Pool* Desa Inggis

No	Kelompok	Waktu (WIB)	
		Organik	Anorganik
1	I 1	14.00 – 15.00	19.10 – 20.10
2	I 2	15.15 – 16.15	20.24 – 21.24
3	I 3	16.18 – 17.18	21.27 – 22.27

**Tabel 6.** Jarak dan Waktu Bongkar Muat Sampah Organik di Desa Semuntai

No	Nama Tempat	Waktu Mulai (WIB)	Jarak (km)	Waktu bongkar muat (jam)	Total Timbunan (liter)
1	Pool 1 (S 1 & S 2) – Pool 2 (S 3 & S 4)	14.00	3,14	1	1.160
2	Pool 2 (S 3 & S 4) – TPST	15.08	5,28	1	2.320
3	TPST	16.21	-	0,5	2.320
4	TPST – Pool 3 (S 5 & S 6)	16.51	4,12	-	-
5	Pool 3 (S 4 & S 5) – TPST	17.01	4,12	1	1.161,16
6	TPST	18.11	-	0,5	1.161,16

Waktu pengumpulan sampah organik akan dimulai pada pukul 14.00 WIB dan berakhir pada pukul 17.01 WIB, mencakup rute sepanjang 8,42 km dari *pool 1* ke TPST. Total volume sampah organik yang diangkut untuk pengomposan adalah 3.481,16 L (3,48 m<sup>3</sup>). Sampah organik diangkut dengan laju dua kali lipat, dengan sepeda motor sampah diangkut dari *pool 1* dan 2 sebelum melanjutkan ke TPST karena muatan motor roda tiga penuh. Ritme kedua memerlukan transportasi ke *pool 3* sebelum kembali ke TPST untuk bongkar muat sampah organik. Berikut ini adalah jarak dan waktu yang dibutuhkan untuk memuat dan membuang sampah anorganik di Desa Semuntai.

**Tabel 7.** Jarak dan Waktu Bongkar Muat Sampah Anorganik di Desa Semuntai

No	Nama Tempat	Waktu Mulai (WIB)	Jarak (km)	Waktu bongkar muat (jam)	Total Timbulan (liter)
1	Pool 1 (S 1 & S 2) – Pool 2 (S 3)	19.16	3,14	1	1.440
2	Pool 2 (S 3) – TPST	20.24	5,28	0,5	2.160
3	TPST – Pool 2 (S 4)	21.07	4,12	-	-
4	Pool 2 (S 4) – Pool 3 (S 5 & S 6)	21.17	1,67	0,5	720
5	Pool 3 (S 5 & S 6) – TPST	21.51	4,12	1	2.161,44
6	TPST	23.01	-	0,5	2.161,44

Transportasi di *pool* 1 Desa Semuntai dimulai pukul 19.16 WIB dan akan berakhir pukul 23.01 WIB. Selain transportasi sampah organik, sampah anorganik bergerak dengan dua cara. Sampah anorganik diangkut dari *pool* 1 (S 1 dan S 2) ke *pool* 2 (S 3) sebelum dimuat dan dibongkar di TPST. Setelah itu, *pool* angkutan sampah 2 (S 4) dipindahkan ke *pool* 3, lalu ke lokasi TPST. Total volume sampah yang dihasilkan dari *pool* 1 sampai 3 adalah 4.321,44 L (4,3 m<sup>3</sup>). Jumlah ini melebihi jumlah sampah organik yang dihasilkan di Desa Semuntai, yang menghasilkan sampah anorganik terbanyak (55%), dibandingkan dengan Desa Inggis dan Kedukul. Berikut ini adalah jadwal pengangkutan sampah dari *pool* 1–3 Desa Semuntai.

**Tabel 8.** Jadwal Pengangkutan Sampah di *Pool* Desa Semuntai

No	Kelompok	Waktu (WIB)	
		Organik	Anorganik
1	I 1	14.00 – 15.00	19.16 – 20.16
2	I 2	15.08 – 16.08	20.24 – 20.54 (S 3)
3	I 2	-	21.17 – 21.47 (S 4)
4	I 3	17.01 – 18.01	21.51 – 22.51

**Tabel 9.** Jarak dan Waktu Bongkar Muat Sampah Organik di Desa Kedukul

No	Nama Tempat	Waktu Mulai (WIB)	Jarak (km)	Waktu bongkar muat (jam)	Total Timbulan (liter)
1	Pool 1 (K 1) – Pool 2 (K 3 & K 4)	14.00	1,65	1	710,64
2	Pool 2 (K 3 & K 4) – Pool 3 (K 2)	15.04	2,09	1	1.421,28
3	Pool 3 (K 2) – TPST	16.09	0,68	1	2.133,6
4	TPST	17.11	-	0,5	2.133,6

Pengumpulan sampah organik di *pool* 1 dimulai pukul 14.00 WIB dan berakhir pukul 17.11 WIB. Desa Kedukul hanya membawa sampah organik sebanyak 1 rit saja, sehingga total 2.133,6 L (2,1 m<sup>3</sup>). Seluruh jarak dari *pool* 1 ke TPST adalah 4,42 km, yang merupakan jumlah terpendek yang dilintasi oleh sepeda motor roda tiga sampah yang diusulkan jika dibandingkan dengan jarak antara Desa Inggis dan Semuntai untuk mencapai TPST. Hal ini terkait dengan usulan lokasi TPST di Desa Kedukul yang direncanakan memiliki luas fasilitas 200 meter persegi. Berikut adalah jarak dan waktu yang dibutuhkan untuk bongkar muat sampah anorganik di Desa Kedukul.

**Tabel 10.** Jarak dan Waktu Bongkar Muat Sampah Anorganik di Desa Kedukul

No	Nama Tempat	Waktu Mulai (WIB)	Jarak (km)	Waktu bongkar muat (jam)	Total Timbulan (liter)
1	Pool 1 (K 1) – Pool 2 (K 3 & K 4)	18.07	1,65	1	338,4

No	Nama Tempat	Waktu Mulai (WIB)	Jarak (km)	Waktu bongkar muat (jam)	Total Timbulan (liter)
2	Pool 2 (K3 & K 4) – Pool 3 (K2)	19.11	2,09	1	676,8
3	Pool 3 (K2) – TPST	20.16	0,68	1	1.016
4	TPST	21.19	-	0,5	1.016

Pengangkutan sampah anorganik di Desa Kedukul dimulai pukul 18.07 WIB dan berakhir pukul 21.19 WIB. Jumlah sampah anorganik yang dihasilkan dari *pool* 1 hingga *pool* 3 adalah 1.016 L, atau 1 m<sup>3</sup>, dalam satu ritasi. Berikut jadwal pengangkutan sampah dari *pool* 1–3 Desa Kedukul.

**Tabel 11.** Jadwal Pengangkutan Sampah di *Pool* Desa Kedukul

No	Kelompok	Waktu (WIB)	
		Organik	Anorganik
1	K 1	14.00 – 15.00	18.07 – 19.07
2	K 2	15.04 – 16.04	19.11 – 20.11
3	K 3	16.09 – 17.09	20.16 – 21.16

Sampah akan dipindahkan dan dikumpulkan setiap hari antara pukul 14:00 dan 23:00 WIB. Transportasi akan dipisahkan menjadi dua *shift*, dengan yang pertama mengangkut sampah organik dan yang kedua mengangkut sampah anorganik. Masyarakat mengumpulkan sampah, yang kemudian dibuang di *pool* motor roda tiga masing-masing desa sesuai dengan jadwal yang ditetapkan oleh TPST di Desa Kedukul dan diproses. Empat petugas kebersihan mengumpulkan sampah organik dan anorganik, dengan dua mengangkut sampah organik dan dua mengangkut sampah anorganik dengan kendaraan roda tiga. Pengumpulan dapat dilakukan setidaknya sekali setiap hari.

Rencana pengangkutan sampah untuk Desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul terdiri dari dua langkah. Tahap pertama melibatkan pengangkutan sampah organik dan anorganik yang telah dipisahkan pada sumbernya. Tahap kedua adalah memindahkan sampah sisa anorganik yang dihasilkan di Desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul ke TPA Sungai Kosak, yang berjarak 28 kilometer dari TPST Desa Kedukul. Sampah dikumpulkan menggunakan motor roda tiga dengan bak bervolume 2,25 m<sup>3</sup> dalam sistem pengumpulan kemudian dikirim ke TPST di Desa Kedukul. Pengelolaan dapat menggunakan sampah yang sebelumnya terpilah selama pengolahan sampah. Sampah organik akan dikomposkan menggunakan proses biopori (Zulaihah dkk., 2018), dan sampah anorganik akan didaur ulang atau dijual kembali.

### Perencanaan Pengolahan dan Pemanfaatan Kembali di TPST

Pengolahan dan pemanfaatan kembali sampah organik dan anorganik dari Desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul akan diawasi oleh TPST Desa Kedukul. Pengolahan sampah adalah suatu upaya untuk mengurangi volume sampah atau merubah bentuk menjadi lebih bermanfaat, antara lain dengan cara pembakaran, pengomposan, penghancuran, pengeringan, dan pendaur ulangan (Amalia & Putri, 2021). Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) yang diusulkan akan berlokasi di Jalan Transmigrasi di Desa Kedukul, Kecamatan Mukok, dan akan memiliki tapak seluas 200 m<sup>2</sup>. Tempat Pengolahan Sampah Terpadu Desa Kedukul merupakan upaya pengelolaan sampah yang bertujuan untuk mengurangi sampah organik dan anorganik di Kecamatan Mukok. Berkurangnya timbulan sampah organik dan anorganik berdampak pada seberapa banyak sampah yang dibuang di TPA Sungai Kosak.

Teknologi informasi dapat digunakan untuk mensosialisasikan pengolahan sampah organik yang dihasilkan oleh masing-masing rumah tangga untuk pengomposan (Mudayana et al., 2019). Menurut Sari & Sueb (2019), persentase pengembangan teknologi informasi dan komunikasi yang ditargetkan untuk mempengaruhi sikap masyarakat di Desa Kampung Sawah adalah 80,7%, menunjukkan bahwa perbaikan pola pikir masyarakat telah sangat baik. Sementara itu, layanan pengangkutan sampah organik dan anorganik ke TPST Desa Kedukul dijadwalkan 100% untuk ketiga desa dengan total 13.508,16 L setiap harinya. Residu yang dihasilkan oleh sampah anorganik yang tidak dapat dimanfaatkan diproyeksikan

sebesar 30% atau sampai dengan 1.856,78 L/hari, dari total sampah anorganik yang dihasilkan di Desa Inggis, Semuntai, dan Kedukul sebesar 6.189,28 L/hari. Hal ini juga disampaikan dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 97/2017 Tentang Kebijakan Dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, yang mewajibkan setiap pemerintah daerah untuk mengurangi dan mengelola sampah sesuai dengan target yang telah ditetapkan, yaitu pengurangan 30% dan penanganan sampah 70% pada tahun 2025.

### Sistem Pengangkutan Sampah

Teknik transportasi yang direncanakan adalah mengangkut bahan sisa yang dihasilkan selama pengolahan limbah. Sampah sisa yang dihasilkan adalah sampah yang tidak dapat diolah atau tidak memiliki nilai ekonomis, dan akan segera dibuang di TPA. Sampah yang tersisa kemudian dikumpulkan ke dalam kantong plastik yang disediakan oleh TPST. Residu akan diangkut menggunakan *dump truck* dengan kapasitas 6 m<sup>3</sup>. Berikut frekuensi pengangkutan residu dari TPST Desa Kedukul ke TPA Sungai Kosak:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas } \textit{dump truck} &= 6 \text{ m}^3 \\ \text{Jumlah residu dalam 1 hari} &= 1,856.78 \text{ L/hari} \\ &= 1,86 \text{ m}^3 \\ \text{Frekuensi transpor residual} &= 6 \text{ m}^3 / 1,86 \text{ m}^3 \\ &= 3,23 \approx \text{setiap 3 hari} \end{aligned}$$

Perkiraan di atas menunjukkan bahwa transportasi residu terjadi setiap tiga hari. Jumlah residu yang ditransfer adalah 5,58 m<sup>3</sup>, atau 5.580 petugas kebersihan Kabupaten Sanggau dan instansi terkait, terutama Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Sanggau, mengangkut residu. Petugas kebersihan kemudian mengangkut residu ke TPA Sungai Kosak. Pengangkutan sampah dilaksanakan setiap tiga hari sekali sesuai dengan jadwal pengangkutan sampah yang ditetapkan oleh Bupati Sanggau tahun 2021 dalam rangka menjaga kebersihan dan keindahan, khususnya dalam hal pembuangan sampah yang dimulai pukul 20.00-05.00 WIB.

### KESIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian, dapat disimpulkan bahwa kondisi pengelolaan sampah di Kecamatan Mukok saat ini tidak sesuai dengan pengelolaan sampah di permukiman yang dituangkan dalam SNI 3242-2008, seperti pengumpulan menggunakan wadah kardus, plastik kresek, dan ember cat bekas tanpa tutup. Sampah yang dikumpulkan tetap diklasifikasikan sebagai sampah organik dan anorganik. Desa Semuntai menghasilkan total sampah terbesar, dengan 45% sampah organik dan 55% sampah anorganik untuk total volume sampah 9 m<sup>3</sup> per hari, sedangkan Desa Inggis menghasilkan paling sedikit, dengan 68% sampah organik dan 32% sampah anorganik dengan total volume sampah 2,67 m<sup>3</sup> per hari. Sistem pengelolaan sampah terencana yang dibangun sesuai SNI 19-2454-2002 diawali dengan pemilahan sampah oleh masyarakat, selanjutnya sampah organik dan anorganik dibawa ke TPST Desa Kedukul. Sampah organik akan dikomposkan, sedangkan sampah anorganik akan diolah atau dijual kembali. Sampah sisa dari TPST Desa Kedukul akan diangkut dengan *dump truck* setiap tiga hari ke TPA Sungai Kosak yang berjarak 28 kilometer.

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah sebaiknya sampah yang telah dipilah dapat dikelola oleh pihak masing-masing desa untuk dapat dimanfaatkan kembali, sehingga dapat mengurangi jumlah timbulan sampah yang masuk ke TPA Sungai Kosak, diharapkan pada perencanaan selanjutnya dapat mengembangkan sistem pengelolaan sampah dengan perencanaan TPS 3R dan diikuti dengan membahas aspek pembiayaan, aspek kelembagaan, aspek peraturan, dan aspek peran serta masyarakat, serta perlu disosialisasikan pembuatan kompos secara mandiri di rumah-rumah masyarakat.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Amalia, F., & Putri, M. K. (2021). Analisis Pengelolaan Sampah Anorganik di Sukawinatan Kota Palembang. *Jurnal Swarnabhumi*, 6(2), 134–142.
- Arifin, Z., Tjahjana, D. D. D. P., Rachmanto, R. A., Suyitno, S., Prasetyo, S. D., & Hadi, S. (2020). Penerapan Teknologi Biopori Untuk Meningkatkan Ketersediaan Air Tanah Serta Mengurangi Sampah Organik Di Desa Puron Sukoharjo. *SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Seni Bagi Masyarakat)*, 9(2), 53.
- Asfiah, J., Pribadi, A., & Nengse, S. (2022). Perencanaan Sistem Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat (Studi Kasus: RW 23 Desa Suci, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik). *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 14(2), 127–131.
- Audiana, M. (2020). Perencanaan Sistem Pengelolaan Sampah Dengan Partisipasi Masyarakat Di Gampong Serambi Indah, Kecamatan Langsa Barat, Kota Langsa. In *UIN Ar-Raniry Banda Aceh*. UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sanggau. (2023). *Kabupaten Sanggau dalam Angka*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). SNI 19-2454-2002:Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan. *Standar Nasional Indonesia, ICS 27.180*, 1–31.
- Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan, SNI 19-3964-1994 (1994).
- Chaerul, M., Puturuhi, M., & Artika, I. (2022). Optimasi Rute Pengangkutan Sampah dengan Menggunakan Metode Nearest Neighbour (Studi Kasus: Kabupaten Manokwari, Papua Barat). *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 10(1), 55–68.
- Chaerul, M., & Zatadini, S. U. (2020). Perilaku Membuang Sampah Makanan dan Pengelolaan Sampah Makanan di Berbagai Negara: Review. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(3), 455–466.
- Duppa, H. (2022). Sistem Pengelolaan Sampah Padat Perkotaan Kota Makasar. *Jurnal Tekstur Kota*, 1(1), 25–36.
- Fatmawati, S., & Ashad, A. M. (2023). Penanaman Biopori untuk Mengatasi Genangan pada Fakultas MIPA Universitas Islam Makassar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Konstruksi*, 1(1), 19–24.
- Hartati, Indrawati, & Sitepu, R., Tamba, N. (2019). Metode geometri, metode aritmatika, dan metode eksponensial untuk memproyeksikan penduduk Provinsi Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Sains Matematika Informatika Dan Aplikasinya IV*, 4(4), 7–18.
- Irdiana, S., & Supriatna, Y. (2023). Pendampingan Masyarakat dalam Pengolahan Sampah Rumah Tangga Menjadi Produk Ekonomis di Desa Grati Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 03(03), 215–222.
- Karuniastuti, N. (2014). Teknologi Biopori untuk Mengurangi Banjir dan Tumpukan Sampah Organik. *Jurnal Forum Teknologi*, 04(2), 64.
- Kurniawan, D. A., & Santoso, A. Z. (2020). Pengelolaan Sampah di Daerah Sepatan Kabupaten Tangerang. *ADI Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 31–36.
- Kurniawan, R., Yusnaini, Nurhasan, & Gafur, A. (2018). Strategi Pemasaran Sosial Bank Sampah Prabumulih dalam Mengkampanyekan Gerakan Menabung Sampah. *Majalah Ilmiah Sriwijaya*, 31(25), 1–18.
- Maladeni, E. S., S, V. E. G., Azis, R., & Ayudya, W. (2023). Penerapan Teknologi Biopori Sebagai Alternatif Pencegahan Banjir Skala Perumahan. *Gudang Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1, 1–5.
- Mudayana, A. A., Ervina, V. Y., & Suwartini, I. (2019). Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengolahan Limbah Organik. *Jurnal SOLMA*, 8(2), 339–347.
- Praniti, M. A., Priyambada, I. B., & Handayani, D. S. (2017). Perencanaan Sistem Pengelolaan Sampah

- Terpadu (Studi Kasus RW 09, 10, dan 11 Kelurahan Tanjung Mas, Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1), 1–12.
- Putra, A. (2021). Perencanaan Sistem Pengelolaan Sampah Di Desa Ngepung, Kecamatan Kedamean, Kabupaten Gresik. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(2), 809–820.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia (2008).
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 97 Tahun 2017 Tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, (2017).
- Sari, I. S., & Sueb, S. (2019). Hubungan Antara Perkembangan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Terhadap Perubahan Pola Pikir Masyarakat Di Desa Kampung Sawah Kabupaten Bangkalan Madura. *Jurnal Psikologi Jambi*, 5(1), 12–20.
- Sari, N., Rahmayanti, H., & Sumargo, B. (2023). Pemilihan Prioritas Pengolahan Sampah dalam Perspektif Pengetahuan Masyarakat untuk Reduksi Emisi. *Rekayasa: Journal of Science and Technology*, 16(3), 345–350.
- Setianingrum, R. B. (2018). Pengelolaan Sampah Dengan Pola 3 R Untuk Memperoleh Manfaat Ekonomi Bagi Masyarakat. *BERDIKARI*, 6(2), 173–183.
- Siswandi, E. & W. (2020). Pemetaan Tempat Penampungan Sampah (Tps) Ilegal Menggunakan Geographic Information System (Gis) Di Wilayah Kecamatan Mataram Kota Mataram. *Jurnal Ilmiah MITSU*, 7(2), 8–16.
- 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.
- Syaifudin, A., Shofiyatuz, Z., Anjani, R. W., Agustine, R., Ramadhani, N., Afifah, N., Oktavia, C., Failasufa, D. A., Dalimunthe, & Widyasari, I. L. (2024). Sosialisasi dan Pembuatan Lubang Biopori Sebagai Resapan Air dan Komposter Limbah Organik Kampung Malon Gunungpati. *Jurnal Pengabdian Sosial*, 1(3), 48–54.
- Wardhani, M. K., & Harto, A. D. (2018). Studi Komparasi Pengurangan Timbulan Sampah Berbasis Masyarakat Menggunakan Prinsip Bank Sampah di Surabaya, Gresik dan Sidoarjo. *Jurnal Pamator*, 11(1), 52–63.
- Zulaihah, L., Siregar, A. H., & Marasabessy, A. (2018). Pengelola Sampah Organik Berbasis Biopori di Kelurahan Bojong Kulur, Kecamatan Gunung Putri, Kabupaten Bogor. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Pada Masyarakat*, 2, 256–260.