|  |  |
| --- | --- |
| **EnviroUS**Vol. 4, No. 2, Maret, 2024, pp. 73-78Halaman Beranda Jurnal: http://envirous.upnjatim.ac.id/e-ISSN 2777-1032 p-ISSN 2777-1040 |  |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Peningkatan Efisiensi Pengolahan Sampah Rumah Tangga di TPS 3R Desa Pranti, Kabupaten Sidoarjo** |  |
| Cahya Nova Putri Maharani1, Firra Rosariawari1\* |  |
| 1 Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa TimurEmail Korespondensi: firra.tl@upnjatim.ac.id  |
| **Diterima:** 17-06-2024**Disetujui:** 20-06-2024**Diterbitkan:** 30-08-2024**Kata Kunci:**analisis, komposisi sampah, pengelolaan sampah, potensi daur ulang sampah, sampah, timbulan sampah, TPS 3R |  | **ABSTRAK** |
|  |
|  | Seiring dengan meningkatnya pembangunan dan jumlah penduduk, permasalahan sampah pun semakin meningkat. Apabila permasalahan sampah yang ada tidak segera diatasi maka dapat berdampak pada kesehatan masyarakat dan berdampak pada nilai estetika lingkungan. TPS 3R adalah tempat pengelolaan sampah yang berasal dari sumber, menggunakan metode penguraian (dekomposisi) dan pengelolaan yang ramah lingkungan dengan tujuan mengurangi beban sampah yang masuk ke TPA. Tujuan dari penelitian ini ialah guna memberikan rekomendasi pengelolaan sampah yang tepat di TPS 3R tergantung pada jenis sampah yang dihasilkan oleh 215 KK calon penerima manfaat TPS 3R di salah satu desa, Kabupaten Sidoarjo. Analisis yang akan dilakukan mencakup penentuan jumlah sampel, timbulan sampah, komposisi sampah, perhitungan neraca massa, strategi pengolahan sampah, dan potensi daur ulang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total sampah yang dihasilkan oleh 215 KK calon penerima manfaat TPS 3R adalah 548,40 kg/hari, dengan material sampah terolah saat ini mencapai 294,45 kg/hari dan sampah yang dikirim ke TPA mencapai 253,95 kg/hari. Berdasarkan rencana pengembangan proses pengolahan sampah, jumlah sampah yang diolah sebanyak 366,57 kg/hari dan jumlah sampah yang dikirim ke TPA sebanyak 181,83 kg/hari. Nilai tersebut menunjukkan pengurangan mencapai 72,12 kg/hari atau setara dengan 13,15% dari total sampah harian yang dikelola di TPS 3R desa tersebut.  |
|  |
| ***Received:*** *17-06-2024****Accepted:*** *20-06-2024****Published:*** *30-08-2024****Keywords:****analysis, waste composition, waste management, recovery factor, waste, waste generation, TPS 3R*  |  | ***ABSTRACT****Along with the increasing development and population, waste problems are also increasing. If the existing waste problem is not addressed immediately, it can have an impact on public health and have an impact on the aesthetic value of the environment. TPS 3R is a place for waste management from the source, using decomposition and environmentally friendly management methods to reduce the waste load entering the landfill. The purpose of this study is to provide recommendations for proper waste management at TPS 3R depending on the type of waste generated by 215 households of potential TPS 3R beneficiaries in one village, Sidoarjo. The analysis includes determining the number of samples, waste generation, waste composition, mass balance calculation, waste treatment strategy, and recycling potential. The results showed that the total waste generated by 215 households of potential TPS 3R beneficiaries was 548,40 kg/day, with current processed waste material of 294,45 kg/day and waste sent to landfill of 253,95 kg/day. Based on the waste processing development plan, the amount of waste processed is 366,57 kg/day and the amount of waste sent to landfill is 181,83 kg/day. This value shows a reduction of 72,12 kg/day or equivalent to 13,15% of the total daily waste managed at the village's TPS 3R.*  |
|  |

# PENDAHULUAN

Sampah atau yang juga dikenal sebagai limbah padat yang dihasilkan dari aktivitas manusia sehari-hari atau proses alam merupakan salah satu permasalahan yang sulit diatasi (Pratama et al., 2019). Sebab, segala aktivitas manusia pasti menghasilkan sampah. Seiring dengan meningkatnya pembangunan dan jumlah penduduk, permasalahan sampah pun semakin meningkat. Apabila permasalahan sampah yang ada tidak segera diatasi maka dapat berdampak pada kesehatan masyarakat dan berdampak pada nilai estetika lingkungan (Zuchriyastono & Purnomo, 2020).

Sampah yang tidak dibuang dengan benar dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan manusia (Emilda et al., 2019). Pembakaran sampah yang dilakukan secara sembarangan juga dapat berdampak buruk bagi kesehatan, seperti timbulnya penyakit pernapasan (Meyrena & Amelia, 2020).

Permasalahan-permasalahan sampah tersebut melatarbelakangi diselenggarakannya kegiatan TPS 3R atau Tempat Pengolahan Sampah *Reduce, Reuse*, dan *Recycle* adalah fasilitas untuk pengelolaan sampah yang bersumber dari berbagai titik. Menggunakan metode dekomposisi dan pengelolaan ramah lingkungan, tempat ini bertujuan untuk mengurangi beban sampah yang harus ditampung di TPA. (Juliandi, 2022).

Di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, terdapat sebuah desa dengan populasi 3.126 jiwa dan luas wilayah 80 hektar. Desa ini tidak memiliki fasilitas pengelolaan sampah yang memadai, sehingga mayoritas sampah rumah tangga dibakar dan berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan. Pada tahun 2023, desa ini menerima bantuan pembangunan TPS 3R untuk mengelola sampah secara lebih efektif dan berkelanjutan. TPS 3R ini menangani pengumpulan, pemilahan, pengangkutan, pencacahan, komposting, dan pengayakan sampah.

Keberadaan TPS 3R, diharapkan dapat membuat pengelolaan sampah rumah tangga di desa tersebut menjadi lebih terorganisir dan ramah lingkungan. Tujuannya memaksimalkan penggunaan kembali serta mendaur ulang bahan-bahan yang masih memiliki nilai ekonomi dan mengurangi jumlah sampah yang masuk ke TPA. Namun, tantangan masih tetap ada, antara lain perlunya meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam memilah sampah dari sumbernya serta memastikan pengoperasian TPS 3R berjalan secara optimal.

Tujuan dari kajian ini ialah memberikan rekomendasi tata kelola sampah yang cocok di TPS 3R tergantung pada jenis sampah yang dihasilkan oleh 215 KK calon penerima manfaat TPS 3R. Hasil penelitian ini akan menjadi masukan bagi penerapan sistem pengelolaan sampah di TPS 3R, dengan tujuan meminimalisir efek buruknya pada lingkungan dan menaikkan level kualitas hidup warga sekitar.

# METODE

Kajian ini melibatkan analisis terkait penentuan jumlah sampel, timbulan sampah, komposisi sampah, perhitungan neraca massa, penentuan proses pengolahan, dan potensi daur ulang. Data tersebut didapat dari metode sampling, pengisian kuesioner, serta wawancara dengan pihak terkait. Pengambilan dan pengukuran sampel timbulan sampah dilaksanakan dalam waktu delapan hari berturut-turut dengan merujuk ke SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan.

* 1. **Penentuan Jumlah Sampel**

Pengambilan sampel timbulan dan komposisi sampah dilakukan secara acak strata sesuai perhitungan jumlah sampel berikut.

$S=C\_{d}\sqrt{P\_{s}}$ (1)

Keterangan:

S = Jumlah contoh (jiwa)

Cd = Koefisien kepadatan

Ps = Populasi (jiwa)

$K=\frac{S}{N}$ (2)

Keterangan:

K = Banyaknya contoh (KK)

N = Banyaknya jiwa per keluarga = 5

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut dapat diketahui jumlah distribusi rumah yang di sampling berdasarkan pada persentase jenis rumah tinggal calon penerima manfaat yang dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu rumah permanen, semi permanen, dan nonpermanen.

* 1. **Analisis Timbulan Sampah**

Data timbulan sampah dikumpulkan dari titik pengumpulan terpilih dengan cara menimbang berat sampah yang didapat oleh calon penerima manfaat TPS 3R selama delapan hari berturut-turut (Raharjo & Geovani, 2015).

$Timbulan sampah=\frac{Berat total sampah (kg/hari)}{Jumlah penduduk (orang/hari)}$ (3)

* 1. **Analisis Komposisi Sampah**

Penentuan berat sampah berdasarkan komposisi sampah yang diperoleh oleh calon penerima manfaat TPS 3R digunakan data timbulan sampah yang telah didapatkan sebelumnya sebagai acuan. Sampah diklasifikasikan berdasarkan komponen fisiknya, seperti sisa makanan, kertas atau karton, kayu, kain atau tekstil, karet dan kulit, plastik, logam besi dan non-besi, kaca, dan lainnya (seperti tanah, pasir, batu, keramik) (Christiawan & Citra, 2016).

$Komposisi sampah=\frac{Berat komponen sampah}{Berat total sampah}×100\%$ (4)

* 1. **Perhitungan Neraca Massa**

Jumlah sampah yang diolah oleh TPS 3R bisa dikalkulasi memakai formula berikut.

$V\_{s}=T\_{s}×P$ (5)

Keterangan:

Vs = Jumlah keseluruhan sampah yang diolah di TPS 3R

Ts = Timbulan sampah (kg/orang/hari)

P = Jumlah layanan (orang)

* 1. **Strategi Pengolahan Sampah**

Penentuan metode pengolahan sampah yang akan diterapkan di TPS 3R didasarkan pada penelitian sebelumnya yang melibatkan perhitungan neraca massa, kondisi pengelolaan sampah, dan penerapan contoh-contoh pengolahan sampah. Berdasarkan prinsip pengurangan, penggunaan kembali, dan daur ulang *(reduce, reuse, recycle),* rekomendasi yang diberikan berupa penerimaan sampah, pengelolaan sampah organik dan anorganik, serta urutan proses pengolahan di TPS 3R desa tersebut.

* 1. **Analisis Potensi Daur Ulang**

Potensi daur ulang *(recovery factor)* ialah kemampuan sampah untuk diolah menjadi produk baru melalui berbagai proses pengolahan (Raharjo & Geovani, 2015).

$RF=\frac{V\_{2}}{V\_{1}}×100\%$ (6)

# HASIL DAN PEMBAHASAN

TPS 3R yang terletak di salah satu desa, Kabupaten Sidoarjo ini adalah fasilitas pengelolaan sampah yang berbasis pada prinsip *reduce*, *reuse*, dan *recycle*. Desa ini memiliki jumlah penduduk sebanyak 3.126 jiwa dengan luas wilayah permukiman mencapai 80 hektar dan memiliki nilai kepadatan penduduk mencapai 39 jiwa per hektar. Dengan demikian, nilai koefisien Cd untuk daerah ini adalah 0,8.

TPS 3R yang berada di desa tersebut memiliki jumlah calon penerima manfaat sebanyak 215 KK atau 166 rumah, yang terdiri dari 145 rumah permanen dan 21 rumah semi permanen. Dari total 215 KK atau 166 rumah calon penerima manfaat tersebut, dipilih 5 rumah yang terdiri dari 4 rumah permanen dan 1 rumah semi permanen sebagai sampel pengukuran jumlah timbulan dan komposisi sampah yang dihasilkan oleh calon penerima manfaat TPS 3R. Pada setiap rumah sampel ini, dilakukan pengambilan sampel sampah selama delapan hari berkelanjutan selaras dengan SNI 19-3964-1994.

Berdasarkan kegiatan pengambilan sampel timbulan sampah yang dilaksanakan selama delapan hari berturut-turut, diperoleh hasil sebagai berikut.

**Tabel 1.** Hasil Survei Timbulan Sampah

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Hari ke-** | **Berat Sampah** | **Volume Sampah** | **Berat Per Orang** | **Volume Per Orang** |
| **(kg)** | **(liter)** | **(kg/org/hari)** | **(l/org/hari)** |
| 1 | 15,25 | 91,85 | 0,61 | 4,00 |
| 2 | 13,99 | 101,03 | 0,58 | 4,51 |
| 3 | 15,82 | 90,43 | 0,66 | 3,99 |
| 4 | 17,04 | 96,79 | 0,71 | 4,18 |
| 5 | 15,88 | 104,56 | 0,66 | 4,43 |
| 6 | 17,46 | 96,08 | 0,70 | 4,15 |
| 7 | 11,90 | 71,36 | 0,49 | 3,09 |
| 8 | 13,92 | 74,89 | 0,57 | 3,24 |
| **Total** | **121,26** | **726,99** | **4,99** | **31,58** |
| **Rata-rata** | **15,16** | **90,87** | **0,62** | **3,95** |

Berdasarkan Tabel 1, setelah pengambilan sampel selama delapan hari berturut-turut, jumlah total sampah yang terkumpul adalah 121,26 kg, dengan rata-rata timbulan sampah per hari mencapai 15,16 kg. Selain itu, rata-rata timbulan sampah per orang per hari tercatat mencapai 0,62 kg. Total volume sampah dari calon penerima manfaat TPS 3R mencapai 726,99 liter, dengan rata-rata sampah yang terkumpul sebanyak 90,87 liter per hari. Berdasarkan data ini, dapat disimpulkan bahwa rata-rata timbulan sampah per orang per hari adalah 3,95 liter.

Hasil pengukuran timbulan sampah juga menunjukkan komposisi sampah yang dihasilkan oleh calon penerima manfaat TPS 3R. Pemilahan sampah berdasarkan komposisi sampah yang dilakukan pada penelitian ini mengacu pada Petunjuk Teknis Pelaksanaan Kegiatan TPS 3R Tempat Pengolahan Sampah *Reduce Reuse Recycle* Tahun 2023, dimana jenis sampah yang diukur kelompokkan menjadi 15 jenis sampah yang terdiri dari sampah plastik botol, plastik gelas, plastik kemasan, plastik emberan, kertas/karton, tetrapak, tekstil/kain, karet, kaca, logam, sampah taman, sampah makanan dan dapur, B3, styrofoam, dan residu. Komposisi sampah yang dihasilkan disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Survei Komposisi Sampah

| **No** | **Jenis Sampah** | **Timbulan/hari** | **Berat** | **Volume** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **(kg/hari)** | **(m3/hari)** | **(%)** |
| 1 | Plastik botol | 1,02 | 0,02 | 6,51 | 15,27 |
| 2 | Plastik gelas | 0,21 | 0,01 | 1,32 | 8,84 |
| 3 | Plastik kemasan | 0,23 | 0,01 | 1,46 | 7,47 |
| 4 | Plastik emberan | 0,71 | 0,02 | 4,54 | 12,63 |
| 5 | Kertas/karton | 2,37 | 0,04 | 15,09 | 22,13 |
| 6 | Tetrapak | 0,12 | 0,01 | 0,77 | 4,17 |
| 7 | Tekstil/kain | 0,50 | 0,01 | 3,19 | 5,27 |
| 8 | Karet | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9 | Kaca | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 10 | Logam | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 11 | Sampah taman | 0,44 | 0,01 | 2,79 | 5,33 |
| 12 | Sampah makanan dan dapur | 6,44 | 0,01 | 41,05 | 6,97 |
| 13 | B3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 14 | Styrofoam | 0,20 | 0,01 | 1,30 | 3,51 |
| 15 | Residu | 3,45 | 0,01 | 21,99 | 8,40 |
| **Jumlah** | **15,68** | **0,16** | **100** | **100** |

****

**Gambar 1.** Hasil Survei Komposisi Sampah

Hasil perhitungan komposisi sampah menunjukkan bahwa sampah makanan dan dapur yang dihasilkan oleh calon penerima manfaat TPS 3R mendominasi dengan nilai persentase mencapai 41,05%. Selain sampah makanan dan dapur, persentase sampah residu juga merupakan sampah yang paling banyak di desa tersebut, yaitu mencapai 21,99%. Sedangkan komposisi sampah yang paling kecil adalah sampah tetrapak mencapai 0,77%.

Langkah selanjutnya yang dilakukan setelah perhitungan komposisi sampah adalah menghitung jumlah total sampah yang nantinya akan diolah di TPS 3R. Berdasarkan pada hasil survei timbulan sampah didapatkan nilai rata-rata jumlah timbulan sampah per orang per hari adalah 3,95 kg/orang/hari dan banyaknya jumlah calon penerima manfaat TPS 3R yang terletak di salah satu desa, Kabupaten Sidoarjo ialah mencapai 879 jiwa. Dengan demikian, didapatkan hasil sebanyak 548,40 kg/hari sampah nantinya akan diolah di TPS 3R desa tersebut. Tabel di bawah ini akan menyajikan data komposisi total timbulan sampah berdasarkan hasil perhitungan neraca massa.

**Tabel 3.** Komposisi Total Timbulan Sampah

| **No** | **Jenis Sampah** | **Timbulan/hari** | **Berat** | **Volume** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **(kg/hari)** | **(m3/hari)** | **(%)** |
| 1 | Plastik botol | 35,72 | 0,53 | 6,51 | 15,27 |
| 2 | Plastik gelas | 7,21 | 0,31 | 1,32 | 8,84 |
| 3 | Plastik kemasan | 8,00 | 0,26 | 1,46 | 7,47 |
| 4 | Plastik emberan | 24,87 | 0,44 | 4,54 | 12,63 |
| 5 | Kertas/karton | 82,75 | 0,77 | 15,09 | 22,13 |
| 6 | Tetrapak | 4,20 | 0,14 | 0,77 | 4,17 |
| 7 | Tekstil/kain | 17,49 | 0,18 | 3,19 | 5,27 |
| 8 | Karet | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9 | Kaca | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 10 | Logam | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 11 | Sampah taman | 15,30 | 0,18 | 2,79 | 5,33 |
| 12 | Sampah makanan dan dapur | 225,10 | 0,24 | 41,05 | 6,97 |
| 13 | B3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 14 | Styrofoam | 7,14 | 0,12 | 1,30 | 3,51 |
| 15 | Residu | 120,61 | 0,29 | 21,99 | 8,40 |
| **Jumlah** | **548,40** | **3,47** | **100** | **100** |

Berdasarkan komposisi sampah rumah tangga yang tercantum pada Tabel 3, sampah yang dihasilkan diklasifikasikan lebih lanjut untuk pengelolaan yang lebih tepat di TPS 3R desa tersebut. Kategori ini mencakup sampah organik, sampah anorganik, sampah spesifik, dan sampah residu. Tabel berikut menunjukkan jenis sampah yang diolah per hari berdasarkan kategori di TPS 3R yang memiliki jumlah calon penerima manfaat sebanyak 215 KK.

**Tabel 4.** Komposisi Sampah Berdasarkan Kategori

| **No** | **Jenis Sampah** | **Timbulan/hari** | **Berat** | **Volume** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **(kg/hari)** | **(m3/hari)** | **(%)** |
| 1 | Organik | 240,40 | 0,43 | 43,84 | 12,30 |
| 2 | Anorganik | 180,24 | 2,63 | 32,87 | 75,78 |
| 3 | Spesifik | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | Residu | 127,76 | 0,41 | 23,30 | 11,92 |
| **Jumlah** | **548,40** | **3,47** | **100** | **100** |

**Gambar 2.** Komposisi Sampah Berdasarkan Kategori

Berdasarkan pada Gambar 2, sampah yang paling banyak dihasilkan oleh calon penerima manfaat TPS 3R desa ini dalam kegiatan sehari-hari ialah sampah organik. Sampah organik rumah tangga yang dihasilkan terdiri atas sampah makanan dan dapur (sayur-sayuran, buah-buahan, dan daging) serta sampah taman (daun kering).

Fasilitas pengolahan sampah yang terdapat di TPS 3R mempengaruhi jenis pengolahan sampah yang dapat dilaksanakan. Pada TPS 3R di desa ini, fasilitas pengelolaan sampah yang tersedia meliputi kendaraan pengumpul sampah, area *dropping*, area pemilahan, area pencacah, area komposting, area pengayak, dan area anorganik. Dengan demikian, sampah yang dihasilkan oleh calon penerima manfaat akan diangkut dalam keadaan tercampur ke TPS 3R. Kemudian, sampah akan diletakkan di area *dropping* yang selanjutnya akan dilakukan proses pemilahan menjadi empat kategori besar terlebih dahulu, yaitu sampah organik, sampah anorganik, sampah spesifik, dan sampah residu. Sampah organik nantinya akan dilakukan pencacahan sebelum diolah menjadi kompos dengan menggunakan metode *open windrow*, sedangkan untuk sampah anorganik akan langsung dijual kepada pihak yang membutuhkan sebagai bahan baku daur ulang. Untuk sampah residu dan sampah spesifik akan dikumpulkan terlebih dahulu di kontainer sampah sebelum diangkut secara teratur ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

Menurut Petunjuk Teknis Pelaksanaan Kegiatan TPS 3R Tempat Pengolahan Sampah *Reduce Reuse Recycle* Tahun 2023, hanya 70% sampah organik yang dapat diolah menjadi kompos dengan menggunakan metode *open windrow*, sehingga nilai *recovery factor* (RF) yang dimiliki oleh sampah organik adalah mencapai 70%. Sedangkan sampah anorganik, secara keseluruhan memiliki RF mencapai 70%. Dari perhitungan RF berdasarkan kondisi eksisting TPS 3R salah satu desa di Kabupaten Sidoarjo yang mempunyai 215 KK calon penerima manfaat ini didapatkan nilai *recovery factor* sampah 70% dengan timbulan sampah mencapai 240,40 kg/hari, material sampah organik terolah mencapai 168,28 kg/hari dan residu mencapai 72,17 kg/hari. Sebanyak 180,24 kg/hari timbulan sampah anorganik dengan material sampah anorganik terolah mencapai 126,17 kg/hari dan residu mencapai 54,07 kg/hari. Timbulan sampah spesifik mencapai 0 kg/hari, sementara timbulan sampah residu mencapai 127,76 kg/hari. Total sampah yang akan diangkut ke TPA mencapai 253,95 kg/hari.

**Tabel 5.** *Recovery Factor* di TPS 3R

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Komposisi** | **RFEksisting** | **TimbulanSampah** | **MaterialTerolah** | **Residu** |
| **(%)** | **(kg/hari)** | **(kg/hari)** | **(kg/hari)** |
| **a** | **b** | **c=(axb)** | **d=b-c** |
| Organik | 70,00 | 240,40 | 168,28 | 72,12 |
| Anorganik | 70,00 | 180,24 | 126,17 | 54,07 |
| Spesifik | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Residu  | 0,00 | 127,76 | 0,00 | 127,76 |
| **Total** | **548,40** | **294,45** | **253,95** |



**Gambar 3.** Neraca *Material Balance* di TPS 3R

Untuk mengoptimalkan proses pengolahan sampah di TPS 3R dan mengurangi beban sampah yang masuk ke TPA, maka akan dilakukan proses pengembangan pengolahan sampah di TPS 3R dengan mempertimbangkan kebutuhan masyarakat setempat dan potensi manfaat yang dapat dihasilkan. Dalam proses pengembangan pengelolaan ini juga direncanakan pemilahan sampah di sumber sesuai dengan skema teknik operasional pengelolaan sampah SNI 19-2454-2002. Pemilahan sampah di sumber ini dilakukan dengan membedakan antara pewadahan sampah organik, sampah anorganik, dan sampah B3. Perencanaan ini mengacu pada Buku Saku Petunjuk Konstruksi Sanitasi, dimana setiap rumah minimal harus memiliki dua tempat sampah yang mampu menampung sampah organik dan anorganik.

Proses pengolahan sampah agar jadi kompos dengan memakai metode *open windrow* dan proses *Black Soldier Fly* (BSF) dipilih untuk mengolah sampah organik. Kedua proses pengolahan sampah organik ini dipilih karena mayoritas masyarakat desa memiliki taman di halaman rumah, sehingga masyarakat membutuhkan pupuk untuk merawat tanaman. Maka, sampah organik yang dihasilkan bisa diproses menjadi pupuk organik yang berguna bagi penduduk dalam kegiatan bercocok tanam. Selain itu, desa tersebut memiliki peternakan lele yang dikelola secara bersama-sama oleh masyarakat. Peternakan ini memerlukan pakan yang cukup untuk ikan-ikan lele tersebut. Dengan demikian, sampah organik juga diolah menggunakan *Black Soldier Fly* (BSF), sebuah metode yang mengubah sampah organik menjadi larva BSF, yang kemudian dapat dijadikan pakan berkualitas tinggi untuk lele. Sesuai dengan Petunjuk Teknis Pelaksanaan Kegiatan TPS 3R Tempat Pengolahan Sampah *Reduce Reuse Recycle* Tahun 2023, pengolahan sampah organik dengan menggunakan metode BSF disarankan untuk diadakan pada proses pengembangan TPS 3R.

Sementara itu, untuk sampah anorganik dapat dilakukan daur ulang secara langsung maupun dikirim ke pelaku daur ulang yang lebih lanjut melalui bank sampah yang terintegrasi dengan TPS 3R di desa ini. Sampah anorganik yang dihasilkan oleh calon penerima manfaat TPS 3R dapat diolah dan dimanfaatkan secara langsung menjadi suatu kerajinan yang bernilai ekonomis, seperti sampah plastik bekas yang dapat didaur ulang menjadi tempat sampah, pot bunga, tas, dompet, dan lain-lain; sampah kertas/karton dapat didaur ulang menjadi tempat pensil atau terlebih dahulu dilebur menjadi bubur kertas dan kemudian digunakan untuk membuat berbagai jenis kerajinan, seperti kertas daur ulang, patung, dan lukisan; sampah tekstil/kain dapat dijadikan bros, boneka kain, hingga keset.

Sehingga, rencana pengolahan sampah melibatkan penggunaan motor pengangkut untuk mengumpulkan sampah rumah tangga dari calon penerima manfaat TPS 3R. Sampah ini akan diangkut dalam keadaan tercampur, berasal dari rumah tangga yang tidak terdaftar di bank sampah, serta terpisah dari rumah tangga yang menjadi anggota bank sampah. Sampah anorganik yang sudah terpisah akan langsung dibawa ke bank sampah untuk proses pencatatan. Sedangkan sampah organik akan langsung dilakukan proses pengomposan maupun BSF. Sampah yang diangkut dalam keadaan tercampur langsung masuk ke area *dropping*. Kemudian sampah dipindahkan secara bertahap ke ruang pemilahan untuk selanjutnya dilakukan pemilahan.

Selama proses pemilahan sampah, sampah dibedakan menjadi empat kelompok utama: sampah organik, sampah anorganik, sampah spesifik, dan sampah residu. Petugas dibantu dengan menggunakan meja pilah atau *conveyor* selama proses ini. Pemilahan sampah anorganik dilakukan dengan membaginya ke dalam beberapa kategori, seperti botol plastik, kertas dan karton, botol kaca, logam, plastik emberan, kantong plastik, dan tekstil atau kain.

Proses pengolahan sampah organik berikutnya akan melibatkan pengomposan dengan dua metode, yaitu *open windrow* dengan penggunaan aerator bambu dan memakai *Black Soldier Fly* (BSF). Sebelum masuk ke tahap pengomposan, sampah organik akan dicacah terlebih dahulu menggunakan mesin pencacah sampah organik (*chopper*). Kemudian sebanyak 70% sampah organik yang sudah dihaluskan akan diletakkan di atas aerator bambu untuk dilakukan proses pengomposan selama ±30 hari dan 30% digunakan pada pengolahan *Black Soldier Fly* (BSF). Hasil dari pengomposan tersebut akan dilakukan pengayakan menggunakan mesin pengayak kompos sehingga antara kompos yang sudah matang dan belum terurai dapat terpisahkan dengan baik. Sementara, larva *Black Soldier Fly* (BSF) dapat digunakan sebagai pakan lele dan residu yang dihasilkan dapat digunakan sebagai campuran kompos.

Sementara itu, proses pemisahan, pembersihan, dan pemilahan ulang dilakukan saat mengolah sampah anorganik. Sampah yang telah melalui proses ini disalurkan ke bank sampah untuk dapat didaur ulang secara langsung menjadi sebuah kerajinan maupun langsung dijual kepada pihak yang membutuhkan sebagai bahan baku daur ulang. Sisa pengolahan sampah akan diangkut ke TPA sebagai sampah residu.

Menurut Petunjuk Teknis Pelaksanaan Kegiatan TPS 3R Tempat Pengolahan Sampah *Reduce Reuse Recycle* Tahun 2023, sampah organik dengan proses pengolahan menjadi kompos menggunakan metode *open windrow* memiliki nilai *recovery factor* (RF) mencapai 70% dan pengolahan sampah organik dengan menggunakan metode BSF memiliki RF mencapai 30%. Sampah anorganik memiliki RF mencapai 70%. Dari perhitungan RF berdasarkan perencanaan pengolahan sampah yang akan dikembangkan di TPS 3R desa tersebut didapatkan nilai *recovery factor* sampah 100% dengan timbulan sampah mencapai 240,40 kg/hari, material sampah organik terolah mencapai 240,40 kg/hari dan residu mencapai 0 kg/hari. Sebanyak 180,24 kg/hari timbulan sampah anorganik dengan material sampah anorganik terolah mencapai 126,17 kg/hari dan residu mencapai 54,07 kg/hari. Timbulan sampah spesifik mencapai 0 kg/hari, sementara timbulan sampah residu mencapai 127,76 kg/hari. Total sampah yang akan diangkut ke TPA mencapai 181,83 kg/hari.

**Tabel 6.** *Recovery Factor* Pengembangan TPS 3R

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Komposisi** | **RFEksisting** | **TimbulanSampah** | **MaterialTerolah** | **Residu** |
| **(%)** | **(kg/hari)** | **(kg/hari)** | **(kg/hari)** |
| **a** | **b** | **c=(axb)** | **d=b-c** |
| Organik | 100,00 | 240,40 | 240,40 | 0,00 |
| Anorganik | 70,00 | 180,24 | 126,17 | 54,07 |
| Spesifik | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Residu  | 0,00 | 127,76 | 0,00 | 127,76 |
| **Total** | **548,40** | **366,57** | **181,83** |



**Gambar 4.** Neraca *Material Balance* Pengembangan TPS 3R

Berdasarkan hasil analisis *recovery factor* (RF) yang telah tercantum pada Tabel 5 dan Tabel 6, didapatkan hasil bahwa dengan menggunakan pengolahan sampah yang telah direncanakan, beban timbulan sampah yang akan dibuang ke TPA berkurang mencapai 72,12 kg/hari atau setara dengan 13,15% dari total timbulan sampah harian yang dikelola di TPS 3R dengan 215 KK jumlah calon penerima manfaat ini.

# SIMPULAN

Total timbulan sampah yang dihasilkan oleh 215 kepala keluarga calon penerima manfaat TPS 3R di desa ini mencapai 548,40 kg/hari, terdiri dari 240,40 kg/hari sampah organik, 180,24 kg/hari sampah anorganik, 0,00 kg/hari sampah spesifik, dan 127,76 kg/hari sampah residu. Dengan perencanaan pengembangan proses pengolahan sampah, jumlah sampah yang dikirim ke TPA tanpa pengolahan adalah 33,16% dari total sampah yang masuk di TPS 3R atau sebanyak 181,83 kg/hari. Nilai tersebut menunjukkan pengurangan mencapai 72,12 kg/hari atau setara dengan 13,15% jika dibandingkan dengan total sampah yang tidak diolah dan dikirim ke TPA saat ini, yaitu 46,31% dari total sampah yang masuk di TPS 3R atau mencapai 253,95 kg/hari. Analisis lebih lanjut mengenai desain pengembangan TPS 3R perlu dilakukan agar sesuai dengan luas lahan yang tersedia, serta analisis jumlah timbulan sampah yang dihasilkan dari sektor non rumah tangga dan sampah B3 perlu dilakukan seiring dengan pertambahan penerima manfaat TPS 3R desa tersebut.

**DAFTAR PUSTAKA**

Badan Standardisasi Nasional. (1994). *SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan*.

Badan Standardisasi Nasional. (2002). *SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*.

Christiawan, P. I., & Citra, I. P. A. (2016). Studi Timbulan Sampah Perkotaan di Kelurahan Banyuning. *Jurnal Media Komunikasi Geografi*, *17*(2), 13–24.

Emilda, Septiani, N., & Pratiwi, R. (2019). Dampak Pengelolaan Sampah di TPA Cipayung Pada Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan: Wawasan Kesehatan*, *5*(2). https://doi.org/10.33485/jiik-wk.v5i2.138

Juliandi. (2022). Model Pengelolaan Sampah Berbasis Sumber Dengan Sistem Reduce-Reuse-Recycle (3R) di TPS 3R Desa Baktiseraga. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, *10*(3), 301–307. https://doi.org/10.23887/jjpg.v10i3.50529

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). *Petunjuk Teknis Pelaksanaan Kegiatan TPS 3R Tempat Pengolahan Sampah Reduce Reuse Recycle* (Revisi 1). Direktorat Jenderal Cipta Karya.

Meyrena, S. D., & Amelia, R. (2020). Analisis Pendayagunaan Limbah Plastik Menjadi Ecopaving Sebagai Upaya Pengurangan Sampah. *Indonesian Journal of Conservation*, *9*(2), 96–100. https://doi.org/10.15294/ijc.v9i2.27549

Pratama, A. P., Frans, J. H., & Utomo, S. (2019). Optimalisasi Rute Pengangkutan Sampah Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, *8*(1), 1–14.

Raharjo, S., & Geovani, R. (2015). Studi Timbulan, Komposisi, Karakteristik, dan Potensi Daur Ulang Sampah Non Domestik Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, *12*(1), 27. https://doi.org/10.25077/dampak.12.1.27-37.2015

Tim Pelaksana Pengawasan dan Pengendalian Pusat Kegiatan IBM Direktorat PKP. (2022). *Buku Saku Petunjuk Konstruksi Sanitasi*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman.

Zuchriyastono, M. A., & Purnomo, E. P. (2020). Analisis Lingkungan Lahan Tempat Pembuangan Sampah Terpadu Terhadap Kesehatan Masyarakat Sekitar Studi Kasus : Tempat Pembuangan Sampah Terpadu Piyungan (TPST). *Jurnal Kesehatan Masyarakat Dan Lingkungan Hidup*, *5*(1). http://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/KesehatanMasyarakat