
**Analisis Perencanaan Tempat Pengelolaan Sampah Berbasis Reduce, Reuse, dan Recycle (TPS 3R) di
Desa Ayunan, Kabupaten Badung, Bali**

*Analysis of Planning for a Waste Management Facility Based on Reduce, Reuse, and Recycle (3R Waste
Facility) in Ayunan Village, Badung Regency, Bali*

Ida Bagus Made Baskara Andika^{1*}

¹Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Udayana, Jl. Raya Kampus Unud, Jimbaran, Bali,
80361, Indonesia

*ibmbaskara@gmail.com

ABSTRACT

The primary source of waste management issues lies in the traditional "end of pipe" approach, where waste processing relies heavily on final disposal sites (landfills). This issue can be addressed by shifting the waste management paradigm towards a more sustainable approach, emphasizing source-based management using Reduce, Reuse, and Recycle principles, implemented through 3R-based Waste Management Facilities (TPS 3R). Ayunan Village, located in Badung Regency, Bali, is currently planning to construct a TPS 3R. This study aims to analyze the volume and composition of waste and to evaluate the planning for TPS 3R in Ayunan Village. The method used to calculate waste volume and composition is based on SNI 19-3964-1994. Meanwhile, the TPS 3R planning analysis incorporates three main approaches: site selection, waste management system, and TPS 3R design. Waste generation in Ayunan Village is 0,522 kg/person/day, or 0,008 m³/person/day. This includes 0,384 kg/person/day or 0,004 m³/person/day of organic waste and 0,138 kg/person/day or 0,004 m³/person/day of inorganic waste. The organic waste composition comprises 23,43% food waste and 76,57% yard waste. In contrast, the inorganic waste composition includes 83,66% plastic, 0,42% rubber, 1,37% metal, and 14,55% paper/cardboard. The planned TPS 3R facility for Ayunan Village covers an area of 300 m², divided as follows: Receiving and Sorting Area (30 m²), Composting Area (120 m²), Sieving and Packaging Area (45 m²), Equipment Storage (30 m²), Compost Product Storage (15 m²), Economic Inorganic Storage (15 m²), Residue Storage Area (15 m²), and Office (30 m²).

Keywords: 3R Waste Management Facility, Waste Generation, Waste Composition, Ayunan Village

ABSTRAK

Sumber utama dari permasalahan sampah adalah metode pengelolaan yang dilakukan masih bersifat tradisional yaitu dengan metode end of pipe. Dimana proses pengelolaan sampah bertumpu pada Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Sektor pariwisata dan pertanian menjadi salah satu faktor penyumbang timbulan sampah. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan melakukan perubahan paradigma pengelolannya. Pengelolaan sampah perlu dilakukan secara berkelanjutan dengan pengelolaan sampah berbasis sumber berbasis Reduce, Reuse, dan Recycle yang dilakukan melalui penyelenggaraan Tempat Pengelolaan Sampah berbasis 3R (TPS 3R). Desa Ayunan merupakan salah satu Desa di Kabupaten Badung Bali yang saat ini sedang merencanakan pembangunan TPS 3R. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis timbulan dan komposisi sampah serta menganalisis perencanaan TPS 3R di Desa Ayunan. Metode perhitungan timbulan dan komposisi sampah berdasarkan SNI 19-3964-1994. Sedangkan analisis perencanaan TPS 3R menggunakan 3 pendekatan yaitu penetapan lokasi, sistem pengelolaan sampah dan desain TPS 3R. Timbulan sampah di Desa Ayunan sebesar 0,522 kg/o/h atau 0,008 m³/orang/hari. Timbulan tersebut terdiri dari sampah organik sebesar 0,384 kg/o/h atau 0,004 m³/orang/hari dan sampah anorganik sebesar 0,138 kg/o/h atau 0,004 m³/orang hari. Komposisi sampah organik terdiri dari 23,43% sampah makanan dan 76,57% sampah kebun. Sedangkan komposisi sampah anorganik terdiri dari 83,66% sampah plastik, 0,42% sampah karet 1,37% sampah logam, 14,55% sampah kertas/karton. TPS 3R Desa Ayunan direncanakan seluas 300 m² dengan pembagian area yaitu sebagai berikut Area Penerimaan dan Pemilahan (30 m²), Area Pengomposan (120 m²), Area Pengayakan dan Pengemasan (45 m²), Gudang Peralatan (30 m²), Gudang Produk Kompos (15 m²), Gudang Anorganik Ekonomis (15 m²), Area Penumpukan Residu (15 m²), dan Kantor (30 m²).

Kata kunci: TPS 3R, Timbulan Sampah, Komposisi Sampah, Desa Ayunan

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pengelolaan sampah berbasis sumber saat ini menjadi solusi utama untuk mengatasi permasalahan sampah yang tidak kunjung tuntas. Kondisi saat ini, 69 % sampah dari sumber tidak dilakukan pengelolaan terlebih dahulu, namun diangkut dan dibuang ke TPA (Mahartin 2023). Bertambahnya timbulan sampah erat kaitannya dengan bertambahnya populasi penduduk, peningkatan dalam teknologi, aktivitas sosial dan budaya serta pertumbuhan ekonomi masyarakat (Sembiring 2020). Provinsi Bali mengalami laju pertumbuhan penduduk yang relatif tinggi, yakni sebesar 1,03% per tahun atau sekitar 4,3 juta jiwa setiap tahunnya. Pertambahan jumlah penduduk ini berkontribusi signifikan terhadap peningkatan timbulan sampah di wilayah tersebut. Selain itu, sebagai destinasi pariwisata utama di Indonesia, Bali juga menghadapi tekanan tambahan dari tingginya volume sampah yang dihasilkan oleh berbagai aktivitas pariwisata. Selain dari sektor pariwisata, sektor pertanian juga turut menjadi penyumbang beban timbulan sampah (Sarkar et al. 2021). Bali saat ini menempati posisi ke-8 sebagai penyumbang sampah terbesar di Indonesia (Setiawan, Ambara, and Lestari 2023).

Sumber utama dari permasalahan ini adalah metode pengelolaan sampah yang dilakukan masih bersifat tradisional, yaitu dengan metode *end of pipe*. Menurut (Arifin 2018), proses pengelolaan sampah *end of pipe* adalah proses yang bertumpu pada Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Pengelolaan hanya dilakukan dengan pengangkutan dari sumber atau Tempat Pembuangan Sementara (TPS), kemudian diangkut menuju TPA tanpa adanya pengelolaan terlebih dahulu. Model pengelolaan sampah seperti ini mengakibatkan pengelolaan sampah yang dilakukan tidak berkelanjutan, karena luas TPA sangatlah terbatas. Akibatnya dalam waktu singkat, TPA akan mengalami kondisi overkapasitas. Selain itu, masalah pengelolaan sampah di negara berkembang diperparah dengan pesatnya urbanisasi, pembuangan barang bekas oleh negara maju ke negara berkembang, kurangnya kesadaran dan orientasi, dan kurangnya sumber daya/keuangan (Godfrey 2021).

Permasalahan sampah dapat diatasi dengan melakukan perubahan mindset dalam pengelolaannya. Prioritas utama adalah mencegah timbulnya sampah, prioritas berikutnya adalah proses penggunaan kembali, kemudian daur ulang, pemulihan, dan akhirnya pembuangan ke tempat pembuangan akhir (TPA) (Hammoud and Reda 2016). Pengelolaan Sampah 3R adalah paradigma baru dalam memberikan prioritas tertinggi pada

pengelolaan limbah yang berorientasi pada pencegahan timbulan sampah, minimalisasi limbah dengan mendorong barang yang dapat digunakan lagi, dan barang yang dapat dikomposisi secara biologi (biodegradable) dan penerapan pembuangan limbah yang ramah lingkungan (Junaidi, 2023). Selain itu penerapan konsep ini juga mampu meningkatkan perekonomian masyarakat melalui proses daur ulang sampah yang nilai ekonomi (Aripin, Oktiawan, and Wardhana 2017). Pengelolaan berbasis sumber terbukti mampu menurunkan timbulan sampah ke TPA, karena 60% sampah berasal dari rumah tangga (Cerya and Evanita 2021).

Salah satu Desa yang sedang merencanakan Pembangunan TPS 3R adalah Desa Ayunan, Kecamatan Abiansemal, Kabupaten Badung, Bali. Desa Ayunan memiliki luas wilayah sebesar 216 Ha, merupakan daerah pengembangan pertanian, ekonomi kreatif dan pengembangan desa wisata, dengan total jumlah penduduk sebesar 2.360 jiwa (Arnawa 2021). Sebagai desa yang memiliki potensi di bidang pertanian, desa ini menghasilkan produk sampingan dari aktivitas pertanian yaitu limbah pertanian. Limbah ini umumnya berupa sisa tanaman (batang sisa, jerami, daun, akar, kulit, cangkang, dan sebagainya) serta limbah hewan (kotoran ternak) (Sharma and Iqbal 2022). Masyarakat Desa Ayunan terbiasa melakukan pengelolaan sampah dengan cara membakar sampah di pekarangan rumah. Pembakaran sampah menyebabkan terjadinya emisi GRK dan pencemaran udara yang memberikan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan. Senyawa-senyawa berbahaya yang dihasilkan dari pembakaran terbuka antara lain CO, CO₂, CH₄, NO_x, SO₂, senyawa VOC, PM2.5, PM10 (Das et al. 2018). Hal tersebut berdampak buruk bagi kesehatan manusia yaitu peningkatan risiko penyakit jantung, masalah pernapasan, gangguan neurologis, mual, ruam kulit, mati rasa atau kesemutan pada jari, dan sakit kepala (Pathak et al. 2023). Di Indonesia, emisi GRK yang dihasilkan dari sektor pengelolaan sampah dan limbah mencapai 3% dari total emisi GRK (Wahyudi 2019). Sehingga diperlukan perencanaan TPS 3R sebagai upaya inovatif untuk mendukung pengelolaan sampah berkelanjutan di Desa Ayunan. TPS 3R perlu direncanakan dengan baik, karena efektivitas penyelenggaraannya dipengaruhi beberapa faktor, seperti infrastruktur, fasilitas dan teknologi, serta investasi.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis proyeksi timbulan dan komposisi sampah Desa Ayunan dalam kurun waktu 10 tahun ke depan dan

menganalisis perencanaan TPS 3R di Desa Ayunan. Analisis timbulan dan komposisi sampah dilakukan melalui perhitungan proyeksi penduduk, pengukuran langsung di rumah masyarakat dan memproyeksi timbulan dan komposisi sampah. Perencanaan TPS 3R dilakukan melalui penetapan lokasi TPS 3R, perencanaan sistem pengelolaan sampah dan desain TPS 3R.

METODE

Pengukuran Timbulan dan Komposisi Sampah Penentuan Sampel

Penentuan sampel untuk menganalisis timbulan dan komposisi sampah dilakukan berdasarkan (Standar Nasional Indonesia 1994) tentang metode pengambilan dan pengukuran sampel timbulan serta komposisi sampah perkotaan. Penentuan jumlah sampel sampah rumah tangga pada persamaan 1 dan 2 berikut:

$$S = Cd \sqrt{Ps} \quad [1]$$

Keterangan:

S = jumlah contoh sampel (jiwa)
Cd = koefisien (kota sedang = 0,5)
Ps = populasi (jiwa)

$$K = S/N \quad [2]$$

Keterangan:

K = jumlah contoh sampel (KK)
N = Jumlah jiwa per KK (4 orang)

Pengambilan Sampel

Penetapan metode pengambilan sampel timbulan sampah menggunakan Metode pengukuran langsung. Proses pengukuran langsung dilaksanakan melalui pengambilan sampel dari KK/rumah selama 10 hari secara berkesinambungan. Rincian langkah yang diterapkan dalam pengambilan sampel timbulan sampah rumah tangga di Desa Ayunan adalah sebagai berikut:

- Penghitungan jumlah timbulan dilaksanakan selama periode 10 hari, dengan pengambilan sampel mencakup seluruh KK/rumah yang dipilih menjadi objek sampling. Dalam proses pengukuran timbulan sampah, digunakan satuan volume basah (m³/hari) dan berat basah (Kg/hari).
- Setiap KK/rumah yang menjadi objek sampling diberikan dua kantong plastik berbeda warna, bertujuan untuk memisahkan antara sampah organik dan sampah anorganik. Pengambilan sampel di setiap rumah dilaksanakan pada pukul 16.00.

Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk adalah suatu ramalan (forecast) yang didasarkan pada asumsi-asumsi rasional tertentu, dibuat untuk memprediksi kecenderungan di masa yang akan datang dengan menggunakan alat statistik atau perhitungan matematik (Karyana and Rusliana 2021) terdapat 3 metode yang dapat digunakan dalam melakukan proyeksi penduduk terdiri dari sebagai berikut:

Metode Aritmatik

Metode aritmatik adalah metode yang mengasumsikan bahwa laju pertumbuhan populasi konstan. Metode ini diasumsikan bahwa jumlah penduduk pada masa depan akan bertambah dengan jumlah

yang sama setiap tahunnya. Metode ini dianggap baik untuk kurun waktu yang pendek, setara dengan periode pengumpulan data (Indriyani and Rakhmawati 2023). Rumus metode aritmatik dapat dijelaskan pada persamaan 3:

$$P_n = P_0 + r n \quad [3]$$

Keterangan:

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke-n
P₀ = jumlah penduduk tahun awal
n = periode waktu proyeksi
r = rata-rata pertumbuhan penduduk per tahun

Metode Geometrik

Metode geometrik mengasumsikan bahwa jumlah penduduk akan meningkat secara otomatis tanpa memperhitungkan penurunan. Metode ini dikenal sebagai metode tingkat pertumbuhan penduduk dan didasarkan pada rasio pertumbuhan tahunan rata-rata. Metode ini digunakan ketika data penduduk menunjukkan peningkatan pesat dari waktu ke waktu (Hartati 2021). Rumus metode geometrik dapat dijelaskan pada persamaan 4:

$$P_n = P_0 (1+r)^n \quad [4]$$

Keterangan:

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke-n
P₀ = jumlah penduduk tahun awal
n = periode waktu proyeksi
r = rata-rata pertumbuhan penduduk per tahun

Metode Least Square

Metode least square adalah metode regresi yang digunakan untuk menentukan hubungan antara sumbu Y (jumlah penduduk) dan sumbu X (tahun). Metode ini merupakan salah satu metode time series yang memerlukan data masa lalu untuk meramalkan jumlah penduduk di masa depan, sehingga hasilnya bisa ditentukan. Least square digunakan untuk

melihat tren dari data deret waktu (Suheri, Alfin, and Rahmatulloh 2022). Proses perhitungan proyeksi penduduk menggunakan metode least square disajikan pada persamaan 5:

$$P = a + (b.t) \quad [5]$$

Keterangan:

P = nilai variabel berdasarkan garis regresi

t = jumlah penduduk tahun awal

a = konstanta

b = koefisien arah regresi linier

Metode yang ditetapkan untuk melakukan proyeksi penduduk ditentukan berdasarkan metode yang memiliki nilai standar deviasi terkecil. Standar Deviasi dan Koefisien Korelasi Dalam menentukan metode mana yang paling efektif digunakan untuk menghitung proyeksi penduduk pada suatu daerah perencanaan, diperlukan adanya perhitungan standar deviasi (SD) dan koefisien korelasi (r). Metode perhitungan proyeksi paling efektif adalah metode yang memiliki nilai standar deviasi paling kecil dan/atau koefisien korelasi yang nilainya paling mendekati 1. Rumus perhitungan yang digunakan (Siswanto, Hendri, and Indriani 2022):

$$SD = \frac{\sqrt{\Sigma(Y1 - Ymean)^2}}{n} \quad [6]$$

$$r = \frac{\sqrt{\Sigma(Y1 - Ymean)^2 - \Sigma(Y - Y1)^2}}{\Sigma(Y1 - Ymean)^2}$$

[7]

Keterangan:

SD = standar deviasi

R = koefisien korelasi

Y = jumlah penduduk

Y1 = hasil proyeksi satu metode

Ymean = rata-rata jumlah penduduk

n = berapa tahun data yang tersedia

Perencanaan TPS 3R

Penentuan Lokasi TPS 3R

Lokasi TPS 3R ditentukan berdasarkan kriteria utama dan kriteria khusus sebagai berikut (Cipta Karya 2023):

a) Kriteria Utama

- Status kepemilikan lahan milik Pemerintah Kabupaten/Kota, fasilitas umum/sosial/lahan milik desa;
- Ukuran lahan yang disediakan minimal 200 m²;
- Penempatan lokasi TPS 3R sedekat mungkin dengan daerah pelayanan;
- Cakupan pelayanan minimal 200 KK.

b) Kriteria Pendukung

- Berada di dalam wilayah bebas banjir;

- Terdapat akses jalan masuk dan sebaiknya tidak terlalu jauh dengan jalan raya;
- Sudah memiliki kelompok yang aktif di masyarakat seperti PKK, karang taruna, atau pengelola kebersihan/sampah.

Perencanaan TPS 3R

Perencanaan TPS 3R dilakukan melalui 3 tahap yaitu penentuan proses pengolahan, perencanaan kebutuhan ruang dan desain tps 3R.

Penentuan Proses Pengolahan

Penetapan proses pengolahan sampah pada TPS 3R, berupa rekomendasi terkait penerimaan, pemrosesan, dan alur proses pengolahan sampah. Seleksi metode pengelolaan sampah ini didasarkan pada hasil analisis timbulan sampah dan kondisi pengelolaan sampah di Desa Ayunan.

Kebutuhan Ruang

Perencanaan kebutuhan ruang yang akan dibangun di TPS 3R Desa Ayunan, diperlukan identifikasi kebutuhan ruang. Identifikasi kebutuhan ruang TPS 3R dilakukan dengan merujuk pada kondisi saat ini dan rencana pengelolaan yang akan diimplementasikan.

Desain TPS 3R

Desain TPS 3R dirancang berdasarkan hasil penentuan proses pengolahan dan kebutuhan ruang TPS 3R di Desa Ayunan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyeksi Penduduk

Berdasarkan hasil analisis, perhitungan proyeksi penduduk Desa Ayunan dilakukan menggunakan metode geometrik. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa penduduk Desa Ayunan pada tahun 2023 sebanyak 2621 jiwa. Hasil proyeksi penduduk Desa Ayunan disajikan pada Tabel 1.

Timbulan Sampah Desa Ayunan

Hasil analisis timbulan sampah Desa Ayunan di atas, jumlah timbulan sampah organik sebesar 0,384 kg/o/h atau 0.004 m³/orang/hari. Sedangkan timbulan sampah anorganik sebesar 0,138 kg/o/h atau 0,004 m³/orang hari. Sehingga total timbulan sampah di Desa Ayunan sebesar 0,522 kg/o/h atau 0,008 m³/orang/hari. Proporsi sampah organik lebih besar daripada sampah anorganik dengan perbandingan sampah organik 73,5% dan sampah anorganik 26,5%. Hal ini sejalan dengan karakteristik timbulan sampah di Indonesia, sampah organik merupakan subjek yang memberikan kontribusi terbesar dengan persentase 41%, dan sampah anorganik di peringkat

kedua dengan persentase 18% (Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah 2023). Hal tersebut diakibatkan oleh karakteristik pemukiman di Desa Ayunan memiliki halaman luas, sehingga timbulan sampah organik yang dihasilkan lebih besar. Total timbulan

sampah Desa Ayunan pada tahun 2033 sebesar 1231,92 kg/hari atau 18 m³/hari. Hasil pengukuran timbulan sampah Desa Ayunan disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 1. Proyeksi Penduduk Desa Ayunan

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
2024	2360
2025	2388
2026	2417
2027	2447
2028	2477
2029	2505
2030	2534
2031	2563
2032	2592
2033	2621

Tabel 2. Hasil Pengukuran Timbulan Sampah Desa Ayunan

No Sampel	Sampah Organik		Sampah Anorganik	
	Berat (kg)	Volume (m ³)	Berat (kg)	Volume (m ³)
1	0.356	0.003	0.046	0.002
2	0.478	0.004	0.141	0.005
3	0.734	0.005	0.165	0.005
4	0.750	0.006	0.256	0.006
5	0.328	0.003	0.088	0.003
6	0.359	0.005	0.147	0.006
7	0.260	0.003	0.108	0.002
8	0.197	0.003	0.204	0.007
9	0.586	0.004	0.102	0.003
10	0.394	0.004	0.175	0.007
11	0.135	0.001	0.073	0.003
12	0.397	0.005	0.210	0.007
13	0.072	0.001	0.044	0.001
14	0.550	0.006	0.167	0.002
15	0.163	0.002	0.148	0.002

Tabel 3. Timbulan Sampah Desa Ayunan

Timbulan Sampah Organik		Timbulan Sampah Anorganik		Timbulan Total	
Berat (Kg/orang /hari)	Volume (m ³ /orang /hari)	Berat (Kg/orang /hari)	Volume (m ³ /orang /hari)	Berat (Kg/orang /hari)	Volume (m ³ /orang /hari)
0.384	0.004	0.138	0.004	0.522	0.008

Komposisi Sampah Desa Ayunan

Komposisi dan karakteristik sampah merupakan informasi dasar dalam perencanaan sistem pengelolaan sampah (Villalba et al. 2020). Hasil analisis komposisi sampah organik menunjukkan bahwa sampah kebun memiliki komposisi lebih besar dibanding dengan komposisi sampah makanan

dengan perbandingan sebesar 76,57% dan 23,42%. Menurut (Pandiyan et al. 2022), pada sampah organik rumah tangga komposisi terbesar adalah *plant residue* sebesar 67.5% diikuti oleh sampah makanan sebesar 32.5%. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan rumah yang relatif hijau berpengaruh terhadap tingginya produksi sampah

kebun yang berasal dari daun, ranting, dan rumput. Sedangkan untuk sampah makanan, masyarakat biasanya memberikannya kepada hewan peliharaan sehingga timbulan telah berkurang. Komposisi Sampah Organik Desa Ayunan disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 1.

Komposisi terbesar pada sampah anorganik Desa Ayunan yaitu sampah plastik sebesar 0,473 kg/org/hari (83,66 %). Sedangkan komposisi sampah terkecil yaitu sampah karet sebesar 0,002 kg/orang/hari atau (0,42%). Terdapat 2 jenis sampah anorganik yang tidak ditemukan di Desa Ayunan yaitu sampah kayu dan kain. Hal ini sejalan dengan (Ratya and Herumurti 2017), yang menyatakan bahwa di Indonesia, komposisi sampah anorganik rumah tangga terbesar yaitu plastik. Hasil tersebut menunjukkan adanya implementasi *reuse* atau penggunaan kembali barang yang sudah tidak layak untuk menjadi barang dengan fungsi lain, seperti baju

bekas digunakan menjadi lap atau keset. Komposisi sampah anorganik disajikan pada Tabel 5 dan Gambar 2.

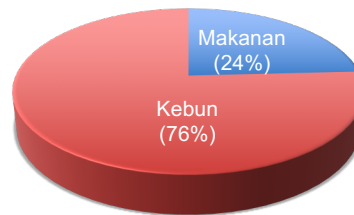
Perencanaan TPS 3R Desa Ayunan

Penetapan Lokasi

Penentuan lokasi TPS 3R Desa Ayunan disesuaikan dengan lokasi yang telah ditetapkan oleh Pemerintah Desa Ayunan. Hal ini dikarenakan terbatasnya ketersediaan lahan yang dimiliki oleh Pemerintah Desa Ayunan. Lokasi TPS 3R direncanakan seluas 570 m², berada di Jl. Merak Banjar Badung berdekatan dengan Pura Dalem Ayunan. Hasil analisis lokasi TPS 3R Desa Ayunan berdasarkan kriteria utama dan khusus, menunjukkan bahwa lokasi tersebut telah memenuhi seluruh kriteria yang disyaratkan. Analisis lokasi TPS 3R Desa Ayunan disajikan pada Tabel 6 dan peta lokasi ditampilkan pada Gambar 3.

Tabel 4. Komposisi Sampah Organik Desa Ayunan

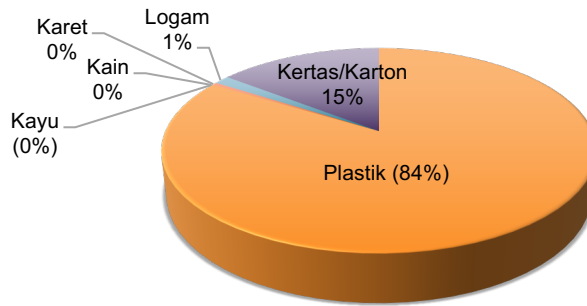
Komposisi	Berat (Kg/org/hari)	Persentase (%)
Makanan	0.365	23.43
Kebun	1.193	76.57



Gambar 1. Komposisi Sampah Organik Desa Ayunan
Sumber: Hasil Analisis, 2025

Tabel 5. Komposisi Sampah Anorganik Desa Ayunan

Komposisi	Berat (Kg/org/hari)	Persentase (%)
Plastik	0.473	83.66
Kayu	0.000	0.00
Kain	0.000	0.00
Karet	0.002	0.42
Logam	0.008	1.37
Kertas / Karton	0.082	14.55

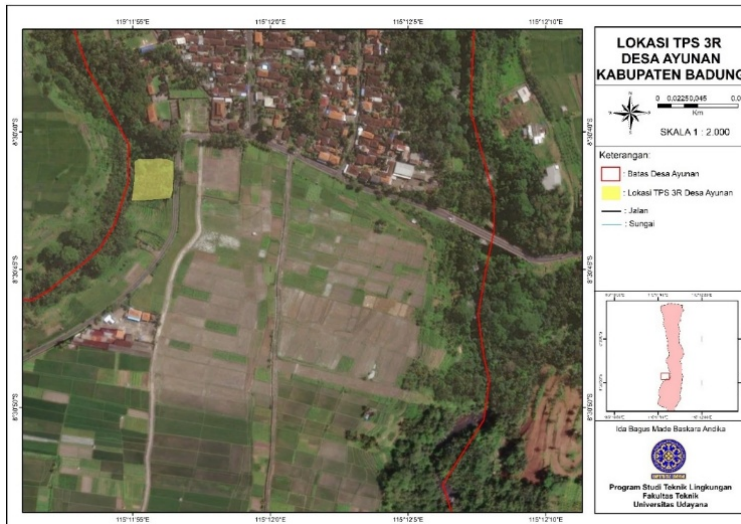


Gambar 2. Komposisi Sampah Anorganik Desa Ayunan
Sumber: Hasil Analisis, 2025

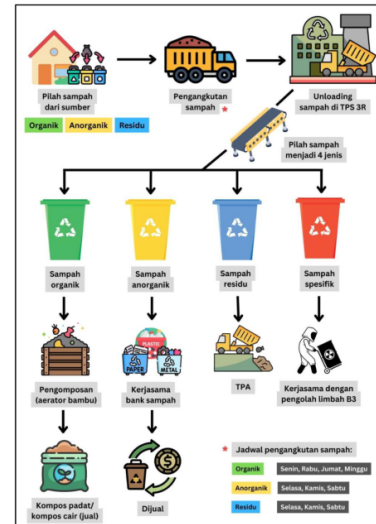
Tabel 6. Analisis lokasi TPS 3R Desa Ayunan

No	Kriteria*	Kondisi Eksisting**	Kesesuaian**
Kriteria Utama*			
1.	Lahan TPS 3R berada dalam batas administrasi yang sama dengan area pelayanan TPS 3R	Lahan TPS 3R Desa Ayunan berada di Jalan Merak Banjar Badung Desa Ayunan, lahan tersebut berada di wilayah administrasi Desa Ayunan sesuai dengan area pelayanan yaitu Desa Ayunan	Sesuai
2.	Status kepemilikan lahan milik Pemerintah Kabupaten/Kota, fasilitas umum/sosial/lahan milik desa;	Lahan yang telah ditetapkan menjadi lokasi TPS 3R Desa Ayunan merupakan lahan milik Pemerintah Desa Ayunan.	Sesuai
3.	Ukuran minimal lahan yang disediakan 200 m ²	Lokasi TPS 3R Desa Ayunan memiliki luas sebesar 520 m ²	Sesuai
4.	Lokasi TPS3R sedekat mungkin dengan daerah pelayanan	Lokasi TPS 3R Desa Ayunan berada di dalam wilayah administrasi Desa Ayunan	Sesuai
5.	Cakupan pelayanan minimal 200 KK	Taret cakupan layanan TPS 3R Desa Ayunan sebanyak 500 KK yang terdiri dari 4 banjar yaitu Banjar Badung, Banjar Badung Tengah, Banjar Geria, dan Banjar Ambengan	Sesuai
Kriteria Pendukung*			
1.	Lokasi berada didalam wilayah bebas banjir, terdapat akses jalan masuk, dan sebaiknya tidak terlalu jauh dengan jalan raya	Lokasi TPS 3R Desa Ayunan berada pada wilayah yang bebas genangan atau banjir baik saat musim kemarau maupun musim hujan. Terdapat akses jalan masuk selebar 5 m, sehingga tidak terkendala untuk proses pengangkutan masuk dan keluarnya sampah. Lokasi berada tepat di pinggir jalan raya, sehingga mudah diakses	Sesuai
2.	Masyarakat bersedia membayar iuran pengolahan sampah	Berdasarkan hasil wawancara, masyarakat Desa Ayunan bersedia untuk membayar iuran pengolahan sampah	Sesuai
3.	Sudah memiliki kelompok yang aktif di masyarakat seperti PKK, karang taruna, atau pengelola kebersihan/sampah	Desa Ayunan memiliki beberapa kelompok aktif yaitu PKK, Seka Truna Truni dan Kader Kesehatan Lingkungan	Sesuai

*Dirjen Cipta Karya, 2023; **Hasil Analisis, 2025



Gambar 3. Lokasi TPS 3R Desa Ayunan



Gambar 4. Alur Sistem Pengelolaan Sampah TPS 3R Desa Ayunan

Perencanaan TPS 3R Sistem Pengolahan Sampah

Pengelolaan sampah secara merupakan suatu bentuk administrasi kegiatan yang dilakukan secara sistematis terkait dengan pengumpulan, pemilahan di sumber, penyimpanan, pengangkutan, pengolahan, dan pembuangan (Vongdala et al. 2018). Perancangan tempat pengolahan sampah yang menerapkan konsep Reduce, Reuse, dan Recycle, dalam hal ini diharapkan dapat meminimalisir produksi sampah, mengurangi dampak penumpukan sampah, dan menghasilkan nilai ekonomis yang nantinya dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Mellyanawaty et al. 2021). Rencana alur sistem pengelolaan sampah dimulai dari pewadahan sampah hasil dari pemilahan sampah di sumber. Selanjutnya dilakukan pengangkutan oleh pihak TPS 3R Desa Ayunan menggunakan alat angkut tertutup dan bersekat, agar sampah tidak tercampur kembali pada proses pengangkutan. Setelah sampai di TPS 3R, sampah akan dilakukan pemilahan kembali untuk memastikan kembali bahwa sampah organik dan anorganik telah benar terpilah. Sampah hasil pemilahan akan diolah sesuai jenisnya, sampah organik akan diolah dengan proses pengomposan. Sampah anorganik akan dilakukan pengepakan sesuai jenis yang bernilai ekonomis, sedangkan sampah residu akan dilakukan pengolahan menggunakan insenerator atau diangkut ke TPA. Alur sistem pengelolaan sampah di TPS 3R Desa Ayunan disajikan pada Gambar 4.

Loading Rate

Loading rate merupakan jumlah sampah yang harus diolah TPS 3R setiap jamnya (Lawa, Mangangka, and Riogilang 2021). Menurut Juknis TPS 3R tahun 2023, TPS 3R harus mampu melayani atau mengolah

sampah minimal sebanyak 3 m³ /hari. Berdasarkan hasil analisis, jumlah timbulan sampah Des Ayunan sebesar 1361, 162 kg/hari atau 20.96 m³/hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa timbulan sampah TPS 3R Desa Ayunan telah sesuai dengan kriteria karena lebih dari 3 m³ /hari. Perhitungan loading rate dilakukan menggunakan persamaan 8:

$$Loading\ Rate = \frac{Volume\ Sampah\ (\frac{m^3}{hari})}{Waktu\ Proses\ (\frac{jam}{hari})} \quad [8]$$

Operasional TPS 3R Desa Ayunan direncanakan selama 8 jam yaitu dari pukul 09.00-17.00, dipotong waktu istirahat 1 jam sehingga waktu efektif operasional adalah 7 jam. Waktu operasional tersebut telah sesuai apabila merujuk pada Undang Undang No 6 Tahun 2023, yang menyatakan bahwa jam kerja karyawan adalah 7 jam dalam 1 hari atau 40 jam dalam 1 minggu. (6 hari kerja). Hasil perhitungan loading rate sampah Desa Ayunan sebesar 2,99 m³/jam. Hasil tersebut lebih besar dari standar pengelolaan sampah. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah, mengatur bahwa Indonesia menargetkan penanganan sampah dengan benar sebesar 70% dari total timbulan sampah pada tahun 2025. Sehingga agar dapat berjalan optimal maka TPS 3R Desa Ayunan harus mampu mengelola sampah minimal sebesar 2,096 m³/jam.

Sarana dan Prasarana TPS 3R

Berdasarkan rencana sistem pengelolaan sampah TPS 3R Desa Ayunan, maka diperlukan sarana dan prasarana yang untuk menunjang seluruh kegiatan agar pelaksanaan TPS 3R dapat berjalan optimal. Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam

perencanaan tempat pengelolaan sampah adalah pembuangan sampah yang tepat, pengumpulan sampah yang efisien, dan fasilitas yang memadai (Matunog and Awa 2013). Sarana dan prasarana yang direncanakan untuk TPS 3R Desa Ayunan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 7. Sarana dan Prasarana TPS 3R Desa Ayunan

No	Jenis Kegiatan	Sarana & Prasarana
1	Pengangkutan	Motor roda 3
2	Pemilahan	Mesin Pemilah
3	Pengomposan	- Garu, alat untuk membentuk dan membalik tumpukan sampah - Sekop, untuk proses pengayakan dan pengemasan - Pompa air dan perpipaan untuk penyiraman - Gerobak dorong untuk mengangkut sampah dan kompos - Timbangan - Termometer kompos - Alat Pencacah - Alat pengayak kompos manual.
4	Pengolahan Residu	Mesin insinerator
5	Penunjang	- Kantor - Kamar Mandi - Instalasi Listrik - Instalasi Air - Penampung Lindi

Desain TPS 3R Pembagian Area

Pemerintah Desa Ayunan menyiapkan lahan seluas 570 m². Rencananya pada area ini akan terbagi menjadi area bangunan TPS 3R dan area taman. Perancangan TPS 3R Desa Ayunan berfokus pada area bangunan yang diperkirakan seluas 300 m². Pada perencanaan fasilitas pengelolaan sampah wajib dilengkapi ruang pemilahan, pengomposan organik, gudang, tempat pemindahan sampah dengan luas lahan minimal 200 m² (Winaya, Madrini, and Arthawan 2021). Analisis pembagian area TPS 3R Desa Ayunan yaitu sebagai berikut:

a) Area Penerimaan dan Pemilahan (10%)

Sampah dari sumber akan dilakukan proses pembonngkaran dan pemilahan di area penerimaan. Area ini juga harus mampu menampung mesin pemilahan. Area penerimaan direncanakan

menyesuaikan total timbulan Sampah Desa Ayunan sebesar 20,96 m³/hari. Mempertimbangkan sirkulasi sampah dan agar tidak terjadi penumpukan sampah maka area penerimaan yang direncanakan di TPS 3R seluas 30m².

b) Area Komposting (50%)

Area pengomposan terdiri dari area penempatan peralatan dan area pengomposan lajur terbuka.

c) Areal Penyaringan/ Pengemasan : 15%

Area untuk melakukan pengayakan pada saat kompos telah matang dan proses pengemasan. Area ini direncanakan 15% dari total luas bangunan TPS 3R yaitu sebesar 45 m².

d) Areal Gudang Peralatan : 10%

Area Gudang merupakan area yang digunakan untuk menyimpan peralatan yang digunakan pada pelaksanaan TPS 3R, Area Gudang direncanakan 10% dari total luas TPS 3R Desa Ayunan yaitu sebesar 30 m².

e) Gudang Produk Kompos 5%

Area untuk menyimpan produk hasil pengomposan. Area ini direncanakan 5% dari total luas total yaitu sebesar 15 m².

f) Gudang Sampah Anorganik ekonomis : 5%

Area ini merupakan area untuk menyimpan sampah organik yang bernilai ekonomi dab telah terpilah, sebagai tempat transit sebelum diangkut oleh pengepul. Area ini seluas 5% dari total luas yaitu sebesar 15 m².

g) Area Penumpukan Residu : 5%

Area untuk penyimpanan residu sementara sebelum dilakukan proses selanjutnya. Area ini direncanakan seluas 5% dari total luas yaitu sebesar 15 m².

h) Kantor: 10%

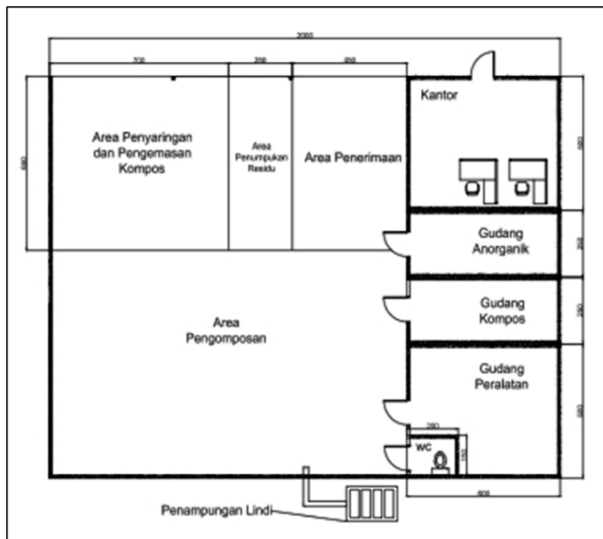
Area yang berfungsi untuk manajemen TPS 3R seperti ruang rapat, penyimpanan arsip, dan sebagainya. Area ini direncanakan seluas 10% dari total luas yaitu sebesar 30 m².

Desain TPS 3R Desa Ayunan

Berdasarkan hasil analisis perencanaan TPS 3R Desa Ayunan, maka desain TPS 3R Desa Ayunan ditampilkan pada Gambar 5 dan 6.

Tabel 8. Pembagian Area TPS 3R Desa Ayunan

No	Area	Luas (m ²)
1	Area Penerimaan dan Pemilahan	30
2	Area Pengomposan	120
3	Area Pengayakan dan Pengemasan	45
4	Gudang Peralatan	30
5	Gudang Produk Kompos	15
6	Gudang Anorganik Ekonomis	15
7	Area Penumpukan Residu	15
8	Kantor	30
TOTAL		300



Gambar 5. Denah TPS 3R Desa Ayunan



Gambar 6. Desain TPS 3R Desa Ayunan

KESIMPULAN

Proyeksi Timbulan sampah di Desa Ayunan pada tahun 2033 sebesar 0,522 kg/o/h atau 0,008 m³/orang/hari. Timbulan tersebut terdiri dari sampah organik sebesar 0,384 kg/o/h atau 0,004 m³/orang/hari dan sampah anorganik sebesar 0,138 kg/o/h atau 0,004 m³/orang hari. Komposisi sampah organik terdiri dari 23.43% sampah makanan dan 76.57% sampah kebun. Sedangkan komposisi sampah anorganik terdiri dari 83.66% sampah plastik, 0.42% sampah karet 1.37% sampah logam, 14.55% sampah kertas/ karton.

TPS 3R Desa Ayunan direncanakan seluas 300 m² dengan pembagian area yaitu sebagai berikut Area Penerimaan dan Pemilahan 30 m², Area Pengomposan 120 m², Area Pengayakan dan Pengemasan 45 m², Gudang Peralatan 30 m², Gudang Produk Kompos 15 m², Gudang Anorganik Ekonomis 15 m², Area Penumpukan Residu 15 m², Kantor 30 m².

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Udayana atas dukungan pembiayaan penelitian ini melalui Program Unggulan Program Studi Universitas Udayana.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, H. 2018. "Pengelolaan Sampah Pasar Kuraitaji Kecamatan Pariaman Selatan Kota Pariaman." *Jurnal Menara Ilmu* 12(8): 62–68. <https://jurnal.umsb.ac.id/index.php/menarailmu/article/download/867/778> (January 22, 2025).
- Aripin, Samsul, Wiharyanto Oktiawan, and Irawan Wisnu Wardhana. 2017. "Perancangan Detail Peningkatan Kinerja TPST 3R Bojongsata

Kecamatan Pemalang dengan Material Recovery Facility (MRF)." *Jurnal Teknik Lingkungan* 6(3): 1–7.

- Arnawa, I Ketut. 2021. "Pengembangan Sentra Produksi Pertanian di Desa Ayunan Kabupaten Badung." *Jurnal Aplikasi dan Inovasi Iptek (JASINTEK)* 3(1): 34–42. doi:10.52232/jasintek.v3i1.70.
- Cerya, Efni, and Susi Evanita. 2021. "Strategi Komunikasi Lingkungan Dalam Membangun Kepedulian Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga." *JRTI (Jurnal Riset Tindakan Indonesia)* 6(2): 136. doi:10.29210/3003977000.
- Cipta Karya, Direktorat Jenderal. 2023. 1 *Petunjuk Teknis Pelaksanaan Kegiatan TPS Reduce, Reuse Dan Recycle) 3R*. 1st ed. ed. Tanozisochi Lase. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Das, Bhupendra, Prakash V. Bhave, Alka Sapkota, and Rejina M. Byanju. 2018. "Estimating Emissions from Open Burning of Municipal Solid Waste in Municipalities of Nepal." *Waste Management* 79(1): 481–90. doi:10.1016/j.wasman.2018.08.013.
- Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan B3. 2023. "Data Timbulan Sampah Kabupaten/Kota Se Indonesia." <https://sipsn.menlhk.go.id/>. <https://sipsn.menlhk.go.id/> (January 22, 2025).
- Godfrey, Linda. 2021. *Waste Management Practices in Developing Countries*. 1st ed. ed. Linda Godfrey. Basel: MDPI. doi:10.3390/books978-3-0365-0593-0.
- Hammoud, S, and H Reda. 2016. "Developing System of Solid Waste Management (Applied

- Research in Hilla City)." *Journal of Economics and Administrative Sciences* 22(91): 129. doi:10.33095/jeas.v22i91.478.
- Hartati, Gini. 2021. "Analisis Kebutuhan Air Bersih pada Jaringan Distribusi Air dengan Metode Aritmatik." *Jurnal Ilmu Sipil* 5(1): 19–27.
- Indriyani, and Fibri Rakhmawati. 2023. "Perbandingan Metode Aritmatik, Metode Geometrik Dan Metode Least Square Pada Proyeksi Jumlah Penduduk." *Jurnal Pendidikan Matematika: Judika Education* 6(2).
- Karyana, Yayat, and Nanang Rusliana. 2021. "Proyeksi Penduduk Jawa Barat Tahun 2025 – 2035 Menggunakan Metode Campuran Dengan Data Dasar Sensus Penduduk 2020." *WELFARE Jurnal Ilmu Ekonomi* 2(1): 26–35. doi:10.37058/wlfr.v2i1.2824.
- Lawa, J I J, I R Mangangka, and H Riogilang. 2021. "Perencanaan Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R Di Kecamatan Mapanget Kota Manado." *Jurnal TEKNO* 19(1): 77–89. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/tekn/article/view/35036> (January 22, 2025).
- Mahartin, Tika Luthfi. 2023. "Waste Management Plan with Reduce, Reuse, Recycle (3r) Method." *Journal of Sustainability, Society, and Eco-Welfare* 1(1): 49–59. doi:10.61511/jssew.v1i1.2023.181.
- Matunog, Victoria E., and Anthony L. Awa. 2013. "Solid Waste Generation Rate in Ozamiz City, Philippines." *Journal of Multidisciplinary Studies* 1(1): 73–92. doi:10.7828/jmds.v1i1.396.
- Mellyanawaty, Melly, Hendrik Iskandar, Estin Nofiyanti, and Nurcholis Salman. 2021. "Perencanaan Tempat Pengolahan Sampah Reduce, Reuse, Recycle Menggunakan Black Soldier Fly Di Desa Karyamulya Kabupaten Ciamis." *Jurnal Serambi Engineering* 6(2): 1781–89. doi:10.32672/jse.v6i2.2877.
- Pandiyarajan, V, T.R. Neelakantan, Shasi Anand Sridharan, and Nagaraj Ramrao. 2022. "Three 'R' Concept in Waste Management for Sustainable Environment." *Journal of Sustainability Perspectives* 2(1): 255–62. doi:10.14710/jsp.2022.15520.
- Pathak, Gauri, Mark Nichter, Anita Hardon, Eileen Moyer, Aarti Latkar, Joseph Simbaya, Diana Pakasi, Efenita Taqueban, and Jessica Love. 2023. "Plastic Pollution and the Open Burning of Plastic Wastes." *Global Environmental Change* 80: 102648. doi:10.1016/j.gloenvcha.2023.102648.
- Ratya, Helena, and Welly Herumurti. 2017. "Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga di Kecamatan Rungkut Surabaya." *Jurnal Teknik ITS* 6(2). doi:10.12962/j23373539.v6i2.24675.
- Sarkar, Jit, Deepanjan Mridha, Joy Sarkar, Jonathan Tersur Orasugh, Bhuman Gangopadhyay, Dipankar Chattopadhyay, Tarit Roychowdhury, and Krishnendu Acharya. 2021. "Synthesis of Nanosilica from Agricultural Wastes and Its Multifaceted Applications: A Review." *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 37: 102175. doi:10.1016/j.bcab.2021.102175.
- Sembiring, Alprindo. 2020. "Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Pengelolaan Sampah Rumah Tangga." *Jurnal Penelitian Keperawatan Medik* 3(1): 1–9. doi:10.36656/jpkm.v3i1.301.
- Setiawan, I Kadek Hendra, I Gusti Ngurah Dwi Mega Ambara, and Ayu Putu Utari Parthami Lestari. 2023. "Redesain Tempat Pengolahan Sampah 3r Mertasari, Sidakarya, Denpasar." *Jurnal Wastuloka* 1(1): 70. <https://ojs.unr.ac.id/index.php/wastuloka/article/view/1041> (January 22, 2025).
- Sharma, Ashu, and Tariq Iqbal. 2022. "Farm Waste Management and Crop Production: An Overview." *Agriculture & Food: E-Newsletter* 4(3): 248–51.
- Siswanto, Andy Hendri, and Winda Indriani. 2022. "Analisis Sistem Jaringan Pipa Distribusi SPAM Di Kecamatan Inuman Kabupaten Kuantan Singingi." *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sipil* 1(1): 10–17. doi:10.56208/jtrs.v1.i1-hal10-17.
- Standar Nasional Indonesia. 1994. *1 Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Suheri, Asep, Edward Alfin, and Rahmatulloh. 2022. "Model Panen Air Hujan Untuk Penanggulangan Banjir; Studi Kasus Di Kawasan Sentul City-Bogor, Indonesia." *Jurnal MIPA-Sains Terapan* 1(1): 1–10.
- Villalba, Luciano, Rubén Santiago Donalisio, Nicolás Eloy Cisneros Basualdo, and Roxana Banda Noriega. 2020. "Household Solid Waste Characterization in Tandil (Argentina): Socioeconomic, Institutional, Temporal and Cultural Aspects Influencing Waste Quantity and Composition." *Resources, Conservation and Recycling* 152(1): 104530. doi:10.1016/j.resconrec.2019.104530.
- Vongdala, Noudeng, Hoang-Dung Tran, Tran Dang Xuan, Rolf Teschke, and Tran Dang Khanh. 2018. "Heavy Metal Accumulation in Water, Soil, and Plants of Municipal Solid Waste

Landfill in Vientiane, Laos.” *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(1): 22.
doi:10.3390/ijerph16010022.

Wahyudi, Jatmiko. 2019. “Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Pembakaran Terbuka Sampah Rumah Tangga Menggunakan Model IPCC.” *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan dan IPTEK* 15(1): 65–76.
doi:10.33658/jl.v15i1.132.

Winaya, I Gede Ari, Ida Ayu Gede Bintang Madrini, and I Gusti Ketut Arya Arthawan. 2021. “Perencanaan Tata Letak Bangunan Penampungan Sampah Sementara di Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana.” *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)* 10(2): 293.
doi:10.24843/JBETA.2022.v10.i02.p11.