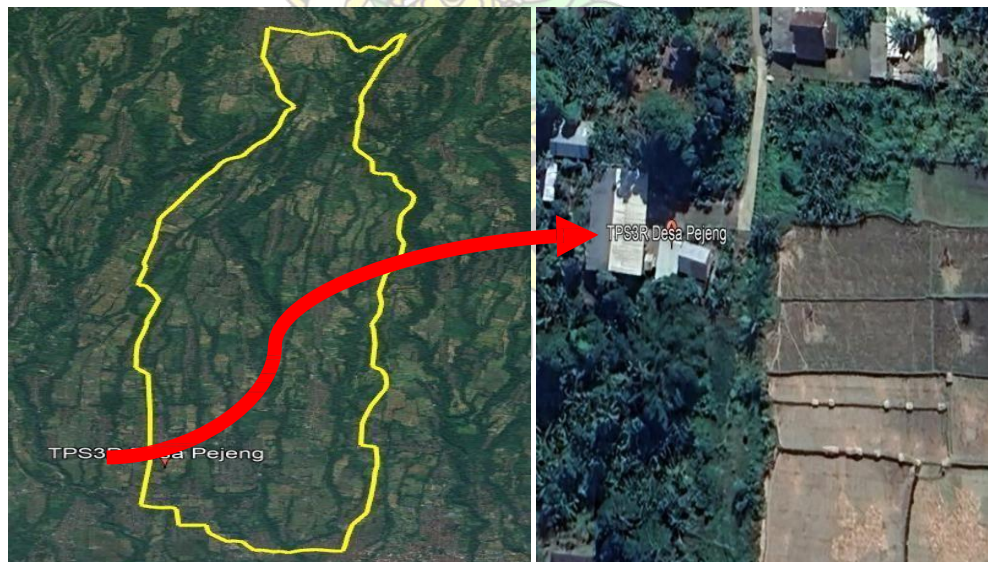


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum TPS3R Pejeng

TPS3R Pejeng terletak di Desa Pejeng, Kecamatan Tampaksiring, Kabupaten Gianyar, Provinsi Bali, tepatnya di Banjar Intaran, dengan akses jalan yang telah diaspal dan cukup lebar untuk dilalui kendaraan roda dua dan roda empat, termasuk truk pengangkut sampah, sehingga proses pengangkutan dan pengolahan sampah berjalan lancar. Lokasi TPS3R berbatasan dengan hamparan sawah di sisi timur dan tegalan milik warga di sisi utara dan selatan, yang memberikan sirkulasi udara yang baik dan meminimalkan bau sampah yang bisa mengganggu lingkungan sekitar. Lokasi TPS3R Pejeng dapat di lihat pada gambar 2.1 di bawah ini sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Lokasi TPS3R Pejeng

2.2 Tempat Pengolahan Sampah Berbasis Reduce, Reuse, Recycle

Suatu fasilitas yang dibangun untuk kegiatan pemilahan, penggunaan kembali (reuse), pendaurulangan (recycle), serta pengolahan sampah pada skala kawasan (permukiman, kelurahan, desa, RW), yang dikelola oleh masyarakat secara swadaya atau melalui kelembagaan seperti KSM (Kelompok Swadaya Masyarakat), koperasi, atau BUMDes (Kementerian PUPR, 2018). TPS3R memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengurangi volume sampah yang dibuang ke TPA.
2. Memanfaatkan kembali barang-barang yang masih layak guna.
3. Mendaur ulang sampah menjadi bahan bermanfaat seperti kompos, paving block, atau barang daur ulang lainnya.
4. Meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah.
5. Mengurangi pencemaran lingkungan akibat sampah.
6. Meningkatkan nilai ekonomi sampah sehingga memberikan manfaat tambahan bagi masyarakat.

2.3 Karakteristik Sampah

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah, sampah merupakan sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang membentuk padat. Pengelolaan sampah merupakan suatu kegiatan yang dilaksanakan secara sistematis, menyeluruh dan berkelanjutan. Terdapat 2 aspek pengelolaan sampah yaitu aspek non teknis (aspek kelembagaan, aspek hukum, aspek kelembagaan, aspek pendanaan & aspek sosial

budaya) dan aspek teknis meliputi sampah yang berasal dari sumber yaitu pewadahan, pemindahan, pengangkutan sampai sampah masuk ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) (Pemerintah Republik Indonesia, 2008). Menurut Tchobanoglous *et al.*, (1993), sampah ialah material buangan sisa kegiatan manusia, yang sudah tidak diinginkan, dan tidak memiliki nilai guna. Menurut Rizal, (2011), sampah merupakan seluruh jenis benda yang berasal dari aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari dan dapat menimbulkan lingkungan kotor sehingga dapat menimbulkan kerusakan lingkungan. Karakteristik sampah penting untuk diketahui untuk mendapatkan volume dan potensi sampah yang bisa didaur ulang serta mengidentifikasi permasalahan pada pengelolaan sampah. Menurut Tchobanoglous *et al.*, (1993) mengetahui karakteristik sampah sangat penting dalam manajemen pengolahan persampahan. Karakteristik sampah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu pendapatan masyarakat, pertumbuhan penduduk, produksi pertanian, wilayah, jenis konsumsi, budaya, musim dan cuaca.

Menurut Wulandari *et al.*, (2014) karakteristik sampah dapat digolongkan menjadi dua yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Karakteristik sampah dapat dikelompokkan menurut sifat-sifatnya, seperti:

1. Karakteristik fisika: paling penting ialah densitas, kadar air, kelembaban, kadar abu, nilai kalor, distribusi ukuran.
2. Karakteristik kimia: khusus yang merupakan susunan kimia sampah tersebut yang terdiri dari berbagai unsur diantaranya unsur karbon (C), nitrogen (N), oksigen (O), fosfor (P), hidrogen (H), sulfur (S).

3. Karakteristik biologi: untuk menentukan karakteristik sampah organik di luar sampah plastik, karet dan kulit. Parameter yang umumnya dianalisis untuk menentukan karakteristik biologi sampah organik terdiri atas: parameter yang larut dalam air terdiri atas gula, zat tepung. (Tchobanoglous *et al.*, 1993).

Adapun karakteristik sampah menurut Wulandari *et al.*, (2014) yakni sebagai berikut:

1. Sampah basah (*Garbage*) adalah jenis sampah berasal dari sisa-sisa hasil pengolahan potongan sayur dan potongan hewan, pembuatan dan penyediaan makanan yang terdiri dari zat-zat yang mudah membusuk.
2. Sampah kering (*Rubbish*) adalah sampah yang berasal dari rumah-rumah, pusat-pusat perdagangan, kantor-kantor.
3. Abu (*Ashes*) adalah sampah dari zat mudah terbakar berasal dari sisa-sisa pembakaran yang terjadi di rumah, kantor maupun di pabrik-pabrik industri.
4. Sampah Jalanan (*Street Sweeping*) adalah sampah jenis daun, kertas dll, yang berasal dari pembersihan jalan dan trotoar.
5. Bangkai binatang (*Dead animal*) adalah jenis sampah berupa sampah-sampah biologis yang berasal dari bangkai binatang yang telah mati.
6. Sampah rumah tangga (*Household refuse*) merupakan sampah campuran terdiri dari *rubbish*, *garbage*, *ashes* yang berasal dari daerah perumahan.
7. Bangkai kendaraan (*Abandoned vehicles*) adalah sampah yang berasal dari bangkai-bangkai mobil, truk, kereta api, pesawat.

8. Sampah industri merupakan sampah padat yang berasal dari industri-industri pengolahan hasil bumi atau industri lain.
9. Sampah pembangunan (*Demolotion waste*) yaitu sampah hasil dari proses pembangunan gedung, rumah, kant berupa puing-puing, potongan-potongan kayu, besi beton, bambu dan sebagainya.
10. Sampah khusus adalah jenis sampah yang memerlukan penanganan khusus misalnya kaleng cat, film bekas, zat radioaktif dan lain-lain.

2.4 Timbulan Sampah

Menurut Tchobanoglous *et al.*, (1993), Timbulan sampah adalah banyaknya sampah yang dihasilkan oleh aktivitas manusia dalam kurun waktu tertentu dalam satuan berat (kilogram) atau volume (liter). Definisi timbulan sampah menurut SNI 19-3964-1995 adalah banyaknya sampah yang timbul dari masyarakat dalam satuan volume maupun per kapita perhari, atau perluas bangunan, atau perpanjang jalan (Badan Standarisasi Nasional, 1995). Jumlah dan laju timbulan sampah pada suatu wilayah dipengaruhi oleh meningkatnya jumlah populasi, industri, status sosial ekonomi penduduk, dan jenis kegiatan komersil yang terjadi (Babayemi dan Dauda, 2009). Data timbulan sampah sangat penting diketahui untuk menentukan fasilitas pada setiap unit pengelolaan dan pengolahan sampah serta kapasitasnya misalnya fasilitas peralatan, kendaraan pengangkut, rute angkutan, fasilitas daur ulang, luas dan jenis tempat pengolahan sampah TPS3R, TPST, PDU hingga TPA. Menurut Tchobanoglous *et al.*, (1993) terdapat beberapa metode pengukuran timbulan sampah yaitu:

1. Pengambilan data timbunan sampah mengacu pada *Load-count analysis* (analisis perhitungan beban) merupakan jumlah volume sampah yang masuk ke TPA, dihitung dengan mencatat volume, berat, jenis angkutan dan sumber sampah, kemudian menghitung jumlah timbunan sampah dalam periode tertentu, pengambilan data timbunan sampah dilakukan selama 8 (Delapan) hari berturut-turut
2. *Weight-volume analysis* (analisis berat volume) perhitungan dengan mencatat volume dan berat sampah, kemudian dihitung jumlah timbunan sampah periode tertentu.
3. *Material-balance analysis* (analisis kesetimbangan bahan) meliputi perhitungan jumlah timbunan sampah berdasarkan jenisnya yaitu sampah basah (organik) dan sampah kering (anorganik), dan jumlah timbunan masing-masing jenis sampah yang dapat didaur ulang serta jumlah sampah residu (sisa)

2.5 Komposisi Sampah dan Massa Jenis Sampah

Komponen komposisi sampah berdasarkan SNI 19-3964-1995 merupakan komponen fisik sampah seperti sisa-sisa makanan, kertas, karton, kayu, kain tekstil, karet, kulit, plastik, logam besi-non besi, kaca dan lain-lain (tanah, pasir, batu dan keramik). Pengelompokan sampah yang sering dilakukan adalah berdasarkan komposisinya, misalnya dinyatakan sebagai persentase berat (%) dari kertas, kayu, kulit, karet, plastik, logam, kaca, kain, makanan dan lain-lain. Pengelompokan komponen komposisi sampah sebagai berikut:

1. Komponen yang dapat didaur ulang, meliputi kertas, plastik, kaca, logam,

dan sebagainya.

2. Komponen yang bersifat beracun, yaitu meliputi cat, pestisida, baterai bekas, dan obat-obatan.
3. Komponen organik yang dapat dijadikan kompos, meliputi buah, sayur, sisa dan makanan
4. Komponen infeksius, meliputi kapas dengan bekas darah, jarum suntik, lap untuk kegiatan pengobatan.

Komposisi sampah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut:

1. Cuaca: daerah yang kandungan airnya tinggi, kelembaban sampah juga akan tinggi.
2. Frekuensi pengumpulan: semakin sering sampah di kumpulkan maka semakin tinggi tumpukan sampah yang terbentuk. Jika sampah basah berkurang karena membusuk dan yang terus bertambah adalah kertas dan sampah kering lainnya yang sulit terdegradasi.
3. Musim: jenis sampah ditentukan oleh musim buah-buahan yang berlangsung.
4. Tingkat sosial ekonomi: daerah ekonomi tinggi umumnya menghasilkan sampah yang terdiri atas bahan kaleng, kertas, dan sebagainya.
5. Pendapatan perkapita: masyarakat dari tingkat ekonomi lemah menghasilkan total sampah yang lebih sedikit.
6. Kemasan produk: kemasan produk bahan kebutuhan sehari-hari juga berpengaruh. Negara maju seperti Amerika tambah banyak yang menggunakan kertas sebagai pengemas, sedangkan Negara berkembang

seperti Indonesia banyak menggunakan plastik sebagai pengemas.

Menurut Nabegu, (2010) Identifikasi komposisi sampah sangat penting dilakukan untuk menentukan teknik pengolahan serta lahan yang dibutuhkan untuk proses pengolahan. Komposisi tiap komponen sampah dapat mempengaruhi densitas sampah, penentuan metode pembuangan sampah, dan untuk mengetahui potensi *reduce, reuse, recycle*.

Massa jenis atau densitas sampah merupakan berat sampah yang diukur dalam satuan kilogram dibandingkan dengan volume sampah yang diukur dalam satuan kilogram per meter kubik (kg/m^3). Perhitungan densitas penting dilakukan untuk menentukan banyak timbunan sampah dan menentukan luas lahan tempat pengolahan sampah yang diperlukan (Dirjen PU, 2011). Pengukuran densitas berfungsi untuk memperkirakan total massa dan total volume sampah yang harus ditangani.

Sampah basah atau organik akan memiliki volume yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan sampah kering pada berat yang sama. Hal tersebut menunjukkan akan terbentuknya timbunan cukup banyak dari luas pada sampah dengan densitas yang lebih kecil (Yuliandari *et al.*, 2019).

2.6 Kompos dan Magot BSF untuk mengurangi volume sampah organik

Sampah organik merupakan jenis sampah yang paling dominan dihasilkan dari aktivitas rumah tangga, pasar tradisional, dan sektor makanan. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), sekitar 60%–70% dari total timbunan sampah di Indonesia adalah sampah organik (KLHK, 2020).

Pengelolaan sampah organik secara tepat dapat menurunkan beban pada Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dan mengurangi emisi gas rumah kaca akibat pembusukan anaerob.

Salah satu upaya yang terbukti efektif dalam menurunkan volume sampah organik adalah melalui proses pengomposan (composting) dan budidaya maggot (larva lalat tentara hitam / *Black Soldier Fly* – BSF). Kedua metode ini tidak hanya mampu mengurangi timbunan sampah secara signifikan, tetapi juga menghasilkan produk sampingan yang bermanfaat, seperti kompos sebagai pupuk organik maupun maggot sebagai sumber pakan ternak (Darwis et al., 2022; Wulandari et al., 2024; Melfazen et al., 2023).

a. Pengomposan (*Composting*)

Pengomposan adalah proses biologis penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi aerob (mengandung oksigen), sehingga menghasilkan kompos yang bermanfaat sebagai pupuk alami (Sundari et al., 2019). Proses ini efektif dalam mengurangi volume dan berat sampah organik hingga 50–60%.

Keuntungan pengomposan:

1. Mengurangi volume sampah organik secara signifikan.
2. Menghasilkan kompos yang meningkatkan kesuburan tanah.
3. Mengurangi kebutuhan akan pupuk kimia dan emisi metana dari TPA.

Metode pengomposan yang umum digunakan antara lain: metode Takakura, komposter aerob, windrow, dan vermikomposting (menggunakan cacing). Pemilihan metode tergantung pada skala produksi dan jenis limbah yang diolah (Syafrudin *et al.*, 2020).

b. Budidaya Maggot (BSF)

Maggot BSF (*Hermetia illucens*) merupakan larva lalat yang sangat efisien dalam mengonsumsi limbah organik, terutama sisa makanan dan limbah dapur. Larva BSF dapat mengonsumsi sampah sebanyak dua kali berat tubuhnya per hari dan mampu mengurangi volume sampah organik hingga 70–80% dalam 3–5 hari (Widiyanto dan Trisyono, 2018).

Keunggulan budidaya maggot:

1. Proses penguraian sangat cepat.
2. Hasil panen maggot dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak bernilai ekonomi tinggi.
3. Residu dari proses budidaya dapat digunakan sebagai pupuk organik cair atau padat.

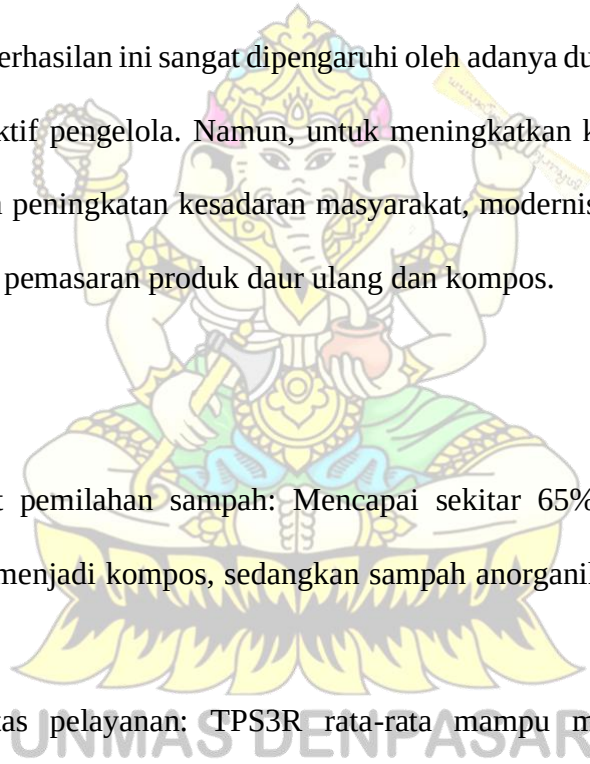
Budidaya maggot cocok diterapkan di lingkungan permukiman padat, pasar tradisional, maupun skala komunal karena tidak memerlukan lahan luas dan ramah lingkungan (Putra *et al.*, 2021).

2.7 Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu sebagai acuan dasar dalam pembuatan sebuah penelitian yang digunakan untuk bahan perbandingan dan referensi terkait efektivitas pengolahan sampah diberbagai wilayah Indonesia. Dapat dilihat sebagai berikut.

Analisis Kinerja TPS3R di Kota Denpasar, Bali menurut penelitian A.A. Gde Putra Agung (2015) TPS3R di Kota Denpasar telah menunjukkan kinerja yang cukup efektif dalam mengurangi timbulan sampah ke TPA, dengan *recovery factor* sekitar 65%. Keberhasilan ini sangat dipengaruhi oleh adanya dukungan pemerintah dan partisipasi aktif pengelola. Namun, untuk meningkatkan kinerja lebih lanjut, diperlukan upaya peningkatan kesadaran masyarakat, modernisasi peralatan, serta perbaikan sistem pemasaran produk daur ulang dan kompos.

Hasil Penelitian:

- 
- a) Tingkat pemilahan sampah: Mencapai sekitar 65%. Sampah organik diolah menjadi kompos, sedangkan sampah anorganik didaur ulang atau dijual.
 - b) Kapasitas pelayanan: TPS3R rata-rata mampu menangani 1-2 ton sampah/hari dari kawasan sekitarnya.
 - c) Partisipasi masyarakat: Cukup baik, tetapi masih didominasi kelompok tertentu, seperti pemulung dan pengelola KSM.
 - d) Faktor pendukung: Adanya pelatihan teknis, bantuan alat dari pemerintah, dan ketersediaan pasar untuk produk daur ulang.

- e) Faktor penghambat: Terbatasnya lahan, kurangnya alat modern, fluktuasi harga barang daur ulang, serta rendahnya kesadaran warga dalam memilah sampah dari rumah.

Evaluasi Operasional TPS3R di Kota Makassar menurut penelitian Irwan Maulana (2019) TPS3R di Kota Makassar memiliki potensi besar dalam mengurangi volume sampah yang masuk ke TPA, dengan pengurangan sekitar 30–40%. Namun, rendahnya tingkat pemilahan sampah dari sumber dan kurangnya edukasi kepada masyarakat menjadi faktor penghambat utama. Diperlukan upaya peningkatan kesadaran warga, pelatihan teknis bagi pengelola, serta penguatan jaringan pemasaran hasil daur ulang untuk meningkatkan efektivitas TPS3R.

Hasil Penelitian:

- a) Efektivitas pengurangan sampah: TPS3R di Makassar berhasil mengurangi volume sampah yang masuk ke TPA sebesar 30–40%.
- b) Pemilahan sampah: Sampah organik diolah menjadi kompos, sementara sampah anorganik dipilah untuk dijual kembali.
- c) Partisipasi masyarakat: Rendah, terlihat dari masih banyaknya sampah tercampur yang masuk ke TPS3R, sehingga memperberat proses pemilahan.
- d) Faktor pendukung: Adanya bantuan alat dari pemerintah dan dukungan dari beberapa kelompok masyarakat sadar lingkungan.

- e) Faktor penghambat: Minimnya kesadaran masyarakat untuk memilah sampah dari rumah, kurangnya pelatihan bagi pengelola, dan masalah pemasaran produk hasil olahan.

Evaluasi Efektivitas TPS3R di Kabupaten Sleman, DIY menurut penelitian Widya Mulyani & Suharno (2017) TPS3R di Kabupaten Sleman cukup efektif dalam mengurangi timbulan sampah, dengan tingkat pengolahan mencapai 40–50%. Meski demikian, efektivitas ini belum maksimal karena terkendala pada rendahnya kesadaran masyarakat dalam memilah sampah, keterbatasan peralatan, serta kurangnya jaringan pemasaran hasil pengolahan. Penelitian ini menekankan pentingnya sinergi antara pemerintah, masyarakat, dan pengelola TPS3R untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan sampah.

Hasil Penelitian:

- a) Efektivitas pengurangan sampah: TPS3R Sleman mampu mengolah sekitar 40–50% dari total sampah yang masuk, terutama sampah organik menjadi kompos dan sebagian anorganik untuk didaur ulang.
- b) Teknologi pengolahan: Menggunakan komposter sederhana dan pemilahan manual.
- c) Partisipasi masyarakat: Masih rendah; sebagian besar warga tidak memilah sampah dari sumber.
- d) Faktor pendukung: Adanya dukungan pemerintah berupa alat pengolahan dan pelatihan bagi pengelola.

- e) Faktor penghambat: Kurangnya edukasi kepada masyarakat, keterbatasan tenaga kerja, serta pemasaran produk olahan (kompos dan barang daur ulang) yang belum optimal.

Berdasarkan ketiga studi tersebut, dapat disimpulkan bahwa keberhasilan operasional TPS3R sangat dipengaruhi oleh dukungan pemerintah, partisipasi aktif masyarakat, serta sistem manajemen yang efisien. Temuan-temuan ini menjadi acuan dalam penelitian evaluasi pengolahan sampah terpadu di TPS3R Desa Pejeng. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi yang konstruktif guna meningkatkan kinerja TPS3R Desa Pejeng secara berkelanjutan.

