

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **1.1 Sampah**

##### **2.1.1 Pengertian Sampah**

Sampah adalah limbah yang bersifat padat terdiri dari zat organik dan zat anorganik yang dianggap tidak berguna dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan (SNI 19-2454-2002).

Sampah menurut Tchobanoglous (1993), merupakan bahan buangan yang berbentuk padat maupun semi padat yang berasal dari aktifitas manusia maupun hewan yang dibuang karena tidak memiliki manfaat bagi pemiliknya.

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia menjelaskan Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/ atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah spesifik adalah sampah yang karena sifat, konsentrasi, dan/ atau volumenya memerlukan pengelolaan khusus (UU No 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah).

##### **2.1.2 Sumber dan timbulan Sampah**

Sampah dapat ditemukan diberbagai tempat dan hampir semua aktivitas menghasilkan sampah. Sumber sampah pada dasarnya dapat diklasifikasikan dalam beberapa kategori berdasarkan dari mana sumber sampahnya bersumber. Menurut Gilbert (1996), sumber-sumber sampah terbagi beberapa bagian, yaitu:

- a. Sampah dari pemukiman penduduk
- b. Sampah dari tempat-tempat umum dan perdagangan
- c. Sampah dari sarana pelayanan masyarakat milik pemerintah dan swasta
- d. Sampah dari industri
- e. Sampah pertanian

Data mengenai timbulan, komposisi dan karakteristik sampah merupakan hal yang sangat menunjang dalam melakukan penyusunan sistem pengelolaan persampahan disuatu wilayah. Jumlah timbulan sampah ini biasanya akan berhubungan dengan elemen-elemen pengelolaan sampah, yaitu (Damanhuri,1995):

- a. pemilihan peralatan, misalnya wadah, alat pengumpulan dan pengangkutan.
- b. perencanaan rute pengangkutan
- c. fasilitas untuk daur ulang
- d. luas dan jenis Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)

Rata-rata timbulan sampah biasanya akan bervariasi dari hari ke hari, antara satu daerah dengan daerah lainnya, dan antara satu negara dengan negara lainnya. Variasi ini terutama disebabkan oleh perbedaan, antara lain (Damanhuri,1995):

- jumlah penduduk dan tingkat kenaikan setiap tahunnya
- taraf hidup: semakin tinggi taraf hidup masyarakatnya maka semakin besar timbulan sampahnya.
- musim: di negara barat, timbulan sampah akan mencapai angka minimum pada musim panas
- pola hidup
- iklim: di negara barat, debu hasil pembakaran alat pemanas akan bertambah pada musim dingin
- cara pengolahan makanan sisanya.

Berdasarkan SNI 19-3964-1994, apabila belum ada penelitian langsung di lapangan, maka perhitungan timbulan sampah dapat digunakan angka sebagai berikut:

- satuan timbulan sampah kota besar = 2– 2,5 L/orang/hari, atau = 0,4 – 0,5 kg/orang/hari
- satuan timbulan sampah kota sedang/kecil = 1,5 – 2 L/orang/hari, atau = 0,3 – 0,4 kg/orang/hari

Timbulan sampah yang berasal dari sebuah kota sebagian besar berasal dari rumah tangga, maka perhitungan dapat dilakukan dengan telah menganggap telah meliputisampah dari berbagai lokasi seperti jalanan, lingkungan pasar, perhotelan, taman, perkantoran ataupun sekolah. Namun semakin besar kota maka semakin berkurangnya timbulan sampah dari pemukiman karena meningkatnya timbulan sampah dari sektor non pemukiman.

### 2.1.3 Karakteristik Sampah

Mengetahui karakteristik sampah sangat dibutuhkan dalam manajemen pengolahan persampahan. Karakteristik sampah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu pendapatan masyarakat, pertumbuhan penduduk, produksi pertanianm pertumbuhan industri, dan konsumsi serta perubahan musim (Tchobanoglous, 1993). Karakteristik dibagi atas beberapa aspek, yaitu sebagai berikut:

#### 1. Karakteristik Fisika

##### a. Berat Jenis

Berat jenis ialah berat material per unit volume (satuan lb/ft<sup>3</sup>, lb/yd<sup>3</sup> atau kg/m<sup>3</sup>). Data ini dibutuhkan sebagai alat menghitung beban massa dan volume total dari timbulan sampah yang akan dikelola. Faktor yang mempengaruhinya adalah:

- Komposisi sampah
- Musim
- Durasi penyimpanan

##### b. Kelembapan

Menentukan kelembapan dalam sampah dapat digunakan dua cara yaitu dengan ukuran berat basah dan berat kering. Ukuran kelembapan yang umum digunakan dalam manajemen persampahan adalah % berat basah (*wet weight*). Data kelembapan sampah berguna dalam perencanaan bahan wadah, periodisasi pengumpulan,

dan desain sistem pengolahan. Kelembapan sampah dipengaruhi oleh:

- komposisi sampah
- musim
- kadar humus
- curah hujan

c. Ukuran dan distribusi partikel

Penentuan ukuran dan distribusi partikel sampah dilakukan agar dapat menentukan jenis fasilitas pengolahan sampah, dikhususkan untuk memisahkan partikel besar dengan partikel kecil. Ukuran komponen rata-rata yang ditemukan dalam sampah perkotaan berkisar antara 7-8 inchi.

d. *Field Capacity*

*Field capacity* adalah jumlah kelembapan yang dapat ditahan dalam sampah akibat gaya gravitasi. *Field capacity* sangat penting dalam menentukan aliran leachate dalam *landfill*. Biasanya *field capacity* sebesar 30% dari volume sampah total.

e. Permeabilitas sampah yang dipadatkan

Permeabilitas sampah yang dipadatkan diperlukan untuk mengetahui gerakan cairan dan gas dalam *landfill*.

2. Karakteristik Kimia

Karakteristik kimia pada sampah digunakan sebagai cara mengevaluasi alternatif suatu proses dan sistem recovery pengolahan sampah.

a. Proximate Analysis

Proximate analysis terhadap komponen Municipal Solid Waste (MSW) mudah terbakar meliputi (Tchobanoglous, 1993):

- kelembapan (kadar air berkurang pada suhu 105°C, t= 1 jam)
- *volatile combustible matter* (berat sampah yang berkurang pada pemanasan 950°C)
- *fixed carbon* (sisa material setelah volatil hilang)

- *ash* (sisa pembakaran)

b. Titik Lebur Abu

Titik lebur abu merupakan titik temperatur saat pembakaran menghasilkan abu, berkisar antara 1100 – 1200°C (2000 - 2200°F).

c. *Ultimate Analysis*

*Ultimate Analysis* meliputi penentuan unsur Karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O), Nitrogen (N), dan Sulfur (S) sampah. Berdasarkan nilai C dan N ini dapat ditentukan rasio C/N sampah (Tchobanoglous, 1993). *Ultimate Analysis* masing-masing komponen dalam sampah domestik dapat dilihat pada Tabel 2.2, dimana kadar karbon tertinggi dimiliki oleh komponen karet (78 %), kadar hidrogen tertinggi dimiliki oleh sampah karet (10 %), kadar oksigen tertinggi dimiliki oleh sampah kertas (44 %), kadar nitrogen tertinggi dimiliki oleh sampah kulit (10 %) dan kadar sulfur tertinggi dimiliki oleh sampah makanan dan kulit ( 0,4 %).

d. Kandungan Energi Komponen Sampah

Kandungan energi yang terdapat di dalam sampah dapat dihitung dengan cara menggunakan alat calorimeter atau bomb calorimeter, dan dengan perhitungan.

3. Karakteristik Biologi

Penentuan karakteristik biologi digunakan untuk menentukan karakteristik sampah organik di luar plastik, karet dan kulit. Parameter-parameter yang umumnya dianalisis untuk menentukan karakteristik biologi sampah organik terdiri atas (Tchobanoglous, 1993):

- a. parameter yang larut dalam air terdiri atas gula, zat tepung, asam amino, dan lain-lain;
- b. hemiselulosa yaitu hasil kondensasi gula dan karbon;
- c. selulosa yaitu hasil kondensasi gula dan karbon;
- d. lemak, minyak, lilin;
- e. lignin yaitu senyawa polimer dengan cincin aromatik;
- f. lignoselulosa merupakan kombinasi lignin dengan selulosa; dan

g. protein terdiri atas rantai asam amino.

## 2.2 Tempat Pengolahan Sampah 3R

Tempat Pengolahan Sampah secara 3R atau yang biasa disingkat dengan TPS 3R merupakan tempat dilaksanakannya kegiatan pengumpulan, pemilahan, penggunaan ulang, dan pendauran ulang skala kawasan (PP No 81 Tahun 2012). Perbedaan antara TPS 3R dengan TPS yang biasa adalah dimana TPS 3R menggunakan sistem pengelolaan berbasis 3R (*Reuse, Reduce, Recycle*).

Secara pengertian *Reuse* merupakan upaya menggunakan kembali sampah tanpa perubahan bentuk untuk kegiatan lain yang bermanfaat. Selanjutnya *Reduce* merupakan upaya mengurangi volume timbulan sampah. Dan *Recycle* merupakan upaya mendaur ulang sampah menjadi benda lain yang bermanfaat (Petunjuk Teknis TPS 3R 2017).

Pada TPS memiliki standar yang harus dilengkapi agar mendapat predikat layak atau tidak layaknya sebuah TPS. Sesuai dengan SNI 3242-2008 menjelaskan spesifikasi dari peralatan yang berada di TPS, yaitu:

**Tabel 2. 1** Spesifikasi Peralatan di TPS

No	Jenis peralatan	Kapabilitas pelayanan			Umur Teknis (tahun)
		volume	KK	Jiwa	
1	Wadah komunal	0,5 – 1,0 m <sup>3</sup>	20 - 40	100 - 200	
2	Komposter komunal	0,5 – 1,0 m <sup>3</sup>	10 - 20	50 - 100	
3	Alat pengumpul : Gerobak sampah bersekat/ sejenisnya	1 m <sup>3</sup>	128	640	2 - 3
4	Container armroll truk	6 m <sup>3</sup>	640	3.200	5 - 8
		10 m <sup>3</sup>	1.375	5.330	
5	TPS Tipe I	100 m <sup>2</sup>	500	2.500	20
	TPS Tipe II	± 300 m <sup>2</sup>	6000	30.000	
	TPS Tipe III	± 1000 m <sup>2</sup>	24.000	120.000	
9	Bangunan pendaur ulang sampah skala lingkungan	150 m <sup>2</sup>	600	3.000	20

### 1.2.1 Pengolahan Sampah Organik (Pengomposan)

Proses pengomposan adalah proses dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme terhadap bahan organik *biodegradable*. Tujuannya adalah untuk mengubah bahan organik tersebut menjadi bahan yang secara

biologi bersifat stabil, dengan demikian mengurangi volume atau massanya (Petunjuk Teknis TPS 3R 2017).

Proses pembuatan kompos terdiri dari 2 tahap, yaitu:

- Pembuatan kompos setengah matang membutuhkan waktu sekitar 3 minggu;
- Pematangan (maturasi) kompos yang berlangsung sekitar 4-6 minggu.

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengomposan (*Enri Damanhuri, 2010*):

- Bahan yang dikomposkan. Sebaiknya dipisah pengomposan sampah daun dan kayu dengan sampah sisa makanan. Semakin banyak kandungan kayu atau bahan yang mengandung lignin, semakin sulit terurai.
- Ukuran bahan yang dikomposkan. Kontak bakteri akan semakin baik jika ukuran sampah semakin kecil dan luas permukaan besar. Diameter yang baik antara 25 – 75 mm. Namun apabila terlalu kecil, dikhawatirkan kondisi akan menjadi anaerob karena proses pemampatan.
- Kandungan karbon, nitrogen dan fosfor. Sumber karbon (C) banyak dari jerami, sampah kota, daun-daunan. Sumber nitrogen (N) berasal dari protein, misal kotoran hewan. Perbandingan C/N yang baik dalam bahan yang dikomposkan adalah 25 – 30 (berat-kering), sedang C/N akhir proses adalah 12 – 15. Seperti halnya nitrogen, fosfor merupakan nutrisi untuk pertumbuhan mikroorganisme. Harga C/P untuk stabilisasi optimum adalah 100:1. Nilai C/N untuk beberapa bahan antara lain: Kayu (200 – 400), Jerami padi (50 – 70), Kertas (50), Kotoran Ternak (10-20), Sampah kota (30).
- Mikroorganisme. Ada pendapat ahli yang menyatakan penambahan EM4 tidak terlalu dibutuhkan. Mikroorganisme yang dibutuhkan sudah sangat berlimpah pada sampah kota. Cara yang efektif adalah mengembalikan lindi dan sebagian kompos yang telah berhasil pada

timbunan kompos yang baru, sebab pada bahan itulah terkumpul mikroorganisme dan enzim yang dibutuhkan.

- Temperatur. Temperatur terbaik pengomposan adalah 50o – 55o C. Suhu rendah menyebabkan pengomposan akan lama, sementara suhu tinggi (60 – 70oC) menyebabkan pecahnya telur insek, dan materinya bakteri-bakteri patogen. Berikut adalah pola temperatur pada timbunan sampah dengan proses aerator bambu (*Gotaas, 1973*).
- Kadar air. Kadar air sangat penting dalam proses aerobik. Kadar air sampah sangat dipengaruhi oleh komposisi sampahnya. Pembalikan diperlukan untuk menjaga kelembaban selama proses pengomposan. Kadar air yang optimum sebaiknya berada pada rentang 50 – 65%, kurang lebih selembab karet busa yang diperas.
- Kondisi pH. pengomposan merupakan hal terpenting dalam pembentukan kompos memegang peranan penting dalam pengomposan. Di awal proses pengomposan, nilai pH pada umumnya adalah antara 5 dan 7, dan beberapa hari kemudian pH akan turun dan mencapai nilai 5 atau kurang akibat terbentuknya asam organik dari aktivitas mikroorganisme dan temperatur akan naik cepat. 3 hari kemudian pH akan mengalami kenaikan menjadi 8 – 8,5 dan akhirnya stabil pada pH 7-8 hingga akhir proses (produk kompos). jika aerasi tidak cukup maka akan terjadi kondisi anaerob, pH dapat turun hingga 4,5.

### **1.2.1.1 Kompos**

Pengolahan sampah organik menghasilkan beberapa produk yang sangat berguna bagi kehidupan yang salah satunya adalah berupa kompos. Kompos ialah bentuk akhir dari bahan-bahan organik sampah domestik setelah mengalami dekomposisi (SNI 19-7030-2004). Kompos dapat berbentuk padat maupun cair. Pada pengomposan yang dilakukan di TPS 3R lebih dominan mengolah sampah menjadi kompos padat dengan pertimbangan.



Kompos memiliki standar spesifikasi yang harus dipenuhi yang telah diatur pada SNI 19-7030-2004. Standar kompos yang dibentuk dari sampah domestik yang harus dipenuhi dalam pengolahan sampah organik menjadi kompos, standar dari kompos itu adalah:

**Tabel 2. 2** Standar Kualitas Kompos

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar Air	%	°C	50
2	Temperatur			suhu air tanah
3	Wama			kehitaman
4	Bau			berbau tanah
5	Ukuran partikel	mm	0,55	25
6	Kemampuan ikat air	%	58	
7	pH		6,8	7,49
8	Bahan asing	%	*	1,5
Unsur makro				
9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,4	
11	Karbon	%	9,8	32
12	Phosfor (P2O5)	%	0.10	
13	C/N-rasio		10	20
14	Kalium (K2O)	%	0,2	*
Unsur mikro				
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Cadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17	Cobal (Co)	mg/kg	*	34
18	Chromium (Cr)	mg/kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20	Mercuri (Hg)	mg/kg		0;8
21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
Unsur lain				
25	Calsium	%	*	25.50
26	Magnesium (Mg)	%	*	0.60
27	Besi (Fe)	%	*	2.00
28	Aluminium (Al)	%		2.20
29	Mangan (Mn)	%		0.10
Bakteri				
30	Fecal Coli	MPN/gr		1000
31	Salmonella sp.	MPN/4 gr		3
Keterangan : * Nilainya lebih besar dari minimum atau Lebih kecil dari maksimum				

### **1.3 Studi Literatur**

**1. *Tugas Akhir Evaluasi Program Zero Waste Di Kampus Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Menggunakan Zero Waste Index (Satrio Ajie Prasajo, FTSP, Universitas Islam Indonesia, 2017)***

Kampus Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia telah menjalankan program zero waste yang sudah berjalan pada bulan September 2016. Dalam konsep zero waste dibutuhkan index untuk mengukur sejauh mana potensi pengganti bahan dasar energy untuk menyeimbangkan dengan sistem zero waste. Tujuan penelitian ini adalah menghitung zero waste index, mengetahui dampak dari zero waste index, dan memberikan solusi untuk program zero waste. Lokasi penelitian dilakukan di Kampus FTSP UII. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada SNI 19-3964-1994 tentang menghitung timbulan sampah pada pemukiman. Kesimpulan dari penelitian ini adalah nilai zero waste index yang sebesar 0,26. Kampus FTSP UII memanfaatkan kembali 134,19 kg sampah dari total 516,375 kg sampah yang dihasilkan. Sampah yang dimanfaatkan kembali berupa sampah organik 87,93 kg, sampah plastik 21,49 kg, dan sampah kertas 24,77 kg. 70,10% penduduk di FTSP sudah mengerti tentang program zero waste di Kampus FTSP UII. 98,9% penduduk di FTSP setuju dengan pemilahan sampah, dan 57,5% penduduk di FTSP tidak tahu jika sampah di FTSP sudah diolah.

**2. *Jurnal Uji Formulasi Kualitas Pupuk Kompos Yang Bersumber Dari Sampah Organik Dengan Penambahan Limbah Ternak Ayam, Sapi, Babi Dan Tanaman Pahitan (A.A. Nyoman Supadma dan Dewa Made Arthagama, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana, 2008)***

Penelitian yang membahas pengaruh sampah organik dan formulasi limbah terhadap kualitas pupuk kompos dilakukan di Stasiun Percobaan Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana, Pegok,

Denpasar, antara bulan Juni dan Oktober 2007. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap, satu faktor dengan 10 perlakuan formulasi dan 3 ulangan. Perlakuan yaitu: A (100% sampah organik), B (75% sampah organik + 25% tanaman pahitan), C (50% sampah organik + 50% tanaman pahitan), D (sampah organik 75% + 25% limbah ayam kandang), E (50% sampah organik + 50% limbah kandang ayam), F (sampah organik 75% + 25% limbah sapi perah), G (sampah organik 50% + 50% limbah sapi perah), H 75% sampah organik + 25% limbah ternak babi), I (50% sampah organik + 50% limbah ternak babi), dan J (sampah organik 50% + 12,5% limbah sapi potong + 12,5% limbah ternak ayam + 12,5% limbah ternak babi + 12,5% tanaman pahitan). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan sangat signifikan terhadap semua parameter kompos pada inkubasi tujuh minggu. Formulasi terbaik adalah perlakuan E, didukung oleh peningkatan jumlah nitrogen (1,61%), tersedia fosfor (5,83 g / kg), kapasitas pertukaran kation (CEC) (41,70 me / 100 g), namun menurun C / N ratio (17,14), pH (7,07) dan konduktivitas listrik (sangat rendah).

**3. *Tugas Akhir Analisis Timbulan Dan Komposisi Sampah Di Kawasan Pesisir Pantai Goa Cemara, Bantul, D. I. Yogyakarta (Rifka Aisha, FTSP, Universitas Islam Indonesia, 2017)***

Waktu sampling dilakukan selama 3 minggu dengan pengambilan sampling 3. Penelitian tentang timbulan dan komposisi sampah ini guna mengetahui timbulan serta komposisi sampah dan potensi pengelolaan sampah yang sesuai. Sehingga adanya peningkatan pengelolaan serta penanganan sampah yang dihasilkan dari aktivitas pariwisata maupun penduduk sekitar pantai. Penelitian dilakukan berdasarkan SNI 19-3964-1994 yang telah dimodifikasi dengan -4 hari berurutan disetiap minggunya (jumat, sabtu, minggu dan senin). Jumlah timbulan sampah Pantai Goa Cemara per hari sebesar 7,03 m<sup>3</sup>. Sehingga didapatkan hasil timbulan sampah orang perhari sebesar 2,44 L/orang/hari atau 0,49 kg/orang/hari. Dan jenis sampah yang dihasilkan

berupa, tempurung kelapa, sampah kayu, sisa makanan, plastik, styrofoam, kertas, dan lain-lain dengan komposisi sebesar (36% ; 18% ; 20% ; 8% ; 13% ; 4% dan 1%). Pengelolaan sampah yang diterapkan di Pantai Goa Cemara kurang maksimal dalam pengelolaan dan pemanfaatan limbahnya. Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan guna menangani permasalahan dari timbulan serta komposisi sampah di Pantai Goa Cemara. Dengan cara mengoptimalkan pengelolaan sampah dan kepengurusan Pantai Goa Cemara, menerapkan konsep 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*).

**4. *Jurnal Uji Kualitas Beberapa Pupuk Kompos yang Beredar di Kota Denpasar (Tantya Tantri P. T. N, A.A. Nyoman Supadma, I Dewa Made Arthagama, Denpasar, 2016)***

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas sifat fisik dan kimia dari 10 kompos yang memenuhi beberapa kriteria sesuai SNI 19-7003-2004. Penelitian ini dimulai dari sampling pupuk yang telah beredar di pasaran. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap analisis laboratorium dengan hasil analisis parameter penilaian meliputi kadar air, pH, N-total (metode Kjeldhal), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O (metode ekstrak HCl 25%), metode C-organik (Walkley and Black) , dan rasio C/N. Berdasarkan hasil uji kualitas fisik dan kimia dari parameter pupuk kompos yang dilakukan, hanya ada 2 pupuk organik yang paling sesuai dari 10 jenis pupuk, yaitu pupuk Bio-extrim Trubus dan Putri Liman Simantri 096 Blahbatuh, Gianyar telah bertemu dengan beberapa kriteria kompos sesuai SNI 19-7030-2004. Pupuk kompos berikutnya yang tidak sesuai dengan beberapa SNI, yaitu Petrokimia Gresik, Kompos Trubus Baik, Bioenergi Simantri 027 Kelating, Kerambitan, Tabanan, Sapi Trubus, Bintang Tani Marga, Tabanan, Kambing Trubus, Lebih Tinggi Tumbuh dan Agung Singapadu Gianyar , masing-masing pupuk rata-rata memiliki kadar C-organik, C/N ratio, bahan organik yang lebih tinggi, yang tidak sesuai dengan SNI 19-7030-2004.