

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sampah

2.1.1 Pengertian Sampah

Definisi sampah menurut UU No. 18 Tahun 2018, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia ataupun proses alam yang berbentuk padat. Sedangkan menurut Azwar, 1995 sampah adalah segala sesuatu yang tidak terpakai ataupun sesuatu yang harus dibuang, dan bersifat padat. Sampah yang dihasilkan umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan oleh manusia.

Dan menurut SNI 19-3242-1994 definisi sampah adalah sebagai limbah yang bersifat padat yang terdiri atas zat organik dan zat anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi lingkungan.

2.1.2 Sumber Sampah

Sumber dari sampah umumnya berhubungan erat dengan penggunaan tanah dan pembagian daerah untuk berbagai kegunaan. Menurut Depkes RI Tentang Pembuangan Sampah (1987) sumber sampah dapat diklasifikasikan dalam berbagai kategori, seperti berikut :

- a. Pemukiman penduduk
- b. Tempat-tempat umum dan tempat-tempat perdagangan
- c. Sarana pelayanan masyarakat milik pemerintah
- d. Industri
- e. Pertanian

2.1.3 Komposisi Sampah

Damanhuri, (2010) mengatakan bahwa komposisi sampah adalah penggambaran dari masing-masing komponen yang terdapat pada sampah dan distribusinya. Komponen komposisi sampah adalah komponen fisik sampah seperti sisa-sisa makanan, kertas-karton, kain-tekstil, karet-kulit, plastic, logam besi-

nonbesi, kaca, dan lain-lain (misalnya tanah, pasir, batu, keramik). Pengelompokan sampah yang paling sering dilakukan adalah berdasarkan komposisinya, misalkan dinyatakan sebagai % berat atau % volume dan kertas, kayu, karet, plastic, logam, kaca, kain, makanan, dan sampah-sampah lain.

Komposisi sampah dibagi menjadi dua golongan, yakni (Tchobanoglous, dkk., 1993) :

1. Komposisi fisik sampah

Secara fisik terdiri dari sampah basah (garbage), sampah halaman, taman, kertas, kardus, kain, karet, plastik, kulit, kayu, kaca, logam, debu, dan lain-lain.

2. Komposisi kimia sampah

Umumnya komposisi kimia sampah terdiri dari unsur karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur, fosfor, serta unsur lainnya yang terdapat dalam protein, karbohidrat, dan lemak (Damanhuri, 2010).

2.1.4 Karakteristik Sampah

Menurut Damanhuri (2010), karakteristik sampah dapat dibagi menjadi 2 berdasarkan sifatnya, yaitu :

1. Karakteristik Fisik, meliputi : berat jenis, nilai kalor, kadar volatile, kadar air, kadar abu dan distribusi ukuran.
2. Karakteristik kimia: khususnya yang menggambarkan susunan kimia sampah tersebut yang terdiri dari unsur C, N, O, P, H, S, dsb.

Karakteristik sampah dapat dipengaruhi oleh beberapa factor, antara lain pertumbuhan penduduk, perubahan musim, pendapatan masyarakat, pertumbuhan ekonomi yang pesat, dst.

2.2 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)

TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) adalah subsistem penting dalam pengelolaan sampah. TPA merupakan tempat berakhirnya proses pewadahan pengumpulan, pengangkutan, pemilahan daur ulang hingga pembuangannya. Fase ini dapat menggunakan berbagai metode mulai dari tingkat sederhana hingga tingkat teknologi tinggi (Wahyono, 2012). TPA sangat diperlukan keberadaannya,

jika TPA tidak ada maka sampah akan menumpuk dimana-mana dan menimbulkan berbagai pencemaran lingkungan.

Menurut SNI 19-2454-2000 terdapat beberapa metode pembuangan akhir sampah, yakni :

1. *Open dumping*

Metode ini adalah metode pembuangan akhir yang dianggap paling sederhana karena tidak adanya perlakuan khusus pada sampah serta operasinya sangat mudah. Sampah yang masuk hanya ditumpuk begitu saja tanpa adanya pemrosesan lebih lanjut. Hal ini dapat mengakibatkan timbulnya pencemaran lingkungan seperti, pencemaran udara karena bau, pencemaran air karena adanya *leachate*, estetika, dan lain – lain.

2. *Controlled Landfill*

Berbeda dengan metode *open dumping*, pada metode ini operasinya sedikit lebih rumit dan biaya operasionalnya juga cukup besar. Jadi, pada metode ini sampah yang ditimbun, dilakukan perataan dan pemadatan. Setelah kapasitas lahan yang digunakan untuk menampung sampah penuh, maka timbunan sampah diberi lapisan penutup dengan periode waktu yang sudah ditentukan.

3. *Sanitary Landfill*

Metode ini adalah metode yang cukup rumit dibandingkan dengan sebelumnya biaya yang relatif tinggi namun sangat berdampak paositi untuk masyarakat di sekitar TPA. Pada metode ini sampah di hingga mencapai ketebalan tertentu lalu dipadatkan, kemudian sampah dilapisi tanah kembali dan dipadatkan, pada lapisan atas tanah penutup dapat hamparkan lagi sampah yang kemudian ditimbun lagi dengan tanah.

2.3 Penambangan TPA (*Landfill Mining*)

Penyingkiran limbah ke dalam tanah (land disposal) merupakan cara yang paling umum ditemukan dalam pengelolaan limbah. Metode penyingkiran limbah ke dalam tanah ini dilakukan dengan pengurugan atau penimbunan yang dikenal

sebagai *landfilling*, yang diterapkan mula-mula pada sampah kota (Damanhuri, 2010)

Pada saat ini, *landfill mining* adalah strategi baru yang dapat digunakan untuk mengembalikan sumberdaya dan material yang bisa dimanfaatkan kembali. Konsep *enhanced landfill mining* (ELFM) adalah konsep *landfill mining* yang telah diperbarui, yang berarti sebagai *landfill mining* yang diperluas. Konsep ELFM dapat didefinisikan sebagai pengkondisian, ekskavasi dan valorisasi yang aman dan terintegrasi terhadap sampah yang ditimbun yang dapat dimanfaatkan sebagai material *waste to material* atau *waste to energy* dengan menggunakan teknologi yang inovatif dengan memperhatikan kriteria sosial dan lingkungan (Wahyono, 2012).

2.4 Unsur Hara Tanah

Unsur hara sangat diperlukan di dalam suatu tanah untuk menyuburkan tanah, unsur hara yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah karbon organik, nitrogen anorganik dan total nitrogen.

1. Karbon Organik (C-Organik)

C-organik merupakan indikator terjadinya proses dekomposisi dalam metode pengomposan dan kematangan kompos. C-organik merupakan karbon yang digunakan sebagai sumber energi mikroorganisme untuk menyusun sel-sel dengan membebaskan CO₂ dan bahan lainnya (Fanny, 2015). Selama proses bakteri, jamur dan mikroorganisme lainnya, termasuk mikro arthropoda, memecah bahan organik menjadi stabil, zat organik yang dapat digunakan disebut sebagai kompos (Bernal, dkk., 2008).

Dengan menyediakan sumber makanan untuk mikro-organisme, c-organik dapat membantu memperbaiki stabilitas tanah oleh mikro-organisme yang mengikat partikel tanah bersama menjadi agregat. Ekskresi bakteri, eksudat akar, hifa jamur dan akar tanaman dapat berkontribusi terhadap struktur tanah yang lebih baik.

Total karbon organik mempengaruhi banyak karakteristik tanah termasuk warna, kapasitas penahan hara (kapasitas tukar kation dan anion), perputaran nutrisi

dan stabilitas, yang pada gilirannya mempengaruhi hubungan air, aerasi dan kemampuan kerja. Tanah bertekstur yang lebih berat (lempung dan tanah liat) memiliki kapasitas yang lebih besar untuk menyimpan dan menyimpan karbon melalui perlindungan fisik bahan organik.

Kriteria Nilai C-Organik Tanah:

1. < 1 Sangat Rendah
2. 1 - 2 Rendah
3. 2 - 3 Sedang
4. 3 - 5 Tinggi
5. > 5 Sangat Tinggi

(Sumber : Balai Penelitian Tanah, 2009)

Jumlah kandungan c-organik sangat ditentukan oleh faktor kedalaman, semakin dalam kedalaman tanah, maka kandungan c-organiknya semakin rendah (Buckman dan Brady, 1982).

2. Nitrogen Anorganik

Nitrogen adalah salah satu unsur hara dengan tingkat ketersediaan yang rendah di dalam tanah, karena mudah hilang melalui proses penguapan dan pencucian. Nitrogen pada tanah berupa nitrogen organik (asam amino dan protein) dan nitrogen anorganik (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , N_2O , NO , dan N_2) (Thorn & Mikita, 2000).

Sumber utama nitrogen tanah adalah bahan organik, yang kemudian akan mengalami proses mineralisasi yaitu konversi nitrogen oleh mikroorganisme dari nitrogen organik (protein dan senyawa amino) menjadi bentuk anorganik (NH_4^+ dan NO_3^-) sehingga menjadi tersedia untuk diserap oleh tanaman (David, 2004).

Nitrat dan amonium merupakan bagian dari senyawa nitrogen anorganik, yang keberadaannya sangat dibutuhkan oleh tanaman. Tanaman mengambil N terutama dalam bentuk NH_4^+ dan NO_3^- (Arifin, dkk., 2010).

3. Total Nitrogen

Nitrogen dalam tanah berasal dari bahan organik tanah (bahan organik halus, N tinggi, L/N rendah, dan bahan organik kasar, N rendah rasio l/n tinggi). Fungsi unsur N adalah untuk memperbaiki pertumbuhan vegetatif dan pembentukan protein. Nitrogen dalam tanah dalam berbagai bentuk yaitu protein, senyawa-senyawa amino, amonium, dan nitrat (Hardjowigeno, 2003).

Menurut Arifin, dkk., 2010 unsur nitrogen sangat penting dalam pembentukan klorofil, protoplasma, protein, dan asam-asam nukleat. Nitrogen mempunyai peranan yang sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan semua jaringan hidup.

Tanda – tanda yang muncul apabila tanaman kekurangan kandungan unsur N adalah dapat mengakibatkan tanaman menjadi kerdil, pertumbuhan akar terbatas, dan daun-daun yang gugur. Sedangkan, gejala-gejala kandungan unsur N berlebih adalah dapat memperlambat kematangan tanaman, batang-batang tanaman lemah dan mudah roboh, serta mampu mengurangi daya tahan tanaman terhadap penyakit.

Nitrogen total dihitung dengan menggunakan metode makro kjeldahl. Metode Kjeldahl merupakan metode sederhana yang digunakan untuk penetapan nitrogen total pada asam amino, protein dan senyawa yang mengandung nitrogen. Mula - mula sampel didestruksi dengan asam sulfat dan dikatalisis dengan katalisator yang sesuai sehingga akan menghasilkan amonium sulfat. Setelah pembebasan dengan alkali kuat, amonia yang terbentuk disuling uap secara kuantitatif ke dalam larutan penyerap dan ditetapkan.

2.5 Stabilitas Tanah (*Soil Stability*)

Agar manfaat yang didapatkan lebih maksimal maka kompos tidak hanya harus matang tetapi juga harus sudah dalam kondisi stabil. Pada kompos yang telah matang, bahan organik mentah telah terdekomposisi membentuk produk yang stabil.

Dalam melakukan uji stabilitas tanah dapat dilakukan metode *compost maturity* ataupun *germination test*. Namun, untuk penelitian ini uji stabilitas tanah

dilakukan dengan metode *compost maturity* karena lebih sederhana dengan hasil yang konsisten.

2.5.1 Kematangan Kompos (*Compost Maturity*)

Metode kematangan kompos digunakan untuk menentukan tingkat kematangan suatu kompos. Secara umum, rendahnya tingkat aktivitas mikroorganisme adalah indikasi dari kompos matang yang terdegradasi dengan baik, tetapi mungkin juga karena penghambatan aktivitas mikroba. Tingkat kematangan yang tepat akan menghindari proses imobilisasi nutrisi. Respon tanaman merupakan indikator utama kualitas kompos (Mercy, dkk., 2013).

Menurut CCQC, 2001 kompos yang belum matang dapat mengandung konsentrasi tinggi amonia bebas, asam lemak mudah menguap atau senyawa yang larut dalam air lainnya yang dapat menghambat perkecambahan biji dan pengembangan akar dan bibit. Kompos yang tidak stabil dan kurang stabil dapat menimbulkan masalah selama penyimpanan atau penggunaan. Kompos dapat berubah menjadi anaerobik, berbau, dan mengembangkan senyawa beracun.

Dalam Itävaara, dkk., (2010) mengatakan bahwa stabilitas dapat diukur dengan tes berbasis respirasi, seperti evolusi karbon dioksida atau tes konsumsi oksigen. Jika tingkat CO₂ menurun ketika diinkubasi, maka aktivitas biologis di tanah menjadi rendah dan dapat direkomendasikan untuk pengomposan

Pengukuran tanah karbon dioksida dilakukan dengan metode modifikasi Verstraete, yaitu partikel halus tanah yang ditimbang 100 gr kemudian ditempatkan dalam wadah tertutup dan diinkubasi pada 37⁰ Celcius. Di dalam wadah tertutup juga ditempatkan botol yang mengandung larutan KOH 0.1N sebanyak 5 ml dan aquadest 10 ml. setelah diinkubasi selama 20 hari dan diuji kadar karbon dioksida per 3-4 hari selama 20 hari (Nasution, dkk., 2015).

Kompos yang stabil mengkonsumsi sedikit nitrogen dan oksigen serta menghasilkan sedikit CO₂ atau panas. Sedangkan kompos yang kurang stabil

dapat menjadi anaerobic dan menghasilkan gangguan bau. Berikut ini adalah tabel yang digunakan untuk menentukan tingkat stabilitas tanah pada sampel:

Tabel 2.1 Indeks Stabilitas Kompos

Group A (Stability)	Very Stable	Rating Stable	Less Stable
Specific Oxygen Uptake Rate (mg O ₂ per g OM per d)	< 12	12 – 36	> 36
Carbon Dioxide Evolution Rate (mg CO ₂ -C per g OM per d)	< 2	2 – 8	> 8
Dewar Self-Heating Test (Dewar Index)	V	IV	III, II, or I
Headspace Carbon Dioxide (color-code for Solvita CO ₂)	7 – 8	5 – 6	1 – 4
Biologically Available Carbon (mg CO ₂ -C per g OC per d)	< 2	2 – 4	> 4

ADAPTED FROM—TMECC Table 05.08-1 Compost Stability Index.

Sumber : *Maturity Indices for Group A (Stability) Methods – CCQC, 2001*

Metode compost maturity digunakan untuk mengetahui tingkat kematangan dari suatu kompos. Keunggulan dari metode ini adalah dapat digunakan untuk mengukur stabilitas dari kompos berdasarkan perubahan aktivitas biologis yang terdapat didalam sampel. Metode ini juga dianggap lebih efisien karena cukup sederhana dengan hasil yang konsisten.

Tingkat kematangan yang tepat akan menghindari terjadinya proses imobilisasi hara. Respon tanaman merupakan indikator utama dari kualitas kompos. Menurut Mercy, dkk., (2013) tingkat kematangan kompos dapat dilihat dari kriteria primer maupun sekunder. Ratio C/N, suhu, kadar air, warna, dan struktur bahan merupakan kriteria sekunder. Sedangkan kriteria utama dari tingkat kematangan kompos adalah pertumbuhan tanaman yang dipengaruhi oleh pemberian kompos tersebut. Tingkat kematangan kompos dapat ditentukan berdasarkan tabel berikut:

Tabel 2.2 Indeks Kematangan Kompos

Method	Units	Rating		
		Very Mature	Mature	Immature
OUR Test	$O_2 / \text{unit TS} / \text{hr}$	< 0.4	0.4 - 1.3	> 1.3
SOUR Test	$O_2 / \text{unit BVS} / \text{hr}$	< 0.5	0.5 - 1.5	> 1.5
CO ₂ Test	$C / \text{unit VS} / \text{day}$	< 2	2 - 8	>
SCL CO ₂	$C / \text{unit VS} / \text{day}$	< 2	2 - 8	> 8
WERL CO ₂	$C / \text{unit VS} / \text{day}$	< 5	5 - 14	< 14
Dewar	$\text{Temp. rise } (^{\circ}\text{C})$	< 10	10 - 20	> 20
Solvita®	Index value	7 - 8	5 - 6	< 5

Sumber : *Maturity Indices for Group A (Stability) Methods – CCQC, 2001*

2.6 Kondisi Existing Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Piyungan

TPA Piyungan adalah lokasi pembuangan akhir sampah masyarakat dari tiga wilayah di Yogyakarta, yaitu Kabupaten Bantul, Kabupaten Sleman dan Kota Yogyakarta mempunyai luas wilayah sebesar 12,5 Ha yang terletak terletak di RT 04 Dukuh Bendo Ngablak dan RT 05 Dukuh Watu Gender, Desa Sitimulyo, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

TPA Piyungan terbagi menjadi 3 zona, yakni zona 1, 2 dan 3. Zona 1 merupakan zona pasif dengan luas mencapai 4 Ha yang sudah tidak digunakan untuk menampung sampah yang masuk lagi. Namun, pada kondisi yang ada di lapangan, pada zona 1 masih terdapat aktivitas menampung sampah padahal zona tersebut sudah dinonaktifkan sejak tahun 2000. Hal tersebut dapat disebabkan oleh keterbatasan daya tampung pada TPA Piyungan yang sudah kritis, sehingga pihak pengelola menggunakan kembali zona 1 untuk menampung sampah yang masuk.

Di TPA Piyungan sendiri juga sudah menerapkan sistem pengelolaan sampah dengan metode *sanitary landfill*. Namun, pada pelaksanaannya sampah yang masuk ke TPA Piyungan hanya ditumpuk di lokasi tanpa adanya pengolahan lebih lanjut. Terlebih lagi kondisi di sekitar lokasi TPA juga terdapat puluhan sapi milik penduduk setempat yang memakan sampah di TPA, hal ini sebenarnya cukup bagus untuk mengurangi jumlah timbunan sampah yang ada. Namun, disisi lain aktivitas operasional TPA juga sedikit terganggu karena adanya sapi yang berkeliaran, dan juga kondisi kesehatan dari sapi itu sendiri bisa terancam akibat

racun – racun yang berasal dari beragam jenis sampah tersebut menumpuk pada tubuh sapi. Berikut ini merupakan gambaran area zona 1 TPA Piyungan :



Gambar 2.1 Area Nonaktif Zona 1 TPA Piyungan