

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Timbulan Sampah

Berdasarkan portal SIPSN (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional), data timbulan sampah periode 2017-2018 di Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta untuk jumlah timbulan sampah harian ibu kota sebesar 135,89 ton/hari dan untuk jumlah timbulan sampah harian non ibu kota sebesar 2.683,15 ton/hari. Komposisi sampah dari data timbulan tersebut adalah persentase sisa makanan 74,22%; persentase kayu, ranting dan daun 0,98%; persentase kertas 10,18%; persentase plastik 7,86%; persentase logam 2,04%; persentase kain tekstil 1,57%; persentase karet dan kulit 0,55%; persentase kaca 1,75%; persentase lainnya 0,85%. Dilihat dari persentase komposisi sampah tersebut, dapat diketahui bahwa penyumbang timbulan sampah terbanyak adalah sampah organik berupa sisa makanan (Direktorat Pengelolaan Sampah, 2018).

Selain itu, di dalam portal SIPSN terdapat data terkait persentase sumber sampah di Kabupaten Sleman periode 2017-2018. Data tersebut apabila diurutkan dari persentase terbesar ke persentase terkecil adalah sebagai berikut: persentase timbulan sampah pasar tradisional 77,22%; persentase timbulan sampah pusat perniagaan 11,39%; persentase timbulan sampah fasilitas publik 6,33%; persentase timbulan sampah rumah tangga 2,53%; persentase timbulan sampah kantor 1,27% dan persentase timbulan sampah kawasan 1,27% (Direktorat Pengelolaan Sampah, 2018).

2.2 Sampah Organik

Sampah organik adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan hayati atau sisa dari makhluk hidup (alam) yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme sehingga biasa disebut *biodegradable*. Sampah jenis ini biasanya berupa sayuran, buah-buahan, sisa makanan serta dedaunan baik yang kering atau yang mudah

busuk. Sampah ini dapat diolah atau dimanfaatkan kembali, salah satunya adalah dengan pembuatan kompos (Abduh, 2018).

Pada dasarnya, sampah organik mudah diuraikan oleh proses alam. Sebagian besar dari sampah rumah tangga merupakan sampah organik, dapat diambil contoh seperti sampah sisa makanan, sisa memasak, daun-daun kering dan ranting dari halaman rumah, kulit buah dan lain-lain. Selain itu, pasar juga merupakan pemasok sampah organik yang cukup besar seperti sampah sayuran, buah-buahan, cangkang kelapa dan lain-lain (Abduh, 2018).

2.3 Sampah Sayur

Sampah sayur merupakan sampah organik yang menjadi media yang baik untuk mikroorganisme pengurai serta dapat menjadi bioaktivator yang baik dalam proses pengomposan. Hampir seluruh sampah sayur dapat melakukan fermentasi asam laktat yang biasanya dilakukan oleh beberapa mikroorganisme diantaranya adalah *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* dan *Pediococcus*. Mikroorganisme tersebutlah yang merubah gula pada sayur menjadi asam laktat yang berfungsi untuk membatasi pertumbuhan organisme lainnya (Setya Utama dkk., 2013).

Sampah sayur banyak dihasilkan oleh pasar tradisional, pada umumnya komposisi sampah sayur merupakan yang terbesar dari seluruh total sampah yakni sebanyak 46,96%. Sampah sayur merupakan sampah yang memiliki banyak kandungan air sehingga mudah membusuk dan dikomposkan. Rasio C/N yang dimiliki oleh sampah sayur sebesar 12-20:1 (Nasir, 2013).

2.4 Sampah Sisa Makanan

Di Indonesia, istilah sampah sisa makanan belum diartikan secara khusus, namun jika diartikan menggunakan acuan FAO sampah makanan adalah sampah yang dihasilkan dari proses memasak atau membuat makanan atau setelah memakannya yang berhubungan dengan penjual dan konsumennya. Beberapa Negara seperti Amerika Serikat dan Benua Eropa sudah menjadikan sampah sisa

makanan sebagai topik pengelolaan sampah yang dibahas secara khusus (Brigita dan Rahardyan, 2013).

Sampah sisa makanan merupakan salah satu sampah organik yang mudah terdegradasi (membusuk) dengan berat jenis yang dimiliki adalah 0,29 kg/liter (290 kg/m^3) (Nasir, 2013). Menurut Tim Penulis PS (2008), sampah sisa makanan memiliki energi sebesar 1.100 kkal/kg; mengandung kadar air 70% berat basah dan 5% kadar abu dari berat kering.

2.5 Pengertian Pengomposan

Pengomposan merupakan proses penguraian bahan-bahan organik secara alami dengan suhu tinggi, yang mana hasil akhirnya bagus diterapkan untuk penyuburan tanah. Proses pengomposan dapat dilakukan dengan mudah, tidak beracun atau berbahaya serta tidak menimbulkan kebisingan yang akan mengganggu lingkungan (Sejati, 2009).

Pembuatan kompos merupakan salah satu upaya alternatif dalam rangka mengolah sampah guna mengurangi timbulan sampah yang ada di lingkungan masyarakat. Selain itu, tidak menutup kemungkinan pengomposan dapat dijadikan sebagai sumber pendapatan sampingan. Pembuatan kompos dapat dilakukan oleh siapa saja, di mana saja dan dengan berbagai macam cara dari yang mudah hingga yang rumit. Pengomposan yang dilakukan dapat membantu program pemerintah dalam upaya pengurangan sampah dari sumber sehingga dapat menghasilkan lingkungan yang bersih dan terawat (Suryati, 2014).

2.6 Proses Pengomposan

Terdapat beberapa macam zat yang terkandung di dalam sampah organik, diantaranya adalah protein, mineral, lemak, vitamin, karbohidrat dan lain sebagainya. Pada dasarnya, secara alami zat-zat tersebut dapat diuraikan dengan adanya pengaruh kimia, fisik dan enzim yang terkandung di dalam sampah itu sendiri serta enzim yang terdapat di dalam mikroorganisme yang hidup di dalam sampah tersebut (Wahyono, 2001).

Proses penguraian yang tidak terkendali biasanya terjadi secara anaerob atau tanpa oksigen, sehingga dihasilkan gas-gas yang berbau menyengat seperti H₂S dan CH₄, proses ini lah yang biasa disebut sebagai pembusukan. Selain gas-gas tersebut, dihasilkan juga *leachate* (air lindi) yang dapat mencemari lingkungan seperti air permukaan dan air tanah. Sampah organik yang membusuk juga dapat digunakan oleh bakteri, protozoa, virus dan cacing sebagai vektor penyakit yang juga akan mengganggu kesehatan masyarakat (Wahyono, 2001).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa cara pengomposan dengan aerobik memiliki berbagai kelebihan yang tidak dimiliki oleh pengomposan anaerobik. Beberapa kelebihan proses pengomposan secara aerobik diantaranya adalah, prosesnya berlangsung lebih cepat sekitar 4-6 minggu, sedangkan anaerobik dapat lebih dari 24 minggu. Proses aerobik tidak menghasilkan gas yang berbau sedangkan anaerobik menghasilkan gas yang berbau. Proses aerobik secara alamiah dapat menguraikan material limbah yang mengandung serat selulosa sedangkan anaerobik tidak (Wahyono dkk., 2011).

Kompos merupakan hasil dari pengomposan bahan-bahan organik yang berasal dari berbagai macam sumber. Oleh karena itu, kompos adalah sumber bahan organik serta nutrisi untuk tanaman. Beberapa bahan dasar yang dikandung oleh kompos diantaranya adalah protein 5% - 40%, lignin 5% - 30%, hemiselulose 10% - 30%, selulose 15% - 60%, bahan mineral (abu) 3% - 5%, selain itu terdapat bahan larut air dingin dan panas (asam amino, pati, gula, garam ammonium dan urea) sebanyak 2% - 30% serta minyak dan lilin, lemak larut eter dan alkohol sebanyak 1% - 15%. Komponen-komponen organik tersebut mengalami dekomposisi di bawah kondisi mesofilik dan termofilik (Sutanto, 2002).

Selama proses pengomposan, terjadi perubahan pada kualitas dan kuantitas serta pada awal pengomposan terdapat flora yang aktif akibat adanya perubahan lingkungan yang kemudian akan berpindah dan memberikan kesempatan untuk mikroorganisme lain yang akan hidup didalam proses pengomposan tersebut. Pada minggu kedua dan ketiga, dapat diidentifikasi kelompok fisiologi yang berperan aktif dalam proses pengomposan, diantaranya adalah : bakteri $10^6 - 10^7$,

bakteri amonifikasi (10^4), pektinolitik (10^3), proteolitik (10^4) dan bakteri penambat nitrogen (10^3). Pada hari ke tujuh terjadi peningkatan kelompok mikrobial dan setelah hari ke empat belas mengalami penurunan. Kemudian kembali terjadi peningkatan populasi selama minggu ke empat. Mikroorganisme yang berperan adalah mikroorganisme selulolitik, fungi dan lignolitik (Sutanto, 2002).

2.7 Kompos (Kualitas dan Kuantitas)

Kompos merupakan material organik yang telah didekomposisi yang kemudian dapat digunakan sebagai media tanam, penyubur tanah dan pupuk. Terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk membuat kompos, namun semua metode tersebut pada dasarnya memiliki konsep yang sama, yakni mengubah bahan organik yang dianggap sudah tidak terpakai dengan proses sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk menggemburkan tanah dan menyuburkan tanaman (Suryati, 2014).

Berdasarkan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik terdapat lima syarat kompos. Pertama yakni kematangan kompos, yang ditunjukkan oleh rasio C/N senilai (10-20) : 1, suhu kompos sesuai dengan suhu air tanah, berwarna kehitaman dan tekstur seperti tanah serta berbau tanah. Syarat kedua adalah tidak mengandung bahan asing, seperti semua bahan pengotor organik atau anorganik seperti logam, gelas, plastik dan karet serta bahan asing berupa pencemar lingkungan seperti senyawa logam berat, B3 dan kimia organik seperti pestisida. Syarat ketiga adalah nilai-nilai unsur mikro yang dikeluarkan berdasarkan konsentrasi unsur-unsur mikro yang penting untuk pertumbuhan tanaman (khususnya Cu, Mo, Zn) serta logam berat yang dapat membahayakan manusia dan lingkungan tergantung pada konsentrasi maksimum yang diperbolehkan dalam tanah, seperti dalam Tabel 2.1 Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik. Syarat selanjutnya adalah organisme patogen tidak melampaui batas *Fecal Coli* 1000 MPN/gr total solid dalam keadaan kering dan *Salmonella* sp. 3 MPN / 4 gr total solid dalam keadaan kering. Hal tersebut dapat dicapai dengan menjaga kondisi operasi pengomposan pada suhu 55 °C.

Sedangkan syarat terakhir adalah kompos yang dibuat tidak mengandung bahan aktif pestisida yang dilarang sesuai dengan KEPMEN PERTANIAN No 434.1/KPTS/TP.270/7/2001 tentang Syarat dan Tata Cara Pendaftaran Pestisida pada Pasal 6 mengenai Jenis-jenis Pestisida yang mengandung bahan aktif yang telah dilarang seperti dalam Lampiran A dalam SNI 19-7030-2004 (Badan Standarisasi Nasional, 2002).

Tabel 2. 1 Standar kualitas kompos

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar air	%	-	50
2	Temperatur	°C		suhu air tanah
3	Warna			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	Fosfor (P ₂ O ₅)	%	0,1	-
13	C/N-rasio		10	20
14	Kalium (K ₂ O)	%	0,2	*
	Unsur mikro			
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17	Kobal (Co)	mg/kg	*	34
18	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20	Merkuri (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

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
	Unsur lain			
25	Kalsium	%	*	25,5
26	Magnesium (Mg)	%	*	0,6
27	Besi (Fe)	%	*	2
28	Aluminium (Al)	%	*	2,2
29	Mangan (Mn)	%	*	0,1
	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				

Sumber: SNI 19-7030-2004

A. Fosfor (P_2O_5)

Pengujian parameter fosfor pada standar kualitas kompos padat dilakukan karena fosfor salah satu unsur makro yang dibutuhkan oleh tumbuhan untuk merangsang pertumbuhan biji, akar dan buah. Selain itu, unsur fosfor (P) juga berperan penting dalam proses fotosintesis, kesuburan tanah fisiologi kimiawi tanaman, pembelahan sel, titik tumbuh tanaman dan pengembangan jaringan (Widarti dkk., 2015).

B. Kalium K_2O

Salah satu unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman adalah kalium. Dimana kalium ini berfungsi untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit. *Feedstock* kompos pada umumnya mengandung kalium kompleks yang tidak dapat langsung digunakan oleh tanaman, dengan adanya proses pengomposan, mikroba yang ada pada saat proses pengomposan mengubah kalium pada senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang dapat diserap dengan mudah oleh tanaman. Bakteri dan jamur dapat mengikat kalium yang ada pada kompos dan disimpan di dalam sel, proses ini terjadi pada saat mikroba melakukan

dekomposisi bahan organik pada saat proses pengomposan (Widarti dkk., 2015).

Kalium merupakan unsur yang memiliki banyak peran pada tumbuhan, diantaranya adalah menjaga turgor sel, perombakan osmosis, mengontrol sel pada tanaman, mamacu sintesis protein, pati, selulosa, lemak dan gula serta berperan dalam pembentukan dan perombakan senyawa-senyawa organik. Peran-peran tersebut dapat terjadi karena kalium dapat mengaktivasi enzim-enzim yang berperan dalam biosintesis dan metabolisme. Terdapat 50 enzim lebih yang distimulir oleh ion K^+ . Ion K^+ ini lah yang diserap oleh tanaman dari tanah (Uswatun, 2014).

2.8 Penelitian yang Pernah Dilakukan

Berdasarkan penelitian yang ada, perlu dilakukan proses pengomposan terlebih dahulu pada sampah organik sebelum digunakan untuk memupuk tanaman. Terdapat beberapa alasan terkait hal tersebut, diantaranya adalah: (1) apabila udara dan air yang terkandung dalam tanah cukup banyak maka penguraian bahan organik akan berlangsung dengan cepat sehingga dapat mengganggu pertumbuhan tanaman yang ada; (2) penguraian bahan segar hanya akan memasok sedikit unsur hara dan humus ke dalam tanah; (3) struktur bahan organik segar sangat kasar dan daya serap terhadap air kecil, sehingga apabila sampah organik langsung ditanamkan akan menyebabkan tanah remah; (4) pembuatan kompos organik dengan sampah rumah tangga merupakan cara menyimpan sampah organik sebelum digunakan sebagai kompos (Badan Litbang Pertanian, 2011).

Terdapat penelitian yang pernah dilakukan terkait pengomposan sampah basah organik rumah tangga dengan menggunakan reaktor maggot. Reaktor tersebut terdiri dari beberapa bagian, yakni: (1) piring sebagai tempat menampung cairan sampah atau air lindi dari sampah yang mengalir kebawah sesuai dengan hukum fluida; (2) ember sebagai tempat menampung maggot-maggot yang di produksi. Ember dipertahankan tetap kering dan berdebu supaya maggot tidak dapat keluar dari ember; (3) debu yang digunakan untuk melapisi permukaan

ember guna menghilangkan gaya kohesi yang disebut sebagai bubuk seralind. Teknologi dari penelitian tersebut diberi nama Teknologi Tepat Guna Pengolahan Sampah Basah (Sulistiyono, 2016).



Gambar 2.1 Reaktor maggot
Sumber: (Sulistiyono, 2016)