

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Organik

Limbah organik adalah limbah yang mudah membusuk dan kebanyakan berasal dari sisa makanan, sisa potongan sayur, buah dan limbah sapuan halaman. Limbah organik sendiri mengandung berbagai macam zat seperti karbohidrat, protein, lemak, dsb dimana kandungan-kandungan tersebut mudah terdekomposisi oleh alam atau lingkungan. Limbah organik menyumbang sekitar 70% dari total limbah yang ada, sedang limbah anorganik menyumbang sekitar 28% dari total limbah, dan sisanya sekitar 2% diperoleh dari limbah B3 rumah tangga (Lya, 2009 dalam Widiarti 2012). Limbah sisa makanan termasuk limbah organik, dimana limbah jenis ini memiliki karakteristik yang khas yaitu mengandung kadar air, kadar komponen, dan kadar garam yang tinggi, serta nilai kalor yang rendah (Li dkk, 2013 dalam Kucbel dkk, 2019).

2.2 Pengolahan Limbah Organik

Jumlah limbah organik yang terus meningkat membutuhkan pengolahan tepat agar keberadaannya dapat di minimalisir. Kebanyakan limbah organik berakhir di TPA (tempat pemrosesan akhir) tanpa ada pengolahan lebih lanjut sehingga menimbulkan permasalahan lingkungan seperti munculnya air lindi dari pembusukan limbah organik yang dapat mencemari air tanah serta timbul bau yang mengganggu (Wahyono, 2011). Alternatif penanganan limbah organik untuk meminimalisir keberadaannya dapat dilakukan dengan melakukan pengomposan, pembuatan briket sampah, digestor anaerobic ataupun dilakukan pengeringan.

2.3 Pengeringan Limbah Organik

Pengeringan merupakan salah satu upaya untuk mengelola limbah organik. Hal ini bertujuan untuk mengurangi volume limbah, kadar air limbah

organik, dan dapat meminimalisir gas metana (CH₄) serta emisi CO₂ penyebab pemanasan global. Terdapat tiga mekanisme panas pada proses pengeringan limbah, yaitu pengeringan secara konveksi, konduksi dan kombinasi dari konveksi dan konduksi. Cara kerja pengeringan konveksi dengan percampuran gas panas dan uap air. Sedang cara kerja pengeringan konduksi dengan perpindahan panas melalui media pengering atau dinding alat pengering (Naryono dan Soemarno, 2013). Metode pengeringan limbah dibagi menjadi 6, yaitu :

2.3.1 *Biodrying*

Metode *Biodrying* merupakan metode pengeringan secara biologis dan aerasi untuk mengurangi kandungan air dalam limbah (Naryono dan Soemarno, 2013). Metode ini menghasilkan *solid recovered fuel* (SRF), dimana dalam proses ini dapat menurunkan kadar air sampai < 20% dan CO₂ mencapai 20-30% dengan proses yang memakan waktu sekitar 7-15 hari (Velis dkk, 2009 dalam Naryono dan Soemarno, 2013).

2.3.2 *Frying*

Metode *Frying* sama halnya dengan memanaskan minyak goreng untuk menggoreng makanan. Media yang digunakan adalah minyak bekas (waste cooking oil) dengan suhu optimal untuk proses *frying* sekitar 140° – 160° C. Minyak juga akan menggantikan kandungan air di dalam bahan sehingga kandungan air akan menurun, ukuran bahan yang akan mengecil, dan bahan yang stabil dan sulit mengalami degradasi ketika disimpan (Naryono dan Soemarno, 2013).

2.3.3 Konveksi (*convective drying*)

Metode konveksi merupakan metode pengeringan dengan perpindahan panas dengan adanya kontak antara bahan yang akan dipanaskan dan pemanas (Naryono dan Soemarno, 2013).

2.3.4 Konduksi (*Conductive Drying*)

Metode konduksi merupakan metode pengeringan dengan sistem pemanas yang terpisah dari bahan yang akan dikeringkan

sehingga disebut dengan pengeringan tidak langsung (*indirect drying*) (Naryono dan Soemarno, 2013).

2.3.5 Gabungan Konduksi – Konveksi

Metode gabungan konveksi dan konduksi ini merupakan metode pengeringan dengan perpindahan panas secara langsung dan tidak langsung. Hal ini biasa dilakukan ketika kandungan air yang terkandung pada bahan termasuk tinggi sehingga tidak memungkinkan untuk terjadi kontak langsung antara air dan gas panas (Naryono dan Soemarno, 2013).

Pada penelitian ini digunakan metode konduksi agar bahan limbah sisa makanan daging dan tulang tidak langsung bersentuhan dengan sumber pemanas sehingga kandungan hara tidak hilang secara drastis dan tetap menurunkan kadar air serta massa dari limbah.

2.4 Kadar Hara

Kandungan hara dipengaruhi oleh tingkat proses dekomposisi atau mineralisasi dari bahan-bahan yang akan dipakai (Hartantik dan Setyorini, 2006). Kandungan hara sendiri terkandung dalam bahan organik yang berasal tanaman atau hewan dan dapat memperbaiki struktur tanah. Unsur hara makro terdiri dari N, P, K, Ca, Mg, dan S, dan mikro terdiri dari Zn, Cu, Mo, Co, B, Mn dan Fe. Menurut Rosmarkam (2002) dalam buku Ilmu Kesuburan Tanah, keberadaan unsur makro lebih banyak dan dibutuhkan oleh tanaman dibandingkan unsur mikro.

2.5 Produk yang Telah Dikembangkan

2.5.1 *Zera Food Recycle*

Pemanfaatan kembali atau daur ulang limbah organik khususnya limbah organik rumah tangga telah marak di Amerika. Hal ini telah menjadi perhatian khusus sehingga terwujud teknologi untuk mendaur ulang limbah sisa makanan pada tahun 2017, teknologi tersebut yaitu *Zera Food Recycle*. Dimana teknologi ini dapat

mentransformasikan limbah sisa makanan menjadi pupuk fertilizer dalam kurun waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan membuat kompos menggunakan komposter. Waktu yang dibutuhkan untuk merubah sisa makanan menjadi pupuk yaitu 24 jam, sedang dengan komposter sisa makanan akan berubah menjadi pupuk dalam waktu 1 sampai 3 bulan lamanya. *Zera Food Recycle* berhasil mengubah 95% limbah organik sisa makanan menjadi pupuk. Sebelumnya, limbah organik sisa makanan menyumbang sekitar 20% limbah ke tempat pemrosesan akhir Amerika.

Zera Food Recycle sendiri terdiri dari penutup untuk membuka dan menutup ketika memasukkan limbah, wadah untuk menampung limbah yang akan dipilah, wadah hasil olahan, panel kontrol untuk mengatur kerja alat, pisau yang terletak di wadah dan berfungsi untuk mencacah limbah, filter karbon untuk menyerap bau tidak sedap dari limbah serta tambahan zat aditif berupa sabut kelapa dan *baking soda* yang berfungsi untuk mempercepat proses penguraian.



Gambar 1 *Zera Food Recycle*

2.5.2 *Food Cyclor*

Food cyclor merupakan teknologi ramah lingkungan untuk mendaur ulang limbah sisa makanan yang dirancang dan diwujudkan oleh negara Kanada. Teknologi ini bertujuan untuk mengurangi limbah

sisa makanan yang dihasilkan oleh manusia. Rata-rata orang di Kanada menghasilkan 475 pounds atau setara dengan 215.456 kg limbah sisa makanan per tahun nya. Dimana limbah sisa makanan tersebut langsung dibuang begitu saja ke tempat pemrosesan akhir (TPA) Kanada. Food cycler sendiri berhasil menurunkan sampai 94% emisi gas rumah kaca hasil dari limbah sisa makanan yang sudah diolah dengan alat tersebut., dan juga menghasilkan CO₂ yang lebih rendah, yaitu 54% lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan komposter biasa untuk mengolah sisa makanan. *Food cycler* juga hemat energi dan hanya membutuhkan waktu 3 jam untuk mengubah limbah sisa makanan menjadi pupuk

Food cycler sendiri terdiri dari penutup untuk membuka dan menutup ketika memasukkan limbah, wadah untuk menampung limbah dan hasil olahan limbah, filter untuk menghilangkan bau saat melakukan proses pengolahan, dan panel kontrol untuk mengatur kerja alat. Alat ini sendiri bekerja dengan menggunakan energi panas untuk mengolah limbah sisa makanan dan merubahnya menjadi pupuk. Terdapat *foodilizer tablet* untuk menunjang nutrisi pada pupuk yang telah diolah, dimana *foodilizer tablet* dilarutkan terlebih dahulu lalu disemprotkan pada pupuk sebelum pupuk diberikan pada tanaman.



Gambar 2 *Food Cycler*

2.6 Penelitian Terdahulu

2.6.1 *Smart Composting Machine*

Pengolahan limbah sisa makanan pada *Smart Composting Machine* dengan dicacah pada alat sehingga limbah menjadi halus, selanjutnya dilakukan proses pemanasan pada suhu 60°C dalam waktu 20 jam dan terdapat pengadukan secara berkala selama proses pemanasan berlangsung. *Smart Composting Machine* dapat mengolah limbah sisa makanan sebanyak 10 kilogram. Pada penelitian dilakukan pengolahan 1,5 kilogram limbah sisa makanan dengan tiga jenis limbah yang berbeda yaitu limbah basah, sedang dan kering. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengurangan kadar air pada limbah. Hasil dari penelitian sendiri berhasil mengurangi kadar air pada limbah sampai 63% dan mengurangi massa limbah dari 1,75 kilogram menjadi 1,5 kilogram (Chiplunkar dan More, 2018).

2.6.2 *In-Vessel Composting Machine for Food Waste*

In-Vessel Composting Machine merupakan alat pengelola limbah sisa makanan yang dikembangkan di Malaysia. Komponen alat terdiri dari *casing, frame, flip plate*, pengaduk, pemanas, kipas, *power supply unit, box controller*, box untuk *activated carbon*, dan *collection chamber*. Alat ini dapat mengelola limbah sampai 10 kilogram dengan menggunakan suhu antara rentang 55°C sampai 65°C Hal ini dikarenakan suhu efektif untuk mendekomposisi limbah yaitu 50°C sampai 70°C. Pengomposan dalam suhu diatas 55°C dapat membunuh bakteri jahat yang terkandung di dalam limbah, sedang pada suhu diatas 75°C dapat menghancurkan enzim pada sel mikroba (Mohd Ali Hassan dkk, 2010 dalam Shamsuddin dan Junos, 2017). Pengolahan limbah dilakukan selama 30 hari dan terdapat pengadukan secara otomatis per 48 jam sekali.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan 2 kilogram limbah sayuran berupa bayam dan limbah ikan dengan tambahan kulit bawang sebagai penunjang olahan limbah. Hasil pengujian didapatkan pH 7,6

(netral), penurunan kadar air sampai 48,9%, kadar N 1,55%, P 0,583%, K 1,04 dan rasio C/N 9,29. Hasil tersebut dapat digunakan sebagai fertiliser.

2.6.3 *Smart Food Waste Recycling Bin (S-FRB)*

Smart food waste recycling bin (S-FRB) menggunakan bantuan serat kayu sebanyak 60 kg dan mikroba untuk mempercepat proses komposting yang dilakukan secara aerob. Serat kayu yang digunakan juga sebagai tempat yang ideal untuk berkembang biakan bagi mikroba (Zhang dkk, 2014 dalam Yeo dkk, 2019). Serat kayu dan mikroorganisme dapat mengkonversi limbah makanan lebih dari 90% dalam kurun waktu 24 jam (Oh dan Lee, 2015 dalam Yeo dkk, 2019). Pada alat ini juga terdapat penambahan instrument plasma untuk mengurangi bau dari limbah makanan yang diolah. Pengoperasian *Smart Food Waste Recycling Bin* (S-FRB) yaitu dengan memasukkan limbah makanan ke dalam alat, pengomposan pada suhu tertentu, pengadukan, pengeringan pada suhu 105°C, sehingga menghasilkan produk berupa kompos.

Limbah makanan yang dihasilkan sekitar 20kg/hari dan menghasilkan 6007 limbah makanan untuk pengomposan. Penggunaan listrik pada alat ini rata-rata sebesar 35 kWh/hari. S-FRB berhasil menurunkan 80% massa limbah dengan hasil proses pengomposan sebanyak 182 kg, penurunan kadar air sebesar 5%, kadar volatil sebesar 72%, pH 6,3, salinitas <0,1%, ATP 637 nmol/L, logam berat berupa Zn sebesar 18,3 mg/kg, Pb 5,14 mg/kg, Cu 20,29 mg/kg dan Cr 21,72 mg/kg.

2.6.4 *NatureMill dan GreenGood Composter*

Pada tahun 2017 dilakukan penelitian untuk mengatasi permasalahan sampah sisa makanan di kota Ostrava oleh Kucbel dkk. Dimana penelitian ini dilakukan selama 20 minggu dengan mengambil sampel sampah organik rumah tangga dari 10 KK dan di uji coba

dengan menggunakan 8 komposter diantaranya komposter 1-6 menggunakan komposter *NatureMill* (*NatureMill Inc.*, San Fransisco, USA) dan komposter *GreenGood* (*GreenGood Composter Model GG-02*, Oklin, Hongkong) pada komposter 7 dan 8. Komposter-komposter tersebut mengolah sampah sisa makanan berupa sayur-mayur, dan khusus untuk komposter 8 juga mengandung sampah lauk-pauk. Pengolahannya membutuhkan material tambahan untuk proses pembuatan pupuk berupa tanah, soda, serbuk gergaji, vegetasi hijau dan sampah sisa makanan itu sendiri. Sampah sisa makanan yang di uji berupa sampah sayur-mayur, umbi-umbian, jamur, buah-buahan, kue dan pasta, kopi, teh, bunga dan lauk-pauk.

Komposter *NatureMill* memakan waktu 7 hari proses pada suhu 55°C – 65°C dan akan berpindah *output* kompos yang bersuhu 35-45°C. Sedangkan komposter *GreenGood* memakan waktu sekitar 14-21 hari pada suhu diatas 70°C. Parameter yang diuji berupa unsur pada kompos, kadar bahan kering, pH, konduktivitas listrik, total karbon organik, karbon organik terlarut, ion yang larut dalam air (Na⁺, K⁺, Cl⁻).

Pada pengujian sampel sampah sisa makanan tersebut didapatkan total sampah sebanyak 100.4 ± 65.7 kg/tahun. Kompos yang dihasilkan dari komposter-komposter tersebut memiliki komponen organik yang rendah dilihat dari kandungan protein, asam amino dan peptida, dan komponen polisakarida yang tinggi.