

PENDAHULUAN

Masalah sampah merupakan masalah penting yang dapat merusak keseimbangan ekosistem lingkungan. Berdasar perhitungan Bappenas dalam buku infrastruktur Indonesia pada tahun 1995 perkiraan timbulan sampah di Indonesia sebesar 22.5 juta ton dan akan meningkat lebih dari dua kali lipat pada tahun 2020 menjadi 53,7 juta ton (Mungkasa, 2004).

Berdasarkan data tersebut maka kebutuhan TPA pada tahun 1995 seluas 675 hektar dan meningkat menjadi 1610 hektar di tahun 2020. Kondisi ini akan menjadi masalah besar dengan terbatasnya lahan kosong di kota besar. Menurut data BPS pada tahun 2001 timbulan sampah yang diangkut hanya mencapai 18,3%, ditimbun 10,46%, dibuat kompos 3,51%, dibakar 43,76% dan lainnya dibuang di pekarangan pinggir sungai atau tanah kosong sebesar 24,24%.

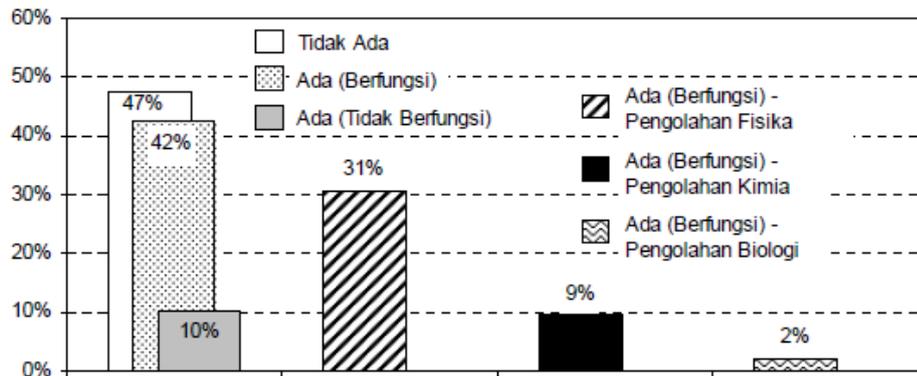
Tabel 1. Estimasi Timbulan Sampah di Indonesia pada tahun 2008

Kelompok Wilayah	Timbulan sampah (juta ton/tahun)
Sumatera	8,7
Jawa	21,2
Balinsura	1,3
Kalimantan	2,3
Sumapapua	5,0
Total	38,5

Sumber : Kementrian Negara Lingkungan Hidup (2008)

Penerapan 3R atau *reuse*, *reduce* dan *recycle* sampah merupakan salah satu program terbaik dalam rangka pelestarian lingkungan hidup karena mengedepankan penanganan sampah dari sumbernya. Pola pengolahan sampah di tempat dilakukan mulai dari pemilahan sampah, penggolongan sampah organik menjadi kompos serta pengelolaan sampah anorganik yang diharapkan selanjutnya dapat didaur ulang dengan melalui program *recycle bank* atau bank daur ulang. Pengolahan sampah organik tuntas di tempat bila digulirkan secara terpadu bisa menuntaskan permasalahan sampah dari sumber yang pada akhirnya mendapat mendukung tercapainya kondisi lingkungan yang sehat, bersih dan nyaman. Akan tetapi ternyata pengolahan sampah dengan sistem pemilahan sampah belum terlaksana secara terpadu. Sampah yang sudah dipilah sejak level rumah tangga belum tentu akan ditangani secara terpisah ketika telah sampai di tempat pembuangan akhir (TPA). Inilah yang terjadi pada kebanyakan TPA di Indonesia.

Data Kementrian Negara Lingkungan Hidup (2008) menyebutkan bahwa sebanyak 47% TPA tidak dilengkapi dengan sistem pengolahan sampah, 42 % TPA memiliki sistem pengolahan sampah yang berfungsi sebagaimana mestinya, 10% TPA memiliki sistem pengolahan sampah yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya.



Gambar 1. Grafik keberadaan sistem pengolahan sampah di TPA pada tahun 2008
 Sumber : Kementerian Negara Lingkungan Hidup (2008)

Pemotongan alur distribusi sampah menuju TPA adalah cara yang efektif dan mempercepat pemrosesan sampah menjadi produk yang lebih bermanfaat. Cara efektif tersebut dapat direalisasikan melalui pembuatan *eco-enzyme* yang dapat diterapkan pada level rumah tangga. *Eco-enzyme* adalah ekstrak cairan yang dihasilkan dari fermentasi sisa sayuran dan buah-buahan dengan substrat gula merah. Prinsip proses pembuatan *eco-enzyme* sendiri sebenarnya mirip proses pembuatan kompos, namun ditambahkan air sebagai media pertumbuhan sehingga produk akhir yang diperoleh berupa cairan yang lebih disukai karena lebih mudah digunakan.

Keistimewaan *eco-enzyme* ini adalah tidak memerlukan lahan yang luas untuk proses fermentasi seperti pada proses pembuatan kompos, bahkan produk ini tidak memerlukan bak komposter dengan spesifikasi tertentu. Botol-botol bekas air mineral maupun bekas produk lain yang sudah tidak digunakan dapat dimanfaatkan kembali sebagai tangki fermentasi *eco-enzyme*. Hal ini juga mendukung konsep *reuse* dalam menyelamatkan lingkungan. *Eco-enzyme* hanya membutuhkan media seukuran botol sehingga dapat menghemat tempat pengolahan serta dapat diterapkan di rumah. Selain itu, *eco-enzyme* memiliki banyak manfaat seperti dapat digunakan sebagai *growth factor* tanaman, campuran deterjen pembersih lantai, pembersih sisa pestisida, pembersih kerak, dan penurun suhu radiator mobil (Goh, 2009).

Mengingat keistimewaan *eco-enzyme*, dirasa perlu untuk merancang sebuah konsep alat yang tahan lama dan tepat guna sebagai wadah fermentasi *eco-enzyme*. Wadah yang disebut *eco-fermentor* ini juga dirancang untuk membuat proses panen lebih mudah. Wadah terbuat dari peralatan sederhana yang diubah ke dalam bentuk yang lebih kompatibel untuk digunakan sebagai wadah fermentasi. Wadah ini akan menggunakan ember besar bekas yang dimodifikasi dengan menambahkan keran untuk membawa keluar cairan. Setelah tiga bulan, cairan *eco-enzyme* dapat dipanen. Bahan padat akan mengambang di bagian atas dan cairan tertinggal di bawah bahan padat. Dengan menggunakan wadah ini, cairan akan mudah dipanen karena keran tambahan ditempatkan di bagian bawah ember. Di balik keran, di bagian dalam ember dipasang filter atau saringan di saluran pembuangan cairan untuk memastikan bahwa hanya cairan yang dipanen, tanpa ada bahan padat yang terbawa. Sampah organik juga dapat ditambahkan dengan mudah ke dalam wadah. Wadah besar ini diproyeksikan untuk dapat meningkatkan produktivitas produksi *eco-enzyme*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Tujuan dari penulisan karya tulis ini adalah untuk memberikan alternatif model alat yang dapat digunakan sebagai tangki proses fermentasi *eco-enzyme*. Model yang digambarkan dalam karya tulis ini diharapkan mampu memberi inspirasi sederhana dan tepat guna untuk diaplikasikan dalam produksi *eco-enzyme* skala menengah sehingga secara langsung dapat berdampak pada peningkatan produktivitas *eco-enzyme*. Lebih dari itu, model ini diharapkan mampu memberi inspirasi untuk pengembangan model yang lebih tepat guna, tidak harus rumit dan mahal, tetapi bermanfaat bagi semua pihak yang ingin memanfaatkan.

Karya tulis ini diharapkan dapat memberikan manfaat lebih bagi berbagai pihak. Mahasiswa dapat memanfaatkan karya tulis ini sebagai media untuk menambah wawasan tentang *eco-enzyme*. Pihak akademisi diharapkan dapat melakukan penelitian lebih lanjut tentang *eco-enzyme* dan dapat memanfaatkannya untuk kemajuan pertanian Indonesia. Pihak petani, khususnya petani organik, dapat memanfaatkan peran *eco-enzyme* sebagai pupuk alami yang ramah lingkungan.

GAGASAN

Kondisi Sampah Organik di Indonesia

Jumlah penduduk Indonesia yang besar dengan tingkat pertumbuhan yang tinggi mengakibatkan bertambahnya jumlah sampah. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah Pasal 1, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Penumpukan sampah harus ditanggulangi melalui pengolahan sampah. Pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Pengurangan sampah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 19 huruf a meliputi kegiatan: a. pembatasan timbulan sampah; b. daur ulang sampah; dan/atau c. pemanfaatan kembali sampah.

Pengelolaan sampah belum dapat dilakukan secara terpadu. Artinya, meskipun rumah tangga telah memisahkan antara sampah organik dan anorganik, namun pada TPA, sampah masih tetap bercampur sehingga seolah pemisahan sampah di tingkat rumah tangga tersebut tidak ada gunanya. Oleh karena itu, pengelolaan sampah masa kini diharapkan dapat berlangsung dari sumbernya, misalnya rumah tangga.

Dewasa ini, pengelolaan sampah di masyarakat masih bertumpu pada pendekatan akhir (*end-of-pipe*), yaitu sampah dikumpulkan, diangkut, dan dibuang ke tempat pemrosesan akhir sampah. Padahal, timbunan sampah dengan volume yang besar di lokasi tempat pemrosesan akhir sampah berpotensi melepas gas metan (CH_4) yang dapat meningkatkan emisi gas rumah kaca dan memberikan kontribusi terhadap pemanasan global. Penguraian sampah melalui proses alam memerlukan jangka waktu yang lama dan penanganan dengan biaya yang besar.

Paradigma pengelolaan sampah yang bertumpu pada pendekatan akhir sudah saatnya ditinggalkan dan diganti dengan paradigma baru pengelolaan

sampah. Paradigma baru memandang sampah sebagai sumber daya yang mempunyai nilai ekonomi dan dapat dimanfaatkan, misalnya untuk energi, kompos, pupuk ataupun untuk bahan baku industri. Pengelolaan sampah dilakukan dengan pendekatan yang komprehensif dari hulu, sejak sebelum dihasilkan suatu produk yang berpotensi menjadi sampah, sampai ke hilir, yaitu pada fase produk sudah digunakan sehingga menjadi sampah, yang kemudian dikembalikan ke media lingkungan secara aman.

Pengelolaan sampah dengan paradigma baru tersebut dilakukan dengan kegiatan pengurangan dan penanganan sampah. Pengurangan sampah meliputi kegiatan pembatasan, penggunaan kembali, dan pendauran ulang, sedangkan kegiatan penanganan sampah meliputi pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, dan pemrosesan akhir.

Jenis sampah organik rumah tangga menempati proporsi paling besar dari total produksi sampah. Rata-rata komposisi sampah di beberapa kota besar di Indonesia adalah: organik (25%), kertas (10%), plastik (18%), kayu (12%), logam (11%), kain (11%), gelas (11%), lain-lain (12%) (Balitbang, 2009). Produksi sampah rumah tangga sendiri sekitar 70-90% dari total produksi sampah di Indonesia (Retno, 2010). Sampah organik setiap hari selalu dihasilkan oleh rumah tangga di Indonesia. Selama ini, bukan tidak ada usaha untuk mengolah sampah, hanya saja sistem pengolahannya kurang terintegrasi sehingga produk hasil pengolahan sampah kurang dapat dimanfaatkan secara optimal, bahkan tetap saja dianggap sebagai sampah.

Contoh produk hasil olahan sampah yang telah lama dikenal masyarakat adalah kompos. Namun, pengolahan kompos ini pun menemui berbagai kendala, misalnya pengolahan dalam skala besar memerlukan lahan yang luas, sementara di Indonesia, penghasil sampah terbesar adalah Pulau Jawa dan di pulau ini ketersediaan lahan sudah semakin berkurang. Pengolahan kompos dalam skala kecil, misalnya skala rumah tangga, juga kurang efektif, karena memerlukan bak komposter dan bioaktivator yang harganya cukup mahal, terutama jika tidak diproyeksikan untuk skala komersil. Kompos yang berbentuk padat kurang menarik bagi penggunaannya. Bentuk padat juga lebih sulit diaplikasikan di lahan dibandingkan dengan bentuk cair. Akibatnya, perkembangan produk ini belum menunjukkan hasil yang signifikan.

***Eco-enzyme* dan Pengelolaan Sampah Organik**

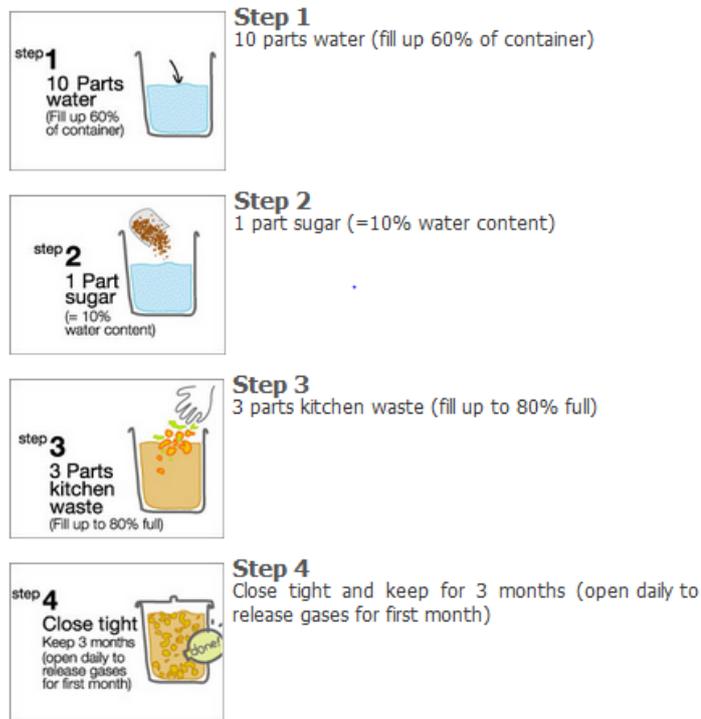
Produk *eco-enzyme* merupakan produk ramah lingkungan yang sangat fungsional, mudah digunakan, dan mudah dibuat. Setiap orang dapat membuat produk ini dengan mudah. Bahan-bahan yang digunakan pun sederhana dan banyak tersedia di sekitar kita. Pembuatan produk ini hanya membutuhkan air, gula sebagai sumber karbon, serta sampah organik sayur dan buah. Gula yang digunakan adalah gula merah yang belum mengalami proses *bleaching* (pemutihan) seperti pada gula pasir sehingga dapat meminimalkan kemungkinan adanya residu senyawa kimia yang digunakan dalam proses *bleaching*. Selain itu, secara ekonomis harga gula merah lebih murah dibandingkan harga gula pasir.

Pemanfaatan sampah organik untuk pembuatan *eco-enzyme* sangat sesuai untuk mengurangi jumlah sampah rumah tangga sebab jenis sampah organik rumah tangga menempati proporsi paling besar dari total produksi sampah. Rata-

rata komposisi sampah di beberapa kota besar di Indonesia adalah: organik (25%), kertas (10%), plastik (18%), kayu (12%), logam (11%), kain (11%), gelas (11%), lain-lain (12%) (Balitbang, 2009). Produksi sampah rumah tangga sendiri sekitar 70-90% dari total produksi sampah di Indonesia (Retno, 2010).

Eco-enzyme terbuat dari sisa buah atau sayur, air, gula (gula merah, molasses). Pembuatannya membutuhkan kontainer berupa wadah yang terbuat dari plastik, penggunaan bahan yang terbuat dari kaca sangat dihindari karena dapat menyebabkan wadah pecah akibat aktivitas mikroba fermentasi. Tambahkan 10 bagian air ke dalam kontainer (isi 60% dari isi kontainer). Kemudian tambahkan 1 bagian gula (10% dari jumlah air) dan masukkan 3 bagian dari sampah sayuran atau buah-buahan hingga mencapai 80% dari kontainer. Setelah itu tutup kontainer selama 3 bulan dan buka setiap hari untuk mengeluarkan gas selama 1 bulan pertama (Goh, 2009).

Secara singkat proses pembuatan *eco-enzyme* digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Proses pembuatan *eco-enzyme*

Sumber: www.waystosaveenergy.net

Proses produksi *eco-enzyme* sangat sederhana serta memanfaatkan bahan-bahan yang sederhana dan ada di sekitar kita sehingga setiap orang dapat membuatnya. Produk ini sangat potensial untuk diproduksi dalam berbagai skala, tidak hanya dalam skala besar, tetapi juga dalam skala kecil di rumah tangga. Oleh karena itu, produk ini sangat prospektif untuk diproduksi dalam berbagai skala, termasuk skala kecil dalam basis komunitas.

Rumah tangga merupakan penghasil sampah dalam jumlah sangat besar di Indonesia (KDPE Lamongan, 2008). Apalagi jika sudah terkumpul di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Ironisnya, permasalahan sampah telah bertahun-tahun menjadi kasus yang sangat substansial namun belum dapat ditangani secara tuntas,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

tidak hanya di Indonesia, tetapi juga negara-negara lain di dunia. Sistem pengolahan sampah terpadu hanya menjadi perencanaan dengan konsep yang masih menemui berbagai kendala, terutama akibat kurangnya sumber daya manusia yang memfokuskan perhatian terhadap hal ini, serta kurangnya tenaga kerja yang akan menjalankan aktivitas-aktivitas yang bersifat teknis. Oleh karena itu, penanganan sampah ditengarai efektif jika dilakukan langsung dari sumbernya.

Pemerintah telah menetapkan UU No. 18 tahun 2008 tentang sampah, ada beberapa poin yang perlu diperhatikan dalam mekanisme pengolahan sampah, khususnya sampah rumah tangga. Pasal 19 UU ini menyatakan bahwa pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga terdiri atas pengurangan dan penanganan sampah. Pengurangan sampah yang dimaksud adalah pembatasan timbulan sampah, pendauran ulang sampah, dan/atau pemanfaatan kembali sampah. Hal ini dijelaskan dalam pasal 20 ayat 1. Penanganan sampah dijelaskan dalam pasal 22 ayat 1 pemilahan dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, dan/atau sifat sampah, pengumpulan dalam bentuk pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara atau tempat pengolahan sampah terpadu, pengangkutan dalam bentuk membawa sampah dari sumber dan/atau dari tempat penampungan sampah sementara atau dari tempat pengolahan sampah terpadu menuju ke tempat pemrosesan akhir, pengolahan dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah, dan/atau pemrosesan akhir sampah dalam bentuk pengembalian sampah dan/atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.

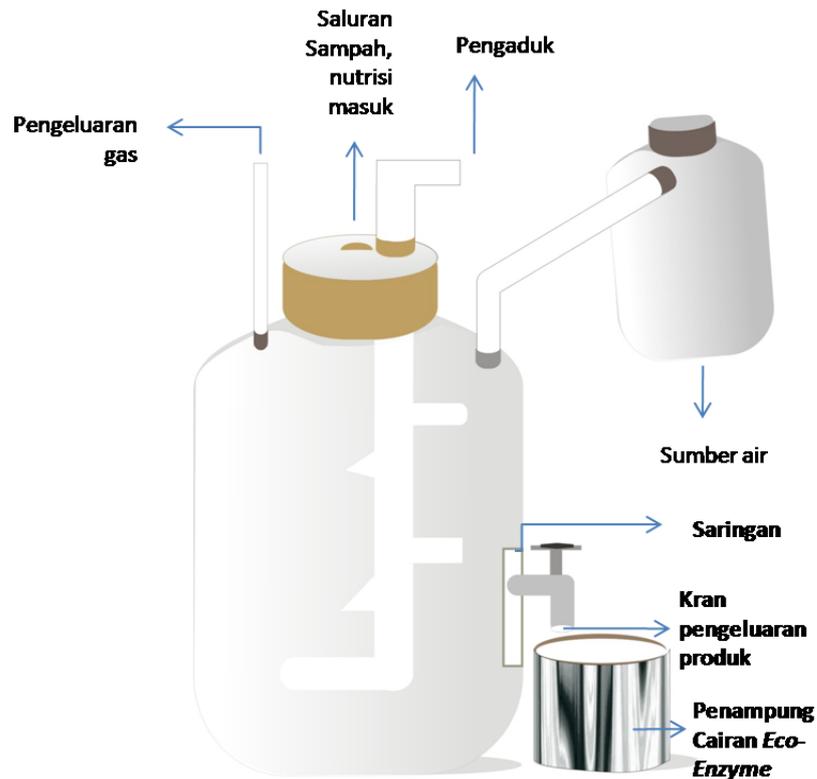
Eco-Fermentor: Alternatif Desain Alat yang Kompatibel untuk Meningkatkan Produktivitas Eco-enzyme

Eco-fermentor memiliki fungsi seperti wadah *eco-enzyme* pada umumnya. Perbedaannya adalah *eco-fermentor* telah dirancang untuk dapat secara semi-otomatis memanen cairan *eco-enzyme* yang telah difermentasi selama tiga bulan. *Eco-fermentor* ini dilengkapi dengan keran untuk mengalirkan cairan dan meninggalkan bahan padat tetap dalam wadah untuk proses fermentasi lebih lanjut.

Wadah terbuat dari alat sederhana yang dimodifikasi ke dalam bentuk yang lebih kompatibel untuk digunakan sebagai wadah fermentasi. Wadah ini memanfaatkan ember besar bekas yang dimodifikasi dengan ditambahkan keran untuk mengeluarkan cairan *eco-enzyme*. Setelah proses fermentasi selama tiga bulan selesai, cairan *eco-enzyme* dapat dipanen. Bahan padat akan mengendap di bagian atas dan cairan tersisa di bagian bawah. Dengan menggunakan wadah ini, cairan akan lebih mudah dipanen karena keran diletakkan di bagian bawah ember. Di balik keran, di bagian dalam ember dipasang filter atau saringan di saluran pembuangan cairan untuk memastikan bahwa hanya cairan yang dipanen, tanpa ada bahan padat yang terbawa. Sampah organik juga dapat ditambahkan dengan mudah ke dalam wadah. Wadah besar ini diproyeksikan untuk dapat meningkatkan produktivitas produksi *eco-enzyme*. Wadah akan ditempatkan di area yang terjangkau sehingga kita dapat mengeluarkan sisa bahan padat keluar

wadah dengan mudah, hanya dengan membuka tutup wadah dan kemudian mengumpulkan bahan-bahan padat dari dalam.

Karena *eco-enzyme* memiliki banyak manfaat bagi lingkungan, pengembangan produk dan peningkatan produktivitasnya menjadi penting. *Eco-enzyme* dapat menjadi salah satu produk inovatif untuk memelihara lingkungan kita. Pengembangan *eco-enzyme* akan membantu kita untuk mencaoai Millenium Development Goals (MDG's) nomor 7: menjamin kelestarian lingkungan. Oleh sebab itu didesain *eco-fermentor* seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Desain *Eco-fermentor*

Fungsi bagian-bagian *eco-fermentor*:

- Pengeluaran gas: tempat keluarnya gas fermentasi, saluran ini memiliki katup yang dapat dibuka secara berkala agar tidak terjadi *gas over* yang bertekanan tinggi
- Saluran sampah dan nutrisi: saluran ini berfungsi sebagai tempat masuknya sampah organik seperti sampah buah dan sayuran segar dan tempat masuknya nutrisi seperti gula merah atau molasses
- Pengaduk: sebagai alat untuk mengaduk-aduk secara berkala selama fermentasi berlangsung, pengaduk ini akan menyebabkan fermentasi berlangsung maksimal dan merata
- Sumber air: sebagai sumber pemasukan air yang akan digunakan untuk fermentasi
- Saringan: menyaring cairan *eco-enzyme* hasil fermentasi sebelum dikeluarkan melalui keran pengeluaran
- Keran pengeluaran produk: tempat pengeluaran cairan hasil fermentasi
- Penampung *eco-enzyme*: menampung cairan hasil fermentasi

Seperti yang bisa kita lihat pada gambar, *eco-fermentor* dirancang menggunakan prinsip semi-adiabatik, semacam sistem tertutup yang memungkinkan terjadi fermentasi anaerobik. Saluran pengeluaran gas dirancang untuk melepaskan gas diperoleh dari tahap fermentasi selama bulan pertama. Untuk periode tiga bulan berikutnya, proses fermentasi dilanjutkan tanpa membuka kontainer. Jika diperlukan, air dapat ditambahkan melalui wadah sumber air yang akan mengalirkan aliran air melalui pipa ke dalam wadah utama. Ini memastikan bahwa kita tidak perlu membuka kontainer jika kita perlu menambahkan jumlah air.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Masalah sampah merupakan masalah penting yang dapat merusak keseimbangan ekosistem lingkungan. Penerapan 3R atau *reuse, reduce* dan *recycle* sampah merupakan salah satu program terbaik dalam rangka pelestarian lingkungan hidup karena mengedepankan penanganan sampah dari sumbernya. Pemotongan alur distribusi sampah menuju TPA adalah cara yang efektif dan mempercepat pemrosesan sampah menjadi produk yang lebih bermanfaat. Cara efektif tersebut dapat direalisasikan melalui pembuatan *eco-enzyme* yang dapat diterapkan pada level rumah tangga. *Eco-enzyme* adalah ekstrak cairan yang dihasilkan dari fermentasi sisa sayuran dan buah-buahan dengan substrat gula merah. Prinsip proses pembuatan *eco-enzyme* sendiri sebenarnya mirip proses pembuatan kompos, namun ditambahkan air sebagai media pertumbuhan sehingga produk akhir yang diperoleh berupa cairan yang lebih disukai karena lebih mudah digunakan.

Keistimewaan *eco-enzyme* ini adalah tidak memerlukan lahan yang luas untuk proses fermentasi seperti pada proses pembuatan kompos, bahkan produk ini tidak memerlukan bak komposter dengan spesifikasi tertentu. Botol-botol bekas air mineral maupun bekas produk lain yang sudah tidak digunakan dapat dimanfaatkan kembali sebagai tangki fermentasi *eco-enzyme*. Hal ini juga mendukung konsep *reuse* dalam menyelamatkan lingkungan. *Eco-enzyme* hanya membutuhkan media seukuran botol sehingga dapat menghemat tempat pengolahan serta dapat diterapkan di rumah. Selain itu, *eco-enzyme* memiliki banyak manfaat seperti dapat digunakan sebagai *growth factor* tanaman, campuran deterjen pembersih lantai, pembersih sisa pestisida, pembersih kerak, dan penurun suhu radiator mobil.

Mengingat keistimewaan *eco-enzyme*, dirasa perlu untuk merancang sebuah konsep alat yang tahan lama dan tepat guna sebagai wadah fermentasi *eco-enzyme*. Wadah yang disebut *eco-fermentor* ini juga dirancang untuk membuat proses panen lebih mudah. Wadah terbuat dari peralatan sederhana yang diubah ke dalam bentuk yang lebih kompatibel untuk digunakan sebagai wadah fermentasi. Wadah ini akan menggunakan ember besar bekas yang dimodifikasi dengan menambahkan keran untuk membawa keluar cairan. Setelah tiga bulan, cairan *eco-enzyme* dapat dipanen. Bahan padat akan mengambang di bagian atas

dan cairan tertinggal di bawah bahan padat. Dengan menggunakan wadah ini, cairan akan mudah dipanen karena keran tambahan ditempatkan di bagian bawah ember. Di balik keran, di bagian dalam ember dipasang filter atau saringan di saluran pembuangan cairan untuk memastikan bahwa hanya cairan yang dipanen, tanpa ada bahan padat yang terbawa. Sampah organik juga dapat ditambahkan dengan mudah ke dalam wadah. Wadah besar ini diproyeksikan untuk dapat meningkatkan produktivitas produksi *eco-enzyme*.

Saran

Meskipun secara empiris *eco-enzyme* telah banyak digunakan dan hasilnya yang memuaskan, namun penelitian ilmiah terhadap produk ini masih sangat terbatas. Akibatnya, komponen yang terdapat dalam dibuka belum diketahui sepenuhnya dan belum jelas. Oleh karena itu, kami menyarankan keberadaan kelompok studi untuk mempelajari lebih detil tentang produk ini. Keberadaan penelitian lanjutan juga mendukung prospek pengembangan di masa depan. Melalui hasil penelitian yang ada, diharapkan dapat diketahui kegunaan lain dari *eco-enzyme*, sehingga produk ini dapat diproyeksikan ampu menggantikan produk-produk sintetis yang menghasilkan residu dan mencemari lingkungan. Penggunaan *eco-fermentor* akan membantu kita juga mendapatkan *eco-enzyme* lebih banyak karena mudah dibuat dan digunakan, bahkan oleh rumah tangga sekalipun. Itulah sebabnya kita bisa lebih mudah menghasilkan *eco-enzyme*. Di satu sisi, itu akan membuat kita merasa lebih nyaman untuk memproduksi *eco-enzyme*, bahkan dalam jumlah besar. Dalam jangka panjang, kita akan mendapatkan lebih banyak *eco-enzyme* yang akan digunakan sebagai produk ramah lingkungan.

Ke depannya, desain *eco-fermentor* masih perlu dikembangkan untuk mendapatkan hasil terbaik dari proses fermentasi. Akan lebih baik jika kita bisa menawarkan desain *eco-fermentor* yang memiliki kontrol kuantitatif suhu dan pH secara otomatis. Selain itu, juga akan lebih baik jika dilengkapi dengan peralatan pengukur tekanan udara. Tentu ini akan membutuhkan biaya yang lebih mahal apalagi mengingat masa produksi *eco-enzyme* yang lama (tiga bulan). Oleh karena itu diperlukan juga studi tentang optimasi teknologi produksi *eco-enzyme* sendiri, terutama terkait waktu produksinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Balitbang. 2009. Mengolah sampah bernilai tambah. www.balitbangjatim.com. [5 Maret 2011].
- Goh C. 2009. What is Garbage Enzyme. www.waystosaveenergy.net. [5 Maret 2011].
- Slamet. 1996. Di dalam Nisandi, *Pengolahan dan pemanfaatan sampah organik menjadi briket arang dan asap cair*. Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007) ISSN : 1978 – 9777. Yogyakarta, 24 November 2007.

- Mungkasa. 2004. Di dalam Nisandi, *Pengolahan dan pemanfaatan sampah organik menjadi briket arang dan asap cair*. Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007) ISSN : 1978 – 9777. Yogyakarta, 24 November 2007.
- KDPE Lamongan. 2008. Rumah Tangga Penghasil Sampah Terbesar. www.lamongan.go.id. [5 Maret 2011].
- Kementrian Negara Lingkungan Hidup. 2008. *Statistik Persampahan Indonesia Tahun 2008*. Jakarta : KNLH & JICA (Japan International Cooperation Agency).
- Retno, Ismawati. 2010. Hindari Banjir Sampah 2012. www.nokiagreenambassador.kompasiana.com. [5 Maret 2011].

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Yolanda Sylvia Prabekti
NIM : F24070133
Departemen : Ilmu dan Teknologi Pangan
Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor
No HP : 085710237964
Alamat : Pondok Nuansa Sakinah Babakan Tengah,
Darmaga, Bogor
Alamat Email : yolandasyvia@ymail.com

Nama : Ahmadun
NIM : F24080054
Departemen : Ilmu dan Teknologi Pangan
Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor
No HP : 085227792952
Alamat : Asrama PPSDMS Nurul Fikri Regional V Bogor,
Dramaga, Bogor 16680
Alamat Email : is_ahmcutba@yahoo.com