

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Perkembangan sebuah kota khususnya pusat pemerintahan seperti kota Jakarta akan selalu diikuti dengan proses pembangunan berbagai fasilitas, seperti pusat bisnis, hiburan, komersial dan industri yang umumnya dapat menyediakan lapangan pekerjaan. Hal ini menyebabkan banyak masyarakat yang tertarik hidup di perkotaan, untuk mencari nafkah dan meningkatkan taraf hidupnya. Kenyataan ini menyebabkan meningkatnya jumlah penduduk perkotaan. Salah satu dampak negatif yang timbul akibat meningkatnya jumlah penduduk adalah meningkatnya tingkat “produksi” sampah yang selanjutnya menurunkan kualitas lingkungan.

Salah satu tantangan yang dihadapi oleh pengelola perkotaan adalah penanganan masalah persampahan. Sampah sebesar 80.235,87 ton setiap hari, penanganan sampah yang diangkut dan dibuang ke TPA adalah sebesar 4,2% yang dibakar 37,6%, yang dibuang ke sungai 4,9% dan yang tidak tertangani sebesar 53,3% (Sutjahjo, 2007). Masalah yang diakibatkan oleh sampah yang tidak dapat ditangani sangat besar. Dari yang berdampak langsung maupun tidak langsung. Dampak langsungnya adalah berbagai penyakit menular, penyakit kulit maupun penyakit gangguan pernafasan. Selain dampak yang ditimbulkan oleh sampah secara langsung, ada pula dampak tidak langsung yaitu, bahaya banjir yang disebabkan oleh terhambatnya aliran sungai akibat tumpukan sampah yang dibuang ke sungai (Sutjahyo, 2007).

Secara teknis, pengelolaan sampah meliputi pewadahan, pengumpulan, pengangkutan, dan pembuangan ke tempat pembuangan akhir (TPA). Namun demikian, keberhasilan pengelolaan sampah tersebut sangat ditentukan oleh faktor non teknis yang terdiri dari perilaku masyarakat, kelembagaan, regulasi, sistem keuangan dan kemauan politik pemerintah. Sayangnya kepedulian dari masyarakat masih sangat kurang, ditambah lagi kurangnya perhatian pemerintah untuk menanggulangi masalah ini.

Rantai sampah akan semakin pendek jika masalah penanggulangan sampah rumah tangga di atasi terutama dari sumber sampah itu berasal yaitu penanganan di pekarangan rumah tangga yang bersangkutan. Menurut Bebassari (2000) pengelolaan sampah dengan konsep *zero waste* dilakukan harus melibatkan partisipasi masyarakat. Partisipasi masyarakat sangat penting dalam sistem ini. Bentuk partisipasi masyarakat yang disarankan oleh Bebassari (2000) adalah memisahkan sampah menjadi dua, yaitu sampah organik dan non-organik. Selain faktor partisipasi masyarakat, faktor lain yang mendukung sistem ini adalah ketersediaan teknologi pengolahan sampah yang memadai dan ketersediaan sarana dan prasarana pengolahan sampah.

Secara lebih lanjut, karya tulis ini akan lebih lanjut membahas tentang sampah organik karena pengelolaan sampah anorganik sejauh ini sudah ditangani dengan baik, sedangkan untuk masalah sampah organik belum sepenuhnya ditangani dengan optimal (Sutjahyo, 2007). Teknik pengelolaan sampah organik yang sering digunakan dewasa ini adalah teknik pengkomposan. Akan tetapi, pada proses pengomposan timbul masalah baru dengan terlepasnya gas metan ( $CH_4$ ) ke

udara. Walaupun terdapat dalam jumlah kecil, daya rusak gas metan terhadap lapisan ozon 21 kali lebih kuat dibandingkan dengan karbondioksida (CO<sub>2</sub>).

## Tujuan

Tujuan dari pembuatan karya tulis ini adalah :

1. Terciptanya suatu sistem pengelolaan sampah yang menyelesaikan masalah tanpa masalah (*zero waste*).
2. Terciptanya sistem yang mampu mengatasi masalah krisis energi dan bahan baku pupuk organik yang ramah lingkungan.

## Manfaat

Manfaat yang ingin didapat dari penerapan pengelolaan sampah rumah tangga terpadu dengan konsep *zero waste* adalah berkurangnya masalah yang diakibatkan oleh sampah rumah tangga dan juga sebagai solusi dari masalah krisis energi dan bahan baku pupuk organik.

## GAGASAN

### Sampah

Pengertian sampah yang umum adalah limbah padat atau setengah padat yang berasal dari kegiatan manusia dalam suatu lingkungan, terdiri atas bahan organik dan non-organik dapat dibakar dan tidak dapat dibakar yang tidak termasuk kotoran manusia (Direktorat PLP-PU, 1989). Berbeda dengan Lagerkvist dan Chen (1993) yang mengatakan bahwa sampah adalah benda sisa yang tidak dapat dipakai dan harus dibuang. Menurut Tchobanoglous, et al.(1993) sampah perkotaan dibagi menjadi tiga jenis, yaitu sampah basah atau sampah organik yang mudah terurai, sampah kering atau sampah non-organik yang sulit terurai (plastik dan logam), dan sampah lembut yang terdiri dari sampah organik dan non-organik yang berukuran kecil seperti serbuk kayu dan residu pembakaran.

Berdasarkan sumbernya ada empat golongan penghasil sampah, yaitu rumah tangga, tempat komersial, industry, dan taman/jalan (Tchobanoglous, et al.1993). Rumah tangga menjadi penyumbang terbesar dalam produksi sampah perkotaan. Menurut data dari dinas kebersihan DKI Jakarta distribusi produksi sampah DKI Jakarta pada tahun 1990 dapat diuraikan sebagai berikut: dari volume sampah yang dihasilkan warga per hari mencapai rata-rata 23.600 m<sup>3</sup>

(6.400 ton) itu, di antaranya bersumber dari perumahan 58 %; pasar 10%; komersial 15%; industri 15%; jalan, taman dan sungai 2%; sampah organik 65% dan sampah non-organik 35%. Dari jumlah volume di atas yang terkelola 87% dan tidak terkelola 13%. Hasil dari penelitian Dinas Kebersihan Jakarta (2001) menunjukkan bahwa rumah tangga berada dalam urutan pertama dengan angka 65%, diikuti oleh tempat komersil, industry, dan jalan/taman secara berturut-turut dengan angka 16%, 15%, dan 4%. Artinya dalam 11 tahun prosentase sampah yang dihasilkan oleh rumah tangga naik 7%. Lokasi geografis, musim, frekuensi pengumpulan, penggunaan alat, pencacah sampah rumah tangga, perilaku masyarakat, pengelolaan sampah, dan peraturan pemerintah mempengaruhi tingkat produksi sampah perkotaan (Peavy, et al.1985).

Sampah menimbulkan masalah bagi lingkungan fisik, kimia, dan biologi. Masalah lingkungan fisik diantaranya adalah ketersediaan lahan semakin berkurang, menurunnya kualitas estetika, dan timbul bau tidak sedap. Masalah lingkungan kimiawi adanya gas metana ( $CH_4$ ) yang terlepas akibat adanya dekomposisi sampah organik, sedangkan gas metan termasuk dalam gas rumah kaca yang menjadi polutan di atmosfer bumi. Hal ini dapat merusak ozon dan memungkinkannya meningkatnya radiasi sinar UV yang dapat menyebabkan kanker kulit (Nozhevnikova, et al., 1993 ; Sutamihardja, 2003). Selain masalah diatas masih ada masalah biologis seperti Infeksi Saluran Pernafasan Atas (ISPA).

## Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah secara garis besar terdiri dari pewadahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, dan pembuangan ke tempat pembuangan akhir (TPA). Pewadahan, menurut Ananta (2002) merupakan tahapan yang paling menentukan bagi proses selanjutnya. Di sumbernya, sampah dimasukan kedalam wadah untuk memudahkan pemindahan. Pada tahap ini perlu adanya partisipasi masyarakat untuk memisahkan sampah organik dan non-organik.

Selanjutnya adalah tahap pengumpulan. Pengumpulan merupakan proses pemindahan dari sumber sampah ke TPS. Kegiatan pengumpulan ini adalah tahapan paling kompleks dan sulit karena tersebarnya lokasi sumber sampah. Tahapan ini juga memerlukan biaya yang paling besar dari total keseluruhan biaya operasional pengelolaan sampah. Tahapan ini memakan 50-70% biaya operasional (Peavy, 1985).

Proses akhir dari pengelolaan sampah adalah pembuangan akhir ke tempat pembuangan akhir (TPA). Canter (1996); Peavy et al.(1985) memasukan pembuangan akhir masuk kedalam pengelolaan sampah. Metode yang paling umum digunakan adalah penimbunan di lahan TPA, pembuangan di saluran air, penimbunan di dalam tanah, menjadi makanan ternak, dan pembakaran (Ananta, 2002). Tidak semua metode itu tepat untuk semua jenis sampah.

## Tempat Pembuangan Akhir (TPA)

Proses akhir dari sistem pengelolaan sampah adalah tempat pembuangan akhir (TPA). Canter (1996), Peavy et al. (1985), dan Direktorat PLP-PU (1989) memasukan sampah termasuk kedalam proses akhir ini. Menurut Flintoff (1984) secara umum ada tiga bentuk sistem pengolahan sampah di TPA, yaitu *Open Dumping*, *Controlled landfill*, dan *sanitary landfill*. *Open Dumping* merupakan cara yang paling murah, mudah dan sederhana karena hanya dibuang saja ke tanah kosong dan dibiarkan membusuk.

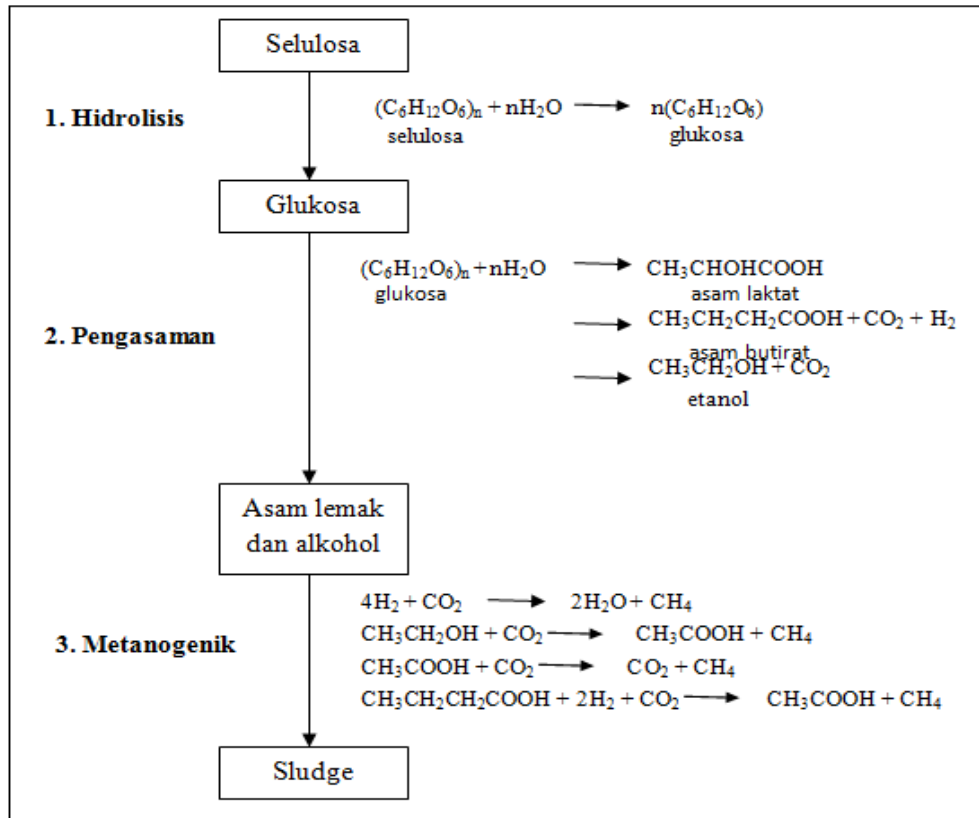
Bantar gebang merupakan salah satu TPA yang menampung sampah dari kota Jakarta. TPA ini hanya menerapkan sistem open dumping. Hamparan tanah seluas 108 hektar di TPA itu kini menjadi gunung sampah dengan tinggi rata-rata 25 meter. Gunung sampah itu sudah belasan tahun dan tidak diolah dan mencemarkan lingkungan. Ini bisa menjadi bom waktu dan sumber penyakit yang melanda warga sekitar TPA. Pencemaran udara (bau dan asap) yang mencapai radius 5 - 10 kilometer itu akan menimbulkan penyakit dalam rentang waktu 15 tahun yang akan datang. Ini tentu membutuhkan biaya sosial dan biaya lingkungan yang tidak murah (Sudibyo, 2009). Mengingat jumlah produksi sampah DKI Jakarta yang mencapai rata-rata 23.600 m<sup>3</sup> (6.400 ton) pada tahun 1990 dan pastinya akan meningkat tiap tahunnya TPA bantar gebang nantinya tidak akan mampu lagi menampung sampah warga Jakarta. Menurut Bebasari (2000) *open dumping* sejatinya cocok digunakan oleh kota kecil yang masih memiliki lahan kosong yang luas.

## Biogas Berbahan Dasar Sampah Organik

Biogas didefinisikan sebagai gas yang dilepaskan jika bahan-bahan organik (seperti kotoran ternak, kotoran manusia, jerami, sekam dan daun-daun hasil sortiran sayur) difermentasi atau mengalami proses metanisasi (Hambali *et al.*, 2007). Menurut Sahidu (1983) biogas merupakan suatu campuran gas-gas yang dihasilkan dari suatu proses pengomposan bahan organik oleh bakteri dalam keadaan tanpa oksigen.

Pembentukan biogas melalui 3 tahap, yaitu tahap hidrolisis, pengasaman dan metanogenik. tahap hidrolisis adalah tahap dimana selulosa yang terkandung dalam bahan baku biogas dirombak menjadi glukosa. Kemudian glukosa dirombak lagi pada tahap pengasaman untuk menghasilkan asam-asam yang akan digunakan pada tahap metanogenik. Tahap metanogenik inilah yang nantinya akan menghasilkan biogas yang dapat digunakan untuk memproduksi energi. Proses produksi biogas dapat dilihat dalam Gambar 1.





Sumber: Wahyuni, 2009

Gambar 1. Proses pembentukan biogas

### Pupuk kompos

Prinsip dasar dari pengomposan adalah mencampur bahan organik kering yang kaya karbohidrat dengan bahan organik basah yang kaya dengan nitrogen (N). pencampuran kotoran ternak dan karbon kering, seperti serbuk gergaji atau jerami ternyata dapat menghasilkan kompos yang berguna untuk memperbaiki struktur tanah. Bahan baku kompos harus memiliki karakteristik yang khas agar dapat dibuat kompos. Idealnya, bahan baku kompos dipilih dan dicampur dalam proporsi tepat untuk menghasilkan kompos berkualitas baik. Bahan-bahan yang dapat dijadikan kompos antara lain kotoran sapi, kotoran ayam, serbuk gergaji, rumput sisa ransum ternak, maupun limbah organik (Djaja, 2008).

Sampah kota yang berbahan organik dapat digunakan sebagai kompos. Pengomposan merupakan proses dekomposisi atau penguraian bahan organik sampah secara biologis dengan memanfaatkan mikroorganisme di bawah kondisi lingkungan tertentu. Hasil biodekomposisi menyerupai humus secara *sanitizer* (Barlaz et al., 1989). Telah terbukti keberhasilan pembuatan kompos dengan menggunakan stimulator EM4 namun waktu yang dibutuhkan relative lama yaitu 8-10 minggu. Hal inilah yang menjadi kendala pengomposan dalam skala besar. Menurut Danzell et al. (1987) dalam penguraian bahan organik pada saat pembuatan kompos merupakan situasi yang terus berubah, sehingga kecepatan

proses pengomposan tergantung kepada beberapa faktor seperti suhu, pH, ketersediaan unsur hara, aerasi, agitasi, dan kandungan air partikel.

Selain dengan pengomposan, pupuk kompos juga bisa didapatkan kotoran hewan. Namun, menurut Sahidu (1983) *sludge* yang berasal dari sisa produksi biogas lebih baik dibandingkan dari kotoran ternak segar. Dari *sludge* juga bisa didapatkan pupuk berupa cair maupun padat.

## Penerapan Konsep Zero Waste dalam Pengelolaan Sampah Terpadu

Zero waste merupakan konsep pengolahan sampah yang mengintegrasikan prinsip 3R yaitu *Reduce*, *Reuse* dan *Recycle* dengan pengolahan sedekat mungkin dengan sumbernya (Bebassari, 2000). *Reduce* adalah mengurangi produksi sampah pada sumbernya. *Reuse* merupakan upaya pemanfaatan kembali sampah yang sudah tidak terpakai lagi. *Recycle* adalah pendaur-ulangan sampah menjadi barang lain yang mempunyai nilai ekonomis.

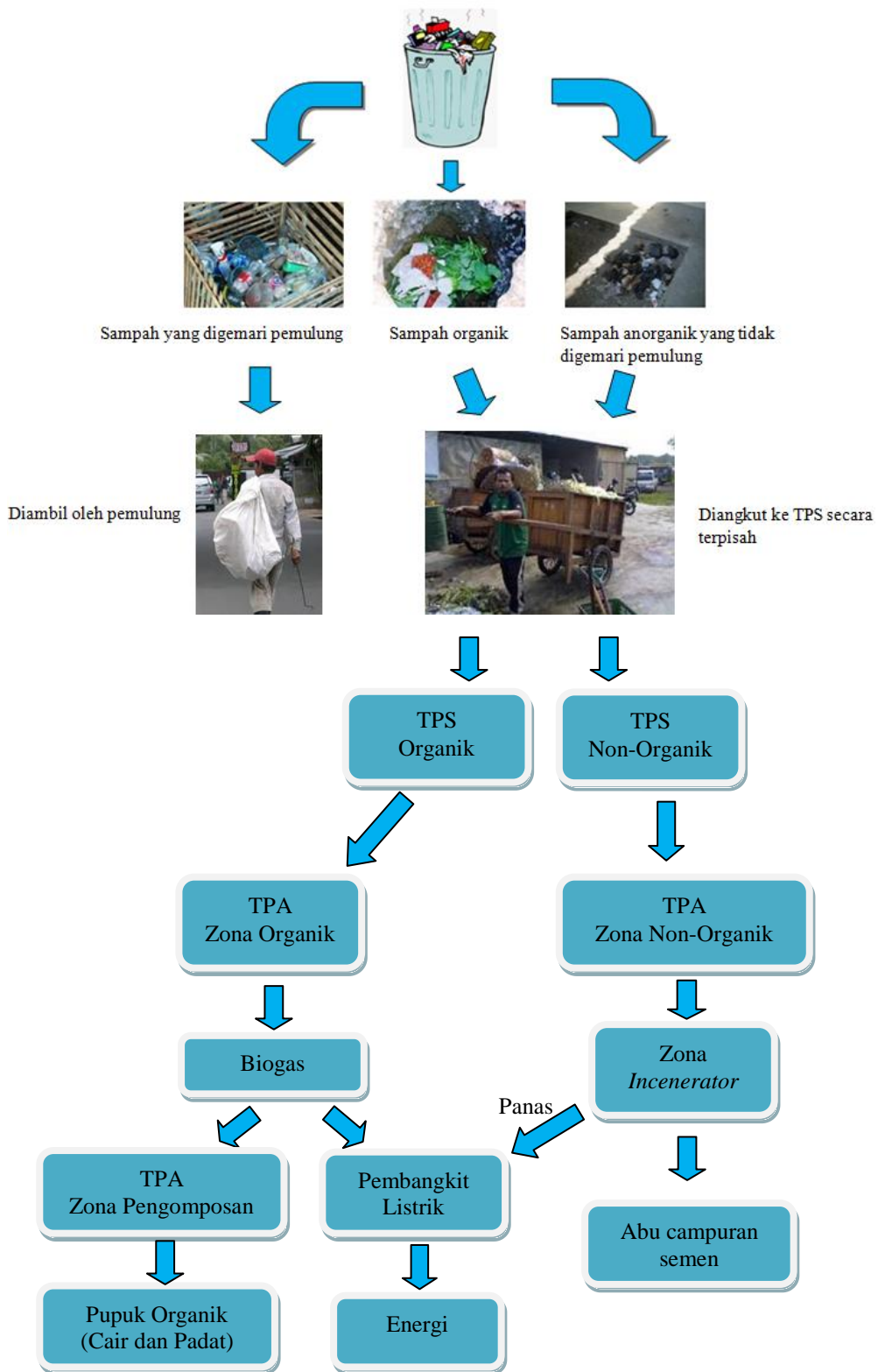
Konsep zero waste memiliki tiga manfaat yaitu, mengurangi ketergantungan TPA yang semakin sulit didapat, meningkatkan efisiensi pengolahan sampah perkotaan, dan terciptanya peluang usaha bagi masyarakat. Penerapan konsep pengelolaan secara zero waste akan berhasil dengan baik bila dilakukan dengan melibatkan seluruh elemen terkait seperti pemerintah, pengusaha, LSM, dan masyarakat. Penerapan yang ditawarkan oleh penulis dapat digambarkan seperti pada Gambar 2.

## Pemisahan Sampah di Tingkat Rumah Tangga

Pemisahan sampah dari tingkat rumah tangga adalah hal paling penting dalam sistem pengelolaan sampah rumah tangga terpadu. Banyak referensi pemisahan sampah. Ada yang membagi menjadi sampah basah dan kering, ada pula yang memisahkan menjadi sampah organik dan non-organik. Dalam tahap ini penulis membagi sampah menjadi 3 jenis. Jenis sampah pertama adalah sampah organik seperti, sisa sayuran, nasi, sisa buah-buahan, dan sampah organik lainnya. Jenis sampah kedua adalah sampah yang disukai oleh pemulung, seperti botol, plastik, gelas air mineral, dan kardus. Kemudian jenis sampah yang ketiga adalah sampah yang tidak dapat diurai namun juga tidak disukai oleh pemulung. Dari pemisahan sistem ini sudah terjadi pengurangan volume sampah yang akan diangkut ke tahap berikutnya, yaitu sampah yang telah diambil oleh pemulung. Disini pun pemulung diuntungkan dengan tidak lagi repot mengais-ngais tempat sampah yang bau karena sampah yang ia ambil sudah dipisahkan.

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.



Gambar 2. Skema pengelolaan sampah dengan konsep *zero waste*

Partisipasi masyarakat pada hakekatnya adalah keterlibatan masyarakat dalam menentukan arah dan strategi kebijakan kegiatan, memikul beban dan pelaksanaan kegiatan, dan ikut memanfaatkan hasilnya secara adil. Canter (1996) menekankan bahwa komunikasi merupakan inti dari partisipasi masyarakat. Partisipasi masyarakat harus mencakup proses komunikasi dua arah yang meliputi pemberian pengetahuan secara penuh oleh pemerintah terhadap masyarakat dan mekanisme kebijakan serta penerimaan masukan dari masyarakat. Menurut Hanna dan Munasinghe (1995) masyarakat akan turut berpartisipasi bila ada faktor yang mendorongnya seperti kebutuhan harapan, motif dan ganjaran (*reward*), ketersediaan sarana dan prasarana, dorongan moral (budaya lokal) dan adanya kelembagaan. Masyarakat juga harus diatur dengan aturan dan sanksi yang jelas. Sebagai contoh, jika suatu rumah terbukti mengelola sampah tidak sesuai dengan aturan maka akan diberikan sanksi denda maupun sanksi sosial berupa pembersihan lingkungan sekitar ataupun sanksi-sanksi yang bersifat mendidik ke arah pembiasaan lingkungan bersih.

### Proses Pengangkutan Sampah

Proses pengumpulan sampah meliputi kegiatan pengumpulan dan pemindahan menuju TPA. Pengumpulan adalah proses pengangkutan sampah dari rumah tangga ke TPS. Cara lama yang digunakan dalam proses ini adalah mengangkut sampah dari rumah tangga tanpa memisahkan sampah menurut jenisnya. Cara ini harus diubah dari awal implementasi sistem ini. Karena jika cara ini diubah maka pemisahan di tingkat rumah tangga akan menjadi sia-sia. Untuk merubah cara ini sangat sederhana. Hanya diperlukan modifikasi kecil pada gerobak-gerobak sampah yang biasa digunakan untuk mengumpulkan sampah. Modifikasi dapat berupa penambahan sekat dalam gerobak sampah. Jadi sampah yang sudah dipisahkan dari rumah tangga tidak dicampur kembali di gerobak sampah.



Gambar 3. Peluncuran gerobak modifikasi di daerah Menteng, Jakarta



Modifikasi gerobak atau unit pengangkut ini harus melibatkan pemerintah. Pemerintah seharusnya menunjukkan kepeduliannya terhadap permasalahan sampah dengan cara memberikan dana modifikasi. Selain itu tindakan pemerintah dengan memberikan dana modifikasi, secara tidak langsung pemerintah memberikan motivasi kepada masyarakat dan dengan demikian masyarakat akan jauh lebih aktif dalam keikutsertaan dalam membangun sistem ini.

## TPS dan Pengangkutannya menuju TPA

Tempat pembuangan sampah sementara atau TPS merupakan tempat yang akan dijadikan tempat singgah sementara bagi sampah yang telah dipisahkan dari tingkat rumah tangga dan pengangkutan. Oleh sebab itu TPS harus didesain sedemikian rupa sehingga dalam TPS ini antara sampah organik dan sampah non-organik tidak tercampur kembali. Tidak ada perlakuan khusus terhadap sampah yang ada pada TPS ini. Akan tetapi, dengan sistem TPS seperti ini memungkinkan orang atau pemulung mungkin menemukan sesuatu yang dapat ia gunakan namun dibuang oleh orang lain. Dalam proses ini akan terjadi prinsip *reuse*. Artinya akan terjadi pengurangan volume sampah walaupun dalam jumlah yang kecil.

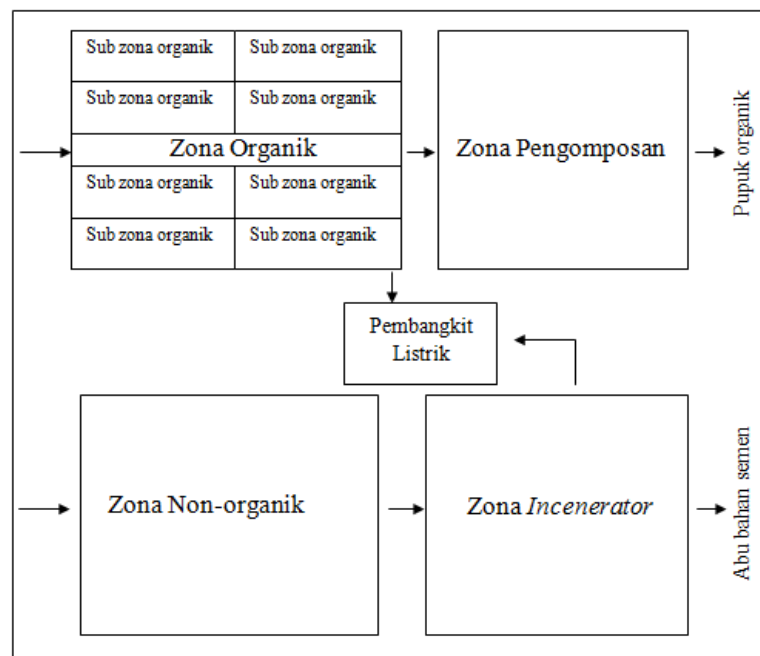
Setelah ditampung sementara di TPS, sampah-sampah ini kemudian akan di angkut ke TPA biasanya dengan menggunakan truk-truk besar. Dalam proses ini penulis menawarkan dua opsi. Opsi pertama yaitu sampah diangkut menggunakan truk sampah yang dimodifikasi dan opsi kedua sampah diangkut dengan truk yang tidak dimodifikasi. Opsi pertama digunakan jika satu truk sampah digunakan untuk mengangkut dua jenis sampah sekaligus dari suatu TPS, sedangkan opsi kedua dilakukan jika satu truk dikhususkan untuk mengangkut satu jenis sampah, baik sampah organik saja maupun non-organik saja.

Kedua opsi di atas memiliki kelemahan dan kelebihan masing-masing. Kelebihan opsi pertama jika dibandingkan dengan opsi kedua adalah opsi pertama lebih fleksibel terhadap perbandingan sampah organik dan non-organik dalam suatu TPS, sedangkan kelemahannya adalah harus adanya investasi tambahan untuk menambah sekat modifikasi pada truk. Kerugian selanjutnya adalah desain truk seperti ini agak kurang sesuai dengan sistem TPA yang akan dijelaskan pada bagian selanjutnya. Untuk opsi kedua, memiliki kelebihan lebih praktis dan murah karena tidak memerlukan biaya dan pengerjaan tambahan dan sesuai dengan sistem TPA yang akan diterapkan dalam sistem ini, sedangkan kelemahannya adalah jika suatu TPS memiliki perbandingan yang sangat timpang antara sampah organik dan non-organik, misal sampah non-organik lebih kecil dari daya tampung truk, maka truk harus mengunjungi TPS lain untuk memenuhi kapasitas truk agar efisiensi pengangkutan meningkat.



## TPA Termodifikasi

Tempat pembuangan akhir atau TPA ini adalah stasiun terakhir dari perjalanan sampah. Di beberapa sistem yang telah dicetuskan sebelumnya, sampah organik hanya dikomposkan ataupun hanya digunakan untuk memproduksi metan. Kedua sistem ini memiliki kelemahan. Saat sampah hanya dikomposkan, maka sebenarnya muncul masalah baru. Dalam proses pengomposan, terjadi produksi sampingan yaitu gas metan dalam jumlah kecil. Gas metan yang dihasilkan akan keluar secara bebas ke lingkungan dan gas metan ini memiliki daya rusak terhadap ozon 21 kali lebih kuat dari gas CO<sub>2</sub>. Lain lagi masalah yang dihadapi sistem yang hanya memproduksi gas metan. Masalah yang dihadapi adalah residu-residu sampah organik yang belum terurai secara keseluruhan.



Gambar 4. Skema tata letak zona pada TPA termodifikasi

Penulis mencoba untuk menggabungkan dua ide di atas dengan merubah atau memodifikasi penggunaan lahan TPA. TPA dalam sistem ini dijadikan tempat pengolahan sampah secara skala besar. TPA ini akan digunakan untuk tempat produksi gas metan, produksi pupuk organik, dan produksi abu sebagai campuran bahan baku semen. TPA ini nantinya akan dibagi menjadi empat zona, yaitu zona organik, zona non-organik, zona incinerator, dan zona pengomposan.

### 1. Zona Organik

Zona organik adalah zona atau lahan yang nanti akan digunakan sebagai penampungan sampah organik. Pada zona ini akan dibangun instalasi pembangkit listrik tenaga gas metan. Dalam zona ini akan dibagi lagi menjadi sub-zona. Pembagian ini didesain mengingat adanya lama pemasakan sampah organik untuk

menghasilkan gas metan. Jadi zona ini akan menerapkan sistem FIFO (*first in first out*). Sebagai contoh sampah organik yang datang tanggal 1 akan ditempatkan pada sub-zona organik1 sedangkan sampah yang datang tanggal 2 akan ditempatkan pada sub-zona organik2 dan selanjutnya. Jumlah dan ukuran sub-zona didesain dengan memperhatikan lama pemasakan gas metan dan konsumsi metan yang digunakan oleh pembangkit listrik tersebut.

Jika lama pemasakan gas metan adalah 21 hari maka jumlah sub-zona minimal 21 area. Untuk desain volume sub-zona didasarkan dari jumlah metan yang dibutuhkan oleh pembangkit listrik. Jika pembangkit listrik membutuhkan 1.000 liter metan, dan setiap 1 liter metan berasal dari 800 liter sampah organik, maka sub-zona di desain dengan kapasitas 800.000 liter dan dengan memperhitungkan faktor keamanan pasokan (biasanya 10%). Pembuatan desain ini agar rotasi produksi dan konsumsi terjaga dengan seimbang.

Zona organik akan mengurangi kelangkaan energi yang dihadapi dunia sekarang. Sekaligus menyempurnakan sistem yang hanya mengomposkan sampah organik karena metan yang dihasilkan dibakar untuk pembangkit listrik.

## 2. Zona Pengomposan.

Zona pengomposan adalah zona atau area yang digunakan untuk mengomposkan residu yang dihasilkan dari proses pemasakan metan. Residu yang ada dari zona organik akan dibongkar ditambah kotoran ternak dan dipindahkan ke zona pengomposan. Pada zona ini akan dibangun area yang dapat memproduksi pupuk dari tahap pengomposan sampai tahap pengemasan. Pada zona ini akan diterapkan teknologi pengomposan yang telah ada saat ini. Zona ini akan mengurangi masalah lingkungan yang timbul akibat penggunaan pupuk kimia, serta isu kesehatan yang dikandung dalam produk pertanian.

## 3. Zona Non-organik

Setelah berbicara tentang sampah organik pada dua zona sebelumnya, maka dalam dua zona berikutnya akan membicarakan tentang sampah non-organik. Zona non-organik adalah zona dalam TPA yang dikhususkan untuk menampung sampah non-organik. Sampah non-organik yang sampai ke TPA ini adalah sampah yang tidak disukai pemulung atau sampah yang disukai pemulung tetapi tidak terambil oleh pemulung. Zona ini dapat menggunakan sistem open dumping, karena dari segi bahan dan jenisnya sampah ini tidak berbau dan tidak menghasilkan air lindi. Zona non-organik ini dapat menjadi satu kesatuan dengan zona *Incenerator* ataupun terpisah. Karena zona ini hanya mempersilahkan para pemulung menemukan barang atau sampah yang masih dapat mereka manfaatkan. Barang atau sampah yang memang tidak dapat dimanfaatkan lagi dapat didistribusikan ke zona *Incenerator*.

## 4. Zona *Incenerator*

Zona ini adalah zona yang akan mengolah sampah non-organik. Sampah yang masuk zona ini adalah sampah yang telah terlebih dahulu masuk ke zona non-organik. Pada zona ini sampah yang tidak dapat dimanfaatkan lagi dimasukan kedalam *Incenerator*. Didalam alat ini sampah akan dibakar sampai menjadi abu. Abu ini akan digunakan sebagai bahan aditif dalam semen yang belakangan ini marak digunakan. Panas dari proses pembakaran ini juga dapat digunakan untuk membantu pembangkit listrik tenaga metan yang ada di zona organik.

Pada zona ini dapat menghilangkan masalah sampah non-organik yang tidak dapat terurai. Selain itu juga didapatkan energi panas untuk pembangkit listrik serta dihasilkannya abu yang dapat digunakan sebagai bahan aditif dalam pembuatan semen.

Dengan metode konvensional yang diaplikasikan pada TPA, maka akan semakin banyak lahan yang akan diubah menjadi TPA-TPA baru. Saat ini masyarakat enggan jika lingkungannya akan dijadikan tempat pembuangan akhir karena khawatir lingkungan mereka akan berubah menjadi seperti lingkungan Bantar Gebang. Jika konsep TPA termodifikasi ini dapat diaplikasikan, maka pemerintah tidak perlu lagi membangun TPA baru.

Sistem pengelolaan sampah rumah tangga terpadu ini hanya dapat berjalan jika semua pihak yang terkait dapat menjalankan fungsinya masing-masing dan sosialisasi yang efektif menjadi kunci kesuksesan berjalannya sistem ini.

## KESIMPULAN

Dengan penerapan pengelolaan sampah dengan sistem zero waste yang telah disampaikan, diharapkan lahir suatu sistem yang dapat diterapkan secara real dan menguntungkan. Konsep zero waste yang digabungkan dengan pengelolaan sampah terpadu dapat dijadikan solusi sempurna untuk mengatasi masalah ini. Dari pemaparan ilmiah diatas dengan adanya sistem terpadu untuk pengelolaan sampah dapat memecahkan masalah krisis energi dan keterbatasan bahan baku pupuk organik untuk menggantikan pupuk kimia yang berbahaya bagi lingkungan. Selain itu juga dapat memecahkan masalah sosial ekonomi di masyarakat.

Tinggal bagaimana sistem ini nantinya diaplikasikan. Peran masyarakat, pemerintah, swasta dan LSM sangat diperlukan untuk menjalankan sistem ini. Masyarakat yang peduli lingkungan, pemerintah yang mengeluarkan kebijakan yang mendukung berjalannya sistem ini, swasta yang dapat membantu dalam sosialisasi dan LSM yang senantiasa menjadi penghubung antar masyarakat dengan pemerintah. Jangan menunggu sampai bumi ini rusak. Alam mempunyai keterbatasan dan manusia harus bijak dalam mengelola bumi ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ananta, S. 2000. Manajemen Sampah yang Berkelanjutan (Sustainable) di Bandar Lampung, Indonesia. Centre for Developing Cities dalam
- Barlaz, M.A., D.M.Schaefer, and R.K. Ham. 1989. Bacterial Population development and chemical characteristic of refuse decomposition in a simulated sanitary landfill. *Appl. Env. Microbiol.* 55 (1): 55-65.
- Bebassari, S 2000. Sistem Pengolahan Sampah Perkotaan di Indonesia. Promaris.
- Canter, L.W. 1996. Environmental Impact Assessment. Second Edition. Mc Graw-Hill. Singapore.



- Direktorat PLP-PU Jakarta. 1989. Petunjuk Umum Perencanaan Teknis Persampahan . Jakarta: Direktorat PLP-PU.
- Djaja, Willyan. 2008. Langkah Jitu Membuat Kompos dari kotoran Ternak dan Sampah. PT. AgroMedia Pustaka: Jakarta.
- Flintoff,F. 1984. Management of Solid Waste in Development Countries World Health Organization. New Delhi.
- Hanna, S. and Munashinge (Ed). 1995. Property Right and The Environment: Social and Ecological Issue. Beijer Internasional Institut of Ecological Economic and The world Bank, Washington.
- Lagervist A, and Chen H. 1993. Control of Two Step Anaerobic Degradation of Municipal Solid Waste (MSW) by Enzyme Addition. *Wat Sci. Tech.* 27 (2) : 47-56.
- Peavy, H.S. 1985. *Environment Engineering*. Mc. Graw-Hill Book Company. Singapore.
- Nozhevkinova, A.N., V.K, Nekrasova, and V.S. Lebedev. 1993. Microbiological Processes in Landfill. *Wat. Sci. Tech.* 27 (2) : 243-251.
- Sahidu, S. 1983. *Kotoran Ternak Sebagai Sumber Energi*. Dewaruci Press, Jakarta.
- Wahyuni, Sri. 2009. *Biogas*. Penebar Swadaya, Depok.

## Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup Anggota Tim

### Ketua

Nama/NIM : Rachmat Aditya/F14061994  
Tempat/Tanggal Lahir : Jakarta/ 12 April 1989  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Jabatan dalam PKM : Ketua  
Agama : Islam  
Hobi : Mengajar dan olahraga  
Institusi : Institut Pertanian Bogor  
Fakultas / Program Studi : Teknologi Pertanian / Teknik Pertanian  
Semester : 10  
Alamat Asal : Jl. Kayumanis IV Lama Rt/Rw 008/01 No. 22,  
Matraman, Jakarta-Timur  
Alamat Sekarang : Jl. Balio No.23, Dramaga, Bogor, Jawa Barat 16610.  
Riwayat pendidikan :

SDN 24 Pagi Jakarta Lulusan Tahun 2000  
SLTPN 7 Jakarta Lulusan Tahun 2003  
SMAN 31 Jakarta Lulusan Tahun 2006  
Institut Pertanian Bogor 2006 – Sekarang

Pengalaman Organisasi :

1. Anggota Kerohanian Islam SMAN 31 Jakarta (2004-2006)
2. Staf Divisi Polkastrad BEM FATETA IPB (2007-2008)
3. Wakil Ketua Umum HIMATETA IPB (2008-2009)
4. Tim Assisten MK. Statika dan Dinamika FATETA IPB (2008)
5. Tim Assisten MK. Gambar Teknik FATETA IPB (2010)

Prestasi :

1. Peringkat 1 Kompetisi MIPA tingkat Kecamatan (2001)
2. Peserta Kompetisi MIPA tingkat Nasional (2006)
3. Peraih Dana Hibah MK. Lingkungan dan Bangunan Pertanian, TEP, IPB (2008)
4. Calon Mahasiswa Berprestasi TEP-IPB tahun 2009

## Anggota

Nama/NIM : Cartam/F14080010  
Tempat/Tanggal Lahir : Indramayu/7 September 1990  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Jabatan dalam PKM : Anggota  
Agama : Islam  
Hobi : Membaca dan berorganisasi  
Institusi : Institut Pertanian Bogor  
Fakultas / Program Studi : Teknologi Pertanian / Teknik Mesin dan Biosistem  
Semester : 6  
Alamat Asal : Jl. Habib Keling Rt/Rw 015/04, Pringgacala,  
Karangampel, Indramayu, Jawa Barat. 45283.  
Alamat Sekarang : Asrama Putra TPB IPB.  
Riwayat pendidikan :

SDN 1 Tanjakan Lulusan Tahun 2002  
MTsN 1 Karangampel Lulusan Tahun 2005  
SMAN 1 Krangkeng Lulusan Tahun 2008  
Institut Pertanian Bogor 2008-Sekarang

Pengalaman Organisasi :

1. Divisi Olahraga dan Seni OSIS MTsN (2003-2004)
2. Anggota ROHIS (2003-2004)
3. Ketua KIR SMA (2006-2007)
4. Divisi IPTEK OSIS SMA (2006-200)
5. Anggota ROHIS (2005-2008)
6. LDK Al-Hurriyyah IPB (2008-sekarang)
7. OMDA Indramayu Staff PSDM (2010-sekarang)
8. Senior Resident ( SR ) Asrama Putra TPB IPB (2010-sekarang)

Prestasi :

1. Olimpiade Biologi SMA Kabupaten (2006)
2. Cerdas Cermat SMA Kabupaten (2006)
3. Olimpiade Biologi SMA Kabupaten (2007)
4. Cepat Tepat Biologi SMA Kabupaten (2007)
5. Cerdas Cermat SMA Kabupaten (2007)
6. Siswa Berprestasi Kabupaten (2007)
7. Tanoto-Foundation Bisnis Plan Competition (2011)

## Lampiran 2. Daftar Riwayat Hidup Dosen Pendamping

### 1. Data Umum

Nama Lengkap	: Dr. Ir. Arief Sabdo Yuwono, M.Sc
NIP	: 19660321 199003 1 012
Tempat/Tanggal Lahir	: Magetan/21 Maret 1966
Jenis Kelamin	: Laki-laki
Agama	: Islam
Golongan Pangkat	: IV A
Jabatan Fungsional	: Lektor Kepala
Fakultas	: Teknologi Pertanian
Program Studi	: Teknik Sipil dan Lingkungan
Perguruan Tinggi	: Institut Pertanian Bogor
Bidang Keahlian	: Teknik Lingkungan

### 2. Riwayat Pendidikan

1. Strata 1 : Institut Pertanian Bogor  
Bidang : Teknik Pertanian
2. Strata 2 : Gent University, Belgia  
Bidang : Environmental Sanitation
3. Strata 3 : Bonn University, Germany  
Bidang : Agricultural Engineering

### 3. Riwayat Pekerjaan

1. Mata Kuliah yang Diasuh:
  - a) Bangunan dan Lingkungan
  - b) Teknik Pengelolaan Kualitas Udara
  - c) Sistem Manajemen Lingkungan
  - d) Teknik Bio-Lingkungan
  - e) Pengantar Keteknikan Pertanian
  - f) Polusi dan Sanitasi Lingkungan
  - g) Pengantar Teknik Sipil dan Lingkungan