

# PENGELOLAAN SAMPAH TERPADU 3R (REDUCE-REUSE-RECYCLE), PEMBUATAN KOMPOS DARI SAMPAH ORGANIK

Budhi Dharma  
Program Diploma III Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

## *Abstract*

*Garbage represents the waste product of household activities in solid as well as half solid forms. They derive from human settlement, market, commercial areas, offices, industrial zones, ranch and other public facilities. Implementing the 3-R program (Reduce-Reuse-Recycle), such as : separating various kinds of garbage from its source, development of garbage composting and integrated use of garage recycling product in human settlement area, is regarded as an effective way to solve the garbage problem. The 3-R program is expected to increase understanding and awareness among the community members about environmental health and also to minimize garbage disposal to the final garbage disposal plant.*

*Key word : garbage, reduce, reuse, recycle, compos*

## **Pendahuluan**

Pertumbuhan sebuah kota selalu diikuti oleh beban yang harus diterima kota tersebut. Salah satu beban adalah akibat sampah yang ditimbulkan oleh masyarakat perkotaan secara kolektif. Untuk kota besar, sampah akan memberikan dampak negatif yang sangat besar apabila penanganannya tidak dilakukan secara serius.

Sampah tersebut berupa sampah *organik* maupun sampah *anorganik*, yang dapat menimbulkan pencemaran udara, air, maupun tanah secara langsung atau tidak langsung akan berpengaruh terhadap kesehatan lingkungan.

Sampah biomassa adalah termasuk sampah organik, sampah biomassa adalah merupakan sampah yang berupa bahan-bahan hayati seperti dedaunan, gulma, limbah pertanian, serta kotoran ternak yang merupakan resiko bagi lingkungan yang

dapat dimanfaatkan menjadi manfaat lingkungan.

Penanganan sampah saat ini yang dilakukan hampir seluruh kota-kota di Indonesia adalah sistem open dumping landfill, sebuah sistem penanganan sampah konvensional dengan mengumpulkan dan menimbun sampah di suatu lokasi pembuangan terpusat dengan sebutan Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

Menurut Wahyono (2003) jumlah sampah setiap orang per hari rata-rata 0,8 kg pada tahun 1995 dan akan meningkat 1,0 kg / hari pada tahun 2000 dan menjadi 2,1 kg pada tahun 2020. Dari jumlah sampah kota tersebut 50-80 % merupakan sampah organik.

Sampah yang dihasilkan oleh penduduk dikumpulkan di Tempat Pembuangan Sementara (TPS), sampah tersebut diangkut menuju ke tempat

pembuangan akhir (TPA) di Jatibarang, Kelurahan Kedung Pane, Kecamatan Mijen yang berjarak ± 15 km dari Pusat Kota Semarang .

Sampah yang ditimbun tersebut akan mengalami proses pembusukan dan proses ini membawa dampak pada lingkungan, baik udara maupun tanah yang akan berakibat pada biaya yang cukup besar, yang ditanggung masyarakat, dan biaya pengolahan sampah itu sendiri.

Keterbatasan lahan untuk TPA, investasi pengadaan lahan baru yang dibutuhkan serta biaya operasional yang cukup tinggi sehingga teknologi pengolahan sampah sangat diperlukan untuk penanganan yang lebih baik dan biaya dapat ditekan untuk tahun berikutnya.

Untuk mewujudkan pengolahan sampah dengan menggunakan teknologi memerlukan biaya yang besar, sehingga pihak swasta sebaiknya dapat dilibatkan untuk menjadi investor yang dapat membantu penanganan pengolahan sampah sebagai mitra kerja Pemerintah Kota Semarang, dan dapat menangani pengolahan dan pengelolaan sampah secara tuntas.

### **Pembahasan.**

Sampah sebagai hasil aktivitas manusia di daerah perkotaan memberikan pengaruh terhadap lingkungan. Sampah yang berada di TPA tidak mampu mengamankan lingkungan akibat pengelolaan yang kurang baik.

Beberapa permasalahan antara lain :

- a. Sampah dibuang di TPA berupa organik 60-70% yang mudah terurai, dan terdekomposisi dan dengan adanya hujan terbentuk air sampah/lindi yang mencemari lingkungan dimana akan meresap dalam tanah masuk ke sumur penduduk.
- b. Lindi yang terbentuk mengandung BOD (*Biological Oxygen Demand*) yang mencapai puluhan ribu ppm.
- c. Lindi mengandung beberapa bakteri seperti *tyfus*, *hepatitis*, *bibit penyakit patogen*, dsb.
- d. Kemungkinan lindi dapat mengandung logam berat dimana saat di TPA tercampur dengan sampah B3.

Sampah di TPA sering terjadi kebakaran, penyebabnya adalah adanya gas metan, H<sub>2</sub>S dan lainnya, yang tersulut adanya puntung rokok ataupun panas dan gesekan yang menimbulkan percikan api. Asap akibat pembakaran menimbulkan bau menyengat yang dapat mengganggu pernafasan masyarakat sekitar, dan kemungkinan mengandung zat berbahaya yaitu dioksin, zat karsinogenik (hasil pembakaran sampah plastik)

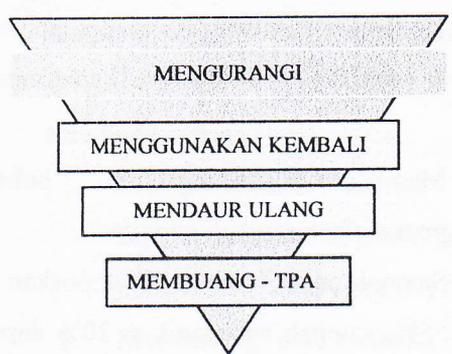
### **Paradigma penanganan sampah**

Penanganan sampah kota pada umumnya dengan sistem Lahan urug sanitair (*Sanitary Landfill*) membutuhkan biaya besar untuk operasionalnya, serta keterbatasan lahan TPA.

Merubah pola pikir yang lebih bernuansa lingkungan dengan meminimasi sampah serta maksimasi kegiatan daur ulang dan pengomposan serta TPA ramah lingkungan. Paradigma yang diharapkan adalah orientasi membuang sampah ke orientasi daur ulang dan pengomposan, yang merupakan siklus sejalan dengan konsep ekologi. Berdasarkan perhitungan Direktorat BinteK-Dept PU (1999) pengelolaan sampah terpadu dengan strategi 3M (mengurangi, menggunakan kembali, mendaur ulang), maka sampah yang akan masuk TPA berupa residu sebesar 15%. Sampah yang dapat dikomposkan 40%, didaur ulang 20% dan dibakar dengan *insinerator* 25%.



Gambar 01: Konsep Paradigma lama dalam Pengelolaan Sampah



Gambar 02: Konsep Paradigma baru dalam Pengelolaan Sampah

Keberhasilan penerapan Paradigma baru dapat tercapai bila ada koordinasi instansi terkait dan peranserta masyarakat dalam kegiatan pemilahan dan pengumpulan sampah di sumbernya.

**Minimasi Sampah**

Minimasi sampah adalah upaya untuk mengurangi volume, konsentrasi, toksisitas, dan tingkat bahaya limbah yang berasal dari proses produksi dengan reduksi dari sumber dan/atau pemanfaatan limbah.

Keuntungan ekonomi :

1. Mengurangi biaya pengangkutan ke pembuangan akhir
2. Mengurangi biaya pembuangan akhir
3. Meningkatkan pendapatan penjualan dan pemanfaatan limbah

Usaha minimasi limbah di Indonesia telah dimulai di sektor industri tahun 1995 dengan suatu komitmen nasional dalam penerapan produksi bersih dalam proses industri, dalam hal ini berupa sampah padat hasil pengemasan (*packaging*), sedangkan limbah padat rumah tangga melalui kegiatan daur ulang dan produksi kompos

**Penanganan Sampah 3 R**

Penanganan sampah 3R adalah konsep penanganan dengan cara *reduce*/mengurangi (R1), *reuse*/menggunakan kembali (R2), dan *recycle*/mendaur ulang sampah (R3) mulai dari sumbernya. Penanganan sampah 3R akan lebih baik bila dipadukan dengan siklus produksi dari suatu barang yang akan dikonsumsi.

**Tabel 1 : Upaya 3R di daerah Perumahan**

PENANGANAN 3R	CARA Pengerjaan
R-1	*Hindari pemakaian dan pembelian produk yg menghasilkan sampah jumlah besar *Gunakan produk yg dapat isi ulang *Kurangi penggunaan bahan 1x pakai *Jual/berikan sampah terpilah kepada yang memerlukan
R-2	*Gunakan kembali wadah u/ fungsi yang sama / yang lainnya *Gunakan wadah yang dipakai ulang *Gunakan baterai yang dapat diisi ulang
R-3	*Pilih produk dan kemasan yg dpt di daur ulang dan mudah terurai *lakukan penanganan untuk sampah organik menjadi kompos dgn berbagai cara yg telah ada dan memanfaatkan sesuai kreatifitas masing-masing *Lakukan penanganan sampah organik menjadi barang yang bermanfaat

### Daur Ulang dan Pengomposan

Sampah dibagi menjadi dua golongan, yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik dapat terurai secara alamiah karena banyak berasal dari daun-daunan, buah-buahan, sayuran dan sisa makanan lainnya. Sampah anorganik berasal dari bahan sintetis yang sukar terurai. Keduanya berpotensi di daur ulang.

Daur ulang menggunakan prinsip 2R dari 3R : menggunakan kembali (*reuse*) dan mendaur ulang (*recycle*)

#### 1. Menggunakan kembali

Barang-barang habis dipakai dan tidak bermanfaat lagi disebut sampah. Anggapan ini berbeda apabila dapat dimanfaatkan kembali tanpa melalui proses produksi. Sebagai contoh berbagai jenis botol, perabotan rumah tangga, dan lainnya yang sudah tidak terpakai lagi. Melalui proses pencucian, perbaikan benda tersebut dapat digunakan kembali. Sehingga fungsi benda sampah menjadi tertunda, dan mengurangi jumlah sampah.

#### 2. Mendaur ulang

Sampah di daur ulang (*recycle*) menjadi bahan baku industri (*raw material*) dalam proses produksi (*reprocessing* dan *remanufacture*). Dalam hal ini sampah mengalami perubahan bentuk dan fungsinya, contoh sampah plastik, kertas, kayu, karet, besi, tembaga, aluminium, dengan melalui proses mengalami perubahan bentuk dan fungsi menjadi produk akhir yang dapat digunakan kembali.

Kegiatan daur ulang dan pengomposan sampah perkotaan memberikan keuntungan sbb :

1. Membantu meringankan beban pengelolaan sampah perkotaan. Sampah organik dapat dikomposkan ± 55%, sampah anorganik ± 20% dapat didaur ulang.

Apabila dapat diwujudkan dapat membantu pengelolaan sampah di perkotaan yaitu :

- a. Memperpanjang umur TPA
  - b. Meningkatkan efisiensi pengangkutan sampah
  - c. Meningkatkan kondisi sanitasi perkotaan
  - d. Semakin banyak yang menjadi kompos meningkatkan kesehatan lingkungan masyarakat
2. Peran serta masyarakat dapat meningkatkan pendapatan keluarga
  3. Pengomposan mengurangi pencemaran lingkungan, dimana sampah yang dibakar dan dibuang ke sungai berkurang, mengurangi penggunaan pupuk buatan dan obat-obatan yang berlebihan
  4. Pemakaian kompos melestarikan sumber daya alam, meningkatkan lahan menahan air

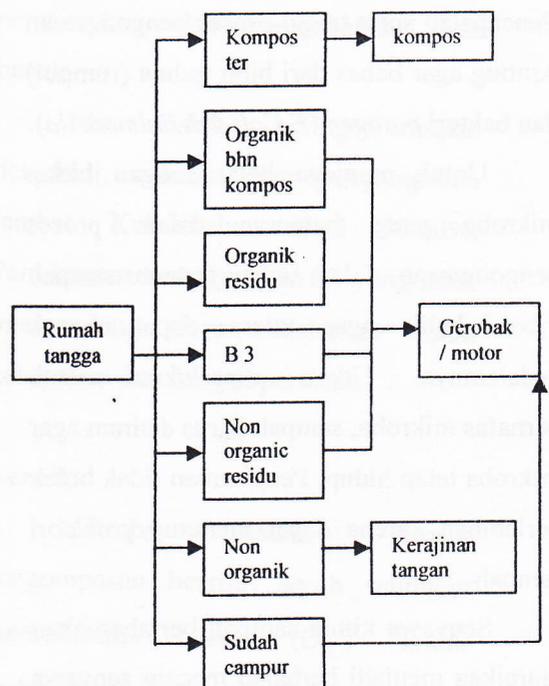
### Pengomposan Skala Rumah Tangga

Program pengomposan skala rumah tangga muncul sebagai akibat tingginya tuntutan untuk menanggulangi problem sampah setiap harinya.

Manfaat kompos :

1. Mengembalikan nutrisi ke tanah seperti material organik, fosfor (F), potasium (P), nitrogen (N) dan mineral
2. Mendukung pengendalian gulma dan pencegahan erosi

3. Meningkatkan daya pegang air dan memperbaiki porositas tanah.
4. Meningkatkan kapasitas *buffer* tanah
5. Menambah unsur hara makro dan mikro pada tanah
6. Meningkatkan kapasitas pertukaran ion di tanah
7. Meningkatkan keaneka ragaman mikroba tanah
8. Menekan pertumbuhan penyakit tanaman
9. Menghemat penggunaan pupuk kimia
10. Meningkatkan pertumbuhan plankton di tambak
11. Media untuk filter biologis gas buang.
12. Mengurangi ongkos transportasi sampah
13. Mengurangi umur dan memperkecil masalah tempat pembuangan sampah



Gambar 3 : Pengelolaan Sampah 3R Skala Rumah Tangga

## Proses Pengomposan

Sampah organik secara alami akan mengalami penguraian oleh mikroba atau jasad renik seperti jamur, bakteri, aktinomicetes, dsb. Proses peruraian memerlukan kondisi yang optimal seperti ketersediaan nutrisi yang memadai, udara yang cukup, kelembaban yang tepat, dsb.

Pada wadah kompos (komposter), sejumlah mikroba aerobik akan menguraikan senyawa kimia yang dikandungkan sampah seperti karbohidrat, selulosa, lemak, protein, dsb, menjadi senyawa lebih sederhana, gas karbondioksida dan air. Senyawa tersebut merupakan makanan melimpah mikroba, tumbuh dan berkembang biak secara cepat. Dan akan menimbulkan panas yang tinggi, akibat reaksi kimia proses metabolisme sampah oleh mikroba, suhu mencapai  $70^{\circ}\text{C}$ . Pencapaian suhu tinggi proses pengomposan penting agar bebas dari bibit gulma (rumput) dan bakteri *patogen* (*E Coli* dan *Salmonella*).

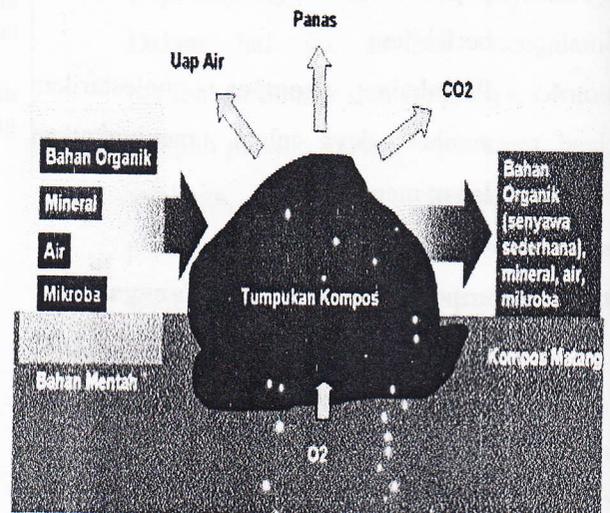
Untuk menjaga kelangsungan hidup mikroba yang berperan dalam proses pengomposan, dalam waktu tertentu sampah dibolak-balik agar udara dapat masuk kedalamnya. Udara diperlukan untuk bernafas mikroba, sampah harus disiram agar mikroba tetap hidup. Penyiraman tidak boleh berlebihan karena dapat menutup pori-pori sampah.

Senyawa kimia sampah bertahap akan diuraikan menjadi berbagai macam senyawa yang lebih sederhana, sampai senyawa kimia menjadi tanaman mikroba. Sejalan dengan

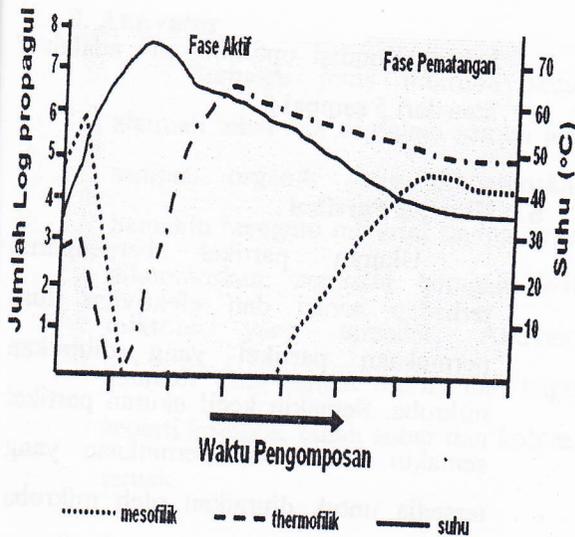
menipisnya ketersediaan makanan, pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroba menurun, pada fase tersebut suhu turun sekitar  $40^{\circ}\text{C}$ .

Pada minggu ke lima dan ke enam suhu turun menjadi  $30^{\circ}\text{--}32^{\circ}\text{C}$ . Pada saat itu hasil peruraian sampah menjadi bakteri yang relatif stabil dan disebut sebagai Kompos. Untuk mendapatkan material kompos yang halus dilakukan pengayakan sesuai dengan ukuran partikel yang dikehendaki. Kompos kasar dapat dicampurkan kembali untuk dikomposkan sebagai aktivator yang diperlukan dalam engomposan.

## Proses Pengomposan



Gambar 4. Proses Pengomposan



Gambar 5. Grafik Suhu dan waktu

## Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengomposan.

### 1. Perbandingan C dengan N

Sampah organik rumah tangga yang akan dikomposkan sebaiknya memiliki unsur *Carbon* (C) dan *Nitrogen* (N) sekitar 30 (antara 20-40). Jika rasio tinggi, proses pengomposan akan sangat lambat. Bila rasio kecil akan timbul gas *amoniak* yang menyengat atau berlebihan pelepasan gas yang mengandung N.

Unsur C dipergunakan oleh mikroba terutama sebagai sumber energi, sedangkan unsur N digunakan pembiakan mikroba. Setiap jenis sampah organik mengandung unsur C dan N dengan perbandingan tertentu.

Sampah coklat (sampah kandungan karbon tinggi) memiliki perbandingan C/N 50-500 atau lebih.

Sampah hijau (sampah kandungan nitrogen tinggi) perbandingan C dan N umumnya di bawah 30. Tingginya kandungan unsur C dalam sampah coklat harus diimbangi dengan sampah hijau, sehingga mendapatkan perbandingan C dan N yang optimal. Pada perbandingan volume diperkirakan sampah coklat dan sampah hijau 2:1 atau 3:1

### 2. Kelembaban

Air sangat diperlukan bagi kehidupan mikroba dalam proses pengomposan, bila terlalu banyak akan menutup ruang antar partikel sampah, udara tidak masuk mengakibatkan bakteri aerob mati, yang bekerja bakteri anaerob yang menyebabkan proses pembusukan dan menyebabkan bau busuk.

Jika terlalu kering sampah dehidrasi, mikroba dan pengomposan lambat. Kelembaban ideal 50-60%. Penyiraman menggunakan air yang tidak mengandung klorin, dilakukan sesuai kebutuhan dan dengan percikan.

### 3. Aerasi

Mikroba dalam proses pengomposan bersifat aerob sehingga memerlukan udara ( $O_2$ ) untuk berkembang biak. Jika tidak tersedia anaerob akan mengambil alih proses penguraian sampah. Mikroba akan

menguraikan secara lambat, menghasilkan gas metan beracun dan gas  $H_2S$  yang berbau busuk.

Pada lapisan sampah baru masih terkandung oksigen, bila mikroba sudah berkembang biak dan kompos mulai terbentuk, mikroba akan memerlukan banyak *oksigen*, sehingga kompos sering diaduk atau dibalik untuk memasukkan udara segar.

#### 4. Suhu

Proses pengomposan sampah oleh mikroba menghasilkan energi dalam bentuk panas. Suhu tumpukan diatas  $55^{\circ}C$  pada dua minggu pertama, selanjutnya temperatur menurun sejalan dengan menurunnya aktivitas mikroba dalam mengurai material sampah sampai mendekati suhu ruang. Hangatnya suhu pada level tertentu akan meningkatkan proses metabolisme mikroba.

#### 5. Tingkat Keasaman

Awal proses pengomposan pH cenderung menurun karena pembentukan asam organik sederhana, beberapa hari kemudian pH naik sampai agak basa, akibat adanya peruraian protein dan pelepasan amonia. Keadaan awal terlalu asam dapat mengakibatkan kegagalan tumpukan menjadi panas. Untuk menghindari hal tersebut seyogyanya memperhatikan pada saat pencampuran

bahan. Kondisi optimum pH adalah 7 atau dari 5 sampai 8.

#### 6. Ukuran Partikel

Ukuran partikel berpengaruh terhadap aerasi dan efektivitas luas permukaan partikel yang diuraikan mikroba. Semakin kecil ukuran partikel semakin besar luas permukaan yang tersedia untuk diuraikan oleh mikroba sehingga proses pengomposan dapat lebih cepat.

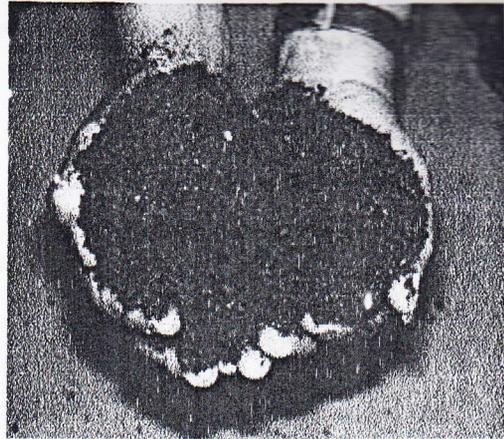
Bila partikel terlalu kecil dan memadat menyebabkan ruang antar partikel menjadi kecil dan sempit sehingga aliran udara menjadi terhambat, mengakibatkan proses penguraian sampah secara aerob. Sedangkan jika ukuran besar luas permukaan operasi mikroba berkurang sehingga proses pengomposan lambat. Dalam pengomposan sampah rumah tangga sebaiknya dicacah kecil.

#### 7. Ukuran Wadah Pengomposan / Komposter

Ukuran wadah pengomposan untuk pencampuran satu adonan yang ideal (1x1x1) meter. Dengan ukuran ini dapat dipertahankan suhu dan kelembaban kompos dan cukup memberi kesempatan udara segar masuk ke bagian tengah tumpukan pada saat pembalikan.

## 8. Aktivator

Berbagai jenis mikroba secara alamiah telah ada di dalam semua jenis sampah organik yang dikomposkan. Semakin beragam material sampah yang dikomposkan, semakin beragam pula mikroba yang tersedia. Aktivator alamiah yang sangat murah dan bagus seperti kompos, tanah subur dan kotoran ternak.



**Gambar 6.** Kompos yang sudah jadi

### **Sumber bahan Kompos di Rumah Tangga**

Sumber sampah organik di rumah tangga adalah dapur dan kebun atau halaman. Sampah organik dari dapur terdiri atas sisa makanan (nasi lauk pauk), sisa buah-buahan dan sisa sayuran. Dari kebun guguran daun, bunga, potongan rumput.

### **Bahan yang sebaiknya dikomposkan :**

Potongan rumput, daun, sisa tanaman, sisa makanan, kotoran ternak, jerami, sayuran, umbi-umbian.

### **Bahan yang sebaiknya tidak dikomposkan**

Daging, ikan, lemak, kotoran manusia, kotoran anjing, kotoran kucing, material terkontaminasi B3, ranting pohon, kayu, plastik, kaleng, kaca, tanaman berhama atau gulma.

Usaha pengomposan sebagai bagian dari pengelolaan sampah, yang dapat mendatangkan hasil dari penjualan kompos dan daur ulang dari hasil pemilahan sampah anorganik.

Pengurangan pengangkutan sampah ke TPA mengurangi biaya pengelolaan sampah, dan dapat dialihkan untuk pembiayaan lainnya. Pemberdayaan masyarakat untuk mengangkat kemiskinan dan keterbelakangan, dan memperkuat posisi lapisan masyarakat dalam struktur kekuasaan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Pedoman Pengelolaan Sampah Perkotaan, 1996, Departemen Kimpraswil Direktorat Jenderal tata Perkotaan dan Tata Perdesaan, Jakarta.

Pelatihan Teknologi Pengolahan Sampah Kota Secara Terpadu Menuju Zero Waste, 2003, Badan Pengkajian dan

Penerapan Teknologi Lingkungan,  
Jakarta.

Perencanaan Teknis Pengelolaan Sampah  
terpadu (3R) Kabupaten Purworejo,  
2009 CV Rekayasa Jatimandiri  
Semarang .

Petunjuk Teknis, Pengomposan Sampah  
Organik Skala Lingkungan

SK SNI T-13-1990-F, Tata Cara Pengelolaan  
Sampah Perkotaan.

SK SNI 03-3242-1994, Tata Cara  
Pengelolaan Sampah di  
Permukiman.

*Tchobanoglous G, 1993, Integrated Solid  
Waste Management, Engineering  
Priciples and management Issues,  
Mc Graw Hill Inc New York.*