

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada masa sekarang ini pertumbuhan dan arus urbanisasi penduduk Indonesia sangatlah pesat. Pertumbuhan penduduk tersebut akan selalu diikuti dengan meningkatnya kebutuhan manusia akan sandang, pangan maupun papan. Pada kenyataannya ketiga unsur pokok tersebut tidak digunakan untuk jangka waktu yang lama, baik itu karena rusak atau memang sudah tidak layak digunakan lagi. Sisa-sisa pemakaian itulah yang dalam kehidupan sehari-hari kita sebut dengan sampah.

Di kota-kota besar, sampah dapat menimbulkan permasalahan yang cukup serius bila tidak ditangani dengan tepat. Sampah-sampah tersebut dapat merusak keseimbangan lingkungan karena dapat mencemari ekosistem tanah, air dan udara. Salah satu cara penanganan sampah tersebut adalah dengan membuang atau mengumpulkan sampah pada suatu tempat tertentu dan dalam jumlah banyak yang pada umumnya disebut dengan Tempat Pembuangan Akhir (TPA), sehingga tidak mengganggu aktivitas masyarakat di kota besar tersebut.

Kabupaten Sukoharjo merupakan salah satu kota di Propinsi Jawa Tengah. Laju perkembangan yang baik di Kabupaten Sukoharjo, akan timbul pula beberapa permasalahan baik masalah terbatasnya lahan sampai masalah sosial budaya dan laju masalah kesehatan lingkungan yang memerlukan perhatian sejalan dengan perkembangan itu sendiri. Maka perlu pembangunan berwawasan lingkungan hingga terwujud lingkungan yang sehat, aman dan nyaman.

Disamping pesatnya perkembangan fisik, pesatnya perkembangan penduduk akan membawa konsekuensi timbulnya permasalahan pula, salah satunya timbulnya sampah yang semakin banyak dan sangat berpengaruh terhadap kualitas kesehatan lingkungan perkotaan atau lingkungan permukiman.

Untuk mewujudkan kota yang bersih, perlu penanganan persampahan mulai dari penyapuan atau pengumpulan sampah, pengangkutan sampah dari Tempat Pembuangan Sementara (TPS) ke TPA serta sampai pada pengelolaannya.

Sampah yang diangkut ke TPA tidak dibiarkan begitu saja, melainkan harus dikelola sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan pencemaran lingkungan baik pencemaran udara, air maupun pencemaran tanah.

Di Kabupaten Sukoharjo, sampah-sampah dari masyarakat sebagian besar dikumpulkan terlebih dahulu di TPS, yang sudah disediakan pemerintah daerah, setelah itu baru diangkut ke TPA Mojorejo. TPA Mojorejo tersebut berjarak \pm 5 km dari pusat Kabupaten Sukoharjo. Oleh sebab itu, perlu adanya prediksi awal TPA yang mampu menampung sampah-sampah tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan pembatasan masalah maka di susun perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah laju pertumbuhan penduduk terhadap pertambahan jumlah sampah?
2. Berapakah prediksi jumlah sampah yang masuk di TPA Mojorejo pada tahun 2014?
3. Bagaimanakah daya tampung sampah di TPA Mojorejo sudah melebihi kapasitas daya tampung?

1.3 Batasan Masalah

Karena terbatasnya waktu pembuatan Tugas Akhir, maka perlu adanya batasan-batasan dalam:

1. Waktu pengambilan data, data (*sample*) yang diambil hanya data pemasukan sampah selama 5 tahun yaitu mulai dari tahun 2003 s/d 2008.
2. Pencarian/pengambilan data, hanya di lokasi Tempat TPA Mojorejo.

1.4 Maksud Dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui apakah laju pertumbuhan penduduk sangat berpengaruh terhadap jumlah sampah
2. Mengetahui jumlah sampah yang masuk di TPA Mojorejo pada tahun 2014.
3. Mengetahui daya tampung sampah di TPA Mojorejo.

1.5 Manfaat

Manfaat penulisan Tugas Akhir ini ditujukan untuk berbagai pihak, diantaranya:

1. Bagi peneliti

Peneliti dapat mengetahui kondisi kelayakan TPA Mojorejo.

2. Bagi petugas/pengawas

Hasil penelitian ini dapat mendorong petugas di TPA Mojorejo agar lebih memperhatikan kondisi lahan pembuangan sehingga dapat lebih berhati-hati dalam bekerja.

3. Bagi pemerintah

Bahan masukan pemerintah daerah, khususnya Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Sukoharjo agar lebih memperhatikan lagi kondisi lahan TPA Mojorejo, sehingga dapat segera mencari solusi pemecahan masalah.

4. Bagi masyarakat

- Informasi pada masyarakat tentang permasalahan pengelolaan sampah yang TPA.
- Menumbuhkan kesadaran masyarakat untuk lebih serius dalam mengelola sampah atau bahkan meminimalkan produksi sampah.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Pengertian Sampah

Sampah adalah limbah padat yang terdiri dari zat organik dan zat anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola supaya tidak membahayakan bagi lingkungan dan melindungi investasi pembangunan (Budi Utomo dan Sulastoro, 1999).

Pada dasarnya sampah/limbah padat tersebut merupakan dampak dari segala aktivitas yang dilakukan manusia dan hewan. Awalnya sampah yang dibuang tersebut bukan merupakan masalah yang berarti, tapi pada masa sekarang ini permasalahan limbah padat telah melampaui ambang batas toleransi lingkungan dan telah mencemari air, udara dan tanah.

Permasalahan sampah yang sedang dihadapi di kota-kota pada saat ini adalah terutama pada sistem pengelolaannya. Berdasarkan data BPS tahun 2000, dari 384 kota yang menimbulkan sampah sebesar 80.235,87 ton setiap hari, penanganan sampah yang diangkut ke TPA adalah sebesar 4,2 %, yang dibakar sebesar 37,6 %, yang dibuang ke sungai 4,9 % dan tidak tertangani sebesar 53,3 % (*Infrastruktur Indonesia Sebelum, Selama dan Pasca Krisis, Deputi Bidang Sarana dan Prasarana Bappenas, Oktober 2002*). Hal tersebut disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya adalah semakin pesatnya pertumbuhan penduduk dan arus urbanisasi yang telah menyebabkan timbulan sampah pada perkotaan semakin tinggi, kendaraan pengangkut yang jumlah maupun kondisinya kurang memadai serta sistem pengelolaan TPA yang kurang tepat dan tidak ramah lingkungan.

Besarnya timbulan sampah tersebut jika tidak ditangani dengan tepat akan menyebabkan permasalahan baik langsung maupun tidak langsung bagi penduduk kota. Dampak langsung dari penanganan sampah yang kurang bijaksana diantaranya adalah berbagai penyakit menular baik penyakit kulit maupun gangguan pernafasan, sedangkan

dampak tidak langsungnya diantaranya adalah bahaya banjir yang disebabkan oleh terhambatnya arus sungai karena terhalang sampah yang dibuang ke sungai. Selain sistem pengelolaan, masalah lain yang sering timbul adalah mengenai biaya operasional yang tinggi dan semakin sulitnya ruang yang pantas untuk pembuangan. Kegiatan atau aktivitas pembuangan sampah merupakan kegiatan yang tanpa akhir. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengelolaan sampah yang baik. Penanganan sampah perkotaan mengalami kesulitan dalam hal pengumpulan sampah dan upaya mendapatkan tempat atau lahan yang benar-benar aman (Soeryani et al dalam Lilis Sulistyorini, 2005).

2.1.2 Macam Sampah

Menurut Budi Utomo dan Sulastoro (1999) macam sampah digolongkan menjadi dua, yaitu:

A. Berdasarkan jenisnya sampah dapat dipilahkan menjadi 3 macam yaitu:

1. Sampah yang mudah membusuk (*garbage*)

Sampah ini terdiri atas bahan-bahan organik, antara lain sisa makanan, sisa sayuran, sisa buah-buahan, yang kemudian sering disebut dengan sampah basah.

2. Sampah yang tak dapat/sukar membusuk (*rubbish*)

Sampah jenis ini terdiri atas bahan organik maupun anorganik, misalnya pecahan botol, kaca, besi, sisa bahan bangunan, yang kemudian disebut dengan sampah kering.

Kelompok *rubbish* ini dapat dipilahkan menjadi 2, yaitu:

1. Yang dapat dibakar (*combustible rubbish*)

Contoh: kertas, plastik, kayu, kulit, tekstil, karet.

2. Yang tidak dapat dibakar (*non combustible rubbish*)

Sampah ini juga dapat dikelompokkan menjadi:

a. *Metalic rubbish*, misalnya sampah besi, timah, seng, alumunium, dan lain-lain.

b. *Non metalic rubbish*, misalnya pecahan botol, gelas, tembikar, kaca, dan lain-lain.

3. Sampah yang berbentuk partikel halus (*ashes and residues*)

Sampah yang berasal dari sisa pembakaran kayu, batubara, arang, dan sisa pembakaran lain dari semua fasilitas yang ada di rumah, toko, instansi dan industri yang digunakan untuk tujuan memasak, memanggngang ataupun membakar.

Contoh: bubuk yang berasal dari material, abu api.

B. Berdasarkan teknik pengelolaan dan jenis pemanfaatannya sampah dapat dibedakan menjadi:

1. Sampah yang dapat dimanfaatkan kembali

Contoh: dibuat pupuk kompos, makanan ternak, bubur kertas.

2. Sampah yang dapat dibakar/digunakan untuk bahan bakar

Contoh: untuk briket, untuk biogas.

3. Harus dibuang karena pertimbangan ekonomis atau berbahaya

Contoh: sampah B3.

2.1.3 Sumber dan Komposisi Sampah

2.1.3.1 Sumber Sampah

Menurut Budi Utomo dan Sulastoro (1999). Sumber/asal sampah dapat dipilahkan menjadi 7 macam, yaitu:

A. Daerah pemukiman/rumah tangga

Umumnya merupakan sampah basah/organik.

B. Daerah komersial

Meliputi sampah yang berasal dari pasar, pertokoan, restoran. Umumnya dominan sampah organik.

C. Daerah institusional

Terdiri atas sampah yang berasal dari perkantoran, sekolah, tempat ibadah dan lain-lain. Umumnya merupakan sampah kering.

D. Daerah terbuka

Antara lain sampah yang berasal dari pembersihan jalan, trotoir, taman dan lain-lain. Umumnya merupakan sampah organik dan debu.

E. Daerah industri

Yaitu sampah yang berasal dari sisa-sisa kegiatan industri, sangat tergantung kepada jenis industrinya.

F. Daerah pembangunan, pemugaran dan pembongkaran

Semua bahan yang berasal dari kegiatan tersebut, dapat berupa pecahan bata, kayu, besi dan lain-lain.

G. Rumah sakit/poliklinik

Sampah di lokasi ini dapat berasal dari sampah kantor, sampah bekas operasi, pembalut dan lain-lain.

2.1.3.2 Komposisi Sampah

Komposisi sampah bervariasi untuk setiap daerah dan setiap waktu tergantung dari beberapa faktor yang mempengaruhi produksi sampah antara lain:

1. Jumlah penduduk dan kepadatannya

Semakin bertambah jumlah penduduk maka akan bertambah pula jumlah sampah yang dihasilkan, sedangkan daerah yang padat penduduknya akan sulit mencari ruang pembuangan sampah sehingga memerlukan pengelolaan sampah yang baik.

2. Tingkat aktivitas

Banyak sedikitnya aktivitas mempengaruhi jumlah dan jenis sampah yang dihasilkan. Misalnya, sampah sisa masakan yang dihasilkan di restoran berbeda dengan sampah sisa masakan yang dihasilkan di rumah tangga baik dari segi jumlah maupun jenis.

3. Pola hidup atau tingkat sosial ekonomi

Perbedaan barang yang dikonsumsi dan pola hidup tiap-tiap manusia mempengaruhi jumlah dan jenis sampah yang dihasilkan. Misalnya, sisa buangan keluarga pejabat berbeda dengan sisa buangan keluarga buruh tani.

4. Letak geografi

Daerah pegunungan yang sebagian besar penduduknya bercocok tanam, sampah yang dibuang sebagian besar berbeda dengan sampah yang dibuang penduduk di daerah pantai yang sebagian besar bekerja sebagai nelayan.

5. Iklim

Perbedaan iklim tiap-tiap daerah mempengaruhi jenis dan jumlah sampah yang dihasilkan.

6. Musim

Pergantian musim yang ada di suatu negara dapat mempengaruhi jumlah dan jenis sampah. Misalnya, pada saat musim gugur banyak daun tumbuhan yang rontok

sehingga banyak sampah yang timbul akibat daun tumbuhan yang berguguran tersebut.

7. Kemajuan teknologi

Sampah pembungkus makanan yang dulu hanya menggunakan daun pisang kini banyak menggunakan plastik/kertas pembungkus.

2.1.4 Pengelolaan Sampah

Menurut Budi Utomo dan Sulastoro (1999) kegiatan pengelolaan sampah meliputi pewadahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan dan pembuangan akhir.

2.1.4.1 Pewadahan

Pewadahan adalah proses pertama kali yaitu dengan cara menampung sampah sebelum dikumpulkan, dipindahkan, diangkut, dibuang ke TPS atau ke TPA.

A. Tujuan Pewadahan

Proses pewadahan mempunyai tujuan antara lain:

- Sampah tidak berserakan, sehingga lingkungan bersih, sehat dan mempunyai nilai estetika yang baik.
- Memudahkan pengangkutan ke tempat selanjutnya.

B. Tempat Pewadahan

Syarat-syarat tempat yang digunakan untuk tempat pewadahan yang baik yaitu:

- Wadah harus awet dan tahan air.
- Harus ekonomis, sehingga terjangkau oleh masyarakat umum.
- Mudah diperoleh atau dibuat.
- Mempunyai sifat ringan dan mudah diangkut.

Dalam kehidupan sehari-hari macam wadah yang dapat kita temukan antara lain kantong kertas/plastik, tong plastik/*fiberglass*, kontainer besi, bak tembok dan lain-lain.

C. Pola Pewadahan

Pola pewadahan sampah dapat dikategorikan menjadi 2 macam, yaitu:

A. Pola individual

Pola dimana wadah yang digunakan menampung sampah dari masing-masing sumber sampah. Maka dari itu wadah yang digunakan harus:

- Mudah diambil.
- Ditempatkan di halaman muka bila timbulan sampah kecil (rumah tangga).
- Ditempatkan di halaman belakang bila timbulan sampah besar (rumah sakit, hotel, restoran dan lain-lain).

B. Pola komunal

Pola dimana wadah sampah yang digunakan dapat menampung sampah lebih dari satu sumber sampah. Maka dari itu wadah yang harus digunakan harus:

- Ditempatkan di lokasi khusus.
- Tidak di tepi jalan protokol.
- Dekat dengan sumber sampah terdekat.
- Tidak mengganggu sarana umum.

D. Penempatan, Pengisian dan Pengosongan Wadah

Untuk proses ini dibagi menjadi 3 kelompok berdasar pengguna wadah, yaitu:

1. Wadah untuk individual rumah tangga
 - a. Wadah ditempatkan di tempat yang mudah dijangkau penghuni dan petugas.
 - b. Sampah dibuang ke dalam wadah oleh pemilik sumber sampah.
 - c. Pengosongan wadah dilakukan oleh petugas.
 - d. Wadah yang sudah kosong dikembalikan ke tempat semula.
 - e. Secara periodik wadah dicuci atau dibersihkan.
2. Wadah untuk komunal perkotaan
 - a. Wadah ditempatkan di depan tanpa mengganggu pejalan kaki.
 - b. Sampah yang dibuang ke dalam wadah sebaiknya dalam keadaan terbungkus plastik.
 - c. Wadah komunal dikosongkan oleh petugas.
3. Wadah untuk pejalan kaki

Wadah untuk pejalan kaki sebaiknya ditempatkan di tempat yang strategis misalnya di terminal, tempat rekreasi, daerah pertokoan, dan lain-lain.

2.4.1.2 Pengumpulan

Pengertian proses pengumpulan sampah ke TPA terdiri dari 4 macam sesuai dengan pola pengumpulan yang digunakan, yaitu:

A. Individual langsung

Penanganan sampah dengan cara mengumpulkan sampah dari masing-masing sumber sampah dan diangkut langsung ke TPA tanpa melalui proses pemindahan.

Syarat-syarat agar cara ini dapat terlaksana antara lain:

1. Bila alat pengumpul yang digunakan tidak menggunakan mesin, topografi harus datar.
2. Kondisi jalan harus lebar, sehingga operasi tidak mengganggu pemakai jalan lainnya.
3. Kondisi dan jumlah alat memungkinkan.
4. Jumlah timbulan sampah besar, lebih dari $0,5 \text{ m}^3/\text{hari}$.

B. Individual tidak langsung

Proses penanganan sampah dengan cara mengumpulkan sampah dari masing-masing sumber sampah dan diangkut ke TPA melalui proses pemindahan dengan menggunakan sarana pengangkut.

Syarat-syarat agar cara ini dapat terlaksana antara lain:

1. Adanya lokasi pemindahan.
2. Bila alat yang digunakan untuk memindahkan non-mesin, topografi harus datar.
3. Lebar jalan atau gang memungkinkan dilalui alat pengumpul tanpa mengganggu pemakai jalan.
4. Adanya penjadwalan yang selaras antara pengumpulan dan pengangkutan.

C. Komunal langsung

Proses penanganan sampah dengan cara mengumpulkan sampah dari masing-masing titik pewardahan komunal, langsung diangkut menuju TPA tanpa melalui proses pemindahan.

Syarat-syarat agar cara ini dapat terlaksana antara lain:

1. Peran serta masyarakat tinggi.
2. Wadah komunal dirancang sesuai dengan kondisi, ditempatkan sesuai dengan kebutuhan dan lokasinya mudah dijangkau oleh truk.
3. Untuk daerah khusus berbukit, maka lokasi wadah komunal diletakkan di dekat jalan masuk.

D. Komunal tidak langsung

Proses penanganan sampah dengan cara mengumpulkan sampah dari masing-masing titik pewadahan komunal ke lokasi pemindahan dengan menggunakan gerobak, kemudian diangkut ke TPA dengan truk.

Syarat-syarat agar cara ini dapat terlaksana antara lain:

1. Peran serta masyarakat tinggi.
2. Wadah komunal ditempatkan di lokasi yang mudah dijangkau oleh alat pengumpul.
3. Adanya lokasi pemindahan.
4. Apabila alat pengumpul non-mesin, maka topografi harus datar.
5. Lebar jalan memungkinkan dilalui tanpa mengganggu pemakai jalan lainnya.
6. Sesuai untuk kota besar dengan pertumbuhan tinggi.

Dalam memilih pola pengumpulan tergantung kepada:

- Sistem pelayanan yang diperlukan masyarakat.
- Keadaan topografi setempat.
- Kepadatan penduduk.
- Karakteristik fisik sampah.
- Peraturan yang berlaku.
- Kebiasaan masyarakat setempat.

2.4.1.3 Pemindahan

Pemindahan adalah tahap-tahap memindahkan sampah hasil pengumpulan alat angkut ke lokasi pemindahan sampah, berfungsi sebagai tempat bertemunya alat pengumpul dengan alat pengangkut (truk). Dalam proses ini diklasifikasikan menjadi 2 macam yaitu:

A. Berdasarkan prosesnya pemindahan diklasifikasikan menjadi 2, yaitu:

1. Pemindahan tidak langsung

Pembuangan sampah dari alat pengumpul ke lokasi pemindahan, baru kemudian dipindah ke truk pengangkut. Pemindahan jenis ini biasanya dihindari oleh ahli persampahan karena:

- Proses tidak *higienis*/sehat.
- Membutuhkan waktu lebih lama karena melalui 2 tahap.
- Membutuhkan ruang yang lebih besar.

2. Pemindahan langsung

Sampah dari pengumpulan dipindahkan ke dalam suatu wadah yang nantinya ikut dibawa oleh alat pengangkut. Wadah ini berupa kontainer berkapasitas 5-10 m³ yang diangkut ke atas truk secara hidrolik.

B. Berdasarkan penempatan dan pertemuan antara peralatan pengumpul dengan alat pengangkut dapat diklasifikasikan menjadi 2, yaitu:

1. Terpusat

Memusatkan lokasi pemindahan ke satu tempat sehingga sampah hasil pengumpulan dengan sistem tidak langsung akan dipindahkan ke lokasi ini, armada pengangkutan juga akan mengambil sampah dari lokasi ini.

Sistem terpusat dapat berjalan efektif jika:

- Letak sumber sampah sifatnya terpusat.
- Jarak lokasi pemindahan ke titik sumber sampah relatif sama.
- Tersedianya lahan untuk lokasi pemindahan.
- Daerah cakupan operasi pengumpulan luas atau timbulan sampahnya tinggi.

Kendala untuk sistem terpusat adalah:

- Bila lokasi sumber sampah memanjang.
- Perlu adanya jaminan bahwa lokasi pemindahan dapat terus berfungsi baik.
- Tertutup alternatif bagi pembuangan sementara di tempat lain.
- Tidak sesuai untuk daerah yang padat.

2. Tersebar

Penempatan lokasi pemindahan sampah disesuaikan dengan tingkat timbulan sampah di pusat sumber sampah.

Sistem tersebar dapat berjalan efektif jika:

- Daerah operasi memanjang.

- Sulit mendapatkan lahan untuk lokasi pemindahan.
- Timbulan sampah mempunyai kapasitas relatif kecil.

Kendala untuk sistem tersebar adalah pengendalian kerja/pelaksanaan sangat sulit.

Kriteria yang harus diperhatikan untuk pemilihan lokasi pemindahan sampah adalah:

- ↔ Memenuhi peruntukan fasilitas ruang prasarana kota
- ↔ Terletak sedapat mungkin di tengah kawasan pelayanan yang direncanakan.
- ↔ Ketersediaan ruang cukup memadai.
- ↔ Aksesibilitas yang memadai.
- ↔ Bila daerah berbukit dan berlembah, dipilih lokasi yang rendah.
- ↔ Terdapat ruang antara lokasi pemindahan dengan perumahan.

2.4.1.4 Pengangkutan

Pengangkutan adalah proses memindahkan sampah dari TPS ke TPA, sehingga TPS pada daerah pelayanan menjadi bersih dari sampah.

Untuk menunjang kelancaran proses pengangkutan, tempat untuk proses pengangkutan harus disesuaikan dengan proses pengumpulan, sehingga perlu ditentukan titik pengangkutan dan pengumpulan. Dalam menentukan titik pengumpulan perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- A. Lebar jalan minimal 5 meter agar cukup untuk parkir truk dan lalu lintas kendaraan yang lain.
- B. Untuk pemukiman padat dapat ditentukan dengan interval sekitar 100 meter dan bersifat komunal.
- C. Volume sampah pada lokasi tersebut berkisar antara 1-3 m³, ditentukan berdasarkan kondisi lingkungan, ruangan yang tersedia dan komposisinya.
- D. Tidak ada metode pasti untuk menentukan titik pengumpulan yang optimal, tapi dapat dilakukan uji coba dan evaluasi setiap 3 bulan dan kemudian 1 tahun.

Penentuan titik pengangkutan dan pengumpulan menentukan segi efisiensi operasi, terutama dalam segi efisiensi waktu. Semakin sedikit titik pengangkutan dan

pengumpulan maka semakin sedikit pula waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan pengumpul atau pengangkut untuk melaksanakan operasinya. Banyak sedikitnya waktu yang dibutuhkan untuk proses pengangkutan dan pengumpulan dapat dihitung berdasarkan 3 elemen waktu yaitu:

1. Waktu menunggu

Waktu yang digunakan petugas gerobak untuk menunggu kedatangan truk pengangkut.

2. Waktu pemuatan

Waktu yang diperlukan untuk memuat sampah ke dalam truk hingga penuh.

3. Waktu pengangkutan

Waktu yang diperlukan untuk mengangkut sampah dari titik transfer ke TPA.

Salah satu contoh proses pengangkutan adalah pengangkutan sampah dari sistem pengumpulan sampah ke *transfer depo*. *Transfer depo* adalah tempat bertemunya gerobak sampah dengan armada DPU (Dinas Pekerjaan Umum). Proses pengangkutannya dilakukan sebagai berikut:

1. Kendaraan angkut langsung keluar dari *pool* langsung menuju ke stasiun pemindahan/*transfer depo* untuk mengangkut sampah langsung ke TPA.
2. Dari TPA kendaraan kembali ke stasiun pemindahan/*transfer depo* untuk mengambil rit berikutnya.

Ada 2 alternatif yang ditempuh:

- Tanpa kontainer.
- Selalu membawa kontainer.

Peralatan lain yang digunakan untuk mengangkut sampah antara lain:

1. Truk biasa.
2. *Dump truck*.
3. *Compactor truck*.
4. *Arm roll truck*.
5. *Multi loader truck*.
6. *Transfer trailer*.

2.4.1.5 Pembuangan Akhir

Pembuangan akhir adalah proses terakhir dimana semua sampah dari seluruh titik pengumpulan dibuang/dikumpulkan. Tujuan pembuangan akhir ini adalah untuk memusnahkan sampah di suatu TPA dengan proses/sistem tertentu sehingga tidak/seminimal mungkin menimbulkan gangguan terhadap lingkungan sekitar baik setelah dilakukan pengolahan maupun tanpa diolah.

A. Sistem Pengolahan Sampah di TPA

Ada beberapa macam sistem pengolahan sampah di TPA, antara lain:

1. Pemadatan (*bail press*)

Sistem *bail press* atau *bala press* sebenarnya bukan merupakan sistem pengolahan langsung terhadap sampah, melainkan lebih kepada tindakan persiapan yang dilakukan terhadap sampah untuk memudahkan proses selanjutnya. Teknologi utama pemrosesan sampah dengan cara ini adalah mesin yang berfungsi memadatkan dan membentuk sampah menjadi bola (bal). BALA sebenarnya adalah nama sebuah perusahaan Swedia, yang pabriknya berlokasi di Nossebro dekat Gothenburg. Di Indonesia tempat pembuangan yang sudah menerapkan sistem ini adalah Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST) Bojong.

Di TPST Bojong sampah yang dibawa truk dari Jakarta dituang ke bak penampungan di ruang tertutup, lalu sampah tersebut dipisahkan antara sampah basah organik dan sampah kering non-organik. Untuk sampah basah organik akan digunakan untuk bahan membuat kompos, sedangkan sampah non-organik akan masuk ke *konvenyor* (ban berjalan). Saat ban bergerak pekerja memilah sampah berharga yang bisa didaur ulang. Sampah yang bisa terbakar masuk ke mesin pembakaran bertemperatur tinggi (incinerator). Sisa yang tidak mungkin diolah baru masuk ke mesin *bala press*. Mesin *bala press* akan memadatkan dan mengemas sampah dalam bentuk bal-bal bulat. Bal-bal sampah akan dibungkus plastik film berwarna putih yang tahan lama, kedap udara, dan tidak tembus air. Bulatan berdiameter 1,2 meter itu lalu ditimbun dan ditutup tanah. Dalam waktu 25 tahun bukit sampah bisa ditanami dan dimanfaatkan (Deffan Purnama dan Fitrio, 2004).

Ada dua jenis mesin yang dapat digunakan untuk pengolahan sampah sistem *bala press* ini. Pertama, *mobile baler*. Jenis mesin *bala pres* ini dapat mengolah sampah dalam bal sebanyak 12-15 bal per jam. Kedua, *mobile baler tornado*. Mesin ini dapat mengolah sampah dalam bentuk bal sebanyak 20-25 bal per jam. Untuk lebih jelasnya proses pembentukan/pengepresan bala dengan mesin *bala press* adalah sebagai berikut:

1. Material dimasukkan ke dalam ruang pembentukan bola sampah sampai dicapai tekanan penuh.
2. Untuk mempertahankan bentuk bola yang ada, jaring atau plastik film dimasukkan ke dalam ruang pembentukan bola.
3. Ruang pembentukan bola terbuka dan bola sampah yang ada dipindahkan ke unit pembungkusan.
4. Sementara bola sampah dibungkus lengan pembentuk bola akan kembali ke posisi awal, siap untuk menjalankan proses baru.
5. Bola-bola yang dibungkus kini masuk ke *konveyor*. Proses berjalan 2-3 menit dan sepenuhnya dijalankan oleh komputer.

Keunggulan sistem *bala press* ini adalah tidak ada pencemaran limbah cair, karena cairan dari hasil pengepresan akan dibawa ke tempat pembuangan tinja, selain itu tidak akan menimbulkan gas beracun karena sampah yang telah dipres dibungkus dengan plastik yang tidak tembus cahaya serta kedap udara dan air sehingga bisa menghindari proses biologis. Karena kedap air dan udara sampah tersebut tidak menimbulkan bau sehingga tidak mengundang lalat karena daya penciumannya tidak dapat menembus plastik pembungkus tersebut. Pencemaran terhadap air tanah juga tidak akan terjadi karena sampah langsung diolah ke dalam mesin, yang pasti prinsip sistem ini adalah tidak ada penumpukan sampah dan tidak menimbulkan bau.

2. Lahan urugan terbuka (*open dumping*)

Open dumping adalah salah satu sistem penanganan sampah yang paling sederhana yaitu sampah ditimbun di areal tertentu secara terus menerus tanpa ditimbun dengan tanah penutup (penimbunan secara terbuka). Pembuangan sistem *open dumping* sangat tidak dianjurkan karena dapat menimbulkan dampak negatif terhadap

lingkungan yaitu akan menimbulkan *leacheate* di dalam lapisan timbunan dan seterusnya akan merembes kelapisan tanah di bawahnya. *Leacheate* ini sangat merusak dan dapat menimbulkan bau tidak enak, selain itu dapat menjadi tempat pembiakan bibit penyakit seperti lalat dan tikus. Meskipun menimbulkan dampak negatif sistem ini masih banyak digunakan di kota-kota di Indonesia. Menurut data yang diperoleh dari JICA and PT. Arconin, dari 46 kota di Indonesia 33 diantaranya masih menggunakan sistem *open dumping* ini, termasuk Kota Surakarta, mungkin dikarenakan biaya operasionalnya yang murah dan pengoperasian yang relatif mudah.

Tapi sekarang, ada baiknya pemerintah daerah kota setempat mulai berpikir untuk mengganti sistem *open dumping* ini, karena menurut sumber yang didapat dari Media Indonesia, tanggal 22 Januari 2008 menyebutkan bahwa akan dibuat Undang-Undang Pengelolaan Sampah dan sekarang rancangan undang-undangnya telah dibuat, jika Rancangan Undang-Undang Pengelolaan Sampah (RUU Sampah) itu disahkan, *open dumping* tanpa pemrosesan akan dihilangkan dan sistem *sanitary landfill* akan berlaku secara ketat.

Pemerintah daerah diberi waktu 5 tahun untuk mengganti sistem *open dumping* ke sistem *sanitary landfill*. Asisten Deputi urusan Pengembangan Peraturan Perundang-undangan dan Perjanjian Internasional di Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) Yazid Nurhuda menyebutkan sanksi yang berlaku bagi kelalaian *open dumping* masih akan diatur lewat peraturan daerah (perda) setelah RUU Sampah diberlakukan. Larangan yang nantinya akan diatur dengan perda mencakup pembuangan sampah tidak pada tempatnya, mencampur sampah dengan B3 (bahan berbahaya dan beracun), membakar sampah, dan *open dumping*. Keempat hal ini dinyatakan ilegal.

3. Lahan urugan terkendali

Prinsip pembuangan akhir ini yaitu lahan urug terbuka sementara, dengan selalu dikompaksi/pemadatan sampah setebal 60 cm dan diurug dengan tanah lapisan kedap setebal 15-30 cm dalam setiap periode 7 hari berturut-turut.

4. Lahan urugan saniter (*sanitary landfill*)

Sistem ini ada 4 metode, yaitu:

- a. Medan urugan penyehatan (*area fill*)

Metode ini sampah dibongkar lalu ditimbun di permukaan tanah dan diratakan dengan bulldoser, dipadatkan 5 kali jalan sampai membentuk satu lapisan sampah padat setebal 60 cm. Proses ini berlanjut sampai menghasilkan 4 lapisan sampah sehingga kita akan mendapatkan 240 cm (2,4 m) sampah yang terkompaksi (terpadatkan), baru kemudian diurug dengan tanah urug dan dipadatkan juga dengan bulldoser sebanyak 5 kali jalan hingga mencapai tebal 15 cm. Lapisan tanah terkompaksi disebut dengan urugan harian atau *daily cover* dan timbunan sampah setebal 2,4 m tersebut disebut sel. Jika sudah mencapai operasi selama 3 bulan maka tebal lapisan urugan dibuat setebal 60 cm.

Untuk melepas gas-gas akibat proses dekomposisi anaerobik dari bahan-bahan organik yang ada dalam sel maka pada setiap jarak atau luas tertentu perlu diberikan fasilitas ventilasi dengan cara dari dasar penimbunan sel diletakkan pipa PVC dengan diameter lingkaran 20 cm, diisi dengan koral/kerikil sehingga pada setiap tingkatan timbunan pipa diangkat dan batu koral akan tertinggal sebagai media porus untuk melepas gas. Akhirnya pada lapisan teratas perlu dibuat ventilasi seperti halnya *septic tank*. Gas yang keluar dari timbunan tersebut terdiri dari 50% gas *methane* dan 50 % lagi gas *carbon dioxide*. Gas buangan yang paling berbahaya adalah gas *methan*, gas ini dapat meledak jika bercampur dengan *oxygen*.

Selain gas dari timbunan akan menghasilkan air sampah yang disebut *leacheate*. Untuk mengatasi hal ini pada saat menimbun sampah kemiringan sampah sebaiknya diatur, agar air sampah dapat mengalir di saluran drainase yang menuju kolam oksidasi untuk menetralkan air sampah tersebut. Jika tidak dinetralkan air sampah tersebut sangat berbahaya sebab di dalam air sampah tersebut terkandung bahan-bahan berbahaya seperti metal, larutan kimia dan bahan-bahan lain yang dapat mengkontaminasi air tanah.

b. Lereng urug penyehatan (*slope/ramp fill*)

Prosesnya sama seperti *area fill*, bedanya proses pengurugan dan pelapisan dari bawah ke atas sehingga mencapai tinggi teratas.

c. Gali urug (*trench fill*)

Prinsipnya sama dengan *area fill*, bedanya sampah dimasukkan ke dalam galian/parit yang sudah disediakan terlebih dahulu. Metode ini diterapkan bila lapisan tanah relatif dalam.

d. *Canyon, rit, quarry fill*

Prinsipnya sama dengan *area fill*, bedanya untuk metode ini digali di suatu lembah.

5. Pembakaran (*incinerating*)

Proses pemusnahan sampah dengan sistem ini adalah dengan cara pembakaran sampah dengan menggunakan mesin yang disebut *incinerator*. Proses ini memerlukan biaya yang sangat besar untuk membeli dan membangun unit pembakaran sampah tersebut. Untuk sebuah mesin *incinerator* dengan kapasitas pembakaran sampah 3000 ton/hari memerlukan investasi 4,3 triliun (*Pakar Sanitary Landfill pada Kelompok Konstruksi Habitat Buatan, P3 Teknologi Lingkungan BPPT, Dipl.Ing.Ir. HMHB Hengky Sutanto, MSc*). Bila diterapkan di Indonesia, pada saat ini teknologi *incinerator* masih sulit di terapkan dan termasuk teknologi yang mahal, mengingat persentasi sampah terbesar di Indonesia adalah sampah organik atau sampah basah dengan kandungan air yang tinggi sehingga memerlukan proses pengeringan terlebih dahulu kemudian baru bisa dibakar, karena mesin *incinerator* sebenarnya tidak bisa membakar sampah basah.

Ditinjau dari sudut hasil akhir yang dicapai dalam upaya pemusnahan sampahnya, proses ini memang mempunyai tingkat ekfitivitas tinggi. Sampah-sampah yang akan dimusnahkan, dikumpulkan dalam jumlah tertentu sesuai dengan kapasitas mesin *incinerator* yang digunakan. Sampah yang telah siap dibakar dimasukkan ke dalam mesin tersebut dan dilakukan proses penghancuran dengan menggunakan api yang disemburkan dengan tekanan yang sangat tinggi sehingga hampir bisa dipastikan semua sampah yang dimasukkan akan hancur menjadi abu. Namun permasalahan menggunakan sistem ini, selain membutuhkan biaya yang besar jika tidak disertai dengan sistem kontrol udara yang memadai akan mengganggu lingkungan yaitu adanya polusi udara akibat asap pembakaran yang dihasilkan mesin tesebut. Pengeluaran debu yang berlebihan pun akan menyebabkan gangguan di tempat kerja, debu-debu tersebut dapat menghalangi pandangan para pekerja, selain itu pada

temperatur di atas 1800° F, lelehan dari beberapa metal yang ikut masuk akan mempercepat kerusakan tungku.

Pemerintah di negara-negara maju yang telah menggunakan mesin ini antara lain Singapura dan Jepang telah mempertimbangkan kembali penggunaan *incinerator* karena faktor pencemaran udara yang dihasilkan, selain itu karena sifat dari sistem ini adalah pemusnahan secara total maka tidak bisa diharapkan sebuah turunan dari proses tersebut yang mempunyai nilai ekonomis. Masa pengembalian nilai investasi yang ditanamkan pada sistem ini membutuhkan waktu yang lama, karena pemasukan yang diperoleh pada investasi *incinerator* ini hanya dari *tipping fee* atau biaya pemusnahan sampah saja.

6. Pengkomposan (*composting*)

Kompos adalah pupuk alami (organik) yang terbuat dari bahan hijauan dan bahan organik lain yang sengaja ditambahkan untuk mempercepat proses pembusukan, misalnya kotoran ternak atau bila dipandang perlu, bisa ditambahkan pupuk buatan pabrik, seperti urea (Wied dalam Lilis Sulistyorini, 2005).

Sampah di kota bisa juga digunakan sebagai kompos dengan catatan bahwa sebelum diproses menjadi kompos sampah kota harus terlebih dahulu dipilah-pilah, sampah yang *rubbish* harus dipisahkan terlebih dahulu. Jadi yang di manfaatkan menjadi kompos hanya sampah jenis *garbage* saja (Wied dalam Lilis Sulistyorini, 2005).

Berbeda dengan proses pengolahan sampah yang lainnya, maka pada proses pembuatan kompos baik bahan baku, tempat pembuatan maupun cara pembuatan dapat dilakukan oleh siapapun dan dimanapun. Proses pembusukan dan penghancuran sampah menjadi kompos terjadi secara alamiah sehingga proses pembusukan dan penghancuran tidak merata, selain itu pada proses pembusukan yang terjadi secara alamiah ini suhu yang dapat dicapai hanya berkisar pada 40°C, maka bakteri patogen yang terkandung dalam sampah belum musnah. Bakteri patogen pada umumnya akan mati pada suhu kurang lebih 90°-95°C. Kedua hal ini menyebabkan volume atau bagian yang bernilai sebagai pupuk hanya sebagian kecil saja dari volume kompos keseluruhan. Dengan kata lain efektivitasnya sebagai “pupuk” dibandingkan dengan volumenya tidak sepadan, maka dari itu sebenarnya

kompos lebih tepat jika disebut dengan “media tanaman” atau “tanah yang diperkaya dengan nutrisi”.

Menurut Lilis Sulistyorini (2005), kompos dapat digunakan untuk tanaman hias, tanaman sayuran tanaman buah-buahan maupun tanaman padi di sawah. Bahkan hanya dengan ditaburkan di atas permukaan tanah, maka sifat-sifat tanah tersebut dapat dipertahankan atau dapat ditingkatkan. Apalagi untuk kondisi sampah yang baru dibuka, biasanya tanah yang baru dibuka maka kesuburan tanah akan menurun, oleh karena itu untuk mengembalikan atau mempercepat kesuburan tanah maka tanah tersebut harus ditambahkan kompos. Untuk membuat kompos harus diperhatikan beberapa hal yaitu bahan dan faktor-faktor pembuatan kompos, karena hal tersebut dapat menentukan baik tidaknya proses pengkomposan.

Bahan baku pembuatan kompos dikategorikan sebagai bahan baku utama dan bahan baku tambahan.

a. Bahan Baku Utama

Bahan baku utama yaitu bahan baku yang wajib digunakan dalam proses pengkomposan, dengan total komposisi minimum 50 % dari total berat seluruh bahan baku. Bahan baku utama berupa sampah segar dari kawasan perkotaan yaitu :

- Sampah organik dari pasar induk dan pasar tradisional di kawasan perkotaan.
- Sampah organik dari kompleks permukiman di kawasan perkotaan.
- Sampah organik dari pertamanan kota dan sapuan jalan.
- Sampah organik lainnya yang berasal dari wilayah perkotaan.
- Limbah rumah pemotongan hewan, yang terletak di dalam kota, berupa isi perut yang tidak digunakan, sisa-sisa pakan dan kotoran ternak.

Bahan baku hasil penambangan dari TPA tidak diperkenankan untuk digunakan sebagai bahan baku kompos atau sebagai produk kompos, jika bahan baku kompos masih banyak mengandung materi anorganik, bahan tersebut harus dipilah terlebih dahulu sebelum dikomposkan.

b. Bahan baku tambahan

Bahan baku tambahan yaitu bahan baku selain bahan baku utama, yang lazimnya tidak dibuang ke TPA, antara lain berupa :

- Limbah padat organik pertanian
Bahan-bahan segar dari kawasan pertanian, antara lain jerami padi, daun kacang-kacangan, sisa sayuran, pucuk tebu, sabut kelapa, daging buah kakao, kulit biji kopi, serta sisa tanaman pertanian dan perkebunan lainnya.
- Limbah padat organik industri pertanian dan perkebunan
Sisa-sisa bahan baku atau bahan olahan dari industri pengolah produk pertanian, antara lain sekam padi, kulit kacang, ampas sagu atau aren, ampas tebu, ampas tahu, sabut kelapa, serbuk gergaji, serutan kayu dan sebagainya.
- Limbah padat organik dari industri lain
Sisa-sisa bahan organik dari industri selain pertanian dan perkebunan yang memiliki kecepatan penguraian (dekomposisi) sama dengan kecepatan penguraian limbah organik industri pertanian dan kehutanan yang tidak mengandung unsur logam berat dan residu bahan berbahaya & beracun (B3).
- Limbah padat organik peternakan
Dapat berupa kotoran ayam petelor dan ayam pedaging, kotoran sapi, kerbau, kotoran kambing, domba dan sebagainya.

Pengkomposan adalah proses penguraian materi organik oleh mikroorganisme secara aerobik dalam kondisi yang terkendali menjadi produk stabil seperti humus. Pengkomposan merupakan proses biologis yang laju prosesnya sejalan dengan aktivitas mikroba. Sedangkan kecepatan aktivitas tersebut sangat tergantung pada faktor lingkungan yang mendukung kehidupannya. Jika kondisi lingkungan semakin mendekati kondisi optimum yang dibutuhkan oleh mikroba maka aktivitas mikroba semakin tinggi sehingga proses pengkomposan semakin cepat. Begitu pula sebaliknya apabila kondisi lingkungan jauh dari kondisi optimumnya maka kecepatan proses penguraian semakin lambat atau bahkan berhenti sama sekali. Oleh karena itu faktor lingkungan pendukung kehidupan mikroba merupakan kunci keberhasilan proses pengkomposan. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengkomposan antara lain rasio C/N, kelembaban, aerasi, temperatur, keasaman, ukuran partikel, ukuran tumpukan.

a. Rasio C/N

Proses penguraian akan berjalan dengan baik apabila seluruh unsur-unsur yang diperlukan mikroba cukup tersedia di dalam sampah. Nitrogen (N) dan karbon (C)

merupakan unsur utama yang penting. Karbon merupakan sumber energi bagi mikroba, sedangkan nitrogen dibutuhkan untuk pertumbuhan dan pembentukan sel-sel tubuhnya. Seperti proses penguraian biologis lainnya, salah satu keseimbangan penting dalam proses pengkomposan adalah rasio karbon dan nitrogen. Karbon sebagian hilang sebagai CO₂ dan terdapat didalam sel mikroba dalam konsentrasi yang lebih besar dibandingkan dengan nitrogen.

Rasio C/N yang optimum adalah 30:1. Kisaran rasio C/N yang masih baik untuk proses pengkomposan adalah 20-40. Jika rasio C/N terlalu tinggi proses pengkomposan akan berjalan lambat. Jika terlalu kecil, unsur N akan banyak dilepas ke lingkungan. Rasio C/N yang optimal dapat dicapai dengan cara mencampur bahan baku kompos dengan bahan baku kompos lainnya pada saat sebelum proses penumpukan atau pada saat penumpukan awal. Umumnya sampah kota rasio C/N-nya sudah cukup optimal.

b. Kelembaban atau Kadar Air

Air merupakan kebutuhan utama semua makhluk hidup termasuk mikroorganisme. Apabila kandungan air pada tumpukan bahan terlalu rendah maka aktivitas mikroba menjadi lambat. Dalam keadaan kadar air yang tinggi, ruang antar partikel di dalam sampah menjadi penuh dengan air, sehingga aliran udara dalam tumpukan terhambat. Akibatnya tumpukan sampah yang sedang dikomposkan menjadi kekurangan oksigen sehingga prosesnya berubah menjadi anaerobik/pembusukan.

Aktivitas mikroba akan menjadi lambat apabila kadar air kurang dari 45 %. Kondisi optimal kadar air tumpukan limbah padat yang sedang dalam proses pengkomposan adalah 50-60 %. Manipulasi kadar air sampah yang dikomposkan merupakan salah satu pengendalian proses pengkomposan yang penting yaitu dengan cara penyiraman air (bila material terlalu kering) atau dengan penambahan material penyerap air (bila material terlalu basah).

c. Aerasi

Proses pengkomposan berlangsung pada kondisi aerobik, sehingga ketersediaan udara merupakan hal yang mutlak. Jumlah oksigen yang cukup, diperlukan oleh mikroba untuk menguraikan sampah. Aerasi terjadi ketika tumpukan dibalik atau melalui injeksi udara, atau terjadi secara alami dari udara luar yang masuk ke

dalam tumpukan. Pembalikan tumpukan merupakan proses yang sangat penting dalam pengkomposan sehingga harus dilakukan secara teratur.

d. Temperatur

Proses penguraian sampah oleh mikroba menghasilkan energi dalam bentuk panas. Panas ini sebagian akan tersimpan dalam tumpukan dan sebagian akan terpakai oleh proses penguapan. Panas yang terperangkap dalam tumpukan akan menaikkan temperatur tumpukan. Biasanya temperatur tumpukan berada di atas 55°C (fase aktif atau termofilik) pada dua minggu pertama. Selanjutnya temperatur secara gradual menurun sejalan dengan menurunnya aktivitas mikroba dalam menguraikan material sampah sampai mendekati temperatur ruang (fase mesofilik atau pematangan).

e. Tingkat Keasaman (pH)

Pada awal proses pengkomposan pH cenderung menurun karena pembentukan asam organik sederhana. Beberapa hari kemudian pH akan naik sampai agak basa, akibat adanya penguraian protein dan pelepasan amonia. Keadaan awal terlalu asam dapat mengakibatkan kegagalan tumpukan untuk menjadi panas. Upaya yang paling bijaksana untuk menghindari kondisi tersebut adalah memberikan perhatian penuh pada saat pencampuran bahan, sehingga kandungan air dan aerasi dalam kondisi yang optimal. Kondisi optimum pH adalah 7 atau mulai dari 5 sampai 8.

f. Faktor Lain

Faktor lain yang mempengaruhi proses pengkomposan adalah ukuran tumpukan dan ukuran partikel. Ukuran tumpukan akan berpengaruh terhadap temperatur dan aerasi. Semakin besar tumpukan, panas yang terperangkap dalam tumpukan semakin besar sehingga temperatur tumpukan semakin tinggi. Sedangkan untuk aerasi, maka semakin besar tumpukan, aerasi akan semakin jelek sehingga proses pengkomposan semakin lambat atau cenderung terjadi proses yang anaerobik. Untuk aerasi alami maka ukuran maksimal tumpukan adalah tinggi 1,5 meter, lebar 3 meter sedangkan panjangnya bebas.

Ukuran partikel akan berpengaruh terhadap aerasi dan luas permukaan partikel yang diuraikan mikroba. Semakin kecil ukuran partikel, semakin besar luas permukaan yang tersedia untuk diuraikan oleh mikroba sehingga proses pengkomposan dapat lebih cepat. Akan tetapi partikel yang terlalu kecil dan

mengumpul dengan ketat sehingga ruang antar partikel menjadi kecil dan sempit akan mencegah aliran udara kedalam tumpukan kompos dan aliran karbondioksida keluar. Hal ini mengarah pada proses dekomposisi yang anaerob sehingga tidak dikehendaki. Jika ukuran partikelnya amat besar luas permukaan untuk operasi mikroba amat kurang sehingga proses pengkomposan berjalan lambat. Ukuran sampah organik kota umumnya sudah cukup optimal untuk dikomposkan sehingga tidak perlu dicacah lagi. Material sampah yang perlu dicacah umumnya adalah sampah dari pertamanan yang terdiri atas ranting-ranting pohon. Selain ukuran tumpukan dan partikel, faktor lain yang tidak kalah pentingnya adalah perlindungan tumpukan yang sedang dikomposkan dari siraman air hujan dan panas matahari secara langsung yaitu dengan cara memberi naungan atau penutup. Jika tidak ternaungi proses pengkomposan menjadi sulit dikendalikan karena akan menjadi sangat basah ketika terjadi hujan dan menjadi kering ketika musim kemarau.

B. Pemilihan Lokasi TPA

Menurut Budi Utomo dan Sulastoro (1999). Pemilihan lokasi TPA harus mempertimbangkan beberapa hal antara lain:

1. Kebutuhan lokasi
 - Luas.
 - Volume tampungan, dipengaruhi oleh jumlah penduduk, jenis penghasil timbulan, tingkat pemadatan.
2. Pertimbangan hidrologi dan klimatologi
 - Curah hujan.
 - Karakteristik aliran air.
 - Evaporasi/penguapan.
 - Gerakan air tanah.
 - Karakteristik angin.
3. Pertimbangan geologinya
 - Bentang alam.
 - Jenis tanah dan batuan, mempengaruhi pemanfaatan sebagai tanah penutup.

4. Pertimbangan lingkungan

Suatu TPA berdampak terhadap lingkungan sekitarnya, baik dampak positif maupun negatif. Yang harus diupayakan adalah mengurangi dampak negatif dan meningkatkan dampak positif. Untuk keperluan perlindungan lingkungan, maka TPA dengan volume tampungan tertentu wajib dilengkapi dengan studi AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan). Wajib AMDAL harus dilakukan apabila TPA dengan proses *incinerator* lebih besar sama dengan 800 ton/ha, *control* dan *sanitary land fill* lebih besar sama dengan 800 ton/ha atau *open dumping* lebih besar sama dengan 80 ton/ha.

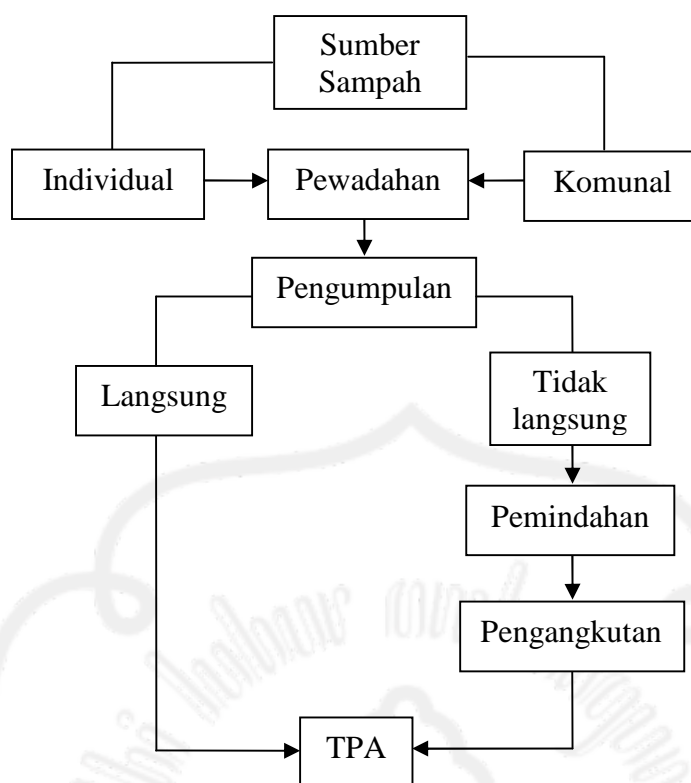
5. Pertimbangan reklamasi

Rencana pemanfaatan kembali TPA setelah habis masa pakainya, misalnya sebagai taman, lapangan hijau, hutan kota dan lain-lain.

6. Pertimbangan umum lokasi yang ideal

- Jarak lokasi TPA terhadap lokasi pemukiman dan sarananya harus cukup aman untuk mencegah dampak negatif yaitu pencemaran udara dan air. Jarak umum dari pusat pelayanan sekitar 10 km.
- Jarak TPA terhadap sumber timbulan sampah tidak cukup jauh untuk menghemat biaya transportasi.
- Lokasi TPA pada daerah yang kondisi lapisannya kedap air.
- Lokasi TPA harus terletak pada daerah yang bebas banjir.
- Volume yang ditampung sebaiknya mampu menampung sampai 5-10 tahun.
- Pemilihan TPA harus mempertimbangkan tata ruang kota pada masa yang akan datang.

Untuk lebih jelasnya proses pengelolaan sampah dari sumber sampah hingga ke TPA dapat dilihat di Gambar 2.1 pada halaman berikut:



Gambar 2.1 Diagram Alur Pengelolaan Sampah mulai dari Sumber Sampah sampai dengan TPA.

2.1.5 Produksi Bersih dan Prinsip 4R

Produksi Bersih (*Clean Production*) merupakan salah satu pendekatan untuk merancang ulang industri yang bertujuan untuk mencari cara-cara pengurangan produk-produk samping yang berbahaya, mengurangi polusi secara keseluruhan, dan menciptakan produk-produk dan limbah-limbahnya yang aman dalam kerangka siklus ekologis.

Prinsip-prinsip yang juga bisa diterapkan dalam keseharian misalnya dengan menerapkan prinsip 4R yaitu:

1. *Reduce* (mengurangi)

Sebisa mungkin lakukan minimalisasi barang atau material yang kita gunakan, seperti:

- a. Membawa tas belanja sendiri untuk mengurangi sampah kantong plastik pembungkus barang belanja.

- b. Membeli kemasan isi ulang untuk shampo dan sabun daripada membeli botol baru setiap kali habis.
- c. Membeli susu, makanan kering, deterjen, dan lain-lain dalam paket yang besar daripada membeli beberapa paket kecil untuk volume yang sama.

Semakin banyak kita menggunakan material, semakin banyak sampah yang dihasilkan.

2. *Reuse* (memakai kembali)

Sebisa mungkin pilihlah barang-barang yang bisa dipakai kembali. Hindari pemakaian barang-barang yang *disposable* (sekali pakai, buang). Hal ini dapat memperpanjang waktu pemakaian barang sebelum barang tersebut menjadi sampah.

Misalnya:

- a. Memanfaatkan botol-botol bekas untuk wadah.
- b. Memanfaatkan kantong plastik bekas kemasan belanja untuk pembungkus.
- c. Memanfaatkan pakaian atau kain-kain bekas untuk kerajinan tangan, perangkat pembersih (lap), maupun berbagai keperluan lainnya.

3. *Recycle* (mendaur ulang)

Daur ulang adalah salah satu strategi pengelolaan sampah padat yang terdiri atas kegiatan pemilahan, pengumpulan, pemrosesan, pendistribusian dan pembuatan produk/material bekas pakai.

Material yang dapat didaur ulang:

- a. Botol bekas wadah kecap, saos, sirup, krim kopi; baik yang putih bening maupun yang berwarna terutama gelas atau kaca yang tebal.
- b. Kertas, terutama kertas bekas di kantor, koran, majalah, kardus kecuali kertas yang berlapis (minyak atau plastik).
- c. Logam bekas wadah minuman ringan, bekas kemasan kue, rangka meja, besi rangka beton.
- d. Plastik bekas wadah sampo, air mineral, jerigen, ember.

4. *Replace* (mengganti)

Teliti barang yang kita pakai sehari-hari. Gantilah barang-barang yang hanya bisa dipakai sekali dengan barang yang lebih tahan lama. Juga telitilah agar kita hanya

memakai barang-barang yang lebih ramah lingkungan, misalnya, ganti kantong kresek kita dengan keranjang bila berbelanja.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Prediksi Jumlah Penduduk

Prediksi jumlah penduduk adalah memperkirakan jumlah penduduk pada tahun yang akan datang dengan mengacu pada pertumbuhan jumlah penduduk pada tahun-tahun yang sebelumnya. Untuk memprediksikan jumlah penduduk pada tahun yang akan datang digunakan rumus metode persamaan geometrik, yaitu: (Uswatun Khasanah, 2004).

$$P_n = P_a (1+r)^n \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan:

- P_n = Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi
- P_a = Jumlah penduduk pada tahun awal proyeksi
- r = Rata-rata pertumbuhan penduduk pertahun (%)
- n = Selang waktu proyeksi (tahun)

2.2.2 Prediksi Jumlah Sampah

Prediksi jumlah sampah adalah memperkirakan jumlah sampah pada tahun yang akan datang dengan mengacu pada penambahan jumlah sampah pada tahun-tahun yang sebelumnya. Sama seperti memprediksikan jumlah penduduk. Untuk memprediksikan jumlah sampah pada tahun yang akan datang digunakan metode persamaan geometrik, yaitu: (Uswatun Khasanah, 2004).

$$P_x = P_a (1+r)^x \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan: P_x = Jumlah sampah pada tahun x proyeksi
 P_a = Jumlah sampah pada tahun awal proyeksi
 r = Rata-rata pertambahan sampah pertahun (%)
 x = Selang waktu proyeksi (tahun)

2.2.3 Produksi Sampah Tiap Penduduk

Produksi sampah tiap penduduk adalah jumlah sampah yang dikeluarkan oleh tiap individu. Untuk menghitungnya digunakan rumus:

$$\text{Produksi Sampah Tiap Individu} = \frac{\sum \text{Sampah Pada Tahun Tertentu}}{\sum \text{Penduduk Pada Tahun Tertentu}} \dots\dots\dots(2.3)$$

2.2.4 Kapasitas Daya Tampung TPA

Kapasitas daya tampung TPA adalah besarnya volume (sampah + tanah timbunan) yang dapat ditampung suatu TPA atau usaha yang telah dilakukan TPA dalam menampung volume (sampah + tanah timbunan) sesuai dengan volume lahan TPA yang direncanakan untuk tempat penimbunan sampah tersebut.

Untuk menghitung volume rencana digunakan rumus.

$$\text{Kapasitas daya tampung TPA} = L \text{ TPA} \times t \text{ rencana} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dengan: L = Luas lahan TPA yang tersedia
 t rencana = tinggi timbunan yang direncanakan

2.2.5 Daya Tampung TPA

Daya tampung TPA adalah seluruh volume (sampah + tanah timbunan) yang ditampung di TPA atau usaha yang telah dilakukan TPA untuk menampung seluruh volume (sampah + tanah timbunan) yang masuk.

BAB 3

METODOLOGI

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di TPA Mojorejo dan di Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kabupaten Sukoharjo. Waktu pengambilan data dilaksanakan pada bulan April tahun 2009.

3.2. Obyek Penelitian

Obyek penelitian ini adalah:

1. Jumlah Penduduk di Kabupaten Sukoharjo.
2. Jumlah Sampah yang masuk di TPA Mojorejo.
3. Daya tampung TPA Mojorejo.

3.3. Langkah-langkah Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara bertahap, langkah-langkah penelitian ini adalah:

1. Permohonan ijin.
2. Mencari data atau informasi.
3. Mengolah data.
4. Penyusunan laporan.

3.3.1 Permohonan Ijin

Permohonan ijin ditujukan kepada Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Sukoharjo untuk mendapatkan ijin pengambilan data di TPA Mojorejo, sedangkan untuk pengambilan data di Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kabupaten Sukoharjo permohonan ijin melalui Badan Kesbang Pol Linmas Kabupaten Sukoharjo untuk mendapatkan rujukan kepada Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil itu sendiri.

3.3.2. Mencari Data atau Informasi

A. Tahap persiapan

Tahap ini dimaksudkan untuk mempermudah jalannya penelitian, seperti pengumpulan data, analisis, dan penyusunan laporan. Tahap persiapan meliputi:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka dimaksudkan untuk mendapatkan arahan dan wawasan sehingga mempermudah dalam pengumpulan data, analisis data maupun dalam penyusunan hasil penelitian.

2. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui dimana lokasi atau tempat dilakukannya pengumpulan data yang diperlukan dalam penyusunan laporan.

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data sekunder yang dimiliki oleh TPA Mojorejo serta Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil.

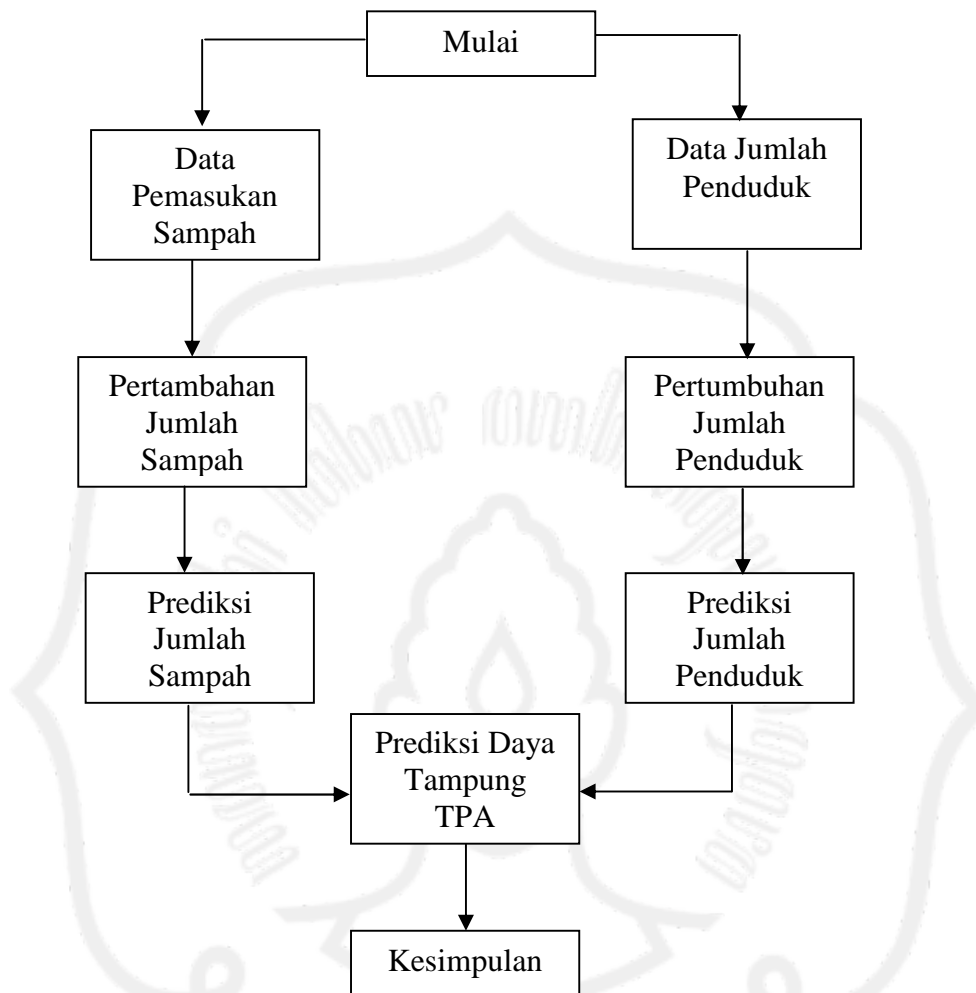
- 1) Data dari TPA Mojorejo meliputi jumlah sampah pertahun mulai dari tahun 2003-2008, umur rencana TPA, luas lahan TPA serta sarana dan prasarana yang ada di TPA.
- 2) Dari Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil diperoleh data jumlah penduduk pertahun mulai dari tahun 2003-2008.

3.3.3. Mengolah Data

Setelah mendapatkan data yang diperlukan, langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut. Pada tahap mengolah atau menganalisis data dilakukan dengan menghitung data yang ada dengan rumus yang sesuai.

Hasil dari suatu pengolahan data digunakan kembali untuk menganalisis data yang lainnya dan berlanjut seterusnya sampai mendapatkan hasil akhir tentang prediksi daya tampung sampah di TPA Mojorejo pada tahun 2014.

Adapun urutan dalam analisis data dapat dilihat pada diagram alir berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Analisis Data

3.3.4. Penyusunan Laporan

Seluruh data atau informasi yang telah terkumpul kemudian diolah atau dianalisis untuk mendapatkan hasil akhir mengenai kondisi TPA Mojorejo pada tahun 2014.

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Dari instansi terkait diperoleh data sebagai berikut:

1. Jumlah sampah yang masuk di TPA Mojorejo pada tahun 2003 sampai dengan tahun 2008 adalah seperti pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Jumlah Sampah yang Masuk di TPA Mojorejo tahun 2003 sampai dengan tahun 2008

No.	Tahun	Jumlah (kg)
1	2003	61.469.202
2	2004	63.370.311
3	2005	64.663.583
4	2006	65.316.750
5	2007	65.969.918
6	2008	67.289.316

2. Jumlah Penduduk Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2003 sampai dengan tahun 2008 adalah seperti pada Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Jumlah Penduduk Kabupaten Sukoharjo tahun 2003 sampai dengan tahun 2008

No.	Tahun	Jumlah (orang)
1	2003	811.832
2	2004	819.621
3	2005	825.746
4	2006	830.830
5	2007	837.062
6	2008	843.788

3. Sarana pengumpul sampah adalah sebagai berikut:

- Gerobak manual/dorong : 28 buah
- Becak sampah : 31 buah

4. Sarana pemindahan sampah

- a. TPS : 102 buah (data tahun 2007/2008)

Mekanisme pengangkutan sampah dari TPS ke TPA dilakukan dalam 2 *shift*, yaitu:

- Pagi jam 08.00 s/d 12.00 dengan 12 *truck* + 3 *arm roll*
- Siang jam 13.00 s/d 17.00 dengan 12 *truck* + 3 *arm roll*

- b. *Transfer Depo* : 1 buah (data tahun 2007/2008)

- c. Kontainer : 25 buah

5. Sarana pengangkutan sampah:

- a. Truk sampah : 1 buah
- b. *Dump truck* : 12 buah
- c. *Arm roll truck* : 3 buah

6. TPA Mojorejo

- a. Luas TPA : 2 Ha
- b. Umur rencana : 25 tahun

TPA Mojorejo dipergunakan sejak tahun 1994

c. Peralatan yang ada:

- *Excavator* : 1 buah
- *Bulldozer* : 1 buah

- *Backhoe* : 1 buah
- Penyaring Kompos : 1 buah
- *Compressor* : 1 buah
- *Stroom Accu* : 1 buah
- *Hand Spyer* : 1 buah
- *Bowler* : 1 buah
- Tambal ban : 1 buah

d. Sarana pendukung

- Kantor.
- Pagar keliling.
- Saluran air.
- Pipa saluran limbah.
- Pipa biogas.
- Sumur uji
- Gedung pengolah sampah.

e. Kegiatan di TPA

- Kegiatan pemulung dan hewan ternak.
- Pengkomposan.
- *Opendumping*.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Prediksi Jumlah Penduduk Kabupaten Sukoharjo Tahun 2014

Dalam memprediksi jumlah penduduk Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2014 menggunakan Rumus 2.1 berikut:

$$P_n = P_a (1+r)^n$$

Dengan:

- P_n = Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi
- P_a = Jumlah penduduk pada tahun awal proyeksi
- r = Rata-rata pertumbuhan penduduk pertahun (%)
- n = Selang waktu proyeksi (tahun)

1. Mencari pertumbuhan penduduk tiap tahun

a. Tahun 2003-2004 (X1)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{JumlahPendudukTahun2004} - \text{JumlahPendudukTahun2003}}{\text{JumlahPendudukTahun2003}} \times 100\% \\ &= \frac{819.621 - 811.832}{811.832} \times 100\% \\ &= 0,959\% \end{aligned}$$

b. Tahun 2004-2005 (X2)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{JumlahPendudukTahun2005} - \text{JumlahPendudukTahun2004}}{\text{JumlahPendudukTahun2004}} \times 100\% \\ &= \frac{825.746 - 819.621}{819.621} \times 100\% \\ &= 0,747\% \end{aligned}$$

c. Tahun 2005-2006 (X3)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{JumlahPendudukTahun2006} - \text{JumlahPenduduk2005}}{\text{JumlahPendudukTahun2005}} \times 100\% \\ &= \frac{830.830 - 825.746}{825.746} \times 100\% \\ &= 0,616\% \end{aligned}$$

d. Tahun 2006-2007 (X4)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{JumlahPendudukTahun2007} - \text{JumlahPendudukTahun2006}}{\text{JumlahPendudukTahun2006}} \times 100\% \\ &= \frac{837.062 - 830.830}{830.830} \times 100\% \\ &= 0,750\% \end{aligned}$$

e. Tahun 2007-2008 (X5)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{JumlahPendudukTahun2008} - \text{JumlahPendudukTahun2007}}{\text{JumlahPendudukTahun2007}} \times 100\% \\ &= \frac{843.788 - 837.062}{837.062} \times 100\% \\ &= 0.804\% \end{aligned}$$

Untuk lebih jelasnya, perhitungan di atas dirangkum dalam Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Pertumbuhan Penduduk Kabupaten Sukoharjo.

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (orang)	Pertumbuhan	
			orang	(x) %
0	2003	811.832	-	-
1	2004	819.621	7.789	0,959
2	2005	825.746	6.125	0,747
3	2006	830.830	5.084	0,616
4	2007	837.062	6.232	0,750
5	2008	843.788	6.726	0,804
JUMLAH			31.956	3,876

2. Mencari r (rata-rata pertumbuhan penduduk pertahun)

$$r = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5}{n - 1}$$

$$r = \frac{0,959 + 0,747 + 0,616 + 0,750 + 0,804}{6 - 1}$$

$$r = \frac{3,876}{5}$$

$$= 0,775\%$$

3. Mencari prediksi jumlah penduduk sampai pada tahun 2014

$$P_{2009} = P_{2008} (1+r)^1$$

$$= 843.788 (1+0,00775)^1$$

$$= 850.327 \text{ orang}$$

$$P_{2010} = P_{2008} (1+r)^2$$

$$= 843.788 (1+0,00775)^2$$

$$= 856.917 \text{ orang}$$

$$P_{2011} = P_{2008} (1+r)^3$$

$$= 843.788 (1+0,00775)^3$$

$$= 863.559 \text{ orang}$$

$$P_{2012} = P_{2008} (1+r)^4$$

$$= 843.788 (1+0,00775)^4$$

$$= 870.251 \text{ orang}$$

$$P_{2013} = P_{2008} (1+r)^5$$

$$= 843.788 (1+0,00775)^5$$

$$= 876.996 \text{ orang}$$

$$P_{2014} = P_{2008} (1+r)^6$$

$$= 843.788 (1+0,00775)^6$$

$$= 883.792 \text{ orang}$$

Jadi prediksi jumlah penduduk Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2014 adalah 883.792 orang. Dapat dilihat pada table 4.4 Prediksi Jumlah Penduduk dari tahun 2009 hingga tahun 2014.

Tabel 4.4 Prediksi Jumlah Penduduk tahun 2009 sampai dengan tahun 2014

No.	Tahun	Prediksi Jumlah Penduduk (orang)
1	2009	850.327
2	2010	856.917
3	2011	863.559
4	2012	870.251
5	2013	876.996
6	2014	883.792

4.2.2 Prediksi Jumlah Sampah Kabupaten Sukoharjo Tahun 2014

Dalam memprediksi jumlah sampah yang masuk di TPA Mojorejo pada tahun 2014 menggunakan Rumus 2.2 berikut:

$$P_x = P_a (1+r)^x$$

Dengan: P_x = Jumlah sampah pada tahun x proyeksi
 P_a = Jumlah sampah pada tahun awal proyeksi
 r = Rata-rata pertambahan sampah pertahun (%)
 x = Selang waktu proyeksi (tahun)

Proses perhitungan dapat diuraikan seperti berikut:

1. Mencari pertambahan sampah pertahun

a. Tahun 2003-2004 (X1)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{JumlahSampahTahun2004} - \text{JumlahSampahTahun2003}}{\text{JumlahSampahTahun2003}} \times 100\% \\
 &= \frac{63.370.311 - 61.469.202}{61.469.202} \times 100\% \\
 &= 3,0928\%
 \end{aligned}$$

b. Tahun 2004-2005 (X2)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{JumlahSampahTahun2005} - \text{JumlahSampahTahun2004}}{\text{JumlahSampahTahun2004}} \times 100\% \\
 &= \frac{64.663.583 - 63.370.311}{63.370.311} \times 100\% \\
 &= 2,0408\%
 \end{aligned}$$

c. Tahun 2005-2006 (X3)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{JumlahSampahTahun2006} - \text{JumlahSampahTahun2005}}{\text{JumlahSampahTahun2005}} \times 100\% \\
 &= \frac{65.316.750 - 64.663.583}{64.663.583} \times 100\% \\
 &= 1,0101\%
 \end{aligned}$$

d. Tahun 2006-2007 (X4)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{JumlahSampahTahun2007} - \text{JumlahSampahTahun2006}}{\text{JumlahSampahTahun2006}} \times 100\% \\
 &= \frac{65.969.918 - 65.316.750}{65.316.750} \times 100\% \\
 &= 1,0000\%
 \end{aligned}$$

e. Tahun 2007-2008 (X5)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{JumlahSampahTahun2008} - \text{JumlahSampahTahun2007}}{\text{JumlahSampahTahun2007}} \times 100\% \\
 &= \frac{67.289.316 - 65.969.918}{65.969.918} \times 100\% \\
 &= 1,9999 \%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas dapat dibuat Tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.5 Pertambahan Jumlah Sampah di TPA Mojorejo

No.	Tahun	Jumlah Sampah (ton)	Pertambahan	
			ton	(x) %
0	2003	61.469,202	-	-
1	2004	63.370,311	1901,109	3,0928
2	2005	64.663,583	1293,272	2,0408
3	2006	65.316,750	653,167	1,0101
4	2007	65.969,918	653,168	1,0000
5	2008	67.289,316	1319,398	1,9999
JUMLAH			5.820,114	9,1436

2. Mencari r (rata-rata pertambahan sampah pertahun)

$$r = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5}{n - 1}$$

$$r = \frac{3,0928 + 2,0408 + 1,0101 + 1,0000 + 1,9999}{6 - 1}$$

$$r = \frac{9,1436}{5} = 1,8287 \%$$

3. Mencari prediksi jumlah sampah sampai pada tahun 2014

$$\begin{aligned}
 P_{2009} &= P_{2008} (1+r)^1 \\
 &= 67.289,316 (1+0,018287)^1 \\
 &= 68.519,8357 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{2010} &= P_{2008} (1+r)^2 \\
 &= 67.289,316 (1+0,018287)^2 \\
 &= 69.772,8579 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{2011} &= P_{2008} (1+r)^3 \\
 &= 67.289,316 (1+0,018287)^3 \\
 &= 71.048,7942 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{2012} &= P_{2008} (1+r)^4 \\
 &= 67.289,316 (1+0,018287)^4 \\
 &= 72.348,0635 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{2013} &= P_{2008} (1+r)^5 \\
 &= 67.289,316 (1+0,018287)^5 \\
 &= 73.671,0926 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

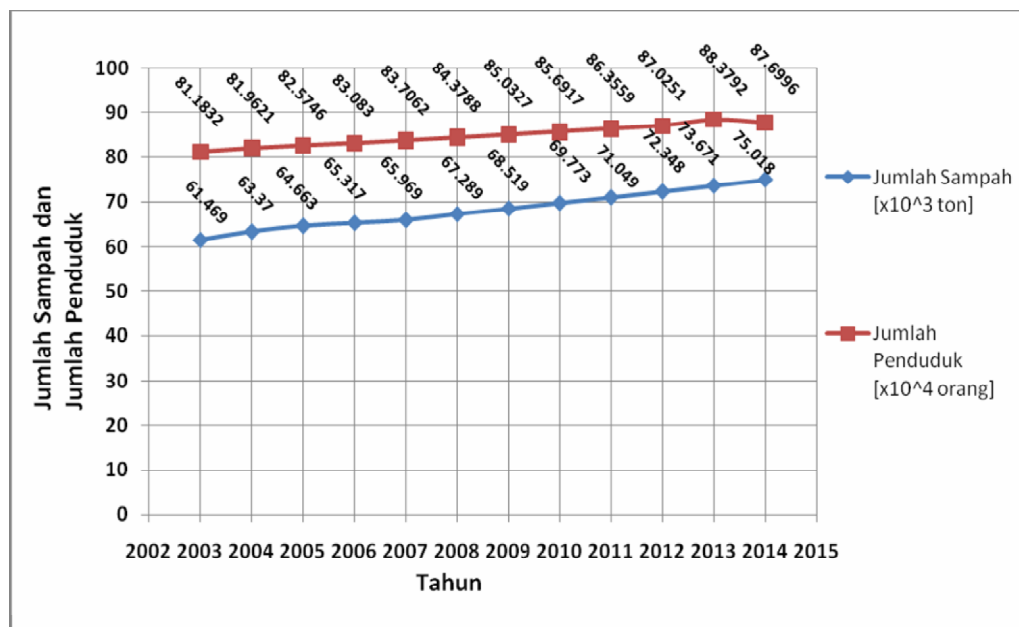
$$\begin{aligned}
 P_{2014} &= P_{2008} (1+r)^6 \\
 &= 67.289,316 (1+0,018287)^6 \\
 &= 75.018,3158 \text{ ton} \approx 75.018,3 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Jadi prediksi jumlah sampah yang masuk ke TPA Mojorejo pada tahun 2014 adalah sebanyak 75.018,3 ton. Dapat dilihat pada table 4.6 Prediksi Jumlah Sampah dari tahun 2009 sampai dengan tahun 2014.

Tabel 4.6 Prediksi Jumlah Sampah tahun 2009 sampai dengan tahun 2014

No.	Tahun	Prediksi Jumlah Sampah (ton)
1	2009	68.519
2	2010	69.773
3	2011	71.049
4	2012	72.348
5	2013	73.671
6	2014	75.018

Dari perhitungan prediksi di atas kemudian dibuat grafik seperti pada Grafik 4.1 berikut:



Gambar 4.1 Grafik Perbandingan antara Jumlah

ah Penduduk dengan Jumlah Sampah Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2003 sampai dengan tahun 2014.

Dari data di atas dapat diketahui bahwa dari tahun-ketahun jumlah sampah yang dihasilkan mengalami perubahan. Sebagian besar jumlah sampah tersebut mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan karena pertambahan jumlah penduduk tiap tahun, meskipun pertambahan tersebut tidak selalu berbanding lurus dengan kenaikan jumlah sampah. Seperti pada tahun 2013-2014 saat jumlah penduduk mengalami penurunan jumlah sampah malah mengalami kenaikan. Hal tersebut pasti dipengaruhi oleh suatu faktor. Untuk mengetahui faktor apa yang mempengaruhi, maka dicoba dianalisis dengan menghitung produksi sampah tiap penduduk (individu).

Untuk mengetahui jumlah produksi sampah tiap individu, maka dapat menggunakan Rumus 2.3 berikut ini:

$$\text{Produksi Sampah Tiap Individu} = \frac{\sum \text{Sampah Pada Tahun Tertentu}}{\sum \text{Penduduk Pada Tahun Tertentu}}$$

Perhitungan produksi sampah tiap individu dapat diuraikan seperti pada halaman berikut.

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Produksi sampah tiap individu tahun 2003} &= \frac{\sum \text{SampahPadaTahun2003}}{\sum \text{PendudukPadaTahun2003}} \\
 &= \frac{61.469,202}{811.832} \\
 &= 0,07572 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

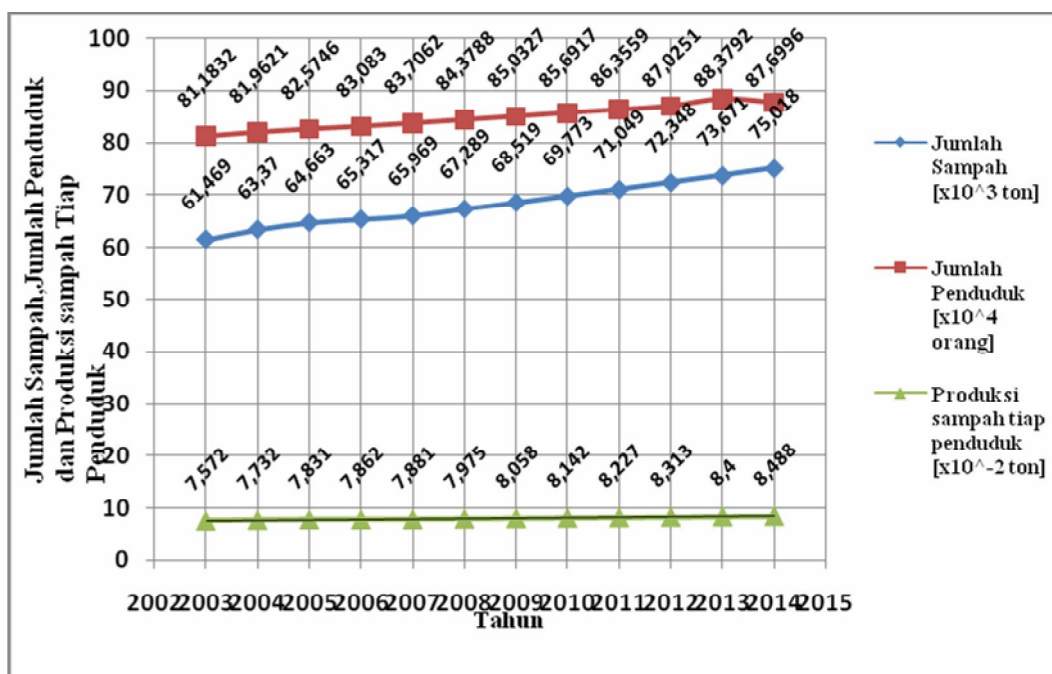
$$\begin{aligned}
 2. \text{ Produksi sampah tiap individu tahun 2004} &= \frac{\sum \text{SampahPadaTahun2004}}{\sum \text{PendudukPadaTahun2004}} \\
 &= \frac{63.370,311}{819.621} \\
 &= 0,07732 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama seperti pada perhitungan 1 dan 2 di atas kemudian produksi sampah pada tahun 2003 sampai dengan 2014 dihitung. Hasil perhitungan kemudian dirangkum pada Tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.7 Produksi Sampah Tiap Individu (Penduduk) Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2003-2014.

No	Tahun	Jumlah Produksi Sampah Tiap Individu/Penduduk (ton/tahun)
1	2003	0,07572
2	2004	0,07732
3	2005	0,07831
4	2006	0,07862
5	2007	0,07881
6	2008	0,07975
7	2009	0,08058
8	2010	0,08142
9	2011	0,08227
10	2012	0,08313
11	2013	0,08400
12	2014	0,08488

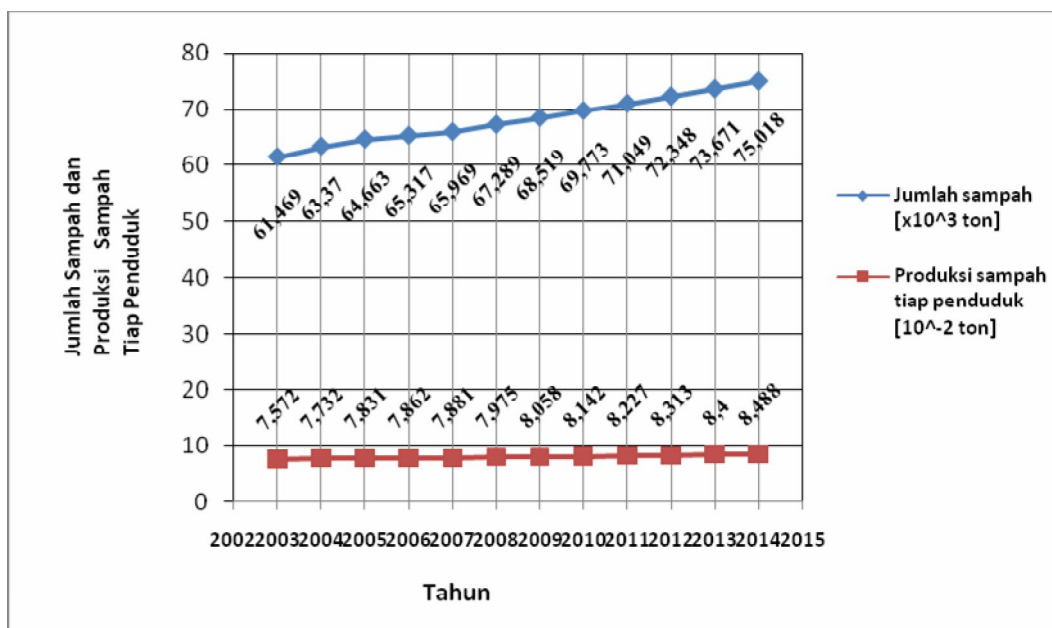
Setelah hasil perhitungan diperoleh, kemudian dibandingkan antara jumlah sampah dan jumlah penduduk pada tahun 2003 sampai dengan 2014, yaitu dengan memasukkannya dalam satu Grafik 4.3 berikut ini:



Gambar 4.2 Grafik Perbandingan antara Jumlah Sampah, Jumlah Penduduk dengan Produksi Sampah Tiap Penduduk Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2003 sampai dengan tahun 2014.

Dengan melihat Grafik 4.3 di atas dapat diketahui meskipun jumlah penduduk pada tahun 2013-2014 mengalami kenaikan penurunan bila produksi sampah tiap penduduk pada tahun tersebut mengalami kenaikan, maka jumlah sampah total pada tahun tersebut akan naik pula. Pada tahun lainnya saat jumlah penduduk bertambah dan produksi sampah tiap penduduk bertambah, jumlah sampah total pada tahun tersebut akan mengalami kenaikan pula, maka dapat diambil kesimpulan bahwa perubahan jumlah sampah pada tahun tertentu selalu dipengaruhi dan berbanding lurus dengan kenaikan ataupun penurunan produksi sampah tiap individu/penduduk.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Grafik 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan antara Jumlah Sampah dengan Produksi Sampah Tiap Penduduk Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2003 sampai dengan tahun 2014.

4.2.3 Kapasitas Daya Tampung TPA

Luas lahan TPA	= 2 Ha = 20.000 m ²
Tinggi timbunan rencana	= 10 m
Umur rencana	= 25 tahun
Faktor padat	= 1,5 ton/m ³
Kapasitas daya tampung TPA	= L TPA x t rencana
	= 20.000 m ² x 10 m
	= 200.000 m ³

Jadi daya tampung yang direncanakan TPA Mojorejo untuk 25 tahun mulai dari tahun 1994 adalah 200.000 m³, dengan catatan tanah hasil galian lubang untuk menampung sampah digunakan untuk menimbun sampah itu sendiri.

4.2.4 Daya Tampung TPA Tahun 2014

Volume sampah yang ditampung TPA hingga tahun 2014 adalah:

$$\begin{aligned} \text{Daya tampung TPA tahun 2003-2014} &= \sum \text{Sampah Tahun 2003-2014} \\ &= 818.456 \text{ ton} \\ &= \frac{818.456}{1,5} \\ &= 545.637,3 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi timbulan pada tahun 2014} &= \frac{545.637,3}{200.000} \\ &= 2,7 \text{ m} \end{aligned}$$

Kekurangan daya tampung TPA pada tahun 2014

$$\begin{aligned} &= 545.637,3 \text{ m}^3 - 200.000 \text{ m}^3 \\ &= 345.637,3 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi, dari awal umur rencana hingga tahun 2014 yang akan datang, diprediksikan daya tampung TPA Mojorejo melebihi muatan (*over load*) sebesar 345.637,3 m³ dengan tinggi timbulan sebesar 2,7 meter dari timbunan rencana.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dapat diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Dari perhitungan dan perbandingan antara jumlah penduduk, produksi sampah dan jumlah sampah diperoleh:
 - Meskipun jumlah penduduk mengalami kenaikan namun jika produksi sampah tiap individu mengalami penurunan, maka jumlah sampah yang dihasilkan akan mengalami penurunan pula.
 - Sehingga penambahan dan pengurangan jumlah sampah selalu dipengaruhi perubahan jumlah penduduk dan tingkat produksi sampah tiap individu.
2. Prediksi jumlah sampah yang masuk di TPA Mojorejo pada tahun 2014 adalah sebesar 75.018 ton.
3. Daya tampung TPA Mojorejo pada tahun 2014 adalah sebesar 818.456 ton, dengan catatan tanah hasil galian lubang untuk menampung sampah digunakan untuk menimbun sampah kembali dengan tinggi timbunan 2,7 m. Diprediksikan daya tampung TPA Mojorejo melebihi muatan (*over load*) sebesar 345.637,3 m³ dengan tinggi timbunan sebesar 2,7 meter dari timbunan rencana.

5.2 Saran

1. Setiap orang sebaiknya mulai dari sekarang berusaha untuk mengurangi produktivitas sampah, mulai belajar untuk mendaur ulang sampah, memanfaatkan kembali barang-barang yang tidak terpakai dan mengganti barang sekali pakai dengan barang yang lebih tahan lama dengan menerapkan sistem 4R, yaitu *refuse*, *reduce*, *recycle* dan *replace*.
2. Sebaiknya pihak TPA Mojorejo menggunakan sistem pengolahan sampah yang lebih baik lagi, misalnya dengan sistem pembakaran sampah menggunakan mesin *incinerator*.

3. Pengelola TPA Mojorejo ada baiknya lebih rutin dan teliti dalam memeriksa peralatan di TPA, dalam hal ini adalah timbangan untuk menghitung berat sampah, agar volume sampah yang masuk di TPA Mojorejo dapat terlihat jelas.
4. Diharapkan penulisan pemasukan data volume sampah yang masuk di TPA agar diperjelas dan data-data volume sampah tahun-tahun sebelumnya harap di simpan untuk dijadikan sebagai arsip.



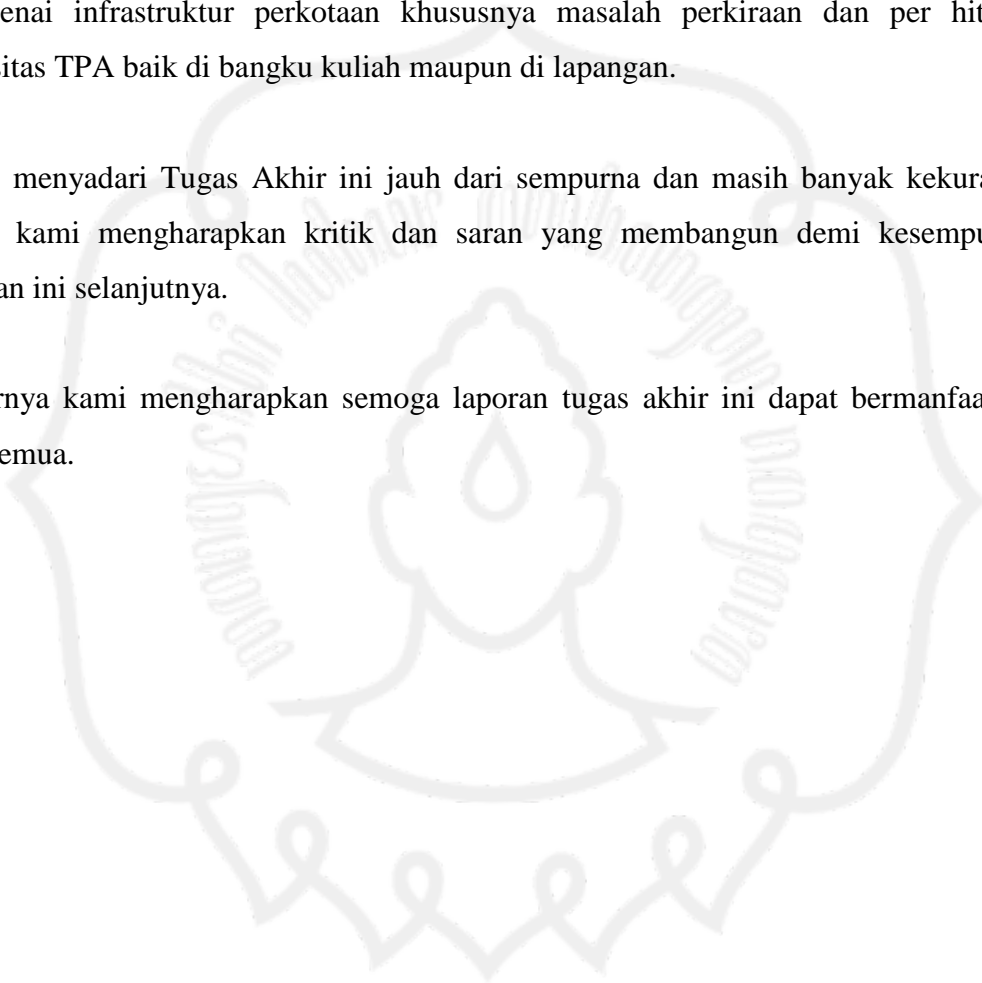
PENUTUP

Demikian Tugas Akhir Perkiraan Daya Tampung Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Mojorejo di Kota Sukoharjo Pada Tahun 2014 ini telah selesai kami susun.

Semoga apa yang telah kami sajikan ini dapat menambah pengetahuan dan wawasan mengenai infrastruktur perkotaan khususnya masalah perkiraan dan per hitungan kapasitas TPA baik di bangku kuliah maupun di lapangan.

Kami menyadari Tugas Akhir ini jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan, maka kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini selanjutnya.

Akhirnya kami mengharapkan semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.



DAFTAR PUSTAKA

- Agus Dwi Jatmiko.2007.*Pengelolaan Sampah di Kota Surakarta*.UNS.Surakarta.
- Anonim.2004.*Landfills*.<http://www.bra.org/landfills.html>
- Anonim.2005.*Ketika Sistem Pengolahan Sampah Berubah*.<http://64.203.71.11/kompas-cetak/0503/14/teropong/1615307.htm>
- Anonim.2008.*Tempat Pengolahan Sampah Akhir Reuseable Sanitary Landfill*.
http://www.bppt.go.id/index.php?option=com_content&task=view&id=1567&Itemid=30
- Anonim.*Limbah Padat dan Pengelolaannya*.Elearning.upnjatim.ac.id/courses/LKB81128/document/BAB_4_SD-8.doc?cidReq=LKB81128
- Arianto Wibowo & Darwin T Djajawinata.*Penanganan Sampah Perkotaan Terpadu*.[http://www.kkppi.go.id/papbook/Penanganan%20sampah%20perkotaan %20 terpadu.pdf](http://www.kkppi.go.id/papbook/Penanganan%20sampah%20perkotaan%20terpadu.pdf)
- Budi Utomo dan Sulastoro.1999.*BPK. Rekayasa Penyehatan*.UNS.Surakarta.
- David Gordon Wilson.1977.*Handbook Of Solid Waste Management*.New York.
- Deffan Purnama dan Fitrio. 2004. *Mengenal Teknologi Ballapress di TPST Bojong*.<http://www.tempointeraktif.com/hg/narasi/2004/11/25/nrs.20041125-02.id.html>
- Hermas Efendi Prabowo.2004.*Mengenal Pengolahan Sampah Sistem Balla Press*.<http://64.203.71.11/kompas-cetak/0401/26/metro/819787.htm>
- Lilis Sulistyorini.2005.*Pengelolaan Sampah dengan Menjadikanya Kompos*.
journal.unair.ac.id/filerPDF/KESLING-2-1-08.pdf
- Mc Graw-Hill.1977.*Solid Wastes Enginering Principles and Management Issues*.Tokyo.
- Uswatun Khasanah.2004.*Prediksi Kebutuhan Air Bersih Serta Analisis Penurunan Tekanan di Pipa Distribusi Utama PDAM Kabupaten Demak*.UNS.Surakarta.