

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

2.1.1 Definisi Sampah

Sampah adalah limbah yang bersifat padat terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan (SNI 19-2454-2002)

Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan / atau dari proses alam yang berbentuk padat, dan sumber sampah adalah tempat awal/ pertama dimana sampah itu timbul (Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman, 2006 dan Undang – Undang No.18 Tahun 2008). Menurut Bebasari (2011) sampah bisa berupa bahan yang sudah tidak diperlukan lagi yang harus dibuang pada tempat yang tepat. Dilain pihak dari segi lingkungan sampah sangat mengganggu jika tidak dikelola dengan baik. Sampah dapat menjadi musuh dan akan menimbulkan dampak buruk pada sisi sosial, ekonomi, kesehatan dan lingkungan. Sampah dapat terdiri dari zat organik (tanaman/tumbuhan dapat diurai oleh bakteri/*Biodegradable*) dan bahan anorganik (bahan yang sulit diurai oleh tanah/*Non biodegradable*) adalah barang sisa dan terbuang / tidak diperlukan lagi yang diakibatkan oleh aktivitas manusia, hewan maupun tanaman (Tchobanoglous,1993).

Menurut Triatmodjo (2012) dalam Chemistry 35 blogspot ,“ Sampah adalah sisa suatu usaha atau kegiatan [manusia] yang berwujud padat [baik berupa zat organik maupun anorganik yang bersifat dapat terurai maupun tidak terurai] dan dianggap sudah tidak berguna lagi [sehingga dibuang ke lingkungan]. Alam tidak mengenal sampah, yang ada hanyalah daur materi dan energi. Hanya manusia yang menyampah [mengakibatkan munculnya sampah]. Segala macam organisme yang ada di alam ini selalu menghasilkan bahan buangan, karena tidak ada proses konversi yang memiliki efisiensi 100%. Sebagian besar bahan buangan yang dihasilkan oleh organisme yang ada di alam ini bersifat organik [memiliki ikatan CHO, bagian tubuh makhluk hidup]. “ Sampah adalah bahan yang tidak mempunyai/tidak berharga untuk maksud/utama dalam pembuatan/ pemakaian barang rusak/bercacat dalam pembuatan manufaktur/materi berlebihan / ditolak atau buangan”

2.1.2 Sifat – Sifat Sampah Padat

Berdasarkan sifat kimiawi, sampah dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu sampah organik yang terdiri dari kandungan senyawa organik (karbon, hydrogen, oksigen dan nitrogen bersifat cepat membusuk/ lapuk) berasal dari makhluk hidup / mati dan sampah anorganik yang terdiri dari kandungan bahan non organik (susah teruraikan oleh mikroorganisme tanah) maka bersifat awet tidak mudah membusuk berasal dari hasil rekayasa fisika dari bahan tambang berupa plastik, kaca, logam, karet, kain dan tekstil (Undang – Undang No. 18, Tahun 2008).

2.2. Pengelolaan Sampah di Kota Semarang

2.2.1 Sumber dan Timbulan Sampah

Sumber sampah terdiri dari beberapa sumber di lingkungan kita : rumah tinggal / pemukiman (domestik), tempat komersial (pasar, toko, hotel, tempat hiburan), institusi (sekolah, perkantoran, rumah sakit, penjara), bongkaran bangunan, guguran tanaman /hasil sapuan di jalan/sungai, industri dan dari lahan pertanian. Untuk kota di Indonesia timbulan sampah rata – rata dalam liter per harinya sebesar 2,4 sampai dengan 3,5 yang dipengaruhi oleh :tingkat hidup, pola hidup masyarakat dan mobilitasnya, serta iklim (*Triadmodjo, 2012*). Secara formal badan pengelola kebersihan Kota Semarang dilakukan oleh Dinas Pekerjaan Umum (DPU Kota Semarang) Sub dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP), tiap harinya timbulan sampah di Kota Semarang mencapai 4.274 m³. Penyumbang sampah terbesar adalah wilayah pemukiman / rumah tangga sebesar 3.000 m³/hari sama dengan 66,67 %, ke dua adalah pasar sebesar 690 m³/hari sama dengan 15,33 % dan sisanya adalah sampah dari daerah pertokoan, fasilitas umum, kawasan industri dan sapuan jalan sebesar 810 m³/hari atau setara dengan 18 %. (Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Semarang, 2002)

2.2.2 Permasalahan Pengelolaan Sampah Di Wilayah Semarang Timur

Permasalahan utama pengelolaan sampah di wilayah Semarang Timur meliputi aspek manajemen pengelolaan sampah, aspek teknik operasional, aspek kelembagaan dan organisasi (kurang solid), pembiayaan (dana APBD terbatas/kecil untuk pengelolaan sampah) dan aspek peran serta masyarakat (Rencana Induk Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Semarang, 2010). Hambatan dari luar yang terjadi menurut Jorge

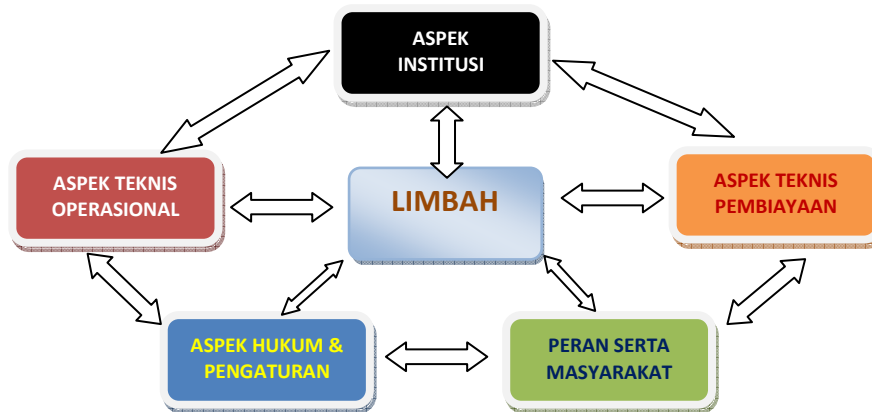
dalam Syafrudin (2004) dalam Alexander Darius (2005) meliputi : Kemampuan bayar masyarakat, pola kehidupan, birokrasi pengaduan pelayanan.

2.2.3 Sistem Pengelolaan Limbah Padat/Sampah Domestik (*Solid Waste*)

Sistem pengelolaan limbah padat / sampah perkotaan menurut kebijakan arahan dari Direktorat Jenderal Cipta Karya merupakan komponen-komponen subsistem yang saling mendukung satu sama lain yang berinteraksi untuk mencapai, kota yang bersih, sehat dan teratur (Kodoatie, 2005). Adapun komponen – komponen tersebut adalah :

- a. Sub sistem kelembagaan (sub sistem institusi)
- b. Sub sistem operasional (sub sistem teknis)
- c. Sub sistem pembiayaan (sub sistem finansial)
- d. Sub sistem hukum dan pengaturan (sub sistem hukum)
- e. Sub sistem peran serta masyarakat

Karena sistem pengelolaan limbah padat perkotaan harus utuh maka diperlukan tindakan yang terkoordinir dan tidak terputus mata rantainya , keterkaitan ke lima aspek system tersebut ditunjukkan dalam Gambar 2.1



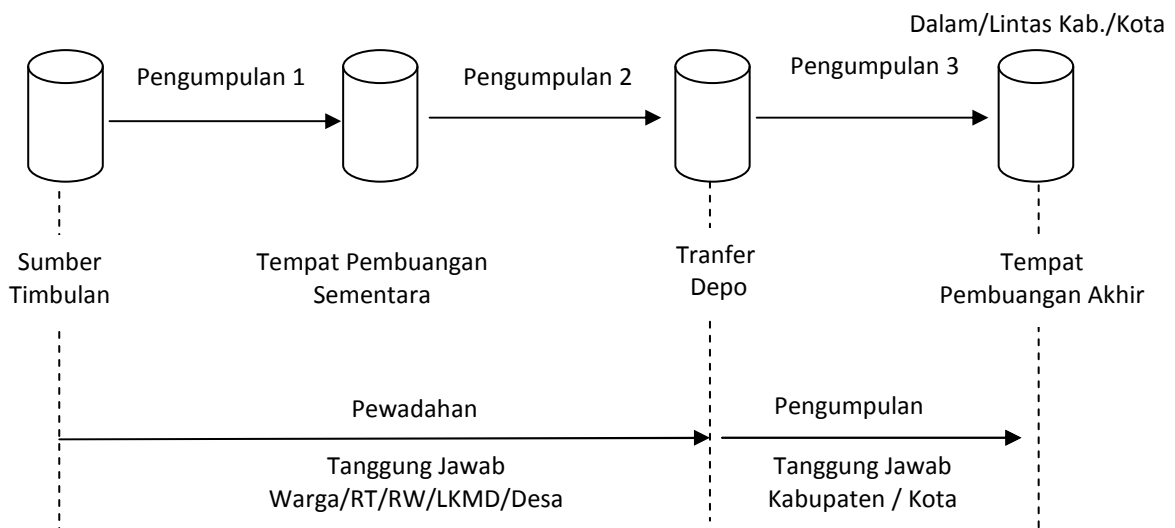
Sumber : Kodoatie, 2005.

Gambar 2.1 Hubungan Komponen Sistem Pengelolaan

Menurut Kodoatie (2005) pada sisi teknis pengumpulan merupakan kegiatan awal dari urutan kegiatan pengelolaan sampah perkotaan, dengan memperhatikan beberapa faktor terkait mulai dengan sumber produsen sampah hingga ke tempat pembuangan akhir, faktor tersebut adalah :

- a. Sumber sampah
- b. Waktu pengumpulan
- c. Pemilik Peralatan
- d. Petunjuk rute pengangkutan
- e. Perkiraan jumlah sampah
- f. Waktu pengangkutan
- g. Kebutuhan tenaga kerja dan peralatan
- h. Tempat Pembuangan Akhir

Desain tata kerja pengelolaan sampah yang baik perlu mengakomodasi pengaruh di lapangan untuk memperkecil hambatan yang akan terjadi nantinya, Gambar 2.2 merupakan susunan pola kerja pengelolaan sampah yang dinamis.



Gambar 2.2 Sistem Pengelolaan Limbah Padat Perkotaan (Sampah)

Sumber : Kodoatie, 2005

2.2.4 Cakupan Pelayanan

Cakupan pelayanan adalah gambaran dari jumlah wilayah yang telah terlayani oleh angkutan sampah kurun waktu tertentu, dalam hal ini jumlah kelurahan yang terlayani baru mencapai 122 dari total jumlah keseluruhan di wilayah kota Semarang sebanyak 177 kelurahan (cakupan mencapai 68,92 %, Griya Pranata, 2009). Sesuai standar kota metropolitan, tingkat timbulan sampah kota Semarang jika dikalkulasi dengan jumlah penduduknya adalah $1.348.588 \times 3,5/1000$ liter/orang/hari, jumlah layanan pengangkutan

sampah sebesar 66 % maka sampah yang terangkut sebesar $\pm 3.000 \text{ m}^3$, terdapat kekurangan daya angkut sampah sebesar $\pm 1.500 \text{ m}^3$ dari timbulan sampah total 4.500 m^3 (*Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Semarang, 2010*)

Prosentase prioritas layanan angkutan sampah kota Semarang eksisting oleh Dinas Kebersihan Kota Semarang meliputi 122 kelurahan (68,92 %) dari 177 kelurahan yang ada dirinci menurut kategori daerahnya yaitu :

➤ Pemukiman (100%)

Pemukiman yang memperoleh prioritas layanan angkutan sampah adalah dengan batasan kepadatan penduduknya > 100 jiwa/ha, daerah ini merupakan penyumbang terbesar timbulan sampah domestik kota.

➤ Daerah Komersial / Niaga Khusus (100%)

Seluruh pasar dan daerah pedagang kaki lima yang ditangani oleh Dinas Kebersihan Kota Semarang, pertokoan dan pusat – pusat perbelanjaan (*Super Market*), hotel, losmen, restoran / warung makan.

➤ Perkantoran dan Fasilitas Umum (100%).

➤ Industri (60%) dilakukan oleh Dinas Kebersihan selebihnya oleh industri.

➤ Jalan dan sungai (100%) pelayanan kebersihan khususnya penyapuan jalan, kolektor dan sebagian jalan lokal telah ditangani oleh kelurahan serta swadaya masyarakat, untuk pengangkutan sampah ke TPA dilakukan oleh pihak kecamatan.

Pemusnahan sampah Kota Semarang berada di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jatibarang, Kelurahan Kedungpane, Kecamatan Mijen yang beroperasi mulai Tahun 1992. Luas area TPA 41,18 hektar dengan rincian 27,71 ha (60%) untuk lahan buang (sistim *Open Dumping*) dan 18,47 ha untuk kolam sarana penampungan lindi (*leachate*) sabuk hijau dan lahan penutup (*cover*). Daya tampung sampah di TPA Jatibarang adalah 4,15 juta m^3 , dengan kedalaman rata-rata 40 m sampai dengan tahun 2015. Jarak dari pusat kota $\pm 11,4$ km dan jarak terdekat dengan Tempat Penampungan Sementara (TPS) masing-masing ± 4 km dan ± 25 km. Sampai dengan tahun 2010 timbunan sampah di TPA Jatibarang sudah mencapai 5,75 juta m^3 *over load* 1,60 juta m^3 dari kapasitas yang direncanakan (*Dinas kebersihan dan Pertamanan kota Semarang, 2010*). Jika dihitung dengan jumlah timbulan sampah yang mencapai 4.500 m^3 per hari dan tingkat pertumbuhan penduduk mencapai 2.09%, maka timbulan sampah per tahunnya sama dengan $(365 \times 4.500 \text{ m}^3) = 1.642.500 \text{ m}^3$ (= 1,642 juta m^3), maka lahan TPA sudah tidak layak pakai dan diperlukan lahan TPA yang baru. Untuk itu perlu diadakan evaluasi

lagi terhadap sistim yang sedang berlangsung menyangkut pertumbuhan penduduk, prasarana, sarana dan kondisi peralatan dalam mengantisipasi kekurangan layanan nantinya (www.semarangkota.co.id, *Profil Kota Semarang 2010*).

2.2.5 Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan merupakan perbandingan antara jumlah sampah yang berhasil diangkut dibandingkan dengan produksi sampah. Produksi sampah Tahun 2010 di Kota Semarang adalah sebesar 4.500 m³/hari, dengan tingkat pelayanan sampah rerata di Kota Semarang sebesar 66 % dari total jumlah produksi sampah yang ada maka diperlukan kerja optimal terhadap teknik pengelolaan sampah residu. Berkaitan dengan hal tersebut khusus wilayah Kecamatan Semarang Timur dengan penduduk sebesar 80.433 jiwa pada tahun 2010 merupakan wilayah yang berpenduduk padat (10.914 jiwa/km²) merupakan sumber timbulan yang cukup besar pula ($80.433 \times 3,5/1000 \text{ m}^3/\text{orang}/\text{hari} = 281,52 \text{ m}^3/\text{hari}$). Tingkat layanan di sini adalah sebesar 70 % dari jumlah total sampah yang ditimbun di TPS / *Transfer Depo*, dengan demikian masih terdapat sisa sampah yang tidak terangkut di lokasi tersebut yang perlu dikelola lebih intensif.

2.2.6 Permasalahan Cakupan Pelayanan Sampah

Seiring dengan perkembangan pembangunan pemukiman dan penambahan penduduk Kota Semarang berkembang pula permasalahan dalam pelayanan angkutan sampah terutama bagi dinas yang mengelolanya (Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Semarang), dari identifikasi lapangan kondisi yang terjadi sebagai berikut :

1. Kecamatan dengan pertumbuhan sedang

Meliputi Kecamatan Semarang Barat, Semarang Timur dan Gayamsari, wilayah ini masih dimungkinkan pertumbuhan yang bersifat spasial meskipun dengan intensitas rendah. Peningkatan cakupan pelayanan merupakan kombinasi akibat dari peningkatan pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan pemukiman dengan pola "*Blocking*"(di petakan dalam bentuk kelompok wilayah /blok).

2. Kecamatan dengan pertumbuhan tinggi

Wilayah yang masih dapat berkembang, kecenderungan pertumbuhan bersifat spasial dengan pola yang sama dan perkembangan yang dominan di zone pinggiran. Daerah tersebut meliputi Kecamatan Ngaliyan, Mijen, Gunungpati, Pedurungan, Tugu, Banyumanik, Tembalang dan Genuk. Sistem Pengelolaan Sampah terpadu diarahkan

agar sampah-sampah dapat dikelola dengan baik dalam arti mampu menjawab permasalahan sampah hingga saat ini belum dapat diselesaikan dengan tuntas, juga diarahkan untuk pemberdayaan masyarakat lokal agar mampu mandiri terutama menyangkut :

1. Penataan dan pemanfaatan sampah berbasis masyarakat secara terpadu,
2. Peningkatan partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan sampah,
3. Penggalian potensi ekonomi dari sampah, sehingga diharapkan dapat memperluas lapangan kerja (Roni Kastaman, 2007).⁸

2.2.7 Masalah Pengelolaan Sampah di Wilayah Kajian

Sistim yang digunakan di Kecamatan Semarang Timur sebagian kecil sudah menggunakan sistim pelayanan terpadu dengan melakukan metode 3R (*Reuse, Reduce* dan *Recycle*) juga metode komposting (pembuatan pupuk dari bahan sampah di Kelurahan Kemijen). Dengan kondisi wilayah yang merupakan dataran rendah dan sebagian wilayahnya merupakan Daerah Aliran Sungai (DAS) yang tepat di hilir sungai maka akan menimbulkan masalah lain khususnya terkait dengan kesadaran sebagian masyarakatnya yang masih kurang dalam hal kebersihan secara makro. Berdasarkan data yang ada wilayah ini terdiri dari 10 kelurahan dan memiliki 10 unit *Transfer Depo / TPS* (Tempat Penimbunan Sementara) dan 30 buah kontainer (8 unit rusak) yang kurang diperhatikan pemeliharaannya. Peralatan untuk melakukan metode 3R dan komposting sudah ada tetapi timbulan sampah dari wilayah ini masih cukup besar mendekati angka 200 m³ per hari, hal demikian sangat dikhawatirkan oleh unit terkait (Dinas Kebersihan dan Lembaga Sosial Masyarakat “SIMA”). Karena wilayah ini sering mengalami “rob” dan banjir sehingga dilakukan pembuatan *polder* (penampung genangan air sementara). Dengan polder ini air genangan rob maupun banjir dikelola/ditampung kemudian disedot dengan pompa untuk dialirkan ke Sungai Banger. Gangguan yang mungkin timbul adalah masalah pembuangan sampah padat langsung ke Sungai Banger, karena hal ini akan sangat mengganggu kinerja pompa penyedot. Untuk itu perlu dilakukan optimasi terhadap pengelolaan sampah padat domestik agar dapat mengurangi dampak negatif tersebut dengan cara meningkatkan kinerja yang sudah berlaku dan perlu adanya dukungan peraturan dari pemerintah daerah terkait.

2.2.8 Biaya Pengelolaan Sampah dan Kendala

Kota Semarang yang berpenduduk 1.527.433 jiwa pada tahun 2010 (Dinas Pekerjaan Umum, Cipta Karya, 2010) diperkirakan memproduksi sampah sebesar 4.500 m³/hari, yang terdiri dari sampah domestik (perumahan) dan sampah non domestik (pasar, kantor, perdagangan, dan industri. Permasalahan lain yang cukup krusial dalam pengelolaan persampahan di Kota Semarang adalah masalah dana, dikarenakan ketidakseimbangan antara pemasukan dengan pengeluaran, dimana pada tahun 2008-2010 jumlah dana pemasukan yang berasal dari penarikan retribusi hanya 22,67 % dari jumlah pengeluaran pengelolaan persampahan Kota Semarang (Dinas Kebersihan, 2010). Dilihat dari perbandingan pendapatan dan pengeluaran tidak berimbang, jelas bahwa Kota Semarang dalam hal ini Wilayah Kecamatan Semarang Timur masih membutuhkan subsidi dana dari pemerintah yang cukup besar untuk menutup biaya operasional dan pemeliharaan pengelolaan sampah (> 60%). Terobosan baru diperlukan agar sampah yang ada di Kecamatan Semarang Timur ini dapat ditangani dengan baik, dari segi pembiayaan maupun pelayanan perlu dioptimalkan. Permasalahan - permasalahan pengelolaan sampah ini muncul karena belum adanya bentuk pengelolaan sampah yang optimal dan komprehensif di Kota Semarang termasuk di dalamnya adalah wilayah Kecamatan Semarang Timur. Tebatasnya alokasi dana untuk pengelolaan sampah dari APBD Kota Semarang berakibat kapabilitas sarana angkutan tidak memadai baik dari segi jumlah maupun kualitasnya. Alokasi biaya pemeliharaan yang kecil menyebabkan kurang optimalnya perawatan kendaraan angkut sampah termasuk sarana pengolahannya.

Berdasarkan hasil survey dan interview tahun 2012, biaya retribusi sampah lewat tagihan di wilayah Kelurahan Kemijen Kecamatan Semarang Timur sebesar Rp.3.000,- sampai dengan Rp.5.000,-/KK/bulan dengan sistim pengambilan sampah bervariasi di masing- masing wilayah. Di tingkat Rukun Tetangga/Warga (RT/RW) Kelurahan Kemijen dilakukan setiap hari (daerah urban tidak memiliki lahan sisa untuk fasilitas umum) dan daerah Bugangan, Rejosari, Sarirejo, Karang Tempel dan Karang Turi 3 kali seminggu (sudah ada Tempat Pengolahan Sampah Terpadu tetapi tidak difungsikan secara optimal). Kendala di Kelurahan Kemijen yang dihadapi karena kekurangan transfer depo atau Tempat Pembuangan Sementara (TPS) disebabkan tidak ada lahan kosong.

Berdasarkan Perda Kota Semarang No.14 tahun 1990 tentang kebersihan sampah dijelaskan bahwa biaya retribusi kebersihan dikenakan pada obyek retribusi (pribadi

/badan) meliputi : rumah tangga, layanan komersial (hotel, pertokoan, rumah makan, dsb), industri, perkantoran, sarana sosial (sekolah dan rumah sakit), layanan umum (pasar, terminal pangkalan truk dan stasiun). Pengaturan penarikan retribusi sudah dapat menjangkau para wajib bayar kebersihan Kota Semarang, pelaksanaan penarikan retribusi rumah tangga yang dilakukan selama ini adalah lewat kerja sama dengan PDAM / PLN, sedangkan untuk pasar, terminal, stasiun, kantor dan tempat komersial ditangani langsung oleh Dipenda yang disetorkan ke Sub Dinas Kebersihan Kota Semarang. Alternatif distribusi penggunaannya dana retribusi jika dihitung sebagai berikut : 80 % disetorkan ke Kas Daerah, 10 % diberikan ke PLN / PDAM sebagai upah pungut, 10 % lagi digunakan Dinas kebersihan dan Pertamanan Kota Semarang dengan rincian 5% upah pungut yang 5 % lagi untuk biaya operasional (Kreasi Hasta Utama, 2008). Kontribusi penerimaan retribusi terhadap biaya pengelolaan sampah menurut sumber Dinas Kebersihan dan pertamanan Kota Semarang hingga tahun 2011 perkembangannya rata – rata sebesar 46 persen pertahun, sedang untuk biaya pemeliharaan alat angkutan sampah sampai dengan tahun 2011 mendekati sebelas milyar rupiah dengan peningkatan biaya rata- rata pertahun satu milyar pada tahun 2008 dan dua milyar pada tahun 2010.

Ditinjau dari penerimaan retribusi biaya pengelolaan sampah Kota Semarang dibandingkan dengan biaya Operasional dan Pemeliharaan relatif kecil, sehingga dana retribusi sampah belum dapat diharapkan menjadi sumber utama anggaran pengelolaan, terlebih lagi biaya operasional dimungkinkan akan semakin meningkat tiap tahunnya mengingat harga *sparepart* kendaraan semakin mahal. Untuk itu diperlukan rekayasa baru dalam menggalang dana pengelolaan sampah Kota Semarang selain mencoba lebih mengoptimalkan cara kerja yang sudah ada. Adapun sumber – sumber dana Pengelolaan Sampah Kota Semarang berasal dari :

1. Anggaran Pendapatan Belanja Nasional (APBN)
2. Anggaran Pendapatan Belanja Daerah Tingkat I (APBD Tingkat I)
3. Anggaran Pendapatan Belanja Daerah Tingkat II (APBD Tingkat II)
4. Retibusi dari masyarakat pelanggan angkutan sampah lewat PLN/PDAM.

2.2.9 Peranan Infrastruktur Kota Semarang

Definisi teknik infrastruktur adalah aset fisik yang dirancang dalam sistem sehingga memberikan pelayanan publik yang penting (Kodoatie, 2004). Tempat Pembuangan Akhir (TPA) perlu dilengkapi dengan sarana transportasi, pengairan, drainase, bangunan-

bangunan gedung dan fasilitas publik yang lain yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia dalam lingkup sosial dan ekonomi (Grigg, 1998 dalam Kodoatie 2004). Sistem infrastruktur merupakan pendukung utama fungsi-fungsi sosial dan sistem ekonomi dalam kehidupan sehari-hari masyarakat. Sistem infrastruktur dapat didefinisikan sebagai fasilitas-fasilitas dasar, peralatan-peralatan, instalasi-insatalasi yang dibangun dan dibutuhkan untuk berfungsinya sistem sosial dan sistem ekonomi masyarakat (Grigg, 2000 dalam Kodoatie, 2004). Terkait dengan prasarana jalan penghubung untuk kendaraan pengangkut sampah dari TPS di Kecamatan Semarang Timur ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jatibarang berupa jalan aspal, namun tidak semua jalan yang menuju ke TPA dilapisi aspal, pada zone baru masih berupa jalan makadam (batu *unstamping* ditutup tanah) dan jalan tanah asli saja, yang merupakan dari tanah penutupnya (Griya Pranata, 2009)

2.2.10 Organisasi / Kelembagaan

Penyerahan pengelolaan peralatan Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Semarang mengacu pada SK Walikota Semarang No.660.2/2001 tanggal 26 April 2001 tentang penyerahan sebagian tugas (perawatan pengoperasian) Dinas Kebersihan Kota kepada kecamatan se Kota Semarang, maka sebagian peralatan pengangkutan tersebut diserahkan kepada kecamatan antara lain *Track Hydrolic (Arm Roll Truck)*, *Dump Truck* sampah, becak, gerobag sampah dan kontainer.

Berdasarkan Surat Keputusan Walikota Semarang nomor 061.1/282 Tanggal 2 Juli 2001 telah dibentuk 3 (tiga) cabang dinas kebersihan di bidang operasional di masing-masing wilayah kerjanya, upaya ini dilakukan agar pelaksanaan tugas Dinas Kebersihan Kota Semarang dapat berjalan efektif dan efisien. Adapun ketiga cabang dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) berdasarkan otonomi dan tugas pembantuan berfungsi dalam kegiatan yang meliputi :

- a. Perumusan kebijakan teknis bidang sarana dan prasarana, operasional, pengembangan potensi, kemitraan dan pertamanan.
- b. Penyelenggaraan urusan dan pelayanan umum, pembinaan dan pelaksanaan tugas di bidang sarana dan prasarana, operasional, pengembangan potensi, kemitraan dan pertamanan.
- c. Pelaksanaan tugas lain yang diberikan Walikota sesuai dengan tugas dan fungsinya.

Wilayah dari ketiga Cabang DKP Semarang tersebut adalah :

(1) Cabang Dinas Kebersihan Wilayah Timur, meliputi :

- a. Kecamatan Semarang Tengah
- b. Kecamatan Semarang Utara
- c. Kecamatan Semarang Timur
- d. Kecamatan Gayamsari
- e. Kecamatan Genuk
- f. Kecamatan Pedurungan

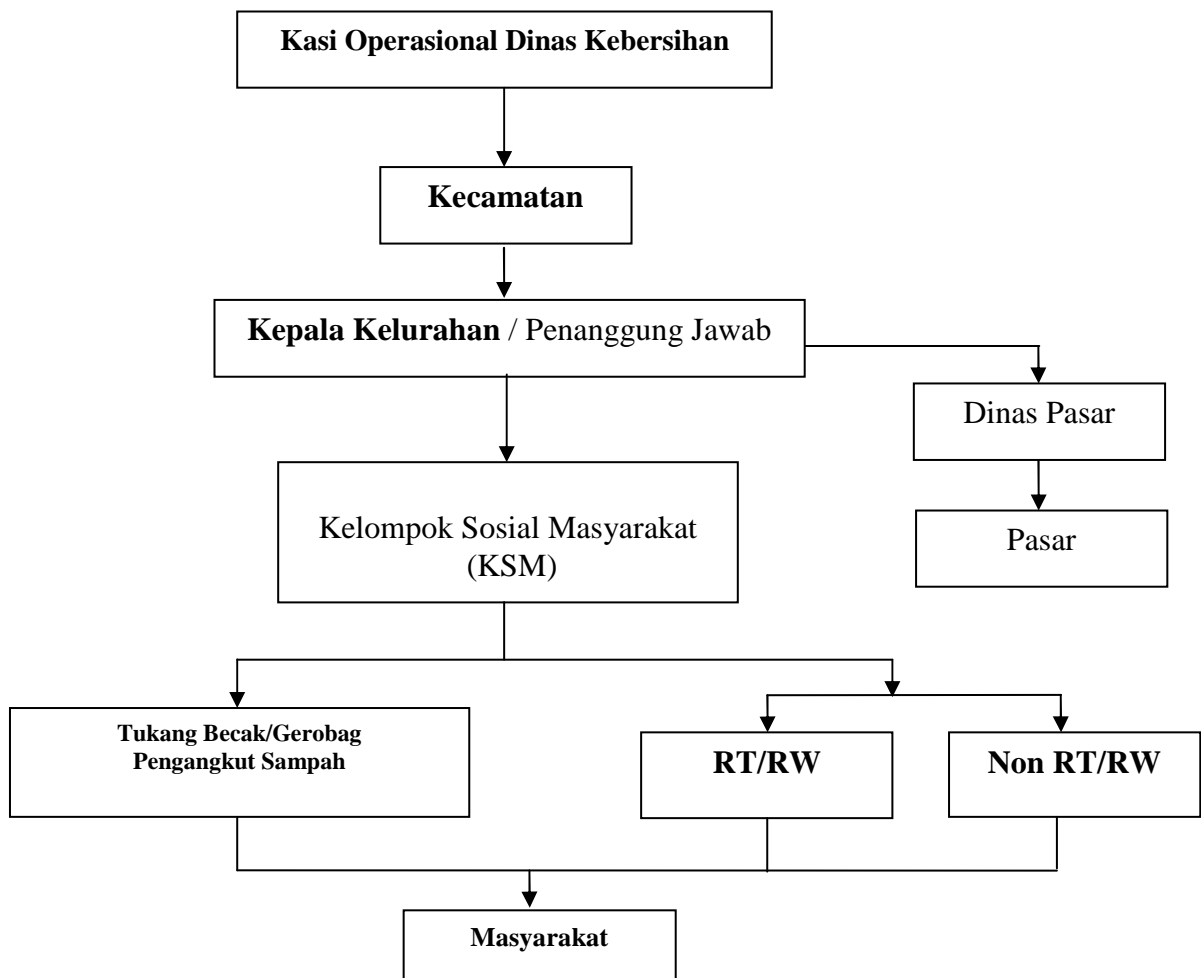
(2) Cabang Dinas Kebersihan Wilayah Selatan, meliputi :

- a. Kecamatan Semarang Selatan
- b. Kecamatan Semarang Candisari
- c. Kecamatan Semarang Gajah Mungkur
- d. Kecamatan Tembalang
- e. Kecamatan Banyumanik
- f. Kecamatan Gunungpati

(3) Cabang Dinas Kebersihan Wilayah Barat, meliputi :

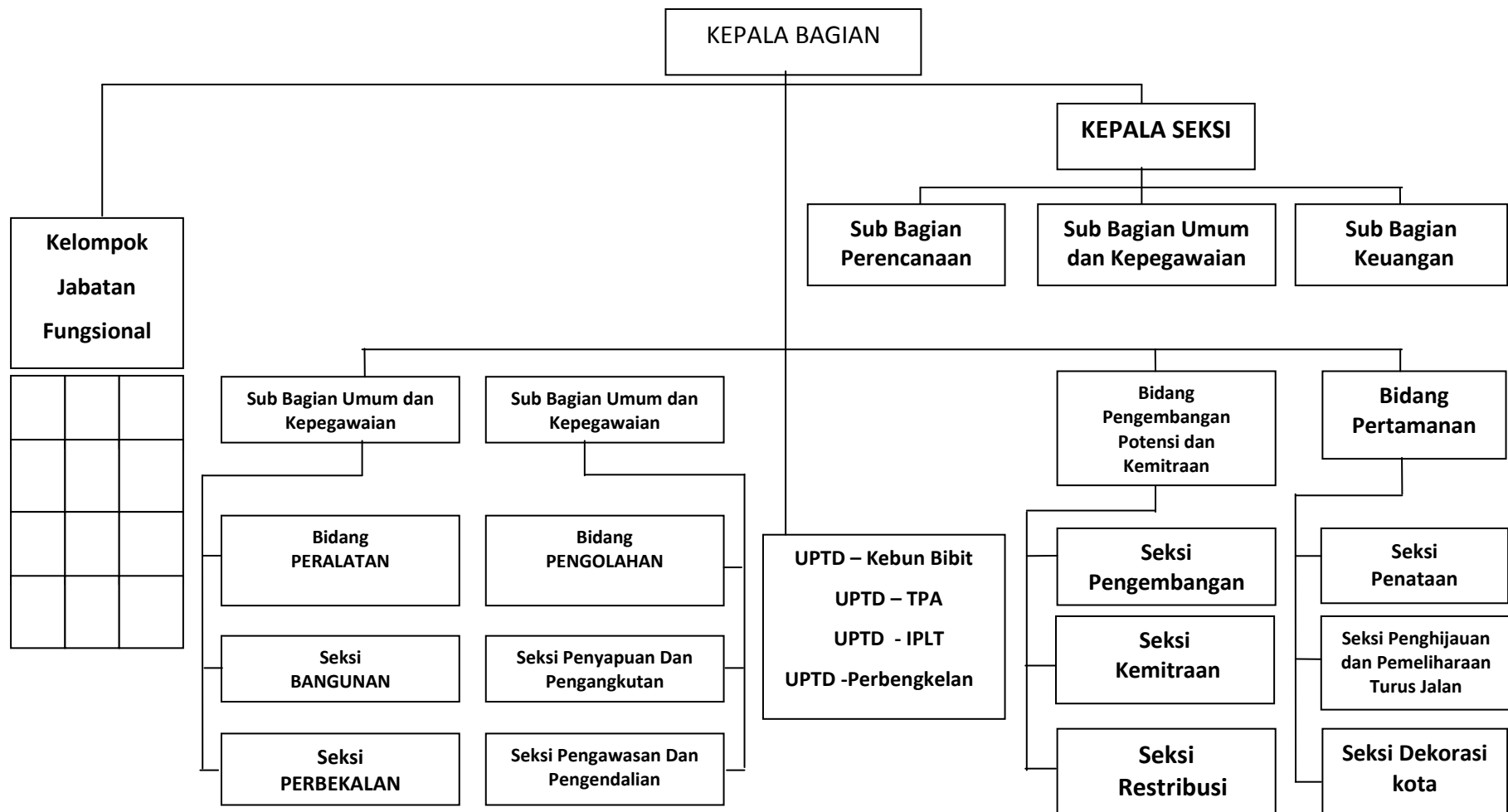
- a. Kecamatan Semarang Barat
- b. Kecamatan Semarang Mijen
- c. Kecamatan Semarang Tugu
- d. Kecamatan Ngaliyan

Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Semarang terdiri dari 4 bidang kelompok jabatan fungsional yang ditunjukkan oleh susunan organisasinya yaitu : Sub Bidang Sarana dan Prasarana, Sub Bidang Operasional, Sub Bidang Pengembangan Potensi, Sub Bidang Kemitraan Pertamanan, serta 4 Unit Perawatan Teknis Daerah (UPTD: Kebun Bibit, TPA, IPLT dan Perbengkelan). Hubungan Struktur Organisasi Pengelolaan Sampah dari Dinas Kota Semarang dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan susunan Struktur Organisasi Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Semarang pada Gambar.2.4



Gambar 2.3 Hubungan Struktur Organisasi dari Dinas Kebersihan Kota Semarang

Sumber : Dinas Kebersihan Dan Pertamanan Kota Semarang , 2010



Gambar 2.4 STRUKTUR ORGANISASI DINAS KEBERSIHAN DAN PERTAMANAN KOTA SEMARANG

Sumber : Lembaran Daerah Kota Semarang Tahun 2008 nomor 15 , Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang

2.3. Acuan Normatif

(Undang-Undang; Peraturan Pemerintah dan Surat Keputusan)

Menurut Undang Undang Dasar 1945, pasal 28H ayat (1) disebutkan bahwa :”Setiap orang berhak hidup sejahtera lahir dan batin, bertempat tinggal dan mendapat lingkungan hidup yang baik dan sehat serta berhak memperoleh pelayanan kesehatan”. Dalam hal pengelolaan TPA/TPS peranan pemerintah menurut Undang Undang Dasar 1945, pasal 33 ayat (3) adalah : “Bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh Negara dan dipergunakan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat (RI)”, maka lokasi TPA / TPS dalam pemeliharaan dan pengelolaannya tidak boleh lepas dari tanggung jawab pemerintah (Dinas Kebersihan Kota Semarang). Kemudian kewajiban masyarakat pengguna TPA seperti tersebut dalam Undang – Undang Dasar 1945, pasal 28J ayat (2):”Dalam hal menjalankan hak dan kebebasannya, setiap orang wajib tunduk kepada pembatasan yang ditetapkan oleh undang – undang dengan maksud semata mata untuk menjamin pengakuan serta penghormatan atas hak dan kebebasan orang lain dan untuk memenuhi tuntutan yang adil sesuai dengan pertimbangan moral, nilai-nilai agama, kemanan, ketertiban umum dalam suatu masyarakat demokratis”.

Merujuk Garis-Garis Besar Haluan Negara Tahun 1999 - Tahun 2004, tentang Arahan dan Kebijakan Nasional Pengelolaan Limbah Padat dan Cair (Agenda 21) disebutkan bahwa :“ Untuk melaksanakan pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan maka pemanfaatan sumber daya alam dilakukan secara terencana dengan memperhatikan kemampuan daya dukungnya (lahan dan biaya), sehingga memberikan manfaat bagi kemakmuran seluruh bangsa Indonesia” (bagi masyarakat Kota Semarang dan sekitar TPA).

2.3.1 Tentang Analisis Dampak Lingkungan (AMDAL)

Sesuai dengan UU Nomor 23 Tahun 1997 , pasal 18 menyebutkan setiap usaha dan/atau kegiatan yang menimbulkan dampak terhadap lingkungan wajib memiliki analisis mengenai dampak lingkungan . Pasal 20 pada undang - undang yang sama juga menyebutkan pembuangan limbah ke media lingkungan adalah merupakan hal yang dilarang kecuali ke media lingkungan hidup yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

Selanjutnya berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.KEP-039/MENLH/8/1996 yang telah diperbaharui dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor Kep : 3/MENLH/2000 tentang Jenis Usaha atau Kegiatan yang wajib dilengkapi dengan AMDAL adalah pembuangan dengan sistem *controlled*

landfill/sanitary landfill dengan volume timbunan > 1000 m³/hari, lokasi TPA di daerah pasang surut dengan volume timbunan > 700 m³/hari atau pembangunan lokasi Transfer Depo /Tempat Pembuangan Sementara (TPS) dengan kapasitas volume > 2000 m³/hari.

2.3.2 Pembuangan di Daerah Perbatasan dalam Propinsi dan Kabupaten/Kota

Menyangkut kewenangan pemerintah Kota Semarang termasuk dalam pengelolaan Tempat Pembuangan Akhir Sampah Kota harus disinergikan dengan pemerintah propinsi merujuk dengan pasal 7 Undang-Undang no.22/99 tentang batas kewenangan pemerintah kota dan pasal 9 Undang Undang no.22/99 tentang batas kewenangan propinsi (Undang – Undang Otonomi Daerah, dalam Kodoatie, 2005) bilamana lokasi TPA berada di daerah yang berbatasan dengan wilayah yang lain (di luar kewenangan Pemda Kota Semarang). Hal ini dilakukan untuk menindak lanjuti pada peraturan lain yang telah digunakan.

Tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Pengelolaan Persampahan yang tertuang dalam Permen PU 21/PRT/M/2006 disebutkan bahwa diperlukan suatu perubahan paradigma yang lebih mengedepankan proses pengelolaan sampah yang ramah lingkungan dengan cara pengurangan dan pemanfaatan sampah (3R) sebelum dibuang ke TPA (ditargetkan 20 % pada Tahun 2010).

2.3.3 Pengelolaan Sampah Ramah Lingkungan Metode 3R (*Reuse, Reduce dan Recycle*)

Pengertian Sampah secara umum menurut UU No.18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah yang ramah lingkungan dengan metode 3R (*Reuse, Reduce dan Recycle*) adalah upaya pengelolaan sampah rumah tangga, sejenis sampah rumah tangga dan sampah spesifik. Sampah rumah tangga yang dimaksud adalah berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga tidak termasuk tinja (limbah cair) dan sampah spesifik (B3). Sedangkan sampah sejenis rumah tangga adalah sampah yang berasal dari kawasan komersial, industri, kawasan khusus, fasilitas sosial dan fasilitas umum.

Pengertian Pengelolaan Sampah 3R secara khusus adalah kegiatan pengelolaan sampah dengan cara menggunakan kembali (*Reuse*), mengurangi (*Reduce*) dan mendaur ulang (*Recycle*).

2.3.4 Pengelolaan Pembuangan Limbah B3

Menurut Damanhuri (2006) sampah spesifik berupa sampah yang mengandung Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) diatur dalam PP 18/99 jo PP85/99, bahan berbahaya dan beracun karena sifat dan atau konsentrasinya dan atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan dan atau merusak lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain. Dasar hukum yang berhubungan dengan peraturan pemerintah tentang limbah B3 ini adalah Undang Undang nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan lingkungan hidup, Keputusan Presiden RI Nomor 61 Tahun 1983 tentang pengesahan konvensi Bazel terhadap Kontrol pergerakan lintas batas dari limbah berbahaya dan pembuangannya. Dasar hukum lain yang dipakai adalah Surat Keputusan Kepala Bapedal :

- Nomor Kep-68/Bapedal/05/1994 tentang permohonan ijin Pengelolaan limbah B3.
- No.Kep-01/Bapedal/09/1995 tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Penyimpanan dan Pengumpulan Limbah B3.
- No.Kep-02/Bapedal/09/1995 tentang Dokumen Limbah B3.
- No.Kep-03/Bapedal/09/1995 tentang Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah B3.
- No.Kep-04/Bapedal/09/1995 tentang Tata Cara dan Persyaratan Penimbunan Hasil Pengolahan dan Persyaratan Lokasi bekas Pengolahan serta bekas Penimbunan Limbah B3.
- No.Kep-05/Bapedal/09/1995 tentang Simbol dan Label Limbah B3.
- No.Kep-255/Bapedal/08/1996 tentang Tata Cara dan Persyaratan Penyimpanan dan Pengumpulan Minyak Pelumas Bekas.
- No.Kep-02/Bapedal/01/1998 tentang Tata Laksana Pengawasan Pengelolaan Limbah B3.
- No.Kep-03/Bapedal/01/1998 tentang Program Kemitraan dalam Pengelolaan Limbah B3(KENDALI).
- No.Kep-04/Bapedal/01/1998 tentang Penetapan Prioritas Daerah Tingkat I Program KENDALI B3.

2.3.5 Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA)

Menurut Judit (1996) dan Damanhuri (2006) Lokasi TPA merupakan tempat pembuangan akhir sampah yang akan menerima segala resiko akibat pola pembuanganyang berkaitan dengan kemungkinan terjadinya pencemaran akibat lindi (*Leachate*) ke badan air atau tanah sekitar TPA. Kemudian pencemaran udara oleh gas

yang ditimbulkan dari dalam timbunan sampah dan efek rumah kaca serta berkembang biaknya vektor penyakit seperti lalat dan tikus.

Menurut Thcobanoglous (1993) dalam Damanhuri (2006), potensi pencemaran lindi maupun gas dari suatu TPA (Tempat Pembuangan Akhir sampah) ke lingkungan sekitar sangat besar mengingat proses pembentukan lindi dan gas dapat berlangsung dalam waktu yang cukup lama yaitu sekitar 20 sampai dengan 30 tahun setelah TPA ditutup. Untuk hal itu upaya pengamanan terhadap pencemaran lingkungan diperlukan dalam rangka mengurangi terjadinya dampak potensial yang kemungkinan terjadi pada masyarakat sekitar TPA selama kegiatan pembuangan sampah sedang berlangsung. Upaya ini tertuang dalam SNI No.03-3241-1997 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi TPA yang mengatur menyangkut Pembangunan fasilitas TPA yang memadai, Pengoperasian TPA, Persyaratan dan reklamasi lahan bekas TPA sesuai dengan peruntukan lahan dan tata ruang dan monitoring pasca operasi terhadap lahan bekas TPA.

A. Ketentuan Umum Penyiapan Lahan TPA / TPS

- 1) Visi regulasi yang isinya mengatur perencanaan pembangunan TPA, dimana kodisinya harus sesuai dengan kaidah lingkungan, agar bermanfaat juga bagi masyarakat sekitar.
- 2) Evaluasi perencanaan teknis perlu dilakukan pada
 - a. SNI tentang Pengelolaan sampah hendaknya dimasukkan dalam Perda terkait sehingga dapat menjadi acuan kerja dan implementasi Perda
 - b. Rencana Tata Ruang Wilayah / Kota (RTRW/K) terkait dengan luas daerah layanan, manajemen persampahan, tataguna lahan, serta pertumbuhan penduduk
 - c. Estimasi jumlah dan fraksi sampah yang akan dilayani
 - d. Kondisi Fisik dan Lingkungan Wilayah termasuk Zone penyangga sekeliling TPA / TPS
- 3) Penyiapan Lahan untuk dijadikan TPA harus melalui seleksi beberapa tahapan penting :
 - a. Pemilihan Lokasi (*Site*)
 - b. Penyusunan DED (*Detailed Engineering Design*)
 - c. Penyusunan AMDAL (*Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*)
- 4) Tidak diizinkan membangun permukiman dan sarana lain yang tidak sesuai dengan tata guna lahan pada area penyangga yang merupakan satu kesatuan dengan lokasi TPA. Sekitar TPA hanya diperbolehkan sebagai daerah pertanian,

peternakan, perkebunan. Pembangunan permukiman hanya diperbolehkan minimal berjarak 500 meter dari daerah penyangga (*Buffer Area*)

5) Ketentuan Sampah dan Limbah yang ditangani TPA :

- a. Sampah yang boleh masuk hanya berasal dari kegiatan rumah tangga, pasar, komersial, perantoran, institusi pendidikan dan limbah sejenis sampah kota. Sedangkan untuk limbah kategori B3 dilarang masuk ke TPA
- b. Limbah B3 harus ditangani secara khusus, TPA hanya sebagai tempat penampungan sementara limbah tersebut. Limbah B3 Rumah Tanga dikelola dengan mengaktifkan fungsi pewadahan di TPS kemudian diangkut ke tempat pemrosesan akhir. Untuk limbah B3 yang terlanjur masuk di TPA sudah harus disediakan penampungan tetapi tidak untuk diolah di TPA.
- c. Limbah yang dilarang masuk ke TPA :
 - Limbah Cair dari rumah tangga
 - Limbah Kategori B3, menurut PP No.18/99 jo PP85/99
 - Limbah dari kegiatan medis (Rumah Sakit)
- d. Sampah yang masuk ke TPA tidak seluruhnya diurug ke dalam tanah, untuk proses selanjutnya dianjurkan seperti daur ulang dengan cara pengomposan.
(Damanhuri dkk, 2008)

B. Sistem Pengelolaan Sampah

Terdapat lima aspek yang terkait erat dengan pengelolaan sampah perkotaan diantaranya meliputi :

1. Aspek Teknis Operasional
2. Aspek Institusi dan Kelembagaan
3. Aspek Hukum dan Peraturan
4. Aspek Pembiayaan
5. Aspek Peran Masyarakat

2.3.6 Teknis Operasional dan Spesifikasi Timbulan Sampah

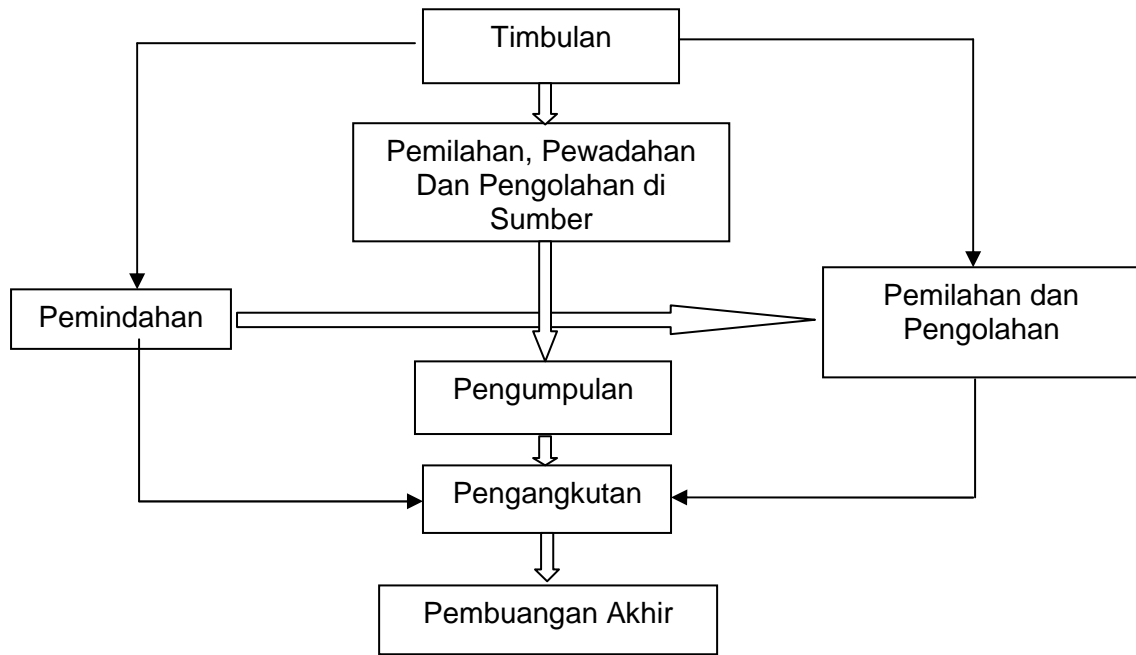
Standarisasi tentang tata cara pengoperasian pembuangan dan kontrol terhadap hasil pembuangan sampah tertuang dalam aturan yang dibuat oleh Dinas Pekerjaan Umum (DPU) dan Badan Standarisasi Nasional (BSN) tentang Spesifikasi Timbulan Sampah untuk kota kecil dan kota sedang yang mengatur masalah jenis sumber sampah,

beban timbulan sampah berdasarkan komponen sumber sampah dan berdasarkan klasifikasi kota (SNI No.19-3983-1995) hasil revisi dari SK.SNI. S-04-1991-03.

Definisi dari sampah perkotaan adalah limbah yang bersifat padat terdiri atas bahan limbah organik dan bahan limbah anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan (dan masyarakat). Untuk pengelolaan sampah standar yang dipakai adalah SNI 19 -2554-2002 yang merupakan kaji ulang serta revisi dari SNI 19 – 2554 – 1991 yang mengatur tentang Tata Cara Pengelolaan Teknik Sampah Perkotaan, persyaratan teknis tersebut meliputi : teknik operasional, daerah pelayanan, tingkat pelayanan, pewadahan sampah, pengumpulan sampah, pemindahan sampah, pengangkutan sampah, pengolahan dan pembuangan akhir.

Kriteria penentuan kualitas operasional pelayanan meliputi : Penggunaan jenis peralatan, sampah terisolasi dari lingkungan, frekuensi pelayanan, frekuensi penyapuan, estetika dan tipe kota. Variasi daerah pelayanan, pendapatan dan redistribusi dan timbulan sampah musiman. Menurut acuan standar ini faktor – faktor yang mempengaruhi sistem pengelolaan sampah perkotaan meliputi :

- a. Kepadatan dan Penyebaran Penduduk
- b. Karakteristik Fisik Lingkungan dan Sosial Politik
- c. Timbulan dan Karakteristik Sampah
- d. Budaya dan sikap Perilaku Masyarakat
- e. Jarak dari Sumber Sampah Ke Tempat Pembuangan Akhir Sampah
- f. Rencana Tata Ruang dan Pengembangan Kota
- g. Sarana Pengumpulan, Pengangkutan dan Pembuangan Akhir Sampah
- h. Biaya yang Tersedia
- i. Peraturan Daerah Setempat



Gambar 2.5 Teknik Operasional Pengolahan

*Sumber : SNI 19-2454-2002

2.4 Penanganan Aspek Teknis Operasional

Beberapa hal yang harus diperhatikan sebagai parameter dalam penanganan aspek teknis operasional ini antara lain :

2.4.1 Kriteria Pewadahan

Proses awal dari kegiatan pengelolaan sampah dimulai dari kegiatan ini maka diperlukan persyaratan khusus :

- a. Wadah bersifat awet/ tidak mudah pecah atau rusak dan kedap air hingga cairan sampah dari dalam wadah tidak mengalir keluar.
- b. Mudah diperbaiki
- c. Mudah diperoleh dan harga murah/terjangkau hingga tidak ada alasan dari masyarakat untuk tidak memilikinya
- d. Ringan, hingga tidak merepotkan tenaga angkut sampah saat mengangkat wadah untuk memindahkan sampah alat pengumpul / gerobag /becak.
- e. Bersih dan menarik hingga menghilangkan wadah sebagai barang yang kotor.
- f. Perlu subsidi kepemilikan bagi warga yang benar-benar tidak mampu membeli wadah sampah.

2.4.2 Kriteria Penentuan Volume dapat ditentukan dari :

- a. Jumlah penghuni dalam satu keluarga / rumah (jumlah orang/Kepala Keluarga).
- b. Taraf kehidupan dan pendapatan dalam satu rumah/hunian.
- c. Frekuensi Pengambilan Sampah
- d. Sistem pelayanan angkut / Pengumpulan ke depo/ Tempat Pembuangan Sementara

2.4.3 Pola Pewadahan dan Pengumpulan Sampah

Ada dua macam pola yang dapat digunakan dalam suatu wilayah menyesuaikan dengan pola perilaku masyarakat yang menggunakannya yaitu :

- a. Pewadahan Individual untuk setiap Kepala Keluarga (KK) dengan cara menampung sampah di sumbernya secara mandiri (pada umumnya di pedesaan, karena lahan tanah masih tersedia)
- b. Pewadahan Komunal adalah dengan cara menampung dari wadah individual ke wadah pengumpul yang lebih besar untuk beberapa keluarga sebelum diangkut ke Tempat Pembuangan Sementara (TPS). Contoh pewadahan limbah padat domestik dapat dilihat pada Gambar 2.6 sebagai berikut :



a. Bahan Ban Bekas



b. Pasangan Bata



c. Tong Plastik



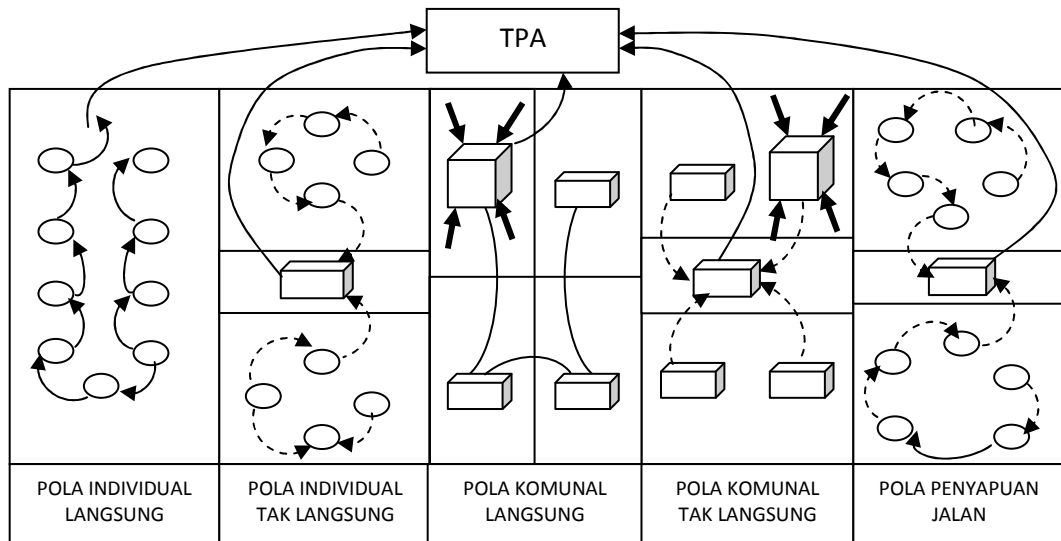
d. Drum Plastik

Gambar. 2.6

Contoh Pewadahan Limbah Padat Domestik

2.5 Skema Pola Pengumpulan Sampah

Pola pengumpulan Sampah dapat diilustrasikan sebagai dalam Gambar. 2.7 berikut ini :



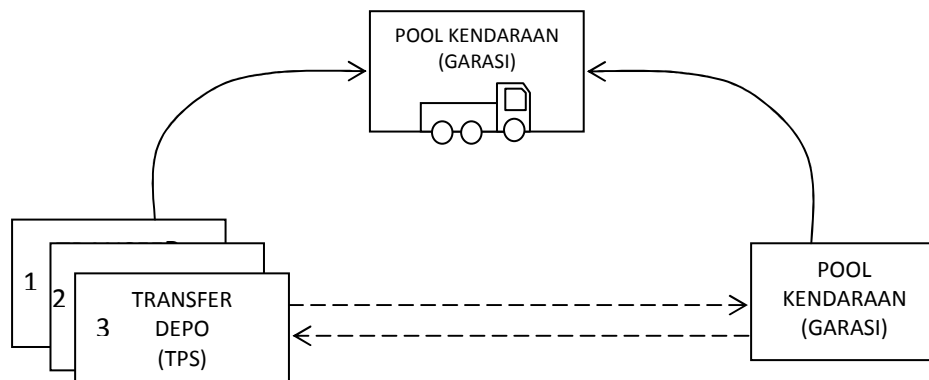
Sumber : SNI 19- 2454- 2002

Gambar 2.7. Pola Pengumpulan dan Pewadahan

2.6 Pola Pengangkutan Sampah

2.6.1 Macam pengangkutan sampah :

- Sistem transfer depo / pola pemindahan, dengan cara kendaraan pengangkut keluar dari pool (garasi) langsung menuju lokasi pemindahan (TPS), selanjutnya memindahkan sampah ke kendaraan diangkut langsung ke TPA.
- Kendaraan yang kosong dari TPA langsung menuju ke transfer depo /(TPS) untuk melakukan pengambilan sampah rit berikutnya hingga selesai baru kembali lagi ke pool (garasi). Ilustrasi dapat dilihat pada Gambar.2- 8.

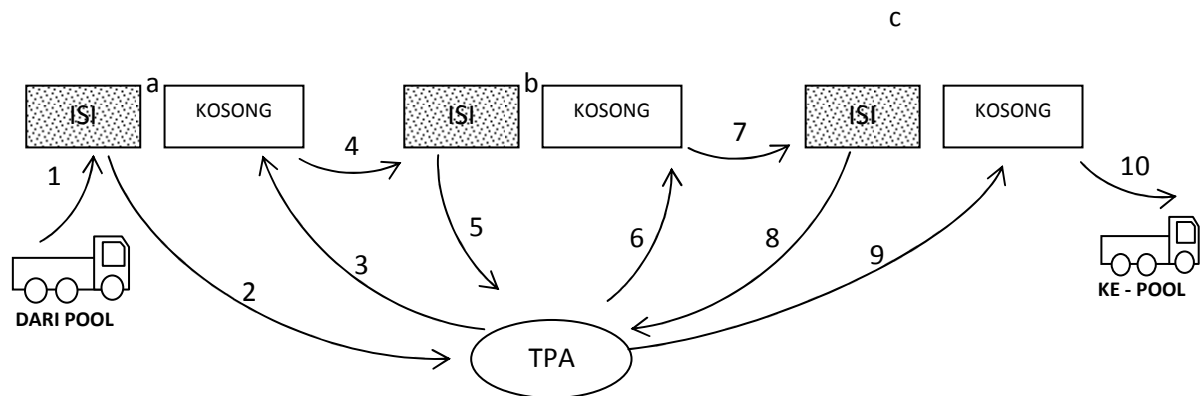


Gambar 2-8 Pola pengangkutan transfer

2.6.2 Sistem pengangkutan sampah dengan kontainer, terdiri dari dua macam :

1. Sistem pengosongan kontainer cara 1 dapat dilihat pada Gambar 2-9, dengan proses :

- a) kendaraan pengangkut keluar dari pool (garasi) menuju kontainer isi pertama di TPS langsung mengangkut sampah ke TPA.
- b) Kontainer kosong dikembalikan ke tempat semula (TPS awal)
- c) Menuju kontainer isi berikutnya, untuk diangkut menuju ke TPA

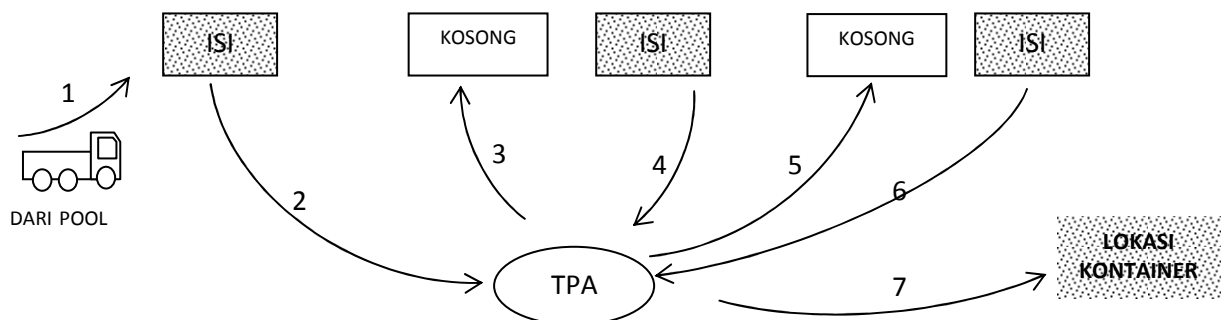


Gambar 2 – 9. Sistem Pengosongan Kontainer Cara 1

Sumber : SKSNI T-13-1990-F

2. Sistem pengosongan kontainer cara 2 dapat dilihat pada Gambar 2-10, dengan proses :

- a) kendaraan pengangkut keluar dari pool (garasi) menuju kontainer isi pertama di TPS langsung mengangkut sampah ke TPA.
- b) Kontainer kosong dikembalikan ke tempat semula (TPS awal)
- c) Menuju kontainer isi berikutnya, untuk diangkut menuju ke TPA



Gambar 2 – 10 Sistem Pengosongan Kontainer Cara

Sumber : SKSNI T-13-1990-F

2.7 Peralatan Dan Pengangkutan

Peralatan yang diperlukan diharuskan memenuhi persyaratan dari Dinas Pekerjaan Umum, 1991a :

- a. Wadah / alat tampung harus dilengkapi dengan tutup dan handel (pegangan)
- b. Wadah sampah tidak boleh bocor / harus kedap air
- c. Wadah harus tahan lama / awet dan kuat saat diangkat
- d. Kapasitas tampung harus disesuaikan dengan volume buangan

Selama proses pengangkutan kendaraan yang digunakan harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- a. Selama proses pengangkutan dan lewat jalan umum sampah harus ditutup dengan kain terpal (tidak tembus pandang) ataupun jaring .
- b. Tinggi bak kendaraan angkut sampah minimum 1,60 meter
- c. Dianjurkan penggunaan Arm Roll (dengan alat pengontrol)
- d. Kendaraan disesuaikan dengan dana yang tersedia dan jalan yang dilewati

2.8 Pengolahan Sampah

Pengolahan sampah adalah upaya untuk meminimalisir volume buangan dengan berbagai cara agar sampah dapat dimanfaatkan kembali. Teknik pengolahan sampah ada beberapa macam yang dapat dilakukan antara lain dengan cara pembakaran, pengomposan, penghancuran, pengeringan dan daur ulang (Departemen Pekerjaan Umum, 1995a). Pengolahan sampah dapat dilakukan semenjak dari sumbernya, di tempat pembuangan sementara (TPS), maupun di transfer depo atau di Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

2.8.1 Tujuan Pengolahan Sampah

- a. Untuk rekayasa pemanfaatan kembali material buangan yang kemungkinan masih memiliki nilai jual.
- b. Untuk efisiensi proses pengangkutan dan penghematan biaya operasional pengelolaan sampah.
- c. Bilamana mungkin sampah diolah untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi.

2.8.2 Metode Pengolahan Sampah

Teknik pengolahan dapat dilakukan dengan beberapa macam yaitu :

- a. Daur ulang (*Recycling*)

Metode ini banyak dilakukan di banyak negara yaitu dengan cara memilah sampah menjadi beberapa jenis terutama bahan residu yang mempunyai nilai ekonomis seperti : kertas / karton, plastik, karet, kaca/gelas, logam, PVC. Bahan-bahan ini diolah kembali hingga menjadi seperti bentuk asal atau bentuk lain. Manfaat dari cara ini adalah dapat mengurangi volume dan berat buangan sampah ke TPA.

b. Teknik pembakaran sampah (*Incenering*)

Cara ini masih banyak dilakukan oleh sebagian masyarakat di pedesaan ataupun perkotaan yang belum dapat pelayanan angkut sampah (daerah pertanian). Insenerasi merupakan teknik pengolahan kimiawi dengan proses oksidasi dan hasil perolehanya berupa abu yang cenderung memiliki berat lebih ringan dari bahan asal sampah.

c. Baling (*Balefilling*)

Merupakan teknik pengolahan sampah dengan cara pemadatan menggunakan alat kompaktor (pemadat), cara ini biasa dilakukan di *Transfer Depo* maupun di TPA (Tempat Pembuangan Akhir), keuntungannya adalah menghemat biaya operasional, angkutan dan volume buangan sampah ke TPA dapat dikurangi.

d. Komposting (*Composting*)

Pengolahan sampah dengan memanfaatkan aktifitas bakteri yang terkandung di dalam sampah untuk mengubah sampah menjadi kompos (pupuk hasil fermentasi). Teknik ini hanya berlaku untuk pengolahan sampah organik yang dapat hancur/hancur di dalam tanah. Proses pengolahannya berupa model aerobik dengan cara didiamkan beberapa lama ditempat terbuka. Cara lain adalah cara nonaerobik yaitu dengan cara tertutup dalam sebuah wadah tanpa terkena sinar matahari langsung, pada saat tertentu sampah diaduk-aduk agar posisinya tercampur sempurna.

2.9 Faktor – Faktor Pengaruh Pada Pembuangan Akhir Sampah

Maksud dari pembuangan akhir sampah dari wilayah sumber agar sampah tersebut tidak menimbulkan pencemaran lingkungan, baik dari bau sampahnya ataupun air lindinya. Dengan kata lain sampah tersebut dikarantina di suatu tempat yang aman terhindar dari kontak langsung dengan penduduk. Tempat Pembuangan Akhir (TPA) harus dibuat dan direncanakan sesuai dengan perkembangan wilayah bersangkutan (daerah *Urban* / lahan pertanian minimum atau *Rural* / daerah

pertanian, lahan kosong cukup luas). Rasio perbandingan timbulan sampah dengan luas lahannya sangat dipengaruhi oleh dua faktor penentu (Syafrudin, 2007) yaitu :

1. Laju Pertumbuhan Penduduk
2. Pertumbuhan Produk Domestik Regional Brutto (PDRB).

2.9.1 Faktor Laju Pertumbuhan Penduduk

Pertumbuhan penduduk merupakan keseimbangan yang dinamis antara kekuatan-kekuatan menambah dan mengurangi jumlah penduduk. Jumlah pertambahan penduduk akan dipengaruhi oleh kelahiran dan pengurangan akibat adanya kematian yang terjadi pada semua golongan umur. Faktor lain adalah *imigran* (pendatang) akan menambah dan akan mengurangi jumlah penduduk. Dapat disimpulkan jumlah pertumbuhan penduduk dipengaruhi oleh 4 komponen, yaitu: *fertilitas* (kelahiran), *mortalitas* (kematian), *in-migration* (migrasi masuk) dan *out-migration* (migrasi keluar). Selisih antara kelahiran dan kematian disebut *reproductive change* (perubahan reproduksi) atau *natural increase* (pertumbuhan alamiah). Sedangkan selisih antara *immigration* dan *out-migration* disebut *net-migration* atau migrasi neto. Sehingga jumlah dan pertumbuhan penduduk hanya dipengaruhi oleh 2 hal, yaitu melalui perubahan reproduksi atau pertumbuhan alamiah, dan migrasi neto. Prediksi jumlah penduduk suatu wilayah dapat dihitung dengan Rumus (Bapeda, 2011), seperti berikut :

$$P_{t+1} = P_t + (B - D) + (M_i - M_o) \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

- Pt : Jumlah penduduk pada tahun t
- B : Jumlah kelahiran dari tahun t ke tahun t+1
- D :Jumlah kematian dari tahun t ke tahun t+1
- Mi : Jumlah migrasi masuk dari tahun t ke tahun t+1
- Mo : Jumlah migrasi keluar dari tahun t ke tahun t+1

Laju Pertumbuhan Penduduk menunjukkan rerata pertambahan penduduk yang dinyatakan dalam prosentase, sebagai berikut (Bapeda, 2011) :

$$r = \left[\left(\frac{P_t}{P_0} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] \times 100\% = \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

r : Laju pertumbuhan penduduk pada tahun observasi

Pt : Jumlah penduduk pada akhir tahun observasi

Po : Jumlah penduduk pada awal tahun observasi

n : Periode waktu dari tahun awal ke tahun akhir observasi

Menurut UN (*United Nation*) dan WHO (*World Health Organization*) ukuran dasar yang digunakan dalam perhitungan kelahiran (*fertilitas*) adalah angka kelahiran kasar (*Crude Birth Rate / CBR*) yang dapat diketahui dengan membandingkan jumlah kelahiran satu tahun per seribu jumlah penduduk pertengahan tahun. Untuk perhitungan kematian (*mortalitas*) adalah angka kematian kasar (*Crude Death Rate / CDR*) dengan cara serupa yang dihitung terhadap jumlah kematian selama 1 tahun per jumlah penduduk pada pertengahan tahun. Rumus rujukan lain analisa laju pertumbuhan penduduk (Kodoatie, 2005) adalah :

$$P_n = P_0 (1 + i)^n \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

P_n = Prediksi jumlah penduduk tahun ke – n (jiwa)

P₀ = jumlah penduduk saat ini (jiwa)

i = pertumbuhan penduduk rerata (%)

n = tahun

2.9.2 Faktor Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

Prediksi laju pertumbuhan penduduk dan PDRB bertujuan untuk mengetahui korelasi terhadap peningkatan kedua variabel tersebut. Alasan yang dipakai adalah peningkatan jumlah jiwa akan sangat mempengaruhi timbulan sampah karena konsumsi kebutuhan hidup untuk masyarakat juga bertambah, begitu juga PDRB setempat dimana mereka tinggal juga akan terpengaruh. Rumus untuk menghitung PDRB (Kodoatie, 2005) adalah :

$$P_t = P(1 + r)^t \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

P_t = besar PDRB tahun ke - t (Rp.)

P = besar PDRB sekarang (Rp.)

r = pertumbuhan PDRB rerata (%)

t = tahun

2.10 Perencanaan Umur Tempat Pembuangan Akhir

Mengingat banyaknya permasalahan yang timbul dari TPA dan besar biaya pembuatannya untuk itu diusahakan umur TPA direncanakan dapat dipakai minimal selama 10 tahun (Depertemen Pekerjaan Umum , 1991a) :

2.10.1 Metode Pembuangan Akhir

Oleh Dinas Pekerjaan Umum dibedakan menjadi beberapa jenis antara lain :

1. Penimbunan Bebas (*Open Dumping*)

Cara ini adalah yang termudah dan termurah karena hanya ditimbun begitu saja, dampak yang ditimbulkan sangatlah berbahaya untuk jangka panjang terutama dari bau, dapat mendatangkan penyebab faktor penyakit akibat adanya lalat, tikus dan semacamnya, lindi yang dihasilkan dari timbunan sampah akan merembes ke dalam tanah dan dapat mencemari air tanah maupun sungai di sekitar timbunan. Bahaya lain adalah kebakaran akibat produksi gas methan dari pembusukan sampah organik dan bahaya longsor jika terjadi hujan deras di atas lokasi timbunan yang tinggi.

2. Timbunan Lahan Terkontrol (*Control Landfill*)

Sistim ini merupakan pengembangan teknik timbunan langsung, dengan cara yang hampir sama proses timbunan digilas/ dipadatkan kemudian diurug dengan tanah urug secara bertahap dan sampah sebelum diurug disemprot dengan insektisida terlebih dulu. Kelemahan metode ini biaya bertambah besar sedangkan keuntungannya sampah akan tertutup tanah.

3. Lahan Urugan dengan Sanitasi (*Sanitary Landfill*)

Proses yang dikerjakan hampir serupa dengan cara sebelumnya hanya saja proses penimbunan tanah urug dilakukan lebih aktif setelah berlangsung penimbunan setiap harinya. Di bagian tengah maupun sisi timbunan dibuatkan sanitasi tempat tampungan rembesan air lindi untuk disalurkan ke

tempat penampungan selanjutnya air tersebut diolah untuk dihilangkan zat racunnya, kemudian setelah bersih air dibuang ke sungai.

2.10.2 Analisa Kapasitas dan Umur Tempat Pembuangan Akhir (TPA)

Persyaratan menurut Kementerian Dinas Pekerjaan Umum (1995,a) :

- a. Luas Lokasi
- b. Kedalaman atau ketebalan lapisan yang direncanakan
- c. Laju generasi timbulan sampah
- d. Density sampah sebelum dipadatkan dan setelah dipadatkan
- e. Prosentase pengurangan volume setelah dipadatkan

Perhitungan kebutuhan lahan untuk *Sanitary Landfill* (SLF) digunakan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{R}{D} \left(1 - \frac{P}{100} \right) - C_v \dots \dots \dots (2.5)$$

$$V = \frac{VN}{d} \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan :

V = Volume sampah padat dan tanah penutup per orang per tahun (m³/orang/tahun)

R = Laju timbulan sampah per orang per tahun (kg/orang/tahun)

D = *Density* (kepadatan) sampah sebelum dipadatkan yang tiba di TPS / TPA (kg/m³)

P = Prosentase pengurangan volume karena pemadatan dengan alat (3 x lintasan) kurang lebih (50% s/d 75%)

C_v = Volume tanah penutup (m³/orang/tahun)per tahun.

A = Luas lahan yang diperlukan (m² / tahun

N = Jumlah penduduk yang dilayani

d = Tinggi / kedalaman sampah padat dan tanah penutup

2.10.3 Rasio Pemadatan Dan Perhitungan Kebutuhan Lahan TPA

Rasio pemadatan merupakan pengurangan volume sampah setelah mengalami proses pemadatan ditempat penimbunan sementara (TPS) atau tempat pembuangan akhir (TPA) baik sengaja dipadat maupun pemadatan akibat berat sendiri sampah. Asumsi rasio sebesar 1 bagian tanah penutup berbanding 4 bagian sampah (1 tanah : 4 sampah) diperoleh rumus perhitungan :

$$V = 1,25 \frac{R}{D} \left(1 - \frac{P}{100}\right) \dots\dots\dots(2.7)$$

Contoh perhitungan luas lahan TPS / TPA :

- Penduduk yang dilayani = 100.000 orang
- Laju timbulan sampah = 0,6 kg /orang/hari (2,4 liter/orang/hari)
- Periode operasi = 5 tahun
- Asumsi kepadatan sampah awal = 250 kg /m³.
- Prosentase pengurangan volume setelah dipadatkan = 60 %
- Tinggi sampah padat dan tanah penutup direncanakan 3 meter.

Hasil asumsi :

R = laju timbulan sampah per orang per tahun

$$= 0,60 \times 365 \text{ kg /org /thn}$$

$$= 219 \text{ kg /org/thn}$$

P = Pengurangan Volume setelah pemadatan 60 %

D = Kepadatan sampah sebelum dipadatkan yang tiba di TPA 250 kg/m³; volume sampah padat dan tanah penutup per orang/ tahun.

$$V = 1,25 \frac{R}{D} \left(1 - \frac{P}{100}\right) = 1,25 \frac{219}{250} \left(1 - \frac{60}{100}\right)$$

$$V = 0,44 \text{ m}^3 \text{ /orang / tahun}$$

Maka kebutuhan lahan TPA (tidak termasuk keperluan sarana lain) per tahun adalah :

$$\text{Luas lahan TPA (A)} = \frac{VN}{d} = \frac{0,44 \times 100.000}{3} = 14.560 \text{ m}^2 \text{ /tahun .}$$

Diperoleh luas lahan = 1,46 ha / tahun /100.000 jiwa

Kebutuhan lahan TPA untuk 5 tahun yang akan datang adalah : 5 x 1,46 ha = 7,3 ha

2.10.4 Optimalisasi Teknik Pengolahan Sampah

Menurut Echols et.al., 2000 dalam Tarmidji D., 2004 arti kata optimalisasi berasal dari kata optimum berarti paling baik / hasil paling tinggi nilainya. Sesuai dengan tujuan penelitian ini yaitu untuk memperoleh hasil yang terbaik dengan meminimalisir timbulan sampah dengan melakukan pemilahan, pencacahan serta pemadatan di Kecamatan Semarang Timur. Komponen yang terkait dengan optimalisasi (Dinas Pekerjaan Umum, 1995,a) yaitu :

a. *Man*

Personil atau orang yang melakukan kegiatan pengelolaan sampah

b. *Machine*

Berasal dari Bahasa Inggris berarti peralatan yang digunakan dalam kegiatan pengelolaan sampah ini, misal : *Truck Dump, Buldozer, Excavator, Back Hoe.*

c. *Material*

Semua komponen yang dikelola berupa sampah organik maupun anorganik untuk dapat diolah menjadi barang yang bernilai / dimanfaatkan kembali.

d. *Management*

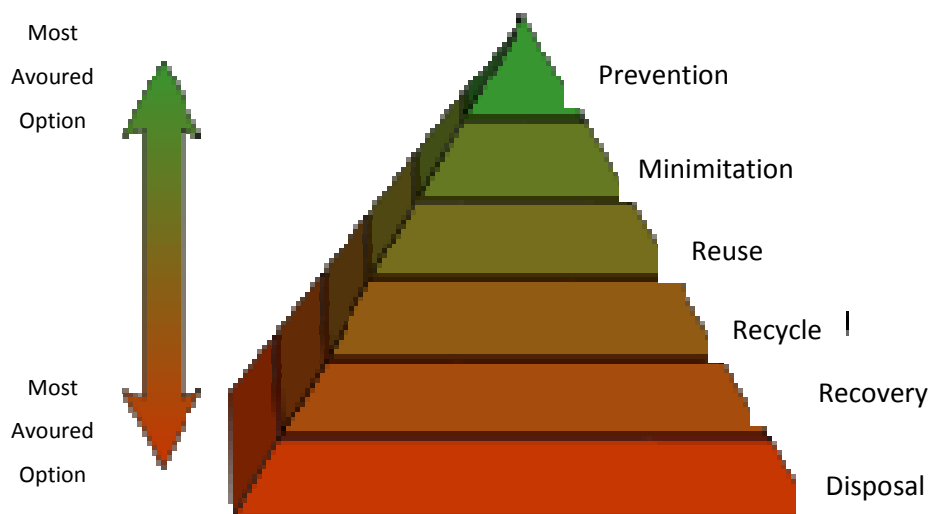
Sistem pengelolaan yang dilakukan dalam menangani permasalahan sampah.

e. *Method*

Metode yang sesuai dengan kondisi lingkungan / wilayah setempat

2.11 Metode Pengolahan Sampah

Beberapa metode yang sudah lazim dipakai di Indonesia adalah sistim 3 R (*Reduce, Reuse dan Recycle*) Terdapat beberapa konsep tentang pengelolaan sampah yang berbeda dalam penggunaannya di tiap-tiap negara-negara atau daerah. Konsep yang paling umum, banyak digunakan seperti pada Gambar 2.11:



Sumber : Waste Management Hierarchi, <http://id.wikipedia.org/w/php>

Gambar. 2.11
Hirarki Pengelolaan Sampah

2.11.1 Daur Ulang (*Recycle*)

Komponen sampah yang dapat diolah / dimanfaatkan kembali sangat beragam terutama jenis sampah non organik ,menurut Tchobanoglous et. al., 1993 dapat digolongkan menjadi beberapa macam sampah seperti pada Tabel. 2.1 berikut:

Tabel.2.1

Faktor recovery material sampah

No.	Komponen Sampah	Prosen Recovery (%)	
		Range	Typical
1	Kertas tercampur (<i>mixed paper</i>)	40 – 60	50
2	Karton (<i>carboard</i>)	25 – 40	30
3	Plastik tercampur (<i>mixed Plastics</i>)	30 – 70	50
4	Kaca (<i>glass</i>)	50 – 80	65
5	Kaleng (<i>tin cans</i>)	70 – 85	80
6	Logam (<i>metals</i>)	85 – 95	90
7	Alumunium (<i>Alumunium cans</i>)	15 – 25	20
8	Kompos (<i>compost</i>)	5 – 10	10

Sumber : (Tchobanoglous et. Al, 1993)

Densitas atau tingkat kepadatan komponen sampah (dipadatkan) seperti tercantum dalam Tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.2

Tingkat kepadatan komponen sampah

No	Komponen Sampah	Densitas (kg /m ³)		Densitas (kg/m ³)
		Range	Typical	
1	Kertas tercampur (<i>mixed paper</i>)	70 - 220	150	89,71
2	Karton (<i>carboard</i>)	70 – 135	85	49,66
3	Plastik tercampur (<i>mixed Plastics</i>)	70 – 220	110	65,68
4	Kain (<i>textiles</i>)	70 - 170	110	65,68
5	Karet (<i>rubber</i>)	170 - 340	220	129,75
6	Kulit (<i>laeather</i>)	170 - 440	270	160,19
7	Kaca (<i>glass</i>)	220 - 540	400	195,43
8	Kaleng (<i>tin cans</i>)	85 – 270	150	89,71
9	Logam (<i>metals</i>)	220 – 1940	540	320,38
10	Alumunium (<i>Alumunium cans</i>)	110 – 405	270	160,19
11	Abu / Debu (<i>fly ash, etc</i>)	540 – 1685	810	480,57
12	Sampah Organik (<i>organics</i>)	220 – 810	410	288,34

Sumber : (Tchobanoglous et. al, 1993)

2.11.2 Pembuatan Kompos (*composting*)

Usaha ini sebenarnya paling relatif murah dan mudah dikerjakan dan dapat dilakukan oleh masyarakat secara individual caranya terdiri dari beberapa macam yang paling sederhana adalah :

a. Metode Aerobik

Metode pembuatan kompos diluar ruangan memerlukan ruang terbuka yang agak jauh dari permukiman karena cara yang dilakukan dengan jalan menimbun sampah. Selanjutnya sampah dibiarkan terkena sinar matahari langsung (lihat Gambar 2.12) baru beberapa hari kemudian (7 – 12 hari) diaduk untuk meratakan hasil fermentasinya.

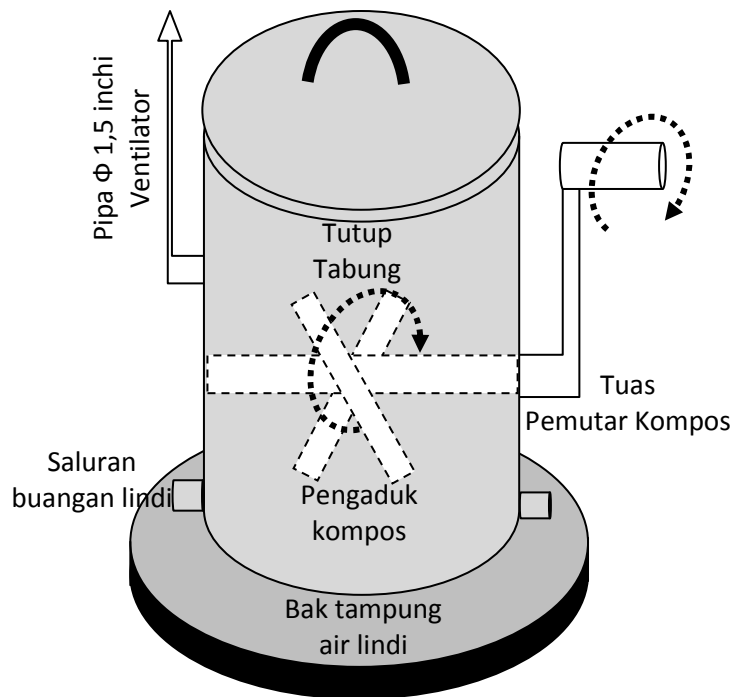
b. Metode Unareobik

Pembuatan cara ini menggunakan media drum bekas yang tertutup dilengkapi pengaduk sampah di bagian tengah agar dapat mengaduk sampah bagian atas dan bawah secara merata, fermentasi membutuhkan waktu sekitar 40 hari. Untuk menghindarkan bau pada drum harus dilengkapi dengan ventilator dari pipa untuk buangan udara. Air lindi yang dihasilkan ditampung (lihat Gambar 2.13) di bagian bawah drum lewat lubang kecil untuk diolah menjadi pupuk cair



Gambar.2.12

Pembuatan Kompos Un aerobik



Sumber : Komposter KKN UNDIP,Ds, Kebon Agung

Gambar 2.13

Model Tabung Pembuatan Kompos Aerobik

2.11.3 Tenaga Kerja Pembuatan Kompos

Tenaga yang dibutuhkan (Komite Lingkungan Hidup, 2003), dibedakan menjadi tiga kategori usaha yaitu :

- a. Usaha skala kecil terdiri : 10 - 15 orang....produksi : 1.000 – 1.990 kg/hari
- b. Usaha menengah terdiri : 16 - 24 orang...produksi : 2.000 – 5.500 kg/hari
- c. Usaha besar terdiri : > 24 orang...produksi : > 5.500 kg/hari

Menurut Dinas Kebersihan Kota Semarang (2008), sebagai mentor pembuatan kompos, produksi yang dihasilkan dari 1 m³ sampah dapat memperoleh kompos sebesar 75 kg . Harga yang dibeli dari produsen oleh Dinas Kebersihan berkisar antara Rp.1.500,- / kantong dengan berat lebih kurang 3 kg. Di kalangan pedagang bunga Kalisari dan Medoho harga kompos fermentasi berkisar antara Rp.2500,- s/d Rp.3.500,- (hasil pengamatan lapangan di Kelurahan Kemijen dan Kelurahan Rejosari). Harga ini lebih murah 10 kali lipat dibandingkan dengan harga pupuk kimia yang berharga sekitar Rp.40.000,- hingga Rp. 50.000,-/kg.

2.11.4 Peran Serta Masyarakat

Sampah yang dihasilkan masyarakat semakin melimpah dan menumpuk, di wilayah kajian terutama di wilayah sentra industri sepanjang Jalan Barito dari ujung Jalan Kaligawe hingga Jalan Brigjen Sudiarto (Tanggul Banjir Kanal Timur). Untuk itu diperlukan peran serta masyarakat khususnya daerah yang dialiri kali Banjir kanal Timur dan kali Banger, sehubungan dengan telah dibangunnya polder di daerah Tambak Lorok sebagai pengendali luapan Sungai Banger. Konsep Strategi Nasional tentang metode pengelolaan sampah 3 R perlu ditingkatkan pelaksanaannya dengan bantuan segala pihak dan harus ada institusi yang bertanggung jawab melindungi kegiatan ini.



a
Saluran di Jalan Barito
Kelurahan Rejosari



b
Saluran di depan
Kelurahan Kemijen



c
TPS di depan
Kelurahan Mlatiharjo

Gambar 2.14 .a,b,c
Sisa Sampah Tidak Terangkut

2.12. Pengambilan Sampel dan Pengujian Statistik

2.12.1. Analisis Regresi

Analisis regresi digunakan untuk menguji pengaruh suatu variabel *dependent* / kriteria dapat diprediksikan melalui variabel independent atau prediktor, secara individual. Variabel dependent /terikat disimbolkan dengan huruf Y sering juga disebut variabel respon. Untuk variabel *independent* / tak bebas disimbolkan dengan huruf X variabel ini juga disebut dengan prediktor. Teknik analisis regresi adalah suatu teknik yang dapat digunakan untuk menghasilkan hubungan dalam bentuk numerik dan untuk melihat bagaimanapun dua variabel (*simple regression*) atau lebih dari dua variabel (*multiple regression*) saling terkait. Bentuk persamaan regresi dua variabel dinyatakan dalam suatu hubungan persamaan regresi linear sebagai berikut :

$$Y = a + bx \dots \dots \dots (2.8)$$

Keterangan :

Y = kriteria, variabel tidak bebas

a = konstanta

b₁ = koefisien variabel bebas

x = variabel bebas

Persamaan regresi linear berganda digunakan jika terdapat lebih dari satu variabel *independent* dan satu variabel tak bebas / *dependent* , hal ini bertujuan untuk mencari hubungan antara kedua jenis variabel tersebut. Persamaan regresinya sebagai berikut :

$$Y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + \dots + b_n x_n \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan :

Y = kriteria, variabel tidak bebas

a = konstanta

b₁ = koefisien variabel bebas ke 1

b₂ = koefisien variabel bebas ke 2

b₃ = koefisien variabel bebas ke 3

b_n = koefisien variabel bebas ke n

x₁ = variabel bebas ke 1

x₂ = variabel bebas ke 2

x₃ = variabel bebas ke 3

x_n = variabel bebas ke n

Variabel dependent (Y) = Nilai Pengurangan Volume Sampah

Variabel independent (x) = (x₁) pertumbuhan penduduk

(x₂) timbulan sampah

(x₃) tingkat layanan

(x₄) prasarana tersedia

(x₅) kondisi prasarana

(x₆) teknik pengolahan

(x_n) hambatan insidental (macet , rusak , sakit)

2.12.2. Hipotesa Asosiatif

Dalam penelitian ini digunakan hipotesa asosiatif dengan maksud untuk menguji koefisien korelasi yang ada pada sampel untuk diberlakukan pada seluruh populasi dimana sampel diambil. Langkah pembuktian awal adalah dengan cara menghitung dulu koefisien korelasi (r) lalu dilakukan pengujian signifikansinya melalui koefisien

determinasinya / koefisien penentu yang dinyatakan dengan nilai kwadrat dari koefisien korelasi (r^2), (Ismiyati, 2005). Dikatakan koefisien penentu karena varian yang terjadi pada variabel dependent dapat dijelaskan melalui varian yang terjadi pada variabel independent. Sebagai contoh misal diperoleh harga koefisien korelasi (r) = 0,9219, maka koefisien determinasinya (r^2) = $0,9219^2 = 0,83$. Jika ini terjadi pada sebuah analisis regresi maka nilai koefisien sebesar 83 % adalah bentuk pembuktian bahwa adanya hubungan erat antara ke dua variabel yang di analisis sebesar 83 %, sedangkan faktor lain yang berpengaruh diluar analisa adalah sebesar $100\% - 83\% = 17\%$.

Untuk penelitian ini yang dipakai dalam uji koefisien korelasi (r) dengan analisis multivariat, merupakan analisis terhadap koefisien korelasi dan penentuan persamaan regresi ganda. Jika asumsi statistik seperti normalitas dan homogenitas data terpenuhi maka untuk menjawabnya digunakan persamaan 2.10, karena dalam penelitian digunakan dua variabel yang mempengaruhi timbulan sampah (Ismiyati, 2008) yaitu penambahan penduduk (b_1) dan peningkatan PDRB (b_2):

$$Y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 \dots\dots\dots(2.10)$$

Dari persamaan regresi ini dapat ditentukan derajat hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat. Selanjutnya korelasi akan diketahui untuk digunakan sebagai dasar menentukan besarnya koefisien determinasi kekuatan hubungan pengaruh dari variabel bebas (X = Pertumbuhan variabel) terhadap variabel terikat (Y = Produk akhir timbulan sampah).

2.12.3. Uji Reliabilitas

Tingkat kepercayaan suatu instrumen penelitian ditunjukkan oleh sifat reliabilitasnya agar dapat digunakan sebagai dasar pengumpulan data bila instrumen tersebut sudah cukup baik. Pengertian suatu instrumen yang reliabel adalah instrumen tersebut haruslah cukup baik sehingga dapat digunakan untuk mengungkap data yang bisa dipercaya. Untuk mencari tingkat reliabilitas instrumen digunakan rumus sebagai berikut :

$$r_{11} = \left[\frac{k}{(k-1)} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_1^2} \right] \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan :

r_{11} = reliabilitas instrumen

k = banyak butir pertanyaan atau jumlah soal

$\Sigma\sigma_b^2$ = jumlah varians butir

σ_1^2 = varians total

$$\sum \sigma_b^2 = \frac{X_{total-i}^2 - \frac{X_{total-i}^2}{N}}{N} \dots\dots\dots (2.12)$$

$X_{total-i}$ = jumlah total nilai butir ke i

N = jumlah subyek

Setelah r_{11} diperoleh, maka nilai tersebut dibandingkan dengan nilai dari r tabel dengan uji satu arah dengan dasar nilai $\alpha = 5\%$. Nilai r tabel untuk uji satu arah (Ismiyati, 2005) $\alpha = 5\%$ dengan ketentuan sebagai berikut :

r hitung > r tabel ; menunjukkan variabel tersebut reliabel

r hitung < r tabel ; menunjukkan variabel tersebut tidak reliabel

Jika terjadi pada analisis r hitung < dari $r_{\alpha,0,05}$ tabel maka dapat dikatakan instrumen yang digunakan tidak reliabel.

2.12.4. Uji t

Pengujian ini menggunakan uji beda nilai tengah antara dua kelompok sampel yang diambil untuk diketahui apakah masing-masing saling melampaui atau sama.

Hipotesa yang digunakan :

Ho : $\mu_1 = \mu_2$

H1 : $\mu_1 > \mu_2$

Keterangan :

μ_1 = nilai tengah sampel dari pengelolaan eksisting

μ_2 = nilai tengah sampel dari hasil peningkatan teknik pengelolaan

$$t_{hitung} = \frac{X_1 - X_2 - df}{Sp \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \dots\dots\dots (2.13)$$

$$Sp = \sqrt{\frac{(n-1)S^2 + (n-1)S_2^2}{df}} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$df = n_1 + n_1 - 2 \dots\dots\dots (2.15)$$

Keterangan :

S_1 = simpangan baku sampel 1

S_2 = simpangan baku sampel 2

n_1 = jumlah sampel 1

n_2 = jumlah sampel 2

Jika $t_{-\alpha}$ tabel $< t_{hitung} < t_{\alpha}$ tabel ; maka H_0 diterima

Jika t_{hitung} selain itu , maka H_0 ditolak

2.12.5 Uji Z

Pengujian ini menggunakan uji nilai rata-rata dua pihak untuk menentukan perbedaan hasil terhadap teknik pengolahan yang diperoleh dalam optimasi pengolahan sampah untuk pengurangan volumenya dengan melakukan pencacahan (serbuk) dan pemadatan setelah dipilah maupun sebelum dipilah. Hipotesa yang diuji adalah adanya perbedaan nilai rerata dua pihak dari hasil percobaan optimasi maka pengujian yang digunakan adalah :

$H_0 : \pi_1 = \pi_2$

$H_1 : \pi_1 \neq \pi_2$

Keterangan :

π_1 = hasil pengurangan volume sebelum dilakukan optimasi

π_2 = hasil pengurangan volume setelah dilakukan optimasi

$$Z_{hitung} = \frac{(x_1/n_1) - (x_2/n_2)}{\sqrt{pq\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \dots\dots\dots (2.16)$$

$$p = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2} \text{ dan nilai } q = 1 - p \dots\dots\dots (2.17)$$

Keterangan :

\bar{x} = rata rata nilai pengurangan volume sampah yang dihasilkan

π_2 = nilai taksir pengurangan volume yang akan dihasilkan

n = jumlah populasi

α = tingkat signifikansi

$$H_0 \text{ diterima jika } -Z_{\frac{1}{2}(1-\alpha)} < Z_{hitung} < +Z_{\frac{1}{2}(1-\alpha)} \dots\dots\dots (2.18)$$

2.12.6 Pengujian Validitas Instrumen / Data

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kebenaran / kesesuaian suatu instrumen. Instrumen dikatakan valid jika dapat dipakai sebagai dasar ukuran untuk mengungkap suatu proses data / variabel penelitian secara tepat.

Caranya dengan mengkorelasikan (menghubungkan) skor tiap variabel kuisioner dengan skor total variabel. Skor-skor variabel dinyatakan dengan nilai X sedangkan skor totalnya dinyatakan dengan nilai Y. Rumus yang digunakan sebagai dasar korelasi adalah korelasi spearman.

$$rho_{xy} = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2-1)} \dots\dots\dots (2.19)$$

Keterangan :

rho_{xy} = koefisien korelasi spearman

D = beda antara jenjang setiap subyek

$D = X_i - X_{rerata}$

X_i = sampel

X_{rerata} = rata-rata sampel

N = banyaknya subyek

Uji signifikans korelasi didapatkan dari perbandingan r hitung dengan r tabel dengan uji satu arah dan $\alpha = 5\%$. Dengan ketentuan sebagai berikut :

r hitung > r tabel ; hasil ini menunjukkan variabel tersebut valid.

r hitung < r tabel ; hasil ini menunjukkan variabel tersebut tidak valid.

2.12.7. Analisa Kelayakan Ekonomi

Analisa Ekonomi dapat digunakan sebagai alat kontrol perancangan perhitungan pengembalian modal jika investasi dilakukan dengan modal pinjaman sebagai biaya pengelolaan infrastruktur (Kodoatie, 2008). Penentuan manfaat suatu proyek diklasifikasikan menjadi dua kategori (Kodoatie, 2005) yaitu :

- a. Manfaat langsung (*tangible benefit*) : adalah manfaat yang langsung dapat diperoleh dari pembangunan proyek dan dapat diukur dalam bentuk nilai uang.
- b. Manfaat Tidak langsung (*Intangible benefit*): adalah merupakan *phenomenom* yang kontroversial (Kodoatie, 2005) dan sangat sulit ditentukan karena dalam perhitungan akan muncul pilihan yang selalu berubah-ubah jadi bersifat tidak bisa diukur dengan nilai uang.

Menurut Kuiper dalam Kodoatie (2005), ada tiga parameter yang sering digunakan dalam analisis manfaat dan biaya, yaitu :

- Perbandingan **manfaat** dan **biaya** (*Benefit/Cost* atau *B/C*)
- Selisih **manfaat** dan **biaya** (*Benefit – Cost* atau *B – C*)
- Tingkat Pengembalian (*Rate of Return* atau *RR*)