

BAB II

TINJAUAN TEORITIS

Kajian teori merupakan landasan yang dijadikan pegangan dalam penulisan laporan penelitian ini. Teori yang ada didasarkan pada rujukan dan disusun sebagai tahapan-tahapan dalam menganalisis permasalahan. Secara garis besar tinjauan teori meliputi elemen-elemen dalam sistem transportasi, peran angkutan truk sampah, definisi sampah, serta kajian studi terdahulu yang dijadikan sebagai acuan dan penentuan analisis.

2.1 Sistem Transportasi Makro

Perkembangan suatu kota disebabkan oleh adanya perkembangan penduduk dan perkembangan kegiatan usaha. Perkembangan penduduk terjadi akibat adanya kelahiran dan migrasi, sedangkan perkembangan kegiatan usaha disebabkan oleh perkembangan sosial, perkembangan ekonomi dan perkembangan teknologi. Dalam perkembangannya, kota dihadapkan pada berbagai permasalahan antara lain masalah kependudukan, masalah pemukiman, masalah tata guna lahan, masalah pemilihan lokasi industri, masalah transportasi dan lain-lain.

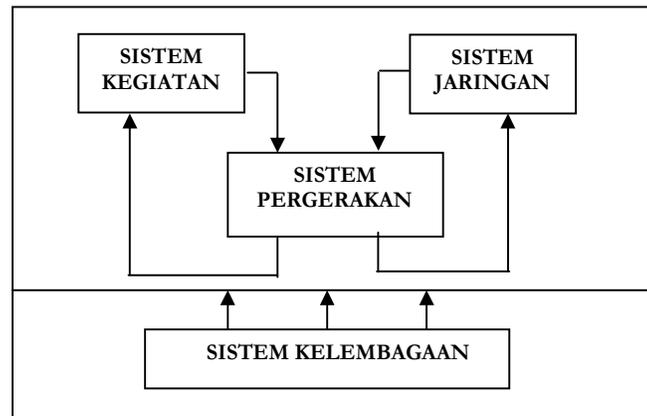
Adanya perkembangan penduduk dan perkembangan kegiatan usaha menyebabkan kebutuhan ruang semakin meningkat. Hal ini terlihat dengan adanya perubahan penggunaan lahan di daerah perkotaan kearah spesialisasi. Selanjutnya perkembangan kegiatan penduduk menyebabkan intensitas pergerakan cenderung meningkat. Keadaan ini disebabkan oleh sifat manusia dalam memenuhi kebutuhannya selalu bersifat dinamis.

Transportasi perkotaan mempunyai tujuan yang luas, yaitu membentuk suatu kota supaya berkembang dengan baik, artinya mempunyai jalan-jalan yang sesuai dengan fungsinya serta perlengkapan lalu lintasnya. Selain itu juga, transportasi perkotaan mempunyai tujuan untuk menyebarluaskan dan meningkatkan kemudahan pelayanan, memperluas kesempatan perkembangan kota serta meningkatkan daya guna penggunaan sumber daya yang ada (*Whiteford, 1970:523, dalam G.K. Hadi,1995*).

Pendekatan sistem dalam perencanaan transportasi adalah suatu pendekatan umum untuk perencanaan dan teknik dimana suatu usaha dilakukan untuk menganalisis seluruh faktor-faktor yang berhubungan dengan masalah yang ada. Untuk mendapatkan pengertian yang lebih mendalam dan guna mendapatkan alternatif pemecahan masalah

transportasi yang baik, maka sistem transportasi perkotaan secara menyeluruh (*makro*) dapat dipecah menjadi beberapa sistem yang lebih kecil (*mikro*). Sistem mikro tersebut akan saling terkait dan saling mempengaruhi seperti terlihat pada Gambar 2.1.

Gambar 2.1
Sistem Transportasi Makro



Sumber : Ofyar Z. Tamin, Perencanaan dan Pemodelan Transportasi, Penerbit ITB, 1997.

2.1.1 Sistem Jaringan

Pada dasarnya pola dan tipe sistem jaringan yang terbentuk pada suatu kawasan akan sangat bergantung pada karakteristik wilayahnya, mengingat pola dan tipe jaringan jalan akan sangat berkaitan dengan pola guna lahan dan struktur ruang kegiatan wilayahnya. Selain itu, akan mempengaruhi pola pergerakan yang terjadi, mengingat keputusan pemilihan lintasan oleh pelaku pejalan akan ditentukan oleh minimum waktu perjalanan.

Mengacu kepada keterkaitan antara struktur ruang dengan pola dan tipe jaringan, Morlok (*Morlok*, 1978:684, dalam Iwan P. Kusumantoro) menggambarkan 6 tipe jaringan, yaitu :

1. Tipe Grid.
2. Tipe Radial.
3. Tipe Ring-Radial.
4. Tipe Spiral.
5. Tipe Hexagonal.
6. Tipe Delta.

Berkaitan dengan fungsi yang harus dipenuhi oleh sistem jaringan jalan, maka secara umum sistem jaringan jalan mempunyai 2 fungsi utama yaitu (*Morlok*, 1978:684, dalam Iwan P. Kusumantoro) :

1. Fungsi untuk meneruskan arus pergerakan atau fungsi mobilitas dari lokasi asal ke lokasi tujuan.
2. Fungsi untuk melayani akses menuju lahan tujuan.

Kedua fungsi tersebut harus memiliki hirarki agar sistem jaringan dapat memenuhi fungsinya, dalam arti :

1. Fungsi untuk meneruskan arus pergerakan.

Dapat meneruskan arus pergerakan secara cepat tanpa tundaan sesuai standar klasifikasi fungsi jaringan tersebut.

2. Fungsi untuk melayani akses menuju lahan tujuan.

Merupakan jaringan yang mampu meneruskan arus pergerakan pada ambang kecepatan aman dan mudah untuk masuk dan keluar lokasi kegiatan perkotaan.

Berkaitan dengan desain sistem jaringan jalan, *Morlok* (*Morlok*, 1988:685, dalam Iwan P. Kusumantoro) menyatakan bahwa sistem jaringan jalan kawasan perkotaan hendaknya disusun secara hirarki, yaitu:

1. Jaringan jalan bebas hambatan.
 - Untuk meneruskan arus pergerakan.
 - Kecepatan tinggi.
 - Volume tinggi.
 - Jarak relatif panjang.
2. Sistem jaringan arteri.
 - Mempunyai tingkat pelayanan dan kapasitas yang lebih rendah.
3. Jalan kolektor.
 - Menyalurkan lalu lintas jalan arteri.
4. Jalan lokal.
 - Menyediakan jalan akses ke tempat kegiatan perkotaan yang ada.

Berkaitan dengan hirarki pergerakan, *Hutchinson* (*Hutchinson*, 1974:233, dalam Iwan P. Kusumantoro) mengemukakan bahwa 2 fungsi yang dimiliki sistem jaringan jalan yaitu fungsi mobilitas dan fungsi akses sering terjadi konflik jika penataan hirarki sistem jaringan jalan tidak diperhatikan. *Hutchinson*, selanjutnya menyusun ilustrasi penataan hirarki sistem jaringan menjadi 4 kelas, yaitu :

1. Sistem jaringan jalur cepat (*Expressway*).

- Merupakan jaringan pelayanan dengan volume arus pergerakan tinggi.
 - Kecepatan tinggi.
 - Menghubungkan dua pusat kegiatan dengan interchange pada setiap persilangan.
 - Tidak ada jaringan akses langsung ke lokasi kegiatan.
2. Sistem jaringan arteri.
- Merupakan jaringan pelayanan antara jaringan bebas hambatan dengan jaringan kolektor.
 - Tidak memiliki akses langsung ke lokasi kegiatan.
 - Setiap persilangan antar arteri atau kolektor dilengkapi dengan sinyal dan marka.
3. Sistem jaringan kolektor.
- Merupakan jaringan pelayanan yang menghubungkan arteri dengan jaringan lokal.
 - Memiliki beberapa akses langsung ke lokasi kegiatan.
 - Sistem jaringan lokal.
 - Merupakan jaringan pelayanan yang menghubungkan antar lokasi kegiatan.
 - Kecepatan rata-rata terbatas.

Secara nasional, di Indonesia penataan hirarki diatur melalui UU No. 38 Tahun 2004. Menurut aturan tersebut dinyatakan bahwa klasifikasi fungsi jaringan jalan ditentukan berdasarkan hirarki wilayah pelayanannya yaitu lingkup regional atau lokal yang terdiri dari klasifikasi primer dan sekunder. Pengelompokan jalan menurut Warpani, (2002:85-86) dapat ditinjau berdasarkan daya dukung (kelas) jalan, fungsi jalan dan berdasarkan pengelolaannya. Penjelasan masing-masing pengelompokan jalan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pengelompokan jalan berdasarkan kelas jalan

- Jalan kelas I, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter dan, muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 10 ton;
- Jalan kelas II, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter dan, muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 10 ton;

- Jalan kelas IIIA, yaitu jalan arteri atau kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 8 ton;
- Jalan kelas III B, yaitu jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 8 ton;
- Jalan kelas III C, yaitu jalan arteri lokasi yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 8 ton;

2. Pengelompokan jalan berdasarkan fungsi jalan

- Arteri primer, yaitu jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu yang terletak berdampingan atau menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kota jenjang kedua.
- Arteri Sekunder, yaitu jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu, atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu lainnya, atau kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.
- Kolektor primer, yaitu jalan yang menghubungkan antara kota jenjang kedua dengan kota jenjang kedua lainnya, atau kota jenjang kedua dengan kota jenjang ketiga.
- Lokal primer, yaitu jalan yang menghubungkan persil dengan kota pada semua jenjang.
- Lokal Sekunder, yaitu jalan yang menghubungkan permukiman dengan semua kawasan sekunder.

3. Pengelompokan jalan berdasarkan pengelolaan jalan

- Jalan negara, yaitu jalan yang dibina oleh pemerintah pusat.
- Jalan propinsi, yaitu jalan yang dibina oleh pemerintah daerah propinsi.
- Jalan kabupaten, yaitu jalan yang dibina oleh pemerintah Kabupaten/Kota.
- Jalan desa, yaitu jalan yang dibina oleh pemerintah Desa

Sedangkan kondisi Geometrik jalan pada ruas jalan di Indonesia dibagi menjadi :

a. Tipe Jalan

Berdasarkan Manual Kapasitas jalan Indonesia (Departemen Pekerjaan Umum, 1996) pembagian tipe jalan perkotaan adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 1
Pembagian Tipe Jalan Perkotaan

Tipe Jalan	Kode
2 lajur 2 arah	2/2 UD
4 lajur 2 arah tak terbagi	4/2 UD
4 lajur 2 arah terbagi	4/2 D
6 lajur 2 arah terbagi	6/2 D
1 arah	1-3/1

Sumber : MKJI, PU 1996

Tipe jalan yang digunakan menunjukkan kinerja be rbeda pada pembebanan lalu-lintas tertentu, dimana tipe jalan yang dipilih akan menentukan jumlah lajur dan arah pada segmen jalan dan mempunyai faktor penyesuaian yang berbeda -beda dalam penentuan kecepatan dan kapasitas jalan.

b. Jalur lalu lintas

Jalur lalu lintas adalah bagian dari jalan yang direncanakan khusus untuk jalur gerak kendaraan. Lebar jalur lalu lintas ini berkaitan dengan kecepatan arus lalu kendaraan dan kapasitas jalan yang diinginkan, dimana jika dilakukan penambahan lebar jalur lalu lintas maka kecepatan arus bebas dan kapasitas jalan akan meningkat.

2.1.2 Kinerja Jaringan Jalan

Pengertian kinerja atau unjuk kerja adalah kemampuan atau ukuran prestasi kerja suatu sistem. Penilaian dapat dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif, walaupun demikian persoalan penilaian selalu berbenturan pada persfektip ukuran atau parameter yang digunakan. Studi dan penelitian yang mencoba untuk menguraikan dan menjelaskan ukuran kinerja suatu sistem menunjukkan variasi yang sangat besar. Ukuran ataupun parameter yang dikemukakan sangat bergantung kepada keterlibatan variabel yang digunakan serta satuan unit analisa yang digunakan. Selain itu latar belakang dari tujuan penilaian ukuran kinerja suatu sistem juga ikut mempengaruhi. Menurut Kusbiantoro (*Kusbiantoro*, 1985:27, dalam Iwan P. Kusumantoro) konsep kinerja memiliki rentang pengertian yang sangat besar, demikian juga mengenai ukuran rentang ataupun parameter yang dihasilkan sangat tergantung kepada tujuan analisis serta variabel yang digunakan sehingga menyebabkan sulit untuk merumuskan ukuran

ataupun parameter yang bersifat umum. Pada sisi lain, sangat disadari, akan sulit untuk menilai suatu kinerja sistem melalui berbagai parameter dengan berbagai cara pandang.

Menurut Morlok (*Morlok, 1978:209*), terdapat 2 karakteristik utama berkaitan dengan kinerja sistem jaringan yaitu :

1. Aspek volume pergerakan.

Volume berkaitan dengan besaran arus pergerakan pada suatu sistem jaringan yang memiliki kapasitas tertentu.

2. Kecepatan pergerakan.

Hubungan antara volume dengan kecepatan yang ditunjukkan untuk menggambarkan kinerja sistem jaringan pada suatu klasifikasi tingkat pelayanan.

Ukuran umum yang digunakan untuk menilai tingkat pelayanan jaringan jalan adalah seperti pada Tabel 2.2, antara rasio volume per kapasitas jaringan dengan kecepatan operasi. Tingkat pelayanan jalan adalah suatu ukuran yang dapat digunakan untuk mengetahui kualitas suatu ruas jalan tertentu dalam melayani arus lalu lintas yang melewatinya. Salah satu unsur utama yang menyatakan tingkat pelayanan jalan adalah volume kendaraan, kecepatan perjalanan, dan juga hal lain seperti kenyamanan dan keamanan pemakai jalan. Tingkat pelayanan jalan ditentukan dalam skala interval yang terdiri dari 6 tingkatan (Salter,1980). Tingkatan ini terdiri dari A, B,C,D,E, dan F. Dimana A merupakan tingkat pelayanan yang paling tinggi. Semakin tinggi volume lalu lintas pada ruas jalan tertentu, tingkat pelayanan jalannya akan semakin menurun.

Lebih lanjut berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh *Highway Capacity Manual* (US HCM) 1985 menetapkan ada 6 tingkatan pelayanan jalan mulai dari tingkat pelayanan A sampai F (lihat tabel 2.2) dan masing-masing derajat pelayanan tersebut memiliki karakteristik operasi arus lalu lintas tersendiri. Adapun karakteristiknya adalah sebagai berikut :

- Tingkat pelayanan A : jalan beroperasi pada kecepatan bebas, dengan kecepatan rata-rata berkisar 90% dari kecepatan bebasnya. Dalam melakukan pergerakannya, kendaraan tidak terpengaruh oleh arus lalu lintas. Tundaan pada persimpangan sangat kecil.
- Tingkat pelayanan B : memperlihatkan pengoperasian yang tidak terpengaruh oleh arus lalu lintas, dengan kecepatan rata-rata berkisar 70% dari kecepatan arus bebasnya. Kemampuan untuk melakukan pergerakan relatif tidak terganggu, dan tundaan tidak begitu banyak.

- Tingkat pelayanan C : pengoperasian jalan stabil, kemampuan gerak relatif tidak terbatas jika dibandingkan dengan tingkat pelayanan B, dan lebih banyak dipengaruhi oleh volume lalu lintas yang tinggi.
- Tingkat Pelayanan D : kondisi dimana arus lalu lintas mendekati kondisi tidak stabil, apabila terjadi penambahan volume lalu lintas maka akan berakibat pada meningkatnya tundaan dan menurunkan kecepatan. Kecepatan rata-ratanya adalah 40% dari kecepatan arus bebasnya.
- Tingkat Pelayanan E : kondisi lalu lintas sudah tidak stabil, volume lalu lintas sudah mendekati atau bahkan sama dengan kapasitas jalannya. Adanya tundaan perjalanan sangat berpengaruh terhadap kecepatan kendaraan. Dan kecepatan rata-rata adalah sebesar 30% dari kecepatan arus bebasnya.
- Tingkat Pelayanan F : terjadi arus lalu lintas yang dipaksakan dengan kecepatan yang sangat rendah, umumnya keadaan ini disebabkan oleh adanya pengaruh persimpangan, secara ekstrim kecepatan bisa menjadi nol atau arus lalu lintas berhenti sama sekali, kecepatan rata-rata sebesar 25% dari kecepatan arus bebasnya.

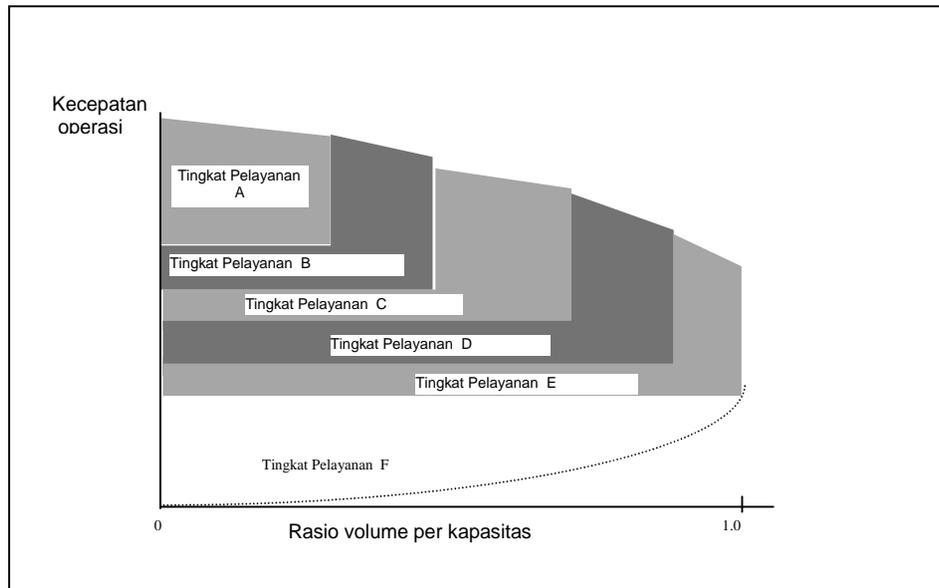
Agar lebih jelas, dapat dilihat pada tabel 2.2 di bawah ini.

Tabel 2. 2
Tingkat Pelayanan Jalan

	Deskripsi Arus	Kecepatan (km/jam)	
A	Arus bebas bergerak (arus lalu lintas bebas, tanpa hambatan)	> 50	$\leq 0,4$
B	Arus stabil, tidak bebas (arus lalu lintas baik, kemungkinan terjadi arus perlambatan)	40 – 50	$\leq 0,58$
C	Arus stabil, kecepatan terbatas (aliran lalu lintas masih baik dan stabil dengan perlambatan yang masih diterima)	32 – 40	$\leq 0,80$
D	Arus mulai tidak stabil (mulai dirasakan gangguan dalam aliran, aliran mulai tidak stabil)	27 – 32	$\leq 0,9$
E	Arus tidak stabil, kadang macet (volume pelayanan berada pada kapasitas, aliran tidak stabil)	24 – 27	$\leq 1,0$
F	Macet, antrian panjang (volume pelayanan melebihi kapasitas, aliran telah mengalami kemacetan)	< 24	> 1,0

Sumber : R.J Salter, *Highway Traffic Analysis and Design*, The MacMillan Press Ltd, 1980

Gambar 2. 2
Tingkat Pelayanan Jalan



2.2 Pemilihan Rute

Proses pemilihan rute bertujuan untuk memodelkan perilaku pergerakan dalam memilih rute yang menurut mereka rute terbaiknya. Dengan kata lain dalam proses pemilihan rute, pergerakan antara dua zona untuk moda tertentu dibebankan ke rute tertentu yang terdiri dari ruas jaringan jalan tertentu. Jadi dalam permodelan pemilihan rute dapat diidentifikasi rute yang akan digunakan oleh setiap pengendara sehingga akhirnya didapat jumlah pergerakan pada setiap ruas jalan. (*Tamin, Ofyar. Z, 2000*)

Dengan mengasumsikan bahwa setiap pengendara memilih rute yang meminumkan biaya perjalanan (bisa juga meminumkan waktu dan jarak perjalanan), maka adanya penggunaan ruas jalan yang lain mungkin disebabkan oleh perbedaan persepsi pribadi tentang biaya atau mungkin juga disebabkan oleh ke inginan untuk menghindari kemacetan.

Hal utama dalam proses pembebanan rute adalah memperkirakan asumsi pengguna jalan mengenai pilihan yang terbaik. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan rute pada saat orang melakukan perjalanan. Beberapa diantaranya adalah waktu tempuh, jarak, biaya (bahan bakar dan yang lainnya), kemacetan dan antrian, jenis manuver yang dibutuhkan, jenis jalan (jalan arteri, tol, atau lainnya), pemandangan, kelengkapan rambu dan marka jalan, serta kebiasaan. Sangatlah sukar menghasilkan persamaan biaya gabungan yang menggabungkan semua faktor

tersebut. Selain itu, tidak praktis memodelkan semua faktor tersebut sehingga harus digunakan beberapa asumsi atau pendekatan. (*Tamin, Ofyar. Z, 2000*)

Salah satu pendekatan yang sering digunakan adalah mempertimbangkan faktor utama dalam pemilihan rute, yaitu nilai waktu dan biaya pergerakan - biaya pergerakan dianggap proporsional dengan jarak tempuh. Dalam beberapa model pemilihan rute dimungkinkan penggunaan bobot yang berbeda bagi faktor waktu tempuh dan faktor jarak tempuh untuk menggambarkan persepsi pengendara dalam kedua faktor tersebut. Terdapat bukti kuat yang menunjukkan bahwa bobot lebih dominan dimiliki oleh waktu tempuh dibandingkan dengan jarak tempuh pada pergerakan di dalam kota. (*Tamin, Ofyar. Z, 2000*)

Permintaan transportasi tidak pernah tetap, sementara infrastruktur transportasi (jalan) memiliki kapasitas yang terbatas. Keterbatasan kapasitas ini menyebabkan jaringan jalan tidak dapat menampung tambahan permintaan baru. Limitasi pada kapasitas jaringan jalan menghasilkan gangguan berupa kemacetan lalu lintas, dimana kecepatan kendaraan yang melalui jaringan tersebut mengalami penurunan akibat kepadatan lalu lintas. Selain mempengaruhi waktu tempuh perjalanan, kemacetan lalu lintas juga berpengaruh pada biaya operasional perjalanan. Semakin tinggi kecepatan kendaraan maka biaya operasional perjalanan akan semakin rendah. Oleh karena itu penurunan kecepatan pada suatu jaringan jalan akibat kemacetan lalu lintas akan berdampak pada biaya operasional perjalanan. (*Tamin, Ofyar. Z, 2000*)

Penurunan kecepatan kendaraan yang terjadi menyebabkan penurunan pada tingkat pelayanan jalan (*Level of service / LOS*). Tingkat pelayanan ini berupa rasio antara volume kendaraan dengan kapasitas jalan (*Volume Capacity Ratio / VCR*). LOS yang menurun berarti pelayanan jalan tidak lagi optimal. Tingkat pelayanan suatu ruas jalan adalah istilah yang dipergunakan dalam menyatakan kualitas pelayanan yang disediakan oleh suatu jalan dalam kondisi tertentu.

2.2.1 Syarat Penentuan Rute Truk Pengangkut Sampah Ideal Kota Bandung

Belum ada secara pasti syarat-syarat yang ditetapkan untuk menentukan rute truk pengangkut sampah yang ideal. Namun berdasarkan pertimbangan-pertimbangan yang di pake oleh PD. Kebersihan Kota Bandung dan bahan dari literatur maka dapat dihasilkan suatu syarat penentuan rute truk pengangkut sampah yang mendekati ideal. Dengan menambah beberapa hal yang penting dan melakukan perubahan pada beberapa sisi, maka terciptalah syarat-syarat yang harus diperhatikan antara lain :

a. Lokasi TPS

Masih seperti pertimbangan yang digunakan oleh PD. Kebersihan Kota Bandung, lokasi TPS masih, menjadi sesuatu yang penting dalam menentukan rute pengangkut sampah. TPS menjadi titik awal perjalanan truk pengangkut sampah setelah keluar dari *pool* masing-masing.

b. Lokasi TPA

Seperti halnya TPS, lokasi TPA juga tetap harus dipertimbangkan, kedua syarat penting ini tidak dapat diabaikan begitu saja. Dengan dibangunnya PLTS di Desa Mekarmulya, tentu akan merubah pergerakan para truk pengangkut sampah. Semula truk-truk ini menuju ke daerah Barat Kota Bandung, dimana TPA Sarimukti berada, namun keberadaan PLTS Mekarmulya akan merubah tujuan truk pengangkut sampah menjadi ke daerah Timur - Selatan Kota Bandung.

c. Meminimalkan pergerakan dalam kota

PD. Kebersihan Kota Bandung sudah berjanji kepada masyarakat bahwa truk pengangkut sampah akan bergerak seminimal mungkin di jalan-jalan dalam Kota Bandung. Oleh karena alasan tersebut maka syarat ini tidak bisa dihilangkan begitu saja. Dengan mengurangi pergerakan truk pengangkut sampah di jalan-jalan dalam Kota Bandung, masyarakat yang berkegiatan di Kota Bandung memiliki beberapa keuntungan. Keuntungan pertama, polusi udara akibat bau sampah dan asap sisa pembakaran dari truk pengangkut sampah dapat diminimalkan. Kedua gangguan pemandangan dapat dikurangi juga, mengingat Kota Bandung terkenal sebagai salah satu kota wisata sehingga citra kota perlu diperhatikan dan dijaga. Ketiga, memperlambat kerusakan kondisi fisik jalan, terlalu sering dilalui kendaraan berat bisa merusak jalan.

d. Jalan

Karena semua jenis atau hierarki jalan bisa dilalui oleh truk pengangkut sampah maka dalam kasus penentuan rute truk pengangkut sampah di Kota Bandung ada beberapa hal lain yang sebaiknya dijadikan pertimbangan. Pertama, jalan yang berada tepat di depan Gedung Sate, merupakan *Landmark* Kota Bandung, tidak dilalui oleh truk sampah atau jumlah truk yang melewati dapat diminimalkan. Kedua, jalan Asia-Afrika, jalan protokol dan jalan di pusat Kota Bandung, diperlakukan sama dengan jalan yang ada di depan Gedung Sate. Jalan Asia -

Afrika sebaiknya tidak dilalui oleh truk pengangkut sampah atau jumlah truk yang melaluinya diusahakan seminimal mungkin.

- e. Rute sependek mungkin dengan hambatan sekecil mungkin

Rute terpendek merupakan faktor yang di tinjau dari segi waktu dan keekonomisan. Rute terpendek ini menyebabkan pengurangan dalam waktu tempuh dan biaya perjalanan, terutama waktu sebab diperkotaan waktu menjadi sesuatu yang berharga dalam kehidupan. Walaupun pada kenyataannya, terkadang rute terpendek belum tentu merupakan rute dengan waktu yang paling minimal oleh karena itu perlu adanya pertimbangan mengenai hambatan yang minimal. Jalan-jalan di perkotaan Indonesia, seperti di Kota Bandung, pada hari mulai terang mulai mengalami penurunan tingkat pelayanan. Sistem SAUM yang kurang baik menyebabkan masyarakat lebih memilih menggunakan kendaraan pribadi, pada akhirnya kondisi jalan menjadi ramai dan padat yang mengakibatkan kemacetan lalu lintas. Penurunan tingkat pelayanan ini yang harus diperhatikan dalam menentukan rute, sebab dapat meningkatkan kebutuhan terhadap waktu dan biaya perjalanan. Penurunan tingkat pelayanan biasanya dilihat dari sisi perbandingan antara kapasitas dan volume jalan. Namun ada beberapa hal lain yang bisa menurunkan tingkat pelayanan juga, seperti kondisi fisik dari jalan tersebut, apakah banyak yang berlubang ataupun bergelombang.

- f. Kendaraan angkut dengan kapasitas /daya angkut semaksimal mungkin

Syarat ini berarti menekankan kepada supir truk pengangkut sampah yang dimiliki oleh PD. Kebersihan Kota Bandung. Kapasitas truk pengangkut sampah yang mendatangi setiap TPS akan disesuaikan dengan volume sampah yang dihasilkan oleh TPS tersebut. Truk pengangkut sampah yang dimiliki oleh PD. Kebersihan Kota Bandung terbagi menjadi dua jenis volume yaitu, ukuran 6m^3 dan 10m^3 . Kapasitas yang semaksimal mungkin dimaksudkan agar truk pengangkut sampah bisa meminimalkan aktivitas bolak-balik pada satu TPS saja, dengan kata lain diharapkan setiap TPS cukup didatangi truk pengangkut sampah seminimal mungkin dalam seminggu. Dengan begitu kembali bisa terjadi penghematan pada segi waktu dan biaya, namun semua itu juga sangat bergantung pada suplai yang dimiliki oleh PD. Kebersihan. Syarat ini sangat mempengaruhi jadwal pengambilan sampah.

g. Pemamfaatan waktu kerja semaksimal mungkin

Untuk mendapatkan kota yang bersih maka dalam sehari sampah yang tersebar disetiap TPS diharapkan dapat diangkut ke TPA. Hal ini sudah dilakukan oleh Pemkot Bandung, para sopir truk pengangkut sampah bekerja melebihi batas waktu maksimal orang biasa bekerja yaitu, 8 jam sehari. Sopir -sopir ini bekerja hingga 12 jam sehari untuk satu shift, dan akan bekerja lebih lagi apabila harus mengambil sampah di TPS yang volumenya banyak atau TPS yang tidak ada jadwal pengambilan shift I.

2.2.2 Metode pengangkutan sampah

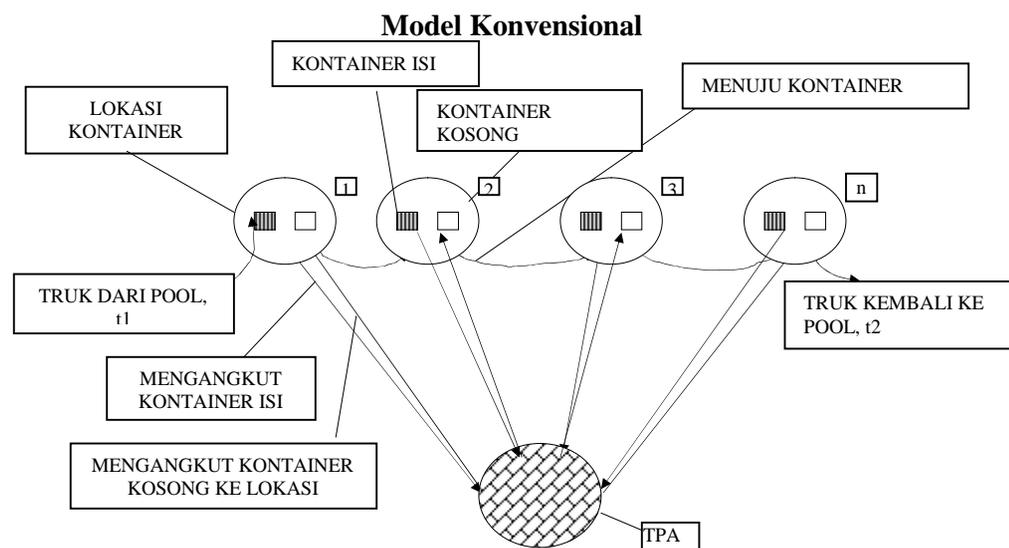
Pada dasarnya pengangkutan sampah dapat dilakukan dengan 2 metode, yaitu : Sistem Wadah Angkut (SWA), atau *Hauled Container System (HCS)*.

Adalah sistem pengumpulan sampah yang wadah pengumpulannya dapat dipindah - pindah dan ikut dibawa ke tempat pembuangan akhir.

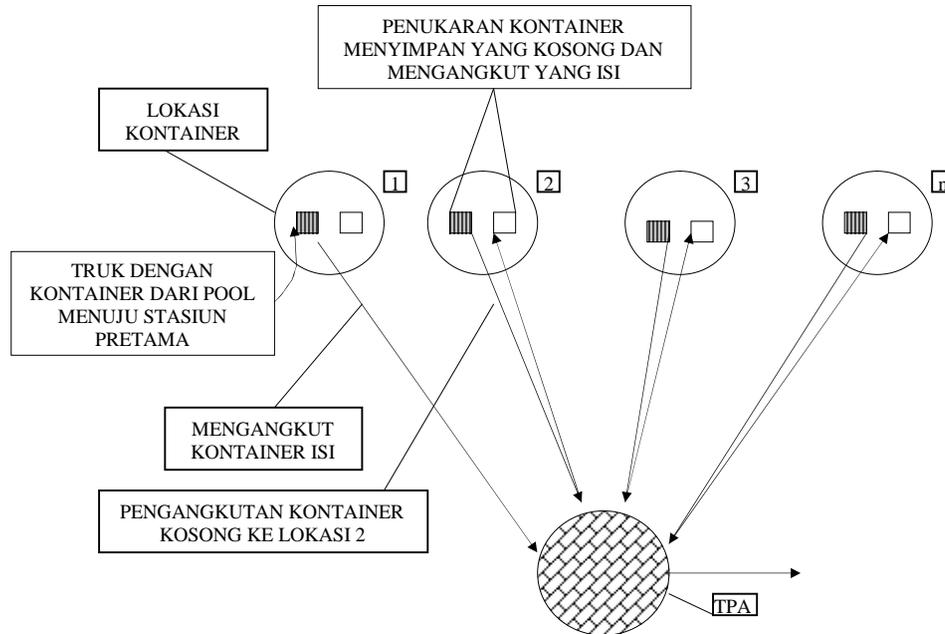
Untuk sistem ini, kendaraan pengangkut membawa wadah kosong ke lokasi pertama, untuk ditinggal kemudian wadah sampah yang penuh sampah di lokasi pertama dibawa oleh kendaraan pengangkut sampah untuk dibawa ke TPA. Setelah wadah sampah tersebut dikosongkan di TPA, maka dibawa ke lokasi kedua dan kendaraan pengangkut membawa wadah yang berisi sampah di lokasi kedua untuk dibawa ke TPA. (SWA dengan model penukaran kontainer).

Kegiatan diatas dilakukan terus menerus sampai hari kerja selesai. Untuk SWA biasanya dilakukan pada daerah komersil yang menggunakan wadah sampah komunal berupa kontainer.

Gambar 2.3 Skema Operasional Sistem Wadah Angkut (SWA)



Gambar 2.4 Model penukaran Kontainer



a. Sistem Wadah Tinggal (SWT), atau *Stationary Container System (SCS)*.

Adalah sistem pengumpulan sampah yang wadah pengumpulannya tidak dibawa berpindah-pindah (tetap).

Untuk sistem SWT, wadah ditinggalkan di lokasi semula setelah wadah yang penuh sampah dikosongkan/dituangkan ke dalam kendaraan pengangkut tanpa dibawa ke TPS atau transfer depo.

Biasanya sistem wadah tinggal ditujukan untuk melayani daerah pemukiman. Wadah pengumpulannya dapat berupa wadah yang dapat diangkat (milik perorangan) atau yang tidak dapat diangkat (bak-bak komunal).

Sistem Wadah Tinggal terdiri dari 2 kategori, yaitu (*Thobanogalus, George et al, 1993*) :

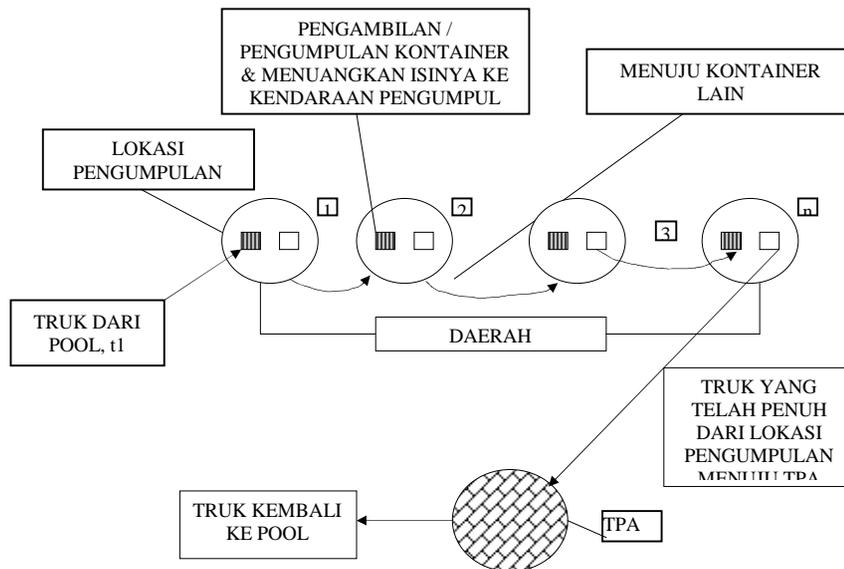
1. Wadah tinggal yang diangkat secara mekanik

Wadah sampah diangkat oleh kendaraan pengumpul sampah secara mekanik. Isinya dikosongkan dan kemudian dikembalikan lagi ke tempat semula. Biasanya kendaraan pengumpul sampah dilengkapi oleh tenaga manusia langsung.

2. Wadah tinggal yang diangkat oleh tenaga manusia langsung

wadah ini diangkut dengan menggunakan tenaga manusia ke kendaraan pengumpul sampah, dikosongkan ke dalam kendaraan pengangkut, kemudian dikembalikan ke lokasi semula

Gambar 2.5 Skema Operasional Sistem Wadah Tinggal (SWT)



2.2.3 Beberapa Jenis Alat Angkut

Beberapa jenis alat angkut yang biasa digunakan dalam sistem pengelolaan sampah kota, khususnya di negara maju, adalah [Damanhuri, 2004] :

a. Truk Terbuka:

- ❖ Hanya sebagai pengangkut sampah, tanpa ada perlakuan lain.
- ❖ Perlu penutupan timbunan sampah di truk agar tidak beterbangan.
- ❖ Tidak dianjurkan bila dana terbatas.

b. Dump Truck :

- ❖ Truk pengangkut sampah yang dilengkapi dengan penutup kontainer.
- ❖ Dianjurkan, karena lebih mudah dalam pembongkaran sampah ditujuan

c. Arm-roll Truck :

- ❖ Truk yang dilengkapi mesin pengangkut kontainer
- ❖ Dianjurkan untuk daerah pasar dan sumber sampah besar lainnya

d. Compactor Truck :

- ❖ Truk pengangkut yang dapat mengkompaksi sampah sehingga dapat menampung banyak sampah.
- ❖ Untuk kota-kota besar dan metropolitan.

Disamping itu, kadangkala penanganan sampah membutuhkan perlakuan khusus, dengan alat angkut yang secara khusus disesuaikan kebutuhan, seperti untuk :

- Limbah yang akan didaur ulang, seperti: botol, kertas, dan sebagainya.
- Limbah yang bervolume besar, seperti meubel, batang pohon, puing bangunan, dan sebagainya.
- Lumpur hasil pengolahan limbah cair.
- Limbah berbahaya

2.2.4 Metode Pengukuran

Metode pengukuran yang akan digunakan adalah metode pengukuran berdasarkan jenis kendaraan yang digunakan untuk pengangkutan sampah dari TPS menuju TPA. Jenis kendaraan yang digunakan pada pelaksanaan ritasi sampah kota adalah *Dump Truck* dan *Load Hauled Truck*.

a. *Stationary Container System (SCS)*

Jenis kendaraan pengangkut berupa *Dump Truck* menggunakan metode perhitungan *Stationery Container System (SCS)*, yaitu sistem pengumpulan sampah yang wadah pengumpulannya tidak dibawa berpindah-pindah (tetap). Wadah pengumpulan ini dapat berupa wadah yang dapat diangkat atau yang tidak dapat diangkat. SCS merupakan sistem wadah tinggal ditujukan untuk melayani daerah pemukiman [*Damanhuri, 2004*]. Persamaan yang digunakan pada metode perhitungan ini adalah :

- ❖ Jumlah Kontainer yang dapat dikosongkan Per Ritasi Pengumpulan :

$$r = \frac{CT \cdot c \cdot f}{V}$$

Keterangan :

r = rasio kompaksi

CT = jumlah kontainer yang dikosongkan/rit (kontainer/rit)

c = Volume kontainer (m³/kontainer)

f = faktor penggunaan kontainer

V = volume mobil pengumpul (m³/rit)

- ❖ Jumlah kontainer yang dibutuhkan perhari :

$$Ct = \frac{V}{C \cdot fu \cdot fk}$$

Keterangan :

C_t = jumlah kontainer yang dibutuhkan perhari (unit/hari)

V = Volume sampah yang terkumpul setiap hari (m^3 /hari)

f_k = faktor kompaksi yaitu 1,2

C = kapasitas kontainer yaitu : $6 m^3$

f_u = faktor pemakaian yaitu diambil 90 % dari kapasitas kontainer.

❖ Waktu pengambilan :

$$P_{SCS} = (C_t \cdot U_c) + \{(n_p - 1) \cdot abc\}$$

Keterangan :

P_{SCS} = waktu pengambilan/rit (jam/rit)

C_t = jumlah kontainer yang dikosongkan/rit (kontainer/rit)

U_c = waktu untuk mengisi kontainer (jam/rit)

n_p = jumlah lokasi yang diambil per rit (lokasi/rit).

abc = waktu antar kontainer (jam/lokasi)

❖ Waktu per Ritasi

$$T_{SCS} = (P_{SCS} + s + a + bx)$$

Keterangan :

T_{SCS} = Waktu per Ritasi (jam/rit)

P_{SCS} = waktu pengambilan/rit (jam/rit)

s = waktu di tempat (TPA) untuk bongkar muat (jam/rit)

a = jam/ritasi

b = jam/jarak

x = jarak pulang pergi (km)

b. *Hauled Container System (HCS)*

Jenis pengangkut berupa *Load Hauled Truck* menggunakan metode perhitungan *Hauled Container System (HCS)*, yaitu sistem pengumpulan sampah yang wadah pengumpulannya dapat di pindah-pindah dan ikut dibawa ke tempat pembuangan akhir. HCS merupakan sistem wadah angkut untuk daerah komersial. Untuk menghitung waktu ritasi dari sumber ke TPS atau TPA menggunakan persamaan :

❖ Waktu pengambilan

$$P_{HCS} = p_c + U_c$$

Keterangan :

PHCS = waktu pengambilan (jam/ rit)

pc = waktu mengangkut kontainer isi (jam/rit)

uc = waktu untuk menyimpan kontainer kosong (jam/rit)

❖ Waktu Per Ritasi :

$$T_{HCS} = (P_{HCS} + s + a + bx)$$

Keterangan :

THCC = waktu per ritasi (jam/rit)

PHCS = waktu pengambilan (jam/rit)

s = waktu di tempat (TPA) untuk bongkar muat (jam/rit)

a = jam per ritasi

b = jam per jarak

x = jarak pulang pergi (km)

2.2.5 Ritasi

Ritasi merupakan jalur pengangkutan persampahan yang dilalui kendaraan pengangkut sampah dari pool atau garasi menuju tempat pembuangan sementara sampah sampai dengan menuju ke tempat pembuangan akhir sampah. Pengaturan ritasi terbagi kedalam tiga kategori, yaitu :

- a. Macro-routing
- b. Districting and Route Balancing, dan
- c. Micro-routing

a. Macro-routing

Macro-routing merupakan sistem pengangkutan dan pengumpulan ke tempat pembuangan akhir sampah atau ke tempat penimbunan sampah. Macro -routing bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan fasilitas pembuangan dan pengolahan berdasarkan pada kapasitas sampah dan fasilitas biaya operasi serta minimasi waktu pengangkutan dan biaya pengangkutan lainnya dari rute pengumpulan sampah ke tempat pembuangan dan pengolahan.

Data-data dan informasi penting yang diperlukan pada macro -routing, adalah :

- a. Waktu pengangkutan dari lokasi pengumpulan pada berbagai macam lokasi pengolahan dan tempat pembuangan,
- b. Jumlah petugas,

- c. Kapasitas kendaraan,
- d. Pengaturan waktu kedatangan,
- e. Lamanya antrian,
- f. Waktu pelayanan di tempat pembuangan, dan
- g. Kapasitas dan biaya pengolahan.

Macro routing juga sering digunakan untuk menentukan lokasi pengolahan dan tempat penimbunan serta lokasi garasi yang paling hemat/ekonomis, dengan tetap mempertimbangkan beberapa faktor, seperti : biaya -biaya, kapasitas tempat, dan waktu pengangkutan.

b. Districting and Route Balancing

Districting and Route Balancing merupakan perbagian hari kerja dan pembagian daerah pengumpulan menjadi rute yang seimbang sehingga semua petugas mempunyai beban kerja yang sama. Hal ini dapat dicapai setelah mengevaluasi bagaimana cara petugas melakukan pengumpulan sehingga seluruh daerah pelayanan dapat terlayani semua secara berimbang dan merata.

c. Micro-routing

Micro-routing merupakan pengaturan ritasi dengan cara memperlihatkan secara terperinci/detail masing-masing pengumpulan daerah pelayanan setiap hari oleh kendaraan pengumpul

Tujuan Micro-routing adalah untuk meminimalisasi waktu perjalanan pada rute pengumpulan, dengan cara ;

- Menghindari jalan buntu dan jalan-jalan satu arah,
- Pemutaran kendaraan,
- Belokan berbentuk U (*U-turns*),
- Belokan ke kiri,
- Pengumpulan pada jalan utama selama jam sibuk, dan
- Waktu keterlambatan lainnya.

Peraturan-peraturan pada micro-routing, adalah

- a. Rute pengumpulan harus dimulai dari daerah yang dekat dengan garasi atau pangkalan mobil, dengan memperhitungkan jalan-jalan padat dan jalan-jalan satu arah.
- b. Pengumpulan pada jalan-jalan padat dan ramai tidak boleh dilakukan pada waktu jam-jam sibuk.

- c. Pada jalan-jalan satu arah, yang paling baik adalah dimulai dari rute yang terdekat yaitu rute paling atas/ujung jalan sampai dengan jalan yang paling bawah/akhir jalan.
- d. Mengurangi belok kiri, pengumpulan dilakukan ketika tempat pengumpul berada di sebelah kanan truk. Pengumpulan harus dilakukan dengan cara menuruni jalan atau membuat pola U-turn.
- e. Pada bukit-bukit yang curam, pengumpulan dilakukan pada saat kendaraan pengumpul berjalan menurun dan dikumpulkan pada sisi jalan, supaya lebih praktis, aman, mudah, pengumpulan lebih cepat dilakukan dan lebih menghemat bahan bakar.
- f. Rute pengumpulan harus dimulai dari jalan yang paling tinggi/ jalan yang menanjak.
- g. Pada pengumpulan dari satu sisi jalan, secara umum yang paling baik dilakukan adalah mengelilingi blok-blok dengan cara searah jarum jam.
- h. Pengumpulan dilakukan sejauh mungkin dihindari melalui jalan yang sama.
- i. Mencari jalan yang terpendek dengan rutanya melingkar
- j. Perputaran ke kiri (berlawanan arah jarum jam) untuk menghindari menyebrang jalan.
- k. Beban terbesar dilaksanakan pada jalan balik atau pengumpulan dimulai dari titik pengumpulan terjauh.
- l. Pelayanan sepanjang jalan yang lebar, dilakukan pada satu sisi jalan dulu.
- m. Rute pengumpulan tidak melawan arus laju-lintas

2.3 Definisi Sampah

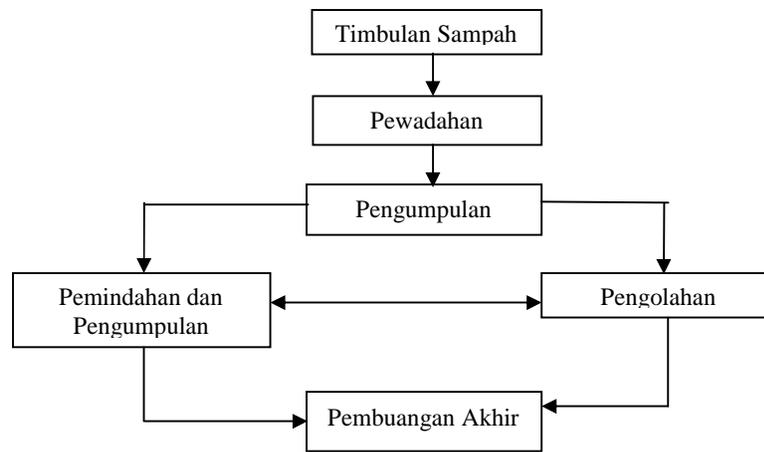
Sampah didefinisikan sebagai limbah yang bersifat padat terdiri dari atas zat organik dan anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan. Sampah umumnya dalam bentuk sisa makanan (sampah dapur), daun-daunan, ranting pohon, kertas/ karton, plastik, kain bekas, kaleng-kaleng, debu sisa penyapuan dan sebagainya [*SK SNI 19-2454-1991*].

Sedangkan pengelolaan sampah merupakan rangkaian kegiatan mulai dari pengumpulan sampah pada wadah di sumber (penghasil), di kumpulkan, menuju penampungan sementara, kemudian di angkut ketempat pemrosesan dan daur ulang [*Damanhuri, 2004*].

Aspek penting dalam penggunaan masalah ini adalah dibuatnya suatu sistem pengelolaan sampah yang sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan. Sistem pengelolaan sampah yang dimaksud adalah teknik operasional meliputi pewadahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, pengelolaan, sampai pembuangan akhir sampah, organisasi serta pembiayaannya.

Skema teknik operasional pengelolaan persampahan menurut standar *SK SNI-13-1990-F* dapat dilihat pada gambar 2.6

Gambar 2.6 Teknik Operasional Pengelolaan Sampah



Keterangan gambar :

- ❖ **Timbulan sampah** adalah banyaknya sampah yang ditimbulkan perorang perhari dalam satuan volume maupun berat.
- ❖ **Pewadahan sampah** (on site) adalah cara penampungan sampah sementara di sumbernya setiap saat baik individual maupun komunal.
- ❖ **Pengumpulan sampah** (collection) adalah proses penanganan sampah dengan cara pengumpulan dari masing-masing sumber sampah untuk diangkut ke tempat pembuangan sementara atau langsung ke tempat pembuangan akhir tanpa melalui proses pemindahan.
- ❖ **Pemindahan sampah** adalah tahap memindahkan sampah hasil pengumpulan ke dalam alat pengangkut untuk dibawa ke tempat pembuangan akhir.
- ❖ **Pengangkutan sampah** adalah tahap membawa sampah dari lokasi pemindahan atau langsung dari sumber menuju ke tempat sampah pembuangan akhir.
- ❖ **Tempat penampungan sementara** adalah suatu lokasi atau tempat yang digunakan untuk menampung sementara sampah-sampah yang telah terkumpul sebelum diangkut ke tempat pembuangan akhir.

- ❖ **Pengelolaan sampah** adalah suatu upaya untuk mengurangi volume sampah atau merubah bentuk menjadi yang bermamfaat, misalnya dengan pembakaran, pengomposan, pemadatan, penghancuran, pengeringan, dan pendaur ulangan.
- ❖ **Tempat Pembuangan Akhir** adalah tempat terakhir dari sampah-sampah yang dibuang gunanya untuk menyingkirkan sampah kota sehingga aman.

2.3.1 Klasifikasi Sampah

Di negara industri, jenis sampah atau yang dianggap sejenis sampah, di kelompokkan berdasarkan sumbernya, seperti [*Damanhuri,2004*] :

- ❖ **Pemukiman** : biasanya berupa rumah tangga atau apartemen. Jenis sampah yang di timbulkan antara lain sisa makanan, kertas, kardus, plastik, tekstil, kulit, sampah kebun, kayu, kaca, logam, barang bekas rumah tangga, limbah berbahaya dan beracun, dan sebagainya.
- ❖ **Daerah komersil** : yang meliputi rumah makan, pasar, pertokoan, hotel, dan lain - lain. Jenis sampah yang di timbulkan antara lain kertas, kardus, plastik, kayu, sisa makanan, kaca, logam, limbah berbahaya dan beracun dan sebagainya.
- ❖ **Institusi** : yaitu sekolah, rumah sakit, penjara, pusat pemerintahan dan lain -lain. Jenis sampah yang ditimbulkan sama dengan jenis sampah pada daerah komersil.
- ❖ **Konstruksi dan pembongkaran bangunan** : meliputi pembuatan konstruksi baru, perbaikan jalan dan lain-lain. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain kayu, baja, beton, debu dan lain-lain.
- ❖ **Fasilitas umum**: seperti penyapuan jalan, taman, tempat rekreasi dan lain -lain. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain *Rubbish*, sampah taman, ranting, daun dan sebagainya.
- ❖ **Pengolah limbah domestik** seperti Instalasi Pengelohan Air Minum, Instalasi Pengelohan Air Buangan dan Insinerator.
- ❖ **Kawasan industri** : jenis sampah yang ditimbulkan antara lain sisa proses produksi, buangan non industri dan sebagainya.
- ❖ **Pertanian**: jenis sampah yang dihasilkan antara lain sisa hasil panen yang busuk dan sisa pertanian.

Pada suatu kegiatan mungkin akan dihasilkan jenis sampah yang sama sehingga komponen penyusunnya juga akan sama. Mis alnya sampah yang hanya terdiri atas kertas, logam atau daun-daunan saja.

2.3.2 Timbulan sampah

Timbulan sampah kota merupakan volume sampah atau berat sampah yang dihasilkan dari sumber sampah (perumahan, komersial, pertokoan, konstruksi, industri dan pertanian) di wilayah tertentu per satuan waktu. Timbulan sampah kota biasanya dinyatakan dalam liter/orang/hari atau kg/orang/hari dan untuk total timbulan sampah kota dinyatakan dalam m³/hari atau ton/hari.

Besarnya timbulan sampah di suatu daerah dipengaruhi oleh beberapa faktor [Damanhuri,2004] , yaitu :

- ❖ Jumlah penduduk dan kepadatan penduduk
Semakin besar jumlah penduduk, semakin besar pula jumlah timbulan sampahnya, sedangkan lahan untuk mengelola sampah semakin sempit.
- ❖ Tingkat aktivitas penduduk
Jumlah sampah yang timbul pada setiap bangunan berhubungan langsung dengan tingkat aktivitas orang-orang yang mempergunakannya.
- ❖ Jenis bangunan yang ada
Jenis bangunan yang ada menentukan macam, jenis dan besarnya timbulan sampah.
- ❖ Iklim/musim
Pada iklim dan musim tertentu akan mempengaruhi jenis dan fluktuasi timbulan sampahnya.
- ❖ Taraf hidup masyarakat
Meningkatnya taraf hidup masyarakat mengakibatkan semakin besar pula timbulan sampahnya.
- ❖ Prilaku manusia
Semakin konsumtif prilaku seseorang mengakibatkan semakin besar pula timbulan sampah yang dihasilkan.

Besarnya timbulan sampah berdasarkan sumbernya menurut *SK SNI S-04-1993-04* dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Besarnya Timbulan Sampah Berdasarkan Sumbernya

No	Sumber sampah	SK SNI S-04-1993-04	
		Volume (Liter)	Berat (Kilogram)
1	Rumah permanen (per orang/ hari)	2,25-2,50	0,35-0,40
2	Rumah non permanen (per orang/ hari)	2,00-2,25	0,30-0,30
3	Rumah semi permanen (per orang/ hari)	1,75-2,00	0,25-0,30
4	Kantor (per pegawai/ hari)	0,50-0,75	0,025-0,1
5	Toko (per petugas/ hari)	2,50-3,00	0,15-0,35
6	Sekolah (per murid/ hari)	0,10-0,15	0,01-0,02
7	Jalan (per meter/ hari)	0,10-0,20	0,02-0,10
8	Hotel (per tempat tidur/ hari)	-	-
9	Pasar (per m ² / hari)	0,20-0,60	0,005-0,025

Sumber : SK SNI S-04-1993-04

Tata cara mengukur timbulan sampah dapat dilihat berdasarkan **SNI 19-3964-1994**. Apabila tidak tersedia data timbulan sampah dari hasil pengukuran, maka untuk mengukur timbulan sampah dapat digunakan angka sebagai berikut :

Satuan timbulan sampah Kota besar = 2 –2,5/liter/orang/hari atau
0,4- 0,5 kg/ orang/hari

Satuan timbulan sampah Kota kecil = 1,5 –2 liter/orang/hari atau
0,3- 0,4 kg/ orang/hari

Satuan timbulan sampah diatas sudah meliputi sampah yang ditimbulk an oleh setiap orang dalam berbagai kegiatan dan berbagai lokasi yaitu rumah, jalan, pasar, hotel, restoran, taman, dan sebagainya.

Pengukuran sampah sebaiknya dilakukan dengan jangka waktu yang lama dan berkesinambungan atau paling sedikit tiga kali mu sim yang sama, sehingga dapat diketahui fluktuasi besarnya produksi sampah yang mendekati kebenaran (*Direktorat Penyehatan lingkungan Pemukiman*).

Dalam pengelolaan persampahan di Indonesia, sampah kota biasanya dibagi berdasarkan sumbernya, seperti [Damanhuri,2004] :

- ❖ Permukiman atau rumah tangga dan sebagainya
- ❖ Pasar
- ❖ Kegiatan komersial, seperti pertokoan
- ❖ Kegiatan perkantoran, mayoritas berisi sampah kegiatan perkantoran seperti kertas
- ❖ Hotel dan restoran
- ❖ Kegiatan dari institusi, seperti industri, rumah sakit, khusus untuk sampah yang sejenis dengan sampah permukiman.
- ❖ Penyapuan jalan
- ❖ Taman-taman

Data mengenai timbulan, komposisi dan karakteristik sampah merupakan hal yang sangat menunjang dalam menyusun sistem pengelolaan persampahan di suatu wilayah. Data tersebut harus tersedia agar dapat disusun suatu alternatif sistem pengelolaan sampah yang baik. Jumlah timbulan sampah ini biasanya akan berhubungan dengan elemen pengelolaan sampah, antara lain [*Damanhuri,2004*] :

- ❖ Pemilihan peralatan, misalnya wadah, alat penggumpulan dan pengangkutan
- ❖ Perencanaan rute pengangkutan
- ❖ Fasilitas untuk daur ulang
- ❖ Luas dan jenis TPA

Beberapa persamaan yang dapat digunakan dalam perhitungan timbulan sampah ini adalah :

- ❖ Tingkat Produksi Sampah :

$$Q_t = K_s \times Q_j$$

Dimana : Q_t = Debit jumlah sampah yang timbul (m^3 / hari)

K_s = Koefisien seluruh kota atau domestik (diambil $K_s = 1$)

Q_j = Debit jumlah sampah dari sumber (m^3 / hari)

Dengan nilai K_s adalah : $K_s > 1$ untuk daerah padat

$K_s = 1$ untuk daerah sedang

$K_s < 1$ untuk daerah jarang

Maka persamaan menjadi :

$$Q_t = Q_t(o) \times \left[1 + \frac{C_s}{100} \right]^n$$

Dimana : $Q_t (n)$ = Debit timbulan sampah pada n tahun n mendatang

$Q_j (o)$ = Debit timbulan sampah pada tahun o

C_s = Persen peningkatan total

n = Tahun ke n

- ❖ Persentase Peningkatan Total

$$C_s = \frac{1 + \frac{C_i + C_p + C_g}{3}}{1 + P}$$

Dimana C_i = Persen peningkatan industri konsumsi, rata-rata pertahun

C_p = Persen peningkatan pertanian, rata-rata pertahun

C_g = Persen peningkatan gross national produk, rata-rata pertahun

P = Persen peningkatan penduduk rata-rata pertahun

2.3.3 Pewadahan Sampah

Pewadahan sampah merupakan cara penampungan sampah sementara di sumbernya baik individual maupun komunal. Wadah individual adalah wadah yang hanya menerima sampah dari sebuah rumah atau bangunan, sedangkan wadah komunal merupakan sampah yang berasal dari rumah atau bangunan.

Berdasarkan pedoman pengelolaan persampahan perkotaan, ketentuan dalam pewadahan sampah terdiri atas spesifikasi wadah sampah menurut penggunaannya dan kriteria penempatannya.

Sampah diwadahi agar memudahkan dalam pengangkutan. Idealnya jenis wadah disesuaikan dengan jenis sampah yang akan dikelola agar memudahkan dalam penanganan berikutnya, khususnya dalam upaya daur ulang. Disamping itu dengan adanya wadah yang baik, maka [*Damanhuri,2004*] :

- ❖ Bau akibat pembusukan sampah yang juga menarik datangnya lalat dapat diatasi.
- ❖ Air hujan yang berpotensi menambah kadar air di sampah, dapat dikendalikan.
- ❖ Pencampuran sampah yang tidak sejenis, dapat dihindari.

Di Indonesia dikenal pola pewadahan sampah individual dan komunal. Wadah individual adalah wadah yang hanya menerima sampah dari sebuah rumah atau sebuah bangunan, sedang komunal memungkinkan sampah yang ditampung berasal dari beberapa rumah atau beberapa bangunan [*Damanhuri,2004 : SK SNI 19-2454-1991*] :

Pewadahan dimulai dengan pemilahan, baik untuk pewadahan individual maupun komunal, dan sebaliknya disesuaikan dengan jenis sampah. Berdasarkan pedoman dari Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, maka [*Damanhuri,2004 : SK SNI 19-2454-1991*] :

a. Pola Pewadahan Individual

Pola pewadahan individual diperuntukan bagi daerah permukiman berpenghasilan tinggi dan daerah komersil. Bentuk yang dipakai tergantung selera dan kemampuan pengadaanya dari pemiliknya, dengan kriteria :

- ❖ Bentuk : kotak, silinder, kantung, kontainer
- ❖ Sifat : dapat diangkat, tertutup
- ❖ Bahan : logam, plastik. Alternatif bahan harus bersifat kedap terhadap air, panas matahari, tahan diperlakukan kasar dan mudah dibersihkan

- ❖ Ukuran : (100-500) L untuk pinggir jalan, taman kota.
(1-10) m³ untuk permukiman dan pasar
- ❖ Pengadaan : pemilik, badan swasta (sekaligus sebagai usaha promosi hasil produksi), instansi pengelola.

2.3.4 Pengumpulan Sampah

Pengumpulan sampah adalah poses penanganan sampah dengan cara pengumpulan sampah dari masing-masing sumber sampah untuk diangkut ke tempat pembuangan sementara atau ke pengolahan sampah skala kawasan, atau langsung ke tempat pembuangan atau pemerosesan akhir tanpa melalui proses pemindahan [Damanhuri,2004 : SK SNI 19-2454-1991].

Pengumpulan umumnya dilaksanakan oleh petugas kebersihan kota atau swadya masyarakat. Pengambilan sampah dilakukan maksimal 3 hari sekali, hal ini disebabkan oleh masa inkubasi bibit-bibit penyakit yang akan tumbuh atau berkembang pada hari ketiga. Namun sebaiknya pengambilan sampah dilakukan setiap hari tergantung dari kapasitas kerja, desain peralatan, kualitas kerja, serta kondisi komposisi sampah, karena semakin besar persentase sampah organik, maka periodik pelayanannya pun semakin berkurang.

Operasional pengumpulan dan pengangkutan sampah mulai dari sumber sampah hingga ke lokasi pemerosesan akhir atau ke lokasi pembuangan akhir, dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara langsung atau secara tidak langsung, dengan menggunakan *Transfer Depo / Container*, sebagai tempat Penampungan Sementara (TPS), dengan penjelasan sebagai berikut [Damanhuri,2004] :

a. Secara langsung

Pada sistem ini proses pengumpulan dan pengangkutan sampah dilakukan bersamaan. Sampah dari tiap-tiap sumber akan diambil, dikumpulkan dan langsung diangkut ke tempat pembuangan akhir.

b. Secara Tidak langsung

Pada sistem ini, sebelum diangkut ke tempat pemerosesan, atau ke tempat pembuangan akhir, sampah dari masing-masing sumber akan dikumpulkan dahulu oleh sarana pengumpul seperti gerobak tangan (*hand cart*) dan diangkut ke TPS. Dalam hal ini, TPS dapat pula berfungsi sebagai lokasi pemerosesan skala kawasan guna mengurangi jumlah sampah yang harus di angkat ke pemerosesan akhir.

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam poses pengumpulan sampah adalah:

- a. Sistem pengumpulan
- b. Waktu pengumpulan
- c. Frekuensi pengumpulan

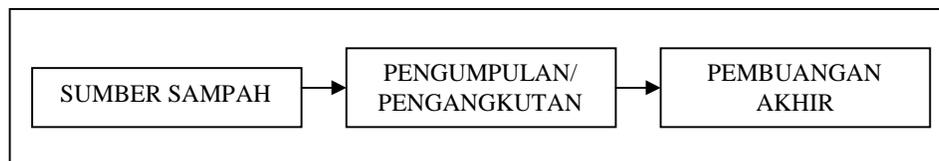
2.3.5 Sistem Pengumpulan

Pada dasarnya pengumpulan sampah dapat dibagi menjadi 4 cara yaitu :

a. Pola Individual Langsung

Pengumpulan dilakukan oleh petugas kebersihan yang mendatangi tiap-tiap sumber sampah (*door to door*) dan langsung diangkut untuk dibuang di Tempat Pembuangan Akhir. Pola pengumpulan ini menggunakan kendaraan truk biasa, dump truk atau compactor truk yang sekaligus berfungsi sebagai alat pengangkut sampah menuju TPA.

Gambar 2.7 Bagan Proses Pengumpulan Dan Pengangkutan Sampah Dengan Sistem Individual Langsung



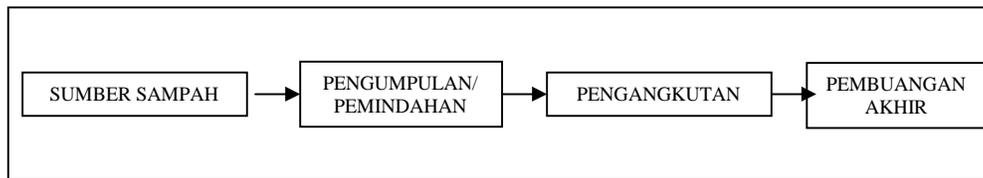
Persyaratan yang perlu diperlukan dalam sistem individual langsung adalah :

- ❖ Bila kondisi topografi bergelombang (rata-rata > 5 %) sehingga alat pengumpul non mesin sulit beroperasi.
- ❖ Kondisi jalan cukup lebar dan operasi tidak mengganggu pemakai jalan lainnya.
- ❖ Kondisi dan jumlah alat yang memadai.
- ❖ Jumlah timbulan sampah > 0,3m³/hari .
- ❖ Daerah layanannya adalah pertokoan, kawasan pemukiman yang tersusun rapi, daerah elite, dan jalan protokol. Tetapi dapat pula diterapkan di gang.

b. Pola Individual Tidak Langsung

Pengumpulan dilakukan oleh petugas kebersihan yang mendatangi tiap-tiap sumber sampah (*door to door*) dan diangkut ke Tempat Penampungan Sementara atau Transper Depo (Stasiun Pemindahan) sebelum dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Kegiatan pengumpulan menggunakan gerobak sampah atau becak sampah.

Gambar 2.8 Bagan Proses Pengumpulan Dan Pengangkutan Sampah Dengan Sistem Individual Tidak Langsung



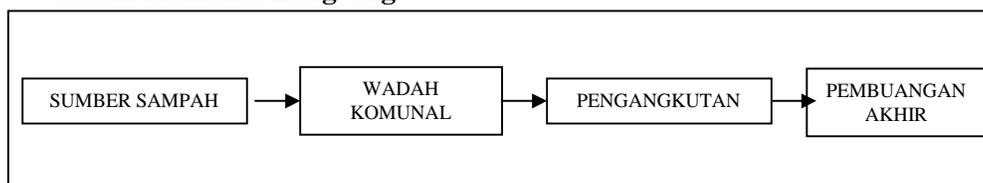
Pola individual tidak langsung dapat diterapkan apabila :

- ❖ Bila lahan untuk lokasi pemindahan tersedia.
- ❖ Kondisi topografi relative datar (rata-rata < 5 %), dapat digunakan alat pengumpul non-mesin (gerobak, becak).
- ❖ Alat pengumpul masih dapat menjangkau secara langsung.
- ❖ Lebar jalan atau gang yang dilalui alat pengumpul cukup lebar tanpa mengganggu pemakai jalan lainnya.
- ❖ Terdapat organisasi pengelola pengumpul sampah dengan sistem pengendaliannya.

c. Pola Komunal Langsung

Pengumpulan komunal langsung adalah cara pengumpulan sampah dari masing-masing titik wadah komunal dan langsung di angkut ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Pengumpulan sampah dilakukan sendiri oleh penghasil sampah (rumah tangga dan lain-lain) yang membawa sampah masing-masing dan meletakkannya ke tempat pengumpulan yang ditentukan.

Gambar 2.9 Bagan Proses Pengumpulan Dan Pengangkutan Sampah Dengan Sistem Komunal Langsung



Pola komunal langsung oleh truk dapat dilakukan apabila memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- ❖ Bila alat angkutnya terbatas.
- ❖ Bila kemampuan pengendalian personil dan peralatan relative rendah.
- ❖ Alat pengumpul sulit menjangkau sumber-sumber sampah individual (kondisi daerah berbukit, gang/jalan sempit).

- ❖ Peran serta masyarakatnya tinggi.
- ❖ Wadah komunal ditempatkan sesuai dengan kebutuhan dan di lokasi yang mudah di jangkau oleh alat pengangkut.
- ❖ Dilakukan pada pemukiman yang tidak teratur, kumuh, pada dengan jalan -jalan yang sempit.

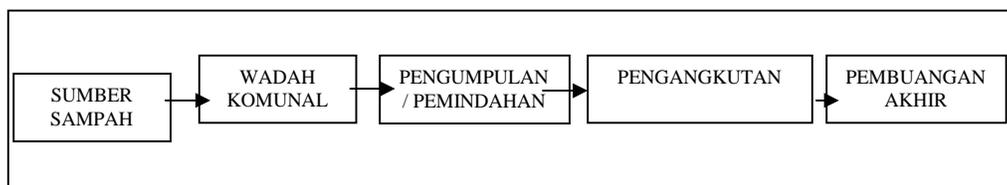
d. Pola Komunal Tidak Langsung

Pengumpulan komunal tidak langsung yaitu pengumpulan sampah yang dilakukan sendiri oleh masing-masing penghasil sampah (rumah tangga, dan lainnya) ke tempat-tempat yang telah disediakan/ ditentukan (bin/ tong sampah komunal) atau langsung ke gerobak/ becak sampah yang diletakan di titik-titik pengumpulan komunal.

Petugas kebersihan dengan gerobaknya kemudian akan mengambil sampah dari tempat-tempat pengumpulan komunal tersebut dan dibawa ke tempat penampungan sementara atau transfer depo sebelum diangkut ke tempat pembuangan akhir dengan truk sampah.

Bila tempat pengumpulan sampah tersebut berupa gerobak yang menunggu, maka petugas tinggal membawanya ke tempat penampungan sementara untuk dipindahkan ke atas truk.

Gambar 2.10 Bagan Proses Pengumpulan Dan Pengangkutan Sampah Dengan Sistem Komunal Tidak Langsung



Persyaratan yang perlu diperhatikan dalam pola komunal tidak langsung adalah sebagai berikut :

- ❖ Apabila peran serta masyarakatnya tinggi
- ❖ Wadah komunalnya ditempatkan sesuai dengan kebutuhan dan lokasi yang mudah dijangkau oleh alat pengumpul.
- ❖ Lahan untuk lokasi pemindahannya tersedia.

Tempat penampungan sementara merupakan suatu bangunan yang digunakan untuk memindahkan sampah dari gerobak tangan ke kontainer atau langsung ke truk pengangkut sampah. Tempat penampungan sementara tersebut terdiri dari :

a. *Transfer Station* / *Transfer Depo* yang biasanya terdiri dari :

- ❖ Bangunan untuk ruang kantor
- ❖ Bangunan tempat penampungan/ pemuatan sampah
- ❖ Pelataran kontainer
- ❖ Tempat penyimpanan peralatan

Transfer depo ini mempunyai beberapa type atau jenis, yaitu :

1. Tipe I

Tempat dimana sampah yang telah terkumpul di pindahkan ke dalam alat pengangkut (truk), termasuk didalamnya tempat untuk menyimpan alat kebersihan, bengkel sederhana serta kantor. Lahan yang diperlukan seluas 200 m^2

2. Tipe II

Tempat dimana sampah yang telah terkumpul di pindahkan ke dalam alat pengangkut (truk), namun hanya dapat digunakan untuk menyimpan gerobak. Lahan yang diperlukan seluas 50 m^2 .

3. Tipe III

Sampah yang telah dikumpulkan di pindahkan ke dalam kontainer besar. Lahan yang diperlukan seluas $2 \text{ m}^2 - 10 \text{ m}^2$

b. Kontainer besar (*Steel Container*) dengan volume $6 - 10 \text{ m}^3$ yang diletakan di pinggir jalan dan tidak mengganggu lalu lintas. Kontainer ini membutuhkan landasan permanen sekitar $20-50 \text{ m}^2$ untuk meletakkan container tersebut.

c. Bak-bak komunal yang dibangun permanen dan terletak di pinggir jalan.

2.3.6 Waktu Pengumpulan [Pick-Up Time,(h)]

Waktu pengumpulan maksudnya yaitu kapan waktu yang terbaik untuk melakukan pengumpulan. Pada umumnya pengumpulan sampah dilakukan pada pagi hari atau siang hari, di saat tidak mengganggu aktivitas masyarakat terpadat yaitu kurang dari jam 07.00, jam 10.00 –15.00, atau sesudah jam 17.00 (*Enri Damanhuri,2004*) .

2.3.7 Frekuensi Pengumpulan

Frekuensi pengumpulan sampah menentukan banyaknya sampah yang dapat dikumpulkan dan diangkut perhari. Semakin besar frekuensi pengumpulan sampah semakin banyak pula jumlah sampah yang dikumpulkan per servis per kapita (*Masduki,1991*).

2.4 Pengangkutan Sampah

Pengangkutan sampah adalah sub-sistem yang bersasaran membawa sampah dari lokasi pemindahan atau dari sumber sampah secara langsung menuju tempat pemrosesan akhir, atau TPA. Pengangkutan sampah merupakan salah satu komponen penting dan membutuhkan perhitungan yang cukup teliti, dengan sasaran mengoptimalkan waktu angkut yang diperlukan dalam sistem tersebut, khususnya bila [Damanhuri,2004] :

- ❖ Terdapat sarana pemindahan sampah dalam skala cukup besar yang harus menangani sampah.
- ❖ Lokasi titik tujuan sampah relatif jauh.
- ❖ Sarana pemindahan merupakan titik pertemuan masuknya sampah dari berbagai rea.
- ❖ Ritasi perlu diperhitungkan secara teliti.
- ❖ Masalah lalu lintas jalur menuju titik sasaran tujuan sampah.

Dengan optimalisasi sub-sistem ini diharapkan pengangkutan menjadi mudah, cepat dan biaya relatif murah. Di negara maju, pengangkutan sampah menuju titik tujuan banyak menggunakan alat angkut dengan kapasitas besar, yang digabung dengan pemadatan sampah. Persyaratan alat pengangkut sampah, antara lain [Damanhuri,2004]:

- ❖ Alat pengangkut sampah harus dilengkapi dengan penutup sampah, minimal dengan jaring.
- ❖ Tinggi bak maksimum 1,6 meter dan Sebaiknya ada alat ungkit.
- ❖ Kapasitas disesuaikan dengan kondisi jalan yang akan dilalui.
- ❖ Bak truk/dasar kontainer sebaiknya dilengkapi pengaman air sampah.

Untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi pengoperasian sarana angkutan sampah, kemungkinan penggunaan stasiun atau *depo container* layak diterapkan. Dari pusat kontainer ini truk kapasitas besar dapat mengangkut kontainer ke lokasi pemrosesan atau TPA, sedangkan truk sampah kota (kota kecil) tidak semuanya perlu sampai ke lokasi tersebut, hanya cukup sampai *depo container* saja. Dengan demikian jumlah ritasi truk sampah kota dapat ditingkatkan. Usia pakai (*life time*) minimal 5-7 tahun [Damanhuri,2004]. Volume muat sampah $\pm 6-8 \text{ m}^3$ atau 3-5 ton. Ritasi truk angkutan perhari dapat mencapai 4-5 rit untuk jarak tempuh di bawah 20 km, dan 2-4 rit untuk jarak tempuh 20-30 km, yang pada dasarnya akan tergantung waktu per ritasi sesuai dengan kelancaran lalu lintas, waktu pemuatan dan pembongkaran sampahnya [Damanhuri,2004].

TABEL 2.4 PERALATAN SUBSISTEM PENGANGKUTAN

Jenis Peralatan	Konstruksi/Bahan	Kelebihan	Kelemahan	Catatan
Truk Biasa Terbuka	<ul style="list-style-type: none"> - Bak konstruksi kayu - Bak konstruksi plat besi 	<ul style="list-style-type: none"> - Harga relatif murah - Perawatan relatif lebih mudah 	<ul style="list-style-type: none"> - Kurang sehat - Memerllukan waktu pengoperasian lebih lama - Estetika kurang 	<ul style="list-style-type: none"> - Banyak dipakai di Indonesia - Diperlukan tenaga lebih banyak
Dump/Tipper Truck	<ul style="list-style-type: none"> - Bak plat baja - Dump Truk dengan peninggian bak pengangkatnya 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak diperlukan banyak tenaga kerja pada saat pembongkaran - Pengoperasian lebih efektif dan efisien 	<ul style="list-style-type: none"> - Perawatan sulit - Kurang sehat - Kurang estetis - Relatif lebih mudah berkarat - Sulit untuk pemuatan 	<ul style="list-style-type: none"> - Perlu modifikasi bak
Arm Roll Truck	<ul style="list-style-type: none"> - Truk untuk mengangkut/ membawa kontainer-kontainer hidrolis 	<ul style="list-style-type: none"> - Praktis dan cepat dalam pengioperasian - Tidak diperlukan lagi tenaga yang banyak - Lebih bersih dan sehat - Estetika baik - Penempatan lebih fleksibel 	<ul style="list-style-type: none"> - Hidrolis sering rusak - Harga relatif mahal - Biaya perawatan lebih mahal - Diperllukan lokasi (areal) untuk penempatan dan pengangkutan 	<ul style="list-style-type: none"> - Cocok pada lokasi-lokasi dengan produksi sampah yang relatif banyak
Compactur Truck	<ul style="list-style-type: none"> - Truk dilengkapi dengan alat pemadat sampah 	<ul style="list-style-type: none"> - volume sampah terangkut lebih banyak - lebih bersih dan higienis - Estetika baik - Praktis dalam pengoperasian - Tidak diperlukan banyak tenaga kerja 	<ul style="list-style-type: none"> - Harga relatif mahal - Biaya investasi dan pemeliharaan lebih mahal - Waktu pengumpulan lama bila untuk sistem door to door 	<ul style="list-style-type: none"> - Cocok untuk pengumpulan dan pengangkutan secara komunal
Multi Loader	<ul style="list-style-type: none"> - Truk untuk mengangkut/ membawa kontainer-kontainer hidrolis 	<ul style="list-style-type: none"> - Praktis dalam pengoprasian - Tidak diperlukan banyak tenaga - Penempatan lebih fleksibel 	<ul style="list-style-type: none"> - Hidrolis sering rusak - Diperlukan lokasi (areal) untuk penempatan dan pengangkatan 	<ul style="list-style-type: none"> - Cocok untuk lokasi-lokasi dengan produksi sampah yang relatif banyak - Pernah digunakan di Makasar
Truck Whith Crane	<ul style="list-style-type: none"> - Truk dilengkapi dengan alat pengangkut sampah 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak memerlukan banyak tenaga kerja untuk menaikan sampah ke truk - Cocok untuk mengangkut sampah yang besar (bulky waste) 	<ul style="list-style-type: none"> - Hidrolis sering rusak - Sulit digunakan didaerah yang jalannya sempit dan tidak teratur 	<ul style="list-style-type: none"> - Telah digunakan di DKI Jakarta
Mobil Penyapu Jalan (Street Swepper)	<ul style="list-style-type: none"> - Truk dilengkapi dengan alat penghisap sampah 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengoprasian lebih cepat - Sesuai untuk jalan-jalan protokol yang memerlukan pekerjaan cepat - Estetis dan higienis - Tidak memerlukan tenaga kerja yang banyak 	<ul style="list-style-type: none"> - Harga lebih mahal - Perawatan lebih mahal - Belum memungkinkan untuk kondisi jalan di Indonesia 	<ul style="list-style-type: none"> - Baik untuk jalan-jalan protokol : yang rata, tidak berbatu, dan dengan batas jalan yang baik

Sumber : Diktat Kuliah Persampahan, Jurusan Teknik Lingkungan ITB,1991

2.4.1 Operasional Pengangkutan

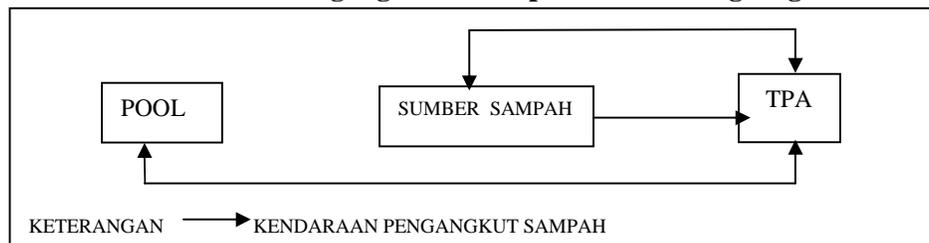
Pada dasarnya sistem pengangkutan sampah yang digunakan tergantung dari sistem pengumpulan yang dilakukan. Untuk itu mendapatkan sistem yang efisien dan efektif maka operasional pengangkutan sampah sebaiknya mengikuti prosedur sebagai berikut (*Enri Damanhuri, 2004*) :

- ❖ Menggunakan rute pengangkutan yang sependek mungkin dan dengan hambatan yang sekecil mungkin.
- ❖ Menggunakan kendaraan angkut dengan kapasitas/daya angkut yang semaksimal mungkin.
- ❖ Menggunakan kendaraan angkut yang hemat bahan bakar.
- ❖ Dapat memanfaatkan waktu kerja semaksimal mungkin dengan meningkatkan jumlah beban kerja/ritasi pengangkutan.
- ❖ Dapat memanfaatkan waktu kerja semaksimal mungkin dengan meningkatkan jumlah beban kerja/ ritasi pengangkutan.

Untuk sistem langsung baik sistem individual langsung maupun komunal langsung (*door to door*), sistem pengangkutan sebagai berikut (*Enri Damanhuri, 2004*) :

- ❖ Kendaraan keluar dari pool dan langsung menuju ke jalur pengumpulan sampah.
- ❖ Truk sampah berhenti di pinggir jalan di setiap rumah yang akan dilayani, dan pekerja mengambil sampah serta mengisi bak truk sampah sampai penuh.
- ❖ Setelah terisi penuh truk langsung menuju TPA.
- ❖ Dari lokasi TPA, kendaraan kembali ke jalur pelayanan berikutnya sampai shift terakhir, kemudian kembali ke pool.

Gambar 2.11 Pola Pengangkutan Sampah Secara Langsung

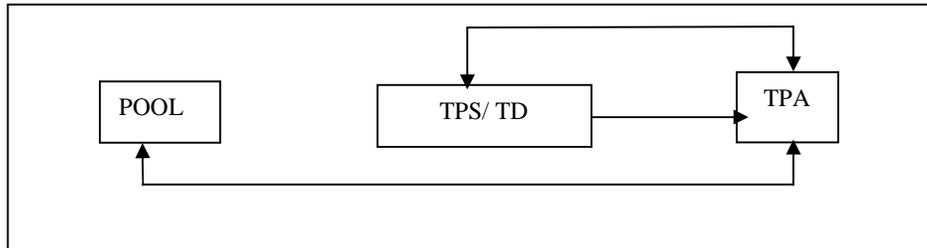


Untuk sistem pengumpulan secara tidak langsung, yaitu dengan menggunakan *Transfer Depo (TD)*, maka pola pengangkutan yang dilakukan adalah sebagai berikut [*Damanhuri, 2004 : SK SNI 19-2454-1991*] :

- ❖ Kendaraan keluar dari pool langsung menuju lokasi TD dan dari TD sampah tersebut langsung diangkut ke pemrosesan terakhir.

- ❖ Dari pemerosesan tersebut, kendaraan kembali ke TD untuk pengangkutan ritasi berikutnya, dan pada ritasi terakhir sesuai dengan yang di tentukan, kendaraan tersebut langsung kembali ke pool.

Gambar 2.12 Pola Pengangkutan Sampah Secara tidak Langsung (*Transfer Depo*)



2.4.2 Rute Pengangkutan Kontainer di TPA [At Site, (s)]

Kegiatan ini merupakan waktu dimana kendaraan pengangkut baik container maupun kendaraan pengumpul mengosongkan muatannya (sampah) di tempat pembuangan akhir.

2.4.3 Rute Pengangkutan [Off-route (W)]

Penentuan rute pengangkutan sampah dimaksudkan agar operasional pengangkutan sampah dapat terarah dan terkendali. Hal -hal yang perlu diperhatikan dalam *off route* adalah sebagai berikut(*Enri Damanhuri,2004*) :

- Lebar jalan yang akan dilalui dan kondisi jalan.

Untuk sistem langsung, lebar dan kondisi jalan sangat mempengaruhi karena jalan yang harus dapat dilalui oleh truk pengangkut serta tidak menghambat kendaraan yang lewat/berpapasan dengan truk pengangkut tersebut.

Selain itu kondisi jalan juga harus diperhatikan, yaitu dapat menahan beban berat total truk agar jalan yang dilalui/aspal jalan yang dilalui saat *off route* tidak rusak (*Masduki, 1991*).

- Peraturan lalu lintas yang berlaku.

Dengan selalu mengikuti peraturan lalu lintas yang berlaku, diusahakan agar rute pengangkutan adalah yang sependek mungkin.

Indonesia menggunakan peraturan lalu lintas lajur kiri (*left way systems*), maka rute pengangkutan diusahakan untuk menghindari belokan kanan, namun karena panjangnya rute, maka belokan melawan system ini sering kali tidak dapat dihindari.

- Waktu-waktu padat (waktu kemacetan)

2.5 Studi Terdahulu

Sebagai bahan pembandingan dalam penyusunan tugas akhir ini, berikut beberapa tinjauan terhadap studi yang telah dilakukan sebelumnya antara lain:

1. Penulis: *Na'ali Farid Daulay (Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Pasundan Bandung, Tugas Akhir, Tahun 2007).*

Judul : Perencanaan Pengelolaan Persampahan Di Perumahan Pandau Permai Pekanbaru Baru.

Latar Belakang

Sistem penanganan sampah yang telah dilakukan di daerah Pekanbaru Baru untuk saat ini ditangani oleh pihak Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kotamadya Pekanbaru. Dengan bertambahnya daerah hunian di Kotamadya Pekanbaru maka dikhawatirkan permasalahan pengelolaan persampahan tidak dapat terlayani secara keseluruhan oleh pihak Dinas Kebersihan dan Pertamanan.

Untuk mengatasi hal itu perlu adanya kerjasama antara masyarakat dengan Dinas Kebersihan dan Pertamanan. Hal ini dimaksudkan agar pengelolaan persampahan dapat menciptakan lingkungan sehat dan asri demi kepentingan bersama.

Penelitian kali ini daerah studi yang diambil adalah Perumahan Pandau Permai. Perumahan Pandau Permai terletak di Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar, Pekanbaru Provinsi Riau. Perumahan Pandau Permai. Ini sendiri dihuni oleh ± 2945 rumah (kepala keluarga).

Berdasarkan survey dan laporan yang didapat di lapangan perumahan ini belum mempunyai sistem pengelolaan sampah dengan kata lain perumahan ini tidak terlayani Dinas Kebersihan dan Pertamanan. Pada faktanya perumahan ini pengelolaannya dilakukan oleh suatu badan usaha swasta namun pelayanan yang dilakukan belum mencakup keseluruhan perumahan yang ada. Adapun kawasan yang tidak terlayani atau tidak mau dilayani membuang sampahnya secara sembarangan di lahan kosong di sekitar komplek.

Sampai saat ini masalah yang memang dirasakan paling kompleks dalam penanganan sampah di perumahan ini adalah bagaimana untuk menyadarkan masyarakat untuk peduli lingkungan. Peduli lingkungan yang dimaksudkan dalam hal ini adalah masyarakat itu berpartisipasi dalam pengelolaan sampah baik itu dalam bentuk materi maupun tenaga serta pemikiran.

Partisipasi sosial ini dianggap kompleks karena masih banyaknya masyarakat yang tidak mau bekerjasama dengan pihak pengelola sampah. Ketidak mauan mereka didasarkan pada berbagai macam alasan seperti iuran yang dianggap terlalu mahal, bisa dibuang ke lahan yang dianggap masih kosong ataupun dibakar dan lain-lain.

Sampai saat ini pelayanan pengelolaan persampahan yang ada di perumahan ini baru berkisar 50% saja atau \pm 1500 rumah dengan keadaan 50% lainnya tidak mau dilayani. Saat ini pihak pengelola bekerja sama dengan kepala desa dalam penanganan sampah di perumahan ini. Kerja sama ini dilakukan dengan sistem bagi hasil dengan perjanjian pengelola menangani aspek teknis sedangkan kepala desa menangani aspek sosial masyarakat.

Oleh karena itu untuk menciptakan suatu kawasan yang sehat dan asri maka sudah sepatutnya pengelolaan persampahan dilakukan secara optimal. Pengelolaan persampahan hendaknya mencakup seluruh kawasan perumahan dengan suatu sistem pengelolaan/ perencanaan seret organisasi yang baik sehingga dapat dilakukan secara cepat dan tepat.

Maksud dan Tujuan

Maksud :

- ❖ Membuat perencanaan untuk pengelolaan persampahan di Perumahan Pandau Permai secara optimal.
- ❖ Menentukan sistem organisasi dan perkiraan biaya yang diperlukan untuk pengelolaan persampahan di perumahan ini.

Tujuan :

- ❖ Mendapatkan sistem perencanaan dengan jalur dan waktu operasional yang optimal.
- ❖ Mendapatkan pengelolaan sampah yang terorganisir dengan baik
- ❖ Memenuhi kebutuhan masyarakat akan pengelolaan persampahan di perumahan tersebut sehingga didapat suatu kawasan/lingkungan yang bersih dan sehat.

Metode Analisis :

- ❖ Perhitungan Timbulan Sampah
 - Perhitungan Penentuan Jumlah Sampel
 - Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk

- Perhitungan Jumlah Penduduk
- ❖ Perencanaan Sistem Pengelolaan Sampah
 - Pewadahan
 - Reduksi Dan Daur Ulang
 - Pengumpulan
 - Ritasi Pengumpulan Sampah
 - Pengangkutan dan Pembuangan Akhir Sampah
 - Penampungan

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil sampling besarnya timbulan sampah rata-rata untuk setiap harinya adalah sebesar 0,4 Kg/Orang/hari atau 2,37 L/ Orang/hari dengan berat jenis 0,17 Kg
2. Daerah pelayanan dibagi dalam 2 wilayah/ zona untuk lebih memudahkan dalam segi operasional dan kemampuan sarana & prasarana serta pengawasannya.
3. Kebutuhan alat pengangkut/Pick Up untuk operasional pengumpulan sampai dengan akhir periode perencanaan adalah sebanyak 5 unit.
4. Kebutuhan mobil pengangkut sampah ke TPA sampai dengan akhir periode perencanaan adalah sebanyak 4 unit.
5. Untuk mencapai tingkat pelayanan 100% maka tarif retribusi ditetapkan Rp.0,- dan untuk menutupi biaya operasional pengelolaan sampah diambil dari hasil penjualan sampah yang diolah dari aktifitas pengelolaan sampah.

Saran

1. Perlu peningkatan peran serta masyarakat dalam mengelola sampah (memilah dan mengolah).
2. Diperlukan suatu organisasi yang dapat melaksanakan program pengelolaan persampahan di Perumahan Pandau Permai.
3. Perlu pembinaan masyarakat secara kontiniu.

2. Penulis: *Wawan Wahyudi (Jurusan Teknik Lingkungan, Univeristas Pasundan Bandung, Tugas Akhir, Tahun 2007).*

Judul: Pemilihan Lokasi TPA di Kabupaten Bekasi

Latar Belakang

Sampah didefinisikan sebagai limbah yang bersifat padat terdiri atas zat organik dan anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan. Sampah umumnya dalam bentuk sisa makanan (sampah dapur), daun-daunan, ranting pohon, kertas/karton, plastik, kain bekas, kaleng-kaleng, debu sisa penyapuan, dan sebagainya. Pengelolaan sampah merupakan rangkaian kegiatan mulai dari pengumpulan sampah pada wadah sumber (penghasil), dikumpulkan menuju penampungan sampah sementara, kemudian diangkut ke tempat pemrosesan dan didaur ulang, seperti pengomposan, insenerasi, landfilling, atau cara lain.

Proses akhir dan rangkaian penanganan sampah yang biasa dijumpai di Indonesia adalah dilaksanakan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Pada umumnya pemrosesan akhir sampah yang dilakukan di TPA adalah berupa proses landfilling (pengurugan). Karena berfungsi sebagai tempat penimbunan, maka kebutuhan luas lahan TPA akan meningkat sebanding dengan peningkatan jumlah timbulan sampah.

Kabupaten Bekasi sebagai salah satu kota satelit Jakarta karena letaknya yang tidak terlalu jauh merupakan kota dengan tingkat pembangunan cukup tinggi dan kenaikan jumlah penduduk yang tinggi pula. Pada tahun 2005 jumlah penduduk Kabupaten Bekasi mencapai 2.057.571 jiwa dengan tingkat kepadatan penduduk sebesar 1.322 jiwa/km². Luas wilayah administratif Kabupaten Bekasi mencapai 127.388 Ha yang terdiri dari 23 wilayah Kecamatan.

Salah satu permasalahan yang ditimbulkan dari perkembangan ini adalah meningkatnya timbulan sampah di Kabupaten Bekasi. Pengelolaan persampahan di Kabupaten Bekasi dilakukan oleh Dinas Pasar dan Kebersihan Kabupaten Bekasi yang meliputi proses pengumpulan, pengangkutan, hingga pembuangan akhir. Tempat Pembuangan Akhir (TPA) berada di Kecamatan Setu dengan luas lahan 7,6 Ha dan telah dioperasikan sejak tahun 1997 hingga sekarang. Teknik operasional TPA direncanakan adalah berupa *sanitary landfill*, namun pada perkembangannya sistem ini berkembang menjadi *open dumping* seiring dengan naiknya volume sampah dan keterbatasan lahan pembuangan.

Maksud dan Tujuan

Maksud dari perencanaan ini adalah melakukan kajian terhadap beberapa lokasi di wilayah Kabupaten Bekasi yang tepat untuk digunakan sebagai Tempat Pembuangan Akhir sampah.

Adapun tujuan dilakukannya perencanaan pemilihan lokasi pembuangan akhir sampah di Kabupaten Bekasi adalah sebagai salah satu upaya dalam penyediaan sarana perkotaan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan kebersihan lingkungan yang sesuai dengan kriteria teknik sebuah perencanaan dan aspek kesehatan masyarakat.

Metode Analisis

- ❖ Pemilihan Metode Perencanaan
- ❖ Proyeksi Jumlah Penduduk
- ❖ Proyeksi Timbulan Sampah
- ❖ Analisis Regional Zona Layak TPA
- ❖ Analisis Penyisihan Lokasi Layak TPA

Kesimpulan

Dari analisis regional dan tahap penyisihan maka dapat diketahui tingkatan lokasi yang sangat layak hingga kurang layak yang dapat dipergunakan sebagai lokasi tempat pembuangan akhir sampah. Peringkat lokasi tersebut berturut -turut adalah :

1. Lokasi Kampung Galang Bagian Timur (Galang 2) Desa Medalkrisna Kecamatan Bojongmangu, lahan tersedia seluas 120 Ha.
2. Lokasi Kampung Galang Bagian Barat (Galang 1) Desa Medalkrisna Kecamatan Bojongmangu, lahan tersedia seluas 140 Ha.
3. Lokasi Kampung Cijambe Desa Ridogalih Kecamatan Cibarusah, lahan tersedia seluas 50 Ha.
4. Lokasi Kampung Cinyosog Desa Burangkeng Kecamatan Setu, Lahan tersedia seluas 30 Ha.
5. Lokasi Kampung Jatikidul Desa Burangkeng Kecamatan Setu, Lahan tersedia seluas 20 Ha.

Dengan demikian melihat kondisi lingkungan di lahan serta lingkungan sekitar dapat diketahui dengan volume sampah sampai dengan tahun 2025 adalah sebesar 72.210.695 m³ dan kebutuhan lahan penimbunan diperkirakan seluas

119 Ha, maka di Kampung Galang bagian timur dapat dijadikan alternatif utama untuk TPA. Namun demikian, peran Instansi berwenang yang akan menentukan layak tidaknya sebuah lokasi sesuai dengan kebijaksanaan setempat ataupun ketentuan-ketentuan lain yang berlaku sebagai Tempat Pembuangan Akhir sampah di Kabupaten Bekasi.

Saran

Untuk memperoleh sistem pengelolaan sampah yang berdampak kecil terhadap kerusakan lingkungan maupun dampaknya terhadap masyarakat, diharuskan TPA memiliki desain yang dapat meminimalisir hal-hal tersebut.

Upaya-upaya yang dapat dilakukan diantaranya adalah:

1. Mengoptimalkan penggunaan tanah di lahan TPA sebagai tanah penutup.
 2. Membuat buffer area secara optimal dengan masa yang melebihi masa aktif TPA seperti penanaman pohon-pohon yang berumur panjang.
 3. Membuat unit pengomposan untuk meminimalisir timbunan sampah.
 4. Membuat sarana jalan dan drainase yang baik hingga selalu dapat menunjang operasional TPA.
 5. Memperhatikan segala keluhan-keluhan masyarakat sekitar TPA.
3. Penulis: *Fiet Ribowo Hasan. (Jurusan Logistik Bisnis Politeknik Pos Indonesia Bandung, Tugas Akhir, Tahun 2005).*

Judul: Analisis Pemilihan Rute Kiriman Barang Ke Wilayah Bandung Utara di PT Dutafara Abadi Bandung.

Latar Belakang

Perkembangan zaman yang begitu pesat sekarang ini membuka banyak peluang dalam setiap bidang usaha terutama dalam bidang pendistribusian barang yang dilakukan oleh banyak perusahaan. Dewasa ini jaringan jalan di kota besar di Indonesia menghadapi permasalahan transportasi yang sangat kritis seperti kemacetan lalu lintas yang disebabkan oleh tingginya tingkat urbanisasi, pertumbuhan ekonomi dan kepemilikan kendaraan, serta berbaurnya peranan fungsi jalan *arteri, kolektor* dan *lokal* sehingga jaringan jalan tidak dapat berfungsi secara efektif dan efisien.

Pada saat hari-hari kerja arus lalu lintas menjadi sangat rawan yang dapat menimbulkan biaya tambahan, penundaan pengiriman barang, kemacetan,

dan bertambahnya polusi udara dan suara. Sekarang ini pemerintah telah melakukan pembangunan jalan untuk mengurangi kemacetan dengan cara membuat jalan-jalan bebas hambatan, jalan tol, dan perluasan jalan-jalan utama. Transportasi juga merupakan faktor dalam menentukan waktu, karena transportasi juga menentukan bagaimana kecepatan dan bagaimana produk bergerak tetap dari satu titik ke titik lainnya. Banyak perusahaan yang tidak mungkin melakukan kegiatan pendistribusian barangnya sendiri mengingat berbagai faktor diantaranya *time in transit* (perjalanan waktu), *consistency of service* (kemantapan pelayanan), *cost* (biaya). Transportasi memindahkan produk-produk perusahaan untuk dipasarkan dan seringkali dipisahkan oleh jarak yang sangat jauh secara geografis. Karena transportasi menciptakan kegunaan tempat dan memperbesar kegunaan waktu, maka kedua kegunaan tersebut penting untuk mencapai pemasaran yang sangat sukses. Sehingga biaya yang tersedia dapat mempengaruhi keputusan bisnis walaupun kelihatannya tidak ada hubungan dengan pengaturan fungsi transportasi itu sendiri.

PT. Dutafara Abadi/DFA Express merupakan salah satu perusahaan *Courier & Cargo* yang menjual jasa sarana pengiriman barang. Sistem transportasi yang ada di perusahaan ini di terapkan untuk mendistribusikan barangnya di kota Bandung terutama *customer* tetap di wilayah Bandung Utara dengan melakukan empat proses utama yaitu pengumpulan (*collecting*), pemrosesan (*processing*), pengiriman (*transporting/transmitting* dan pengantaran (*delivery*). Keempat kegiatan ini dilakukan oleh perusahaan itu sendiri, *transporting* dan *delivery* yang dilakukan oleh PT. Dutafara Abadi/DFA Express merupakan salah satu proses kerja dimana membutuhkan biaya operasional yang cukup besar untuk itu diperlukan penentuan rute yang tepat agar dapat menekan biaya operasional tersebut. Oleh karena itu pertimbangan efisiensi biaya menjadi sangat penting bagi PT. Dutafara Abadi/DFA Express dalam menetapkan rute *transporting* dan *delivery*.

Maksud dan Tujuan

Sesuai dengan perumusan masalah yang telah dirumuskan maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Untuk mengetahui rute yang digunakan PT. Dutafara Abadi berdasarkan

waktu sehingga, tidak terjadi keterlambatan.

2. Untuk mengetahui rute yang digunakan PT. Dutafara Abadi sehingga dengan rute yang terpilih biaya yang dikeluarkan lebih efisien.

Sedangkan manfaat dari penelitian ini diantaranya adalah

1. Penulis dapat menerapkan teori yang didapat selama mengikuti perkuliahan dengan keadaan sebenarnya.
2. Membantu perusahaan dalam membuat perencanaan transportasi dengan sebaik-baiknya.

Metode Analisis

- ❖ Analisis Rute Terpendek Berdasarkan Jarak
- ❖ Analisis Rute Terpendek Berdasarkan Waktu
- ❖ Perhitungan Biaya Operasional

Kesimpulan

Setelah melakukan perhitungan dan analisa dari penelitian tugas akhir ini, maka dapat dibuat suatu kesimpulan sebagai berikut:

1. Rute yang selama ini dilalui armada dalam pengiriman barang oleh DFA Express ke *customer* di Bandung Utara dalam satu kali perjalanan setiap harinya adalah : BKR – Moch Ramdan – Karapitan – Asia Afrika – Otista – Cibadak – Astana Anyar – Gardu Jati – Pasir Kaliki – Sukajadi – Setiabudhi Atas) dengan total jarak 29 km, waktu tempuh 66 menit (1 jam 6 menit) dan menghabiskan biaya Rp 19.744, -
2. Rute yang didapatkan dari perhitungan metode *shortest route* setiap harinya dalam satu kali perjalanan adalah : BKR – Moch Ramdan – Karapitan – Asia afrika – Banceuy – ABC – Braga – Perintis Kemerdekaan – Wastu. Kencana – Cipaganti –Setiabudhi Atas dengan total jarak 25 km, waktu tempuh 51 menit dan menghabiskan biaya sebesar Rp 18.400,-.
3. Biaya yang dikeluarkan dengan rute DFA Express dalam satu bulan adalah Rp 593.220,-. Sedangkan dengan perhitungan *shortest route* adalah Rp 552.000,- sehingga efisiensi yang diperoleh dari penggunaan rute ini adalah sebesar 6,9%. Dari perhitungan pada bab-bab sebelumnya metode *shortest route* ini sangat sesuai diterapkan di DFA Express mengingat penggunaan metode ini dapat menentukan jarak terpendek, menghemat waktu tempuh, dan menekan biaya operasional.

Tabel 2.5
Ringkasan Terhadap Kajian Studi Terdahulu

Penulis	Judul	Metode Pendekatan Studi	Variabel	Hasil Studi
<p><i>Na'ali Farid Daulay (Jurusan Teknik Lingkungan, Unpas Bandung. Tugas Akhir, Tahun 2007).</i></p>	<p>Perencanaan Pengelolaan Persampahan di Perumahan Pandau Permai Pekan Baru</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Perhitungan Timbulan Sampah - Perhitungan Penentuan Jumlah Sampel - Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk - Perhitungan Jumlah Penduduk ❖ Perencanaan Sistem Pengelolaan Sampah - Pewadahan - Reduksi Dan Daur Ulang - Pengumpulan - Ritasi Pengumpulan Sampah - Pengangkutan dan Pembuangan Akhir Sampah - Penampungan 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Aspek Fisik dasar (Geologi, Hidrogeologi, Hidrologi, Topografi, Tanah , Tata guna tanah, Daerah banjir, Lingkungan biologis,) ❖ Reaksi masyarakat dan Kepemilikan tanah ❖ Trasportasi & Utilitas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rata-rata timbulan sampah untuk setiap harinya adalah sebesar 0,4 Kg/Orang/hari atau 2,37 L/ Orang/hari dengan berat jenis 0,17 Kg 2. Wilayah pelayanan dibagi dalam 2 wilayah/ zona untuk lebih memudahkan dalam segi operasional dan kemampuan sarana & prasarana serta pengawasannya. 3. Kebutuhan alat pengangkut/Pick Up untuk operasional pengumpulan sampai dengan akhir periode perencanaan adalah sebanyak 5 unit. 4. Kebutuhan mobil pengangkut sampah ke TPA sampai dengan akhir periode perencanaan adalah sebanyak 4 unit. 5. Untuk mencapai tingkat pelayanan 100% maka tarif retribusi ditetapkan Rp.0,- dan untuk menutupi biaya operasional pengelolaan sampah diambil dari hasil penjualan sampah yang diolah dari aktifitas pengelolaan sampah.

Penulis	Judul	Metode Pendekatan Studi	Variabel	Hasil Studi
<p><i>Wawan Wahyudi (Jurusan Teknik Lingkungan, Unpas Bandung, Tugas Akhir, Tahun 2007).</i></p>	<p>Pemilihan Lokasi TPA di Kabupaten Bekasi</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Pemilihan Metode Perencanaan ❖ Proyeksi Jumlah Penduduk ❖ Proyeksi Timbulan Sampah ❖ Analisis Regional Zona Layak TPA ❖ Analisis Penyisihan Lokasi Layak TPA 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Aspek fisik dasar (Geologi, Hidrogeologi, Hidrologi, Topografi, Tanah, Tata guna tanah, Daerah banjir, Lingkungan biologis,) ❖ Aspek legalitas ❖ Sosial ekonomi ❖ Biaya Transportasi ❖ Klasifikasi sampah ❖ Timbulan sampah ❖ Pewadahan sampah ❖ Pengumpulan sampah ❖ Pengangkutan sampah ❖ Ritasi ❖ Pengelolaan sampah 	<p>Dari analisis regional dan tahap penyisihan maka dapat diketahui tingkatan lokasi yang sangat layak hingga kurang layak yang dapat dipergunakan sebagai lokasi tempat pembuangan akhir sampah. Peringkat lokasi tersebut berturut-turut adalah :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lokasi Kampung Galang Bagian Timur (Galang 2) Desa Medalkrisna Kecamatan Bojongmangu, lahan tersedia seluas 120 Ha. 2. Lokasi Kampung Galang Bagian Barat (Galang 1) Desa Medalkrisna Kecamatan Bojongmangu, lahan tersedia seluas 140 Ha. 3. Lokasi Kampung Cijambe Desa Ridogalih Kecamatan Cibarusah, lahan tersedia seluas 50 Ha. 4. Lokasi Kampung Cinyosog Desa Burangkeng Kecamatan Setu, Lahan tersedia seluas 30 Ha. 5. Lokasi Kampung Jatikidul Desa Burangkeng Kecamatan Setu, Lahan tersedia seluas 20 Ha.

Penulis	Judul	Metode Pendekatan Studi	Variabel	Hasil Studi
<p><i>Fiet Ribowo Hasan. (Jurusan Logistik Bisnis Politeknik Pos Indonesia Bandung , Tugas Akhir, Tahun 2005).</i></p>	<p>Analisis Pemilihan Rute Kiriman Barang Ke Wilayah Bandung Utara di PT Dutafara Abadi Bandung</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Analisis Rute Terpendek Berdasarkan Jarak ❖ Analisis Rute Terpendek Berdasarkan Waktu ❖ Perhitungan Biaya Operasional 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Jarak Tempuh ❖ Waktu Tempuh ❖ Biaya Transportasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Rute yang didapatkan dari perhitungan metode <i>shortest route</i> setiap harinya dalam satu kali perjalanan adalah : BKR – Moch Ramdan – Karapitan – Asia afrika – Banceuy – ABC – Braga – Perintis Kemerdekaan – Wastu. Kencana – Cipaganti – Setiabudhi Atas dengan total jarak 25 km, waktu tempuh 51 menit dan menghabiskan biaya sebesar Rp 18.400,-. • Biaya yang dikeluarkan dengan rute DFA Express dalam satu bulan adalah Rp 593.220,-. Sedangkan dengan perhitungan <i>shortest route</i> adalah Rp 552.000,- sehingga efisiensi yang diperoleh dari penggunaan rute ini adalah sebesar 6,9%. Dari perhitungan pads bab-bab sebelumnya metode <i>shortest route</i> ini sangat sesuai diterapkan di DFA Express mengingat penggunaan metode ini dapat menentukan jarak terpendek, menghemat waktu tempuh, dan menekan biaya operasional.

Tabel 2.6
Perbedaan Penelitian Studi Terdahulu Dengan Penelitian Penulis

Uraian	Penulis / Peneliti			
	Na'ali Farid Daulay	Wawan Wahyudi	Fiet Ribowo Hasan	Sudrajat
Judul	Perencanaan Pengelolaan Persampahan Di Perumahan Pandau Permai Pekan Baru	Pemilihan Lokasi TPA di Kabupaten Bekasi	Analisis Pemilihan Rute Kiriman Barang Ke Wilayah Bandung Utara di PT Dutafara Abadi Bandung	Perubahan Rute Truk Pengangkut Sampah Kota Bandung Dalam Mengantisipasi Keberadaan Pltsa Gedebage
Tujuan dan sasaran	Membuat perencanaan untuk pengelolaan persampahan di Perumahan Pandau Permai secara optimal.	Sebagai salah satu upaya dalam penyediaan sarana perkotaan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan kebersihan lingkungan yang sesuai dengan kriteria teknik sebuah perencanaan dan aspek kesehatan masyarakat.	Untuk mengetahui rute yang digunakan PT. Dutafara Abadi berdasarkan waktu sehingga, tidak terjadi keterlambatan. Dan untuk mengetahui rute yang digunakan PT. Dutafara Abadi sehingga dengan rute yang terpilih biaya yang dikeluarkan lebih efisien.	Menentukan rute baru truk pengangkut sampah dari seluruh TPS di Kota Bandung menuju PLTS
Metodologi analisis	Metode analisis Kualitatif dan Kuantitatif	Metode analisis Kualitatif dan Kuantitatif	Metode analisis Kualitatif dan Kuantitatif	Metode analisis Deskriptif, Kualitatif dan Kuantitatif
Faktor/Variabel	<ul style="list-style-type: none"> • Aspek Fisik dasar (Geologi, Hidrogeologi, Hidrologi, Topografi, Tanah , Tata guna tanah, Daerah banjir, Lingkungan biologis,) • Reaksi masyarakat dan Kepemilikan tanah • Trasportasi & Utilitas 	<ul style="list-style-type: none"> • Aspek fisik dasar (Geologi, Hidrogeologi, Hidrologi, Topografi, Tanah , Tata guna tanah, Daerah banjir, Lingkungan biologis,) • Aspek legalitas • Sosial ekonomi • Biaya Transportasi • Klasifikasi sampah • Timbulan sampah • Pewadahan sampah • Pengumpulan sampah • Pengangkutan sampah • Ritasi • Pengelolaan sampah 	<ul style="list-style-type: none"> • Waktu tempuh • Jarak • Biaya (bahan bakar dan yang lainnya) • Kemacetan • Jenis manuver yang dibutuhkan • Jenis jalan (jalan arteri, tol, atau lainnya) 	<ul style="list-style-type: none"> • Waktu tempuh • Jarak • Biaya (bahan bakar dan yang lainnya) • Kemacetan • Jenis manuver yang dibutuhkan • Jenis jalan (jalan arteri, tol, atau lainnya)

Sumber Kajian Pustaka dan Hasil Analisis 2009

No	Kriteria dan variabel berdasarkan	Kriteria dan variabel	Variabel yang dilibatkan dalam penelitian	Keterangan
3.	Produk Statuer: 1. UU Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan. 2. UU Nomor 14 Tahun 1992 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. 3. PP Jalan No 34 Tahun 2006 Tentang Jalan 4. UU Nomor 18 Tahun 2008 Tentang pengelolaan Sampah	<ul style="list-style-type: none"> • Fungsi Jalan • Sistem Jaringan Jalan • Pengelolaan Sampah • Pengurangan Sampah • Penanganan Sampah 		

Sumber Hasil Analisis 2009

Keterangan : *Variabel yang dilibatkan secara penuh,*

x *Variabel yang tidak dilibatkan secara penuh,*

2.7 Kajian Produk Statuer

2.7.1 Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan.

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada di pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan/atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Jalan sesuai dengan peruntukannya terdiri atas jalan umum dan jalan khusus. Jalan umum dikelompokkan menurut sistem, fungsi , status, dan kelas. Sedangkan jalan khusus bukan diperuntukan bagi lalu lintas umum dalam rangka distribusi barang dan jasa yang dibutuhkan.

Jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan kedalam jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan.

1. Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan umum dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
2. Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

3. Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

Menurut sistem jaringan jalan (peranan pelayanan jasa distribusi), sistem jaringan jalan dibagi menjadi :

A. Sistem jaringan jalan primer

Sistem jaringan jalan primer adalah sistem jaringan jalan yang peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud kota.

B. Sistem jaringan jalan sekunder

Sistem jaringan jalan sekunder adalah sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat didalam kota.

Jalan pun dibagi menjadi beberapa bagian-bagian, yaitu Ruang Manfaat Jalan, Ruang Manfaat Jalan, dan Ruang Pengawasan Jalan.

- ✓ Ruang Manfaat Jalan adalah suatu ruang yang dimanfaatkan untuk konstruksi jalan dan terdiri atas badan jalan, saluran tepi jalan, serta ambang pengamanannya. Badan jalan meliputi jalur lalu lintas, dengan atau tanpa jalur pemisah dan bahu jalan, termasuk jalur pejalan kaki. Ambang pengaman jalan terletak di bagian paling luar, dari Ruang Manfaat Jalan, dan dimaksudkan untuk mengamankan bangunan jalan.
- ✓ Ruang Milik Jalan adalah sejalur tanah tertentu diluar ruang manfaat jalan yang masih menjadi bagian dari ruang milik jalan yang dibatasi oleh tanda batas ruang milik jalan yang dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan keluasaan keamanan penggunaan jalan antara lain untuk keperluan pelebaran ruang manfaat jalan pada masa yang akan datang.
- ✓ Ruang Pengawasan Jalan adalah ruang tertentu yang terletak diluar ruang milik jalan yang penggunaannya diawasi oleh penyelenggara jalan agar tidak mengganggu pandangan pengemudi, konstruksi bangunan jalan apabila ruang jalan tidak cukup luas, dan tidak mengganggu fungsi jalan. Terganggunya fungsi jalan disebabkan oleh pemanfaatan ruang pengawasan jalan yang tidak sesuai dengan peruntukannya.

Perbuatan-perbuatan yang dilarang dilakukan di jalan adalah :

- a. Dilarang melakukan perbuatan yang dapat mengakibatkan terganggunya peranan jalan didalam ruang manfaat jalan, ruang milik jalan dan ruang pengawasan jalan. Terganggunya peranan jalan dapat diakibatkan oleh pemakaian jalan yang tidak pada tempatnya, sehingga membuat hambatan-hambatan didaerah manfaat jalan dan jalan umum.
- b. Dilarang menyelenggarakan wewenang pembinaan jalan yang tidak sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

2.7.2 Undang-Undang Nomor 14 Tahun 1992 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.

Dalam Undang-undang ini yang dimaksud dengan:

1. Lalu lintas adalah gerak kendaraan, orang, dan hewan di jalan;
2. Angkutan adalah pemindahan orang dan/atau barang dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan kendaraan;
3. Jaringan transportasi jalan adalah serangkaian simpul dan/atau ruang kegiatan yang dihubungkan oleh ruang lalu lintas sehingga membentuk satu kesatuan sistem jaringan untuk keperluan penyelenggaraan lalu lintas dan angkutan jalan;
4. Jalan adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum;
5. Terminal adalah prasarana transportasi jalan untuk keperluan memuat dan menurunkan orang dan/atau barang serta mengatur kedatangan dan pemberangkatan kendaraan umum, yang merupakan salah satu wujud simpul jaringan transportasi;
6. Kendaraan adalah suatu alat yang dapat bergerak di jalan, terdiri dari kendaraan bermotor atau kendaraan tidak bermotor;
7. Kendaraan bermotor adalah kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik yang berada pada kendaraan itu;
8. Perusahaan angkutan umum adalah perusahaan yang menyediakan jasa angkutan orang dan/atau barang dengan kendaraan umum di jalan;
9. Kendaraan umum adalah setiap kendaraan bermotor yang disediakan untuk dipergunakan oleh umum dengan dipungut bayaran;
10. Pengguna jasa adalah setiap orang dan/atau badan hukum yang menggunakan jasa angkutan, baik untuk angkutan orang maupun barang.

2.7.3 PP Jalan No 34 Tahun 2006 Tentang Jalan.

Sistem jaringan jalan merupakan satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri dari sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarki. Berdasarkan sifat dan pergerakan pada lalu lintas dan angkutan jalan, fungsi jalan dibedakan atas arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan.

- A. Jalan utama (arteri primer) adalah jalan utama yang ada pada kawasan. Jalan ini merupakan sirkulasi utama untuk keluar/masuk dari dan ke kawasan. Jalan ini akan digunakan oleh semua jenis kendaraan yang keluar/masuk dari dan ke kawasan. Dalam kawasan perencanaan ini jalan arteri terbagi menjadi 2 yaitu:
- Jalan arteri I (primer), merupakan jalan utama yang terdapat di kawasan perencanaan yang menghubungkan Kawasan Bandung Barat dan Pusat Kota Bandung dengan Kawasan Bandung Timur dengan arah lebar Ruang Milik Jalan (Rumija) 62 m dengan kecepatan rencana minimum 60 km/jam dan radius manuver 90° (tikungan) minimum 14 meter
 - Jalan arteri II (sekunder), merupakan ruas jalan yang menghubungkan Kawasan Gedebage dan Jalan Soekarnohatta dengan arah lebar Ruang Milik Jalan (Rumija) 20 m dengan kecepatan rencana minimum 60 km/jam dan radius manuver 90° (tikungan) minimum 14 meter
- B. Jalan kolektor adalah jalan yang menghubungkan antara jalan utama (arteri primer) dengan setiap kavling fungsi kegiatan yang berada pada bagian dalam kawasan, memiliki lebar Rumija 16 m dengan kecepatan rencana minimum 40 km/jam dan radius manuver 90° (tikungan) minimum 13 meter
- C. Jalan lingkungan adalah jalan yang terletak di dalam setiap fungsi kegiatan, ataupun jalan yang memisahkan satu kavling fungsi kegiatan dengan kavling lainnya. Lebar Rumija jalan lingkungan adalah sebesar 8-5 meter dengan kecepatan rencana minimum 20 km/jam dan radius manuver 90° (tikungan) minimum 6 meter. Jenis Kendaraan yang keluar/masuk pada jaringan jalan ini dibatasi hanya kendaraan roda empat dan roda dua.

Table 2.8
Kelas Jalan berdasarkan PP Jalan No 34 Tahun 2006

Kelas Jalan	Keterangan
Jalan Arteri Primer	Jalan arteri primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 (enam puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 11 (sebelas) meter.
Jalan Arteri Sekunder	Jalan arteri sekunder didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 30 (tiga puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 11 (sebelas) meter.
Jalan Kolektor Primer	Jalan kolektor primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 40 (empat puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 9 (sembilan) meter.
Jalan Kolektor Sekunder	Jalan kolektor sekunder didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 (dua puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 9 (sembilan) meter.
Jalan Lokal Primer	Jalan lokal primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 (dua puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 7,5 (tujuh koma lima) meter.
Jalan Lokal Sekunder	Jalan lokal sekunder didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 (sepuluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 7,5 (tujuh koma lima) meter.
Jalan Lingkungan Primer	Jalan lingkungan primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 15 (lima belas) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 6,5 (enam koma lima) meter.
Jalan Lingkungan Sekunder	Jalan lingkungan sekunder didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 (sepuluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 6,5 (enam koma lima) meter. Jalan lingkungan sekunder yang tidak diperuntukkan bagi kendaraan bermotor beroda 3 (tiga) atau lebih harus mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 3,5 (tiga koma lima) meter.

2.7.4 Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 Tentang pengelolaan Sampah

Dalam Undang-Undang ini yang dimaksud dengan:

1. Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat.
2. Sampah spesifik adalah sampah yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau volumenya memerlukan pengelolaan khusus.
3. Sumber sampah adalah asal timbulan sampah.
4. Penghasil sampah adalah setiap orang dan/atau akibat proses alam yang menghasilkan timbulan sampah.
5. Pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah.
6. Tempat penampungan sementara adalah tempat sebelum sampah diangkut ke tempat pendauran ulang, pengolahan, dan/atau tempat pengolahan sampah terpadu.

7. Tempat pengolahan sampah terpadu adalah tempat dilaksanakannya kegiatan pengumpulan, pemilahan, penggunaan ulang, pendauran ulang, pengolahan, dan pemrosesan akhir sampah.
8. Tempat pemrosesan akhir adalah tempat untuk memroses dan mengembalikan sampah ke media lingkungan secara aman bagi manusia dan lingkungan.

Ruang Lingkup pengelolaan sampah

(1) Sampah yang dikelola berdasarkan Undang-Undang ini terdiri atas:

- a. sampah rumah tangga;
- b. sampah sejenis sampah rumah tangga; dan
- c. sampah spesifik.

(2) Sampah rumah tangga sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga, tidak termasuk tinja dan sampah spesifik.

(3) Sampah sejenis sampah rumah tangga sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b berasal dari kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum, dan/atau fasilitas lainnya.

(4) Sampah spesifik sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c meliputi:

- a. sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun;
- b. sampah yang mengandung limbah bahan berbahaya dan beracun;
- c. sampah yang timbul akibat bencana;
- d. puing bongkaran bangunan;
- e. sampah yang secara teknologi belum dapat diolah; dan/atau
- f. sampah yang timbul secara tidak periodik.

Pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga terdiri atas: pengurangan sampah dan penanganan sampah.

• Pengurangan sampah

(1) Pengurangan sampah meliputi kegiatan:

- a. pembatasan timbulan sampah;
- b. pendauran ulang sampah; dan/atau
- c. pemanfaatan kembali sampah.

(2) Pemerintah dan pemerintah daerah wajib melakukan kegiatan pengurangan sampah sebagai berikut:

- a. menetapkan target pengurangan sampah secara bertahap dalam jangka waktu tertentu;

- b. memfasilitasi penerapan teknologi yang ramah lingkungan
- c. memfasilitasi penerapan label produk yang ramah lingkungan;
- d. memfasilitasi kegiatan mengguna ulang dan mendaur ulang; dan
- e. memfasilitasi pemasaran produk-produk daur ulang.

(3) Pelaku usaha dalam melaksanakan kegiatan menggunakan bahan produksi yang menimbulkan sampah sesedikit mungkin, dapat diguna ulang, dapat didaur ulang, dan/atau mudah diurai oleh proses alam.

(4) Masyarakat dalam melakukan kegiatan pengurangan sampah menggunakan bahan yang dapat diguna ulang, didaur ulang, dan/atau mudah diurai oleh proses alam.

- **Penanganan sampah**

(1) Kegiatan penanganan sampah meliputi:

- d. pemilahan dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, dan/atau sifat sampah;
- e. pengumpulan dalam bentuk pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara atau tempat pengolahan sampah terpadu;
- f. pengangkutan dalam bentuk membawa sampah dari sumber dan/atau dari tempat penampungan sampah sementara atau dari tempat pengolahan sampah terpadu menuju ke tempat pemrosesan akhir;
- g. pengolahan dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah; dan/atau.
- h. pemrosesan akhir sampah dalam bentuk pengembalian sampah dan/atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.