

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peran Prasarana dalam Perkembangan Suatu Kota

Infrastruktur merujuk pada sistem fisik yang menyediakan transportasi, pengairan, drainase, bangunan – bangunan gedung dan fasilitas public yang lain yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia dalam lingkup sosial dan ekonomi (Grigg, 1988 dalam Kodoatie, 2005:8). Prasarana dan sarana berperan sebagai fasilitas yang dibutuhkan masyarakat luas yang penyediaannya dilakukan secara serentak atau massal (tidak secara per individu). Tingkat pemenuhan fasilitas tersebut menjadi ukuran tingkat kesejahteraan masyarakat (Sadyohutomo, 2008:132). Penyediaan prasarana umum tersebut antara lain mencakup jaringan jalan, listrik, air minum, gas, saluran pembuangan limbah cair, sampah dan jaringan telepon. Jaringan utilitas sebagai bagian utama dari prasarana untuk kehidupan pokok sehari-hari seperti listrik, air minum dibangun di atas dan dibawah tanah. Menurut (Sadyohutomo, 2008:133) jaringan utilitas juga mempunyai karakteristik yang mirip dengan prasarana umumnya yaitu :

1. Pembangunannya biasanya dalam skala besar dan perlu investasi yang besar.
2. Keberadaannya bersifat jangka panjang sehingga perlu perencanaan yang sangat matang agar memberi manfaat pada optimal dan tidak mengganggu pengguna ruang yang lain.

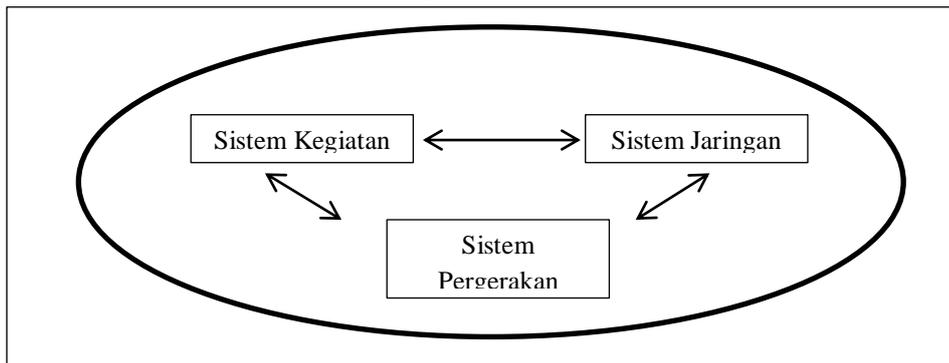
Infrastruktur atau prasarana merupakan bingkai kota, kota besar dan kota yang berkembang. Peranan tersebut merupakan dasar untuk perdagangan komersial, dan juga digunakan oleh penduduk untuk pertumbuhan dan kesejahteraannya.

2.2 Sistem Transportasi

Sistem adalah gabungan beberapa komponen atau objek yang saling berkaitan. Dalam setiap organisasi sistem, perubahan pada satu komponen dapat menyebabkan perubahan pada komponen lainnya (Tamin,2000:26).

Gambar 2.1

Sistem Transportasi Makro



Sumber : Tamin,2000:26

Pergerakan lalu lintas timbul karena adanya proses pemenuhan kebutuhan. Setiap tata guna lahan atau sistem kegiatan (sistem mikro yang pertama) mempunyai jenis kegiatan tertentu yang akan membangkitkan pergerakan dan akan menarik pergerakan dalam proses pemenuhan kebutuhan (Tamin,2000:28)

2.2.1 Jaringan Jalan

Jalan merupakan prasarana transportasi yang sangat utama dalam mendukung pergerakan, baik pergerakan manusia atau barang. Sistem jaringan transportasi jalan memberikan kontribusi yang sangat penting terhadap sistem transportasi darat maupun sistem transportasi secara keseluruhan. (Adisasmita,2012:79). Prasarana jalan digunakan sebagai sarana lalu lintas untuk melayani pergerakan manusia atau barang dari tempat asal ke tempat tujuan. Ketersediaan prasarana jalan menjadi sesuatu yang sangat penting dalam mendukung berkembangnya suatu wilayah yang ditandai dengan lancarnya distribusi pergerakan manusia, barang dan jasa sehingga kegiatan perekonomian wilayah tersebut menjadi lebih maju. Menurut Adisasmita (2012:80) manfaat prasarana jalan dalam perkembangan dan pembangunan bersifat multidimensi. Terdapat tiga manfaat utama dari prasarana jalan yaitu (1) membuka

keterisolasian suatu wilayah atau daerah, (2) meningkatkan aktivitas dan mendukung kelancaran roda perekonomian suatu daerah atau wilayah, (3) mempermudah akses teknologi dan pemanfaatan fasilitas sosial bagi masyarakat.

Menurut Adisasmita (2012:81) jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan menjadi:

1. Jalan arteri yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
2. Jalan kolektor yaitu 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 yaitu 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 yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat dan kecepatan rata-rata rendah.

Menurut Adisasmita (2012:82) pengelompokan jaringan jalan berdasarkan MST (Muatan Sumbu Berat) di bagi menjadi :

1. Jalan kelas I yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termaksud dengan muatan dengan lebar $\leq 2,50$ m dan panjang ≤ 18 m dan MST > 10 ton.
2. Jalan kelas II yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termaksud dengan muatan dengan lebar $\leq 2,50$ m dan panjang ≤ 18 m dan MST > 10 ton.
3. Jalan kelas III A yaitu jalan arteri atau kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termaksud dengan muatan dengan lebar $\leq 2,50$ m dan panjang ≤ 18 m dan MST ≤ 18 ton.
4. Jalan kelas III B yaitu jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termaksud dengan muatan dengan lebar $\leq 2,50$ m dan panjang ≤ 12 m dan MST ≤ 8 ton.

5. Jalan kelas III C yaitu jalan lokal yang dapat dilalui kendaraan bermotor termaksud dengan muatan dengan lebar $\leq 2,50$ m dan panjang ≤ 9 m dan MST ≤ 8 ton.
6. Untuk jalan desa ialah yang melayani angkutan pedesaan dan wewenang pembinaannya oleh masyarakat serta mempunyai MST kurang dari 6 ton.

Pada pasal 19 Undang-Undang No.22 tahun 2009 menyebutkan bahwa pengelompokan Jalan menurut kelas Jalan terdiri atas:

- a. Jalan kelas I, yaitu jalan arteri Perdan kolektor yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 10 (sepuluh) ton;
- b. Jalan kelas II, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 (dua belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton;
- c. jalan kelas III, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 (dua ribu seratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 (sembilan ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 3.500 (tiga ribu lima ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton; dan
- d. jalan kelas khusus, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 (sepuluh) ton.

2.2.2 Kinerja Jaringan Jalan

Kinerja adalah kemampuan atau ukuran prestasi kerja suatu sistem. Penilaian dapat dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif, walaupun

demikian persoalan penilaian selalu berbenturan pada perspektif ukuran atau parameter yang digunakan. Terdapat dua karakteristik utama berkaitan dengan kinerja sistem jaringan (Morlok,1978 dalam Sudrajat, 2009:21) yaitu :

- a. Aspek volume pergerakan , berkaitan dengan besaran arus pergerakan pada suatu sistem jaringan yang memiliki kapasitas tertentu. Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota, Volume lalu-lintas ruas jalan adalah jumlah atau banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik tertentu pada ruas jalan dalam suatu satuan waktu tertentu. Volume lalu-lintas dua arah pada jam paling sibuk dalam sehari dipakai sebagai dasar untuk analisa unjuk kerja ruas jalan dan persimpangan yang ada. Untuk kepentingan analisis, kendaraan yang disurvei diklasifikasikan atas :
 - Kendaraan Ringan (Light Vehicle/LV) yang terdiri dari Jeep, Station Wagon, Colt, Sedan, Bis mini, Combi, Pick Up, Dll;
 - Kendaraan berat (Heavy Vehicle/HV), terdiri dari Bus dan Truk;
 - Sepeda motor (Motorcycle/MC);
- b. Kecepatan pergerakan , hubungan antara volume dengan kecepatan yang ditunjukkan untuk menggambarkan kinerja sistem jaringan pada suatu klasifikasi tingkat pelayanan

2.2.2.1 Perhitungan kapasitas ruas jalan

Kapasitas merupakan arus lalu lintas maximum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu (MKJI,1997:1-7). Untuk ruas jalan berpembatas median, kapasitas dihitung terpisah untuk setiap arah, sedangkan untuk ruas jalan tanpa pembatas median, kapasitas dihitung untuk kedua arah. Persamaan umum untuk menghitung kapasitas suatu ruas jalan menurut metode *Indonesian Highway Capacity Manual (IHCM, 1997)* untuk daerah perkotaan adalah sebagai berikut.

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs}$$

Keterangan :

C = Kapasitas

C_o = Kapasitas Dasar

FC_w = Faktor Penyesuaian lebar jalur lalu lintas

FC_{sp} = Faktor Penyesuaian pemisah arah

FC_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping

FC_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Tabel II.1
Kapasitas Dasar (C_o)

| Tipe Jalan | Kapasitas dasar (smp/jam) | Catatan |
|--|---------------------------|----------------|
| Empat-lajur terbagi atau jalan satu arah | 1650 | Per lajur |
| Empat lajur tak terbagi | 1500 | Per lajur |
| Dua-lajur tak terbagi | 2900 | Total dua arah |

Sumber : MKJI 1997

Tabel II.2

Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w)

| Tipe Jalan | Lebar jalur lalu lintas efektif (W _e) (m) | FC _w |
|--|---|-----------------|
| Empat-lajur terbagi atau jalan satu arah | Perlajur | |
| | 3,00 | 0,92 |
| | 3,25 | 0,96 |
| | 3,50 | 1,00 |
| | 3,75 | 1,04 |
| Empat lajur tak terbagi | 4,00 | 1,08 |
| | Perlajur | |
| | 3,00 | 0,91 |
| | 3,25 | 0,95 |
| | 3,50 | 1,00 |
| Dua-lajur tak terbagi | 3,75 | 1,05 |
| | 4,00 | 1,09 |
| | Total dua arah | |
| | 5 | 0,56 |
| | 6 | 0,87 |
| | 7 | 1,00 |
| | 8 | 1,14 |
| 9 | 1,25 | |
| | 10 | 1,29 |
| | 11 | 1,34 |

Sumber : MKJI 1997

Tabel II.3

Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah (FCsp)

| Pemisah arah SP %-% | | 50-50 | 55-45 | 60-40 | 65-35 | 70-30 |
|---------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| FCsp | Dua-lajur 2/2 | 1,00 | 0,97 | 0,94 | 0,91 | 0,88 |
| | Empat-lajur 4/2 | 1,00 | 0,985 | 0,97 | 0,955 | 0,94 |

Sumber : MKJI 1997

Tabel II.4

Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping (FCsf) Dengan Bahu Jalan

| Tipe Jalan | Kelas Hambata Samping | Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dengan lebar bahu | | | |
|-----------------------------|-----------------------|---|------|------|------|
| | | Lebar bahu efektif Ws | | | |
| | | ≤0,5 | 1,0 | 1,5 | ≥2,0 |
| 4/2 D | VL | 0,96 | 0,98 | 1,01 | 1,03 |
| | L | 0,94 | 0,97 | 1,00 | 1,02 |
| | M | 0,92 | 0,95 | 0,98 | 1,00 |
| | H | 0,88 | 0,92 | 0,95 | 0,98 |
| | VH | 0,84 | 0,88 | 0,92 | 0,96 |
| 4/2 UD | VL | 0,96 | 0,99 | 1,01 | 1,03 |
| | L | 0,94 | 0,97 | 1,00 | 1,02 |
| | M | 0,92 | 0,95 | 0,98 | 1,00 |
| | H | 0,87 | 0,91 | 0,94 | 0,98 |
| | VH | 0,80 | 0,86 | 0,94 | 0,95 |
| 2/2 UD atau Jalan satu arah | VL | 0,94 | 0,96 | 0,99 | 1,01 |
| | L | 0,92 | 0,94 | 0,97 | 1,00 |
| | M | 0,89 | 0,92 | 0,95 | 0,98 |
| | H | 0,82 | 0,86 | 0,90 | 0,95 |
| | VH | 0,73 | 0,79 | 0,85 | 0,91 |

Sumber : MKJI 1997

Tabel II.5

Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping (FCsf) Dengan Kereb

| Tipe Jalan | Kelas Hambata Samping | Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan jarak kereb-penghalang FCsf | | | |
|-----------------------------|-----------------------|---|------|------|------|
| | | Jarak : kereb-penghalang Wk | | | |
| | | ≤0,5 | 1,0 | 1,5 | ≥2,0 |
| 4/2 D | VL | 0,95 | 0,97 | 0,99 | 1,01 |
| | L | 0,94 | 0,96 | 0,98 | 1,00 |
| | M | 0,91 | 0,93 | 0,95 | 0,98 |
| | H | 0,86 | 0,89 | 0,92 | 0,95 |
| | VH | 0,81 | 0,85 | 0,88 | 0,92 |
| 4/2 UD | VL | 0,95 | 0,97 | 0,99 | 1,01 |
| | L | 0,93 | 0,95 | 0,97 | 1,00 |
| | M | 0,90 | 0,92 | 0,95 | 0,97 |
| | H | 0,84 | 0,87 | 0,90 | 0,93 |
| | VH | 0,77 | 0,81 | 0,85 | 0,90 |
| 2/2 UD atau Jalan satu arah | VL | 0,93 | 0,95 | 0,97 | 0,99 |
| | L | 0,90 | 0,92 | 0,95 | 0,97 |
| | M | 0,86 | 0,88 | 0,91 | 0,94 |
| | H | 0,78 | 0,81 | 0,84 | 0,88 |
| | VH | 0,68 | 0,72 | 0,77 | 0,82 |

Sumber : MKJI 1997

Tabel II.6

Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk ukuran Kota (FCcs)

| Ukuran Kota (jumlah penduduk) | Faktor penyesuaian untuk ukuran kota |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| <0,1 | 0,86 |
| 0,1-0,5 | 0,90 |
| 0,5-1,0 | 0,94 |
| 1,0-3,0 | 1,00 |
| >3,0 | 1,04 |

Sumber : MKJI 1997

2.2.2.2 Tingkat Pelayanan Jalan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) didefinisikan sebagai arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu (biasanya dinyatakan dalam kend/jam atau smp/jam). Kapasitas jalan di pengaruhi oleh faktor koreksi untuk lebar jalan , pembagian arah, gangguan samping dan ukuran kota. Dengan melakukan perhitungan terhadap nilai LOS yang didapatkan dari hasil volume lalulintas dan kapsitas jalan, maka dapat diketahui klasifikasi jalan atau tingkat pelayanan pada suatu ruas jalan tertentu. Adapun standar nilai LOS dalam menentukan klasifikasi jalan adalah sebagai berikut:

Tabel II.7

Interval Klasifikasi Tingkat Pelayanan/ Nilai LOS

| Tingkat Pelayanan | Rasio (V/C) | Karakteristik |
|-------------------|-------------------|--|
| A | < 0,60 | Arus bebas, volume rendah dan kecepatan tinggi, pengemudi dapat memilih kecepatan yang dikehendaki |
| B | 0,60 < V/C < 0,70 | Arus stabil, kecepatan sedikit terbatas oleh lalu lintas, pengemudi masih dapat bebas dalam memilih kecepatannya. |
| C | 0,70 < V/C < 0,80 | Arus stabil, kecepatan dapat dikontrol oleh lalu lintas |
| D | 0,80 < V/C < 0,90 | Arus mulai tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda, volume mendekati kapasitas |
| E | 0,90 < V/C < 1 | Arus tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda, volume mendekati kapasitas |
| F | >1 | Arus yang terhambat, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, sering terjadi kemacetan pada waktu yang cukup lama. |

Sumber : MKJI, 1997

2.2.3 Sistem Tata Guna Lahan Transportasi

Sistem transportasi perkotaan terdiri dari berbagai aktivitas seperti bekerja, sekolah, olahraga, belanja, dan bertamu yang berlangsung di atas

sebidang tanah (kantor,pabrik, pertokoan, rumah, dan lain-lain). Potongan lahan ini biasa disebut tata guna lahan. Untuk memenuhi kebutuhannya, manusia melakukan perjalanan diantara tata guna lahan tersebut dengan menggunakan sistem jaringan transportasi (misalnya berjalan kaki atau naik bus). Hal ini menimbulkan pergerakan arus manusia, kendaraan, dan barang. (Tamin,2000:30)

Perencanaan transportasi dalam menentukan kebijakan salah satunya adalah sistem kegiatan, yaitu rencana tata guna lahan yang baik (lokasi, toko, sekolah, perumahan, pekerjaan, dan lain-lain yang benar) dapat mengurangi kebutuhan akan perjalanan yang panjang sehingga membuat interaksi menjadi lebih mudah. (Tamin,2000:30).

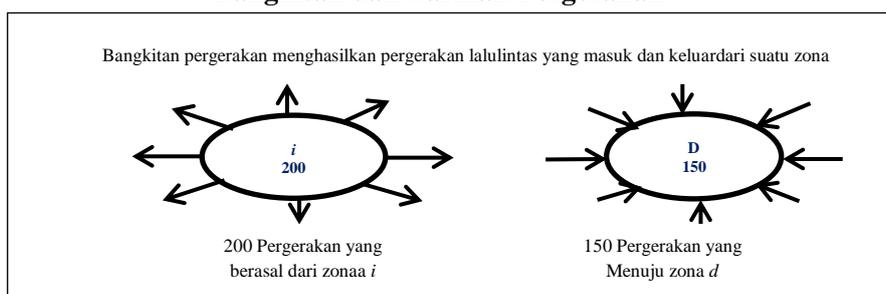
2.2.4 Bangkitan Pergerakan dan Sebaran Pergerakan

Berdasarkan pengertian yang dikemukakan oleh Ofyar Z Tamin (2000:40) bangkitan pergerakan adalah tahapan pemodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona atau tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona. Pergerakan lalu lintas merupakan fungsi tata guna lahan yang menghasilkan pergerakan lalu lintas. Bangkitan pergerakan mencakup :

- a. lalu lintas yang meninggalkan suatu lokasi
- b. lalu lintas yang menuju atau tiba ke suatu lokasi

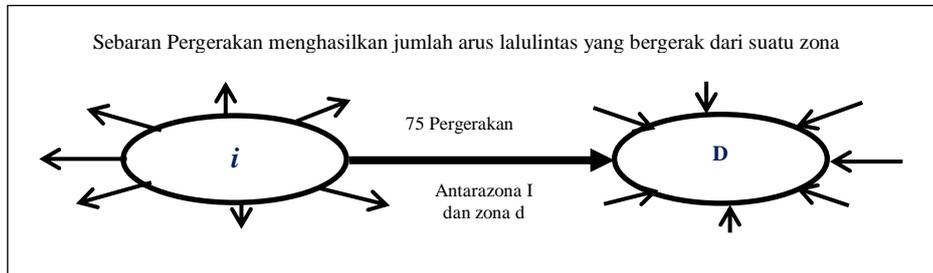
Jenis dan intensitas tata guna lahan berpengaruh pada jumlah bangkitan lalu lintas sehingga jelaslah bahwa bangkitan pergerakan sangat berkaitan dengan sebaran pergerakan. Bangkitan pergerakan memperlihatkan banyaknya lalu lintas yang dibangkitkan oleh setiap tata guna lahan, sedangkan sebaran pergerakan menunjukkan kemana dan dari mana lalu lintas tersebut. (Tamin,2000:44)

Gambar 2.2
Bangkitan dan Tarikan Pergerakan



Sumber : Tamin,200:44

Gambar 2.3
Sebaran Pergerakan Antar Dua Buah Zona



Sumber : Tamin,200:44

Hasil keluaran dari perhitungan bangkitan dan tarikan lalulintas berupa jumlah kendaraan, orang, atau angkutan barang per satuan waktu, misalnya kendaraan/jam. Bangkitan dan tarikan lalulintas tergantung pada dua aspek tata guna lahan (Tamin,2000:41) yaitu:

- a. jumlah arus lalulintas
- b. jenis lalulintas (pejalan kaki, truk, mobil)
- c. lalulintas pada waktu tertentu (kantor menghasilkan arus lalulintas pada pagi dan sore hari, sedangkan pertokoan menghasilkan lalulintas disepanjang hari)

2.2.5 Pemilihan Moda

Jika interaksi terjadi antara dua tata guna lahan di suatu kota, seseorang akan memutuskan bagaimana interaksi tersebut harus dilakukan, secara sederhana moda berkaitan dengan jenis transportasi yang digunakan, hal tersebut dikemukakan oleh Ofyar Z Tamin (2000:45). Pemilihan moda mungkin merupakan model terpenting dalam perencanaan transportasi. Faktor yang memengaruhi pemilihan moda dikelompokkan menjadi tiga (Tamin,2000:229-230) yaitu :

- a. Ciri pengguna jalan
- b. Ciri pergerakan yaitu tujuan pergerakan , waktu terjadi pergerakan, jarak perjalanan

- c. Ciri fasilitas moda transportasi meliputi waktu perjalanan, biaya transportasi (tariff, biaya bahan bakar, dan lain-lain) dan ketersediaan ruang dan tariff parkir.
- d. Ciri kota atau zona

2.2.6 Pemilihan Rute

Proses pemilihan rute bertujuan untuk memodelkan perilaku pergerakan dalam memilih rute yang menurut mereka terbaik, 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. Dalam pemodelan pemilihan rute dapat diidentifikasi rute yang akan digunakan oleh setiap pengendara sehingga akhirnya didapat jumlah pergerakan pada suatu ruas jalan (Tamin,2000: 270) Faktor yang mempengaruhi pemilihan rute yaitu:

- a. Waktu tempuh
- b. Jarak
- c. Biaya (bahanbakar dan lainnya)
- d. Kemacetan dan antrian
- e. Jenis manuver yang dibutuhkan
- f. Jenis jalan raya (jalan tol, arteri dll)
- g. Pemandangan
- h. Kelengkapan rambu dan marka jalan
- i. Kebiasaan

Faktor utama dalam pemilihan rute (Tamin,2000:289) terdiri dari 4 faktor yaitu :

A. Waktu tempuh

Waktu tempuh adalah waktu total perjalanan yang diperlukan, termasuk berhenti dan tundaan, dari suatu tempat ke tempat lain melalui rute tertentu.

B. Nilai waktu

Nilai waktu adalah sejumlah uang yang disediakan seseorang untuk dikeluarkan (atau dihemat) untuk menghemat satu unit waktu perjalanan. Nilai waktu biasanya sebanding dengan pendapatan per kapita, merupakan

perbandingan yang tetap dengan tingkat pendapatan. Ini didasari asumsi bahwa waktu perjalanan tetap konstan sepanjang waktu, relatif terhadap pengeluaran konsumen. Ini merupakan asumsi yang agak berani karena sedikit atau tidak adanya data empiris yang menyokongnya.

C. Biaya perjalanan

Biaya perjalanan dapat dinyatakan dalam bentuk uang, waktu tempuh, jarak, atau kombinasi ketiganya yang biasa disebut biaya gabungan. Dalam hal ini diasumsikan bahwa total biaya perjalanan sepanjang rute tertentu adalah jumlah dari biaya setiap ruas jalan yang dilalui.

D. Biaya operasi kendaraan

Biaya operasi kendaraan merupakan biaya yang penting. Perbaikan atau peningkatan mutu prasarana dan sarana transportasi kebanyakan bertujuan mengurangi biaya ini. Biaya operasi kendaraan antara lain meliputi penggunaan bahan bakar, pelumas, biaya penggantian (misalnya ban), biaya perawatan kendaraan, dan upah atau gaji supir.

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 (Tamin,2000:282).

Model pemilihan rute dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa faktor pertimbangan yang didasari pengamatan bahwa tidak setiap pengendara dari zona asal yang menuju ke zona tujuan akan memilih rute yang persis sama, khususnya di daerah perkotaan (Tamin,2000:283). Hal ini disebabkan oleh adanya:

- Perbedaan persepsi pribadi tentang apa yang diartikan dengan biaya perjalanan karena adanya perbedaan kepentingan atau informasi yang tidak jelas dan tidak tepat mengenai kondisi lalulintas pada saat itu.
- Peningkatan biaya karena adanya kemacetan pada suatu ruas jalan yang menyebabkan kinerja beberapa rute lain menjadi lebih tinggi sehingga meningkatkan peluang untuk memilih rute tersebut.

Model harus mewakili ciri sistem transportasi dan salah satu hipotesis tentang pemilihan rute pemakai jalan. Terdapat tiga hipotesis yang dapat digunakan yang menghasilkan jenis model yang berbeda-beda.

A. Pembebanan *all-or-nothing*

Pemakai jalan secara rasional memilih rute terpendek yang meminimumkan hambatan transportasi (jarak, waktu, dan biaya). Semua lalulintas antara zona asal dan tujuan menggunakan rute yang sama dengan anggapan bahwa pemakai jalan mengetahui rute yang tercepat tersebut. Dengan kata lain, pemakai jalan mengetahui rute terpendek yang meminimumkan waktu tempuh dan semuanya menggunakan rute tersebut, tidak ada yang menggunakan rute lain. Metode ini mengasumsikan bahwa proporsi pengendara dalam memilih rute yang diinginkan hanya tergantung pada asumsi pribadi, ciri fisik setiap ruas jalan yang akan dilaluinya, dan tidak tergantung pada tingkat kemacetan. Contoh yang paling umum dari jenis ini adalah model *all-or-nothing*.

Model ini merupakan model pemilihan rute yang paling sederhana, yang mengasumsikan bahwa semua pengendara berusaha meminimumkan biaya perjalanannya yang tergantung pada karakteristik jaringan jalan dan asumsi pengendara. Jika semua pengendara memperkirakan biaya ini dengan cara yang sama, pastilah mereka memilih rute yang sama. Biaya ini dianggap tetap dan tidak dipengaruhi oleh efek kemacetan. Metode ini menganggap bahwa semua perjalanan dari zona asal i ke zona tujuan d akan mengikuti rute tercepat. Dalam kasus tertentu, asumsi ini dianggap cukup realistis, misalnya untuk daerah pinggiran kota yang jaringan jalannya tidak begitu rapat dan yang tingkat kemacetannya tidak begitu berarti.

B. Pembebanan banyak-ruas

Diasumsikan pemakai jalan tidak mengetahui informasi yang tepat mengenai rute tercepat. Pengendara memilih rute yang dipikirkannya adalah rute tercepat, tetapi persepsi yang berbeda untuk setiap pemakai jalan mengakibatkan bermacam-macam rute akan dipilih antara dua zona tertentu. Diasumsikan bahwa pemakai jalan belum mendapatkan informasi tentang alternatif rute yang

layak. Dia memilih rute yang dianggapnya terbaik (jarak tempuh pendek, waktu tempuh singkat, dan biaya minimum).

C. Pembebanan berpeluang

Pemakai jalan menggunakan beberapa faktor rute dalam pemilihan rutenya dengan meminimumkan hambatan transportasi.

2.3 Definisi Sampah

Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah kota secara sederhana diartikan sebagai sampah organik maupun anorganik yang dibuang oleh masyarakat dari berbagai lokasi di kota tersebut. (Sudrajat, 2007:5). Adapun beberapa pendapat mengenai pengertian sampah diantaranya :

- a. Sampah adalah limbah atau buangan yang bersifat padat, setengah padat yang merupakan hasil sampingan dari kegiatan perkotaan atau siklus kehidupan manusia, hewan maupun tumbuh-tumbuhan (Kodoatie, 2003:216)
- b. Sampah merupakan limbah yang bersifat padat terdiri atas zat atau bahan organik dan anorganik yang dianggap sudah tidak memiliki manfaat lagi dan harus dikelola dengan baik sehingga tidak membahayakan lingkungan. (Kastaman dan Kramadibrata, 2007:69)
- c. Sampah adalah semua jenis bahan buangan baik yang berasal dari manusia atau binatang yang biasanya berbentuk padat, umumnya bahan tersebut dibuang karena dirasakan oleh pemiliknya sebagai barang yang tidak berharga, tidak bernilai dan tidak diinginkan (Tchobanoglous, 1977 dalam Soma, 2010:11)
- d. Sampah adalah barang yang saat kita beli adalah barang yang berharga, begitu memasuki rumah dan digunakan akan kehilangan nilainya . (Leonard, 2010 dalam Hermati, Hartiningsih, Maulana, 2015:12)

Menurut George Tchobanoglous dan Frank Keith dalam *Handbook Of Solid Waste Management* sampah kota didefinisikan sebagai limbah yang bersumber dari industry, perumahan, komersial, institusi. Komposisi dari sampah kota tergantung pada sejumlah faktor seperti gaya hidup penduduk, standar relatif

penduduk, pola konsumsi umum, dan tingkat kemajuan teknologi dari negara tertentu. (Cheremisinoff,2003:35)

2.4 Timbulan Sampah

Timbulan sampah merupakan volume sampah atau berat sampah yang dihasilkan dari sumber sampah (perumahan, komersil, pertokoan, kontruksi, industry dan pertanian) di wilayah tertentu per satuan waktu. Timbulan sampah 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 dipengaruhi oleh beberapa faktor (Damanhuri&Padmi,2010:14) yaitu :

- Jumlah penduduk dan kepadatan penduduk
- Tingkat aktivitas penduduk
- Jenis bangunan yang ada
- Iklim/musim
- Taraf hidup masyarakat
- Prilaku manusia

Data mengenai timbulan, komposisi dan karakteristik sampah merupakan hal yang sangat menunjang dalam menyusun sistem pengelolaan persampahan di suatu wilayah . Jumlah timbulan sampah biasanya akan berhubungan dengan elemen pengelolaan sampah antara lain (Damanhuri&Padmi.2010:14)

- Pemilihan peralatan seperti wadah, alat pengumpulan dan pengangkutan
- Perencanaan rute pengangkutan
- Fasilitas untuk daur ulang
- Luas dan jenis TPA

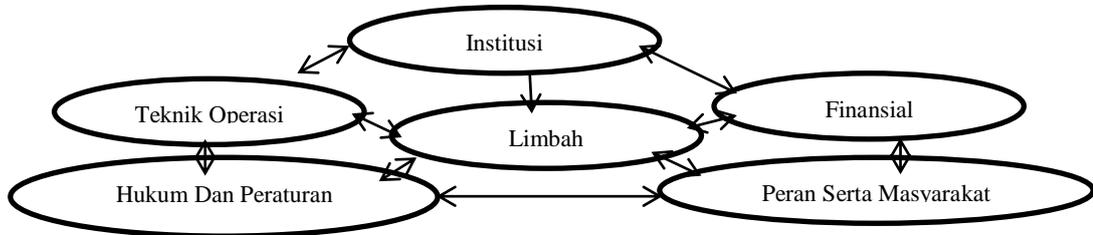
2.5 Pengelolaan Sampah

Menurut Sejati (2009:24) pengelolaan sampah adalah semua kegiatan yang dilakukan untuk menangani sampah sejak ditimbulkan sampai dengan pembuangan akhir. Secara garis besar kegiatan pengolahan sampah meliputi pengendalian timbulan sampah, pengumpulan sampah , transfer dan transpor, pengolahan, dan pembuangan akhir. Pengelolaan sampah merupakan rangkaian kegiatan dimulai dari pengumpulan sampah pada wadah disumber (pelaku

sampah), dikumpulkan menuju penampungan sementara, kemudian pengomposan, insinerasi, *landfilling* atau cara lain.

Gambar 2.4

Sistem Pengelolaan Limbah Padat Perkotaan (sampah)

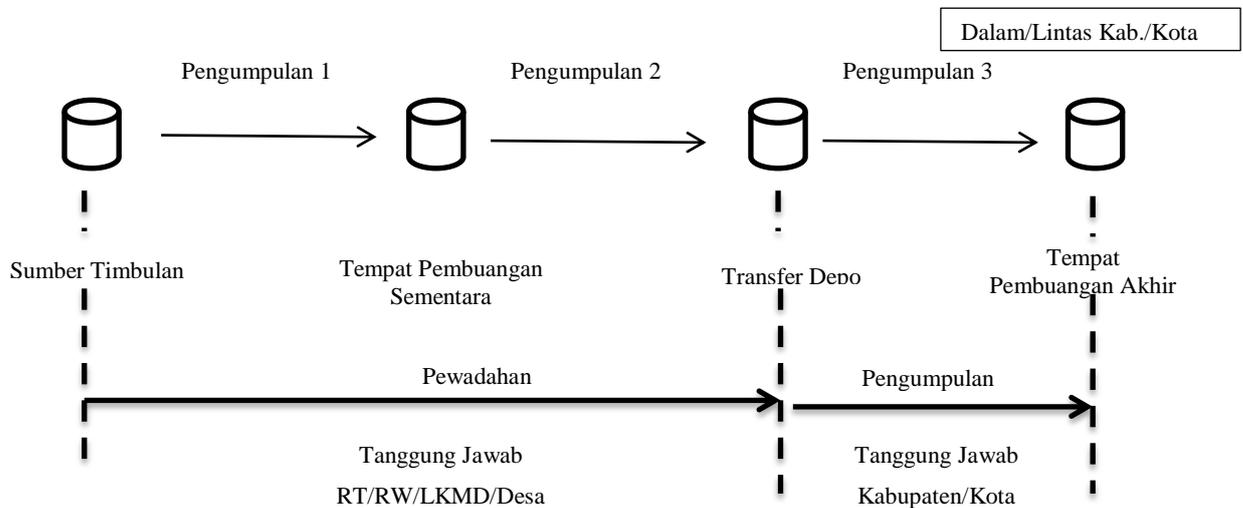


Sumber: Kodoatie,2005:218

Dalam pengelolaan sampah tidak hanya terdapat aspek teknis, adapun aspek nonteknis dalam pengelolaan sampah, seperti bagaimana mengatur sistem agar dapat berfungsi, bagai mana lembaga atau organisasi yang sebaiknya mengelola, bagaimana membiayai sistem tersebut.

Gambar 2.5

Sistem Pengelolaan Persampahan



Sumber: Kodoatie,2005:2

Pengelolaan persampahan harus dilakukan sejak dari tempatawal pembuangan sampah, baik di tingkat rumah tangga, institusi, maupun pembuangan sementara (yang biasa berada di lingkungan sekitar penduduk). (Hernawati. Hartiningsih. Maulana. Wahyono dan Purwanta 2015:4)

Dari aspek ekonomis permasalahan sampah berkaitan dengan perbandingan antara input retribusi sampah yang diterapkan dengan output yang dikeluarkan Pemda untuk mengelola sampah. biaya operasional penanganan sampah terdiri dari (Kanisius,2009:33):

- Biaya BBM
- Ban
- Pelumas
- Perawatan
- Biaya Pengelolaan TPA

2.6 Pengangkutan Sampah

Pengangkutan sampah merupakan usaha pemindahan sampah dari TPS menuju TPA dengan menggunakan truk sampah (Kanisius,2009:25). Pengangkutan sampah pada umumnya menggunakan alat pengangkutan. Di daerah permukiman , pengangkutan sampah umumnya menggunakan gerobak kecil, untuk pengangkutan ke TPA menggunakan truk besar sesuai dengan volume sampah yang harus diangkut. (Hernawati. Hartiningsih. Maulana. Wahyono dan Purwanta 2015:6).

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 salah satu komponen penting dan membutuhkan perhitungan yang cukup teliti dengan sasaran mengoptimalkan waktu angkut yang diperlukan dalam sistem tersebut. Apabila (Damanhuri&Padmi, 2010:59) :

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

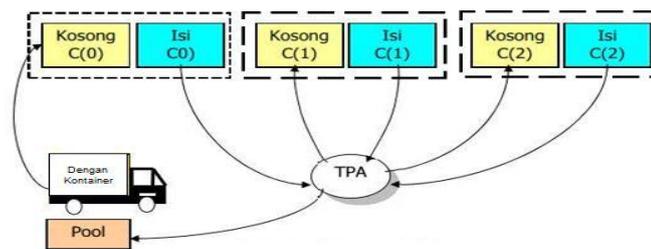
2.6.1 Pola Pengangkutan Sampah

Pola pengangkutan sampah dapat dilakukan berdasarkan sistem pengumpulan sampah. Jika pengumpulan dan pengangkutan sampah menggunakan sistem pemindahan (TPS/TPS 3R) atau sistem tidak langsung. Pada Permen PU No.3 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga, pola pengangkutan terdiri dari dua yaitu:

A. Sistem Kontainer Angkat (*Hauled Container System = HCS*)

Untuk pengumpulan sampah dengan sistem kontainer angkat, pola pengangkutan yang digunakan dengan sistem pengosongan kontainer dapat dilihat pada gambar berikut ini:

Gambar 2.6
Pola Kontainer Angkat



Sumber : Permen PU No.3 Tahun 2013(lampiran 2)

Proses pengangkutan:

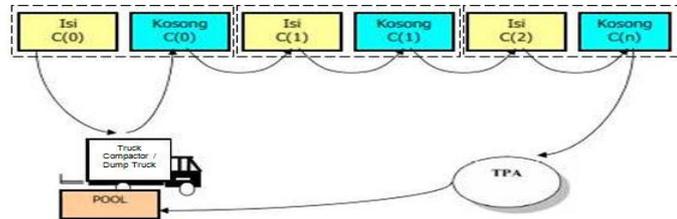
- Kendaraan dari pool dengan membawa kontainer kosong menuju lokasi kontainer isi untuk mengganti atau mengambil dan langsung membawanya ke TPA
- Kendaraan dengan membawa kontainer kosong dari TPA menuju kontainer isi berikutnya.
- Demikian seterusnya sampai rit terakhir.

B. Sistem Pengangkutan dengan Kontainer Tetap (*Stationary Container System=SCS*)

Sistem ini biasanya digunakan untuk kontainer kecil serta alat angkut berupa truk kompaktor secara mekanis atau manual seperti pada gambar berikut ini :

Gambar 2.7

Pengangkutan Dengan SCS Mekanis



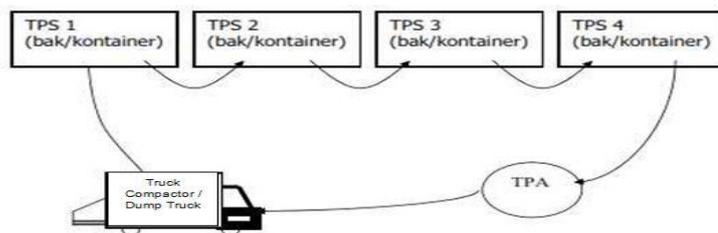
Sumber : Permen PU No.3 Tahun 2013(lampiran 2)

Pengangkutan dengan SCS mekanis yaitu :

- Kendaraan dari pool menuju kontainer pertama, sampah dituangkan kedalam truk kompaktor dan meletakkan kembali kontainer yang kosong.
- Kendaraan menuju kontainer berikutnya sampai truk penuh untuk kemudian menuju TPA.
- Demikian seterusnya sampai rit terakhir.

Gambar 2.8

Pengangkutan Dengan SCS Manual



Sumber : Permen PU No.3 Tahun 2013(lampiran II)

Pengangkutan dengan SCS manual yaitu :

- Kendaraan dari pool menuju TPS pertama, sampah dimuat ke dalam truk kompaktor atau truk biasa.
- Kendaraan menuju TPS berikutnya sampai truk penuh untuk kemudian menuju TPA.
- Demikian seterusnya sampai rit terakhir.

2.6.2 Perhitungan Pengangkutan Sampah

a. Sistem Kontainer Angkat (*Hauled Container System = HCS*)

Beberapa istilah penting dan persamaan yang digunakan untuk menghitung pengangkutan dengan system HCS adalah :

- *Pickup* (PHCS): waktu yg diperlukan untuk menuju lokasi kontainer berikutnya setelah meletakkan kontainer kosong di lokasi sebelumnya, waktu untuk mengambil kontainer penuh dan waktu untuk mengembalikan kontainer kosong (Rit), dengan cara:

$$\text{PHCS} = \text{pc} + \text{uc} + \text{dbc}$$

Dimana :

Pc = waktu mengambil kontainer penuh, j/trip

Uc = waktu utk meletakkan kontainer kosong, j/trip

dbc = waktu antara lokasi, jam/trip

- *Haul* (h) : waktu yg diperlukan menuju lokasi yg akan diangkut kontainernya dengan rumus:

$$h = a + b \cdot x$$

Dimana :

a = Empirical haul time constant, h/trip

b = Empirical haul time constant, h/trip

x = Jarak rata-rata, Km/trip

Nilai a dan b diperoleh dari data pengumpulan sampah secara aktual, tergantung pada kondisi masing-masing daerah. Faktor yang mempengaruhi antara lain peraturan lalu lintas, kondisi jalan, jam sibuk dan lain-lain.

- Menghitung waktu per trip

$$\text{THCS} = \text{PHCS} + h + s$$

Dimana :

h = waktu yg diperlukan menuju lokasi yg akan diangkut kontainernya

s = waktu yg digunakan untuk menunggu di lokasi

PHCS = pick up time

- Menghitung waktu per-trip perhari

$$Nd = [H(1-W) - (t_1+t_2)] / T_{HCS}$$

Dimana :

Nd = jumlah trip, trip/hari

H = waktu kerja perhari, jam

t_1 = dari garasi ke lokasi pertama

t_2 = dari lokasi terakhir ke garasi

W = faktor off route (nonproduktif pada seluruh kegiatan operasional)

b. Sistem Pengangkutan dengan Kontainer Tetap (*Stationary Container System=SCS*)

- *Pickup* (P_{scs}): waktu yg diperlukan utk memuat sampah dari lokasi pertama sampai lokasi terakhir

$$P_{scs} = Ct(uc) + (np - 1)(dbc)$$

Dimana :

Ct = Jumlah kontianer dikosongkan pertrip, kon/trip

uc = Waktu rata-rata utk mengosongkan kontainer, jam/kon

np = Jumlah kontainer dikosongkan pertrip, lok/trip

dbc = Waktu antar lokasi, jam/lok

- *Haul* (h) : waktu yg diperlukan menuju TPS/TPA dari lokasi pengumpulan terakhir.

$$h = a + b.x$$

Dimana :

a = Empirical haul time constant, h/trip

b = Empirical haul time constant, h/trip

x = Jarak rata-rata, mil/trip

Nilai a dan b diperoleh dari data pengumpulan sampah secara actual, tergantung pada kondisi masing-masing daerah.

Faktor yang mempengaruhi antara lain peraturan lalu lintas, kondisi jalan, jam sibuk dan lain-lain.

- Menghitung jumlah kontainer yang dapat dikosongkan

$$Ct = vr/cf$$

Dimana:

v = Vol alat angkut m³/trip

r = Rasio pemadatan

c = Volume kontainer, m³/kon

f = Faktor utilitas berat kontainer

- Menghitung waktu per trip

$$Tscs = Pscs + h + s$$

Dimana :

h = Waktu yg diperlukan menuju lokasi yg akan diangkut kontainernya

s = Waktu yg digunakan untuk menunggu di lokasi

Pscs = Pick up time

- Jumlah trip/hari

$$Nd = Vd/v.r$$

Dimana :

v = Vol alat angkut m³/trip

r = Rasio pemadatan

Vd = Jumlah sampah perhari (m³/hari)

- Waktu kerja/hari

$$H = [(t_1+t_2) + Nd (Tscs)]/(1 - W)$$

Dimana :

Nd = Jumlah trip, trip/hari

- H = Waktu kerja perhari, jam
- t1 = Dari garasi ke lokasi pertama
- t2 = Dari lokasi terakhir ke garasi
- W = Faktor off route (nonproduktif pada seluruh kegiatan operasional)

c. Pengumpulan Manual

$$Np = 60 Pscs n/tp$$

Dimana :

- Np = Jumlah lokasi/trip
- 60 = Konversi jam ke menit, 60 menit/jam
- n = Jumlah pengumpul
- tp = Waktu pengambilan per lokasi
- tp tergantung : waktu antar lokasi, jumlah kontainer per lokasi, % jarak rumah ke rumah

$$tp = dbc + kiCn + k2 (PRH)$$

Dimana :

- k1 = Konstanta waktu pengambilan perkontainer, menit/kontainer
- k2 = Konstanta waktu pengambilan dari halaman rumah, menit/kontainer
- Cn = Jumlah kontainer per lokasi
- PRH = Rear-house pickup locations, persen

2.6.3 Penentuan Sarana Pengangkutan

Berdasarkan lampiran 2 Perpen PU No.3 Tahun 2013 peralatan dan perlengkapan untuk sarana pengangkutan sampah dalam skala kota adalah sebagai berikut:

Persyaratan :

- a. Sampah harus tertutup selama pengangkutan, agar sampah tidak berceceran di jalan.
- b. Tinggi bak maksimum 1,6 meter.
- c. Sebaiknya ada alat pengungkit.
- d. Tidak bocor, agar lindi tidak berceceran selama pengangkutan.

- e. Disesuaikan dengan kondisi jalan yang dilalui.
- f. Disesuaikan dengan kemampuan dana dan teknik pemeliharaan.

Berikut ini merupakan jenis peralatan pengangkutan sampah menurut Permen PU no.3 Tahun 2013:

a. *Dump Truck*

Merupakan kendaraan angkut yang dilengkapi sistem hidrolis untuk mengangkat bak dan membongkar muatannya. Pengisian muatan masih tetap secara manual dengan tenaga kerja. Truk ini memiliki kapasitas yang bervariasi yaitu 6 m^3 , 8 m^3 , 10 m^3 , 14 m^3 . Dalam pengangkutan sampah, efisiensi penggunaan *dump truck* dapat dicapai apabila memenuhi beberapa kriteria yaitu jumlah trip atau ritasi perhari minimum 3 dan jumlah awak maksimum 3. Agar tidak mengganggu lingkungan selama perjalanan ke TPA, *dump truck* sebaiknya dilengkapi dengan tutup terpal.

Gambar 2.9

Sarana Pengangkutan Sampah (*Dump Truck*)



Sumber : Permen PU No.3 Tahun 2013 (lampiran 2:37)

b. *Arm Roll Truck*

Merupakan kendaraan angkut yang dilengkapi sistem hidrolis untuk mengangkat bak dan membongkar muatannya. Pengisian muatan masih tetap secara manual dengan tenaga kerja. Truk ini memiliki kapasitas yang bervariasi yaitu 6 m^3 , 8 m^3 , dan 10 m^3 . Dalam pengangkutan sampah, efisiensi penggunaan *arm roll truck* dapat dicapai apabila memenuhi beberapa kriteria yaitu jumlah trip atau ritasi perhari minimum 5 dan jumlah awak maksimum 1. Agar tidak mengganggu lingkungan selama perjalanan ke TPA, kontainer sebaiknya memiliki tutup dan tidak rembes sehingga lindi tidak mudah tercecer. Kontainer yang tidak memiliki tutup sebaiknya dilengkapi dengan tutup terpal selama pengangkutan

Gambar 2.10
Sarana Pengangkutan Sampah (*Arm roll truck*)



Sumber : Permen PU No.3 Tahun 2013 (lampiran 2:37)

c. *Compactor Truck*

Merupakan kendaraan angkut yang dilengkapi sistem hidrolis untuk memadatkan dan membongkar muatannya. Pengisian muatan masih tetap secara manual dengan tenaga kerja. Truk ini memiliki kapasitas yang bervariasi yaitu 6 m³, 8 m³, dan 10 m³. Dalam pengangkutan sampah, efisiensi penggunaan *compactor truck* dapat dicapai apabila memenuhi beberapa kriteria yaitu jumlah trip atau ritasi perhari minimum 3 dan jumlah awak maksimum 2.

Gambar 2.11
Sarana Pengangkutan Sampah (*Compack Truck*)



Sumber : Permen PU No.3 Tahun 2013 (lampiran 2:37)

d. *Trailer Truck*

Merupakan kendaraan angkut berdaya besar sehingga mampu mengangkut sampah dalam jumlah besar hingga 30 ton. *Trailer truck* terdiri atas *prime over* dan kontainer beroda. kontainer dilengkapi sistem hidrolis untuk membongkar muatannya. Pengisian muatan dilakukan secara hidrolis dengan kepadatan tinggi di *transfer station*. Trailer memiliki kapasitas 20 sampai dengan 30 ton. Dalam pengangkutan sampah, efisiensi

penggunaan *trailer truck* dapat dicapai apabila memenuhi beberapa kriteria yaitu jumlah trip atau ritasi perhari minimum 5 dan jumlah awak maksimum 2.

Gambar 2.12
Sarana Pengangkutan Sampah (*Trailer Truck*)



Sumber : Permen PU No.3 Tahun 2013 (lampiran 2:37)

Pemilihan jenis peralatan atau sarana yang digunakan dalam proses pengangkutan sampah antara dengan mempertimbangkan beberapa faktor sebagai berikut:

- a. Umur teknis peralatan (5-7) tahun
- b. Kondisi jalan daerah operasi
- c. Jarak tempuh
- d. Karakteristik sampah
- e. Tingkat persyaratan sanitasi yang dibutuhkan
- f. Daya dukung pemeliharaan

Pemilihan pemakaian peralatan tersebut tidak terlepas dari memperhatikan segi kemudahan, pembiayaan, kesehatan, estetika, serta kondisi setempat:

- a. Dari segi kemudahan, peralatan tersebut harus dapat dioperasikan dengan mudah dan cepat, sehingga biaya operasional jadi murah.
- b. Dari segi pembiayaan, peralatan tersebut harus kuat dan tahan lama serta volume yang optimum, sehingga biaya investasi menjadi murah.
- c. Dari segi kesehatan dan estetika, peralatan tersebut harus dapat mencegah timbulnya lalat, tikus atau binatang lain dan tersebarnya bau busuk serta kelihatan indah atau bersih.

Penentuan kebutuhan jumlah alat angkut sangat ditentukan pemilihan jenis alat angkut yang akan digunakan. Data yang representatif yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah kebutuhan alat angkut dan pekerja dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel II.8
Kriteria Penentuan Jumlah Alat Angkut Dan Pekerja

| Jenis alat angkut | Metoda Bongkar muat | Faktor pemadatan | Waktu untuk mengangkat, mengosongkan, dan meletakkan kontainer (jam/trip) | Waktu untuk mengosongkan kontainer (jam/trip) | Waktu dilokasi (jam/trip) |
|-------------------|---------------------|------------------|---|---|---------------------------|
| HCS | | | | | |
| • Hois Truck | Mekanis | 2,0 – 4,0 | 0,067 | 0,008 – 0,05 | 0,053 |
| • Tilt-frame | Mekanis | 2,0 – 2,5 | 0,40 | | 0,127 |
| • Tilt-frame | Mekanis | 2,0 – 2,5 | 0,40 | | 0,133 |
| SCS | | | | | |
| • Compactor | Mekanis | | | | 0,1 |
| • Compactor | Manual | | | | 0,1 |

Sumber: Tchobanoglous et al., 1993 dalam Permen PU No.3 Tahun 2013

2.6.4 Rute Pengangkutan

Rute ditentukan berdasarkan moda transportasi, pemilihan moda dan pemilihan rute dilakukan bersama-sama. Seperti pemilihan moda, pemilihan rute tergantung alternatif terpendek, tercepat, dan termurah, dan juga diasumsikan bahwa pemakai jalan mempunyai informasi yang cukup (misalnya tentang kemacetan jalan) sehingga dapat menentukan rute yang terbaik. (Tamin,2000:45)

Menurut Shuster dan Schur (dalam Tchobanoglous dan Kreith 2002:7.23) terdapat beberapa pedoman yang harus dipertimbangkan ketika menata rute pengangkutan sampah, adalah sebagai berikut :

- a. Sebuah kebijakan atau regulasi yang terkait dengan barang seperti titik pengumpulan dan frekuensi pengumpulan perlu dipertimbangkan.
- b. Koordinasi sistem yang ada seperti ukuran kendaraan.
- c. Jika memungkinkan rute harus ditata sehingga rute dimulai dan berakhir di dekat jalan arteri, dengan menggunakan hambatan

topografi dan fisik.

- d. Pada daerah perbukitan rute harus dimulai di bagian atas dan dilanjutkan menurun.
- e. Limbah yang dihasilkan dilokasi lalu lintas padat harus dikumpulkan sepagi mungkin.
- f. Titik pengumpulan tersebar dan jika memungkinkan akan dilayani dalam satu perjalanan dalam hari yang sama.

Masih dalam sumber yang sama terdapat empat langkah umum yang terlibat dalam membangun rute pengangkutan meliputi:

- a. Persiapan peta lokasi yang menunjukkan data bersangkutan dan informasi mengenai sumber timbul sampah.
- b. Analisis data dan seperti yang diperlukan penyusunan informasi tabel ringkasan.
- c. Tata letak awal dari rute.
- d. Evaluasi rute awal dan pengembangan yang seimbang dengan uji rute berturut-turut.

Jalan untuk mencapai lokasi TPA dapat ditempuh tanpa melalui permukiman atau kampung. Dihindari jalan sempit yang kiri dan kanannya adalah pemukiman penduduk karena baunya akan langsung terbajak di dalam kamar-kamar di setiap rumah penduduk. (Sudrajat,2007:20)

Rute pengangkutan dibuat agar pekerja dan peralatan dapat digunakan secara efektif. Pada umumnya rute pengumpulan dicoba berulang kali, karena rute tidak dapat digunakan pada semua kondisi. Dalam Permen PU No.3 Tahun 2013 tentang penyelenggaraan prasarana dan sarana persampahan dalam penanganan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga pedoman yg dapat digunakan dalam membuat rute sangat tergantung dari beberapa hal yaitu:

- a. Peraturan lalu lintas;
- b. Kondisi lalu lintas;
- c. Pekerja, ukuran dan tipe alat angkut;
- d. Timbul sampah yang diangkut; dan
- e. Pola pengangkutan.

- f. Jika memungkinkan, rute dibuat mulai dan berakhir di dekat jalan utama, gunakan topografi dan kondisi fisik daerah sebagai batas rute.
- g. Pada daerah berbukit, usahakan rute dimulai dari atas dan berakhir di bawah.
- h. Rute dibuat agar kontainer/TPS terakhir yang akan diangkut yang terdekat ke TPA.
- i. Timbulan sampah pada daerah sibuk/lalu lintas padat diangkut sepagi mungkin.
- j. Daerah yang menghasilkan timbulan sampah terbanyak, diangkut lebih dahulu.
- k. Daerah yang menghasilkan timbulan sampah sedikit, diusahakan terangkut dalam hari yang sama.

Pada pasal 22 Permen PU No.3 Tahun 2013 juga disebutkan bahwa pengangkutan sampah dilaksanakan dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Memaksimalkan kapasitas kendaraan angkut yang digunakan;
- b. Rute pengangkutan sependek mungkin dan dengan hambatan sekecil mungkin;
- c. Frekuensi pengangkutan dari TPS dan/atau TPS 3R ke tpa atau TPST dilakukan sesuai dengan jumlah sampah yang ada; dan
- d. Ritasi dilakukan dengan mempertimbangkan efisiensi dan efektifitas pengangkutan.

Penentuan rute pengangkutan sampah dimaksudkan agar operasional pengangkutan sampah dapat terarah dan terkendali. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan rute sebagai berikut (Damanhuri, 2010:65)

- a. Lebar jalan yang akan dilalui dan kondisi jalan
- b. Peraturan lalulintas yang berlaku
- c. Waktu- waktu padat (waktu kemacetan)

2.7 Transportasi Dalam Pengelolaan Sampah

Menurut A.Nag dan K.Vizayakumar (2005:18) transportasi adalah hal paling mahal dari bagian pengelolaan sampah kota. Transportasi terlibat dalam pemindahan antara operasional mengumpulkan dan menempatkan dengan tepat di

tempat penyimpanan, pembuangan akhir, dan mendaur ulang. Transportasi lokal yang menyimpan sampah kota ke tempat lebih lanjut dilakukan dengan menggunakan 3 metode yang berbeda yaitu :

- a. Sistem transportasi kota itu sendiri dan anggota karyawan.
- b. Kontrak pribadi.
- c. Dikelola lembaga setempat dengan membantu menyewa pengelola transportasi.

Masih dalam sumber yang sama transportasi yang dibutuhkan dengan skala ukuran 1 kendaraan berat banding 15000 populasi. Pelayanan pengelolaan sampah dapat menyerap hingga 1 persen produk kotor nasional dan merupakan salah satu pelayanan kota yang mahal. Efisiensi dari sistem dan tingginya produktifitas pekerja, karena itu adalah yang inti terpenting (A.Nag & K.Vizayukumar,2005:18). Sarana utama transportasi limbah padat berupa kendaraan bermotor, kereta api dan kapal laut. Transportasi dengan kendaraan bermotor harus mengikuti persyaratan tertentu sebagai berikut (A.Nag & K.Vizayukumar,2005:18).:

- a. Kendaraan harus di desain untuk jalan arteri jarak jauh .
- b. Tidak boleh melebihi kapasitas kendaraan yang menjadi batas berat yang di izinkan.
- c. Kendaraan pengangkut sampah harus dengan biaya yang minimal.
- d. Bongkar muat sampah seharusnya mudah.

Transportasi kereta api pengangkutan sampah umumnya digunakan didaerah terpencil (termasuk beberapa daerah bukit), dimana perjalanan jalan raya sulit. Proses yang tidak hemat dan hanya ditemukan dibeberapa komunitas. Pembuangan sampah dengan membuang ke laut memungkinkan dalam kasus kota kota pesisir. Pengangkutan sampah selambat lambatnya cukup dengan jarak jauh (2 hingga 3 kilometer dari pantai) dari kapal pengangkut dan tempat buangan. Mungkin sampah dapat di bersihkan daam kondisi pasang surut A.Nag & K.Vizayukumar,2005:18)

2.8 Studi Terdahulu

Sebagai bahan perbandingan dalam penyusunan tugas akhir, berikut ini merupakan studi terdahulu berkaitan dengan rute pengangkutan sampah yang juga menjadi referensi penulis dalam melakukan penelitian:

Tabel II.9

Rangkuman Studi Terdahulu

| Penulis | Judul | Tujuan Penelitian | Metodologi Pendekatan Studi | Hasil Penelitian |
|--|---|---|---|---|
| Sudrajat, Universitas Pasundan Bandung 2009 | Penentuan Rute Truk Pengangkut Sampah Kota Bandung Dalam Mengantisipasi Keberadaan PLTSa Gedebage | Menentukan rute baru truk pengangkut sampah dari sebagian wilayah operasional TPS di Kota Bandung menuju PLTSa. | Metodologi Pendekatan dengan mengetahui syarat-syarat yang diperlukan untuk penentuan rute truk pengangkut sampah yang di dapatkan dari PD Kebersihan Kota Bandung. <ul style="list-style-type: none"> • Metodologi Pengumpulan Data yaitu survey sekunder (kajian teoritis, kajian produk statuer, kajian studi terdahulu) dan survey primer truk pengangkut sampah Kota Bandung degan melihat variabel jarak, waktu, biaya dan jenis jalan. Serta menyebarkan kuisioner. • Metodologi Analisis terdiri dari : <ul style="list-style-type: none"> □ Menghitung variabel penentu rute yaitu jarak, waktu dan biaya transportasi □ Membuat alternatif rute dengan memilih lintasan/rute dengan memberikan bobot minimum Pemilihan rute dengan memodelkan perilaku pergerakan untuk memilih rute terbaik. | Setriap truk pengangkut sampah setiap harinya adalah 2 sampai dengan 3 rit. Berarti dengan dimulainya pengangkutan pada pukul 7 malam dan rata-rata ritasi 2,5 jam per rit maka semua pengerjaan pengangkutan sampah dari PTS ke PLTSa bisa selesai antara pukul 12 malam sampai sengan setengah tiga pagi . Benturan pergerakan masyarakat dengan pergerakan sampah bisa dikurangi. Terjadi peningkatan jumlah ritasi apabila PLTSa Gedebage dibangun yaitu 3-4 kali rit dalam sehari waktu kerja karena faktor jarak yangrelatif dekat apabila dibandingkan dengan rute menuju TPA Sarimukti yang hanya menghasilkan 3rit per hari. |
| Pande N Sari Saraswati, IG.B. Sila Dharma dan I Gst.Ketut Sudipta, | Model Pengangkutan Sampah di Kota Bangil | Mengetahui model pengangkutan terkait dengan rute pengangkutan, | Lokasi penelitian meliputi empat kelurahan yaitu Kelurahan Bebalang, Kawan, Cempaga dan Kubu. Penelitian | Model pengangkutan yang direncanakan di Kota Bangli yaitu pengangkutan sistem kontainer tetap dengan |

| Penulis | Judul | Tujuan Penelitian | Metodologi Pendekatan Studi | Hasil Penelitian |
|--------------------------|-------|--|---|---|
| Universitas Udayana.2013 | | <p>jenis armada, jumlah armada, dan pengaturan waktu pengangkutan sampah. Hasil penelitian ini dapat dipakai acuan untuk menghitung jumlah dan lokasi sebaran TPS sampai 10 tahun ke depan. Analisis finansial kelayakan investasi pengangkutan sampah dipakai dasar penentuan tarif retribusi sampah. Penelitian ini diharapkan dapat membantu memberikan konsep yang jelas dan bahan informasi serta acuan dalam merencanakan model pengangkutan sampah di Kota Bangli</p> | <p>dengan cara mengambil sampel sampah dari sumber permukiman dan non permukiman masing-masing kelurahan selama dua hari berturut-turut yaitu hari libur dan hari masuk untuk mengetahui volume timbulan sampah rata-rata per hari di Kota Bangli. Sampel sampah permukiman diambil dari sampah yang dihasilkan dari rumah tangga. Sampel sampah non permukiman diambil dari sampah sekolah, kantor, toko, rumah makan, pasar, dan hotel/penginapan. Teknis pelaksanaan pengambilan sampel sampah berdasarkan acuan SNI (Standar Nasional Indonesia) 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan. Hasil pengukuran volume timbulan sampah dipakai dasar untuk merencanakan model pengangkutan yang akan digunakan. Model pengangkutan terkait dengan rute pengangkutan, jenis armada, jumlah armada dan pengaturan waktu pengangkutan. Analisis rute pengangkutan menggunakan metode jaringan. Penentuan jenis armada sesuai efektifitas dan efisiensi waktu maupun biaya. Jumlah</p> | <p>kendaraan jenis compactor truck sebanyak lima unit untuk mengangkut sampah pada 283 buah bin container 0,36 m³, dan sistem kontainer angkat dengan kendaraan armroll truck untuk mengangkut sampah pada loudhaul kapasitas 6 m³ sebanyak 4 unit setiap harinya pada tahun 2012, dengan pengaturan waktu shift pagi dan sore. Proyeksi jumlah TPS yang diperlukan tahun 2013 sampai 2022 mengalami peningkatan setiap tahunnya. asil perhitungan untuk menentukan investasi tersebut layak dengan tarif retribusi sesuai Perda Kabupaten Bangli No. 10 Tahun 2011 tentang Retribusi Pelayanan Persampahan/Kebersihan, dimana tarif retribusi per bulan yaitu Rp. 2.000,00/KK, Rp. 20.000,00/unit sekolah, Rp. 25.000,00/unit kantor, Rp 8.000,00/unit toko, Rp. 20.000,00/unit rumah makan, Rp. 2.000,00/kamar hotel/penginapan, dan Rp 6.000,00/pedagang pasar, didapat nilai NPV sebesar Rp. 35.673.540,99, BCR sebesar Rp.</p> |

| Penulis | Judul | Tujuan Penelitian | Metodologi Pendekatan Studi | Hasil Penelitian |
|---|--|---|--|---|
| | | | armada yang diperlukan berdasarkan volume timbulan sampah dan pengaturan waktu pengangkutan. Data hasil penelitian ini dipakai untuk proyeksi volume sampah sampai 10 tahun ke depan. Proyeksi jumlah sumber permukiman dan non permukiman menggunakan statistik dengan metode regresi berdasarkan trend data tahun sebelumnya. | 1,021, dan IRR sebesar 19,11%. Hasil analisis finansial tersebut berdasarkan kondisi ada subsidi dari pemerintah sebesar 85% untuk investasi truk dan TPS dan 100% subsidi biaya operasional. |
| Doddy Ari Suryanto dan Jack Widjadjakusuma, Universitas Gunadarma. 2005 | Kajian Sistem Pengangkutan Sampah Kota Depok | Mengetahui penyebab terjadinya penumpukan sampah yang sering terjadi di tempat pembuangan sampah di beberapa lokasi di pinggir ruas jalan di Kota Depok dan beberapa tempat keramaian seperti Mal dilihat dari sistem manajemen sampahnya | Untuk pengambilan data digunakan dua metode, yaitu metode survey dan metode wawancara dengan pihak-pihak yang terkait terutama saat berada di lapangan. Pengambilan data dengan metode survey dilakukan dengan mengikuti kendaraan sampah sejumlah 30 kendaraan yang dipilih secara acak, dengan asumsi : <ul style="list-style-type: none"> • Kendaraan tersebut mewakili data dari 36 truk yang dimiliki oleh DKP terutama data pengangkutan disetiap Korcam. • Semua kendaraan diasumsikan berangkat dan kembali ke TPA di Cipayung. • Kendaraan tidak melakukan operasi pengangkutan di Pasar, karena di lokasi tersebut telah dilayani oleh Dinas Pasar. | Penyebab terjadinya penumpukan sampah di beberapa lokasi di Kota Depok adalah kecilnya volume sampah yang diangkut oleh DKP ke TPA. Dari beberapa alternatif kebijakan yang dapat dilakukan, didapat kebijakan dengan menggeser waktu pemberangkatan dari TPA, perubahan sistem pengumpulan dari door to door menjadi sistem kontainer, penambahan personel dan pembangunan SPA adalah reko-mendasi yang tepat untuk meningkatkan volume sampah yang terangkut. |

Berdasarkan tujuan dan sasaran yang ingin dicapai dalam penelitian tugas akhir ini, maka pada sub bab berikut ini peneliti akan menentukan parameter yang digunakan dalam proses analisis. Berikut ini merupakan variabel dan parameter dalam penelitian :

Tabel II.10

**Variabel dan Parameter Penelitian Kajian Rute Pengangkutan Sampah
Dalam Mengantisipasi Pemindahan Lokasi TPA**

| No | Variabel | Parameter | Sumber |
|----|--|--|--|
| 1 | Pola Pengangkutan Sampah dari TPS ke TPA Sarimukti | Timbulan Sampah | Dokumen Kondisi Eksisting Pengelolaan Sampah Kota Cimahi |
| | | Ritasi Pengangkutan Sampah | |
| | | Ketersediaan Truk Pengangkut Sampah | |
| | | Rute Pengangkutan Sampah Eksisting | Observasi |
| 2 | Waktu, Jarak dan Biaya Operasional Pengangkutan Sampah Dalam Pengangkutan Sampah Ke TPA Sarimukti | Jarak TPS ke TPA Sarimukti | Observasi dan Wawancara |
| | | Waktu Perjalan Pengangkutan Sampah dari TPS ke TPA Sarimukti | |
| 3 | Pengangkutan Sampah dari TPS ke TPA Legok Nangka (Tahun 2018) | Ritasi Pengangkutan Sampah Ke TPA Legok Nangka | Permen PU N0 3 Tahun 2013 |
| | | Proyeksi Timbulan Sampah | SNI 3242:2008 |
| | | Jumlah Sampah di Setiap TPS | Observasi |
| | | Kebutuhan Truk Pengangkut Sampah | Permen PU N0 3 Tahun 2013 |
| 4 | Penentuan Alternatif Rute Pengangkutan Sampah Ke TPA Legok Nangka | <ul style="list-style-type: none"> • Peraturan Lalu Lintas • Tipe Alat Angkut • Kondisi Jalan • Kondisi Lalu Lintas • Geometrik Jalan • Jarak Terpendek • Waktu Tercepat • Biaya Termurah | Enri Damanhuri&Tri Padmi, dan Permen PU N0 3 Tahun 2013 |
| 5 | Perbandingan Kondisi Eksisting Pengangkutan Sampah ke TPA Sarimukti dengan Rencana pengangkutan Sampah ke TPA Legok Nangka | <ul style="list-style-type: none"> • Jumlah Ritasi Pengangkutan Sampah ke TPA Sarimukti (Eksisting) • Jumlah Ritasi Pengangkutan Sampah ke TPA Legok Nangka (Tahun 2018) • Jarak, waktu dan biaya pada penangkutan sampah ke TPA Sarimukti • Jarak, waktu dan biaya pada pengangkutan sampah ke TPA Legok Nangka | Hasil Analisis dan Hasil Observasi |

