

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2. 1 Sampah

##### 2.1. 1 Definisi Sampah

Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat. Kemudian yang dimaksud dengan sampah spesifik adalah sampah yang karena sifat, konsentrasi, dan atau volumenya memerlukan pengelolaan khusus. Sedangkan menurut Hadiwiyoto (1983:12), sampah adalah bahan sisa, baik bahan-bahan yang sudah tidak digunakan lagi (barang bekas) maupun bahan yang sudah diambil bagian utamanya yang dari segi ekonomis, sampah adalah bahan buangan yang tidak ada harganya dan dari segi lingkungan, sampah adalah bahan buangan yang tidak berguna dan banyak menimbulkan masalah pencemaran dan gangguan pada kelestarian lingkungan.

Berdasarkan kamus lingkungan (1994) Sampah adalah bahan yang tidak mempunyai nilai atau tidak berharga untuk digunakan secara biasa atau khusus dalam produksi atau pemakaian; barang rusak atau cacat selama manufaktur; atau materi berlebihan atau buangan. Banyak lagi ahli yang mengajukan batasan-batasan lain, tapi pada umumnya mengandung prinsip-prinsip yang sama, (Haryoto Kusno Saputro, 1983), yaitu:

- a. Adanya suatu benda atau zat padat atau bahan
- b. Berhubungan langsung/tidak langsung dengan aktivitas manusia
- c. Bahan/benda tak terpakai, tidak disenangi dan dibuang dengan cara-cara yang diterima (perlu pengelolaan yang baik).

Sampah merupakan obyek utama yang dikaji dalam penelitian ini. Pengertian sampah seperti pada teori diatas dapat dijadikan dasar bagi peneliti supaya lebih paham mengenai hakikat sampah. Berdasarkan beberapa pengertian diatas dapat dikatakan pengertian sampah yaitu bahan/barang sisa dari aktivitas manusia yang memiliki nilai ekonomis apabila dimanfaatkan dengan benar tetapi juga dapat menimbulkan permasalahan apabila tidak dikelola dengan baik.

## 2. 2 Pengangkutan Sampah

### 2.2. 1 Pengertian Pengangkutan Sampah

Kegiatan pengangkutan sampah menurut SNI 19-2454-2002, merupakan kegiatan membawa sampah dari lokasi pemindahan atau langsung dari sumber sampah menuju ke tempat pembuangan akhir, yang sebelumnya diawali dengan kegiatan pewadahan, pengumpulan dan pemindahan sampah. Damanhuri dan Padmi (2010), menjelaskan bahwa kegiatan pengangkutan sampah merupakan salah satu komponen penting dan membutuhkan perhitungan yang cukup teliti dimana sasarannya adalah untuk mengoptimalkan waktu angkut yang diperlukan dalam sistem tersebut, khususnya jika terdapat kondisi dimana sarana pemindahan sampah dalam skala cukup besar, lokasi titik tujuan sampah relatif jauh, sarana pemindahan merupakan titik pertemuan masuknya sampah dari berbagai area, ritasi perlu diperhitungkan secara teliti, serta masalah lalu lintas jalur menuju titik sasaran tujuan sampah.

Agar sistem pengangkutan sampah lebih efisien dan efektif terdapat beberapa prosedur operasional pengangkutan sampah yang dapat digunakan, yaitu:

1. Menggunakan rute pengangkutan sependek mungkin dengan hambatan sekecil mungkin;
2. Menggunakan kendaraan angkut dengan kapasitas/daya dukung semaksimal mungkin;
3. Menggunakan kendaraan angkut hemat bahan bakar dan memanfaatkan waktu kerja semaksimal mungkin dengan meningkatkan jumlah beban kerja/ritasi pengangkutan.

Sedangkan menurut Agustino (1998), pengangkutan sampah adalah kegiatan membawa sampah dari lokasi tempat pembuangan sampah sementara (TPS) atau langsung dari sumber sampah menuju tempat pembuangan akhir (TPA) menggunakan peralatan truk pengangkut. Menurut Agustino pengangkutan dapat dilakukan dengan tiga cara :

1. Pengangkutan langsung dari sumber sampah ke tempat pembuangan akhir (TPA). Pengangkutan seperti ini dilakukan karena daerah sumber sampah mempunyai jalan yang cukup lebar untuk dilalui truk pengangkut. Metode ini dilaksanakan pada daerah dengan kepadatan penduduk dan produktivitas sampah rendah.
2. Pengangkutan dari tempat pembuangan sementara (TPS) ke tempat pembuangan akhir (TPA). Sampah yang terkumpul di TPS dipindahkan ke TPA dengan menggunakan truk pengangkut. Metode seperti ini cocok untuk daerah dengan kepadatan penduduk serta produktivitas sampah tinggi

3. Pelaksanaan dilakukan oleh pihak penghasil sampah. Penghasil sampah membuang sampahnya langsung ke tempat pembuangan akhir (TPA), dikarenakan jumlah sampah cukup besar dan mempunyai angkutan sampah sendiri, misalnya pada kompleks perumahan, sekolah, dll.

Pengangkutan sampah merupakan hal yang dikaji dalam penelitian ini. Pengertian-pengertian diatas diharapkan dapat menjadi dasar supaya i lebih memahami lagi terkait pemahaman mengenai pengangkutan sampah. Pengangkutan sampah juga merupakan obyek yang akan dinilai tingkat efektifitas dan juga efisiensinya. Berdasarkan Permen PU No. 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, hal yang harus dipertimbangkan dalam sistem pengangkutan sampah yaitu :

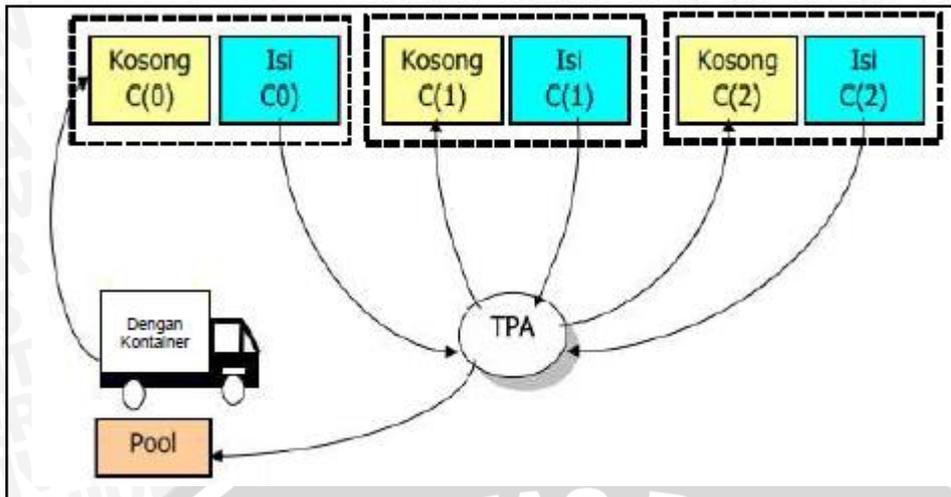
1. Pola pengangkutan
2. Sarana dan peralatan pengangkutan
3. Rute pengangkutan
4. Operasional pengangkutan
5. Aspek pembiayaan

## 2.2. 2 Pola Pengangkutan Sampah

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (Permen PU) No. 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, terdapat dua pola pengangkutan sampah, yaitu pola sistem kontainer angkat (*Hauled Container System= HCS*) dan sistem container tetap (*Stationary Container System=SCS*). Sistem kontainer tetap dapat dilakukan secara mekanis maupun manual. Sistem mekanis menggunakan *compactor truck* dan kontainer yang kompetibel dengan jenis truknya. Sedangkan sistem manual menggunakan tenaga kerja dan kontainer dapat berupa bak sampah atau jenis penampungan lainnya.

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

Untuk pengumpulan sampah dengan sistem kontainer angkat, pola pengangkutan yang digunakan dengan sistem pengosongan container dapat dilihat pada gambar 2.1.

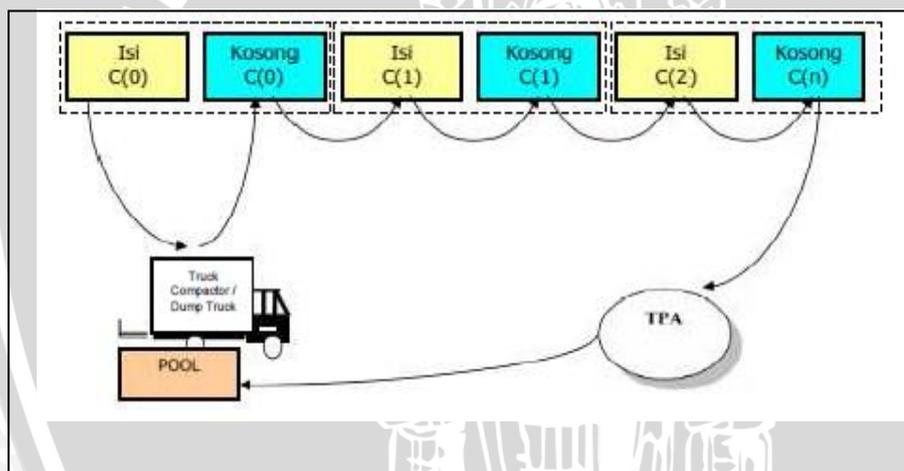


**Gambar 2. 1 Skema Sistem Kontainer Angkat**

Sumber: Lampiran II Permen PU No. 03/PRT/M/2013

## 2. Sistem 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 2.2.



**Gambar 2. 2 Skema Kontainer Tetap**

Sumber: Lampiran II Permen PU No. 03/PRT/M/2013

Pola pengangkutan merupakan salah satu bagian dari sistem pengangkutan. Jenis pola pengangkutan sampah diatas digunakan untuk menggolongkan proses pengangkutan sampah di TPS Lowokwaru, apakah termasuk dalam pola yang Sistem Kontainer Angkat (*Hauled Container System=HCS*) atau Sistem Kontainer Tetap (*Stationary Container System=SCS*).

### 2.2. 3 Sarana dan Peralatan Pengangkutan Sampah

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum RI Nomor 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan persyaratan peralatan dan perlengkapan untuk sarana pengangkutan sampah dalam skala kota adalah sebagai berikut:

- 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.

Jenis peralatan dapat berupa :

### 1. *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<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup>, 10 m<sup>3</sup>, 14 m<sup>3</sup>. 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. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.3.

No. Kode Alat: DT-1 & DT-2	<b>DUMP TRUCK 3R</b> BAK Kap. 6 m <sup>3</sup> & 10 m <sup>3</sup>	<b>FUNGSI ALAT:</b>
TRUK KECIL	TRUK BESAR	Untuk mengangkut sampah dari Sumber/ Transfer Depo/ Transfer Station ke IPST/ WTE/ TPA
		<b>Kelengkapan Alat :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 kaca Spion iri kanan</li> <li>• Towing hitch</li> <li>• Hydraulic jack</li> <li>• Tas Peralatan beserta peralatannya</li> <li>• Tambang penarik (<i>Tow Rope</i>)</li> <li>• Pemadam kebakaran yang digantung di dalam kabin</li> <li>• Perangkat P3K</li> </ul>
<b>Spesifikasi Alat :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kendaraan standar berchasis baja, mempunyai 6 roda (roda belakang <i>double</i> dan ukuran Ban 7.00–16–14 PR atau 7.50-16-12 PR,</li> <li>2. Dilengkapi alat pengangkat hidrolis untuk menaikkan/menurunkan/mengangkat BAK dengan sudut angkat sekurang-kurangnya 45°</li> <li>3. Menggunakan <i>Gear Pump</i> tekanan tinggi yang kerjanya diatur dengan mesin truk. Semua peralatan dioperasikan dari kabin kendaraan. Semua bagian logam harus diproteksi terhadap bahaya korosi.</li> <li>4. Dimensi total DT tidak lebih dari P x L x T = 6,5 x 2,5 x 3 m</li> <li>5. Mesin kendaraan angkut DT type diesel 4 silinder dengan daya 120 kw (90 Hp) dan torsi maksimum sekurang-kurangnya 20 kgm</li> <li>6. Berat kosong alat angkut DT tidak lebih dari 3.500 kg dengan berat bak ditambah beban maksimum sebesar 3.500 kg.</li> </ol>		

**Gambar 2. 3 Dump Truck**

Sumber: Lampiran II Permen PU RI Nomor 03/PRT/M/2013

### 2. *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<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup>, dan 10 m<sup>3</sup>. 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. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.4.

No. Kode Alat :		FUNGSI ALAT:
ART-1 & ART-2		
<b>ARM ROLL TRUCK (ART) + Container Kap. 6 m<sup>3</sup> &amp; 10 m<sup>3</sup></b>		Untuk mengangkut sampah di dalam <i>container</i> (CON) dari TPS ( <i>Transfer Depot</i> TPST) atau sumber sampah ke TPA atau IPST <b>Kelengkapan Alat:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 kaca Spion iri kanan</li> <li>• <i>Towing hitch</i></li> <li>• <i>Hydraulic jack</i></li> <li>• Tas Peralatan beserta peralatannya</li> <li>• Tambang penarik (<i>Tow Rope</i>)</li> <li>• Pemadam kebakaran yang digantung di dalam kabin</li> <li>• Perangkat P3K</li> </ul>
TRUK KECIL	TRUK BESAR	
		
<b>Spesifikasi Alat :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ART-1 : Kendaraan standar berchasis baja, mempunyai 6 roda (roda belakang double dan ukuran ban 7.00–16–14 PR atau 7.50-16-12 PR,</li> <li>2. Dilengkapi alat pengangkat hidrolis untuk menaikkan/ menurunkan/ mengangkat <i>container</i> dengan sudut angkat sekurang-kurangnya 45°</li> <li>3. Menggunakan <i>Gear Pump</i> tekanan tinggi yang kerjanya diatur dengan mesin truk. Semua peralatan dioperasikan dari kabin kendaraan. Semua bagian logam harus diproteksi terhadap bahaya korosi.</li> <li>4. Dimensi total ART-1 tidak lebih dari P x L x T = 6,5 x 2,5 x 3 m</li> <li>5. Mesin kendaraan angkut ART-1 type diesel 4 silinder dengan daya 120 kw (90 Hp) dan torsi maksimum sekurang-kurangnya 20 kgm</li> <li>6. Berat kosong alat angkut <i>container</i> tidak lebih dari 3.500 kg dengan berat bak ditambah beban maksimum sebesar 3.500 kg</li> </ol>		

**Gambar 2. 4 Arm Roll Truck**

Sumber: Lampiran II Permen PU RI Nomor 03/PRT/M/2013

### 3. *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 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup>, dan 10 m<sup>3</sup>. 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. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.5.

<b>No. Kode Alat :</b> CTS-3R 1 & CTS-3R 2		<b>COMPACTOR TRUCK SAMPAH (CST)</b> Kecil (6 roda) dan Besar (10 roda)	<b>FUNGSI ALAT:</b> Untuk mengangkut sampah terpadatkan dari Sumber/ Transfer Depo/ Transfer Station ke IPST/ WTE/ TPA
KECIL – 6 RODA	BESAR 10 RODA / TRAILER PRIME MOVER		
		<b>Kelebihan Alat:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ sampah terangkut lebih banyak.</li> <li>➔ Lebih bersih dan higienis.</li> <li>➔ Estetika baik.</li> <li>➔ Praktis dalam pengoperasian.</li> <li>➔ Tidak diperlukan banyak tenaga kerja.</li> </ul> <b>Kekurangan Alat:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Harga relatif mahal.</li> <li>➔ Biaya investasi dan pemeliharaan lebih mahal.</li> <li>➔ Waktu pengumpulan lama bila untuk sistem <i>door to door</i>.</li> </ul>	
<b>Spesifikasi Alat :</b> Truk 6 roda atau 10 roda yang dilengkapi dengan alat pemadat sampah			

**Gambar 2. 5 compactor truck**  
 Sumber: Lampiran II Permen PU RI Nomor 03/PRT/M/2013

Gambaran mengenai sarana pengangkutan diatas dapat dijadikan pedoman mengenai sarana manakah yang digunakan di TPS lowokwaru. Selain itu, sarana merupakan salah satu aspek yang dinilai tingkat efisiensinya oleh peneliti.

### 2. 3 Rute Pengangkutan

Pengertian rute adalah jaringan jalan atau ruas jalan yang dilalui angkutan umum untuk mencapai suatu titik tujuan dari titik asal. Sedangkan rute pengangkutan sampah berarti jaringan jalan atau ruas jalan yang ditempuh oleh kendaraan pengangkut sampah dari TPS menuju TPA. Menurut Khisty and Lall (2005), dalam pemilihan rute terdapat beberapa faktor penentu utama, yaitu waktu tempuh dan nilai waktu.

#### A. Waktu tempuh

Waktu tempuh merupakan hasil yang diperoleh dari perbandingan antara jarak yang ditempuh dengan kecepatan rata-rata.

#### B. Nilai Waktu

Nilai waktu atau nilai penghematan waktu didefinisikan sebagai jumlah uang yang rela dikeluarkan oleh seseorang untuk menghemat satu satuan waktu perjalanan. Pendekatan di dalam melakukan perhitungan nilai waktu dilakukan dengan asumsi bahwa pengemudi kendaraan menggunakan jalan yang lebih baik untuk menghindari kemacetan.

#### 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. Jadi, dengan mengetahui semua biaya dari setiap ruas jalan, dapat ditentukan rute terbaik yang dapat dilalui pada jaringan jalan tersebut.

#### **D. Biaya operasi kendaraan,**

Perbaikan dan peningkatan mutu prasarana dan prasarana transportasi bertujuan mengurangi biaya operasional kendaraan. Biaya ini antara lain meliputi penggunaan bahan bakar, pelumas, biaya penggantian (misalnya, ban), biaya perawatan kendaraan, dan upah.

Dalam penelitian ini bertujuan untuk mencari rute optimal dari TPS menuju TPA. Menurut Sagara, dkk (2005), definisi optimal yaitu tertinggi, paling baik, sempurna, terbaik, paling menguntungkan. Mengoptimalkan berarti menjadikan sempurna, menjadikan paling tinggi, menjadikan paling maksimal. Optimalisasi berarti proses mengoptimalkan atau proses menjadikan sempurna, menjadikan paling tinggi, menjadikan paling maksimal. Apabila dikaitkan dengan rute, maka optimalisasi rute berarti proses ataupun cara menjadikan rute paling baik sehingga menguntungkan jika rute tersebut diterapkan.

Salah satu pendekatan yang paling sering digunakan adalah mempertimbangkan dua faktor utama dalam pemilihan rute, yaitu biaya pergerakan dan nilai waktu. Biaya pergerakan dianggap proporsional dengan jarak tempuh. Terdapat bukti kuat yang menunjukkan bahwa waktu tempuh mempunyai bobot lebih dominan dari pada jarak tempuh bagi pergerakan didalam kota (Fitrianingsih, 2008)

Jika terdapat beberapa rute pilihan, pengendara yang berasal dan bertujuan yang sama dapat memilih rute yang berbeda. Kemungkinan hal ini yang menyebabkan pengendara memiliki kriteria yang berbeda dalam memutuskan, dalam permodelan pembebanan lalu lintas pengendara dianggap berperilaku rasional, yakni mereka berusaha mengurangi biaya perjalanannya. Waktu tempuh dan jarak merupakan dua faktor yang paling serius dan sering disebut sebagai alasan utama pengendara dalam memilih rute, sehingga dalam banyak studi kombinasi ke dua faktor tersebut sering dipakai dalam mendefinisikan biaya. (Fitrianingsih, 2008)

Rute pengangkutan juga merupakan aspek yang dikaji oleh peneliti. Waktu tempuh dan nilai waktu dapat menjadi faktor utama untuk penentuan rute pengangkutan sampah yang optimal.

## 2. 4 Operasional Pengangkutan

Operasional pengangkutan berkaitan dengan pola pengangkutan yang digunakan, alat angkut yang digunakan, jumlah personil dan juga lokasi TPS. Berdasarkan Permen PU No 3 Tahun 2013 Operasional untuk sistem kontainer angkat (HCS) tipe 1 yaitu :

1. *Arm roll truck* disiapkan sesuai ketentuan.
2. *Arm rolltruck* menuju ke lokasi kontainer 1 sesuai rencana.
3. *Arm rolltruck* mengangkat kontainer 1 dan membawanya ke TPA untuk dibongkar.
4. *Arm roll truck* mengembalikan kontainer 1 ke lokasi semula setelah sebelumnya dicuci terlebih dahulu.
5. *Arm roll truck* berpindah ke lokasi kontainer 2 dan mengangkatnya ke TPA.

Demikian seterusnya sampai seluruh rute diselesaikan *dan arm roll truck* kembali ke pool setelah dicuci. Sedangkan untuk operasional untuk sistem kontainer angkat (HCS) tipe 2 dan 3 yaitu :

1. *Arm roll truck* disiapkan sesuai ketentuan
2. *Arm roll truck* dengan membawa kontainer kosong menuju ke lokasi kontainer 1 sesuai rencana
3. *Arm roll truck* meletakkan kontainer kosong dan mengangkat kontainer 1 yang penuh dan membawanya ke TPA untuk dibongkar
4. *Arm roll truck* membawa kontainer kosong dan meletakkan di lokasi 2 lalu mengangkat kontainer 2 yang penuh. Demikian seterusnya sampai seluruh rute yang direncanakan diselesaikan.
5. Pada akhir operasi, kontainer yang kosong dibawa kembali ke pool setelah sebelumnya dicuci terlebih dahulu untuk tipe 3 sedangkan untuk tipe 2 dari TPA kontainer diangkat ke lokasi 1 dan kemudian truk menuju ke pool tanpa membawa kontainer.

Berdasarkan pengertian diatas, untuk menilai operasional pengangkutan sampah terlebih dulu harus mengetahui pola mana yang digunakan di TPS Lowokwaru. Operasional pengangkutan sampah juga dinilai tingkat efisiensinya oleh peneliti karena merupakan bagian dari sistem pengangkutan sampah.

## 2. 5 Aspek Pembiayaan

Berdasarkan Permen PU No 3 Tahun 2013 aspek pembiayaan pengangkutan sampah terdiri atas :

1. Biaya investasi : sarana yang dibutuhkan untuk pengangkutan seperti truk sampah yang digunakan.
2. Biaya operasional : operasi dan pemeliharaan pengangkutan sampah.

Aspek pembiayaan juga merupakan bagian penting sistem pengangkutan sampah. Peneliti juga melihat berapa banyak biaya yang dikeluarkan oleh DKP dalam sistem pengangkutan sampah di TPS Lowkwaru yang dibagi menjadi biaya investasi dan biaya operasional.

## 2. 6 Efektif

Mardiasmo (2009:132) dalam Sumenge (2013: 76) menjelaskan bahwa efektivitas pada dasarnya berhubungan dengan pencapaian tujuan atau target kebijakan (hasil guna). Efektivitas merupakan hubungan antara keluaran dengan tujuan atau sasaran yang harus dicapai. Kegiatan operasional dikatakan efektif apabila proses kegiatan mencapai tujuan dan sasaran akhir kebijakan (*spending wisely*).

Menurut Audit Commission (1986) menyebutkan bahwa efektivitas berarti menyediakan jasa-jasa yang benar sehingga memungkinkan pihak yang berwenang untuk mengimplementasikan kebijakan dan tujuannya. Menurut Sukanto Reksohadiprodjo (1997) dalam Sudarto (2008:56-57), terdapat beberapa pendekatan dalam mengukur keefektifan sebagai berikut.

### 1. Pendekatan Sasaran (*Goal Approach*)

Dalam pengukuran keefektifan memusatkan perhatian pada aspek output yaitu dengan mengukur keberhasilan organisasi dalam mencapai tingkatan output yang direncanakan. Dengan demikian pendekatan ini mencoba mengukur sejauhmana organisasi berhasil merealisasikan sasaran yang hendak dicapai, sasaran yang dimaksud adalah sasaran yang sebenarnya (*operative goal*).

### 2. Pendekatan Sumber

Dalam pendekatan sumber mengukur keefektifan melalui keberhasilan organisasi dalam mendapatkan berbagai macam sumber yang dibutuhkan. Dalam hal ini keefektifan organisasi dapat dinyatakan sebagai tingkat keberhasilan organisasi dalam memanfaatkan lingkungannya untuk memperoleh berbagai jenis sumber yang bersifat langka maupun yang nilainya tinggi.

### 3. Pendekatan Proses (*Process Approach*)

Pada pendekatan proses menganggap keefektifan sebagai efisiensi dan kondisi dari organisasi internal. Pada organisasi yang efektif proses internal berjalan dengan

lancar (Yuchman dalam Lubis dan Huseini, 1989: 80-87). Keefektifan suatu sistem pengelolaan sampah dapat dilihat dari tersedianya sumber daya dan dana yang dimiliki untuk mendukung pencapaian tujuan dari pengelolaan sampah.

Pengertian diatas merupakan cara yang digunakan untuk menilai tingkat keefektifan dari sistem pengangkutan sampah di TPS Lowokwaru. Dari ketiga pendekatan tersebut peneliti dapat memilih salah satu untuk dijadikan dasar dalam menilai efektifitas pengangkutan sampah.

## 2. 7 Penentuan Rute

Model pemilihan rute dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa faktor:

- Perbedaan persepsi pribadi tentang apa yang diartikan dengan biaya perjalanan karena adanya perbedaan kepentingan atau informasi yang tidak jelas dan tidak tepat mengenai kondisi lalu lintas.
- Apakah pengaruh kemacetan di ruas jalan diperhitungkan dalam pemodelan.

**Tabel 2. 1 Klasifikasi Model Pemilihan Rute**

Kriteria	Efek stokastik dipertimbangkan		
	Tidak	Tidak	Ya
Efek batasan kapasitas dipertimbangkan	Tidak	<i>All-or-nothing</i>	Stokaastik murni
	Ya	Keseimbangan Wardrop	Keseimbangan pengguna stokastik

Sumber : Tamin (2000)

### 2.7.1 *All-or-Nothing*

Teknik pembebanan ini mengasumsikan bahwa seseorang memilih rute berdasarkan pada rute terpendek (*shortest path*). Pada teknik pembebanan ini, pengaruh kemacetan tidak diperhitungkan, sehingga sebarang jumlah arus kendaraan tidak mempengaruhi pemilihan rute.

### 2.7.2 Keseimbangan Wardrop

Asumsi dasar dari pemodelan ini adalah masing-masing pengemudi mencoba untuk meminimumkan ongkos perjalanannya. Bagi pengemudi, ongkos dari semua pilihan yang ada diasumsikan diketahui secara implisit dalam pemodelan. Ongkos disini menunjukkan ongkos untuk penggunaan perjalanan, terkadang ongkos ini untuk menunjukkan *generalised cost*, yakni kombinasi dari waktu tempuh, jarak dan ongkos perjalanan lainnya seperti ongkos parkir, terminal, transit, ongkos operasi, kenyamanan, kemudahan dan lain-lain.

Dalam konteks dengan pemilihan rute, pernyataan yang sama dengan asumsi dasar diatas secara singkat telah dibahas oleh Wardrop (1952). Pada tulisan tersebut diuraikan

bahwa terdapat dua perilaku intuitif yang menjelaskan bagaimana lalu-lintas dapat didistribusikan kedalam rute yang dikenal dengan Prinsip Wardrop Equilibrium. Dua prinsip tersebut dinyatakan sebagai berikut:

(1) "Di bawah ekuilibrium kondisi lalu lintas mengatur sendiri dalam jaringan padat sedemikian rupa sehingga tidak ada pengguna jalan yang dapat mengurangi biaya perjalanannya dengan beralih rute."

(2) "Di bawah kondisi keseimbangan sosial lalu lintas harus diatur dalam jaringan padat sedemikian rupa bahwa rata-rata (atau total) perjalanan dapat diminimalkan."

Dari prinsip Wardrop yang pertama dapat disimpulkan bahwa dalam kondisi equilibrium tidak ada pengguna jalan yang dapat mengubah rutennya untuk mendapatkan biaya perjalanan yang lebih murah, karena semua rute yang tidak digunakan mempunyai biaya perjalanan yang sama atau lebih besar dari pada rute yang dilaluinya sekarang. Sehingga dapat dikatakan sistem tersebut mencapai kondisi seimbang menurut pandangan pengguna. Oleh karena itu prinsip ini disebut *user's equilibrium*.

Sedangkan pada prinsip Wardrop yang kedua menyatakan bahwa dalam kondisi optimum, total biaya sistem yang terjadi adalah minimum. Prinsip ini kemudian dikenal dengan sistem optimal. Keduanya saat ini telah menjadi standar praktis dalam setiap evaluasi perencanaan transportasi yang didasarkan pada metode equilibrium. Pada umumnya arus yang dihasilkan dari dua prinsip tersebut tidak sama, tetapi dalam prakteknya, lalu lintas mengatur dirinya sendiri mengikuti pendekatan prinsip wardrop yang pertama (*user's equilibrium*).

### **2.7.3 Stokaastik**

Pemakai jalan menggunakan beberapa faktor rute dalam pemilihan rutennya dengan meminimumkan hambatan transportasi contohnya faktor yang tidak dapat dikuantifikasi seperti rute yang aman dan rute yang panoramanya indah. Pengendara memperhatikan faktor lain selain jarak, waktu tempuh dan biaya yang minimum, misalnya rute yang telah dikenal atau yang dianggap aman.

## **2.8 Sistem Informasi Geografi (*Geographic Information Sistem*)**

### **2.8. 1 Pengertian Sistem Informasi Geografi**

Sistem informasi geografi adalah sistem yang dapat mendukung (proses) pengambilan keputusan (terkait aspek) spasial dan mampu mengintegrasikan deskripsi-deskripsi lokasi dengan karakteristik-karakteristik fenomena yang ditemukan di lokasi tersebut. Menurut Gistut dalam Prahasta (2009), sistem informasi geografi yang lengkap

mencakup metodologi dan teknologi yang diperlukan yaitu data spasial, perangkat keras, perangkat lunak dan struktur organisasi. ArcGIS merupakan salah satu aplikasi sistem informasi geografi yang dikembangkan oleh ESRI.

Salah satu alasan mengapa konsep-konsep sistem informasi geografi (SIG) beserta sistem aplikasinya menjadi menarik untuk digunakan di berbagai disiplin ilmu karena SIG dapat menurunkan informasi secara otomatis tanpa keharusan untuk selalu melakukan interpretasi secara manual sehingga SIG dengan mudah dapat menghasilkan data spasial tematik yang merupakan (hasil) turunan dari data spasial yang lain (primer) dengan hanya memanipulasi atribut-atributnya dengan melibatkan beberapa operator logika dan matematis (Prahasta, 2009). Sistem informasi geografi dapat diuraikan menjadi beberapa sub-sistem sebagai berikut :

1. Data Input

Sub sistem ini bertugas untuk mengumpulkan, mempersiapkan dan menyimpan data spasial dan atributnya dari berbagai sumber.

2. Data Output

Sub sistem ini bertugas untuk menampilkan atau menghasilkan keluaran (termasuk mengekspornya ke format yang dikehendaki) seluruh atau sebagian basis data (spasial) baik dalam bentuk softcopy maupun hardcopy seperti halnya tabel, grafik, laporan, peta dan sebagainya.

3. Data Manajemen

Sub sistem ini mengorganisasi baik data spasial maupun tabel-tabel atribut terkait ke dalam sebuah sistem basis data sehingga mudah dipanggil kembali.

4. Data Manipulasi dan Analisis

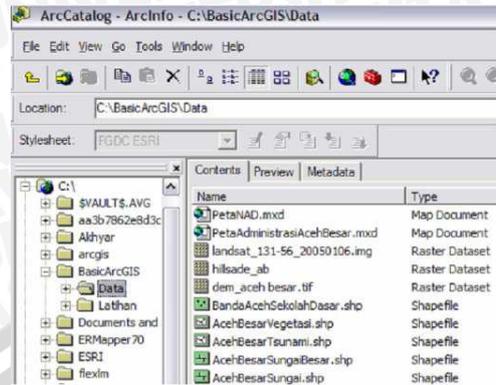
Sub Sistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu, sub sistem ini juga melakukan manipulasi (evaluasi dan penggunaan fungsi-fungsi dan operator matematis dan logika) dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

Terdapat 3 hal yang mendukung sistem informasi geografi yaitu: *geodatabase*, *geoprocessing* dan *geovisualization*. Berikut ini adalah penjelasan dari ketiga hal pendukung sistem informasi geografi diatas:

1. *Geodatabase*

*Geodatabase* adalah sistem manajemen basis data yang berisi kumpulan data spasial yang mempresentasikan informasi geografi, dari model data SIG yang umum seperti

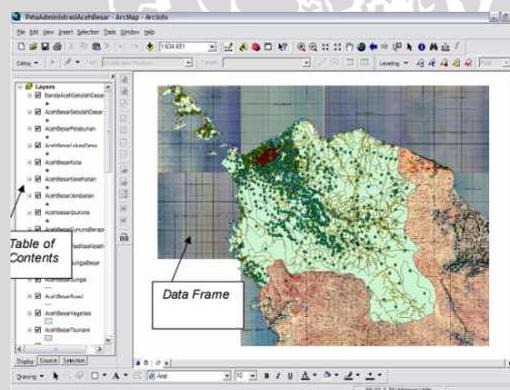
raster, topologi, jaringan dan lainnya, Sub sistem ini dijalankan dalam ArcCatalog. Bentuk dari ArcCatalog ditampilkan dalam gambar 2.6.



**Gambar 2. 6 Tampilan ArcCatalog**  
Sumber: GIS Konsorsium Aceh Nias, 2007

## 2. *Geoprocessing*

*Geoprocessing* adalah proses pengubahan informasi yang dapat menghasilkan informasi geografis baru dari kumpulan data yang sudah ada. Subsistem ini dijalankan dengan ArcMap yang dilengkapi dengan ArcToolbox. ArcMap adalah bagian dari aplikasi ArcGIS untuk menampilkan data spasial dan melakukan operasi-operasi *reporting query*, edit, komposisi dan mempublikasikan peta (GIS Konsorsium Aceh Nias, 2007). Tampilan ArcMap dapat dilihat pada gambar 2.7.



**Gambar 2. 7 Tampilan ArcMap**  
Sumber: GIS Konsorsium Aceh Nias, 2007

## 3. *Geovisualization*

*Geovisualization* adalah kemampuan dari sistem informasi geografi untuk memperlihatkan data-data spasial beserta hubungan antar data spasial tersebut yang merupakan representasi dari permukaan bumi dalam berbagai bentuk digital seperti peta interaktif, tabel dan grafik, peta dinamis maupun skema jaringan.

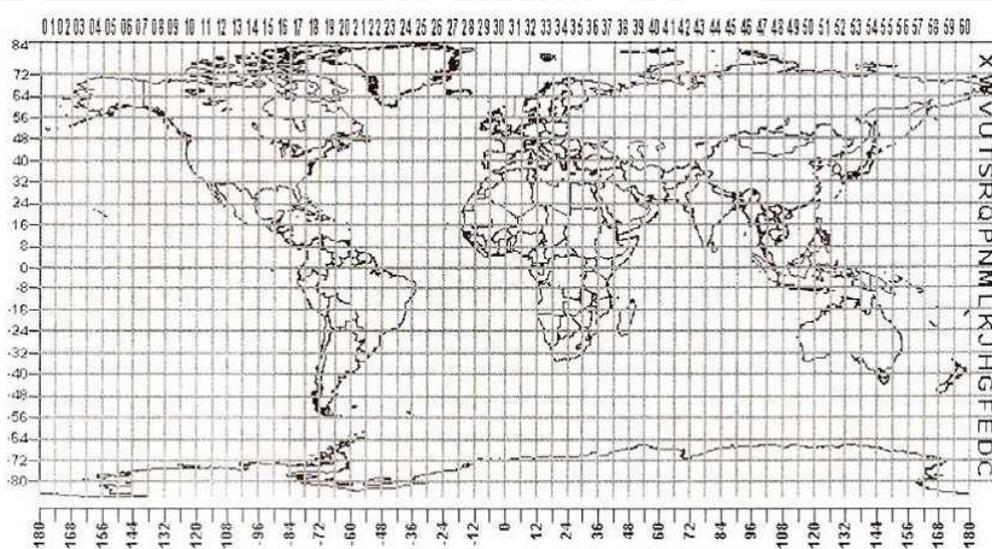
## 2.8. 2 Proyeksi dan Sistem Koordinat

Pembuatan data-data spasial yang digunakan dalam sistem informasi geografi harus memperhatikan proyeksi agar mampu mempertahankan karakteristik data tersebut sesuai keadaan nyata. Proyeksi Universal Transverse Mercator (UTM) dibuat oleh US Army sekitar tahun 1940-an. Sejak saat itu proyeksi ini menjadi standar untuk pemetaan topografi (GIS Konsorsium Aceh Nias, 2007).

GIS Konsorsium Aceh Nias (2007) menjelaskan bahwa UTM memiliki beberapa sifat yaitu :

1. Proyeksi ini adalah proyeksi Transverse Mercator yang memotong bola bumi pada dua buah.
2. Meridian, yang disebut dengan meridian standar. Meridian pada pusat zone disebut sebagai meridian tengah.
3. Daerah diantara dua meridian ini disebut zone. Lebar zone adalah 6 sehingga bola bumi dibagi menjadi 60 zone.
4. Perbesaran pada meridian tengah adalah 0,9996.
5. Perbesaran pada meridian standar adalah 1.
6. Perbesaran pada meridian tepi adalah 1,001.
7. Satuan ukuran yang digunakan adalah meter.

Untuk menghindari koordinat negatif dalam proyeksi UTM setiap meridian tengah dalam tiap zone diberi harga 500.000 mT (meter timur). Pembagian sistem koordinat UTM ditampilkan dalam gambar 2.8.



**Gambar 2. 8 Pembagian Sistem Koordinat UTM**

Sumber: GIS Konsorsium Aceh Nias, 2007

Untuk harga-harga ke arah utara, ekuator dipakai sebagai garis datum dan diberi harga 0 mU (meter utara). Untuk perhitungan ke arah selatan ekuator diberi harga 10.000.000 mU. Wilayah Indonesia ( $90^{\circ} - 144^{\circ}$  BT dan  $11^{\circ}$  LS –  $6^{\circ}$  LU) terbagi dalam 9 zone UTM, dengan demikian wilayah Indonesia dimulai dari zona 46 sampai zona 54 (meridian sentral  $93^{\circ} - 141^{\circ}$  BT).

### 2.8. 3 Analisis Jaringan (*Network Analyst*)

Seperti dijelaskan diatas, bahwa salah satu kegunaan sistem informasi geografi yaitu mampu menyajikan informasi data-data jaringan dan mengolahnya menjadi sebuah informasi lebih lanjut yang mampu menjadi pertimbangan untuk mengambil sebuah keputusan. Pada dunia transportasi, informasi jaringan jalan mempunyai banyak manfaat. Untuk mampu menyajikan informasi yang bersifat jaringan, dibutuhkan sebuah *geoprocessing* berupa *network analyst*. *Network analyst* adalah salah satu toolbox yang telah disediakan di dalam ArcMAP untuk menganalisis jaringan transportasi. Dengan analisis dari toolbox ini mampu membantu pengguna untuk menemukan rute terpendek diantara dua tempat, menempatkan sebuah sumber tepat di tengah atau menemukan rute paling efisien yang menghubungkan antara beberapa tempat.

Alasan yang paling signifikan untuk menerapkan analisis jaringan dan perencanaan rute transportasi adalah karena bisnis tertarik dalam menentukan rute terbaik untuk meminimalkan biaya dan waktu (Memon, 2005). Adapun contoh masalah yang bisa dipecahkan dengan analisa jaringan adalah pencarian rute perjalanan yang efisien, pembuatan petunjuk perjalanan, pencarian fasilitas terdekat atau pendefinisian area pelayanan berdasarkan pada waktu tempuh.

Penelitian ini mengembangkan sistem penentuan rute optimal dari TPS menuju TPA berdasarkan waktu tempuh yang tercepat. Data yang digunakan dalam sistem penentuan rute disimpan dan diolah menggunakan *network analyst* pada aplikasi Geographic Information Sistem (GIS). Pengolahan data menggunakan *network analyst* mampu membantu untuk menemukan rute optimal dari TPS menuju TPA.

## 2.9 Manfaat Ekonomi dan Lingkungan

### A. Ekonomi

Istilah ‘ekonomi’ berasal dari bahasa Yunani asal kata ‘*oikosnamos*’ atau ‘*oikonomia*’ yang artinya ‘manajemen urusan rumah-tangga’, khususnya penyediaan dan administrasi pendapatan. (Sastradipoera, 2001: 4). Namun sejak perolehan maupun penggunaan kekayaan sumberdaya secara fundamental perlu diadakan efisiensi termasuk

pekerja dan produksinya, maka dalam bahasa modern istilah ‘ekonomi’ tersebut menunjuk terhadap prinsip usaha maupun metode untuk mencapai tujuan dengan alat-alat sesedikit mungkin.

Kemudian Samuelson dan Nordhaus (1990: 5) mengemukakan “Ilmu ekonomi merupakan studi tentang perilaku orang dan masyarakat dalam memilih cara menggunakan sumber daya yang langka dan memiliki beberapa alternative penggunaan, dalam rangka memproduksi berbagai komoditi, untuk kemudian menyalurkannya, baik saat ini maupun di masa depan, kepada berbagai individu dan kelompok yang ada dalam suatu masyarakat.

Jika disimpulkan dari pendapat di atas, pada hakikatnya ilmu ekonomi itu merupakan usaha manusia untuk memenuhi kebutuhannya dalam mencapai kemakmuran yang diharapkan, dengan memilih penggunaan sumber daya produksi yang sifatnya langka/terbatas itu. Dengan kata lain yang sederhana bahwa ilmu ekonomi itu merupakan suatu disiplin tentang aspek-aspek ekonomi dan tingkah laku manusia.

Pada penelitian ini manfaat ekonomi dilihat dari besaran biaya yang dikeluarkan dalam sistem pengangkutan sampah. Menurut Permen PU No 3 Tahun 2013 aspek pembiayaan pengangkutan sampah terdiri atas :

1. Biaya investasi : sarana yang dibutuhkan untuk pengangkutan seperti truk sampah yang digunakan.
2. Biaya operasional : operasi dan pemeliharaan pengangkutan sampah. Biaya ini antara lain meliputi penggunaan bahan bakar, pelumas, biaya penggantian (misalnya, ban), biaya perawatan kendaraan, dan upah.

#### **B. Lingkungan**

Lingkungan adalah semua benda dan kondisi termasuk didalamnya manusia dan aktivitasnya, yang terdapat dalam ruang di mana manusia berada dan mempengaruhi kelangsungan hidup serta kesejahteraan manusia dan jasad hidup lainnya (Darsono, 1995). Sedangkan menurut Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, menyatakan bahwa lingkungan hidup merupakan kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya. Salah satu jenis pencemaran lingkungan adalah pencemaran udara. Secara umum penyebab pencemaran udara ada dua macam, yaitu yang terjadi secara alamiah, seperti debu yang diterbangkan oleh angin, debu akibat letusan gunung berapi, pembusukan sampah dan lain-lain. Faktor akibat perbuatan manusia yang pada

umumnya dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu yang berasal dari sumber bergerak (kendaraan bermotor, kapal terbang, dll) dan sumber tidak bergerak yaitu kegiatan industri (Wardhana, 2001).

Menurut Mulia (2005) pencemaran udara dapat menimbulkan dampak terhadap kesehatan, harta benda, ekosistem, maupun iklim. Gangguan kesehatan sebagai akibat pencemaran udara terjadi pada saluran pernafasan dan organ penglihatan. Salah satu dampak kronis dari pencemaran udara adalah *bronchitis* dan *emphysema*. Secara visual selalu terlihat asap dari knalpot kendaraan dengan bahan bakar solar dan tidak terlihat pada kendaraan berbahan bakar bensin. Emisi kendaraan bermotor berupa nitrogen, karbon dioksida dan uap air bukan merupakan gas yang berbahaya namun selain dari gas-gas tersebut ternyata emisi kendaraan bermotor mengandung karbon monoksida (CO), senyawa hidrokarbon (HC), berbagai oksida nitrogen (NO<sub>x</sub>), oksida sulfur (SO<sub>x</sub>) dan partikulat debu termasuk timbal (Pb) (Hickman, 1999).

Senyawa karbon monoksida (CO) yang terbentuk dari emisi gas buang adalah akibat dari tidak sempurnanya sistem pembakaran pada mesin kendaraan bermotor. Untuk menurunkan kadar karbon monoksida pada gas buang biasanya dilakukan penggunaan katalis yang mengubah karbon monoksida menjadi karbon dioksida. Karbon monoksida yang meningkat di berbagai perkotaan dapat mengakibatkan turunnya berat janin dan meningkatkan jumlah kematian bayi serta kerusakan otak (Sudrajad, 2005). Kendaraan bermotor yang digunakan sekarang ini adalah penyebab polusi. Kebanyakan dari kendaraan bermotor mengubah fosil menjadi energi mekanik dan 40% energi fosil diubah menjadi energi panas yang pada akhirnya memanaskan lingkungan (Torok, 2005).

Gas buang kendaraan bermotor merupakan sumber polusi udara yang utama di kawasan perkotaan. Emisi kendaraan bermotor disebabkan oleh perilaku mengemudi dan kondisi lingkungan. Emisi kendaraan bermotor akan berbeda dari satu daerah dengan daerah lainnya dikarenakan adanya perbedaan atau variasi disain jalan serta kondisi lalu-lintas (Liu, et.al, 2006). Emisi kendaraan bermotor mengandung berbagai senyawa kimia. Bahan bakar yang dikeluarkan oleh mesin dengan bahan bakar bensin maupun solar sebenarnya memiliki kandungan gas buang yang tidak jauh berbeda komposisinya. Komposisi dari gas buang ini bergantung kepada kondisi mengemudi, jenis mesin, alat pengendali emisi bahan bakar, suhu operasi dan faktor lain yang membuat pola emisi menjadi rumit (Hickman, 1999).

## 2. 10 Studi Terdahulu

Tinjauan studi terdahulu merupakan tinjauan atas studi atau penelitian tentang pengangkutan sampah yang telah dilakukan sebelumnya, guna mengkaji teori, metode, maupun variabel yang mendukung penyusunan penelitian. Beberapa studi tersebut diantaranya yaitu penelitian mengenai analisis sistem pengangkutan sampah kota makassar dengan metode penyelesaian *vehicle routing problem* dengan output mengetahui rute yang lebih efektif dan efisien dengan menggunakan *algoritma savings*. Kemudian penelitian mengenai optimalisasi pola pengumpulan dan pengangkutan sampah Kota Muara Teweh melalui pendekatan zonasi dengan output kriteria fisik dan non fisik pengumpulan dan pengangkutan sampah serta pola pengumpulan dan pengangkutan sampah yang sesuai untuk diterapkan di Kota Muara Teweh. Adapun untuk lebih jelasnya tinjauan studi terdahulu dapat dilihat pada tabel 2.2.



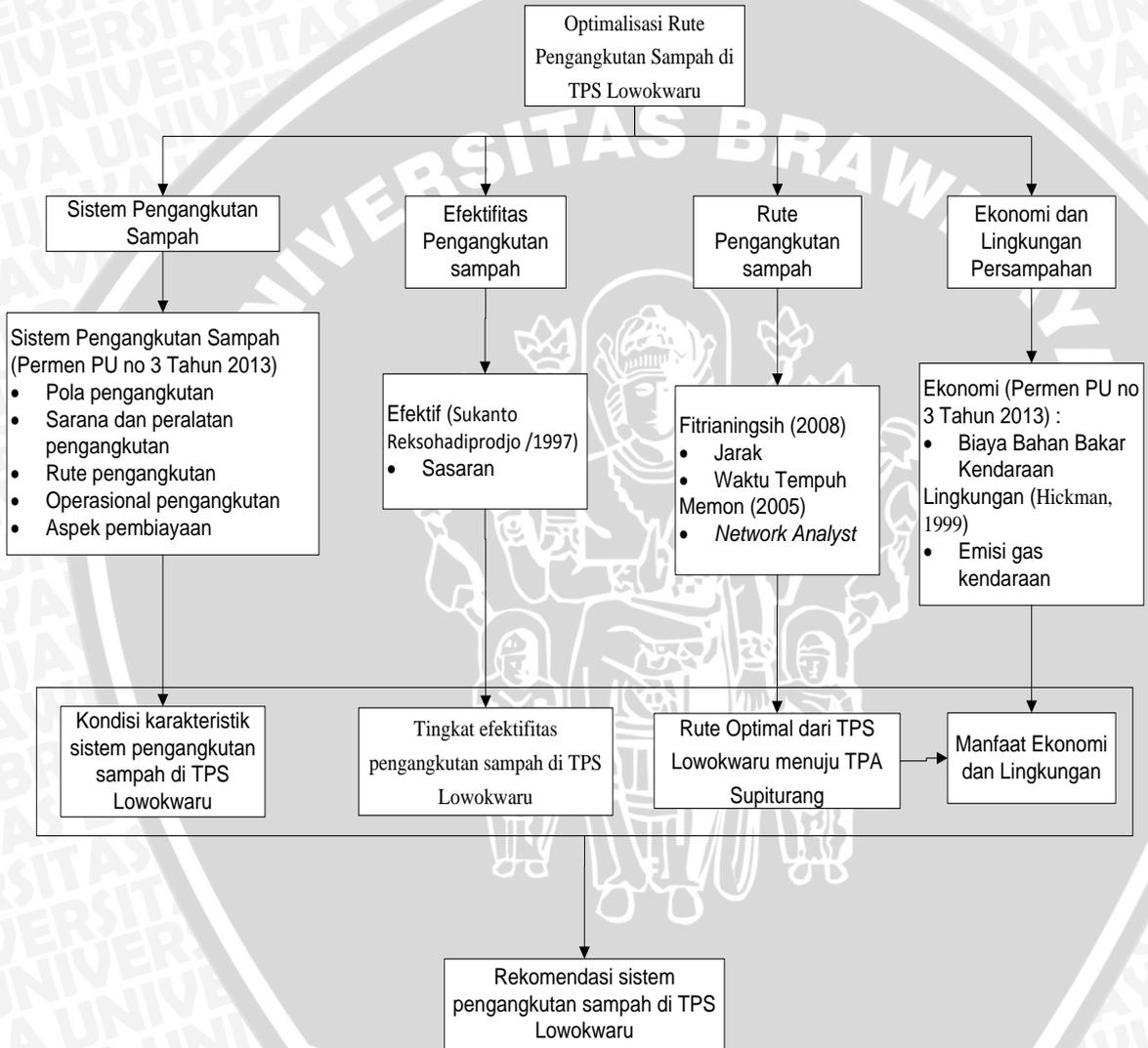
Tabel 2. 2 Studi Terdahulu

No	Judul	Tahun	Tujuan	Variabel	Metode Analisis	Output	Kontribusi terhadap penelitian
1.	Analisis Sistem Pengangkutan Sampah Kota Makassar dengan Metode Penyelesaian Vehicle Routing Problem (VRP)	Joseph Christian S /2011	<p>a. Mengoptimalkan proses pengangkutan dengan satu kali putaran rute agar tidak terjadi penumpukan sampah pada beberapa wilayah penelitian</p> <p>b. Membuat rute pengangkutan yang efektif dan efisien pada setiap wilayah pelayanan yang ada dengan keterbatasan biaya bahan bakar yang tersedia di Kota Makassar, khususnya Kecamatan Mamajang</p>	Rute pengangkutan	<p>a. <i>Vehicle Routing Problem (VRP)</i></p> <p>b. Algoritma <i>savings</i></p>	<p>a. Manfaat penggunaan metode <i>savings</i> dalam pengoptimalan proses pengangkutan sampah</p> <p>b. Rute yang lebih efektif dan efisien dengan menggunakan Algoritma <i>savings</i></p>	<p><b>Persamaan :</b> Sama-sama menganalisis sistem pengangkutan sampah.</p> <p><b>Perbedaan :</b> Metode analisis yang digunakan oleh penyusun yaitu analisis efektifitas dan efisiensi derta AHP , sedangkan pada studi terdahulu ini menggunakan algoritma <i>saving</i> sebagai metode analisisnya. Selain itu perbedaan juga terdapat pada wilayah studi penelitian.</p>
2.	Optimalisasi Pola Pengumpulan dan Pengangkutan Sampah Kota Muara Teweh melalui Pendekatan Zonasi	Suparmi A /2009	Optimalisasi pengelolaan sampah Kota Muara Teweh melalui pendekatan zonasi berdasarkan pola pengumpulan dan pengangkutan sampah	<p>a. Zonasi</p> <p>b. Pola pengumpulan dan pengangkutan</p>	<p>a. Analisis spasial kriteria fisik pola pengumpulan dan pengangkutan</p> <p>b. Analisis spasial kriteria non fisik pola pengumpulan dan pengangkutan</p> <p>c. Zonasi pola pengumpulan dan pengangkutan</p> <p>d. Analisis kesesuaian pola pengumpulan dan pengangkutan dengan zonasi</p>	<p>a. Kriteria fisik pengumpulan dan pengangkutan sampah</p> <p>b. kriteria non fisik pengumpulan dan pengangkutan sampah</p> <p>c. pola pengumpulan dan pengangkutan yang sesuai untuk diterapkan di Kota Muara Teweh</p> <p>d. Zonasi pola pengumpulan dan pengangkutan sampah</p>	<p><b>Persamaan :</b> sama-sama membahas mengenai pengangkutan sampah</p> <p><b>Perbedaan :</b> Perbedaan terletak pada variable, metode analisis dan output penelitian.</p>

No	Judul	Tahun	Tujuan	Variabel	Metode Analisis	Output	Kontribusi terhadap penelitian
3.	Analisis Sistem Pengangkutan Sampah Kota Bontang dengan metode Savings Heuristic	Anis Siti Nurrohkatyati /2014	Untuk mendapatkan solusi optimal rute pengangkutan sampah di Kota Bontang	Rute pengangkutan sampah	a. <i>Vehicle Routing Problem (VRP)</i> b. <i>Clarke-wright Saving Method</i>	Rute alternative dengan menggunakan metode savings.	<b><u>Persamaan :</u></b> sama-sama membahas mengenai pengangkutan sampah <b><u>Perbedaan :</u></b> Perbedaan terletak pada variable, metode analisis dan output penelitian.
4.	Manajemen Pengangkutan Sampah di Kota Amlapura	Mayun Nadisa /2009	1. Untuk mengetahui manajemen pengangkutan sampah yang berkaitan dengan jumlah armada dan waktu pengangkutan sampah. 2. Untuk mengetahui jumlah Tempat Pembuangan Sampah Sementara (TPS) yang dibutuhkan sesuai dengan volume sampah yang dihasilkan di Kota Amlapura sampai tahun 2020. 3. Untuk mengetahui retribusi yang harus dibayarkan masyarakat dalam rangka pengangkutan sampah di Kota Amlapura.	a. Timbulan sampah b. Biaya pengangkutan	a. Analisis timbulan sampah b. Analisis finansial c. Analisis Sensitivitas	a. Pelaksanaan manajemen pengangkutan sampah b. Volume sampah di kota Amlapura c. Hasil analisa finansial pada investasi peralatan pengangkutan sampah	<b><u>Persamaan :</u></b> sama-sama membahas mengenai pengangkutan sampah <b><u>Perbedaan :</u></b> Perbedaan terletak pada variable, metode analisis dan output penelitian.

## 2. 11 Kerangka Teori

Kerangka teori merupakan dukungan teori sebagai dasar pemikiran dalam rangka pemecahan masalah yang dihadapi oleh peneliti. Kerangka teori dalam penelitian ini berkaitan dengan sistem pengangkutan sampah, efektifitas pengangkutan sampah, rute pengangkutan sampah dan manfaat ekonomi serta lingkungan dari pengangkutan sampah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Kerangka Teori