

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan pembahasan mengenai pengertian dan batasan secara harfiah dalam tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian. Definisi operasional ini selanjutnya digunakan sebagai acuan sekaligus batasan dalam pembahasan penelitian potensi dan penerimaan peternak terhadap pengembangan biogas di desa perbatasan Kota Malang. Adapun definisi operasional dijelaskan sebagai berikut:

3.1.1 Pengertian Sampah (*Domestic*)

Sampah pada penelitian ini merupakan sampah campuran/non terpilah pada lokasi pengumpulan sampah ataupun pengumpulan liar yang mana lokasi pengumpulan tersebut menampung sampah perumahan atau kegiatan rumah tangga dan kegiatan lain disekitarnya. Sampah rumah tangga pada penelitian ini tidak murni berasal dari kegiatan rumah tangga melainkan tercampur dengan sampah dengan kegiatan lain yang berada disekitar perumahan tersebut.

3.1.2 Tempat Penampungan Sementara (TPS)

Tempat penampungan sementara adalah tempat pengumpulan sampah yang menampung dan melayani pengumpulan sampah dari perumahan atau kegiatan rumah tangga dan kegiatan lain disekitarnya sebelum sampah diangkut ke tempat pendauran ulang, pengolahan, dan/atau tempat pengolahan sampah terpadu.

3.1.6 Tempat Pembuangan Sampah Liar

Tempat pembuangan sampah liar merupakan lokasi pengumpulan sampah yang dilayani sistem pengangkutan namun tidak memiliki badan fisik bangunan seperti bak penampung atau sejenisnya.

3.1.3 Peningkatan Fungsi Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST)

Peningkatan fungsi TPS Terpadu yakni dilakukan dengan mengoptimalkan pengurangan sampah sesuai target pengurangan sampah 10% Kecamatan Sandubaya sebelum dibawa ke TPA melalui konsep *reuse dan recycle* dengan 3 tipe pengolahan yakni *reuse* sampah anorganik, *composting* dan *recycle* sampah plastik menjadi produk daur ulang sampah sesuai dengan alat dan teknologi eksisting TPST.

3.1.4 Reuse Sampah Anorganik

Reuse sampah anorganik merupakan upaya penggunaan kembali sampah anorganik yang memiliki nilai ekonomi tanpa merubah bentuk fisik sampah. Penggunaan kembali dilakukan dengan pemilahan sampah plastik, kaca, logam dan kertas yang kemudian dijual ke pengepul.

3.1.5 Recycle Sampah

Recycle sampah merupakan upaya pengolahan sampah dengan mengubah bentuk wujud fisik sampah menjadi barang jadi dan barang setengah jadi. Tipe pengolahan yang menggunakan konsep *recycle* pada penelitian ini adalah *composting* (pengolahan sampah organik menjadi kompos) dan pengolahan plastik menjadi biji plastik/*flakes*. Kedua metode ini dibatasi sesuai dengan teknologi dan alat pengolahan pada TPST Kecamatan Sandubaya berupa alat pencacah dan alat ayak.

3.1.6 Emisi Gas Rumah Kaca

Emisi gas rumah kaca adalah adalah lepasnya gas ke atmosfer pada waktu tertentu dan lokasi tertentu dalam proses pengolahan sampah emisi gas rumah kaca yang dihasilkan berupa CO₂, N₂O dan CH₄ berasal dari proses pengolahan, penggunaan bahan bakar kendaraan dan konsumsi bahan bakar alat pengolahan. Emisi gas rumah dari penggunaan listrik dan sumber energi lain tidak termasuk dalam penelitian ini.

3.1.7 Biaya dan Manfaat

Komponen biaya dan manfaat dalam penelitian ini merupakan komponen pengolahan yang berwujud (*tangible*) atau dapat dinilai dengan secara langsung dengan harga pasar. Komponen biaya dan manfaat yang bersifat *tangible* terdiri dari biaya operasional pengolahan, biaya pemeliharaan, biaya pengangkutan, biaya investasi dan hasil penjualan produk sampah.

3.2 Teknik Sampling

Teknik sampling diperlukan untuk menggambarkan atau mewakili karakteristik populasi yang diteliti. Teknik sampling digunakan untuk memperoleh keterangan tentang objek penelitian dengan mengamati sebagian dari populasi.

3.2.1 Teknik Pengukuran Timbulan Sampah

Mengukur jumlah timbulan sampah di Kecamatan menggunakan metode *Load-count Analysis*. Menurut Tchobanoglous, 2003 metode perhitungan *Load-count analysis* timbulan sampah dihitung berdasarkan pada jumlah kendaraan pengumpulan sampah yang masuk ke masing-masing Tempat Pembuangan Sementara (TPS) yang dihitung selama 7 hari. Data-

data yang dibutuhkan dalam perhitungan volume sampah adalah jumlah tempat Pembuangan Sementara (TPS), jumlah kendaraan pengumpul sampah yang masuk dan volume tiap pengendaraan pengangkut. Berdasarkan batasan ruang lingkup maka jumlah lokasi pengumpulan sampah rumah tangga Kecamatan Sandubaya yang menjadi lokasi pengamatan berjumlah 12 titik terdiri dari TPS dan pengangkutan langsung. Pengukuran dilakukan pada tanggal 8 Februari 2015 – 15 Februari 2015. Waktu pengukuran dilakukan pukul 07.00 WITA hingga pukul 11.00 WITA untuk mengukur seluruh ritasi kendaraan pengangkut dan pukul 16.00 WITA pada ritasi kedua. Jadwal pelaksanaan survei volume sampah dapat dilihat pada Tabel

Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Survei Timbulan Sampah

Lokasi	Jadwal Survei	Jumlah Tenaga Survei
TPS Abian Tubuh Baru	07.00-08.00	2
TPS Selagals	07.00-09.00	2
TPS Pacuan Kuda	09.00-11.00	2
TPS Babakan	08.00-09.00	2
TPS Getap	08.00-10.00	2
TPS Turida	07.00-11.00	2
TPS Brawijaya	07.00-11.00	2
TPS Dasan Cermen	07.00-09.00	2
Transfer Depo Dasan Cermen	09.00-11.00 15.00-16.00	3
Titik Pembuangan Sampah Liar Babakan	07.00-11.00	2
Titik Pembuangan Sampah Liar Bertais	07.00-11.00 15.00-16.00	2
Titik Pembuangan Sampah Dasan Cermen	07.00-11.00	2

Sumber : Hasil Observasi

Jumlah tenaga pengamatan Pengukuran dilakukan dengan dua tahap yakni pengukuran volume gerobak sampah yang masuk ke TPS dan volume total sampah TPS yang dipindahkan ke truk sampah.

Pengukuran volume sampah dari alat pengumpul gerobak didapatkan dari pengalihan jumlah ritasi dengan volume sampah tiap gerobak yang melayani tiap-tiap TPS. Dimensi ukuran gerobak sampah menggunakan dasar asumsi volume adalah 1 m³ dengan dimensi panjang 1,5 m tinggi 1 m dan lebar 0,6 m. Berikut merupakan salah satu gambar gerobak sampah di Kecamatan Sandubaya.



Gambar 3. 1 Gerobak Sampah untuk Pengumpulan

Sumber : Hasil Survei 2016

Sedangkan pengukuran sampah yang masuk ke truk sampah menggunakan dasar asumsi pengalihan keranjang sampah yang digunakan untuk memindahkan ke dalam kendaraan angkut dengan volume keranjang $0,058 \text{ m}^3/\text{keranjang}$.

3.2.2 Teknik Pengambilan Sampel *Purposive*

Metode pengambilan sampel untuk wawancara menggunakan *purposive sampling* karena pengambilan sampel dipilih dengan cermat sehingga relevan dengan struktur penelitian, dan dipilih oleh penulis menurut ciri-ciri spesifik dan karakteristik tertentu. (Djarwanto, 1998). Pemilihan sampel dengan menggunakan teknik *purposive sampling* dalam penelitian ini diharapkan mampu mendapatkan informasi mengenai sistem pengelolaan sampah Kecamatan Sandubaya. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka sample berupa responden yang merupakan pegawai Dinas Kebersihan Kota Mataram dengan kriteria sebagai berikut:

- a. Berpengalaman di bidang pengelolaan sampah Kecamatan Sandubaya pada bidang keuangan manajemen maupun teknis pengolahan sampah pada TPS.
- b. Telah bekerja setidaknya 1 tahun dalam pengelolaan sampah di wilayah Kecamatan Sandubaya.

Berdasarkan kriteria tersebut, maka responden yang dipilih untuk teknik wawancara adalah sebagai berikut:

1. Bapak Dedi Supriadi selaku Kepala Dinas Kebersihan Kota Mataram
2. Bapak I Gede Bratha selaku Sekertaris Dinas Kebersihan Kota Mataram
3. Bapak Munizar selaku seksi Sarana Kebersihan Kota Mataram

Pengambilan data dengan metode *purposive* dilakukan untuk mendapatkan data-data penelitian seperti data aspek teknis pengangkutan sampah, pengolahan sampah pada TPST, dan aspek pembiayaan pengelolaan sampah.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ditentukan berdasarkan tujuan dari penelitian untuk mengembangkan tipe pengolahan optimal Kecamatan Sandubaya pada TPST Sandubaya melalui *composting*, *reuse* sampah anorganik, *recycle* sampah plastik pada TPS Terpadu Kecamatan Sandubaya Kota Mataram berdasarkan aspek teknis, lingkungan dan ekonomi. Berikut merupakan variabel penelitian yang digunakan untuk menentukan Alternatif Pengolahan Sampah pada TPST Kecamatan Sandubaya pada **Tabel 3.2**

Tabel 3. 2 Variabel Penelitian

No	Tujuan Penelitian	Variabel	Sub Variabel	Parameter	Referensi
1	Menghitung potensi sampah yang dapat direduksi melalui beberapa tipe pengolahan pada TPST Kecamatan Sandubaya	Komposisi Sampah		<ul style="list-style-type: none"> · Komposisi Sampah Organik dinyatakan dengan satuan persen (%) berat (kg) atau satuan persen (%) volume (m^3) · Sampah Organik terdiri dari : <ol style="list-style-type: none"> a. Sampah Makanan b. Sampah daun dan ranting c. Sampah · Sampah Anorganik terdiri dari sampah plastik 	SNI 19-3964-1994 Tentang Penentuan Komposisi Sampah
			Timbulan Sampah	Volume Sampah diukur berdasarkan jumlah alat angkut sampah yang masuk ke masing-masing TPS dengan satuan volume dan ritasi pengangkutan (m^3)	
2	Mengidentifikasi sistem pengelolaan sampah diantaranya sistem pengumpulan, pengangkutan dan pengolahan sampah Kecamatan Sandubaya	Pengumpulan	Lokasi Pengumpulan	Lokasi TPS dan Bak Sampah	SNI 19-2452-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan
			Sarana Pengumpulan	<ul style="list-style-type: none"> · Jumlah dan Jenis Alat Kumpul: Gerobak, Gerobak motor, tong, pick up. · Jenis dan Volume TPS 	
			Waktu dan Frekuensi Pengumpulan	<ul style="list-style-type: none"> · Frekuensi Ritasi/hari · Periode pengumpulan/hari 	
			Pola Pengumpulan	<ul style="list-style-type: none"> · Cara pengumpulan: Individu/komunal. · Rute dan Jarak tempung pengumpulan (menit/ritasi) · Pola penyapuan jalan. 	
		Pengangkutan	Sarana Pengangkutan	<ul style="list-style-type: none"> · Jumlah Armada Angkut · Volume Angkut 	SNI 19-2452-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan
		Waktu dan Frekuensi Pengangkutan	<ul style="list-style-type: none"> · Frekuensi angkut per tps/hari · Rotasi armada per hari · Waktu tempuh pengangkutan 		

No	Tujuan Penelitian	Variabel	Sub Variabel	Parameter	Referensi
			Pola Pengangkutan	<ul style="list-style-type: none"> Pola angkut: <i>door to door/container/transfer depo</i> Jarak tempuh angkut 	Sampah Perkotaan
		Pengolahan	Sarana Pengolahan	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah alat (buah) Luas area pengolahan (m²) 	SNI 19-2452-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan
			Waktu Pengolahan	<ul style="list-style-type: none"> Waktu pemilahan, pengolahan dan pengemasan menjadi kompos (jam) 	
			Teknik Pengolahan	<ul style="list-style-type: none"> Teknik pengolahan sesuai dengan teknologi TPST yakni <i>Composting, Reuse</i> dan <i>Recycle</i> Sampah Plastik 	Permen Pu No.3/PRT/M 2013
3	Menentukan alternatif pengolahan sampah terbaik di TPST Sandubaya berdasarkan aspek teknis, lingkungan dan biaya.	Aspek Teknis (Kebutuhan Lahan dan Tenaga Kerja)	<ul style="list-style-type: none"> Prioritas Wilayah Pelayanan 	<ul style="list-style-type: none"> Kepadatan Penduduk Fungsi Wilayah Kondisi Lingkungan Daerah pelayanan Topografi 	SNI-19-2454-2002 tentang Pelayanan Sampah Perkotaan
			- Kebutuhan Ruang Pengolahan/luas lahan	<ul style="list-style-type: none"> Kebutuhan Pemilahan Ruang Kebutuhan Pematangan Ruang Kebutuhan Pencucian Ruang Kebutuhan Pengeringan Ruang 	Permen Pu No.3/PRT/M 2013
			- Kebutuhan Tenaga Kerja	<ul style="list-style-type: none"> Volume Sampah yang diolah Waktu Pengolahan 	
		Aspek Lingkungan (pencemaran udara)	- Emisi Carbon Pengolahan Sampah	- Emisi CO ₂ proses <i>composting</i> (Gg CO ₂ /Gg Waste)	Guide IPCC 2006 Bio Threatment Waste Emission
			- Emisi Carbon Pengangkutan	- Emisi CO ₂ Kendaraan Angkut Sampah (Gg CO ₂ /km)	Guide IPCC 2006 Transportation Emission
			- Emisi Carbon Penggunaan Bahan Bakar Fossil	- Emisi CO ₂ Bahan Bakar Alat Pencacahan (Gg CO ₂ /Liter)	Guide IPCC 2006 Combustion Stationary
		Aspek Ekonomi (<i>tangible</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Biaya 	<ul style="list-style-type: none"> Biaya pengangkutan (rupiah/Kendaraan) <ul style="list-style-type: none"> Bahan Bakar Perawatan Biaya Pengolahan <ul style="list-style-type: none"> Biaya Pembuatan Produk Kompos 	Evaluasi ekonomi dan sosial unit pengolahan sampah (UPS) Kota Depok

No	Tujuan Penelitian	Variabel	Sub Variabel	Parameter	Referensi
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biaya Reuse ▪ Biaya Pembuatan Sampah Plastik · Biaya Tenaga Kerja • Investasi TPST 	
			<ul style="list-style-type: none"> • Manfaat Langsung • Benefit Ratio 	<ul style="list-style-type: none"> • Biaya Hasil Penjualan Produk Olahan • Perbandingan Biaya/Manfaat 	

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh data-data yang terkait dengan obyek penelitian dilakukan dengan metode survei primer dan metode survei sekunder.

3.4.1 Survei Primer

Survei primer merupakan sebuah metode survei yang dapat dikatan sebagai survei secara langsung. Teknik survei primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Pengamatan (observasi)

Pengamatan merupakan metode pengumpulan data dimana peneliti mencatat informasi melalui peristiwa secara langsung yang sedang mereka saksikan selama penelitian berlangsung. Pengamatan/observasi digunakan untuk mengumpulkan data besar timbunan sampah dan proses pengolahan sampah organik menjadi kompos. Besar timbunan diamati dengan mencatat jumlah pengumpulan sampah yang masuk di masing-masing TPS Kecamatan Sandubaya selama 7 hari pada hari Senin – Minggu. Data primer dalam penelitian ini yakni data volume sampah pada lokasi pengumpulan sampah bersumber dari pengamatan langsung timbunan sampah di 13 lokasi pengumpulan sampah yakni:

1. TPS Abian Tubuh Baru
2. TPS Selagals
3. TPS Pacuan Kuda
4. TPS Babakan
5. TPS getap
6. TPS Turida
7. TPS Brawijaya
8. TPS Dasan Cermen
9. Transfer Depo Dasan Cermen

10. Titik Pembuangan Sampah Liar Babakan
11. Titik Pembuangan Sampah Liar Bertais
12. Titik Pembuangan Sampah Dasan Cermen
13. TPST Kecamatan Sandubaya

2. Wawancara

Wawancara merupakan bentuk komunikasi langsung antara peneliti dan responden. Komunikasi tersebut berlangsung secara tanya jawab, sehingga mampu menangkap sebuah pemahaman, perasaan, motif, emosi, dan juga pengalaman yang disampaikan secara langsung maupun tidak langsung. Wawancara yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jenis sampah, sistem pengelolaan sampah, dan kegiatan pengolahan sampah. Wawancara dilakukan kepada petugas kebersihan, Dinas Kebersihan Kota Mataram dan pengelola *composting* pada TPST. Berdasarkan metode pengumpulan data dengan survei primer maka didapatkan data dan kegunaan data yang dijelaskan ada **Tabel 3.3**

Tabel 3. 3 Data dari Survei Primer

No	Metode Survei	Sumber Data	Jenis Data	Kegunaan Data
1	Pengamatan (observasi)	<ul style="list-style-type: none"> · Pengamatan langsung di wilayah studi pada TPS 	<ul style="list-style-type: none"> · Data lokasi persebaran TPS · Potensi sampah organik (<i>recovery Factor</i>) · volume sampah harian TPS · Alat pengangkutan sampah · Sarana Pengumpulan · Waktu dan Frekuensi Pengumpulan · Pola Pengumpulan · Waktu dan Frekuensi Pengangkutan · Pola Pengangkutan 	<ul style="list-style-type: none"> · Sebagai input data dalam melakukan analisis potensi sampah yang dapat direduksi didaur ulang · Sebagai acuan dalam menyusun karakteristik pengelolaan sampah yang tepat di TPST Kecamatan Sandubaya · Sebagai input analisis ekonomi dan lingkungan
		<ul style="list-style-type: none"> · Pengamatan pada TPST 	<ul style="list-style-type: none"> · Sarana Pengolahan · Waktu Pengolahan · Teknik Pengolahan 	
2	Wawancara	<ul style="list-style-type: none"> · Wawancara dengan petugas kebersihan · Wawancara dengan staf dan kepala Dinas Kebersihan · Wawancara dengan pemulung 	<ul style="list-style-type: none"> · Sistem Pengangkutan · Biaya bahan bakar transportasi alat angkut. · Jenis Bahan Bakar · Biaya pengolahan kompos · Proses Pengomposan · Jalur pengangkutan sampah 	

No	Metode Survei	Sumber Data	Jenis Data	Kegunaan Data
			<ul style="list-style-type: none"> · Biaya pengadaan alat dan barang · Biaya Investasi · Biaya Upah Pekerja · Jumlah Tenaga Kerja 	

3.4.2 Survei Sekunder

Survei sekunder merupakan metode perolehan data yang didapat secara tidak langsung, karena data tersebut diperoleh dari data-data yang sudah ada di badan/lembaga yang bersangkutan, yaitu BAPPEDA, Dinas Tata Kota, Dinas Kebersihan, BPS, dan Kantor Kecamatan. Teknik survei sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Studi literatur

Teknik ini dilakukan dengan studi kepustakaan dari buku-buku, internet, serta studi-studi terdahulu yang memiliki kaitan dengan objek penelitian. Berdasarkan teknik studi literatur maka didapatkan data dan kegunaan data yang dijelaskan pada **Tabel 3.4**

Tabel 3. 4 Data dari Studi Literatur

No	Sumber Pustaka	Jenis Data	Kegunaan Data
1	Pustaka buku	<ul style="list-style-type: none"> · Teori sampah perkotaan · Teori Komposisi dan Volume Sampah · Teori pengelolaan sampah perkotaan · Teori Perhitungan Emisi Karbon · Teori ekonomi dalam pengelolaan sampah 	<ul style="list-style-type: none"> · Sebagai acuan teori penentuan variable dan parameter · Acuan teknis melakukan analisis data · Sebagai acuan dalam menyusun rekomendasi pengelolaan sampah yang tepat di TPS Kecamatan Sandubaya · Sebagai dasar penentuan komposisi sampah
2	Perundang-undangan	Undang-undang terkait sampah perkotaan <ul style="list-style-type: none"> · Peraturan Menteri · Standart Nasional Indonesia · Undang-Undang · Pedoman Umum Pengelolaan Sampah 	
3	Jurnal, skripsi	<ul style="list-style-type: none"> · Penelitian-penelitian terdahulu · Gambaran umum wilayah studi 	

2. Organisasi dan instansi terkait

Dilakukan melalui pengumpulan data dari organisasi atau instansi yang berhubungan dengan obyek penelitian yang diambil. Teknik pengambilan data survei sekunder dengan organisasi dan instansi terkait dijelaskan pada **Tabel 3.5**

Tabel 3.5 Data dari Organisasi dan Instansi Terkait

No	Data yang Dibutuhkan	Sumber Data	Kegunaan Data
1	RTRW Kota Mataram Tahun 2012	Bappeda Kota Mataram	Mengetahui kebijakan di Kota Mataram yang berlaku untuk meningkatkan pengelolaan sampah dan sebagai menyusun beberapa scenario pengelolaan sampah di TPS Kecamatan Sandubaya.
2	Mataram dalam Angka 2015	Badan Pusat Statistika	Mengetahui sarana persampahan dan biaya pengelolaan sampah
3	Kecamatan Sandubaya dalam Angka 2015	Badan Pusat Statistika dan Kantor Kecamatan	Kecamatan Sandubaya sebagai data untuk melakukan analisis data.
4	Rencana Umum Pengelolaan Sampah Kota Mataram 2012	Dinas Kebersihan Kota Mataram	Mengetahui teknik dan target pengolahan Kota Mataram

3.5 Asumsi Dasar Penelitian

Penelitian ini menggunakan asumsi-asumsi yang didapatkan dari referensi berdasarkan karakteristik wilayah studi. Asumsi-asumsi dasar yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Sampah yang termasuk dalam penelitian adalah sampah rumah tangga yang tertampung di lokasi pengumpulan sampah seperti TPS dan pengangkutan langsung dari sumber sampah.
- Asumsi volume sampah pada TPS diasumsikan hasil perkalian jumlah ritasi pengumpulan atau pengangkutan sampah dengan volume gerobak sampah dan tong sampah sesuai dengan metode pengukuran yang dilakuakn yaitu *load account analysis*.
- Perhitungan volume sampah menurut jenisnya menggunakan data penelitian dengan komposisi sampah organik menurut Penelitian Litbang Pekerjaan Umum Tahun 2014. Penggunaan nilai komposisi ini dalam penelitian disebabkan keterbatasan waktu penilitian sehingga tidak dapat mengukur komposisi sampah pada masing-masing TPS.
- Berat sampah menurut jenis menggunakan satuan massa jenis menurut Tchobanoglous, dkk 1993. Penggunaan satuan berat sampah anorganik ini disebabkan keterbatasan alat pengukuran. Selain itu satuan berat sampah ini

digunakan secara internasional jika tidak tersedia data mengenai berat jenis sampah pad alokasi studi.

- e. Volume Alat Pengumpulan Gerobak sebesar 1 m² dan kendaraan pengangkut sebesar 8 m²
- f. Nilai *Recovery Factor* dari tiap jenis sampah anorganik menggunakan hasil penelitian oleh Sida (2014) . Nilai *recovery factor* tersebut digunakan karena memiliki kesamaan karakteristik wilayah dengan lokasi studi yakni berada di Kota Mataram.
- g. Dasar asumsi konsumsi BBM kendaraan pengangkutan adalah 33 Liter tiap 100 m jenis kendaraan *Light diesel truck* berdasarkan *GHG Protocol Guide* 2002.
- h. Kebutuhan bahan bakar alat pencacahan adalah 3 liter setiap jam dengan kapasitas pengolahan alat 400 kg/jam sesuai dengan Permen PU N0.3/PRT/M/2013.

3.6 Metode Analisis Data

3.6.1 Analisis Potensi Timbulan dan Berat Sampah menurut Jenis

Untuk menganalisis potensi reduksi sebelumnya dilakukan identifikasi terhadap jumlah timbulan sampah, komposisi sampah.

1. Analisis Timbulan Sampah

Analisis Timbulan sampah menggunakan metode *Count Loud Analysis* dimana jumlah volume sampah dihitung dengan menjumlahkan total alat kumpul sampah yang masuk ke TPS setiap hari selama 1 minggu. Data-data yang dibutuhkan :

- a. Data jumlah sumber timbulan;
- b. Periode Observasi;
- c. Jumlah dan rata-rata volume alat pengumpul sampah.

Menggunakan rumus:

$$\text{Vol Sampah} = Vx \text{ rit} \quad (3-1)$$

Dimana:

Total Sampah (kg/hari)

V : Volume Alat Kumpul (m³)

Rit : Jumlah alat kumpul (rit/hari)

2. Analisis Berat Sampah Berdasarkan Jenis

Komposisi sampah merupakan penggambaran dari masing-masing komponen yang terdapat pada sampah. Komposisi sampah dinyatakan dalam persentasi yang dihitung dari berat (%berat) berat basah atau berat kering. Komposisi sampah organik yang dapat diolah menjadi kompos adalah sampah makanan, sampah halaman, dan sampah ranting. (SNI 19-3964-1994). Komposisi sampah menggunakan nilai komposisi dengan satuan berikut (Litban PU Kota Mataram,2014):

- a. Sampah Makanan : 16,08%
- b. Sampah Daun/Kebun : 45,81%
- c. Sampah Kayu : 3,14%
- d. Sampah Plastik : 17,31%
- e. Sampah Kertas : 11,04%
- f. Sampah Kaca : 0,81%
- g. Sampah Logam : 0,04%
- h. Sampah Karet : 0,89%
- i. Sampah Nappies : 1,03%
- j. Sampah Lainnya : 3,85%

Dengan nilai komposisi tersebut kemudian dilakukan perhitungan berat sampah berdasarkan jenisnya. Berikut merupakan satuan berat jenis sampah

Tabel 3.6

Tabel 3. 6 Berat Jenis Sampah

No	Komponen Sampah	Berat Jenis (kg/m ³)
1	Kertas	89,71
2	Karton	49,66
3	Plastik	65,68
4	Kain	65,68
5	Karet	129,75
6	Kulit	160,19
7	Kaca	195,43
8	Kaleng	89,71
9	Logam lain	320,38
11	Sampah basah	288,34
12	Kayu	593,00

Sumber : Tchobanoglous, dkk 1993

Kemudian untuk menghitung berat sampah dilakukan dengan mengalikan volume berdasarkan persentase sampah dikalikan dengan berat jenis sampah sehingga didapatkan potensi sampah dalam satuan berat (kg/Ton)

Setelah mengetahui jumlah volume dan berat sampah tiap jenisnya dilakukan perhitungan potensi reduksi dengan mengalikan hasil perhitungan volume dengan satuan *recovery* sampah.

$$\text{Potensi Reduksi (m}^3\text{)} = V \times R_f \quad (3-2)$$

Keterangan :

V : Volume Sampah Tiap Jenis (m³)

R_f : *Recovery Factor* (%)

Recovery factor merupakan satuan yang menggambarkan persentase sampah yang dapat diolah tiap jenis sampah. Berikut merupakan nilai *recovery factor* tiap jenis sampah pada **Tabel 3.7**

Tabel 3. 7 Recovery Factor

Jenis Sampah	Nilai Recovery Factor
Sampah Plastik	40
Sampah Kertas	11
Sampah Kaca	49
Sampah Logam	83

Sumber: Sida 2014

3.6.2 Perhitungan Kebutuhan Lahan TPST

Kapasitas TPS Terpadu Sandubaya dilihat dihitung berdasarkan luas lahan yang tersedia untuk sorting dan luas lahan penimbunan kompos, memperhitungkan maksimum waktu pematangan, jumlah alat dan jumlah tenaga kerja. Menurut Permen PU Nomor 3 Tahun 2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana Dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga kapasitas olah/*loading rate*.

A. Kapasitas Ruang Pemilahan

Kebutuhan Luas Ruang Pemilahan dihitung dengan persamaan berikut

$$L = \frac{V}{t} + L_a \quad (3-3)$$

V = Volume tampung (m³)

L = Luas tempat pemilahan (m²)

L_a = Luas Jarak Antara (10 m²)

t = tinggi (0,8 m)

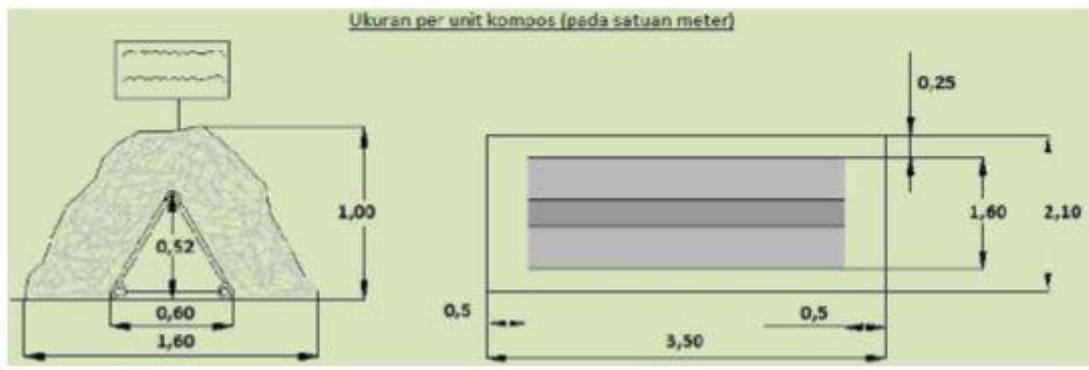
B. Kapasitas Ruang Pematangan

Beberapa parameter yang digunakan dalam perhitungan ruang pematangan adalah volume sampah yang dikompos, tinggi penimbunan sampah dan teknik composting. Disain

waktu pengomposan : 30 hari secara *aerobic windrow composting* terbuka dengan penambahan inokulum EM 4. Kebutuhan Luas Ruang Pematangan dihitung dengan persamaan berikut

$$L = \frac{V_s}{V_u} \times \text{Luas Lahan tiap unit pengomposan} \quad (3-4)$$

- L : Kebutuhan Luas Lahan
 Vs : Volume Sampah yang dikompos
 Vu : Volume Sampah tiap unit kompos (2,86 m³)
 Luas Lahan : Luas Lahan tiap Unit Kompos (2,78 m²)



Gambar 3. 2 Design Unit Pengomposan Sampah Organik

C. Kebutuhan Lahan untuk Penyimpanan Sampah Organik Terpilah

Luas lahan penimbunan didasarkan pada Permen PU No.3 Tahun 2013 yakni tinggi maksimum timbunan adalah 0,5 m. Luas lahan yang diperlukan untuk tiap komponen terpilah dihitung dengan membagi volume sampah anorganik yang dapat dipilah per minggu dengan tinggi dimensi bak. Dengan waktu penyimpanan maksimum 1 hari atau 7 jam kerja, maka volume bak penimbunan yang dibutuhkan dapat dihitung dengan tabel berikut:

Tabel 3. 8 Dimensi bak Penampungan

Material	Vol Sampah (m ³)	Dimensi Bak (Panjang x tinggi)	Kebutuhan Lahan (m ²)
Kertas		1.5 x 0.5	Vol/Tinggi Dimensi
Gelas/Kaca	Volume Hasil	1.5 x 0.5	
Plastik	Pengamatan (m ³)	1.5 x 0.5	
Logam		2.0 x 0.5	
Total			

Sumber: Sida,2014

D. Kebutuhan Lahan untuk *Recycle* Sampah Plastik

Luas lahan yang dibutuhkan untuk recycle sampah plastik dibagi menjadi dua jenis yakni luas lahan untuk pencucian dan luas lahan untuk pengeringan flakes. Perhitungan didasarkan pada Luas lahan penimbunan didasarkan pada Permen PU No.3 Tahun 2013 yakni

$$L_{pencucian} = \frac{V_{sampah}}{jam} * L \quad (3-5)$$

$$L_{pengeringan} = \frac{V_{sampah \text{ hasil pencucian}}}{t}$$

Dimana:

L : Koefisien Luas Pencucian : $3 \text{ m}^2 / V_{sampah/jam}$

t : 0,5 m

3.6.3 Penentuan Prioritas Pelayanan Wilayah

Analisis prioritas pelayanan sampah digunakan untuk menentukan daerah mana yang akan memberikan *supply* sampah setiap hari untuk pengolahan sampah di TPS Terpadu Kecamatan Sandubaya. Penilaian prioritas pelayanan persampah terbagi menjadi dua jenis nilai yakni nilai kerawanan sanitasi dan potensi ekonomi. Dasar penentuan prioritas pelayanan menggunakan metode “rumah tumbuh” dimana dalam penentuan prioritas kelurahan yang

Berdasarkan SNI-19-2454-2002 tentang pelayanan sampah perkotaan terdapat beberapa parameter yang menjadi pertimbangan dalam pelayanan sampah yakni sebagai berikut:

Tabel 3. 9 Parameter Pelayanan Wilayah

No	Parameter	Bobot	Nilai	
			Kerawanan Sanitasi	Potensi Ekonomi
1	Fungsi dan nilai daerah:	3		
	a) Daerah Jalan Protokol		3	4
	b) Daerah Komersil		3	5
	c) Daerah perumahan Teratur		4	4
	d) Daerah Industri		2	4
	e) Taman Kota/Hutan		3	1
	f) Perumahan tidak Teratur		5	1
2	Kepadatan Penduduk	3		
	a) 50-100jiwa/Ha		1	4
	b) 100-300jiwa/Ha		3	3
	c) >300jiwa/Ha		5	1

No	Parameter	Bobot	Nilai	
			Kerawanan Sanitasi	Potensi Ekonomi
3	Kondisi Lingkungan	3		
	a) Baik		1	4
	- Memiliki sistem Pengumpulan dan Pengangkutan.			
	- Seluruh sampah tertampung lokasi pengumpulan			
	b) Sedang		2	3
	- Memiliki sistem pengumpulan dan pengangkutan			
	- Ditemukan sampah yang tidak tertampung pada lokasi pengumpulan (titik sampah liar)			
	c) Buruk		3	2
	- Tidak memiliki sistem pengumpulan atau pengangkutan			
	- Ditemukan sampah yang tidak tertampung pada lokasi pengumpulan (titik sampah liar)			
	d) Buruk Sekali		4	1
	- Tidak memiliki sistem pengumpulan atau pengangkutan			
	- Endemik Penyakit			
4	Daerah Pelayanan	2		
	a) Daerah yang sudah terlayani		5	4
	b) Dekat dengan wilayah yang terlayani (± 1 km)		3	3
	c) Jauh dari daerah Pelayanan Sampah		1	1
5	Topografi	1		
	a) Kemiringan Lahan Datar (< 5%)		2	4
	b) Bergelombang (5-15%)		3	3
	c) Berbukit (>15%)		3	1

Sumber: SNI -19-2454-2002

Unit penilaian pada penentuan prioritas pelayanan adalah kelurahan yang ada di Kecamatan Sandubaya. Total nilai dari sebuah kelurahan didapat dari pengalian bobot dan nilai kerawanan dan nilai potensi ekonomi. Angka dengan total tertinggi (bobot x nilai) merupakan pelayanan tingkat pertama, angka-angka berikut merupakan pelayanan selanjutnya. Penentuan prioritas pelayanan menerapkan model “rumah tumbuh” yaitu pengembangan pengolahan ke wilayah yang berdekatan atau berbatasan langsung dengan wilayah yang telah mendapat pelayanan. Jadi prioritas pelayanan kelurahan yang menjadi *input* TPST merupakan kelurahan yang telah memiliki sistem pelayanan pengumpulan dan pewadahan. Sebagai salah satu contoh perhitungan nilai prioritas sebagai berikut

Sebuah kelurahan A memiliki fungsi wilayah sebagai perumahan teratur dengan kepadatan penduduk 200 jiwa/Ha dekat dengan lokasi TPST (kuranglebih 1 km). Kelurahan ini memiliki kemiringan 17% kondisi lingkungan sampah belum dikelola (buruk). Berdasarkan contoh diatas maka total nilai dari kelurahan A adalah **Tabel 3.10**

Tabel 3. 10 Contoh Perhitungan Nilai Prioritas Pelayanan

Parameter	Klasifikasi	Bobot	Nilai Kerawanan	Nilai Manfaat	Total Nilai
Fungsi dan Nilai Wilayah	C	3	4	4	24
Kepadatan Penduduk	B	3	3	3	18
Kondisi Lingkungan	C	3	3	2	15
Daerah Pelayanan	B	2	3	3	12
Topografi	C	1	3	1	3

Sumber: SNI -19-2454-2002

Total nilai kerawanan dan potensi ekonomi maka didapatkan nilai keseluruhan prioritas didasarkan nilai total tertinggi menjadi prioritas pertama, angka-angka berikut dibawahnya merupakan pelayanan selanjutnya.

3.6.4 Perhitungan Emisi Karbon

Perhitungan Emisi karbon pengolahan sampah melalui composting pada TPS Terpadu Kecamatan Sandubaya menggunakan metode IPCC 2006. IPCC merupakan pedoman untuk semua negara dalam menghitung jumlah pencemaran lingkungan dalam bentuk gas buangan CH_4 dan CO_2 . Pedoman ini memberikan nilai default, perkiraan dan metode perhitungan dan factor emisi karbon. Perhitungan emisi karbondioksida pengelolaan dengan *composting* dihitung dari beberapa tahap pengomposan yaitu :

A. Emisi dari Bahan Bakar Alat

Emisi dari alat pengolahan berasal dari konsumsi bahan bakar alat pencacahan saat mencacah sampah organik dan sampah plastik menjadi *flakes*. Jumlah emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dinyatakan dalam CO_2 dengan persamaan sebagai berikut:

$$Emission = \sum_a (Fuel_a \times EF_a) \quad (3-7)$$

Dimana :

Emission : Jumlah gas buang karbondioksida (Gg CO_2 Eq)

$Fuel_a$: Jumlah Energi Bahan Bakar (TJ)

EF_a : Emisi Faktor bahan bakar jenis a pada Stationary (kg/TJ)

a : Jenis Bahan Bakar (Bensin, Solar dll)

Perhitungan konsumsi bahan bakar alat pengolahan didasarkan pada jumlah sampah yang diolah dan waktu pengolahan/pencacahan. Kebutuhan bahan bakar alat dinyatakan dalam persamaan berikut

$$\text{Konsumsi Bahan Bakar (liter)} = \text{Faktor Konsumsi} \left(\frac{\text{liter}}{\text{jam}} \right) \times (\text{waktu (jam)}) \quad (3-8)$$

$$\text{Waktu Operasional Alat} = \frac{\text{Vol.sampah diolah (kg)}}{\text{kemampuan alat} \left(\frac{\text{kg}}{\text{jam}} \right)} \quad (3-9)$$

Faktor Konsumsi = 3 Liter/jam

Kemampuan Alat = 300 kg/Jam

Setelah didapatkan jumlah konsumsi bahan dalam satuan liter akan di konversi menjadi satuan energi dimana tiap liter bahan bakar memiliki koefisien yang berbeda beda. Nilai koenversi bahan bakar menjadi energi dapat dilihat pada **Tabel 3.11**

Tabel 3. 11 Nilai Konversi Bahan Bakar

Jenis Bahan Bakar	Nilai Konversi (TJ/10 ³ ton)
Gasoline	44,8
Diesel Gas	43,3

Sumber : IPCC 2006

B. Emisi dari proses pengumpulan dan pengangkutan sampah

Perhitungan emisi karbon dari proses pengangkutan didasarkan pada jumlah konsumsi bahan bakar yang digunakan dari masing-masing jenis kendaraan. Data yang dibutuhkan adalah jumlah kendaraan angkut, jenis kendaraan, jarak tempuh dan jenis bahan bakar. Dari data tersebut kemudian di hitung dengan persamaan:

$$\text{Emission} = \sum_a (\text{Fuel}_a \times \text{EF}_a) \quad (3-10)$$

$$(\text{Fuel}_a = \text{Jumlah bahan bakar}_a \times \text{Energy Content}) \quad (3-11)$$

Dengan :

Emission : Jumlah gas buang karbondioksida (CO₂,N₂O,CH₄) (kg)

Fuel_a : Jumlah Energi Bahan Bakar (TJ)

EF_a : Emisi Faktor bahan bakar jenis a (kg/TJ)

a : Jenis Bahan Bakar (Bensin, Solar dll)

Dalam persamaan mobile combustion ini terdapat beberapa input data, beberapa input tersebut antara lain:

a. Jumlah bahan bakar

Jumlah bahan bakar didapatkan dari total konsumikeseluruhan jumlah bahan bakar tiap kendaraan

- b. Faktor emisi CO₂ untuk tiap jenis bahan bakar (kg/TJ), didapatkan dari jurnal yang dikeluarkan berdasarkan IPCC Guidance 2006.

Perhitungan total konsumsi bahan bakar didapatkan dari hasil pengalihan faktor konsumsi bahan bakar dengan jarak tempuh kendaraan per hari. Dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut:

Tabel 3. 12 Koefisien Bahan Bakar Kendaraan

Jenis Kendaraan	Koefisien Bahan Bakar (Liter/km)
Light Truck Vehicle (Jenis Dump Truck)	33,6
Pick Up Vehicle (Jenis Pick Up)	13,8

Sumber : IPCC 2006

C. Sampah organik dengan kompos

Emisi dari proses pengolahan sampah organik menjadi kompos dinyatakan dalam pencemaran CH_4 yang kemudian dapat di konversi menjadi karbondioksida (CO_2). Berdasarkan IPCC tahun 2006 jumlah emisi yang dihasilkan dihitung dengan persamaan :

$$CH_4Emission = \sum_i (M_i \times EF_i) \times 10^{-3} - R \quad (3-12)$$

Dengan :

M_i = massa jenis bahan organik jenis i

EF_i = factor emisi bahan organik jenis i

R = Nilai recovery CH_4 per tahun

Dimana nilai R = 0 dengan asumsi bahwa di Kecamatan Sandubaya tidak ada upaya *recovery* emisi dari pengolahan sampah

$$N_2OEmission = \sum_i (M_i \times EF_i) \times 10^{-3} - R \quad (3-13)$$

Dengan :

M_i = massa jenis bahan organik jenis i

EF_i = factor emisi bahan organik jenis i

R = Nilai recovery N_2O per tahun

Dimana nilai R = 0 dengan asumsi bahwa di Kecamatan Sandubaya tidak ada upaya *recovery* emisi dari pengolahan sampah

Total emisi yang dihasilkan dari kegiatan pengolahan sampah pada TPST Kecamatan Sandubaya merupakan penjumlahan dari emisi pengolahan dan penggunaan bahan bakar fosil. Dalam pembuatan kombinasi *Mixture Design* diharuskan variabel y memiliki satu

jenis satuan sehingga emisi dengan jenis N₂O dan CH₄ dikonversi menjadi satuan Gg CO₂ Eq dengan nilai konversi pada **Tabel 3.13**

Tabel 3. 13 Nilai Konversi Carbon Equivalen

Jenis Emisi	Nilai Konversi (CO ₂ Eq)
NO ₂	310
CH ₄	21

Sumber: IPCC 2006

3.6.5 Benefit Cost Ratio

Dalam melakukan penilaian kelayakan finansial tipe pengolahan sampah pada TPST Kecamatan Sandubaya maka metode yang digunakan adalah *BCR (Benefit Cost Ratio)*. Penilaian nilai ekonomi pengolahan pada TPST Sandubaya menggunakan metode BCR untuk melihat apakah pengolahan sampah dapat mengurangi komponen biaya melalui penjualan hasil pengolahan sampah. (Nyoman Pujawan, 2009)

a. Penentuan Periode Waktu Proyek

Pada analisis benefit ratio penelitian in periode studi ini yang digunakan adalah dimulai dari tahap konstruksi TPST Kecamatan Sandubaya yakni tahun 2015 sampai dengan 20 tahun ke depan sesuai Rencana Pengolahan Sampah Kota Mataram.

b. Penentuan Nilai Suku Bunga

Tingkat suku bunga yang digunakan pada analisis kelayakan ini adalah MARR (*Minimum Atractive Rate of Return*) yakni nilai minimum pengembalian bunga yang diterima investor. Nilai ini dapat dilihat dari nilai *cost of capital* dimana nilai MARR harus lebih tinggi atau sama dengan nilai *cost of capital* (yang biasanya dilihat dari tingkat suku bunga bank). Penentuan Cost of Capital dapat dirumuskan sebagai berikut

$$ic = rd \cdot ib + (1 - rd) \cdot is \quad (3-14)$$

Keterangan:

ic = cost of capital

rd = rasio antara hutang dengan modal keseluruhan

ib = tingkat pengembalian (rate of return) yang berasal dari pinjaman

(1 - rd) = rasio antara modal sendiri dengan modal keseluruhan

is = tingkat pengembalian modal sendiri

Dalam analisa ini, tingkat pengembalian modal sendiri (*is*) diperoleh dari rata-rata tingkat suku bunga deposito. Peneliti menggunakan suku bunga deposito dengan pertimbangan bahwa dana yang digunakan untuk pembangunan TPST Kecamatan Sanduabaya Kota Mataram jalan berasal dari APBD dimana umumnya disimpan di bank dalam bentuk deposito. Suku bunga deposito yang digunakan adalah suku bunga deposito dalam jangka waktu 1 bulan di beberapa bank di Indonesia. Tingkat pengembalian yang berasal dari pinjaman (*ib*) adalah sebesar 0% karena biaya yang digunakan untuk pembangunan RTH median jalan seluruhnya berasal dari APBD Kota Mataram, tidak menggunakan uang pinjaman bank.

Berdasarkan asumsi di atas, maka Cost of capital dan MARR dari proyek pembangunan TPST Kecamatan Sandubaya adalah sebagai berikut:

$$ic = rd \cdot ib + (1 - rd) \cdot is$$

$$ic = (0 \times 0\%) + (1 - 0) \cdot (7,3\%)$$

$$ic = 7,3\%$$

c. Penentuan Nilai Manfaat dan Biaya (Pemasukan Penjualan Produk Sampah)

Untuk melakukan analisis kelayakan ekonomi perlu diketahui aliran pemasukan dan pengeluaran (*cash flow*). Dalam penelitian ini, pemasukan pengolahan TPST Kecamatan Sandubaya diasumsikan berasal dari penjualan hasil produk sampah. Operasionalisasi pengolahan sampah TPST Kecamatan Sandubaya diasumsikan dimulai di tahun 2016. Komponen biaya operasional pengolahan sampah terdiri dari biaya operasional pengangkutan, operasional pengolahan dan biaya perawatan mesin serta alat angkut.

d. Perhitungan BCR

Dalam penghitungan BCR dengan pendekatan *present value*, rumus yang digunakan adalah sebagai berikut. (Rahardjo, 2007).

$$BCR = \frac{PV \text{ Benefit}}{PV \text{ Cost}} \quad (3-15)$$

$$BCR = \frac{\frac{B_0}{(1+i)^0} + \frac{B_1}{(1+i)^1} + \frac{B_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{B_{20}}{(1+i)^{20}}}{\frac{C_0}{(1+i)^0} + \frac{C_1}{(1+i)^1} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{C_{20}}{(1+i)^{20}}} \quad (3-16)$$

Keterangan:

- BCR = Benefit Cost Ratio
- PV Benefit = Nilai sekarang manfaat
- PV Cost = Nilai sekarang biaya

- i = Faktor Diskonto (7,5%)
 $B_{0,1,2}$ = Benefit/Keuntungan (tahun ke awal, pertama dan kedua)
 $C_{0,1,2}$ = Cost/Biaya (tahun ke awal, pertama dan kedua)

Pada penelitian ini periode perhitungan nilai BCR menggunakan dasar asumsi rencana pengolahan sampah Kota Mataram dimana TPST Kecamatan Sandubaya dibangun dengan periode perencanaan selama 20 tahun.

3.6.6 *Mixture Design*

Mixture Design merupakan metode jenis desain faktorial yang digunakan untuk menemukan yang komposisi terbaik ketika ada campuran bahan. *Mixture Design* merupakan metode kombinasi komponen variabel harus memiliki nilai penjumlahan 100% atau bernilai sama dengan 1 dalam persentase. Tahapan dalam analisis *Mixture Design* menggunakan *Design Expert 10.0 Trial Version* adalah

A. Penentuan Tujuan Pembentukan Model

Penggunaan metode *mixture design* dalam penelitian adalah mengetahui kombinasi terbaik antara 3 tipe pengolahan sebagai implementasi konsep *reuse* dan *recycle* yakni *composting*, pengolahan plastik menjadi *flakes*, dan *reuse* sampah anorganik berdasarkan parameter teknis, lingkungan dan ekonomi.

B. Dengan variabel (y) atau variabel respon yang digunakan sebagai parameter penentuan kombinasi berjumlah 3 jenis yakni kebutuhan lahan, kebutuhan tenaga kerja (aspek teknis) dinyatakan dalam m^2 , jumlah emisi carbon (aspek lingkungan) dinyatakan dalam Gg CO₂ Eq/Tahun, dan BCR (aspek ekonomi) skala ratio $R > 1$

C. Dalam penelitian ini variabel kombinasi atau variabel (x) yaitu ketiga tipe pengolahan yang akan dikombinasikan dengan 3 tipe yang dinyatakan dalam satuan m^3 sampah yakni:

- a. *Composting*
- b. *Reuse* sampah anorganik
- c. Pengolahan sampah plastik menjadi *flakes*

D. Tahapan selanjutnya Setelah memasukan komponen kombinasi kemudian menentukan batas atas dan batas bawah nilai komponen. Batas kombinasi komponen menyatakan jumlah sampah yang akan dikombinasikan yang sesuai dengan target pengolahan atau sesuai dengan potensi sampah yang ada di Kecamatan Sandubaya. Langkah-langkah penentuan batas atas dan bawah komponen kombinasi adalah sebagai berikut

E. Penentuan Nilai Total dan Batas Nilai Komponen Kombinasi

Pada penelitian ini variabel yang dikombinasikan (variabel x) adalah tipe pengolahan yakni *composting*, *reuse* sampah anorganik dan *recycle* sampah plastik dengan satuan unit volume sampah m^3 . Dengan tujuan penelitian yakni mengolah sampah sesuai target pengolahan maka volume maksimal dari kombinasi ketiga tipe pengolahan harus sebesar target pengolahan 10% dari sampah Kecamatan Sandubaya berdasarkan Rencana Pengelolaan Sampah Kota Mataram Tahun 2014.

Batas atas dan batas bawah merupakan volume maksimal dan minimal sampah yang diolah berdasarkan ketiga tipe pengolahan. Penentuan batas atas dan bawah disesuaikan dengan target pengolahan dan kondisi eksisting potensi volume sampah yang mampu diolah di Kecamatan Sandubaya. Syarat penentuan batas atas dan bawah Secara umum ketiga tipe pengolahan membutuhkan 2 jenis sampah yakni sampah organik dan sampah anorganik. Pada kondisi ideal dimana jumlah volume sampah organik ataupun anorganik yang dapat diolah melebihi target pengolahan maka batas atas tiap tipe pengolahan pada kombinasi sama dengan target pengolahan 10%. Dalam kondisi ideal batas dan bawah kombinasi dijelaskan pada Tabel 3.14

Tabel 3. 14 Penentuan Batas Atas dan Batas Bawah Kombinasi Kondisi Ideal

Jenis Sampah yang Diolah	Tipe Pengolahan	Batas Bawah (m^3)	Batas Atas (m^3)
Organik	Composting	0	10% volume sampah Kecamatan Sandubaya (target Pengolahan)
Anorganik	Reuse	0	10% volume sampah Kecamatan Sandubaya 10% (target Pengolahan)
	Recycle		10% volume sampah Kecamatan Sandubaya 10% (target Pengolahan)

Pada kondisi ideal seluruh jumlah potensi sampah yang diolah melebihi nilai target pengolahan sampah 10% maka semua tipe pengolahan memiliki rentang nilai dan peluang kombinasi yang sama. Dengan nilai batas bawah 0 dan batas atas sebesar 10% sesuai target pengolahan mengartikan bahwa setiap tipe pengolahan memiliki peluang untuk digunakan secara sepenuhnya atau tidak digunakan sama sekali. Namun jika kondisi eksisting pada lokasi penelitian jumlah salah satu volume sampah organik dan anorganik yang mampu diolah kurang dari nilai target 10% maka batas atas dan bawah akan mengalami perubahan. Batas atas akan mengikuti jumlah volume sampah maksimal yang dapat diolah. Perhitungan batas atas dan

bawah jika potensi volume sampah kurang dari target pengolahan dapat dilihat pada

Tabel 3.15

Tabel 3. 15 Penentuan Batas Atas dan Batas Bawah Kondisi Non Ideal

Jenis Sampah yang Diolah	Tipe Pengolahan	Batas Bawah (m ³)	Batas Atas (m ³)
Organik	Composting	N Maks – (B)	A
Anorganik	Reuse	N Maks –(A)	B
Anorganik (plastik)	Recycle		C

Keterangan:

A :Volume sampah Organik yang dapat diolah (m³)

B :Volume Sampah Anorganik yang dapat diolah (m³)

C :Volume Sampah Anorganik (plastik) yang dapat diolah (m³)

N Maks : Nilai maksimum kombinasi (target Pengolahan 10%).

Perhitungan batas atas dan bawah didasarkan dari ketentuan yang menjadi ciri khas *Mixture Design* dimana jumlah batas atas satu alternatif dengan jumlah batas bawah alternatif lain sama dengan total nilai kombinasi. Jadi untuk menentukan nilai batas bawah didapatkan nilai selisih dari total nilai maksimum kombinasi (10%) dikurangi dengan nilai batas atas kombinasi. Setelah memasukan nilai maksimum dan nilai minimum selanjutnya pembentukan model regresi yang menggambarkan hubungan kombinasi terhadap variabel respon atau variabel y.

F. Input Data

Setelah dilakukan penentuan batas nilai masing-masing kombinasi kemudian dilakukan input data ke dalam aplikasi *Mixture Expert 10.0 Trial Version* dengan menggunakan metode *Extrem Design*. Dari hasil input data tersebut dihasilkan beberapa sampel kombinasi yang akan dihitung nilai variabel respon (y) secara manual atau manualisasi.

G. Interpretasi Data

Hasil pembentukan model terdiri dari tabel *Anova*, nilai *R square*, dan *Countour Plot* yang menggambarkan perubahan nilai y dengan perbedaan warna dalam bidang segitiga. Berikut merupakan tahapan analisis hasil analisis menggunakan *Design Expert 10.0 Trial Version*.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah dalam sebuah model regresi nilai residunya mempunyai distribusi yang normal. Pengujian ini dapat

dilakukan dengan melihat histogram data yang ada. Apabila histogram berbentuk seperti bel, maka dapat dinyatakan bahwa data berdistribusi secara normal. Selain itu normalitas dapat dilihat dari grafik *scatter plot* dimana jika titik residual mengikuti garis miring maka data terdistribusi normal. (Ghozali, 2005 dalam Winda, 2015).

b. Uji Nilai ANOVA

Analisis Anova diantaranya adalah pengujian terhadap nilai F dan pengujian nilai Probability dengan nilai P. Dimana nilai $F_{model} > F_{Tabel}$ maka dapat diketahui model regresi dikatakan layak. Untuk nilai probability $P < 0.005$ maka variabel secara signifikan mempengaruhi nilai y . Jika nilai $P > 0.005$ maka variabel tersebut harus dieliminasi untuk mendapatkan model yang lebih baik.

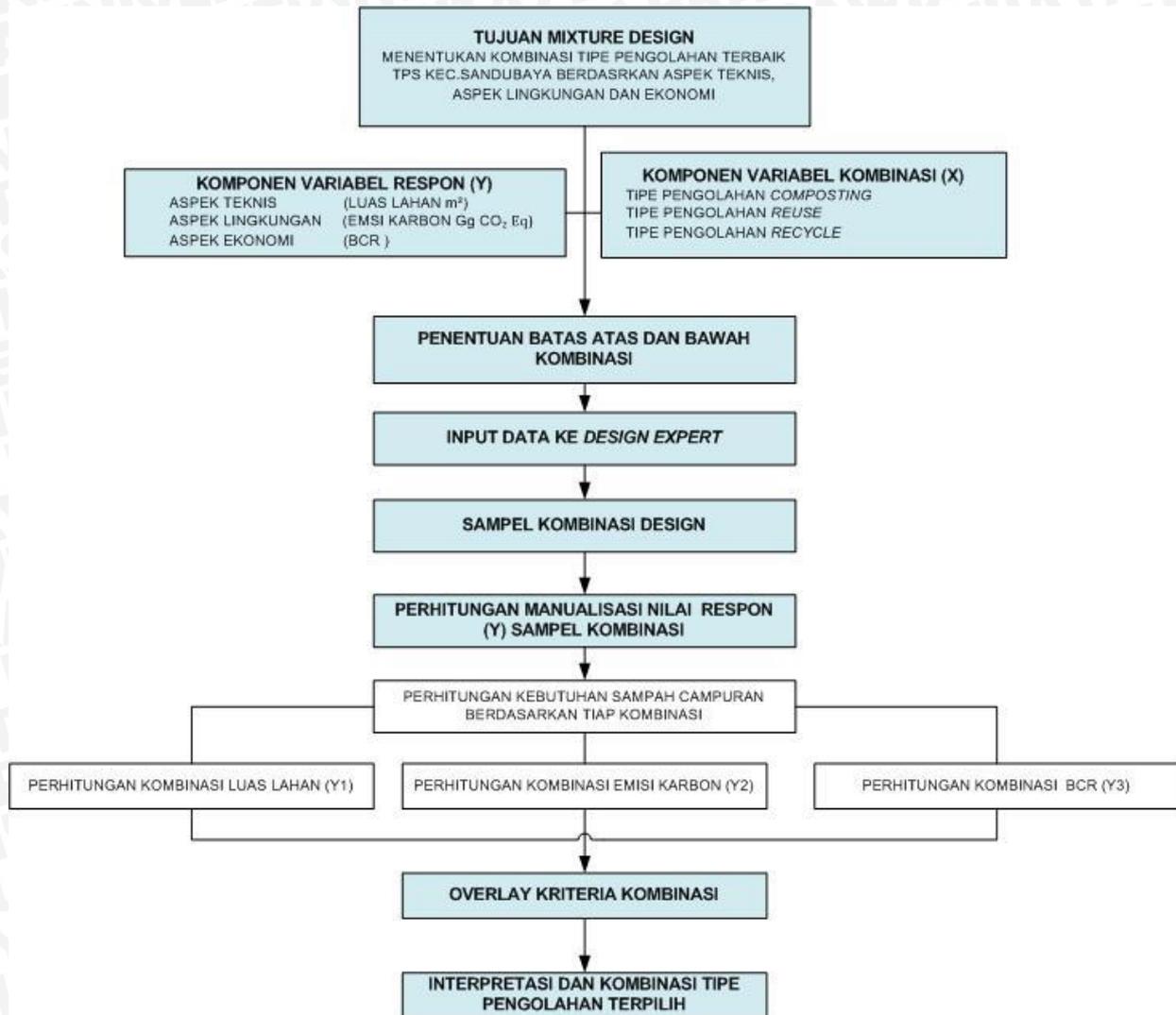
c. Penyusunan Model

Model kombinasi terbaik ditentukan setelah dilakukan uji nilai probability. Setelah mendapatkan nilai $P < 0.005$ maka dapat ditentukan koefisien variabel digunakan dilihat dari hasil anova. Model regresi dengan 3 kombinasi dinyatakan dalam persamaan

$$y = ax_1 + bx_2 + cx_3 + dx_1x_2 + ex_2x_3 + fx_1x_3 \quad (3-6)$$

d. *D-Optimal* design

Nilai optimal design dapat dicari berdasarkan katagori nilai maksimum atau nilai minimum. Dengan menggunakan metode *response optimizer* dapat diketahui kombinasi terbaik dengan memasukan nilai target y . Nilai y yang dihasilkan merupakan nilai y *prediction* dari model yang telah dibentuk. Secara umum bagan tahapan analisis *Mixture Design* adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 3 Bagan Proses Analisis *Mixture Design*

3.6.7 Perencanaan Desain TPST

Perencanaan desain TPST merupakan bentuk implementasi dari peningkatan fungsi TPST Kecamatan Sandubaya berdasarkan kriteria aspek teknis, lingkungan dan pembiayaan untuk mencapai pengolahan yang optimal. Perencanaan desain TPST Kecamatan Sandubaya yang optimal dilakukan dengan perubahan fungsi ruang pengolahan sesuai dengan hasil analisis kombinasi *mixture design*. Penentuan desain ruang optimal TPST Kecamatan Sandubaya didapatkan dari hasil analisis yang dilakukan sebelumnya yakni analisis potensi reduksi sampah dan analisis *mixture design*. Proses implementasi hasil perhitungan kombainai tipe pengolahan optimal ke dalam bentuk ruang/spasial dapat dilihat sebagai berikut:

1. Hasil Perhitungan Analisis Potensi Sampah

Hasil perhitungan analisis potensi sampah secara umum berikhsikan komponen sebagai berikut:

- 1) Produksi sampah dari masing-masing TPS per hari (m^3 /hari) atau (kg/hari)
- 2) Produksi total sampah yang dihasilkan di hari (m^3 /hari) atau (kg/hari)
- 3) Kepadatan sampah berdasarkan jenis sampah (kg/m^3)
- 4) Komposisi sampah berdasarkan jenis :
Sampah Organik :(%)
Sampah anorganik :(%)
- 5) Potensi sampah mampu diolah (m^3 /hari)

2. Hasil Perhitungan *Mixture Design*

Hasil perhitungan *Mixture Design* merupakan tujuan penelitian kedua yang memiliki output target pengolahan dan tipe pengolahan terpilih menggunakan metode hasil regresi *Mixture Design*.

3. Pembuatan desain arsitektural dalam TPST terdiri dari perhitungan kebutuhan lahan masing-masing area dan penentuan posisi masing-masing ruangan dalam bangunan TPS Terpadu. Perhitungan kebutuhan lahan menggunakan persamaan (3-3), (3-4) dan (3-5). Sedangkan untuk penentuan posisi ruangan pengolahan menggunakan dasar-dasar parameter sebagai berikut:

a. Parameter Ruang *Reuse*

Ruang *reuse* adalah ruang yang digunakan untuk proses penyiapan dan pengepakan sampah anorganik pilahan seperti kaca, kertas, besi, dan plastik yang akan dijual ke pengepul. Peletakan ruang *reuse* mempertimbangkan beberapa hal sebagai berikut:

1) Kebersihan Lokasi

Lokasi penyiapan produk diletakan terpisah dan dibangun sekat pemisah dengan pengolahan kompos untuk menghindari pencampuran dengan bahan organik.

2) Sirkulasi Pengangkutan Hasil

Pengolahan dengan tipe *reuse* tidak membutuhkan waktu yang panjang sehingga hasil produk pengolahan dapat di jual dalam waktu kurang dari 1 minggu sehingga lokasi *reuse* sedekat mungkin dengan

kantor dan pintu masuk TPST untuk mempermudah proses pengangkutan dan pengukuran hasil produksi.

b. Parameter Ruang *Composting*

Peletakan ruang *composting* menggunakan pertimbangan sirkulasi udara, bau dan sirkulasi sampah. Berikut merupakan penjelasan masing-masing kriteria:

1) Sirkulasi Udara

Metode *windrow composting* memerlukan bantuan udara untuk mempercepat pematangan kompos. Untuk itu lokasi *composting* diletakan di ruang terbuka dan tidak tertutup oleh bangunan lainnya dengan tujuan atau sirkulasi cahaya dan pengaturan suhu yang baik. Diperlukan udara dan kelembaban yang sesuai sebagai tambahan dari bahan makanan yang sudah tersedia di dalam sampah sehingga waktu pengomposan lebih cepat, temperatur proses pembuatannya tinggi sehingga dapat membunuh bakteri patogen dan telur cacing. Oleh karena itu, kompos yang dihasilkan lebih higienis.

2) Pencegahan Bau

Letak ruang pengolahan kompos juga mempertimbangkan bau yang dihasilkan dari proses pematangan diletakan sejauh mungkin dari bangunan gudang dan kantor terdekat dan tidak mengganggu lingkungan sekitar. Diperlukan sirkulasi udara yang baik agar tidak menimbulkan bau. Sirkulasi Sampah

3) Sirkulasi Sampah

Letak ruang kompos sebisa mungkin didekatkan dengan ruang pemilahan dan ruang residu. Sampah yang datang di lokasi pengomposan langsung dibawa ke pelataran sortir untuk pemisahan secara manual. Sortasi dilakukan sesegera mungkin agar tidak terjadi penumpukan sampah yang menimbulkan bau. Sisa sampah organik berupa ranting dan kayu yang tidak dapat diolah segera dibuang ke ruang residu. Dengan karakteristik sampah organik yang memiliki massa tinggi sehingga diperlukan kedekatan dengan ruang residu.

c. Parameter Ruang *Recycle*

Ruang *recycle* merupakan kegiatan pengolahan sampah plastik menjadi biji plastik yang terdiri dari proses penimbangan, pencacahn dan penyucian

sehingga penentuan lokasinya menggunakan beberapa pertimbangan sebagai berikut:

1) Kebersihan Lokasi

Lokasi penyiapan produk diletakan terpisah dan dibangun sekat pemisah dengan pengolahan kompos untuk menghindari pencampuran dengan bahan organik. Selain itu lokasi ruang *recycle* di prioritaskan dekat dengan kantor dan gudang untuk menjaga kebersihan biji plastik karena akan mempengaruhi harga jual produk.

2) Sirkulasi Air Buangan

Proses pencucian menghasilkan air buangan sehingga peletakan ruang *recycle* sampah plastik didekatkan dengan bak penampungan air limbah yang berada dekat kantor TPST Kecamatan Sandubaya. Ini memudahkan proses penggantian air dan pengangkutan air limbah.

3) Sirkulasi dan Pengangkutan Hasil

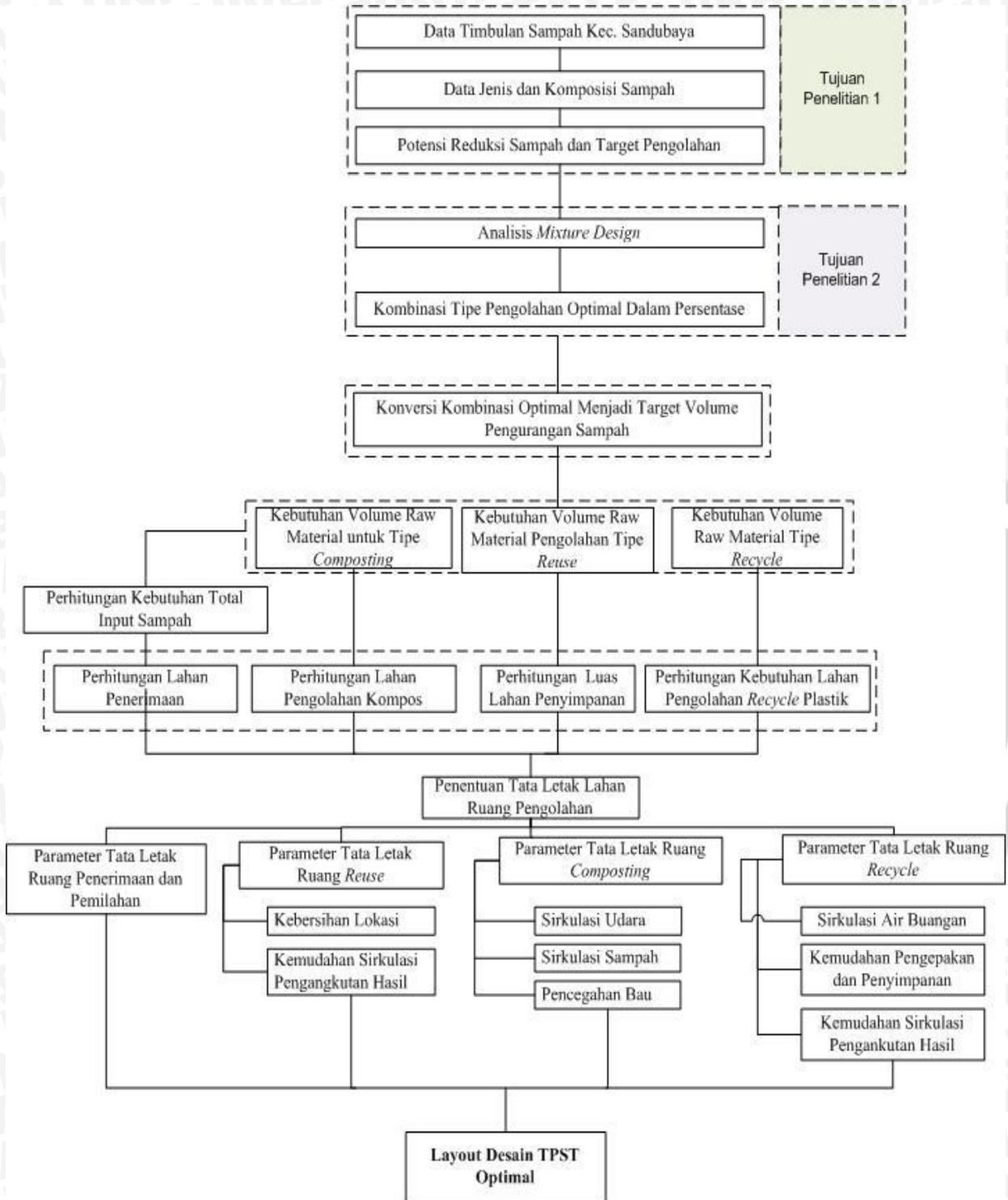
Pengolahan dengan tipe *reuse* tidak membutuhkan waktu yang panjang sehingga hasil produk pengolahan dapat di jual dalam waktu kurang dari 1 minggu sehingga lokasi *reuse* sedekat mungkin dengan kantor dan pintu masuk TPST untuk mempermudah proses pengangkutan dan pengukuran hasil produksi.

d. Parameter Ruang Pemilahan dan Penerimaan

Beberapa pertimbangan peletakan ruang pemilahan dan penerimaan

1. Ruang penerimaan dan pemilahan diletakan berdampingan dengan pertimbangan bahwa kegiatan pemilahan tidak dapat lepas dengan ruang pemilahan dimana setelah sampah dibongkar diarea penerimaan, kemudian dibawa ke area pemilahan. Sortasi (pemilahan) memiliki target waktu sehingga pembatas antara kedua ruang adalah semi permanen.

2. Selain itu ruang pemilahan dan penerimaan sebisa mungkin diletakan antara ruang kompos dan *recycle* sampah anorganik yang bertujuan untuk mencegah pencampuran bahan dan mempermudah sirkulasi sampah yang telah terpilah untuk mempercepat waktu pengolahan khususnya sampah organik.



Gambar 3. 4 Proses Perencanaan Desain Optimal TPST Kecamatan Sandubaya

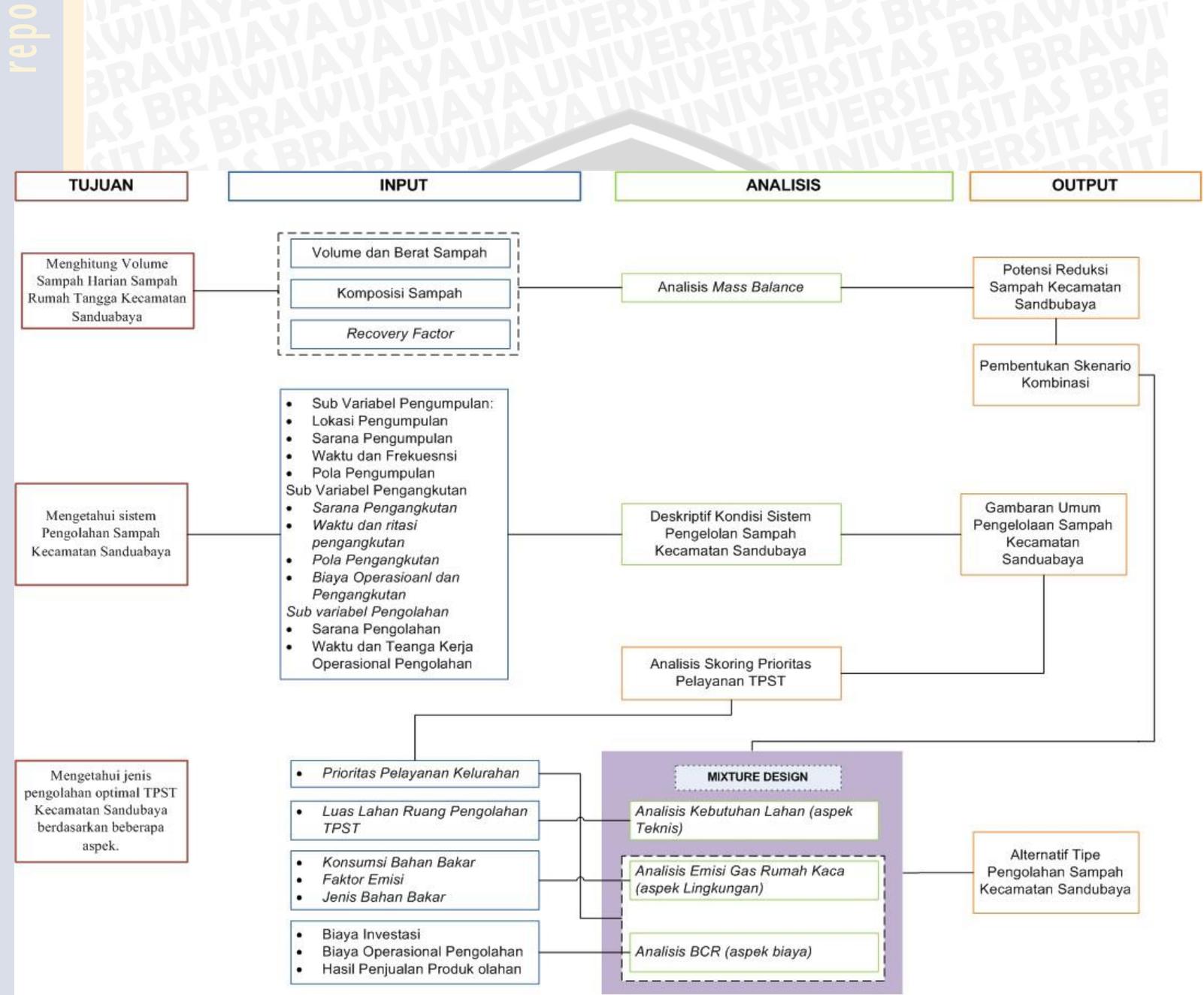
3.7 Desain Survei

No	Tujuan Penelitian	Variabel	Sub Variabel	Data yang Dibutuhkan	Metode Pengumpulan Data	Sumber Data	Metode Analisis Data	Output Penelitian
1	Menghitung potensi reduksi sampah yang dapat direduksi melalui beberapa tipe pengolahan pada TPST Kecamatan Sandubaya	Volume Sampah Komposisi Sampah		<ul style="list-style-type: none"> Jenis dan persentase sampah organik dari TPS Jumlah TPS Jumlah sampah yang masuk kedalam TPS.hari 	<ul style="list-style-type: none"> Survei Sekunder Survei Primer (Pengamatan Langsung dan wawancara) 	<ul style="list-style-type: none"> Dokumen Litbang Bidang Persampahan PU Mota Mataram Tahun 2013 Pengamatan dan hasil wawancara petugas 	<ul style="list-style-type: none"> Analisis Deskriptif Loadd-Count Analysis 	Potensi sampah yang dapat direduksi melalui Kompsting pada TPS terpadu
2	Mengidentifikasi sistem pengelolaan sampah diantaranya sistem pengumpulan, pengangkutan dan pengolahan sampah Kecamatan Sandubaya	Pemindahan	<ul style="list-style-type: none"> Sarana Pemindahan Waktu/frekuensi Pemindahan Pola Pemindahan Tenaga kerja dalam pemindahan sampah 	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah sarana lokasi sarana Konsumsi bahan bakar dan energi dalam pemindahan Frekuensi dan pemindahan sampah Rute dan jarak tempuh pemindahan sampah Jumlah Tenaga Kerja Upah tenaga kerja 	<ul style="list-style-type: none"> Survei Primer 	<ul style="list-style-type: none"> Petugas Kebersihan dan Hasil Obeservasi 	<ul style="list-style-type: none"> Analisis Dekriptif 	Sistem Pengelolaan Sampah Organik Kecamatan Sandubaya

No	Tujuan Penelitian	Variabel	Sub Variabel	Data yang Dibutuhkan	Metode Pengumpulan Data	Sumber Data	Metode Analisis Data	Output Penelitian
		Pengangkutan	<ul style="list-style-type: none"> Sarana Pengangkutan Waktu/frekuensi Pemindahan (ritasi) Pola Pemindahan Tenaga kerja dalam pengangkutan sampah 	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah dan jenis sarana Konsumsi bahan bakar dan energi dalam pengangkutan Frekuensi dan pengangkutan sampah Pola angkut Rute pengangkutan Jumlah Tenaga Kerja 	<ul style="list-style-type: none"> Survei Primer dan Survei Sekunder 	<ul style="list-style-type: none"> Petugas Kebersihan Laporan Rencana Sampah Dinas Perkotaan Kebersihan Hasil Obeservasi 		
		Pengolahan	<ul style="list-style-type: none"> Sarana Pengolahan Sistem Pengolahan Tenaga Kerja Pengolahan 	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah alat komposting Konsumsi bahan bakar dan energy daya kerja alat kompos Hasil dan residu Komposting Frekuensi dan waktu kompsoting Daya tampung sampah sarana pengolahan Jumlah dan waktu tenaga kerja 	<ul style="list-style-type: none"> Survei Primer 	<ul style="list-style-type: none"> Hasil Observasi dan Wawancara Kantor TPST Kecamatan Sandubaya 		

No	Tujuan Penelitian	Variabel	Sub Variabel	Data yang Dibutuhkan	Metode Pengumpulan Data	Sumber Data	Metode Analisis Data	Output Penelitian
3	Menentukan alternatif pengolahan sampah terbaik di TPST Sandubaya berdasarkan aspek teknis, lingkungan dan biaya.	Variabel Teknis	· Teknologi Pengolahan	· Jenis teknologi · Ketersediaan peralatan	·	·	Analisis Deskriptif	Mengetahui Kombinasi Optimal Pengolahan Sampah Kecamatan Sandubaya pada TPST Sandubaya berdasarkan factor teknis, lingkungan dan ekonomi.
			· Prioritas Pelayanan	· Jumlah penduduk Kelurahan · Tata Guna Lahan · Daerah Pelayanan · Topografi	· Survei Primer	· BPS Kota Mataram · BAPPEDA Kota Mataram · Wawancara dan Pengamatan Langsung		
			· Kebutuhan Lahan	· Jumlah lokasi pengumpulan sampah dan sistem pengumpulan	· Survei Sekunder			
			· Tenaga Kerja	· Lahan Pemilahan · Lahan Penerimaan · Lahan Pematangan · Lahan	· Survei Primer	· Permen PU No.3/PRT/M 2013		
			· Hasil pencemaran emisi CO2	· Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan · Jarak Pengangkutan · Jenis Bahan Bakar	· Survei Primer	· Wawancara	Analisis Evaluatif GHG emission	

No	Tujuan Penelitian	Variabel	Sub Variabel	Data yang Dibutuhkan	Metode Pengumpulan Data	Sumber Data	Metode Analisis Data	Output Penelitian
				<ul style="list-style-type: none"> · Teknik Operasional Pengeoperasian TPA 				
		Variabel Ekonomi	<ul style="list-style-type: none"> - Komponen Biaya Pengangkutan - Biaya Pengolahan - Biaya Invenstasi /pengadaan 	<ul style="list-style-type: none"> - Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan - Tenaga Kerja - Jumlah Alat Pencacah - Komponen Perawatan Kendaraan - Biaya Pemakian Energi 	<ul style="list-style-type: none"> · Survei Primer · Survei Sekunder 	<ul style="list-style-type: none"> · Wawancara · Inventarisasi Sarana dan Prasarana Pengelolaan Sampah Kota Mataram 	Benefit Cost Ratio (BCR)	
			<ul style="list-style-type: none"> · Manfaat 	<ul style="list-style-type: none"> · Hasil produk Olahan · Harga Produk olahan 	<ul style="list-style-type: none"> · Wawancara 	<ul style="list-style-type: none"> - Wawancara Langsung - Referensi (Mengolah mnejadi Uang) Buku Sampah 		



Gambar 3.5 Kerangka Analisis



Halaman Ini Sengaja Dikosongkan