

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proses Degradasi Sampah di TPA

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan tahap terakhir dalam pengelolaan sampah perkotaan. TPA menerima sampah dari semua sumber sampah misalnya rumah tangga, perkantoran, pertokoan dan industri. Sampah mengalami degradasi pada saat ditimbun di TPA karena mikroorganisme mulai mengkonsumsi karbon dalam material organik. Proses degradasi substansi organik yang terjadi ialah dalam kondisi anaerobik menghasilkan biogas yang mengandung metana (50 – 60%), karbondioksida (40 – 40%), dan gas-gas lain dengan konsentrasi sangat rendah (<1%). Gas metana sebagai salah satu komponen di TPA yang memberikan kontribusi terhadap pemanasan global. Selain itu, proses degradasi sampah menghasilkan cairan lindi yang mengandung unsur logam. Emisi dari TPA ini memiliki dampak negatif bagi lingkungan jika tidak dikelola dengan baik dan benar. Metana merupakan gas rumah kaca terpenting kedua setelah karbon dioksida. Salah satu sumber metana terpenting adalah dekomposisi anaerobik sampah di TPA. Pengendalian emisi gas tersebut dapat mereduksi emisi metana di atmosfer. Oleh karena itu, peningkatan manajemen pembuangan sampah, misalnya melalui pengomposan aerobik, dapat mereduksi jumlah sampah yang harus dibuang ke TPA, dan dengan demikian dapat menurunkan emisi metana atau dengan kata lain mengoptimalkan kinerja pemanfaatan gas metana.

2.2 Daya Dukung Sampah Terhadap Gas Metana

Sampah memiliki potensi untuk memberi sumbangan terhadap meningkatnya emisi gas rumah kaca, peristiwa ini terjadi pada penumpukan sampah tanpa diolah yang melepaskan gas metan/methane (CH₄). Manusia dalam setiap kegiatannya hampir selalu menghasilkan sampah. Sampah memiliki daya dukung yang besar terhadap emisi gas rumah kaca yaitu gas metan (CH₄). Setiap 1 ton sampah padat menghasilkan 50 kg gas CH₄. Dengan jumlah penduduk Indonesia yang terus meningkat, diperkirakan pada tahun 2020 sampah yang dihasilkan sekitar 500 juta ton/hari atau 190 ribu ton/tahun. Hal ini berarti pada tahun tersebut Indonesia akan mengemisikan gas CH₄ ke atmosfer sebanyak 9500 ton (Sudarman, 2010). Dari uraian tersebut menunjukkan bahwa sampah adalah salah satu penyumbang gas rumah kaca dalam bentuk CH₄ (methane). Hal ini terjadi utamanya pada pembuangan sampah terbuka (*open dumping*) di TPA (Tempat

Pembuangan Akhir), mengakibatkan sampah organik yang tertimbun mengalami dekomposisi secara anaerobik. Proses itu menghasilkan gas CH₄ (*methane*). Sampah yang dibakar juga menghasilkan gas CO₂ (*karbondioksida*).

Gas CH₄ memiliki potensi merusak 20 kali lebih besar dari gas CO₂. Jumlah metan yang diemisikan oleh negara maju dan berkembang berbeda. Secara global kira-kira 66% emisi metan dari TPA berasal dari negara-negara maju, 15% dari negara-negara transisi secara ekonomi dan 20% dari negara-negara berkembang. Peningkatan konsentrasi metan disebabkan oleh laju emisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan laju rosot metan. Metan berada di atmosfer dalam jangka waktu 7 – 10 tahun dan dapat meningkatkan suhu sekitar 1,30C. Emisi metan dapat dinyatakan setara dengan emisi karbondioksida yang direduksi. Jumlah emisi metan yang telah tereduksi dapat dikonversikan menjadi sejumlah karbondioksida dengan menggunakan nilai Potensi Pemanasan Global (GWP = Global Warming Potensial) sebesar 24,5 atau dengan formula: Emisi CO₂ yang direduksi (ton/tahun) = Emisi CH₄ yang direduksi (ton/tahun) x 24,5 ton CO₂/ton CH₄ (Nengsih, 2002).

Sehingga sampah yang tidak dikelola dengan benar memiliki potensi untuk memberi sumbangan terhadap meningkatnya emisi gas rumah kaca, peristiwa ini terjadi pada penumpukan sampah yang melepaskan gas metan/methane (CH₄). Sedangkan gas CH₄ memiliki potensi merusak 20 kali lebih besar dari gas CO₂. Dan jumlah metan yang diemisikan oleh negara maju dan berkembang berbeda dikarenakan penangan dampak infrastruktur yang tidak diimbangi dengan bertambahnya infrastruktur yang menyebabkan produksi gas metana.

2.3 Dampak Gas Metana Terhadap Lingkungan

Kelompok gas rumah kaca termasuk metana dapat menyebabkan terjadinya perubahan dalam skala regional dan global. Perubahan ini meliputi terjadinya deposisi asam (hujan asam), perubahan iklim global, dan penipisan lapisan Ozon atmosfer. Hal ini terjadi pada saat konsentrasi gas rumah kaca menangkap radiasi sinar matahari sehingga mempengaruhi iklim dalam abad-abad yang akan datang. Masing-masing gas rumah kaca memiliki sifat penyerapan radiasi sinar matahari yang berbeda yang disebut spektrum adsorpsi. Gas rumah kaca yang dapat menyerap radiasi sinar infra merah dengan sangat intensif dapat dengan sangat mudah meningkatkan suhu dan berarti memiliki potensi yang sangat besar dalam pemanasan global, serta lamanya waktu tinggal di atmosfer, metana memiliki potensi pemanasan global 21 kali lebih besar dari

karbondioksida, namun memiliki waktu tinggal lebih cepat yaitu 10 tahun, sedangkan karbondioksida 50 – 200 tahun (Kendra, 1997).

Meningkatnya jumlah emisi gas rumah kaca disebabkan oleh kegiatan manusia di berbagai sektor seperti kehutanan, pertanian, peternakan dan sampah. Manusia dalam setiap kegiatannya hampir selalu menghasilkan sampah. Sampah memiliki pengaruh yang besar untuk emisi gas rumah kaca yaitu: gas metana (CH₄). Diperkirakan 1 ton sampah padat dapat menghasilkan 50 kg gas metana. Dengan jumlah penduduk yang terus meningkat, diperkirakan pada Tahun 2020 sampah yang dihasilkan per hari mencapai 500 kg atau 190.000 ton/tahun. Hal ini berarti pada tahun 2020 Indonesia akan menghasilkan gas metana sebanyak 9500 ton. Oleh karena itu, maka sampah tersebut perlu dikelola secara efektif agar laju pembentukan CH₄ dapat dibuat minimal sehingga laju sumbangannya terhadap pemanasan global yang diikuti dengan perubahan iklim dapat dikendalikan (Sudarman, 2010).

Kelompok gas rumah kaca termasuk metana dapat menyebabkan terjadinya perubahan dalam skala regional dan global seperti deposisi asam (hujan asam), perubahan iklim global, dan penipisan lapisan Ozon atmosfer. Sedangkan meningkatnya jumlah emisi gas rumah kaca disebabkan oleh kegiatan manusia di berbagai sektor seperti kehutanan, pertanian, peternakan dan sampah. Sehingga manusia dalam setiap kegiatannya hampir selalu menghasilkan sampah sedangkan kesadaran akan mengelola sampah masih kurang.

2.4 Komponen Kinerja Gas Metana

Beberapa komponen biogas yang memiliki peran besar dalam kinerja biogas menurut Vaibhav Nasery (2011) adalah sebagai berikut:

A. Input

Input adalah semua komponen yang bekerja sebagai masukan dalam proses pembentukan biogas. Komponen yang termasuk dalam input adalah sebagai berikut:

1. Kotoran sapi

Kotoran sapi adalah bahan utama dalam biogas yang merupakan bahan dasar untuk menghasilkan biogas. Gas metan yang terkandung di dalam kotoran ternak merupakan materi dasar dalam pembentukan energi panas untuk memasak maupun penerangan.

2. Tenaga kerja

Tenaga kerja yang merupakan input adalah tenaga kerja dalam proses konstruksi maupun proses perawatan digester biogas. Jika tidak terdapat tenaga kerja, sistem biogas akan terhambat karena tidak ada manajemen dari pengelolaannya.

3. Lahan

Lahan dibutuhkan untuk penempatan biogas maupun kandang sapi. Penempatan kandang sapi seharusnya berdekatan dengan digester biogas untuk memudahkan distribusi kotoran sapi ke dalam digester.

4. Input tambahan

Input tambahan dalam biogas dapat berupa bahan campuran yang dimasukkan bersama kotoran ternak ke dalam digester biogas.

B. Proses

Proses adalah semua komponen yang terlibat dalam proses pembentukan biogas namun masih dapat dikendalikan oleh manusia. Komponen tersebut adalah alat pengolahan yang dibutuhkan untuk mengisi digester dengan kotoran ternak.

C. Output

Output adalah hasil dari proses biogas dimana terdiri dari energi yang dihasilkan baik digunakan untuk memasak maupun penerangan serta pengelolaan residu hasil sampingan dari biogas dimana dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik.

D. Maintenance

Maintenance atau perawatan merupakan proses perawatan dari digester dimana komponennya berupa tenaga kerja dan biaya perawatan.

Dari pernyataan di atas, keterkaitan dengan penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja distribusi dari produk yang dihasilkan maka variabel yang akan diteliti dibagi berdasarkan beberapa tahap yaitu *input*, proses, *output*, dan perawatan/*maintenance*. dengan adanya pembagian letak variabel pertahapannya dapat memudahkan variabel untuk diteliti.

2.5 Metode *Importance Performance Analysis* (IPA)

Pertama kali diperkenalkan oleh Martilla dan James (1977) dengan tujuan untuk mengukur hubungan antara persepsi konsumen dan prioritas peningkatan kualitas produk/jasa. Analisis *IPA* mempunyai fungsi utama untuk menampilkan informasi berkaitan dengan faktor-faktor pelayanan yang menurut konsumen sangat

mempengaruhi kepuasan dan loyalitas mereka, dan faktor-faktor pelayanan yang menurut konsumen perlu ditingkatkan karena kondisi saat ini belum memuaskan.

Analisis *IPA* secara konsep merupakan suatu model multi-atribut. Teknik ini mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan penawaran pasar dengan menggunakan dua kriteria, yaitu kepentingan relatif atribut dan kepuasan masyarakat. Penerapan teknik *IPA* dimulai dengan identifikasi atribut-atribut yang relevan terhadap situasi pilihan yang diamati. Daftar atribut-atribut dapat dikembangkan dengan mengacu kepada literatur-literatur, melakukan interview, dan menggunakan penilaian manajerial. Atribut yang digunakan akan yang melekat kepada barang atau jasa dievaluasi berdasarkan seberapa penting masing-masing produk tersebut bagi masyarakat dan bagaimana jasa atau barang tersebut dipersepsikan oleh masyarakat. Evaluasi ini biasanya dipenuhi dengan melakukan survey terhadap sampel yang terdiri atas masyarakat. Variabel-variabel yang digunakan dalam metode *IPA* ini diukur melalui tingkat kepuasan dan kepentingan masyarakat. Kepuasan masyarakat tersebut dilihat dari tingkat kesesuaian antara penilaian persepsi terhadap kualitas dan penilaian tingkat kepentingan dari setiap variabel.

1. Skala Likert

Importance Performance Analysis dibuat atas hasil tabulasi kuesioner. Analisis tingkat kepentingan dan tingkat kinerja ini diukur dengan menggunakan skala Likert 5 tingkat. Penggunaan skala likert terdiri dari 3 alternatif model, yakni model tiga pilihan (skala tiga), empat pilihan (skala empat), dan lima pilihan (skala lima) yang disusun dalam bentuk suatu penataan dan diikuti oleh pilihan respon yang menunjukkan tingkatan. Adapun penilaian persepsi masyarakat mengenai tingkat pelayanan dari pendistribusian gas metana yang mereka miliki menggunakan skala likert dengan 5 tingkat untuk menilai tingkat kepentingan dan kepuasan dari kinerja pengelola TPA. Pemilihan respon skala lima mempunyai variabilitas respon yang lebih lengkap dibandingkan dengan skala empat maupun tiga sehingga mampu mengungkap lebih maksimal perbedaan sikap responden (Widoyoko, 2012: 106). Rentang skala ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Nilai Menurut Tingkat Kepentingan dan Kepuasan

Skor/nilai	Tingkat Kepuasan	Tingkat Kepentingan
1	Sangat Tidak Puas	Sangat Tidak Penting
2	Tidak Puas	Tidak Penting
3	Kurang Puas	Kurang Penting
4	Puas	Penting
5	Sangat Puas	Sangat Penting

Sumber: Widoyoko (2012 : 106)

2. Tingkat Kesesuaian

Tingkat kesesuaian akan menentukan urutan prioritas peningkatan faktor yang mempengaruhi kepuasan masyarakat. Terdapat 2 buah variabel yang diwakilkan oleh huruf X dan Y. X adalah penilaian kinerja untuk mengukur kepuasan masyarakat sedangkan Y merupakan tingkat kepentingan komponen menurut masyarakat. Adapun rumus yang digunakan adalah:

Rumus:

$$TK = \frac{X(\text{Persepsi})}{Y(\text{Kepentingan})} \times 100\% = \frac{(a \times 5) + (b \times 4) + (c \times 3) + (d \times 2) + (e \times 1)}{(a \times 5) + (b \times 4) + (c \times 3) + (d \times 2) + (e \times 1)} \times 100\%$$

Keterangan:

Tk: Tingkat kesesuaian

X: Skor penilaian persepsi (persepsi)

Y: Skor penilaian kepentingan

3. Diagram Kartesius

Hasil dari perhitungan metode dari IPA akan disampaikan dalam bentuk kuadran 2 dimensi yang bersifat grafis dan mudah diinterpretasi. Sumbu X (mendatar) ialah nilai tingkat kepuasan terhadap kinerja dari para petugas dan pengelola TPA dan sumbu Y ialah nilai tingkat kepentingan. Nilai tingkat kepuasan dan kepentingan diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}; \quad \bar{Y} = \frac{\sum Y_i}{n}$$

Keterangan:

n : jumlah responden

\bar{X} : skor rata-rata tingkat pelaksanaan/kepuasan

\bar{Y} : skor rata-rata tingkat kepentingan

Diagram kartesius kuadran 2 dimensi yang bersifat grafis dan dibagi atas empat bagian yang dibatasi oleh dua buah garis yang berpotongan antara sumbu X dan Y.

Dimana \bar{X} merupakan rata-rata dari rata-rata skor tingkat pelaksanaan atau kepuasan variabel dan \bar{Y} adalah rata-rata skor tingkat kepentingan seluruh faktor yang mempengaruhi kepuasan.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{K} \quad \bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{K}$$

Keterangan:

K: banyaknya variabel yang dapat mempengaruhi kepuasan pelanggan.

Y= kepentingan	
4 Konsentrasi disini	1 Pertahankan prestasi
3 Prioritas rendah	2 Berlebihan
X= kepuasan	

Gambar 2. 1 Pembagian Kuadran *Importance Performance Analysis*

Sumber: Widoyoko (2012)

Berikut penjelasan untuk masing-masing kuadran (Brandt, 2000):

- Kuadran pertama: Pertahankan Kinerja (*high importance & high performance*). Dianggap sebagai faktor penunjang bagi kepuasan konsumen untuk memastikan kinerja institusinya sehingga dapat mempertahankan prestasi yang telah dicapai.
- Kuadran kedua: Cenderung Berlebihan (*low importance & high performance*). Dianggap tidak terlalu penting sehingga manajemen bisa mengalokasikan sumber daya yang terkait dengan faktor-faktor tersebut kepada faktor-faktor lain yang lebih membutuhkan peningkatan penanganan.
- Kuadran ketiga: Prioritas rendah (*low importance & low performance*). Dianggap mempunyai tingkat kepuasan yang rendah sekaligus dianggap tidak terlalu penting oleh konsumen, sehingga manajemen tidak perlu memprioritaskan faktor tersebut.
- Kuadran keempat: Tingkatkan Kinerja (*high importance & low performance*). Dianggap faktor yang sangat penting namun belum memuaskan untuk kondisi saat ini sehingga harus menjadi perhatian bagi manajemen untuk mengalokasikan sumber daya yang memadai.

Metode ini telah terbukti dalam berbagai aplikasi yang relatif sudah dalam administrasi dan interpretasinya yang banyak digunakan oleh peneliti dan manajer dalam banyak bidang. IPA menggabungkan pengukuran faktor tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan dalam grafik dan dimensi yang memudahkan penjelasan dan mendapatkan usulan praktis.

Adapun prosedur berkaitan dengan penggunaan metode IPA (Wahyu, hal: 5-6) :

1. Penentuan faktor-faktor yang akan dianalisa
2. Melakukan survey melalui penyebaran kuisisioner
3. Menghitung nilai rata-rata tingkat kepuasan dan prioritas penanganan
4. Membuat grafik IPA
5. Melakukan evaluasi terhadap faktor sesuai dengan kuadran masing-masing

Keterkaitan antara analisis evaluasi kinerja pemanfaatan gas metana di TPA Supit Urang dengan penelitian ini yaitu sebagai evaluasi untuk para pengelola saluran gas metana yang sudah ada saat ini agar mengetahui apa saja yang dibutuhkan masyarakat pengguna gas metana dalam hal ini khususnya kepuasan dan kepentingan dalam menggunakan gas metana untuk kebutuhan sehari-hari.

2.6 Tinjauan Kebijakan

2.6.1 Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolahan Sampah

Bab X Larangan

Setiap orang dilarang:

- a. memasukkan sampah ke dalam wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia;
- b. mengimpor sampah;
- c. mencampur sampah dengan limbah berbahaya dan beracun;
- d. mengelola sampah yang menyebabkan pencemaran dan/atau perusakan lingkungan;
- e. membuang sampah tidak pada tempat yang telah ditentukan dan disediakan;
- f. melakukan penanganan sampah dengan pembuangan terbuka di tempat pemrosesan akhir; dan/atau
- g. membakar sampah yang tidak sesuai dengan persyaratan teknis pengelolaan sampah.

Bab XV Ketentuan Pidana

Pasal 40 ayat 1

Pengelola sampah yang karena kealpaannya melakukan kegiatan pengelolaan sampah dengan tidak memperhatikan norma, standar, prosedur, atau kriteria yang dapat mengakibatkan gangguan kesehatan masyarakat, gangguan keamanan, pencemaran

lingkungan, dan/atau merusak lingkungan diancam dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan denda paling banyak Rp100.000.000,00 (seratus juta rupiah).

2.6.2 Permen PU 03 PRT M 2013 - Lampiran 3 Persyaratan Teknis Penyediaan Pengoperasian Penutupan Rehabilitasi TPA

Metode pembuangan akhir sampah pada dasarnya harus memenuhi prinsip teknis berwawasan lingkungan sebagaimana di kota besar dan metropolitan harus direncanakan sesuai metode lahan urug saniter (*sanitary landfill*) sedangkan kota kecil dan sedang minimal harus direncanakan metode lahan urug terkendali (*controlled landfill*).



Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Latar Belakang	Rumusan masalah	Variabel yang digunakan	Metode Analisis	Hasil
1.	Meidana dan Gomse (2011)	Penetapan UU No.18 Tahun 2008 yang memuat tentang penanganan sampah serta sanksi bagi yang tidak menerapkan UU tersebut. Artikel 22 dan artikel 44, menekankan pada teknologi pengolahan sampah yang ramah lingkungan. Namun dalam artikel 20 lebih menekankan pada prinsip 3R. TPA di kota Yogyakarta akan ditutup pada tahun 2012 dan diperlukan lahan TPA baru. Berdasarkan peneliti terdahulu, Controlled landfill merupakan alternatif yang sesuai karena pemulung yang mampu mereduksi sampah masih dapat berperan. Begitu juga proses composting dimana dari kedua metode pengolahan tersebut mampu mengurangi dampak gas metanae.	Rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini yaitu mengukur jumlah komposisi sampah dengan pengurangan dan tanpa pengurangan melalui peran pemulung dan composting terhadap pengurangan dampak gas metanae	<ul style="list-style-type: none"> • Reduksi sampah • Peran pemulung • Composting • Pengaruh terhadap konsentrasi metanae 	IPPC Methode Tier 2	Sampah yang direduksi oleh pemulung di Yogyakarta yaitu 12,8% berupa sampah kertas dan melalui composting 10,33% berupa sampah organik. Sehingga terdapat reduksi terhadap gas metana yaitu 1,8 %. Pengaruh signifikan dari pengurangan gas metana adalah pengurangan sampah organik. Dengan terpisahnya sampah anorganik dari sampah organik maka proses composting dapat berlangsung maksimal.
2.	Haryati (2006)	Biogas merupakan energy alternative yang saat ini menjadi isu strategis karena berkurangnya sumber bahan baku minyak. Pemanfaatan limbah pertanian untuk memproduksi biogas dapat memperkecil konsumsi energy. Dibanyak negara berkembang,	Biogas dapat dimanfaatkan sebagai energy alternatif karena harga bahan bakar yang terus meningkat, dalam rangka usaha untuk memperoleh bahan bakar lain yang dapat diperbarui, dapat diproduksi dalam skala kecil di tempat yang tidak	Mengidentifikasi limbah pertanian untuk memproduksi biogas untuk memperkecil sumber energi komersial yaitu: <ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis digaster anaerobic Convert lagon digester Complete mix digaster Plug flow digaster 	Analisis Deskriptif Evaluatif mengenai potensi pengembangan biogas di Indonesia yang dibandingkan dengan negara berkembang dan maju dinilai dari beberapa faktor.	<ul style="list-style-type: none"> • Biogas yaitu sumber renewable energy, yang dapat digunakan sebagai bahan pengganti energi yang berasal dari fosil, yang selama ini dominan digunakanyaitu bahan bakar minyak dan gas alam.

No.	Peneliti	Latar Belakang	Rumusan masalah	Variabel yang digunakan	Metode Analisis	Hasil
		biogas sudah umum digunakan sebagai energy pengganti yang ramah lingkungan. Sementara di Indonesia yang mempunyai potensi limbah biomasa melimpah, biogas belum dimanfaatkan secara maksimal.	terjangkau listrik atau energy lainnya, dan dapat diproduksi dalam kontruksi yang sederhana dengan menerapkan beberapa teknologi sederhana.	2. Desain Continuous feeding Batch feeding		<ul style="list-style-type: none"> • Teknologi biogas merupakan pilihan yang tepat untuk mengubah limbah organik peternakan untuk menghasilkan energi dan pupuk sehingga diperoleh keuntungan secara social dan konomi maupun dari segi lingkungan. • Teknologi biogas di Indonesia masih belum populer tetapi dengan upaya sosialisasi dan penelitian agar biaya konstruksi dan pengoperasian lebih murah dan sederhana akan meningkatkan minat masyarakat untuk menggunakannya .

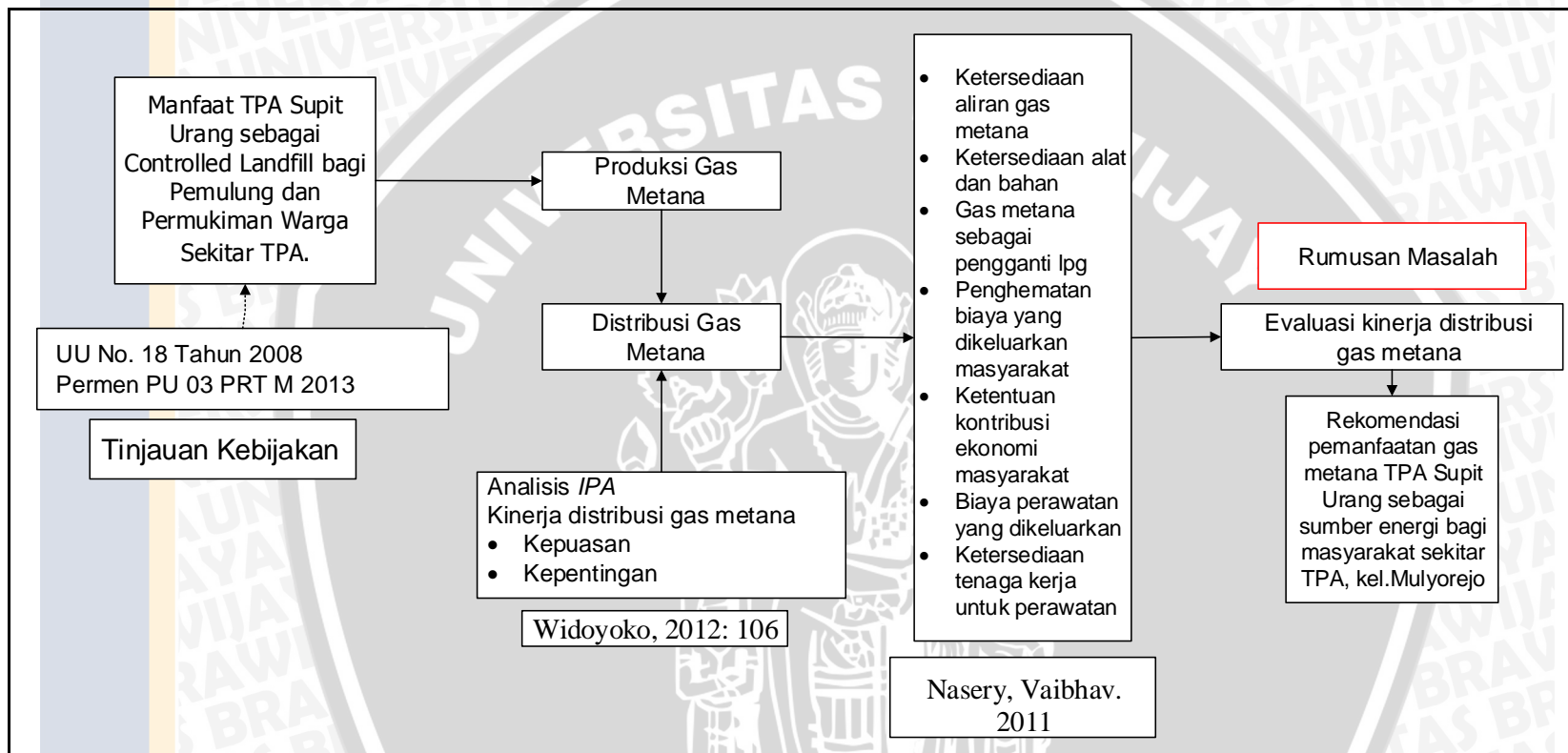
Tabel 2. 3 Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Perbedaan	Penggunaan dalam penelitian
1.	Meidana dan Gomse (2011)	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan keterlibatan <i>composting</i> dalam pengurangan gas metanae. 	Hasil penelitian Meidana dan Gomse, menjelaskan TPA dengan menerapkan metode <i>Controlled landfill</i> untuk mengetahui dan mengestimasi keterlibatan peran pemulung dalam pengurangan sampah.
2.	Haryati (2006)	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan teknologi pemanfaatan biogas. 	Hasil penelitian digunakan untuk mengetahui penghematan ekonomi dengan adanya pemanfaatan biogas.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA





Gambar 2. 2 Kerangka Teori