

BAB II

TINJAUAN TEORI

2.1 Pengertian Biogas

Biogas adalah gas yang dihasilkan dari bahan organik yang menggunakan proses *anaerob* dan diolah menjadi sumber energi berbentuk gas (Simamora, 2005). Biogas adalah energi terbarukan yang berasal dari bahan organik. Energi biogas dapat berasal dari limbah kotoran manusia, kotoran hewan, sisa-sisa tumbuhan, industri makanan dan limbah buangan lain (Wahyuni, 2008). Biogas adalah campuran gas yang dihasilkan oleh bakteri metanogenik yang terjadi pada material-material yang dapat terurai secara alami dalam kondisi anaerobik. Pada umumnya biogas terdiri dari gas metan (CH_4) sebesar 50-70%, gas karbon dioksida (CO_2) sebesar 30-40%, Hidrogen 5-10% dan gas-gas lainnya dalam jumlah yang sedikit. Kandungan terbesar dalam biogas terdiri dari gas metan dan karbondioksida. Gas tersebut dipengaruhi oleh biomassa dan teknologi, yang berpengaruh pada komposisi dalam proses *anaerob*.

Pada penelitian ini limbah kotoran ternak yang digunakan adalah kotoran hewan sapi. Penggunaan kotoran sapi dikarenakan pada wilayah studi terdapat banyak potensi ternak yang masih belum dimanfaatkan.

2.2 Pemanfaatan Biogas

Program biogas merupakan salah satu rangka pemenuhan keperluan energi rumahan khususnya rumah tangga di perdesaan (Kementerian ESDM, 2010). Pemanfaatan biogas dapat untuk kebutuhan memasak dan penerangan listrik. Menurut Sri Wahyuni (2013) bahwa dengan adanya biogas maka dapat diperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Membantu menurunkan emisi gas rumah kaca (GRK) yang bermanfaat dalam memperlambat laju pemanasan global
2. Menghemat pengeluaran masyarakat, dengan memanfaatkan biogas sebagai pengganti bahan bakar minyak tanah/kayu bakar untuk memasak dan digunakan sebagai pembaangkit listrik
3. Meningkatkan pendapat masyarakat dengan dihasilkannya pupuk organik berkualitas atau dapat menghemat pembelian pupuk bagi yang memerlukannya
4. Pemakaian kayu dan minyak tanah akan berkurang

5. Meringankan beban keuangan negara karena subsidi BBM dan minyak tanah akan berkurang.

Pada penelitian ini, pemanfaatan biogas difokuskan untuk peternak yang belum menggunakan biodigester, Manfaat tersebut salah satunya adalah manfaat ekonomi, sehingga dapat membantu peternak, terutama peternak yang memiliki kemampuan yang kurang sehingga dapat membantu peternak dalam pemanfaatan energi alternatif untuk menggantikan penggunaan bahan bakar.

2.3 Syarat pemanfaatan biogas

Terdapat beberapa syarat dalam mengolah limbah menjadi energi alternative. Menurut Kementrian Pertanian (2010) terdapat sepuluh faktor yang mempengaruhi optimasi pemafaatan kotoran ternak menjadi biogas:

1. Ketersediaan ternak
Biogas membutuhkan kotoran ternak sebagai bahan baku. Untuk menjalankan biogas diperlkan kotoran ternak 3-4 ekor sapi dewasa
2. Kepemilikan ternak
Semakin banyak jumlah ternak maka pemilihan jenis dan kapasitas *digester* dapat semakin besar atau
3. Pola pemeliharaan ternak
Ketersediaan kotoran ternak perlu dijaga agar biogas dapat berfungsi secara optimal. Kotoran ternak lebih mudah didapatkan apabila ternak dipelihara dengan cara dikandangkan dibandingkan dengan digembalakan
4. Ketersediaan lahan
Dalam mebangun *biodigester* diperlukan lahan yang luasnya dipengaruhi oleh jenis dan kapasitas yang ditampung. Lahan yang dibutuhkan untuk membangun *biodigester* skala individu adalah minimal 14m²
5. Tenaga kerja
Dalam pengeoprasian biodigester dibutuhkan tenaga kerja yang berasal dari peternak atau pengeloa. Hal ini penting mengingat *biodigester* dapat berfungsi secara optimal apabila dilakukan perawatan dalam pengelolaannya.
6. Manajemen limbah
Manajemen limbah terkait dengan penentuan komposisi kotoran ternak yang sesuai, frekuensi yang sesuai, dan pengaliran kotoran ternak ke dalam

biodigester. bahan baku yang digunakan adalah perbandingan air dan kotoran ternak 1:1. Frekuensi pemasukan kotoran ternak dilakukan setiap satu kali atau dua kali sehari. Pemasukan kotoran dilakukan dengan cara disalurkan melalui pipa menuju *digester*

7. Kebutuhan energi

Sumber energi dari biogas dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Selain itu, ampas dari *biodigester* dapat diolah lagi menjadi kompos

8. Jarak (antara kandang dan rumah)

Untuk pemanfaatan energi biogas yang optimal sebiknya lokasi kandang, *digester*, dan rumah tidak terlampau jauh

9. Pengelolaan hasil samping biogas

Pengelolaan *biodigester* dimanfaatkan selain menjadi sumber energi juga dapat dimanfaatkan menjadi pupuk baik pupuk cair dan pupuk padat

10. Sarana pendukung

Sarana pendukung berupa peralatan kerja digunakan untuk mempermudah/meringankan pekerjaan/perawatan instalasi biogas.

Selain faktor di atas, kemauan peternak dan kemampuan peternak untuk menjalankan instalasi *biodigester* menjadi modal utama dalam pemanfaatan *biodigester*. berikut nilai pemanfaatan energi biogas

- a. Menjalankan Menjalankan 2 mesin HP selama 1 jam
- b. Menyalakan lampu 60kW selama 7 jam
- c. Memasak 3 macam masakan untuk 4 orang
- d. Membangkitkan listrik 1,25Kw
- e. Menjalankan 200lt kulkas selama 3 jam

2.4 Syarat Pemilihan Lokasi *Biodigester*

Berdasarkan Standar Biogas Rumah (BIRU), 2010 untuk pemilihan lokasi *biodigester* dapat dilihat dari beberapa faktor – faktor sebagai berikut :

1. Lokasi harus mempermudah pekerjaan kontruksi;
2. Lokasi yang dipilih harus sedemikian rupa sehingga biaya kontruksi dapat diminimalisir;
3. Memilih lokasi yang mudah dijangkau untuk penggunaan dan pemeliharaan. Tempat pengolahan, katup gas utama, saluran penggunaan, dan pengecekan gas harus mudah dicapai;

4. Lokasi tempat pengolahan harus aman

Berdasarkan Biogas Rumah (BIRU), 2010 faktor – faktor tersebut pemilihan lokasi harus mempertimbangkan hal berikut :

1. Agar dapat berfungsi efektif , lokasi memiliki suhu (20-35⁰C). Selain itu, tempat hangat yang disinari matahari lebih baik.
2. Lokasi konstruksi harus memiliki permukaan yang datar;
3. Lokasi harus lebih tinggi dibandingkan sekitarnya untuk mencegah genangan air dan memperlancar aliran *bio-slurry* dari outlet ke lubang ke lubang pembuatan kompos. Tempat pengolahan harus dekat dengan kandang ternak untuk memudahkan penggunaan dan menghindari kehilangan bahan baku, khususnya kotoran ternak;
4. Pertimbangan jumlah air yang dibutuhkan untuk dicampur dengan kotoran. Sumber air yang jauh akan merepotkan. Untuk menjaga air supaya tidak terkena polusi, jarak sumur atau sumber mata air minimal 10 meter dari digester biogas, khususnya lubang *bio-slurry*.
5. Pipa gas yang terlalu panjang akan menambah resiko kebocoran gas dan biaya yang lebih tinggi. Katup gas utama yang terpasang diatas penampung gas harus dibuka dan ditutup sebelum dan sesudah biogas digunakan. Akan lebih baik jika tempat pengolahan dekat dengan tempat pemakaian.
6. Ujung tempat pengolahan minimal 2 meter dari fondasi rumah atau bangunan lain
7. Lubang kompos harus cukup luas karena bagian ini merupakan satu kesatuan dari digester biogas
8. Lokasi harus cukup jauh dari pepohonan untuk menghindari kerusakan digester biogas yang disebabkan oleh akar pohon
9. Jenis tanah harus dapat menahan muatan untuk mencegah bangunan ambles ke dalam tanah
10. Apabila luas tempat menjadi masalah, kandang hewan ternak dapat didirikan diatas tempat pengolahan setelah digester biogas selesai di cor.

Menurut Amaranti (2012) kriteria penetapan lokasi salah satunya lokasi reaktor sedekat mungkin dengan kandang , tempat drum umpan sebaiknya didekat penimbunan kotoran hewan. Menurut Mariawan (2012) unit produksi biogas sangat penting diletakkan di tempat yang aman, terpisah dari rumah, tempat memasak dan sumber air. Tempat terbaik minimal 10meter dari rumah, sehingga ketika memasukkan kotoran ternak dan limbah

organik ke unit biogas, tidak sampai mencemari kehidupan keluarga dan tempat pengolahan pangan. Namun, juga tidak dianjurkan menenpatkan unit biogas terlalu jauh dari rumah, karena membutuhkan pipa gas yang lebih panjang. Selain itu, menurut Wahyuni (2013) jarak biodigester dengan dapur maksimal 30meter , dengan tujuan agar tidak membutuhkan pipa yang lebih panjang dan mencegah terjadinya kebocoran gas.

2.5 Ukuran dan Tipe *Biodigester*

Ukuran dan tipe *biodigester* akan mempengaruhi volume kotoran yang dapat ditampung. Sapi berukuran besar dapat menghasilkan kotoran sebanyak 25kg per hari. Selain itu, tipe *biodigester* juga memengaruhi luasan yang dibutuhkan. Berikut dasar dan ukuran *biodigester* menurut standar biogas rumah (Tabel 2.1)

Tabel 2. 1 Pemilihan Ukuran Reaktor Biogas

SN	Kapasitas Tempat Pengolahan (m ³)	Kotoran Hewan Perhari	Air yang dibutuhkan Perhari	Jumlah ternak yang dibutuhkan	Lahan Minimal (m ²)
1	4	20-40	20-40	3-4	14
2	6	40-60	40-60	5-6	18
3	8	60-80	60-80	7-8	26
4	10	80-100	80-100	9-10	36
5	12	100-120	100-120	11-12	49

Sumber: Model Instalasi Biogas Indonesia, Panduan Kontruksi Hivos, 2010

Menurut biru ukuran minimal untuk pengolahan biogas yaitu 4m³. Penggunaan *biodigester* dengan ukuran 4m³ membutuhkan minimal 3-4 ekor ternak. Sehingga untuk membangun *biodigester* berukuran 4m³ peternak harus memiliki 3-4 ekor agar pemanfaatan *biodigester* lebih optimal

Berikut adalah tipe *biodigester* baik yang permanen dengan kontruksi bata, semen, pasir, dan besi *bechel* maupun yang *portable* dengan kontruksi *fiber glass* atau plastik

1. Jenis dan type beton/semen
 - a. Tipe A, memiliki volume sebanyak 100m³, dapat menampung kotoran ternak sapi sebanyak 100 ekor
 - b. Tipe B, memiliki volume sebanyak 50 m³, dapat menampung kotoran ternak sapi sebanyak 50 ekor
 - c. Tipe C, memiliki volume sebanyak 25 m³, dapat menampung kotoran ternak sapi sebanyak 25 ekor
 - d. Tipe D, memiliki volume sebanyak 10 m³, dapat menampung kotoran ternak sapi sebanyak 10 ekor
2. Jenis dan type *fiber glass*

Tipe *fiber glass* terbuat dari *fiber glass* dengan kapasitas daya tampung sebanyak 4 m³, 5 m³, 7 m³, dan 17 m³

3. Jenis dan tipe plastik

Tipe plastik terbuat dari bahan plastik dengan volume 9 m³, dapat menampung kotoran ternak sapi sebanyak 2-3 ekor

Tipe reaktor yang banyak digunakan di Indonesia adalah kubah (*Fixed Dome*). *Biodigester* tipe *fixed dome* lebih murah dan lebih tahan lama, bahannya yang terbuat dari semen dengan jangka waktu 20 tahun. Dalam penelitian ini digunakan *biodigester* tipe *fixed dome* (kubah) dikarenakan tipe ini adalah yang umum dibangun di Dusun Krajan. Jumlah bahan baku yang digunakan disesuaikan dengan ukuran reaktor.

2.6 Kepemilikan *Biodigester*

Dalam pelaksanaannya *biodigester* dapat dilakukan dengan tiga pendekatan, berikut pendekatan pembuatan *biodigester* (Pedoman Umum BATAMAS, 2008):

1. Kelompok

Pengelompokan ternak dalam 1-2 kandang pada 1 lokasi/ kawasan. Ukuran *biodigester* disesuaikan dengan jumlah ternak. Jumlah ternak dengan populasi 50 sampai 100 dapat dihasilkan 100-200 m³ per unit. Biogas yang dihasilkan akan disalurkan ke rumah peternak.

2. Rumah tangga

Biodigester dibangun untuk menampung 1-5 peternak. Ternak dikandangkan pada masing-masing rumah sedangkan biogas didistribusikan untuk peternak yang bersangkutan. Pada pola ini dapat menampung 10-25 ekor dengan ukuran *biodigester* sebesar 20-50 m³

3. Individual

Biodigester dibuat untuk ukuran satu rumah tangga. ternak yang digunakan minimal 2 ekor. Volume *biodigester* yang diperlukan 2 m³. Kontruksi *biodigester* berupa portable dengan bahan dari drum/plastik, bak beton, dan fiber glass

Hal tersebut menjelaskan semakin besar skala pembuatan *biodigester*, semakin besar biogas yang dihasilkan. Selain itu penggunaan ternak yang digunakan juga akan semakin besar. Penggunaan jumlah ternak yang semakin besar tentunya akan menghasilkan biogas yang semakin banyak untuk disalurkan ke rumah peternak.

Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa skala pembuatan *digester* dapat melalui pendekatan individu hingga kelompok. Pada penelitian ini mengetahui skala

biodigester akan menentukan jumlah ternak dan kebutuhan luas lahan yang digunakan. Selain itu mengetahui skala dapat menentukan cangkupan peternak yang akan mendapatkan distribusi biogas.

2.7 Keberhasilan Penggunaan Biogas

Keberhasilan pengembangan biogas di daerah pedesaan dipengaruhi oleh banyak hal. Faktor-faktor yang mempengaruhi peternak ingin membangun *biodigester* (Cu Thi Thien Thu, et.al, 2012):

1. Jumlah ternak sapi

Terdapat jumlah minimum kotoran yang harus dimasukkan ke dalam *biodigester*. Jika jumlahnya terlalu sedikit, maka *biodigester* tidak dapat beroperasi secara optimal. Jumlah kotoran ternak dipengaruhi oleh jumlah ternak sapi yang dimiliki peternak

2. Ketersediaan Uang

Ketersediaan uang adalah faktor utama dalam pembangunan *biodigester*. Biaya dalam pembuatan *biodigester* cenderung mahal, sehingga jika peternak tidak memiliki pendapatan yang cukup, maka peternak cenderung enggan membangun *biodigester*.

3. Luas lahan

Terdapat luas minimum untuk membangun *biodigester*. dimensi *biodigester* ditentukan oleh luas lahan yang tersedia. Semakin besar dimensi *biodigester* yang dibangun, maka semakin luas lahan yang dibutuhkan.

4. Keterbatasan informasi

Akses informasi yang baik akan memberi kesempatan peternak untuk mengetahui lebih tentang biogas, sehingga mereka memiliki pengetahuan yang cukup terkait pengelolaan *biodigester*.

5. Jumlah tenaga kerja

Dalam pembangunan dan pengoperasian *biodigester* dibutuhkan tenaga kerja. Tenaga kerja yang terbatas menyebabkan peternak enggan mengoperasikan *biodigester*

Lebih jauh lagi, Ariani (2011) menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan biogas, yaitu kondisi lahan, ketersediaan lahan, pola pemeliharaan ternak, minat dan persepsi peternak, dan kemudahan pengelolaan biogas.

Pemanfaatan biogas di Dusun Krajan masih bisa berkembang karena belum semua peternak mengolah kotoran ternak menjadi biogas, walaupun Dusun Krajan terdapat jumlah ternak sapi yang besar. Pada wilayah penelitian, menjelaskan alasan peternak belum memiliki *biodigester* yaitu dikarenakan kekurangan biaya, jumlah ternak yang terbatas, lahan

yang tidak cukup, dan kesadaran masyarakat yang kurang. Permasalahan tersebut dapat salah satunya dapat diatasi dengan dilakukan pengelompokan peternak. Pengelompokan peternak adalah penggunaan biodigester secara bersama. Menurut Faza (2013) pengelompokan peternak dapat dilakukan untuk mengatasi masalah peternak yang ingin membangun biodigester namun tidak memiliki lahan yang cukup. Pada kasus ini biogas skala komunal bisa diterapkan. Pembangunan biogas komunal untuk kelompok ternak dapat memperingan beban biaya konstruksi yang harus ditanggung setiap peternak sehingga meningkatkan kemampuan membayar peternak (Meidiana, 2015). Selain itu, kerjasama antar peternak sapi perah dalam mengembangkan sistem biogas kolektif dapat mengatasi masalah lingkungan (Asmara, 2013).

2.8 Keinginan Menggunakan Biodigester

Lahan merupakan salah satu komponen penting dalam ekosistem peternakan (Soehadji, 1994). Hal tersebut dikarenakan lahan merupakan faktor yang dibutuhkan dalam pembangunan *biodigester*. Menurut Dhany (2016), ketersediaan lahan merupakan faktor dominan dalam pembangunan *biodigester*. Sedangkan menurut Idea (2016), kecenderungan peternak untuk menggunakan biogas akan semakin besar apabila memiliki lahan dan jumlah ternak lebih dari satu. Selain itu, dalam hal efisiensi penggunaan lahan, peternak yang tidak memiliki lahan dapat melakukan pembuatan *biodigester* dengan cara komunal. Pembuatan digester secara komunal dapat berfungsi untuk peternak yang tidak memiliki lahan dapat menggunakan biogas dengan cara ikut bergabung dengan peternak yang memiliki lahan (Idea, 2016).

Pada kondisi existing, keinginan peternak untuk menggunakan digester mempengaruhi tingkat keinginan peternak untuk menggunakan *biodigester*. Peternak yang masih memiliki kemampuan yang kurang akan dilakukan pengelompokan.

2.9 ATP

Ability To Pay (ATP) adalah kemampuan seorang untuk mengeluarkan biaya terkait konsumsi dan jasa pelayanan yang diterima berdasarkan penghasilan yang dianggap ideal. Pendekatan yang digunakan dalam analisis ATP tidak hanya dilihat dari pendapatan saja, namun juga dilihat dari besarnya pengeluaran dari kebutuhan seperti membeli rokok, tembakau, sirih, dan juga untuk kesehatan (Handayani, 2013). Selain itu menurut Tamin (1999) faktor yang mempengaruhi ATP adalah penghasilan, kebutuhan akan barang, total

biaya, lamanya penggunaan, pengeluaran, dan prosentase penghasilan yang digunakan untuk barang tersebut.

Dalam penelitian ini ATP dihitung berdasarkan pengertian yang disebutkan oleh Handayani (2013), dimana kemampuan membayar seseorang merupakan selisih jumlah pendapatan kotor dengan pengeluaran setiap bulan. Sehingga, berdasarkan beberapa teori di atas diperoleh variabel yang digunakan peneliti dalam *ability to pay* yaitu pendapatan total dan pengeluaran.

2.10 WTP

Willingness to pay (WTP) atau kemauan untuk membayar adalah kesediaan individu untuk membayar terhadap suatu kondisi lingkungan atau penilaian terhadap sumberdaya alam dan jasa alami dalam rangka memperbaiki kualitas lingkungan (Henley and Spash, 1993). Kesediaan membayar yang dimaksud adalah kegiatan pembangunan, oprasional, dan pemeliharaan dalam bentuk presentasi dari penghasilan (Malisie dalam Hanan, 2014). Kemauan seseorang untuk membayar dipengaruhi oleh kemampuan membayar, pengetahuan, pengalaman masa lalu, dan persepsi (Hendartini, 2007)

Dalam penelitian ini, WTP digunakan untuk melihat kemauan membayar peternak dalam membangun *biodigester*. Hasilnya kemudian dibandingkan dengan ATP untuk melihat penting tidaknya *biodigester* bagi peternak. Apabila hasil ATP lebih kecil dari WTP berarti *biodigester* dianggap penting bagi peternak sehingga keinginan peternak untuk barang tersebut tinggi, pada kondisi ini pengguna disebut *captive riders* (Tamin, 1999).

Menurut Hanley dan Spash (1993) terdapat empat metode untuk memperoleh besarnya nilai WTP:

1. Metode tawar menawar (*Bidding Game*)

Metode ini dilaksanakan dengan menanyakan kepada responden apakah bersedia membayar / menerima sejumlah uang tertentu yang diajukan sebagai titik awal (starting point). Jika “ya” maka besarnya nilai uang diturunkan/dinaikkan sampai ke tingkat yang disepakati.

2. Metode pertanyaan terbuka (*Open-Ended Question*)

Metode ini dilakukan dengan menanyakan langsung kepada responden berapa jumlah maksimal uang yang ingin dibayarkan atau jumlah minimal uang ingin diterima akibat perubahan kualitas. Kelebihan metode ini adalah responden tidak perlu diberi petunjuk yang bisa mempengaruhi nilai yang diberikan dan metode ini tidak menggunakan nilai awal yang ditawarkan sehingga tidak akan timbul

bias titik awal. Sementara kelemahan metode ini adalah kurangnya akurasi nilai yang diberikan dan terlalu besar variasinya.

3. Metode Kartu Pembayaran (*Payment Card*)

Metode ini menawarkan kepada responden suatu kartu yang terdiri dari berbagai nilai kemampuan untuk membayar atau kesediaan untuk menerima dimana responden tersebut dapat memilih nilai maksimal atau nilai minimal yang sesuai dengan preferensinya. Pada awalnya, metode ini dikembangkan untuk mengatasi bias titik awal dari metode tawar-menawar. Untuk meningkatkan kualitas metode ini terkadang diberikan semacam nilai patokan yang menggambarkan nilai yang dikeluarkan oleh orang dengan tingkat pendapatan tertentu. Kelebihan metode ini adalah memberikan stimulan untuk membantu responden berpikir lebih leluasa tentang nilai tertentu, seperti pada metode tawar-menawar. Untuk menggunakan metode ini, diperlukan pengetahuan statistik yang relatif baik

4. Metode Pertanyaan Dikotomi (*Close-Ended Referendum*)

Metode ini menawarkan responden jumlah uang tertentu dan menanyakan apakah responden mau membayar atau tidak sejumlah uang tersebut untuk memperoleh kualitas tertentu.

Metode tawar-menawar digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan besar yang mau dibayar peternak dalam membangun *biodigester*.

2.11 Nilai kepentingan suatu produk berdasarkan ATP dan WTP

Menurut Tamin (2001), perbandingan antara ATP dan WTP dilakukan untuk menilai kepentingan suatu produk terhadap konsumen dimana dalam hal ini adalah peternak. Kondisi-kondisi dibawah ini menjelaskan nilai kepentingan suatu produk bagi konsumen::

1. Jika ATP lebih besar dari WTP

Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan membayar lebih besar daripada keinginan membayar barang/jasa tersebut. Hal ini terjadi bila pengguna mempunyai penghasilan yang relatif tinggi tetapi kepentingan terhadap barang/jasa tersebut relatif rendah. Pengguna pada kondisi ini disebut pengguna yang bebas memilih disebut *choice riders*.

2. Jika ATP lebih kecil dari WTP

Kondisi ini merupakan kebalikan dari kondisi diatas dimana keinginan pengguna untuk membayar barang/jasa tersebut lebih besar daripada kemampuan membayarnya. Hal ini memungkinkan terjadi bagi pengguna yang mempunyai

penghasilan yang relatif rendah tetapi kepentingan terhadap barang/jasa tersebut sangat tinggi, sehingga keinginan pengguna untuk membayar jasa tersebut cenderung lebih dipengaruhi oleh kepentingan. Pada kondisi ini pengguna disebut *captive riders*.

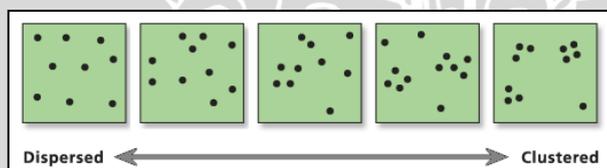
3. Jika ATP sama dengan WTP

Kondisi ini menunjukkan bahwa antara kemampuan dan keinginan membayar jasa yang dikonsumsi pengguna tersebut sama. Pada kondisi ini terjadi keseimbangan kepentingan pengguna dengan biaya yang dikeluarkan untuk membayar jasa tersebut. Kondisi-kondisi tersebut di atas digunakan peneliti dalam menentukan kepentingan biodigester berdasarkan kondisi ATP dan WTP peternak.

2.12 Cluster Spasial

Analisis *cluster* adalah mengelompokkan obyek berdasarkan kesamaan karakteristik di antara obyek-obyek tersebut. Karakteristik kesamaan *cluster* memiliki ciri-ciri kesamaan anggota dalam satu *cluster* atau perbedaan antara satu *cluster* dengan *cluster* yang lainnya (Hening, 2012). Berikut adalah langkah-langkah pengelompokan *cluster*:

- a. Mengukur kesamaan jarak
- b. Membentuk cluster secara hirarkis
- c. Menentukan jumlah cluster



Gambar 2. 1Ilustrasi Pengelompokan Hasil Nearest Neighbor
Sumber:<http://resources.arcgis.com/>

Menurut Simamora (2005) *cluster* adalah menempatkan objek ke dalam dua atau lebih cluster berdasarkan kesamaan objek atau karakteristik. Dalam melakukan *cluster* setiap *obyek* yang diteliti hanya boleh masuk ke dalam satu kluster saja, sehingga tidak terjadi tumpang tindih. Sedangkan *cluster spasial* menjelaskan pola persebaran dari titik lokasi. Berikut menjelaskan langkah-langkah dalam menganalisis tetangga terdekat (Dewi, 2013):

1. Mempertimbangkan jarak antar persil
2. Jumlah titik lokasi persebaran
3. Luas wilayah

Analisis *cluster spasial* digunakan untuk mendapatkan jarak rata-rata. Dua objek pertama yang dikelompokkan adalah yang memiliki jarak terdekat. *Cluster spasial* terdapat

dalam ArcGis pada *Average Nearest Neighbor*, yang bertujuan untuk menghitung indeks tetangga terdekat. *Average nearest neighbor* dihitung sebagai jarak rata-rata yang diamati dibagi dengan jarak rata-rata yang diharapkan. Menurut Meidiana (2015), analisis kluster spasial digunakan untuk menentukan kelompok rumah berdasarkan kedekatan jarak rata-rata. Pengelompokan tersebut disesuaikan dengan permintaan energi dari setiap rumah tangga. Metode tetangga terdekat digunakan untuk mengukur batas kluster yaitu benda – benda dengan jarak terdekat dikelompokkan menjadi gugus yang sama. Objek dengan jarak terdekat memiliki kesamaan, kesamaan tersebut mencakup jarak antar rumah sesuai dengan jarak rata – rata yang dihitung.

Penggunaan *cluster spasial* pada penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah permukiman di Dusun Krajan membentuk kelompok-kelompok (*cluster*). Selain itu, melalui analisis ini dapat diketahui jarak rata-rata antar rumah yang nantinya dijadikan dasar dalam pengelompokan peternak non-biogas. Rumah peternak yang masuk ke jarak maksimal berdasarkan hasil *cluster spasial* masuk dalam satu kelompok yang sama.

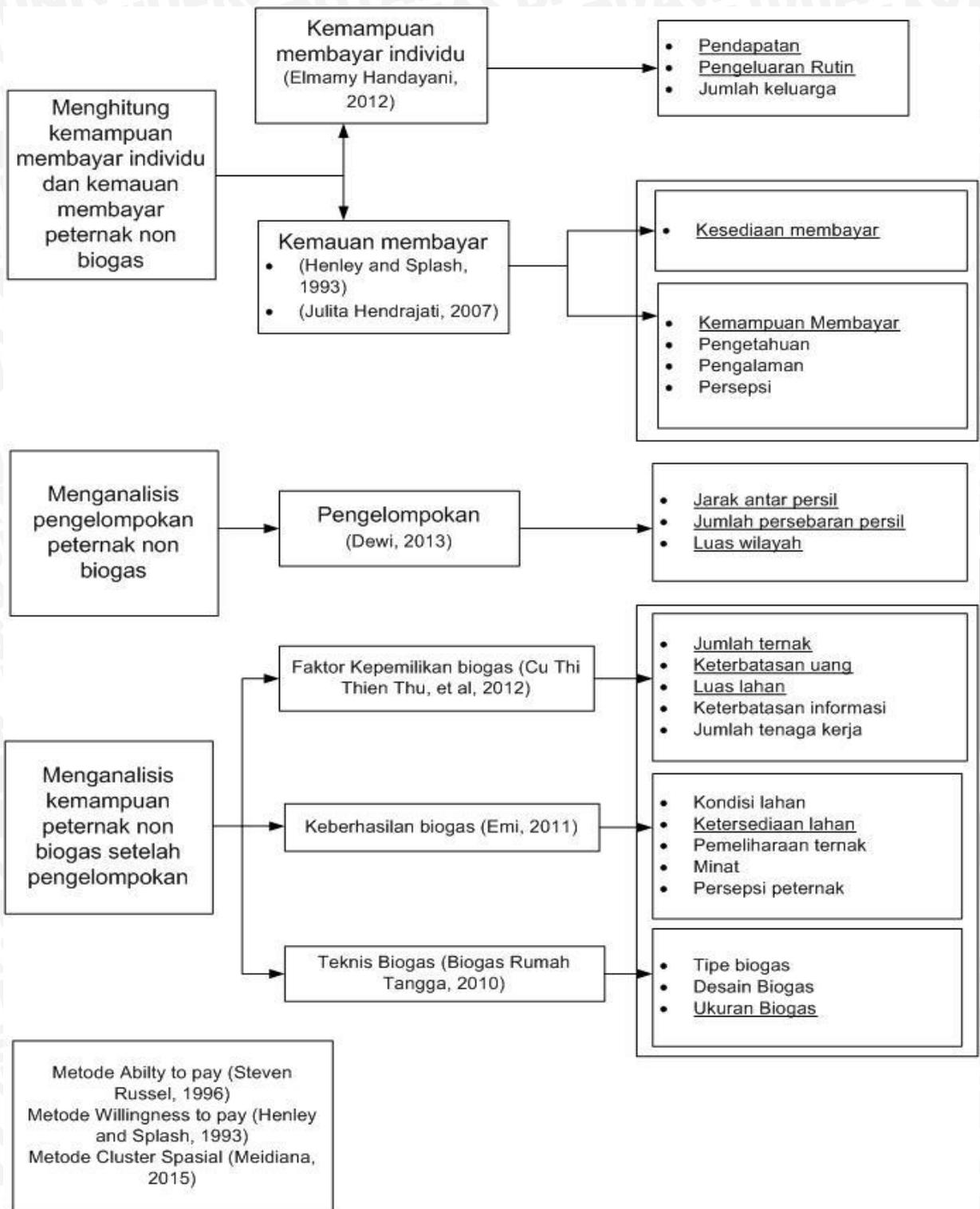
2.13 Teknik *Matrix* Data

Teknik *matrix* data merupakan proses penyatuan data dengan cara menggabungkan pada satu tabel. Dengan teknik ini dapat diketahui kondisi suatu wilayah berdasarkan data dan informasi yang ada secara lebih terperinci.

Selanjutnya, Rizki (2015) melakukan *matrix* keterkaitan antara jenis, fungsi, dan luas bangunan terhadap pemakaian listrik. Penelitian tersebut dilakukan dengan pemetaan dan penyatuan data pengguna energi listrik dengan persil yang mencakup luas, fungsi, dan jenis bangunan. Penelitian tersebut menggunakan teknik *matrix* dan peta, sehingga akan dihasilkan data integrasi data persil bangunan.

Pada penelitian ini teknik *matrix* data digunakan untuk menggabungkan data dalam satu tabel. Dengan teknik *matrix*, dievaluasi pengelompokan peternak yang terbentuk dengan cara menggabungkan kemampuan membayar, ketersediaan lahan, dan kecukupan ternak terhadap kelompok yang telah terbentuk.

2.14 Kerangka teori



Gambar 2. 2 Kerangka Teori

2.1 Studi Terdahulu

Tabel 2. 2 Penelitian terdahulu

Nama	Judul	Variabel	Metode	Hasil	Penggunaan dalam Penelitian
Elamamy Handayani (2012)	Kemampuan membayar (Ability to pay masyarakat untuk iuran Jaminan Kesehatan)	<ul style="list-style-type: none"> • Pendapatan • Pengeluaran • Jumlah keluarga 	Studi kualitatif	Beberapa cara untuk memperoleh pembiayaan jaminan kesehatan melalui studi kualitas ATP <ul style="list-style-type: none"> • studi kuantitatif melalui survey • mengkonversi pengeluaran • menggunakan formula tertentu dan data sekunder 	Penelitian tersebut digunakan sebagai referensi variabel dan menunjang analisis ability to pay
Chu Thi Thien Thu, et.al (2012)	Praktek manajemen pupuk kandang pada biogas dan peternakan babi non biogas di negara berkembang di Vietnam (2012)	<ul style="list-style-type: none"> • Biogas • Produksi hewan ternak • Manajemen kotoran Rumah tangga 	Studi Kuantitatif	<ul style="list-style-type: none"> • Faktor yang mempengaruhi peternak ingin menggunakan <i>biodigester</i> • Informasi kepemilikan biogas • Metode yang digunakan dalam pengelolaan biogas 	Penelitian tersebut digunakan sebagai referensi variabel
Faza, Winda Rosyida (2013)	Pemanfaatan Limbah Ternak Sapi Berdasarkan Alternatif Distribusi Potensi Biogas, 2013	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi • Teknis • Ekonomi • Sosial 	Studi kuantitatif	<ul style="list-style-type: none"> • Faktor faktor yang mempengaruhi penentuan alternative terbaik yaitu segi lokasi, teknis, ekonomi, dan sosial • Menentukan perhitungan energi alternative dan tipe digester yang sesuai (rumah tangga) 	Penelitian tersebut menunjukkan bahwa lokasi dan ekonomi berpengaruh pada pemanfaatan limbah kotoran ternak.
Meidiana, Christia (2015)	Spasial-economic Approach for Determining Biogas Management in Rural Area	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik Spasial • Affordability 	Studi kuantitatif	<ul style="list-style-type: none"> • Manajemen biogas yang lebih optimal berdasarkan ukuran <i>biodigester</i> • Pembangunan biodigester secara komunal • Peningkatan kemampuan pembuatan <i>biodigester</i> setelah pengelompokan 	Penelitian ini digunakan untuk menunjang pengelompokan pada wilayah studi



-Halaman ini sengaja dikosongkan-