

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Biogas

Menurut pendapat (Simamora & Wahyuni, 2005) pengertian biogas adalah pemanfaatan kotoran ternak dalam bentuk lain dengan mengolahnya menjadi sumber energi dalam bentuk gas. Proses dekomposisi anaerob dibantu oleh sejumlah mikroorganisme, terutama bakteri metan. Suhu yang baik untuk proses fermentasi adalah 30-55° C, dimana pada suhu tersebut mikroorganisme dapat bekerja secara optimal merombak bahan-bahan organik. Kandungan utama dalam biogas adalah metana dan karbon dioksida (Bapelkes, Materi Inti, 7 / MI-5B)

2.1.1 Biogas sebagai sumber energi alternatif

Biogas adalah gas mudah terbakar (*flammable*) yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik oleh bakteri-bakteri *anaerob* (bakteri yang hidup dalam kondisi kedap udara) (Rahayu, Sugi, dkk, 2009). Pada umumnya semua jenis bahan organik bisa diproses untuk menghasilkan biogas, namun demikian hanya bahan organik (padat, cair) homogen seperti kotoran dan urine (air kencing) hewan ternak yang cocok untuk sistem biogas sederhana. Di samping itu juga sangat mungkin menyatukan saluran pembuangan di kamar mandi atau WC ke dalam system biogas. Di daerah yang banyak industri pemrosesan makanan antara lain tahu, tempe, ikan pindang atau brem bisa menyatukan saluran limbahnya ke dalam sistem biogas, sehingga limbah industri tersebut tidak mencemari lingkungan di sekitarnya. Hal ini memungkinkan karena limbah industri tersebut di atas berasal dari bahan organik yang homogen. Jenis bahan organik yang diproses sangat mempengaruhi produktivitas sistem biogas di samping parameter-parameter lain seperti digester, pH, tekanan, dan kelembaban udara.

Biogas dapat dipergunakan dengan cara yang sama seperti gas gas yang mudah terbakar lainnya. Pembakaran biogas dilakukan melalui proses pencampuran dengan sebagian oksigen (O₂). Nilai kalori dari 1 meter kubik biogas sekitar 6.000 watt jam yang setara dengan setengah liter minyak diesel (Rahayu, Sugi, dkk, 2009). Oleh karena itu, biogas sangat cocok digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan pengganti minyak tanah, LPG, butana, batubara, maupun bahan-bahan lain yang berasal dari fosil.

Namun demikian, untuk mendapatkan hasil pembakaran yang optimal, perlu dilakukan pra kondisi sebelum biogas dibakar, yaitu melalui proses pemurnian/penyaringan karena biogas mengandung beberapa gas lain yang tidak menguntungkan. Sebagai salah satu contoh, kandungan gas hidrogen sulfida yang tinggi yang terdapat dalam biogas jika dicampur dengan oksigen dengan perbandingan 1:20, maka akan menghasilkan gas yang sangat mudah meledak. Tetapi sejauh ini belum pernah dilaporkan terjadinya ledakan pada sistem biogas sederhana. Di samping itu, dari proses produksi biogas akan dihasilkan sisa kotoran ternak yang dapat langsung dipergunakan sebagai pupuk organik pada tanaman/budidaya pertanian (Rahayu, Sugi, dkk, 2009).

Limbah biogas, yaitu kotoran ternak yang telah hilang gasnya (*slurry*) merupakan pupuk organik yang sangat kaya akan unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tanaman. Bahkan, unsur-unsur tertentu seperti protein, selulose, lignin dan lain-lain tidak dapat digantikan oleh pupuk kimia (Rahayu, Sugi, dkk, 2009). Pada penelitian ini hanya fokus pada pemanfaatan energi biogas.

2.1.2 Biogas dari limbah kotoran ternak

Biogas merupakan merupakan hasil fermentasi dari bahan organik dalam kondisi anaerob, karena diproses secara alami, gas ini merupakan campuran beberapa gas yang tergolong sebagai bahan bakar di mana gas yang dominan adalah CH₄ dan yang lain yang jauh lebih kecil adalah CO₂, NO₂, SO₂, dan lain-lain. Biogas ini memiliki nilai kalor yang cukup tinggi yaitu pada kisaran 4800-6700 kkal/m³, sedang gas methana murni nilai kalornya 8900 kkal/m³ (Simanjuntak, Melvin Emil, 2005).

Komposisi biogas merupakan hal yang perlu diperhatikan apabila ingin membuat sebuah biogas yang berada pada kondisi optimum, pada tabel 2.1 merupakan tabel yang menunjukkan komposisi gas yang terkandung didalam biogas.

Tabel 2. 1 Komposisi Biogas

Komponen	Konsentrasi
Metana	50-75% vol
Karbon Dioksida	25-45% vol
Air	2-7% vol (20-40 ⁰ C)
Hidrogen Sulfida	20-20.000 ppm
Nitrogen	< 2% vol
Okseigen	< 2% vol
Hidrogen	< 1% vol

Sumber : *Kaltschmitt dan Hartmann (2001)* dalam Hambali, Eliza (2007;53)

Biogas mayoritas mengandung gas metana (CH_4) dan Karbon Dioksida (CO_2) serta beberapa jandungan unsur kimia lainnya dalam jumlah kecil diantaranya *Hydrogen Sulfida* (H_2S), Ammonia (NH_3), *Hydrogen* (H_2) dan Nitrogen. Energi yang terkandung dalam biogas ditentukan oleh seberapa besar konsentrasi metana (CH_4). Semakin tinggi kandungan metana maka akan semakin besar kandungan energi pada biogas.

Biogas merupakan gas ramah lingkungan karena biogas dapat mengurangi efek rumah kaca. Selain itu, biogas juga dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil lainnya seperti LPG maupun kayu bakar. Pengembangan biogas secara intensif akan menghasilkan energi biogas yang besar dan cukup untuk mengurangi efek rumah kaca atau *global warming* yang sekarang sedang terjadi. Berikut tabel 2.2 menjelaskan kandungan limbah kotoran ternak yang sesuai dengan ukuran digesternya.

Tabel 2. 2 Ukuran Digester dan Rata-rata Bahan Baku per Hari

Ukuran Digester (m^3)	Kotoran per Hari (Kg)	Air per Hari (Liter)
4	24-40	24-40
6	40-60	40-60
8	60-80	60-80
10	80-100	80-100

Sumber: RURA (2012)

Untuk reaktor biogas skala kelompok tani ternak reaktor di desain dengan kapasitas 18 m^3 untuk menampung kotoran sapi sebanyak 10-12 ekor. Berdasarkan perhitungan desain, reaktor mampu menghasilkan biogas sebanyak $6 \text{ m}^3/\text{hari}$. Untuk membuat reaktor biogas skala rumah tangga diperlukan beberapa hal berikut : (1) Volume reaktor (plastik): 4000 liter/ 4 m^3 , (2) Volume penampung gas (plastik): 2500 liter, (3) Kompor biogas: 1 buah, (4) Drum pengaduk bahan: 1 buah, (5) Pengaman gas: 1 buah, (6) Selang saluran gas: $\pm 10 \text{ m}$, (7) Kebutuhan bahan baku: kotoran ternak dari 2-3 ekor sapi/kerbau, dan (8) Biogas yang dihasilkan: 4 m^3 perhari (setara dengan 2,5 liter minyak tanah) (Rahayu, Sugi, dkk, 2009).

Selain itu, berdasarkan hasil riset yang pernah dilakukan sebelumnya. Diketahui bahwa setiap 10 Kg kotoran ternak sapi berpotensi menghasilkan 360 Liter/ $0,036 \text{ m}^3$ biogas dan hasil akhir dari proses pengolahan biogas dapat dijadikan kompos (Ulaan, Tertius V. Y., 2008). Kesetaraan biogas dengan sumber energi lain untuk 1 m^3 biogas dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2. 3 Perbandingan Biogas dengan Sumber Lain Per 1 m^3

Elpiji	0,46 kg
Minyak Tanah	0,62 Liter
Minyak Solar	0,52 Liter

Bensin	0,80 Liter
Gas Kota	1,53 m ³
Kayu Bakar	3,50 Kg

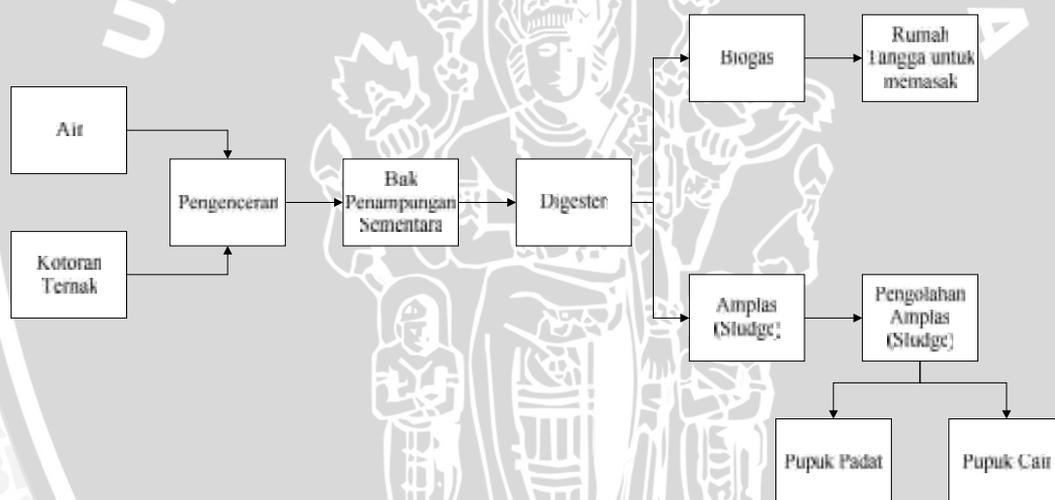
Sumber: (Jamil, Musanif dkk, 2006)

Berdasarkan Sukmawati (2010) 1 m³ biogas dapat bermanfaat dalam kebutuhan sehari-hari, seperti :

- A. Dapat menyalakan lampu 60 W selama 7 Jam
- B. Dapat untuk memasak 3 macam masakan untuk 4 orang
- C. Dapat membangkitkan listrik 1,25 Kw
- D. Dapat menjalankan 300 Liter kulkas selama 3 Jam
- E. Dapat menjalankan mesin 2 Hp selama 1 Jam

2.2 Siklus Kerja Biogas

Siklus kerja biogas merupakan sebuah sistem dalam biogas yang terdiri dari input, proses dan output.



Gambar 2. 1 Siklus Kerja Biogas

Sumber: Sri Wahyuni, 2009

A. Input

Input dalam biogas adalah berupa kotoran ternak dan air. Dimana 2 material ini diencerkan. Pengumpul bahan dilakukan pada fasilitas yang ada di peternakan seperti sanitasi, lingkungan dan lahan pertanian. Bahan untuk biogas terbagi menjadi bahan cair, padat, semi padat, dan lumpur.

1. Bahan baku

Kotoran hewan sebagai sumber bahan baku biogas terdiri dari padatan berkisar antara 8 hingga 25% tergantung dari tipe binatang. Bahan baku tersebut dapat

diiencerkan dengan berbagai proses pencampuran dengan air atau dengan menambahkan bahan tambahan.

2. Bahan cair

Bahan cair adalah bahan utama dari biogas dengan prosentasi padatan kurang dari 5%. Bahan cair ini dapat langsung di pompa ke tangki pengolahan dan penyimpanan sebelum diaplikasikan.

3. Lumpur

Lumpur kotoran sapi juga merupakan inputan dari sistem biogas dimana terkandung padatan 5-10%. Lumpur dari kotoran sapi ini dapat langsung dipompa ke tangki pengumpul dan pengolahan. Beberapa liter air ditambahkan untuk membuat lumpur.

4. Semi-padat

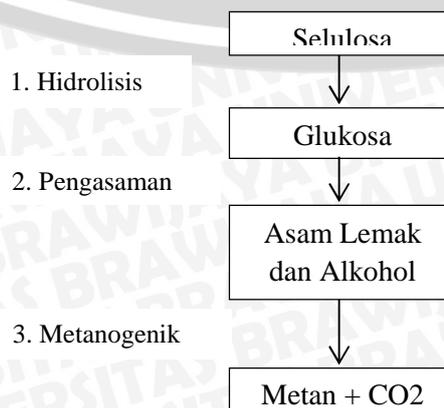
Bahan ini berstruktur 10-20% padatan. Pada bahan semi-padat ini tidak dilakukan penambahan air. Bahan ini terkumpul pada lahan peternakan. Bahan ini dapat digunakan pada semua iklim, karena dapat dipanaskan untuk mendorong pertumbuhan bakteri.

5. Bahan Padat

Bahan padat memiliki struktur 20% padatan. Bahan padat yang tidak diolah dan dibiarkan pada padang rumput atau dimana tempat hewan dirawat tidak cocok untuk pengembangan biogas.

B. Proses

Proses penghasiian biogas dilakukan didalam digester, dimana di dalam digester terdapat proses fermentasi dan perubahan-perubahan kimiawi. Proses fermentasi mengacu pada berbagai reaksi dan interaksi yang terjadi diantara bakteri mentanogen dan non-mentanogen serta bahan yang ditambahkan ke dalam digester sebagai input. Penghancuran input yang merupakan bahan organic dicapai dalam 3 tahapan, yaitu hidrolisis, addification, dan methanization.



Gambar 2. 2 Siklus Biogas

Sumber: Sri Wahyuni, 2009

C. Output

Output yang dihasilkan dari proses pembentukan biogas adalah gas metan yang digunakan sebagai energi pemanas (untuk memasak dalam rumah tangga). Limbah sisa hasil pemanfaatan biogas berupa ampas dapat diolah menjadi pupuk padat dan pupuk cair sehingga mampu meminimalisir dampak lingkungan yang ditimbulkan.

2.3 Desa Mandiri Energi

Desa Mandiri Energi (DME) adalah desa yang masyarakatnya memiliki kemampuan memenuhi lebih dari 60 % total kebutuhan energi (listrik dan bahan bakar) dari energi terbarukan yang dihasilkan melalui pendayagunaan potensi sumberdaya setempat. Secara nyata, DME bertujuan untuk membuka lapangan kerja, mengurangi kemiskinan, dan menciptakan kegiatan ekonomi produktif. Sedangkan, tujuan utama pengembangan DME adalah mengurangi kemiskinan dan membuka lapangan kerja untuk menggantikan bahan bakar minyak (Fitrin 2010).

DME merupakan konsep baru yang sedang dikembangkan di Indonesia. Pengembangan DME berdasar pada usaha menuju swasembada energi dalam arti mencukupi kebutuhan energi di desa itu, tanpa harus mengimpor sumber energi dari luar. Konsep kemandirian energi ini berpijak pada pemanfaatan energi terbarukan dan pemberdayaan masyarakat. Pemberdayaan masyarakat dapat diartikan pula sebagai upaya peningkatan kemampuan atau kapasitas masyarakat agar dapat mendayagunakan sumber daya yang ada untuk meningkatkan kesejahteraan, martabat, dan keberdayaan (Nasdian 2006). Proses ini dilakukan dalam bentuk penguatan lembaga masyarakat, peningkatan partisipasi masyarakat, pembangunan perdesaan secara berkelanjutan, penguatan usaha kecil dan menengah, dan pengembangan prasarana berbasis masyarakat (Wijaya 2011). Pemberdayaan masyarakat merupakan langkah mengikutsertakan partisipasi masyarakat dalam pembangunan nasional dengan melibatkan masyarakat dalam keseluruhan proses, keterampilan analitis dan perencanaan pembangunan yang dimulai dari daerah tempat mereka berkarya (Moelionoet al. 1994). Sedangkan, Energi terbarukan (*renewable energy*) yang dimanfaatkan haruslah memiliki syarat yang mencakup aspek keberlanjutan, *regional development*, dan ramah lingkungan.

Perkembangan peternakan di Indonesia selain menghasilkan daging juga menghasilkan kotoran ternak yang mempunyai potensi menjadi sumber energi, bahan pakan ternak dan pupuk organik. Hampir di setiap rumah tangga pedesaan memiliki ternak atau gemar beternak mulai yang berskala kecil sampai skala perusahaan. Limbah ternak itu tidak saja dijadikan pupuk organik secara langsung, namun dapat diolah menjadi biogas. Pada skala yang lebih besar, limbah ternak dapat diproses disamping menjadi biogas juga dapat dijadikan pupuk cair dan pakan ternak. Secara umum seluruh limbah ternak itu bisa dimanfaatkan untuk banyak keperluan atau zero waste. Pemanfaatan limbah ternak sehingga menjadi zero waste tersebut akan mengurangi sebaran gas metana di atmosphere. Tingginya sebaran gas metana di atmosphere ini diduga menjadi salah satu penyebab perubahan iklim yang merugikan.

Pengembangan program unit biogas di Indonesia, baik yang dilakukan oleh pemerintah maupun masyarakat yang sejalan dengan Undang-undang No.30 Tahun 2007 tentang Energi, khususnya pasal 19 dan pasal 20, di mana penyediaan dan pemanfaatan energi dari sumber energi baru dan sumber energi terbarukan dapat memperoleh kemudahan dan/atau insentif dari Pemerintah dan/atau pemerintah daerah sesuai dengan kewenangannya untuk jangka waktu tertentu hingga tercapai nilai keekonomiannya. Selain itu juga selaras dengan Perpres No 5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional dan Inpres No 1 tahun 2006, dengan sasaran antara lain untuk menjaga ketahanan energi dalam jangka panjang terutama pada masyarakat di pedesaan. Pengembangan unit biogas yang efektif dan efisien dalam kerangka pembangunan Desa Mandiri Energi.

Keberlanjutan diartikan sebagai energi yang dapat dimanfaatkan secara terus menerus tanpa batas waktu, sehingga tidak terbentur dengan permasalahan keterbatasan sumber daya energi. Sedangkan *regional development* merupakan pembangunan bersifat regional yang berupaya mengembangkan kemandirian berbasis potensi yang ada pada masing-masing daerah. Selain itu aspek ramah lingkungan menyempurnakan konsep kemandirian energi yang berusaha untuk selaras dengan lingkungan, tidak berdampak buruk di kemudian hari, dan tidak bersifat eksploitasi.

Konsep DME dirasa sesuai dengan kondisi Indonesia yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi dan kondisi geografis yang beragam. Kondisi ini menyebabkan beberapa desa yang terpencar terkadang tidak bisa mengakses sumber energi seperti BBM dan listrik sehingga pembangunan desa pun menjadi tersendat.

Dalam DME, masyarakat dapat memenuhi kebutuhan energinya sendiri tanpa harus membayar biaya transportasi yang tinggi dan dapat dialihkan sebagai *opportunity cost* untuk memproduksi energi sendiri. *Opportunity cost* yang berputar di lingkungan masyarakat desa sendiri memberikan manfaat berlipat ganda (*multiplier effect*). Selain meningkatkan kemandirian masyarakat terhadap energi, kesejahteraan masyarakat juga akan meningkat karena uang akan berputar di lingkup desa tersebut dengan menciptakan lapangan kerja baru yang pada akhirnya menggerakkan roda perekonomian desa secara keseluruhan (Suryadi 2011).

Sementara itu, ada dua tipe pengembangan DME. Pertama tipe desa yang dikembangkan dengan sumber non pertanian seperti penggunaan mikrohidro, tenaga surya, dan biogas. Kedua tipe desa yang dikembangkan dengan sumber pertanian seperti *biofuel* dan *agrofuel*. Untuk DME yang berbasis bahan bakar nabati diperlukan kehati-hatian dalam pengelolaannya agar tidak mengganggu keseimbangan ekosistem karena memanfaatkan sumber yang sudah dikela sebagai sumber pangan yakni tetumbuhan. Untuk mendukung konsep DME diperlukan juga perangkat, peraturan, dan dukungan finansial yang memberikan kemudahan bagi pengembangan Desa mandiri energi.

Pelaksanaan Program pengembangan DME memerlukan koordinasi dengan baik, yang pada lokasi tertentu tidak mudah dilakukan. Oleh karena itu, selain koordinasi sektoral, dukungan Pemerintah Daerah harus riil dan dilakukan sejak awal. Keberhasilan DME selama ini sangat tergantung juga kepada pemilihan/penentuan lokasi dan sumber energy yang akan dikembangkan. Sejauh ini, DME berbasis unit biogas termasuk contoh yang berhasil, karena selain teknologi sudah matang, syarat lokasi juga harus memenuhi persyaratan. Syarat penempatan unit biogas yang sangat spesifik minimal lama beternak dan jumlah ternak. Sehingga penentuan volume akan menentukan starting point kegiatan aplikasi teknologi pengelolaan unit biogas, sekaligus akan menyeleksi penentuan lokasi. Oleh karena itu, persyaratan lokasi harus diperketat, yaitu memenuhi syarat dari segi sumber bahan energy, masyarakatnya memerlukan dan mudah pemanfaatannya. Pengembangan pola DME berbasis unit biogas tidak selalu harus menggunakan pola bisnis. Hal ini tergantung dari kondisi lokasi dan masyarakat serta sumber energi yang akan dikembangkan. Untuk DME berbasis unit biogas ternak yang difokuskan pada komunitas petani ternak yang masif dengan populasi ternak tinggi, bisa saja dikembangkan pola bisnis untuk memproduksi biogas sebagai sumber energi di daerah sendiri dan sekitarnya maupun untuk memenuhi

energi kegiatan produktif lainnya di dalam agroindustri pedesaan. Sebaliknya dengan populasi ternak yang rendah dan terpencar-pencar, bisa saja dikembangkan pengembangan DME untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga maupun proses budidaya agrokomples di daerah yang bersangkutan.

Model dan bahan yang digunakan untuk membuat unit biogas di masyarakat sangat beragam dan standardisasi yang dapat dianjurkan belum dilegalkan. Akibatnya pengembangan unit biogas ternak di masyarakat belum sepenuhnya berjalan dengan baik, sehingga kemandirian energi pada tingkat pedesaan masih belum tercapai. Secara teknis unit biogas minimal terdiri dari masukan (in let), tangki pencerna (digester), pengeluaran (out let). Aplikasi dilapangan bahan pembuatan unit biogas nampaknya ditentukan oleh para penentu kebijakan dan petani ternak belum banyak mengetahui tentang UBG. Sehingga dalam membuat dan menentukan keputusan yang dipentingkan hanya produksi biogas, bukan kemudahan dalam pemeliharaan, keawetan UBG terutama tangki pencerna maupun estetika dari bangunan UBG. Bahkan hasil ikutannya masih dibuang seperti biasanya. Selain itu biaya yang digunakan untuk pengadaan UBG sangat mendominasi dalam proses pembuatan. Perhitungan biaya bukannya nilai rupiah persatuan waktu melainkan nilai rupiah persatuan unit.

Permasalahan lain yang banyak dijumpai pada pengembangan unit biogas adalah lemahnya kelembagaan pada tingkat operasional. Umumnya program pemerintah hanya membuat unit biogas, sedangkan yang membuatpun juga dari berbagai macam Dinas yang tidak terkoordinasikan secara jelas di dalam salah satu kebijakan formal yang mendukung, sedangkan kegiatan pelatihan atau semacamnya belum diprogramkan. Hal ini mengakibatkan tidak terjaminnya kontinuitas keberadaan unit biogas.

2.3.1 Konsep DME

Konsep pengembangan desa mandiri energi dilakukan dengan melihat potensi desa, kesejahteraan masyarakat, dan kelestarian lingkungan. Dengan demikian, pengamatan terhadap potensi lingkungan dan karakteristiknya sangat penting. Oleh karenanya ada beberapa hal yang perlu direncanakan seperti pendekatan pengembangan kelembagaan masyarakat, pengembangan teknologi konversi yang digunakan dan pengembangan ekonomi produktif, monitoring dan evaluasi (Fitrin 2010).

- A. Pengembangan kelembagaan masyarakat penting dilakukan untuk membangun sebuah desa mandiri. Hal ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik masyarakat sebagai dasar untuk pembentukan lembaga pengelola sistem pembangkit energi

terbarukan. Karakteristik masyarakat yang perlu diketahui antara lain adalah tingkat pendidikan, mata pencaharian, waktu kerja, hierarki sistem hukum desa setempat, dan kebudayaan/kebiasaan masyarakat.

B. Pengembangan teknologi untuk membangun pembangkit sumber energi diawali dengan identifikasi potensi energi terbarukan di desa setempat, perancangan sistem pembangkit, dan pelaksanaan pembangunan sistem pembangkit. Untuk keberlangsungan sistem pembangkit dan jaringannya, dilakukan pelatihan yang melibatkan tokoh masyarakat, perangkat desa, dan pengurus kelembagaan yang bertugas sebagai pengelola yang telah dibentuk sebelumnya. Pelatihan yang diberikan meliputi prosedur perawatan yang terangkum dalam *Standard Operating Procedure* (SOP), cara penanggulangan kerusakan, dan pembukuan. Diharapkan melalui pelatihan tersebut, masyarakat mengetahui tugas dan tanggung jawabnya demi keberlangsungan sistem pembangkit energi.

C. Pengembangan ekonomi produktif berkaitan dengan usaha bisnis dan lingkungan. Olahan energi terbarukan dapat dimanfaatkan oleh kegiatan ekonomi produktif yang memanfaatkan energi terbarukan untuk siang hari. Sedangkan di malam hari dapat dipergunakan untuk kebutuhan dasar energi rumah tangga seperti penerangan. Pendampingan dalam rangka pengembangan beberapa aspek yang telah disebutkan diatas berdasar pada konsep partisipatif yang melibatkan semua stakeholder dan menempatkan masyarakat sebagai stakeholder primer. Prinsip tersebut dituangkan dalam bentuk pelaksanaan kegiatan pemberdayaan ekonomi masyarakat yang terintegrasi dengan kegiatan pemberdayaan yang dilengkapi dengan proses Monitoring dan Evaluasi. Monitoring dan Evaluasi secara sederhana dilaksanakan dengan mencatat dan melaporkan setiap kegiatan, agar dapat dipakai untuk perbandingan rencana yang sudah ditetapkan. Jika terjadi penyimpangan dengan rencana segera ditindaklanjuti.

D. Keberlangsungan dan Keberhasilan DME

Prasyarat penting menuju terwujudnya DME yakni terciptanya keberlangsungan dan keberhasilan program yang dijalankan. Keberlanjutan program pemberdayaan masyarakat dalam kerangka Desa Mandiri Energi didasarkan atas hasil monitoring dan evaluasi, yang merangkum perjalanan program sehingga dapat lakukan proses perbaikan secara berkala untuk terus menyempurnakan program sesuai dengan hasil yang diharapkan. Sementara itu, keberhasilan program dapat dinilai dengan

beberapa indikator seperti pertumbuhan kesadaran masyarakat, terciptanya pembangunan yang didasarkan atas partisipasi aktif masyarakat, terciptanya masyarakat yang independen, tersedianya lapangan kerja yang memadai bagi segenap penduduk, dan terciptanya kondisi kebersamaan dan keadilan serta keharmonisan dengan alam.

2.3.2 Kriteria DME

Pengembangan DME dilakukan untuk memenuhi kebutuhan energi aktivitas sehari-hari, hal ini juga berdampak terhadap perekonomian yang berikut. DME adalah sebuah desa pengembangan program yang didasarkan pada potensi sumber energi energi dengan tujuan utama untuk cukup memenuhi kebutuhan energi di desa dan memberikan kesempatan bagi peningkatan kapasitas produksi di desa terkait. DME ini diprakarsai oleh pemerintah pada tahun 2007, di mana pemerintah menargetkan sebanyak 2000 DME pada tahun 2009.

Pada dasarnya gagasan utama dari DME adalah untuk keterlibatan masyarakat daerah terkait dalam proses produksi bahan bakar dari potensi sumber energi yang tersedia dan mampu bertahan di lingkungan sekitarnya. Konsep ini menggarisbawahi subjek pengembangan prioritas orang-orang miskin di desa-desa (Fitrin 2010). Sedangkan kriteria untuk DME adalah sebagai berikut:

- A. DME pengembangan ditujukan untuk penciptaan lapangan kerja, pengurangan kemiskinan, dan penyediaan energi di desa-desa;
- B. Pengembangan energi di pedesaan harus sejauh mungkin melibatkan peran serta semua masyarakat, dari awal sampai akhir. Dengan demikian mereka akan merasa ikut memiliki dan bertanggung jawab atas keberlanjutan dari program tersebut.
- C. Kelembagaan dan skala usahanya berbentuk koperasi atau kelompok usaha kecil dan menengah, pemerintah (pusat dan daerah) memberikan bantuan khusus berupa saran produksi (bibit, kebun induk, mesin peralatan, dan sarana lainnya) untuk daerah terpilih.

2.4 Partisipatif Masyarakat

Partisipasi masyarakat merupakan keterlibatan masyarakat secara aktif bersama stakeholder lain dalam hal ini pemerintah dalam upaya pembangunan maupun perubahan suatu wilayah atau daerah tertentu. Partisipasi menggambarkan derajat keterlibatan masyarakat dalam proses partisipasi yang didasarkan pada seberapa besar

kekuasaan (*power*) yang dimiliki masyarakat dalam poses pengambilan keputusan (Alfitri, 2011).

Partisipasi masyarakat merupakan lingkungan masyarakat yang didalamnya terdapat interaksi antar individu. Dimana lingkungan sosial dapat mempengaruhi partisipasi masyarakat, hal tersebut dapat dibedakan antara lingkungan sosial primer dan lingkungan sosial sekunder. Dalam partisipasi di lingkungan sosial primer terdapat hubungan yang erat antara individu satu dengan yang lain, individu satu saling kenal dengan individu yang lain. Menurut Conyers (1991) partisipasi memiliki beberapa tujuan dalam pembangunan yaitu sebagai berikut

- A. Partisipasi masyarakat dalam pembangunan merupakan suatu alat guna memperoleh informasi mengenai kondisi dan kebutuhan masyarakat, serta sikap masyarakat terhadap pembangunan.
- B. Masyarakat akan lebih mempercayai program atau proyek pembangunan jika mereka dilibatkan dalam proses persiapan dan perencanaannya karena mereka akan lebih mengetahui seluk beluk proyek tersebut dan akan mempunyai rasa memiliki terhadap proyek.
- C. Merupakan suatu hak demokrasi bila masyarakat dilibatkan dalam pembangunan. Dengan pelibatan mereka dalam pembangunan berarti mereka bukan sebagai obyek pembangunan, tetapi juga sebagai subyek pembangunan.

Setiap partisipasi masyarakat akan mendapatkan informasi, keadaan, atau kondisi, sikap, harapan dan kebutuhan masyarakat yang disampaikan dalam setiap program dalam pembangunan tanpa adanya dukungan dari masyarakat maka suatu program tidak akan berjalan dengan baik.

Keterlibatan masyarakat dalam suatu kelembagaan akan menunjukkan partisipasi masyarakat pada level yang berbeda satu sama lain (Boakye & Akpor, 2012). Masyarakat yang berada level yang tinggi akan mengambil keputusan penting dalam suatu kegiatan atau program (Moningka, 2000). Partisipasi masyarakat sangat diperlukan dalam penentuan kebijakan yang tepat sesuai dengan karakteristik masyarakat pada suatu daerah.

2.5 Tinjauan Analisis

2.5.1 Analisis Ketersediaan Energi dan Proyeksi Penduduk

Analisis permintaan dan ketersediaan energi adalah salah satu alat analisis yang akan digunakan untuk mengetahui besar kebutuhan energi masyarakat. Permintaan disini

adalah keinginan konsumen untuk membeli suatu barang pada berbagai tingkat harga selama periode waktu tertentu (Rahardja, M., 2004). Permintaan disederhanakan menjadi banyaknya jumlah barang yang diminta pada suatu pasar tertentu dengan tingkat harga tertentu pada tingkat pendapatan tertentu dan dalam periode tertentu. Formula yang digunakan untuk menghitung tingkat permintaan sumber energi berdasarkan jumlah penduduk. Adapun formulasi yang digunakan sebagai berikut (Ida, 2009) :

$$P_n = P_o + a n$$

Dimana :

P_n : jumlah penduduk pada tahun ke-n

P_o : jumlah penduduk pada tahun awal/tahun dasar

a : faktor perbandingan (konstan)/pertambahan per unit waktu

n : Selang waktu atau selisih tahun proyeksi tahun dasar

Penawaran adalah jumlah barang yang produsen ingin tawarkan atau jual pada berbagai tingkat harga selama satu periode waktu tertentu (Rahardja, Manurung., 2004). Adapun formula yang digunakan sebagai acuan dalam mengetahui jumlah ketersediaan sumber energi adalah (Swastika, 2011):

$$S_t = Y_t + M_t - X_t - Z_t \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

S_t = Ketersediaan energi pada tahun t

Y_t = Produksi energi (biogas) dalam Desa Jarak pada tahun t

M_t = Volume impor energi (biogas) pada tahun t

X_t = Volume ekspor energi (biogas) pada tahun t

Z_t = Perubahan stok limbah kotoran ternak untuk energi (biogas) pada tahun t

Proyeksi populasi ternak untuk mengestimasi keluaran limbah kotoran ternak yang dihasilkan dan dapat dimanfaatkan untuk energi biogas. proyeksi jumlah sapi didasarkan atas data time series dari lapangan. Formulasi untuk mengkonversi jumlah limbah ternak sapi ke dalam energi listrik menggunakan rumus (Kalbande, 2011):

Energy Generation [Kwh] = Biogas x Heating Value x Conversion Efficiency

Keterangan:

Biogas = Jumlah kotoran ternak yang dihasilkan [m^3 /hari]

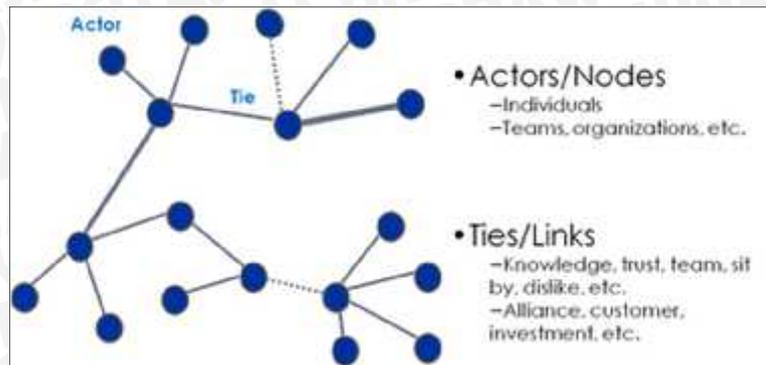
Heating Value = tetapan untuk nilai kalori 1 m^3 biogas ≈ 6000 [Wh/ m^3] ≈ 6 [Kwh/ m^3](Rahayu, 2009)

Conversion efficiency = dalam penelitian yang dilakukan oleh Kalbande, 2011 untuk biogas yaitu 25%.

2.5.2 *Rate of Participation*

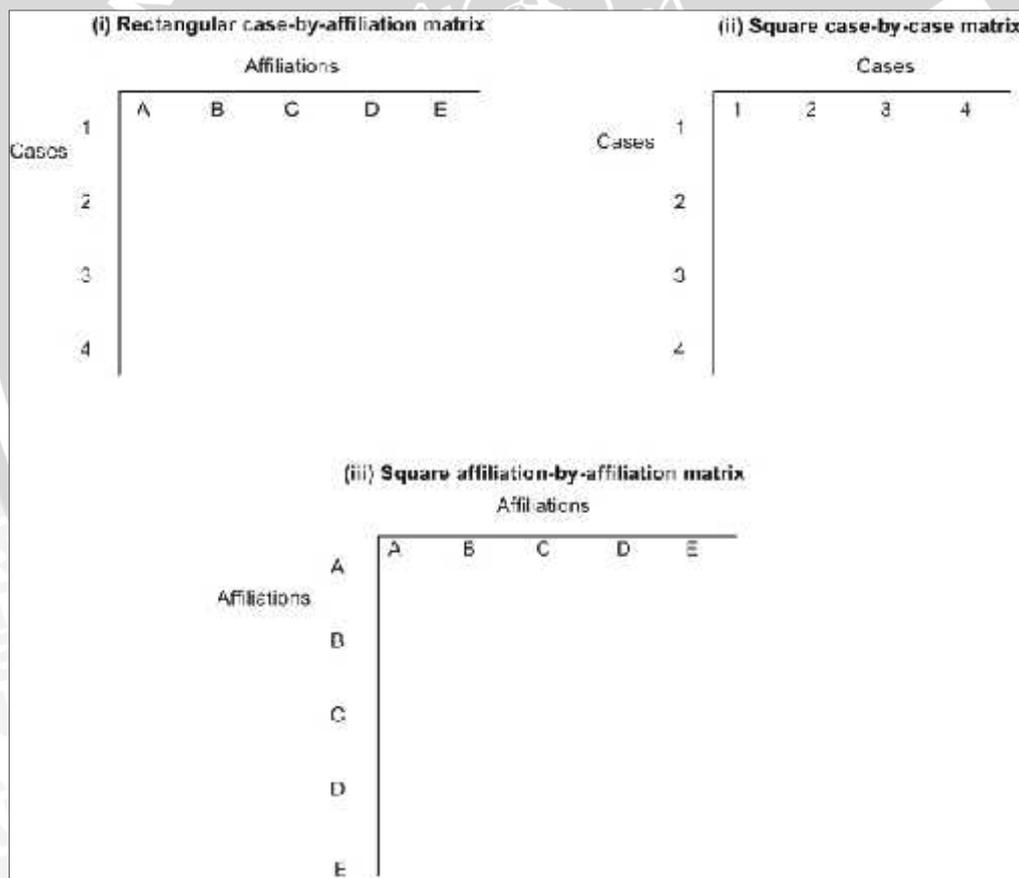
Salah satu analisis yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat partisipasi masyarakat tersebut ialah *social network analysis dengan rate of participation*. Analisis ini merupakan suatu analisis yang mengarah pada relasi atau jaringan sosial antar aktor yang berkaitan dengan bentuk struktur dan pola interaksi didalamnya. Fokus dari SNA yaitu mengetahui *actor/nodes* yang terlibat dan bagaimana hubungan terjadi. Dengan siapa actor terhubung, seberapa kuat hubungan terjadi, seperti apa hubungan terjadi, apakah hubungan terjadi satu arah atau dua arah, bagaimana hubungan difasilitasi, melalui media apa hubungan terjadi hingga ke aplikasi lainnya seperti siapa yang memiliki hubungan (*ties*) paling banyak, siapa yang terisolasi dalam *networks*, bagaimana jarak (*gap*) dan rentang (*length*) antar masing-masing *nodes*, dimana terjadi *bottleneck* (penyumbatan informasi), siapa yang menjadi *key player* dan sebagainya. Selain itu, yang menarik dari SNA ialah kemampuannya menterjemahkan *network* dan dinamika didalamnya menjadi bentuk yang terukur dan dapat dipertanggung jawabkan. Hal tersebut karena ilmu dasar dari SNA adalah statistika. Data dasar SNA sebagian besar didapatkan dari hasil survey terhadap anggota *network*. Pertanyaan yang diberikan didesain untuk mengetahui bagaimana hubungan terjadi, dengan siapa hubungan dilakukan, seberapa besar kekuatan hubungan antara *nodes/actor*, hingga media yang digunakan. Aspek lainnya dapat digunakan tergantung kepada bagaimana hasil akhir yang ingin diketahui seperti bagaimana hubungan terjadi dalam penyebaran berita, penciptaan inovasi, penyelesaian pekerjaan, diskusi peningkatan kompetensi dan lainnya. Hasil survey kemudian dianalisis menggunakan *tools* dan perhitungan matematika.

Melalui analisis maka dapat gambaran bagaimana hubungan dan interaksi berjalan antara individu dengan kelompok atau organisasi. Interaksi yang diperoleh berbeda tergantung dengan persepsi masing-masing orang yang memandangnya dan hasil yang ingin didapatkan. Hubungan tersebut dapat dilihat pada ilustrasi gambar berikut :



Gambar 2. 3 Hubungan dalam Social Network Aanalysis

Analisis jaringan sosial (*social network analysis*) melibatkan aktor-aktor penting dalam penentuan tingkat partisipasi suatu organisasi atau kegiatan yang diselenggarakan. Matriks merupakan suatu kerangka (*framework*) yang akan mempermudah dalam pengaturan dan pengkodean sehingga lebih efektif untuk mendapatkan interpretasi. Matriks tersebut ialah sebagai berikut :



Gambar 2. 4 Matrik untuk social network analysis

Adapun formulasi rata-rata jumlah anggota untuk aktor ialah : Menurut (Wasserman dan Faust, 1994),

$$\bar{i}_+ = \frac{\sum_{j=1}^g a_{ij}}{g} = \frac{a_{++}}{g} = \frac{\sum_{j=1}^g X_{ij}^N}{g}$$

Per. 2.1

Keterangan :

- \bar{i}_+ : Rata-rata keterlibatan aktor dalam suatu kegiatan terhadap keseluruhan anggota yang ada (tingkat partisipasi)
- g : Aktor yang terlibat
- h : Kejadian atau organisasi yang diikuti
- i : Jumlah aktor yang terlibat dalam kejadian
- j : Jumlah kejadian yang diikuti oleh aktor
- X_{ij}^N : Nilai dari diagonal utama dalam matrix (hubungan relasi antara aktor dengan kegiatan atau organisasi)

2.5.3 Analisis Regresi Logistik

Regresi logistik adalah bagian dari analisis regresi yang digunakan untuk menganalisis variabel dependen yang kategori dan variabel independen bersifat kategori, kontinu, atau gabungan dari keduanya. Analisis regresi logistik digunakan untuk memperoleh probabilitas terjadinya variabel dependen (Suharjo, 2008 dalam Haloho, dkk, 2013).

Untuk mengetahui pengaruh dari variabel independen dapat dilakukan uji signifikansi secara keseluruhan dan secara individu sebagai berikut:

A. Uji signifikansi secara keseluruhan

Sebelum membentuk model regresi logistik terlebih dahulu dilakukan uji signifikansi parameter. Uji yang pertama kali dilakukan adalah pengujian peranan parameter didalam model secara keseluruhan yaitu dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_i = 0$ (Model tidak berarti)

H_1 : paling sedikit koefisien $\beta_i \neq 0$ (Model berarti)

$i = 1, 2, \dots, p.$

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$G = -2 \log \frac{l_0}{l_1} = -2 \log l_0 - \log l_1 = -2 \log L_0 - L_1 \quad \text{Per. 2.2}$$

dengan :

l_0 : Nilai maksimum fungsi kemungkinan untuk model di bawah hipotesis nol

l_1 : Nilai maksimum fungsi kemungkinan untuk model di bawah hipotesis alternatif

L_0 : Nilai maksimum fungsi log kemungkinan untuk model di bawah hipotesis nol

L_1 : Nilai maksimum fungsi log kemungkinan untuk model di bawah hipotesis alternatif

Nilai $-2(L_0 - L_1)$ tersebut mengikuti distribusi *Chi-square* dengan $df = p$. Jika menggunakan taraf nyata sebesar α , maka kriteria ujinya adalah tolak H_0 jika $-2(L_0 - L_1) > X_{p, \alpha}^2$ atau p -value $< \alpha$, dan terima dalam hal lainnya (Nachrowi, 2002 dalam Haloho, dkk, 2013).

B. Uji Signifikansi Secara Individual

Uji signifikansi parameter secara individual dilakukan dengan menggunakan Wald Test dengan rumusan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \beta_i = 0$ (koefisien logit tidak signifikan terhadap model)

$H_1 : \beta_i \neq 0$ (koefisien logit signifikan terhadap model)

Dan statistik uji:

$$W^2 = \frac{s^{\wedge}}{SE(s^{\wedge})} \quad \text{Per. 2.3}$$

Nilai kuadrat W tersebut mengikuti distribusi *Chi-square* dengan $df = 1$. Jika $W^2 > X_{1, \alpha}^2$ atau p -value $< \alpha$ maka H_0 ditolak, dan H_1 diterima. β_i^{\wedge} adalah nilai dari estimasi parameter regresi dan $SE(\beta_i^{\wedge})$ adalah standard error (Nachrowi, 2002 dalam Haloho, dkk, 2013).

C. Uji Kecocokan Model

Alat yang digunakan untuk menguji kecocokan model dalam regresi logistik adalah uji *Hosmer-Lemeshow*. Statistik *Hosmer-Lemeshow* mengikuti distribusi *Chi-square* dengan $df = g - 2$ dimana g adalah banyaknya kelompok, dengan rumus sebagai berikut:

$$X_{HL}^2 = \sum_{l=1}^g \frac{O_l - N_l \pi_l}{N_l \pi_l}^2 \quad \text{Pers. 2.4}$$

dimana:

N_i : Total frekuensi pengamatan kelompok ke- i

O_i : Frekuensi pengamatan kelompok ke- i

π_i : Rata-rata taksiran peluang kelompok ke- i

Untuk menguji kecocokan model, nilai *Chi-square* yang diperoleh dibandingkan dengan nilai *Chi-square* pada table *Chi-square* dengan $df = g - 2$. Jika $X_{HL}^2 \geq X_{g-2}^2$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima (Hosmer, 2000).

Nilai odd ratio merupakan rasio (perbandingan) antara peluang kejadian untuk $y=1$ dengan peluang kejadian untuk $y=0$. Odd ratio berhubungan dengan

transformasi logit. Agar dapat menjadi bentuk yang linear, fungsi logistik harus ditransformasi. Salah satu bentuk transformasinya yaitu transformasi logit. Meskipun, transformasi logit bukanlah satu-satunya bentuk transformasi untuk fungsi logistik, namun bentuk logit yang paling banyak digunakan. Transformasi logit dapat dituliskan sebagai berikut:

$$F_L^{-1} \pi_i = \pi'_i = \ln \frac{\pi_i}{1-\pi_i} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots \quad \text{Pers. 2.5}$$

Keterangan :

π'_i : Transformasi logit dari peluang π_i

π_i : Peluang terjadinya kejadian untuk variabel respon $y=1$

$1 - \pi_i$: peluang terjadinya kejadian untuk variabel respon $y=0$

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots$: Koefisien model regresi logistik

X_0, X_1, X_2, \dots : Variabel bebas model regresi logistik

Persamaan untuk nilai odd ratio dituliskan sebagai berikut

$$\ln \frac{\pi_i}{1-\pi_i} \quad \text{Pers. 2.6}$$

2.6 Tinjauan Kebijakan

2.6.1 Dasar Hukum Energi Terbarukan

Berdasarkan UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 30 TAHUN 2007 TENTANG ENERGI menyebutkan bahwa dalam rangka mendukung pembangunan nasional secara berkelanjutan dan meningkatkan ketahanan energi nasional, tujuan pengelolaan energi adalah:

- A. tercapainya kemandirian pengelolaan energi;
- B. terjaminnya ketersediaan energi dalam negeri, baik dari sumber di dalam negeri maupun di luar negeri;
- C. tersedianya sumber energi dari dalam negeri dan/atau luar negeri sebagaimana dimaksud pada huruf b untuk:
 1. pemenuhan kebutuhan energi dalam negeri;
 2. pemenuhan kebutuhan bahan baku industri dalam negeri; dan
 3. peningkatan devisa negara;
- D. terjaminnya pengelolaan sumber daya energi secara optimal, terpadu, dan berkelanjutan;
- E. termanfaatkannya energi secara efisien di semua sektor;

- F. tercapainya peningkatan akses masyarakat yang tidak mampu dan/atau yang tinggal di daerah terpencil terhadap energi untuk mewujudkan kesejahteraan dan kemakmuran rakyat secara adil dan merata dengan cara:
1. menyediakan bantuan untuk meningkatkan ketersediaan energi kepada masyarakat tidak mampu
 2. membangun infrastruktur energi untuk daerah belum berkembang sehingga dapat mengurangi disparitas antardaerah;
- G. tercapainya pengembangan kemampuan industri energi dan jasa energi dalam negeri agar mandiri dan meningkatkan profesionalisme sumber daya manusia;
- H. terciptanya lapangan kerja; dan
- I. terjaganya kelestarian fungsi lingkungan hidup

Bagian Kedua dalam UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 30 TAHUN 2007 TENTANG ENERGI mengenai Cadangan Penyangga Energi dalam Pasal 5 menyebutkan :

- A. Untuk menjamin ketahanan energi nasional, Pemerintah wajib menyediakan cadangan penyangga energi
- B. Ketentuan mengenai jenis, jumlah, waktu, dan lokasi cadangan penyangga energi, sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur lebih lanjut oleh Dewan Energi Nasional.

Berdasarkan Dewan Energi Nasional Siaran Pers Nomor: 001/Sj.Den/2012 tanggal : 11 januari 2012 sidang anggota ke-7 Dewan Energi Nasional menyebutkan :

Tujuan Kebijakan Energi Nasional, merupakan pedoman yang memberikan arah pengelolaan energi nasional guna mewujudkan ketahanan dan kemandirian energi untuk mendukung pembangunan nasional berkelanjutan. Sasaran Kebijakan Energi Nasional, meliputi perubahan paradigma pengelolaan energi nasional dengan menjadikan energi sebagai modal pembangunan berkelanjutan; menetapkan target pencapaian elastisitas energi, penurunan intensitas energi, peningkatan rasio elektrifikasi dan pemanfaatan gas, serta target bauran energi nasional. Arah Kebijakan Energi Nasional, terdiri dari:

- A. Ketersediaan Energi
- B. Prioritas Pengembangan Energi
- C. Pemanfaatan Sumber Daya Energi Nasional
- D. Cadangan Energi Nasional

- E. Konservasi dan Diversifikasi
- F. Lingkungan dan Keselamatan
- G. Harga, Subsidi dan Insentif Energi
- H. Infrastruktur dan Industri Energi
- I. Penelitian dan Pengembangan Energi
- J. Kelembagaan dan Pendanaan.

2.6.2 Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006 Tentang Kebijakan Energy

Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006 tentang kebijakan energy nasional, beberapa tinjauan terkait pemanfaatan energy terbarukan yaitu terkait Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006 tentang kebijakan energy nasional Adapun Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006 tentang kebijakan energy nasional:

- A. Tercapainya elastisitas energy lebih kecil dari 1 (satu) pada tahun 2025
- B. Terwujudnya energi (primer) mix yang optimal pada tahun 2025, yaitu peranan masing-masing jenis energy terhadap konsumsi energy nasional:
 1. Minyak bumi menjadi kurang dari 20%
 2. Gas bumi menjadi lebih dari 30%
 3. Batu bara menjadi lebih dari 33%
 4. Biofuel menjadi lebih dari 5%
 5. Panas bumi menjadi lebih dari 5%
 6. Energi baru dan terbarukan lainnya, khususnya,biomass, nuklir, tenaga air skala kecil, tenaga surya, dan tenaga angin menjadi lebih dari 5%.
 7. Bahan bakar lain yang berasal dari pencairan batu bara menjadi lebih dari 2%.

2.6.3 Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 51 Tahun 2007 Tentang Pembangunan Kawasan Perdesaan Berbasis Masyarakat

Bahwa dalam rangka mendorong pertumbuhan ekonomi yang selaras dengan pelestarian lingkungan hidup dan konservasi sumber daya alam dengan memperhatikan kepentingan antar kawasan dan kepentingan umum dalam kawasan perdesaan, dan kepentingan umum dalam kawasan perdesaan secara partisipatif, produktif dan berkelanjutan dengan berbasis pemberdayaan masyarakat. Dalam peraturan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 51 Tahun 2007 Tentang Pembangunan Kawasan Perdesaan Berbasis Masyarakat (PKPBM), terdapat beberapa pasal-pasal yang

mengatur mengenai prinsip-prinsip pembangunan kawasan perdesaan berbasis masyarakat. Prinsip dalam PKPBM yaitu:

A. Adil

Setiap orang atau warga masyarakat di desa berhak untuk berpartisipasi dan menikmati manfaat dan hasil serta memperoleh kompensasi dari akibat yang ditimbulkan oleh pelaksanaan PKPBM

B. Partisipatif

PKPBM dilakukan bersama masyarakat dengan melibatkan Pemerintah Desa, Badan Permusyawaratan Desa, dan pemangku kepentingan lainnya termasuk lembaga swasta mulai dari perencanaan, pelaksanaan dan pemanfaatan serta pengendalian.

C. Holistic

PKPBM dilakukan melalui upaya yang mampu merespon permasalahan masyarakat perdesaan yang multi dimensional meliputi dimensi sosial budaya, kelembagaan, ekonomi, sumber daya alam, lingkungan dan infrastruktur.

D. Keseimbangan

PKPBM menekankan keharmonisan antara pencapaian tujuan ekonomi dalam rangka menciptakan kemakmuran bagi masyarakat banyak dan tujuan sosial dalam bentuk memelihara kelestarian lingkungan serta konservasi sumber daya alam

E. Keanekaragaman

PKPBM dilakukan dengan mengakui perbedaan ciri masing-masing komunitas perdesaan, adapt istiadat dan sosial budaya yang hidup dalam masyarakat, ciri ekologis dan berbagi peran antar berbagai pelaku dan pemangku kepentingan

F. Keterkaitan ekologis

PKPBM dilakukan dengan memperhatikan keterkaitan antara satu tipologi kawasan pertanian terkait dengan kawasan lindung dan sebagainya

G. Sinergis

PKPBM dilakukan secara sinergi antar penataan ruang, PPTAD, dan penguatan kapasitas masyarakat, kelembagaan dan kemitraan

H. Keberpihakan ekonomi rakyat

PKPBM dilakukan dengan berpihak pada kepentingan penduduk miskin, penciptaan lapangan kerja, dan mendorong kegiatan ekonomi serta produksi rakyat yang berorientasi pasar

I. Transparan

PKPBM dilaksanakan dengan semangat keterbukaan sehingga seluruh masyarakat dan pelaku memiliki akses yang sama terhadap informasi tentang rencana dan pelaksanaan pembangunan kawasan perdesaan

J. Akuntabel

Dalam pelaksanaan PKPBM, pelaksana dapat diminta tanggung gugat dan tanggung jawab oleh publik atas proses dan hasil serta dampak yang diakibatkannya

PKPBM dilakukan dengan memperhatikan beberapa hal diantaranya berdasarkan Peraturan Menteri Dalam Negeri No. 51 Tahun 2007 Pasal 4:

- A. Aspirasi dan kebutuhan masyarakat desa di kawasan perdesaan
- B. Kewenangan desa
- C. Potensi desa
- D. Kelancaran investasi ke kawasan perdesaan
- E. Kelestarian lingkungan dan konservasi Sumber Daya Alam
- F. Keserasian kepentingan antar kawasan dan kepentingan umum
- G. Kondisi sosial budaya dan ciri ekologi kawasan perdesaan.

2.6.4 RTRW Kabupaten Jombang Tahun 2009-2029

Salah satu fungsi Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) adalah untuk mewujudkan keterpaduan, keterkaitan, dan keseimbangan perkembangan antar kawasan wilayah, serta keserasian pembangunan antar sektor. Terdapat rumusan mengenai tujuan, kebijakan dan strategi runag wilayah Kabupaten Jombang. Wilayah Kabupaten Jombang selain mengembangkan sistem jaringan jalan maupun prasarana telekomunikasi juga mengembnagkan sumber energi alternatif antara lain berupa mikrohidro dan biogas di kawasan pedesaan, serta mengembangkan jaringan air bersih di kawasan pedesaan.

2.6.5 RPJM Desa Jarak Tahun 2009

Kebijakan-kebijakan dan program-program pembangunan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) Pemerintah Kabupaten Jombang salah satunya yaitu:

- A. Mencapai sasaran meningkatnya akses informasi masyarakat terhadap kebijakan dan program-program pembangunan dengan ditetapkan kebijakan :
 1. Meningkatkan kualitas akses informasi oleh masyarakat.
 2. Meningkatkan kualitas manajemen sistem informasi kebijakan dan program pembangunan seperti program pengembangan pusat-pusat informasi dan penerangan masyarakat.
- B. Mencapai sasaran meningkatnya peran serta aktif masyarakat dalam proses pembangunan dengan ditetapkan kebijakan :
 1. Meningkatkan kapasitas kelembagaan pemerintah desa
 2. Meningkatkan peran dan partisipasi masyarakat desa di dalam sistem pembangunan daerah dengan program pendidikan dan pelatihan aparatur ditingkat pemerintah desa, program pemantapan pelaksanaan otonomi desa, program percepatan pembangunan desa, serta program peningkatan kapasitas sumberdaya manusia di pedesaan.

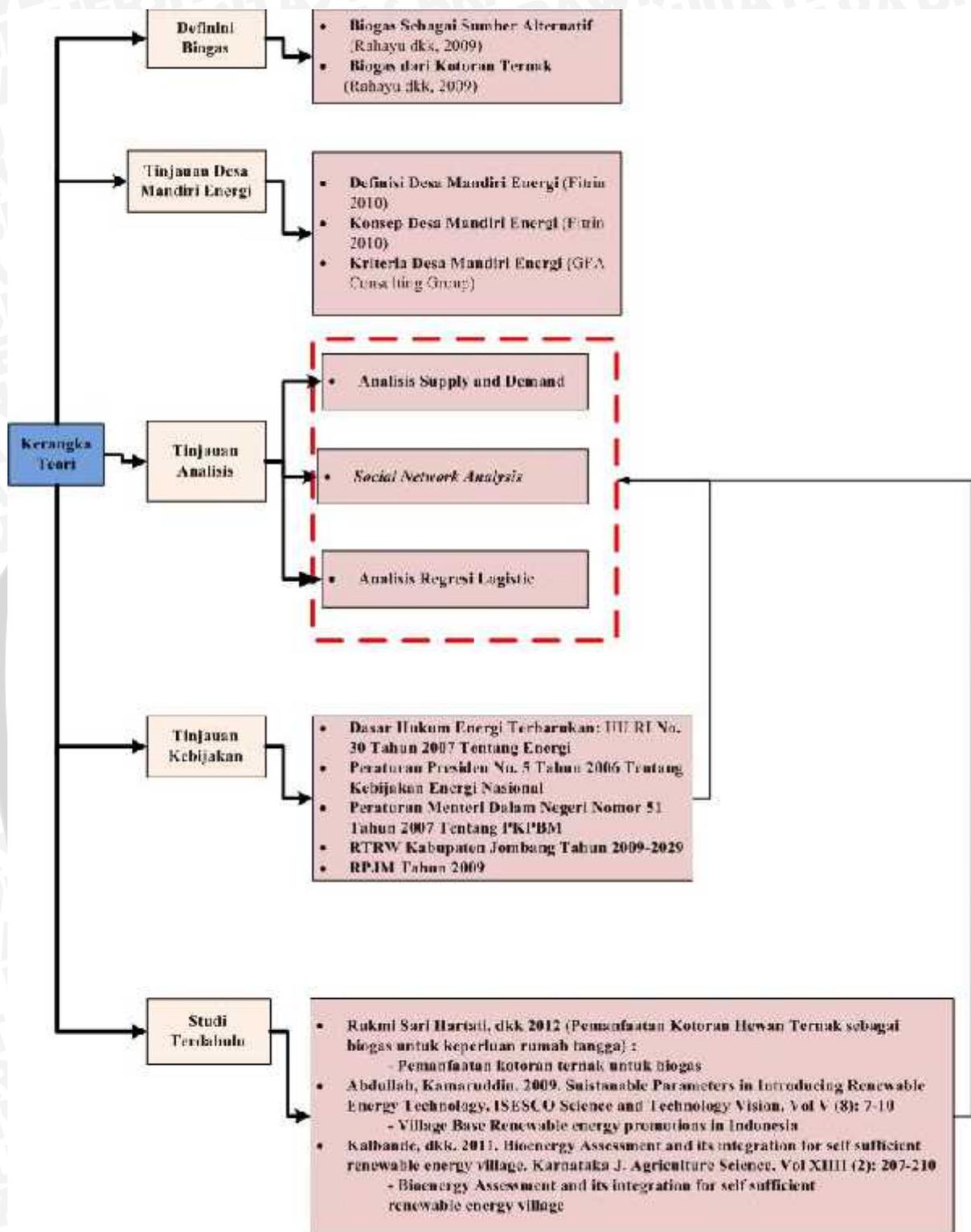
Sehingga dapat disimpulkan dari beberapa kebijakan yang sudah ada dalam pengembangan energi terbarukan. Adapun tujuan Kebijakan Energi Nasional merupakan pedoman yang memberikan arah pengelolaan energi nasional guna mewujudkan ketahanan dan kemandirian energi untuk mendukung pembangunan nasional berkelanjutan. Sasaran Kebijakan Energi Nasional, meliputi perubahan paradigma pengelolaan energi nasional dengan menjadikan energi sebagai modal pembangunan berkelanjutan; menetapkan target pencapaian elastisitas energi, penurunan intensitas energi, peningkatan rasio elektrifikasi dan pemanfaatan gas, serta target bauran energi nasional.

Sedangkan dalam pengembangan energi perlu adanya partisipasi dari masyarakat setempat. Dasar pernyataan ini tertuang dalam kebijakan peraturan PerMenDagri Nomor 51 Tahun 2007, bahwa dalam rangka mendorong pertumbuhan ekonomi yang selaras dengan pelestarian lingkungan hidup dan konservasi sumber daya alam dengan memperhatikan kepentingan antar kawasan dan kepentingan umum dalam kawasan perdesaan, dan kepentingan umum dalam kawasan perdesaan secara partisipatif, produktif dan berkelanjutan dengan berbasis pemberdayaan masyarakat.

Selain itu, dalam kebijakan yang tertuang dalam RTRW Kab. Jombang salah satunya menekankan mengenai penembangan sumber energi alternatif antara lain berupa mikrohidro dan biogas di kawasan pedesaan. Serta kebijakan dari RPJM Desa

Jarak yaitu Mencapai sasaran meningkatnya akses informasi masyarakat terhadap kebijakan dan program-program pembangunan. Sehingga masyarakatnya dapat mengakses informasi mengenai program-program pembangunan, serta langsung diimplementasikan.





Gambar 2. 5 Kerangka Teori

2.7 Studi Terdahulu

Penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi oleh peneliti yaitu terdapat 3 penelitian dapat dilihat pada tabel 2.4. Masing-masing peneliti mempunyai isi kajian yang diulas berdasarkan tema penelitiannya. Penelitian terdahulu yang digunakan oleh peneliti diambil mengenai tinjauan pustaka, metodologi dan kriteria-kriteria DME. Adapun 3 penelitian yang digunakan yaitu

- A. Rukmi Sari Hartati, W. Sukerayasa, N. Suprpta Winaya, Kamerta Yasa, 2012 mengenai Pemanfaatan Limbah Kotoran Ternak Sebagai Biogas Untuk Keperluan Rumah Tangga di Kecamatan Sidemen Kabupaten Karangasem Bali. Pembahasan dalam penelitiannya yaitu Penelitian ini hanya mensosialisasikan pengelolaan biogas yang baik bagi masyarakat sekitar dan Penelitian Rukmi Sri Hartati tidak menjelaskan strategi dalam menjadikan desa-desa di Kecamatan Sidemen menjadi DME. Adapun hasil dari penelitian ini yaitu mengetahui Karakteristik lokasi studi, Karakteristik penggunaan energi di lapangan, Kebutuhan energi dari masyarakat dan Karakteristik teknologi biogas eksisting. Sehingga bagian materi yang dapat digunakan sebagai penunjang penelitian yaitu variabel yang digunakan, tinjauan pustaka sebagai referensi dalam pembahasan
- B. Kamaruddin Abdullah, 2009 Tentang *Village Base Renewable energy promotions in Indonesia*. Beberapa variabel yang digunakan dalam penelitian oleh Kamaruddin yaitu Kemudahan Akses terhadap energi, Penggunaannya untuk memasak dan penerangan. Hasil yang diperoleh dalam penelitiannya yaitu Dapat Mengaplikasikan, mengembangkan, evaluasi kegiatan. Penelitian Kamaruddin menjelaskan bagaimana pengaplikasian program DME di Indonesia. Namun penelitian yang membedakan yaitu peneliti hanya meninjau untuk menjadikan Desa Jarak menjadi DME. Penelitian ini mendeskripsikan bahwa Darma Persada University dapat membantu dalam program Desa Mandiri Energi. Sehingga materi yang dapat digunakan sebagai referensi oleh peneliti yaitu acuan faktor-faktor yang dapat menjadikan DME
- C. S. R. Kalbande, A. K. Kamble and C. N. Gangde, 2009 mengenai *Bioenergy Assessment And Its Integration For Self Sufficient Renewable Energy Village*. Menggunakan Metode Analisis *Energy Density* (ED) untuk mengetahui seberapa besar potensi sumber energi yang dihasilkan oleh ternak maupun

tanaman. Penelitian oleh Kalbande menjelaskan seberapa besar potensi energy untuk memenuhi seberapa luasan hektar pengguna. Penelitian Kalbande tidak menjelaskan apakah desa tersebut terkategori sebagai DME. Sehingga peneliti menjadikan metode analisis yang digunakan oleh peneliti Kalbande untuk menghitung seberapa besar potensi sumber energi yang dihasilkan.



Tabel 2. 4 Studi Terdahulu

Nama	Judul, Tahun	Variabel	Metode Analisa	Hasil	Perbedaan	Penggunaan dalam Penelitian
Rukmi Sari hartati, W. Sukerayasa, N Suprpta Winaya, Kamerta Yasa	Pemanfaatan Limbah Kotoran Ternak Sebagai Biogas Untuk Keperluan Rumah Tangga di Kecamatan Sidemen Kabupaten Karangasem Bali	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah Potensi Energi Biogas 	<ul style="list-style-type: none"> • An. Deskriptif • An. Partisipatif (ceramah, sosialisasi) 	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik lokasi studi • Karakteristik penggunaan energi di lapangan • Kebutuhan energi dari masyarakat • Karakteristik teknologi biogas eksisting 	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian ini hanya mensosialisasikan pengelolaan biogas yang baik bagi masyarakat sekitar • Penelitian Rukmi Sri Hartati tidak menjelaskan strategi dalam menjadikan desa-desa di Kecamatan Sidemen menjadi DME. 	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian ini digunakan sebagai tinjauan pustaka dalam menunjang sumber-sumber penelitian
Kamaruddin Abdullah	Village Base Renewable energy promotions in Indonesia	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaannya untuk memasak dan penerangan • Dapat Mengaplikasikan, mengembangkan, evaluasi kegiatan 	<ul style="list-style-type: none"> • Small Processing Unit (SPU) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan bahwa Darma Persada University dapat membantu dalam program Desa Mandiri Energi 	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian Kamaruddin menjelaskan bagaimana pengaplikasian program DME di Indoneia. Namun yang membedakan yaitu peneliti hanya meninjau untuk mampu menjadikan menjadi DME 	<ul style="list-style-type: none"> • Faktor yang mempengaruhi tercapainya DME
S. R. Kalbande, A. K. Kamble and C. N. Gangde	Bioenergy Assessment and its integration for self sufficient renewable energy village	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan limbah trenak • <i>Heating Value</i> • <i>Conversion Efficiency</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Wawancara ke rumah tangga • Energy Density 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan Metode Analisis Eergy Density untuk mengetahui seberapa besar potensi sumber energi yang dihasilkan oleh ternak maupun tanaman 	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian oleh Kalbande menjelaskan seberapa besar potensi energy untuk memenuhi seberapa luasan hektar pengguna. • Tidak menjelaskan apakah desa tersebut mampu menjadi sebagai DME 	<ul style="list-style-type: none"> • Metode analisis yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar potensi sumber energi untuk dapat memenuhi kebutuhan pengguna

2.8 Kaitan dengan Topik Penelitian

Teori yang terkait dalam topik penelitian yaitu mengenai pencapaian DME dengan pemanfaatan kotoran ternak. Pembahasan teori yang digunakan oleh peneliti mengenai limbah kotoran ternak yang dapat digunakan menjadi energi biogas. Kandungan tertinggi yang terdapat di energi biogas yaitu 60% gas metana. Pemanfaatan energi biogas merupakan salah satu gas ramah lingkungan karena biogas dapat mengurangi efek rumah kaca. Pemanfaatan energi biogas dapat menggantikan untuk kebutuhan memasak dan penerangan. 1 m³ biogas setara dengan 0,46 kg gas elpiji atau dapat menyalakan lampu ukuran 60 watt selama 7 jam.

Desa Mandiri Energi (DME) adalah desa yang masyarakatnya memiliki kemampuan memenuhi lebih dari 60 % total kebutuhan energi (listrik dan bahan bakar) dari energi terbarukan yang dihasilkan melalui pendayagunaan potensi sumberdaya setempat. Sesuai dengan topik penelitian ini yaitu mengidentifikasi tercapainya DME. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam tercapainya DME berdasarkan teori yang sudah ada yaitu salah satunya adanya partisipasi masyarakat. Partisipasi masyarakat dalam pembangunan merupakan suatu alat guna memperoleh informasi mengenai kondisi dan kebutuhan masyarakat, serta sikap masyarakat terhadap pembangunan.

Analisa yang digunakan dalam mengidentifikasi tercapainya DME yaitu menggunakan analisa *supply and demand*, *rate of participation*, dan regresi logistik. Analisa tersebut digunakan untuk mengidentifikasi ketersediaan potensi energi biogas, kebutuhan energi, serta variabel yang dapat berpeluang sukses dalam tercapainya DME.