

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Biogas Secara Umum

Mengutip dari karangan Sri Wahyuni dalam bukunya yang berjudul “Panduan Praktis Biogas”, beliau mengatakan sebagai berikut:¹

1. Biogas

Biogas mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan BBM yang berasal dari fosil. Sifatnya yang ramah lingkungan dan dapat diperbarui merupakan keunggulan dari biogas dibandingkan dengan bahan bakar fosil. Bahan bakar fosil selama ini diisukan menjadi penyebab dari pemanasan global. Bahan bakar fosil yang pembakarannya tidak sempurna dapat menyebabkan gas CO₂ naik ke permukaan bumi dan menjadi penghalang pemantulan panas bumi. Hal tersebut menyebabkan tingginya suhu di atas permukaan bumi seperti yang terjadi beberapa tahun belakang ini. Biogas sebagai salah satu energi alternatif yang dipastikan dapat menggantikan bahan bakar fosil yang keberadaannya semakin hari semakin terbatas.

Biogas yang dihasilkan dari instalasi secara tidak langsung telah banyak membawa manfaat terhadap lingkungan. Limbah yang awalnya dibuang ke sungai, dengan dibangunnya instalasi biogas dapat dimanfaatkan dengan baik. Limbah tersebut diproses di dalam instalasi

¹ Sri Wahyuni, *Panduan Praktis Biogas*, (Jakarta: Penebar Swadaya, Cetakan 2, 2015), hal. 11

yang tidak menimbulkan bau menyengat. Ampas atau *sludge* yang merupakan keluaran dari digester biogas dapat diproses kembali menjadi pupuk organik. Biogas yang telah ada minimal dapat mengurangi limbah yang dibuang ke sungai sehingga tingkat pencemaran sungai akibat limbah dapat dikurangi.

2. Memahami Prinsip Dasar Biogas

Biogas merupakan salah satu sumber energi terbaru yang dapat menjawab kebutuhan energi alternatif. Biogas adalah gas yang dihasilkan dari proses penguraian bahan-bahan organik oleh mikroorganisme dalam keadaan anaerob. Untuk menghasilkan biogas dibutuhkan reactor biogas (digester) yang merupakan suatu instalasi kedap udara, sehingga proses dekomposisi bahan organik dapat berjalan secara optimum. Di samping itu, digester biogas dapat mengurai emisi gas metana (CH_4) yang merupakan salah satu gas yang menimbulkan efek gas rumah kaca yang menyebabkan terjadinya fenomena pemanasan. Untuk mengetahui proses terbentuknya biogas maka dalam bab ini akan dibahas mengenai prinsip dasar biogas.²

a. Biogas

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 atas gas

² *Ibid.*, hal. 15

metana (CH_4) 50-70%, gas karbon dioksida (CO_2) 30-40%, hydrogen (H_2) 5-10%, dan gas-gas lainnya dalam jumlah yang sedikit.

Biogas kira-kira memiliki berat 20% lebih ringan dibandingkan dengan udara. Biogas memiliki suhu pembakaran antara $650\text{-}750^\circ\text{C}$. Biogas tidak berbau dan berwarna. Apabila dibakar, akan menghasilkan nyala api biru cerah seperti gas LPG. Nilai kalor gas metana adalah 20 MJ/m^3 dengan efisiensi pembakaran 60% pada konvensional kompor biogas. Gas metana (CH_4) termasuk gas yang menimbulkan efek rumah kaca yang menyebabkan terjadinya fenomena pemanasan global. Hal ini karena gas metana memiliki dampak 21 kali lebih tinggi dibandingkan dengan gas karbon dioksida (CO_2). Pengurangan gas metana secara lokal dapat berperan positif dalam upaya mengatasi masalah pemanasan global, terutama efek rumah kaca yang berakibat pada perubahan iklim global.

b. Bakteri Metanogenik

Bakteri metanogenik atau metanogen adalah bakteri yang terdapat pada bahan-bahan organik dan menghasilkan metan serta gas-gas lainnya dengan proses keseluruhan rantai hidupnya dalam keadaan anaerobik. Sebagai organisme-organisme hidup, ada kecenderungan untuk menyukai kondisi tertentu dan peka pada iklim mikro dalam digester. Terdapat banyak spesies dari metanogen dan variasi sifat-sifatnya.³

Perbedaan bakteri-bakteri pembentuk metan memiliki sifat-sifat fisiologi seperti bakteri pada umumnya. Namun, morfologi selnya

³ *Ibid.*, hal. 17

heterogen. Beberapa bentuk batang atau bulat. Sedangkan lainnya termasuk kluster bulat yang disebut *sarcine*. Famili metanogen (bakteri metana) digolongkan menjadi empat genus berdasarkan perbedaan-perbedaan sitologi. Bakteri berbentuk batang (a) tidak berspora, *methanobacterium* (b) berspora, *methanobacillus*. Bakteri berbentuk lonjong, yaitu (a) *sarcine*, *methanosarcina* (b) tidak termasuk grup *sarcinal*, *methanococcus*.

Bakteri metanogenik berkembang lambat dan sensitif terhadap perubahan mendadak pada kondisi-kondisi fisik dan kimiawi. Sebagai contoh, penurunan 2° C secara mendadak pada *sludge* mungkin secara signifikan berpengaruh pada pertumbuhannya dan laju produksi gas.

c. Input dan Sifat-sifatnya

Beberapa bahan yang dapat terurai secara organik dapat digunakan sebagai input prosesing bio reaktor. Namun, alasan teknis dan ekonomis, beberapa bahan lebih dikehendaki sebagai input daripada bahan lainnya. Jika input mahal atau perlu dibeli, kemudian keuntungan ekonomis keluaran seperti gas dan *sludge* akan rendah. Sebaliknya, jika limbah yang mudah terurai secara organik dengan mudah tersedia digunakan sebagai input, keuntungan yang didapatkan akan berlipat: (a) nilai ekonomis biogas dan lumpur keluaran dari reaktor (*effluent*), serta (b) harga pencemaran lingkungan dapat dihindari dengan penguraian keluaran secara organik dari digester dengan cara ditaburkan ke lahan pertanian. Salah satu dari beberapa hal yang menarik pada teknologi biogas adalah

kemampuannya untuk membentuk biogas dari limbah organik yang jumlahnya berlimpah dan tersedia secara bebas.⁴

Berat padatan organik terbakar habis pada suhu 538° C didefinisikan sebagai padatan tak stabil. Potensi produksi biogas dari bahan-bahan organik, dapat dikalkulasi berdasarkan kandungan padatan tak stabil. Semakin tinggi kandungan padatan tak stabil dalam satu unit volume dari bahan organik segar akan menghasilkan produksi gas yang lebih banyak.

d. Proses Fermentasi

Proses fermentasi mengacu pada berbagai reaksi dan interaksi yang terjadi di antara bakteri metanogen dan non-metanogen serta bahan yang diumpamakan ke dalam digester sebagai input. Ini adalah fisiokimia yang kompleks dan proses biologis yang melibatkan berbagai faktor dan tahapan bentuk. Penghancuran input yang merupakan bahan organik dicapai dalam tiga tahapan, yaitu (a) *hidrolisa*, (b) *acidification*, (c) *methanization*.⁵

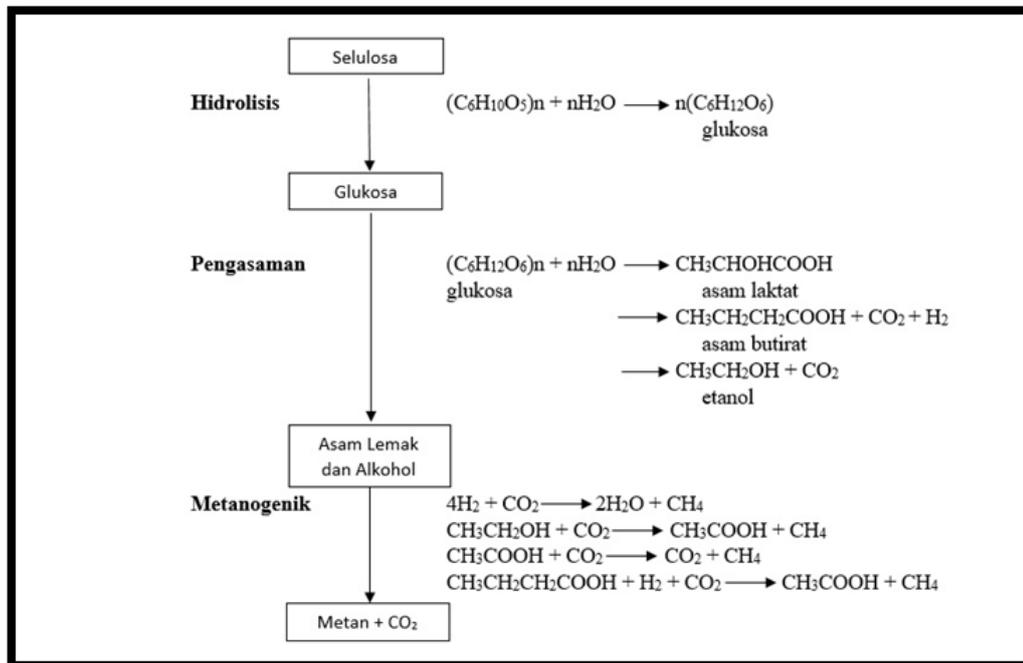
Energi biogas sangat potensial untuk dikembangkan. Pertama, produksi biogas dari kotoran peternakan sapi, misalnya ditunjang oleh kondisi yang kondusif karena perkembangan peternakan sapi di Indonesia. Kondisi yang demikian sangat mendukung ketersediaan bahan baku secara kontinu dalam jumlah yang cukup untuk memproduksi biogas. Kedua, regulasi di bidang energi seperti kenaikan tarif listrik, kenaikan harga LPG (*Liquified Petroleum Gas*), premium, minyak tanah, minyak solar, minyak

⁴ *Ibid.*, hal. 18

⁵ *Ibid.*, hal. 19

diesel, dan minyak bakar telah mendorong pengembangan sumber energi alternatif yang murah, berkelanjutan, dan ramah lingkungan.

Gambar 2.1 Tahapan Pembentukan Biogas⁶



Persamaan kimia pada skema di atas menunjukkan bahwa banyak produk, hasil samping dan produk antara dihasilkan pada proses pencernaan input dalam kondisi anaerobik sebelum produk akhir (metana) diproduksi. Secara jelas banyak faktor yang memfasilitas dan menghambat telah memainkan peranan dalam proses. Beberapa faktor tersebut antara lain, (a) nilai pH, (b) suhu, (c) laju pengumpanan, (d) waktu retensi, (e) *toxicity*, dan (*sludge*).⁷

Peternak sapi di Indonesia rata-rata memiliki 2-5 ekor sapi dengan lokasi yang tersebar. Kondisi demikian menyebabkan penanganan limbah

⁶ *Ibid.*, hal. 19

⁷ Sri Wahyuni, *Panduan Praktis Biogas*, ... hal. 20

kotoran ternak sulit dilakukan secara terintegrasi dengan sistem pertanian. Penanganan limbah yang baik sangat penting karena dapat memperkecil dampak negatif terhadap lingkungan, seperti polusi tanah, air, udara, dan penyebaran penyakit menular. Pada umumnya peternak menangani limbah secara sederhana, seperti membuat kotoran ternak menjadi kompos maupun menyebarkan langsung di lahan pertanian. Oleh karena itu, pemanfaatan kotoran ternak menjadi biogas diharapkan dapat memberikan nilai tambah pada usaha peternakan dan menanggulangi beberapa polusi tersebut.

e. Teknologi Biogas

Teknologi biogas merupakan salah satu teknik tepat guna untuk mengolah limbah, baik limbah peternakan, pertanian, limbah industri, dan rumah tangga untuk menghasilkan energi. Teknologi ini memanfaatkan mikroorganisme yang tersedia di alam untuk merombak dan mengolah berbagai limbah organik yang ditempatkan pada ruang kedap udara (anaerob). Selanjutnya hasil pengolahan limbah tersebut dengan konsep hasil akhir menjadi produk berdaya guna sebagai bahan bakar gas (biogas) dan pupuk-pupuk organik padat/cair bermutu baik (limbah keluaran dari digester).⁸

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan limbah keluaran dari digester biogas secara rutin mampu meningkatkan produksi padi secara berkesinambungan. Hal ini berbeda dengan pupuk kimia/sintetis yang justru bisa menurunkan produksi tanaman jika digunakan secara terus-

⁸ *Ibid.*, hal. 21

menerus. Keunggulan lainnya adalah pupuk yang dihasilkan tidak menimbulkan adanya residu atau gulma di dalam lahan sawah.

Manfaat lain dari energi biogas adalah sebagai pengganti bahan bakar, khususnya minyak tanah ataupun LPG yang dipergunakan untuk memasak. Dalam skala besar, biogas dapat digunakan sebagai pembangkit energi listrik. Di samping itu, dari proses produksi biogas akan dihasilkan limbah keluaran dari digester biogas yang dapat langsung dipergunakan sebagai pupuk organik pada tanamn budidaya pertanian. Limbah biogas 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. Pupuk organik dari biogas telah dicobakan pada tanaman jagung, bawang merah, dan padi.

Nilai kalori dari 1 m³ biogas setara dengan 0,6-0,8 liter minyak tanah. Untuk menghasilkan listrik 1 kwh dibutuhkan 0,62-1 m³ biogas yang setara dengan 0,52 liter minyak solar. Oleh karena itu, biogas sangat cocok digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan sebagai pengganti minyak tanah, *Liquefied Petroleum Gas* (LPG), butana, batu bara, maupun bahan-bahan lain yang berasal dari fosil.⁹

Tabel 2.1 Biogas dibandingkan dengan bahan bakar lain¹⁰

Keterangan	Bahan Bakar Lain
	Elpiji 0,46 kg

⁹ *Ibid.*, hal. 23

¹⁰ *Ibid.*, hal. 23

1 m ³ Biogas	Minyak tanah 0,62 liter
	Minyak solar 0,52 liter
	Bensin 0,80 liter
	Gas kota 1,50 m ³
	Kayu bakar 3,50 kg

Biogas dapat digunakan dengan cara yang sama seperti gas-gas mudah terbakar lainnya. Pembakaran biogas dilakukan dengan mencampurnya dengan sebagian oksigen (O₂). Namun demikian, untuk mendapatkan hasil pembakaran yang optimal, perlu dilakukan prakondisi sebelum biogas dibakar yaitu melalui proses pemurnian/penyaringan. Hal ini 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. Namun, sejauh ini belum pernah dilaporkan terjadinya ledakan pada sistem biogas sederhana.

Beberapa hal yang menarik pada teknologi biogas adalah kemampuannya untuk membentuk biogas dari limbah organik yang jumlahnya berlimpah dan tersedia secara bebas. Variasi dari sifat-sifat biokimia menyebabkan produksi biogas juga bervariasi. Sejumlah bahan organik dapat digunakan sama-sama dengan beberapa persyaratan produksi gas atau pertumbuhan normal bakteri metan yang sesuai. Beberapa sifat bahan organik tersebut mempunyai dampak yang nyata pada tingkat produksi gas.

Tabel 2.2 Rasio C/N dari Beberapa Bahan Organik¹¹

Bahan	Rasio C/N
Kotoran bebek	8
Kotoran manusia	8
Kotoran ayam	10
Kotoran kambing	12
Kotoran babi	18
Kotoran domba	19
Kotoran kerbau/sapi	24
<i>Air hyacinth</i>	25
Kotoran gajah	43
Jerami (jagung)	60
Jerami (padi)	70
Jerami (gandum)	90
Tahi gergajian	Di atas 200

1) Rasio C/N

Hubungan antara jumlah karbon dan nitrogen yang terdapat pada bahan organik dinyatakan dalam terminologi rasio karbon/ nitrogen (C/N). Apabila rasio C/N sangat tinggi, nitrogen akan dikonsumsi sangat cepat oleh bakteri metan sampai batas persyaratan protein dan tak lama bereaksi ke arah kiri pada kandungan karbon pada bahan. Sebagai akibatnya, produksi metan akan menjadi rendah. Sebaliknya, apabila rasio C/N sangat rendah, nitrogen akan bebas dan berakumulasi dalam bentuk amoniak (NH_4). NH_4 akan meningkatkan

¹¹ *Ibid.*, hal. 24

derajat pH bahan dalam digester. pH lebih tinggi dari 8,5 akan mulai menunjukkan akibat racun pada populasi bakteri metan.

2) Kotoran hewan

Kotoran hewan khususnya kotoran sapi, mempunyai rata-rata rasio C/N sekitar 24. Bahan tanaman seperti jerami dan limbah gergajian mengandung persentase karbon lebih tinggi. Rasio C/N dari beberapa bahan limbah komoditas terdapat pada tabel diatas. Bahan dengan rasio C/N tinggi dicampur dengan bahan yang rasio C/N nya rendah sehingga didapatkan rata-rata rasio campuran input pada tingkat yang dikehendaki.

3) Pengadukan dan konsistensi input

Untuk mempermudah pemahaman akan dibahas satu contoh bahan organik yang digunakan, yaitu kotoran sapi. Sebelum dimasukkan ke dalam digester, kotoran sapi dalam keadaan segar, dicampur dengan air (perbandingan 1:1) berdasarkan unit volume (air dan kotoran sapi dalam volume yang sama). Namun, jika kotoran sapi dalam bentuk kering, jumlah air harus ditambah sampai kekentalan yang diinginkan (bervariasi antara 1: 1,25 sampai 1,2). Pengadukan dilakukan untuk menjaga total partikel padat tidak mengendap pada dasar register. Jika terlalu pekat, partikel-partikel menghambat aliran gas yang terbnetuk pada bagian bawah digester. Sebagai akibatnya, produksi gas lebih sedikit daripada perolehan optimum.

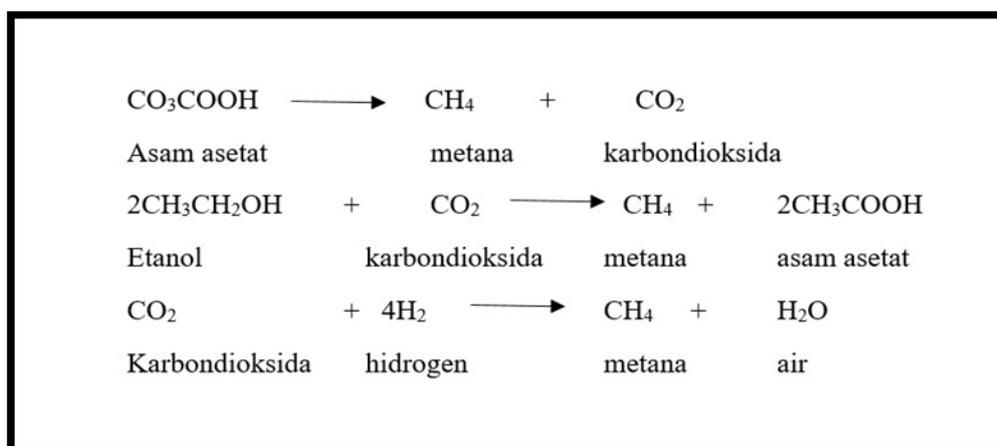
4) Padatan tak stabil

Berat padatan organik terbakar habis pada suhu 538° C didefinisikan sebagai padatan tak stabil. Potensi produksi biogas dari bahan-bahan organik, dapat dikalkulasi berdasarkan kandungan padatan tak stabil. Semakin tinggi kandungan padatan tak stabil dalam satu unit volume dari kotoran sapi segar akan menghasilkan produksi gas yang lebih banyak.

5) Proses fermentasi

Proses fermentasi atau proses pencernaan mengacu berbagai reaksi dan interaksi yang terjadi diantara bakteri metanogen dan non-metanogen dan bahan yang diumpankan ke dalam pencerna sebagai input. Ini adalah physio-kimia yang kompleks dan proses biologis melibatkan berbagai faktor dan tahapan bentuk. Penghancuran input yang merupakan bahan organik dicapai dalam tiga tahapan, yaitu *hidrolisa*, kemudian *acidification*, dan yang terakhir *methanization*.

Gambar 2.2 Tahapan *Hidrolisa*, *Acidification*, dan *Methanization*¹²



¹² *Ibid.*, hal. 26

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa banyak produk, hasil samping dan produk antara dihasilkan pada pencernaan input dalam kondisi anaerobik sebelum produk akhir (metana) diproduksi.

Secara jelas, banyak faktor yang memfasilitasi dan menghambat telah memainkan peranan dalam proses. Mengutip dari karangan Sri Wahyuni dalam bukunya yang berjudul “Panduan Praktis Biogas”, ada beberapa faktor tersebut dijelaskan sebagai berikut:¹³

1) Nilai Ph

Produksi biogas secara optimum dapat dicapai bila nilai pH dari campuran input di dalam digester juga merupakan fungsi waktu di dalam digester tersebut. Pada tahap awal proses fermentasi, asam organik dalam jumlah besar diproduksi oleh bakteri pembentuk asam, pH dalam digester dapat mencapai dibawah 5. Keadaan ini cenderung menghentikan proses pencernaan atau proses fermentasi. Bakteri-bakteri metanogenik sangat peka terhadap pH dan tidak bertahan hidup dibawah pH 6. Kemudian proses pencernaan berlangsung, konsumen NH_4 bertambah pencernaan nitrogen dapat meningkatkan nilai pH diatas 8. Ketika produksi metana dalam kondisi stabil, kisaran nilai pH adalah 7,2 – 8,2.

2) Suhu¹⁴

Bakteri metanogen dalam keadaan tidak aktif pada kondisi suhu ekstrim tinggi maupun rendah. Suhu optimum yaitu 35° C. Ketika suhu udara turun sampai 10° C produksi gas menjadi berhenti. Produksi gas

¹³ Sri Wahyuni, *Panduan Praktis Biogas*, ... hal. 26

¹⁴ *Ibid.*, hal. 27

sangat bagus yaitu pada kisaran mesofilik, antara suhu 25° C dan 30° C. Penggunaan isolasi yang memadai pada digester membantu produksi gas khususnya di daerah dingin.

3) Laju pengumpanan¹⁵

Laju pengumpanan adalah jumlah bahan yang dimasukkan ke dalam digester per unit kapasitas per hari. Pada umumnya, 6 kg kotoran sapi per m³ volume digester adalah direkomendasikan pada suatu jaringan pengolah kotoran sapi. Apabila terjadi pemasukan bahan yang berlebihan, akan terjadi akumulasi asam dan produksi metana akan terganggu. Sebaliknya, bila pengumpanan kurang dari kapasitas digester, produksi gas juga menjadi rendah.

4) Waktu tinggal dalam digester¹⁶

Waktu tinggal dalam digester adalah rata-rata periode waktu saat input masih berada dalam digester dan proses fermentasi oleh bakteri metanogen. Dalam jaringan dari digester dengan kotoran sapi, waktu tinggal dihitung dengan pembagian volume total dari digester oleh volume input yang ditambah setiap hari. Waktu tinggal juga tergantung pada suhu. Di atas suhu 35° C atau suhu lebih tinggi, waktu tinggal semakin dekat.

5) Toxicity¹⁷

Ion mineral, logam berat, dan detergen adalah beberapa material racun yang mempengaruhi pertumbuhan normal bakteri pathogen di dalam

¹⁵ *Ibid.*, hal. 27

¹⁶ *Ibid.*, hal. 27

¹⁷ *Ibid.*, hal. 27

digester. Ion mineral dalam jumlah kecil (sodium, potassium, kalsium, ammonium dan belerang) juga merangsang pertumbuhan bakteri. Namun, bila ion-ion ini dalam konsentrasi tinggi akan berakibat meracuni. Sebagai contoh, NH_4 pada konsentrasi 50 hingga 200 mg/l, dapat merangsang pertumbuhan mikroba. Namun, bila konsentrasinya di atas 1.500 mg/l, akan mengakibatkan keracunan.

Tabel 2.3 Tingkatan Racun dari Beberapa Zat Penghambat¹⁸

Zat Penghambat	Konsentrasi
Sulfat (SO_4^{-2})	5.000 ppm
Sodium Klorida atau garam (NaCl)	40.000 ppm
Nitrat (dihitung sebagai N)	0,05 mg/l
Tembaga (Cr^{+2})	100 mg/l
Khrom (Cr^{+3})	200 mg/l
Nikel (Ni^{+3})	200-500 mg/l
Sodium (Na^+)	3.500- 5.500 mg/l
Potassium (K^+)	2.500- 4.500 mg/l
Kalsium (Ca^{+2})	2.500- 4.500 mg/l
Magnesium (Mg^{+2})	1.000-1.500 mg/l
Mangan (Mn^{+2})	>1.500 mg/l

6) *Sludge*¹⁹

Sludge adalah limbah keluaran berupa lumpur dari lubang pengeluaran digester setelah mengalami proses fermentasi oleh bakteri metana dalam kondisi anaerobik. Setelah ekstraksi biogas (energi), sludge dari

¹⁸ *Ibid.*, hal. 28

¹⁹ *Ibid.*, hal. 28

digester sebagai produk samping dari sistem pencernaan secara aerobik. Kondisi ini, dapat dikatakan manur dalam keadaan stabil dan bebas patogen serta dapat dipergunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan produksi tanaman.

3. Mengenal Reaktor Biogas (Digester)

Untuk memproduksi biogas, diperlukan reaktor/ digester. Digester berperan dalam mengurangi emisi gas metana (CH_4) yang dihasilkan pada dekomposisi bahan organik yang diproduksi dari sektor pertanian dan peternakan. Dengan menggunakan digester, kotoran sapi difermentasi menjadi gas metana (biogas). Gas metana termasuk gas yang menimbulkan efek rumah kaca yang menyebabkan terjadinya fenomenal pemanasan global karena gas metana memiliki dampak 21 kali lebih tinggi dibandingkan dengan gas karbondioksida (CO_2). Pengurangan gas metana secara lokal ini dapat berperan positif dalam upaya mengatasi masalah global (efek rumah kaca) yang berakibat pada perubahan iklim global.

a. Jenis-jenis reaktor biogas (digester)

Reaktor biogas (digester) di Indonesia sudah dikembangkan di berbagai daerah. Adapun pada prinsipnya terdapat empat tipe digester yang dikembangkan yaitu sebagai berikut²⁰:

- 1) Tipe kubah (*fixed dome*) terbuat dari pasangan batu kali atau batubara/beton.

²⁰ *Ibid.*, hal. 30

Reaktor kubah tetap (*fixed-dome*) disebut juga sebagai reaktor cina. Dinamakan demikian karena reaktor ini dibuat pertama kali di Cina sekitar tahun 1930-an. Kemudian sejak saat itu, reaktor ini berkembang dengan berbagai model. Reaktor tipe ini memiliki dua bagian, yaitu digester sebagai tempat pencerna material biogas dan sebagai rumah bagi bakteri, baik bakteri pembentuk asam ataupun bakteri pembentuk gas metana. Bagian ini dapat dibuat dengan kedalaman tertentu menggunakan batu, batubata, atau beton. Strukturnya harus kuat karena menahan gas agar tidak terjadi kebocoran. Bagian yang kedua adalah kubah tetap (*fixed-dome*). Dinamakan kubah tetap karena bentuknya menyerupai kubah dan bagian ini merupakan pengumpul gas yang tidak bergerak (*fixed*).

Gas yang dihasilkan dari material organik pada digester akan mengalir dan disimpan di bagian kubah. Keuntungan dari reaktor ini adalah biaya konstruksi lebih murah daripada menggunakan reaktor terapung karena tidak memiliki bagian yang bergerak menggunakan besi yang tentunya harganya lebih relatif lebih mahal dan perawatannya lebih mudah. Sementara itu, kerugian dari reaktor ini adalah mudah retak apabila terjadi gempa bumi dan sulit untuk diperbaiki jika bocor. Reaktor tipe ini juga mempunyai pori-pori agak besar sehingga gas mudah bocor.

2) Tipe silinder (*floating drum*) terbuat dari tong/ drum/ plastik.

Reaktor jenis terapung (*floating*) pertama kali dikembangkan di India pada tahun 1937 sehingga dinamakan dengan reaktor India. Memiliki bagian digester yang sama dengan reaktor kubah, perbedaannya terletak pada bagian penampung gas menggunakan peralatan bergerak dari

drum. Drum ini dapat bergerak naik turun yang berfungsi untuk menyimpan gas hasil fermentasi dalam digester. Pergerakan drum mengapung pada cairan dan tergantung dari jumlah gas yang dihasilkan.

Keuntungan dari reaktor ini adalah dapat dilihat secara langsung volume gas yang tersimpan pada drum karena pergerakannya. Akibat tempat penyimpanan yang terapung sehingga tekanan gas konstan. Sementara itu, kerugiannya adalah biaya material konstruksi dari drum lebih mahal. Faktor korosi pada drum juga menjadi masalah sehingga bagian pengumpul gas pada reaktor ini memiliki umur yang lebih pendek dibandingkan dengan menggunakan tipe kubah tetap.

3) Tipe plastik terbuat dari plastik (reaktor balon).

Reaktor balon merupakan jenis reaktor yang banyak digunakan pada skala rumah tangga. Reaktor ini menggunakan bahan plastik sehingga lebih efisien dalam penanganan dan perubahan tempat biogas. Reaktor ini terdiri atas satu bagian yang berfungsi sebagai digester sekaligus penyimpan gas yang masing-masing bercampur dalam satu ruangan tanpa sekat. Material organik terletak di bagian bawah karena memiliki berat yang lebih besar dibandingkan dengan gas yang akan mengisi pada rongga atas. Kelemahan reaktor ini adalah mudah bocor, tetapi kelebihanannya adalah harganya lebih murah.

4) Tipe *fiberglass* terbuat dari bahan *fiberglass*.

Reaktor bahan *fiberglass* merupakan jenis reaktor yang banyak digunakan pada skala rumah tangga dan skala industri. Reaktor ini menggunakan bahan *fiberglass* sehingga lebih efisien dalam penanganan

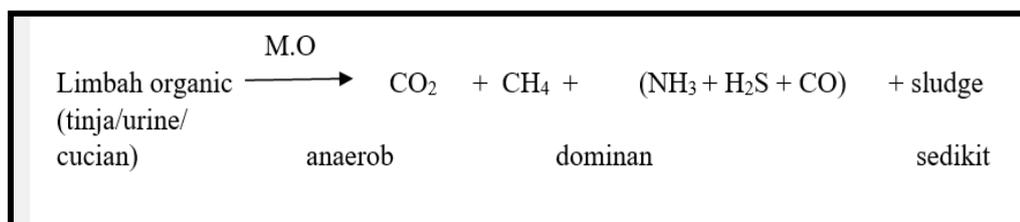
dan perubahan tempat biogas. Reaktor ini terdiri atas satu bagian yang berfungsi sebagai digester sekaligus penyimpanan gas yang masing-masing bercampur dalam satu ruangan tanpa sekat.

Reaktor dari bahan *fiberglass* ini sangat efisien karena kedap, ringan, dan kuat. Jika terjadi kebocoran, mudah diperbaiki atau dibentuk kembali seperti semula dan lebih efisien. Reaktor tipe ini dapat dipindahkan sewaktu-waktu jika peternak sudah tidak menggunakannya lagi.

b. Prinsip digester

Prinsip bangunan digester adalah menciptakan suatu ruang kedap udara (*anaerob*) yang menyatu dengan saluran atau pemasukan (*input*) serta saluran atau bak pengeluaran (*output*). Bak pemasukan berfungsi untuk melakukan homogenisasi dari bahan baku limbah cair dan padat. Apabila limbah padat dalam kondisi menggumpal maka diperlukan pengadukan supaya lebih mudah masuk ke dalam digester dan proses perombakan lebih mudah.

Gambar 2.3 Reaksi Perombakan Bahan Organik²¹



²¹ *Ibid.*, hal. 35

Bak penampungan bertujuan menampung bahan sisa (*sludge*) hasil perombakan bahan organik dari digester yang telah mengurai bahan organiknya, tetapi akan semakin meningkat unsur haranya.

Pada dasarnya kotoran ternak yang ditumpuk atau dikumpulkan begitu saja dalam beberapa waktu tertentu dengan sendirinya akan membentuk gas metan. Namun, karena tidak ditampung, gas itu akan hilang menguap ke udara. Oleh karena itu, untuk menampung gas yang terbentuk dari bahan organik dapat dibuat beberapa model konstruksi alat penghasil biogas.

Berdasarkan cara pengisiannya, ada dua jenis digester (pengolah gas), yaitu *batch feeding* dan *continues feeding*.²²

Batch feeding adalah jenis digester yang pengisian bahan organik (campuran bahan organik dan air) dilakukan sekali sampai penuh, kemudian ditunggu sampai biogas dihasilkan. Setelah biogas tidak berproduksi lagi atau produksinya sangat rendah, isian digesternya dibongkar, lalu diisi kembali dengan bahan organik yang baru.

Continues feeding adalah jenis digester yang pengisian bahan organiknya dilakukan setiap hari dalam jumlah tertentu. Pada pengisian awal, digester diisi penuh, lalu ditunggu sampai biogas diproduksi. Setelah biogas diproduksi, pengisian bahan organik dilakukan secara kontinu setiap hari dengan jumlah tertentu. Setiap pengisian bahan organik yang baru akan selalu diikuti pengeluaran bahan sisa (*sludge*). Karena itu, jenis

²² Sri Wahyuni, *Panduan Praktis Biogas*, ... hal. 35

digester ini akan didesain dengan membuat lubang pemasukan dan lubang pengeluaran.

Sludge adalah lumpur yang keluar dari digester yang telah mengalami fermentasi. *Sludge* dapat dipisahkan menjadi bagian padatan dan cairan yang semuanya dapat dimanfaatkan langsung sebagai pupuk organik, yaitu pupuk organik padat dan pupuk organik cair.

Digester jenis *continues feeding* mempunyai dua model yaitu model tetap (*fixed*) dan model terapung (*floating*). Perbedaan kedua model ini adalah pada pengumpul biogas yang dihasilkan. Pada model *floating*, pengumpul gasnya terapung di atas sumur pencerna sehingga kapasitasnya akan naik turun sesuai dengan produksi gas yang dihasilkan dan pemanfaatan gas yang dihasilkan.

Model konstruksi tetap kontinu, yaitu penampung bahan organik penghasil biogas dan penampung gas menjadi satu, sedangkan pengisian bahan organik dilakukan secara kontinu. Model ini dapat dibuat sesuai dengan kapasitas tampung bahan penghasil biogas dan jumlah biogas yang ingin dihasilkan. Model permanen ini membutuhkan modal yang relatif lebih besar, tetapi umur pakainya lebih lama, perawatannya mudah, dan pengoperasiannya sederhana.

Sudah banyak yang menggunakan digester dengan model konstruksi tetap kontinu. Penggunaanya tersebar di berbagai kabupaten di Indonesia. Bahkan, saat ini suda ada produsen yang menyediakan model digester biogas tersebut sehingga bagi mereka yang ingin menerapkan

biogas, tidak perlu repot membuatnya. Namun, jika ingin membuat sendiri juga bisa dilakukan.

4. Membangun Instalasi Biogas

Pembuatan instalasi biogas bervariasi di beberapa negara, termasuk negara yang sedang berkembang. Sihombing *et al.* (1980) telah mencoba sebuah instalasi biogas di Fakultas Peternakan IPB yang berkapasitas 3,5 m³ dengan dibuat lubang berdiameter 25 cm yang dipasang dari atas ke bawah menggunakan plat besi dengan tebal 2 mm. dengan kapasitas ini, dapat memenuhi kebutuhan energi rumah tangga dengan jumlah anggota keluarga sebanyak enam orang²³.

Penerapan teknologi biogas sebagai percontohan juga telah dilakukan di Desa Kebun Pedes, Kecamatan Tanah Sereal, Kota Bogor sebanyak 4 unit dan di Kabupaten Buru Provinsi Maluku dibangun sebanyak 3 unit skala keluarga dengan ukuran diameter 3 m x 3 m x 3 m. Kapasitas masukan kotoran dengan air (rasio 1:2) sebanyak 5 m³ yang dapat menyala untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar keluarga memasak selama 5-10 jam per hari serta dapat menghasilkan pupuk cair 60-80 l per hari dan pupuk padat sebanyak 5 kg per hari. Penerapan teknologi instalasi digester biogas yang terbuat dari *fiberglass* telah banyak diterapkan oleh beberapa rumah tangga yang tersebar di 64 kabupaten di Indonesia. Tak hanya untuk skala rumah tangga, biogas pun dapat dibangun dalam skala kelompok dan industri.

²³ *Ibid.*, hal. 38

Modal awal pembangunan instalasi biogas adalah biaya untuk tetap membangun konstruksi permanen. Untuk model digester tetap kontinu memerlukan bahan bangunan seperti pasir, semen, batu kali, batubata, besi konstruksi, cat, dan pipa paralon. Selain itu, juga dibutuhkan bahan lain seperti *fiberglass*.

a. Membangun Instalasi Biogas Skala Rumah Tangga

Dalam membangun instalasi biogas untuk skala rumah tangga, beberapa tahapan yang harus dilalui adalah sebagai berikut²⁴:

1) Menentukan lokasi

Lokasi yang akan dibangun sebaiknya tidak jauh dari sumber bahan organik. Hal ini dimaksudkan agar ketika bahan baku dibutuhkan, tidak repot pengadaannya. Sebagai gambaran, jika ingin dibangun digester dengan bahan organik dari kotoran sapi, sebaiknya ditempatkan dekat kandang. Kalau memungkinkan, saluran pembuangan kotoran ternak dihubungkan dengan saluran pemasukan (*inlet*) digester. Dengan demikian, kotoran ternak dapat langsung disalurkan ke digester. Untuk industri pabrik kelapa sawit dan industri tahu, digester biogas dapat dibangun di dekat pabrik sehingga limbah dari pabrik dapat langsung dimanfaatkan untuk menghasilkan biogas.

Tidak menutup kemungkinan untuk membangun instalasi biogas jauh dari sumber bahan organik jika memang kondisi lokasi terlalu sempit. Namun, terdapat kendala pada penyediaan bahan organik, yang perlu diangkut ke lokasi digester. Solusi lain yang bisa diterapkan adalah

²⁴ *Ibid.*, hal. 39

membangun bak penampung. Selain bak penampungan bahan organik, sebaiknya juga dibangun bak penampungan keluaran (*sludge*) dari digester. Untuk itu, luas ideal lahan yang baik untuk pembangunan instalasi digester biogas sekitar 18 m³.

2) Bahan dan alat

Mengutip dari karangan Sri Wahyuni dalam bukunya yang berjudul “Panduan Praktis Biogas” menyatakan bahwa, sejumlah bahan dan alat yang dibutuhkan dalam membangun digester biogas adalah sebagai berikut:²⁵

- a) Digester (tangki reaktor biogas) yang terbuat dari *fiberglass* dengan kapasitas sesuai bahan organik yang tersedia. Saat ini di pasaran sudah tersedia beberapa jenis digester berdasarkan kapasitasnya, misalnya 5 m³, 6.4 m³, dan 7 m³.
- b) Pipa paralon PVC ukuran ½ inci sebanyak 5 batang.
- c) Kne L ukuran ½ inci sebanyak 6 buah.
- d) Kne L drat sebanyak 2 buah.
- e) Kran gas sebanyak 3 buah.
- f) Klem paralon/ selang sebanyak 12 buah.
- g) Klem selang sebanyak 2 buah.
- h) Lem paralon 1 tube.
- i) Selang gas khusus untuk mengalirkangs ke kompor sekitar 2 m.
- j) Alat kontrol *fiberglass*.
- k) Kompor biogas portable siap pakai.
- l) Semen beberapa sak, disesuaikan dengan kebutuhan.
- m) Pasir sesuai kebutuhan.
- n) Batu kali dan batubara.

3) Membuat lubang digester

Pada dasarnya, digester biogas bisa dibangun atau ditanam dalam tanah atau cukup diatas permukaan tanah. Namun, pada umumnya digester ditanam dalam tanah. Hal ini dimaksudkan agar kelihatan tidak terlalu mengambil ruang serta lebih mudah dalam pemasukan

²⁵ *Ibid*,... hal. 40

bahan organik ke dalam digester. Dengan demikian, bahan organik yang akan dimasukkan secara otomatis mengalir masuk ke dalam digester karena posisi digester lebih rendah dari tempat/ lubang pemasukan.

Mengenai bentuk digester, ada yang bulat seperti sumur atau berbentuk segi empat. Namun, sebagian besar digester berbentuk bulat dengan diameter 3 m dan kedalaman 2-2,5 m. Lubang digester sebaiknya dibuat dengan jarak 30 m dari tempat kompor atau disesuaikan dengan keadaan lokasi.

Dalam pembuatan lobang atau sumur digester sebaiknya memperhatikan luas dan kedalamannya. Sebagai contoh adalah sebagai berikut:

- Jika kapasitas digester 5 m³, sebaiknya diameter lubang yang dibuat adalah 2,10 m dengan kedalaman 2 m.
- Jika kapasitas 6,4 m³, sebaiknya diameter lubang yang dibuat adalah 2,40 m dengan kedalaman 2 m.
- Jika kapasitas digester 7 m³, sebaiknya diameter lubang yang dibuat adalah diameter 2,40 m dengan kedalaman 2 m.
- Jika kapasitas digester 17 m³, sebaiknya diameter lubang yang dibuat adalah 3,00 m dengan kedalaman 2,50 m.

Sebagai catatan bahwa jika pada bagian dasar lubang tanahnya remah atau gembur, sebaiknya dilakukan pengerasan atau dicor. Hal ini dimaksudkan agar digester tahan lama dan tidak mudah jebol.

4) Pembuatan saluran pemasukan (*inlet*)

Inlet adalah saluran pemasukan bahan organik ke dalam digester. Saluran pemasukan ini dibuat dengan lebar antara 20-30 cm. Saluran ini dihubungkan dengan lubang pemasukan yang sudah ada pada digester biogas. Untuk menghubungkan keduanya, saluran *inlet* dibuat dari pasangan batu bata yang diplester. Kedalaman saluran disesuaikan dengan kemiringan agar bahan organik dan air dapat mengslir dengan lancar ke dalam digester.

5) Saluran pengeluaran (*outlet*) dan bak penampungan

Saluran pengeluaran adalah saluran yang menghubungkan lubang pengeluaran bahan organik yang sudah tidak mengandung biogas (keluaran-*sludge*) dari digester dengan bak penampungan.

Bak penampungan dibuat persegi panjang dengan ukuran 1 m x 1 m x 1 m (bahan dari batubata yang diplester) dan bisa dibuat lebih dari satu kotak. Jarak dari lubang biodigester sekitar 20 cm, dengan posisi searah dengan lubang pemasukan.

6) Pemasangan / instalasi

Setelah dibuat saluran pemasukan dan pengeluaran serta bak penampungan maka digester langsung dimasukkan ke dalam lubang tersebut. Caranya, digester secara perlahan dimasukkan ke dalam lubang/ sumur. Pastikan posisi lubang *inlet* (pemasukan) dan *outlet* (pengeluaran) sudah pas.

Untuk penimbunan di sekeliling digester, disarankan dilakukan apabila digester sudah terisi bahan organik. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari kerusakan atau pecahnya digester.

7) Pemasangan pipa saluran

Jika digester sudah tertanam dengan baik maka kegiatan selanjutnya adalah pemasangan pipa saluran gas. Pipa saluran gas yang digunakan diusahakan terbuat dari bahan polimer (seperti pipa PV) ataupun selang PCV. Sementara itu, ukuran pipa yang digunakan adalah berdiameter 0,5 inci.

Adapun cara pemasangannya adalah sebagai berikut. Pasang kran gas control pada salah satu pipa paralon yang ada di bagian atas kubah digester, sedangkan satu pipa paralon lainnya disambungkan dan diarahkan ke dapur (tempat memasak) atau ke generator untuk menghasilkan listrik. Pada bagian ujung paralon di dapur kemudian dipasang kran gas dan diklem.

5. Membuat Biogas Dari Limbah Peternakan

Ada beberapa jenis limbah dari peternakan, yaitu limbah padat, cair, dan gas. Limbah padat adalah semua limbah yang berbentuk padatan atau berada dalam fase padat. Limbah cair adalah semua limbah yang berbentuk cairan atau berada dalam fase cair. Sementara itu, limbah gas adalah semua limbah yang berbentuk gas atau berada dalam fase gas. Limbah tersebut dapat diolah menjadi energi, yaitu biogas.

Peternak sapi di Indonesia rata-rata memiliki 2-5 ekor sapi dengan lokasi yang tersebar. Kondisi demikian menyebabkan penanganan limbah kotoran ternak sulit dilakukan secara terintegrasi dengan sistem pertanian. Sapi yang mempunyai bobot badan 450 kg menghasilkan limbah berupa

kotoran dan urine kurang lebih 25 kg per ekor per hari.²⁶ Limbah ternak sapi perah terdiri atas limbah padat, limbah cair, dan limbah gas. Penanganan limbah yang baik sangat penting karena dapat memperkecil dampak negatif terhadap lingkungan, seperti polusi tanah, air, udara, dan penyebaran penyakit menular. Usaha untuk mengurangi, bahkan mengeliminasi dampak negatif dari kegiatan peternakan sapi ini terhadap lingkungan tergantung pada beberapa faktor, seperti kebijakan pemerintah dan ketersediaan teknologi pengolahan limbah.

Pada umumnya peternak menangani limbah secara sederhana, seperti membuat kotoran ternak menjadi kompos maupun menyebarkan secara langsung di lahan pertanian. Oleh karena itu, pemanfaatan kotoran ternak menjadi biogas diharapkan dapat memberikan nilai tambah pada usaha peternakan.

Kegiatan peternakan sapi dapat memberikan dampak positif terhadap pembangunan, yaitu berupa peningkatan pendapatan peternak, perluasan kesempatan kerja, peningkatan ketersediaan pangan, dan penghematan devisa. Namun, tanpa dilakukan pengolahan limbah yang tepat, kegiatan ini akan menimbulkan permasalahan lingkungan.

Pada dasarnya penggunaan biogas memiliki keuntungan ganda, yaitu gas metan yang dihasilkan bisa berfungsi sebagai bahan bakar, sedangkan limbah cair dan limbah padat yang dihasilkan bisa digunakan sebagai pupuk organik. Salah satu dari beberapa hal yang menarik pada teknologi biogas adalah kemampuannya untuk membentuk biogas dari

²⁶ *Ibid.*, hal. 51

limbah organik yang jumlahnya berlimpah dan tersedia secara bebas. Potensi produksi gas dari beberapa kotoran hewan, tercantum pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.4 Potensi Produksi Gas dari Berbagai Tipe Kotoran Hewan²⁷

Tipe Kotoran Hewan	Produksi Gas Per Kg Kotoran (m ³)
Sapi	0,023-0,040
Babi	0,040-0,059
Peternakan ayam	0,065-0,116
Manusia	0,020-0,028

Pada tabel selanjutnya akan ditunjukkan produksi dan kandungan bahan kering kotoran setiap harinya. Hal ini sangat perlu diketahui oleh peternak sebelum membangun unit pengolahan limbah. Jenis dan jumlah ternak akan sangat mempengaruhi ukuran digester biogas yang akan dibangun.

Tabel 2.5 Produksi Dan Kandungan Bahan Kering Kotoran Beberapa Jenis Ternak²⁸

Jenis Ternak	Bobot Ternak/ Ekor	Produksi Kotoran (kg/hari)	% Bahan Kering
Sapi potong	520	29	12
Sapi perah	640	50	14
Ayam petelur	2	0,1	26
Ayam pedaging	1	0,06	25
Babi dewasa	90	7	9
Domba	40	2	26

²⁷ *Ibid.*, hal. 52

²⁸ *Ibid.*, hal. 52

Tabel 2.6 Populasi Ternak di Indonesia Tahun 2011²⁹

Jenis	Jumlah (ekor)
Ayam buras	257.544.104*
Ayam ras daging	986.871.711*
Ayam ras petelur	105.210.062*
Babi	7.524.788
Domba	11.790.612
Itik	44.301.804*
Kambing	16.946.187
Kerbau	1.305.078
Kuda	418.618*
Sapi perah	597.213
Sapi potong	14.824.373

Keterangan : *) Data hingga tahun 2010

Sumber : Direktorat Jenderal Peternakan & Kesehatan Hewan,
Kementerian Pertanian RI

Populasi ternak di Indonesia sampai saat ini ditunjukkan pada tabel diatas. Populasi ternak ini akan berubah setiap saat. Perubahannya bisa semakin meningkat ataupun sebaliknya. Dengan melihat populasi semua ternak hingga tahun 2011 maka pemanfaatan kotoran ternak sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber biogas. Pemeliharaan ternak sangat menentukan pengolahan limbahnya. Pemeliharaan secara ekstensif akan menyulitkan dalam pengolahan limbah untuk menghasilkan biogas, sedangkan sistem intensifikasi akan lebih mudah untuk mengolah limbahnya. Dengan pemusatan peternakan akan mempermudah pembangunan instalasi pengolahan limbah terpadu. Beberapa alasan

²⁹ *Ibid.*, hal. 53

bahwa energi biogas sangat potensial untuk dikembangkan adalah sebagai berikut³⁰:

- a. Produksi biogas dari kotoran peternakan sapi ditunjang oleh kondisi yang kondusif perkembangan peternakan sapi di Indonesia akhir-akhir ini sehingga ketersediaan *supply* bahan terjamin.
- b. Regulasi di bidang energi seperti kenaikan tarif listrik, kenaikan harga *Liquefied Petroleum Gas* (LPG), premium, minyak tanah, minyak solar, minyak diesel, dan minyak bakar telah mendorong pengembangan sumber energi alternatif yang murah, berkelanjutan, dan ramah lingkungan.
- c. Kenaikan harga dan kelangkaan pupuk anorganik di pasaran karena distribusi pemasaran yang kurang baik menyebabkan petani berpaling pada penggunaan pupuk organik.

Pendukung kegiatan industri kecil di pedesaan adalah pemanfaatan untuk kompor, penerangan, pemanas air, pembangkit listrik, dan penggunaan lainnya. Sementara itu, limbah berupa lumpur keluaran dari digester dapat dimanfaatkan untuk pupuk, dialirkan ke kolam ikan, untuk media tanaman jamur, dan pakan ternak. Pengembangan kegiatan penelitian dan penerapan biogas telah dilaksanakan oleh peternak sapi perah di Cisarua Bogor dengan digester biogas kapasitas 7 m³ yang dapat dimanfaatkan untuk memasak dengan memakai kompor biogas oleh 3 rumah tangga dan mampu menggerakkan generator biogas yang menghasilkan listrik 800 watt.

³⁰ *Ibid.*, hal. 53

Proses pembuatan biogas dari kotoran berbagai jenis ternak pada dasarnya hampir sama. Umumnya sebelum dimasukkan ke dalam digester, kotoran sapi dalam keadaan segar, dicampur air dengan perbandingan 1:1 berdasarkan unit volume (air dan kotoran sapi dalam volume yang sama). Namun, jika kotoran sapi dalam bentuk kering, jumlah air harus ditambah sampai kekentalan yang diinginkan (bervariasi 1:1,25 sampai 1:2). Pengadukan dilakukan untuk menjaga total partikel padat tidak mengendap pada dasar pencerna dan jika terlalu pekat, partikel-partikel menghambat aliran gas yang berbentuk pada bagian bawah pencerna. Sebagai akibatnya, produksi gas lebih sedikit daripada perolehan optimum.

Proses pembuatan biogas dari kotoran sapi³¹:

- a. Siapkan kotoran ternak sapi yang baru.
- b. Campur air dengan perbandingan 1:2 (1 kotoran: 2 air), lalu aduk hingga rata.
- c. Masukkan kotoran ternak ke dalam digester melalui lubang pemasukan. Pengisian awal dilakukan sampai batas optimal lubang pengeluaran atau kotoran diisi 60% dari kapasitas volume digester biogas.
- d. Selanjutnya diamkan selama 13- 20 hari, dengan posisi gas control dan ran gas pengeluaran yang tersalur ke kompor dalam keadaan tertutup. Tujuannya agar terjadi fermentasi bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi anaerob. Hasil dari proses fermentasi akan terlihat pada hari ke 14 dan biasanya biogas (gas methan/CH₄)

³¹ *Ibid.*, hal. 56

sudah terkumpul pada bagian atas kubah digester. Gas pertama yang dibentuk jangan dibakar karena masih banyak campuran gas dan udara. Sebaiknya gas tersebut dikeluarkan dengan cara membuka kran.

- e. Agar biogas dalam digester tersedia setiap saat maka setiap hari sebelum digunakan sebaiknya memasukkan kotoran sapi yang dicampur air ke dalam digester biogas (2 kg kotoran sapi dan 4 liter air). Gas akan diproduksi terus menerus. Namun, hal itu tergantung dari pemeliharaan dan cuaca. Untuk mendeteksi adanya biogas, dapat dilihat dari alat kontrol gas yang terpasang.

6. Biogas Dalam Kajian Hukum Lingkungan

Pembuatan instalasi biogas diharapkan membantu pemerintah dalam mencari solusi dari masalah kelangkaan BBM dan gas serta penciptaan lapangan kerja baru. Kelangkaan BBM dan gas di daerah, terutama pedesaan, baik itu akibat terlambatnya pasokan dari pusat, dapat diminimalkan dengan adanya sumber energi alternatif biogas.

Hal tersebut juga bersinergi dengan pemanfaatan limbah berupa kotoran ataupun limbah rumah tangga lainnya. Mengutip dari Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Pasal 57 yang berbunyi³²:

- (1) Pemeliharaan lingkungan hidup dilakukan melalui upaya:
 - a. Konservasi sumber daya alam;

³² Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009.

- b. Pencadangan sumber daya alam; dan/atau
 - c. Pelestarian fungsi atmosfer.
- (2) Konservasi sumber daya alam sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a meliputi kegiatan:
- a. Perlindungan sumber daya alam;
 - b. Pengawetan sumber daya alam; dan
 - c. Pemanfaatan secara lestari sumber daya alam.
- (3) Pencadangan sumber daya alam sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b merupakan sumber daya alam yang tidak dapat dikelola dalam jangka waktu tertentu.
- (4) Pelestarian fungsi atmosfer sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c meliputi:
- a. Upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim;
 - b. Upaya perlindungan lapisan ozon; dan
 - c. Upaya perlindungan terhadap hujan asam.
- (5) Ketentuan lebih lanjut mengenai konservasi dan pencadangan sumber daya alam serta pelestarian fungsi atmosfer sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dengan Peraturan Pemerintah.³³

Pemeliharaan lingkungan hidup dapat dilakukan dengan berbagai upaya, diantaranya yaitu: konservasi sumber daya alam, pencadangan sumber daya alam, dan/atau pelestarian fungsi atmosfer.

Konservasi sumber daya alam yang dimaksud yaitu meliputi kegiatan: perlindungan sumber daya alam, pengawetan sumber daya alam, dan pemanfaatan secara lestari sumber daya alam. Sedangkan pencadangan sumber daya alam merupakan sumber daya alam yang tidak dapat dikelola dalam jangka waktu tertentu. Pelestarian fungsi atmosfer meliputi: upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim, upaya perlindungan lapisan ozon dan upaya perlindungan terhadap hujan asam.

³³ Undang-undang No 32 Tahun 2009 Pasal 57.

Ketentuan lebih lanjut mengenai konservasi dan pencadangan sumber daya alam serta pelestarian fungsi atmosfer diatur dengan Peraturan Pemerintah.

B. Teori Dalam Pandangan Islam

1. Menggagas Fiqh Lingkungan

Pada hakikatnya, alam semesta serta isinya bagaimanapun keadaannya, konkret maupun abstrak, adalah fasilitas untuk mencapai kesejahteraan umat manusia. memang itulah kodratnya, alam diciptakan untuk selalu memberikan yang terbaik buat keberlangsungan hidup manusia. Darinya manusia memperoleh makan, minum, perlindungan, keselamatan dan mata pencaharian kehidupan.³⁴ Firman Allah SWT:

هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَكُمْ مِنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ

*“Dia-lah yang menjadikan air hujan dari langit untuk kamu, sebagiannya menjadi minuman dan sebagiannya (menyuburkan) tumbuh-tumbuhan, yang pada tumbuhnya kamu menggembala ternakmu.” (QS. An-Nahl: 10)*³⁵

Dalam surat yang sama Al-Qur’an menyatakan:

وَهُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُوا مِنْهُ حَبْلًا حَلِيَّةً تَلْبَسُوهَا وَتَرَى

الْفُلَّكَ مَوَاحِرَ فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلِعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

³⁴ Abu Yasid, (ed.), *Fiqh Realitas Respon Ma’had Aly Terhadap Wacana Hukum Islam Kontemporer*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2005), hal. 277

³⁵ *Al Qur’an dan Terjemah*, (Surabaya: Mekar Surabaya, 2004), hal. 268

“Dia-lah yang telah menundukkan lautan (untukmu) agar kamu dapat memakan darinya daging yang segar. Dan kamu mengeluarkan dari laut itu perhiasan yang dapat kamu pakai. Dan kamu lihat bahtera berlayar kepadanya, dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karunia-Nya, dan supaya kamu bersyukur.” (QS. An-Nahl: 14)³⁶

Karena itu, sungguh beruntung Negara yang memiliki wilayah hamparan luas hijau terbentang. Berbagai kekayaan alam akan muncul dari sana. Minyak tanah, barang-barang tambang, serta hasil hutan lainnya dapat memberikan manfaat yang sangat besar bagi kehidupan manusia. Tak kalah menakjubkan, adanya air jernih (tanpa ada campuran zat-zat kimia) yang dapat memberikan kebugaran tubuh dan nafas tanaman. Masih banyak lagi kemanfaatan-kemanfaatan lain yang diberikan oleh alam. Ini adalah nikmat Allah yang diberikan kepada manusia.³⁷

Sebagai kompensasinya manusia diminta untuk merawat dan melestarikannya. Manusia hanya diminta menjaganya agar apa yang menjadi kekayaan alam tersebut tetap lestari dan terus dapat dinikmati oleh manusia. Caranya dengan memenuhi kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan alam serta menjauhkan dari hal-hal yang mengancam kepunahan alam serta isinya. Manusia hanya diminta untuk mensyukuri nikmat yang telah diberikan-Nya. Sehingga kekayaan alam yang telah diberikan menjadi lestari dan dapat dinikmati secara terus menerus oleh umat manusia, bahkan terus ditambah oleh Allah SWT.

وَإِذْ تَأْتِيَنَّكُمْ رِزْقُكُمْ لَمَّا لَا يُرِيدُنَا كُفْرًا إِنَّ عَذَابِي لَشَدِيدٌ

³⁶ *Ibid.*, hal. 268

³⁷ Abu Yasid, (ed.), *Fiqh Realitas Respon Ma'had Aly Terhadap Wacana Hukum Islam Kontemporer*,... hal. 278

“Dan (ingatlah) ketika Tuhanmu memaklumkan, “Sesungguhnya jika kamu bersyukur, niscaya Aku akan menambah (nikmat) kepadamu, tetapi jika kamu mengingkari (nikmat-Ku), maka pasti azab-Ku sangat berat.” (QS. Ibrahim: 7)³⁸

2. Hukum Segala Sesuatu Pada Dasarnya Mubah

الأَصْلُ فِي الْأَشْيَاءِ الْإِبَاحَةُ

“Segala sesuatu pada asalnya mubah.”

Asl berarti asal, kebiasaan dalam bentuk jamak, asli, sumber, fondasi, basis, fundamental, atau prinsip.³⁹

Prinsip pertama yang ditetapkan Islam adalah bahwa asal segala sesuatu dan kemanfaatan yang diciptakan Allah adalah halal dan mubah, dan tidak ada yang haram kecuali apa yang disebutkan oleh nash yang shahih dan tegas dari pembuat syariat yang mengharamkannya. Apabila tidak terdapat nash yang shahih –seperti sebagian hadits *dha'if*- atau tidak tegas penunjukannya kepada yang haram, maka tetaplah sesuatu itu pada hukum asalnya, yaitu mubah.⁴⁰

Di dalam menetapkan prinsip bahwa pada asalnya segala sesuatu dan segala yang bermanfaat itu mubah, para ulama Islam berdalil dengan beberapa ayat al-Qur'an yang sangat jelas semisal firman Allah:

هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا ثُمَّ اسْتَوَىٰ إِلَى السَّمَاءِ

³⁸ *Al Qur'an dan Terjemah*, (Surabaya: Mekar Surabaya, 2004), hal. 256

³⁹ Yusuf Qardhawi, *Halal wal Haram fil Islam (Halal dan Haram)*, terj. Tim Kuadran, (Bandung: Penerbit Jabal, 2007), hal. 30

⁴⁰ Yusuf Qardhawi, *Al Halal wal Haram fil Islam (Halal dan Haram)*, terj. Abu Sa'id al Falahi dan Aunur Rafiq Shaleh Tamhid, (Jakarta: Robbani Press, 2004), hal. 20

“Dia-lah (Allah) yang menciptakan segala apa yang ada di bumi untukmu kemudian Dia menuju ke langit,” (QS. Al Baqarah: 29)⁴¹

وَسَخَّرَ لَكُمْ مَا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا مِنْهُ

“Dan Dia menundukkan untukmu apa yang ada di langit dan apa yang ada di bumi semuanya, (sebagai rahmat) dari Nya.” (QS. Al Jatsiyah: 13)⁴²

أَلَمْ تَرَوْا أَنَّ اللَّهَ سَخَّرَ لَكُمْ مَا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ وَأَسْبَغَ عَلَيْكُمْ نِعْمَهُ ظَهِيرَةً

وَبَاطِنَةً

“Tidakkah kamu perhatikan sesungguhnya Allah telah menundukkan untuk (kepentingan) mu apa yang di langit dan apa yang di bumi dan menyempurnakan untukmu ni'matNya lahir dan batin,” (QS. Luqman: 20)⁴³

Allah sama sekali tidak menciptakan segala sesuatu ini dan menundukkannya untuk kepentingan manusia dan memberikannya sebagai nikmat bagi mereka, kemudian mengharamkan semuanya buat mereka. Bagaimana mungkin Dia menciptakannya untuk mereka, menundukkannya buat mereka, dan memberi mereka nikmat dengannya, lantas semuanya diharamkan-Nya? Sesungguhnya Dia hanya mengharamkan beberapa bagian saja karena suatu sebab dan hikmah tertentu sebagaimana yang akan kami sebutkan nanti.

Dengan demikian wilayah haram Syariat Islam sangat sempit, sedang wilayah halal sangat luas. Hal itu disebabkan nash-nash yang secara shahih dan tegas mengharamkan itu jumlahnya amat sedikit, sedangkan mengenai sesuatu yang tidak terdapat nash yang menghalalkan atau mengharamkannya berarti tetap pada hukum asalnya yaitu mubah,

⁴¹ *Al Qur'an dan Terjemah*, (Surabaya: Mekar Surabaya, 2004), hal. 5

⁴² *Ibid.*, hal. 499

⁴³ *Ibid.*, hal. 413

dan termasuk dalam wilayah yang dimaafkan Allah. Mengenai hal ini Rasulullah saw bersabda yang diriwayatkan oleh al-Hakim serta dishahihkannya, dan diriwayatkan pula oleh al-Bazzar.

مَا أَحَلَّ اللَّهُ فِي كِتَابِهِ فَهُوَ حَلَالٌ، وَمَا حَرَّمَ فَهُوَ حَرَامٌ، وَمَا سَكَتَ عَنْهُ فَهُوَ عَافِيَةٌ، فَاقْبَلُوا

مِنَ اللَّهِ الْعَافِيَةَ، فَإِنَّ اللَّهَ لَمْ يَكُنْ نَسِيًّا

” Apa yang dihalalkan Allah didalam kitab-Nya adalah halal, dan apa yang diharamkan-Nya adalah haram, sedang apa yang didiamkan-Nya adalah dimaafkan (diperkenankan). Oleh karena itu terimalah perkenan dari Allah itu, karena sesungguhnya Allah tidak akan pernah lupa sama sekali.” Kemudian Rasulullah SAW membaca ayat: “dan tidaklah tuhanmu lupa.” (QS. Maryam: 64)⁴⁴

At Tirmidzi dan Ibnu Majah meriwayatkan sebuah hadits yang diriwayatkan dari Salman Al-Farisi: Rasulullah SAW ditanya tentang mentega, keju, dan keledai liar, lalu beliau menjawab:

الْحَلَالُ مَا أَحَلَّ اللَّهُ فِي كِتَابِهِ وَ الْحَرَامُ مَا حَرَّمَ اللَّهُ فِي كِتَابِهِ وَمَا سَكَتَ عَنْهُ فَهُوَ مِمَّا

عَفَا لَكُمْ

“Yang halal ialah apa yang dihalalkan Allah di dalam kitab-Nya, dan yang haram ialah apa yang diharamkan Allah dalam kitab-Nya, sedang apa yang didiamkan oleh-Nya berarti dimaafkan untukmu.”⁴⁵

Rasulullah saw tidak memberikan jawaban secara parsial terhadap para penanya ini, melainkan dijawabnya dengan kaidah yang dapat mereka jadikan rujukan untuk mengetahui halal dan haram, dan cukuplah mereka mengetahui apa yang diharamkan Allah saja, sedangkan selain itu berarti halal dan baik.

⁴⁴ Yusuf Qardhawi, *Al Halal wal Haram fil Islam (Halal dan Haram)*, terj. Abu Sa'id al Falahi..., hal. 20

⁴⁵ *Ibid.*, hal. 21

Diriwayatkan oleh ad Daruquthni dan dihasankan oleh an Nawawi,

Rasulullah bersabda:

إِنَّ اللَّهَ فَرَضَ فَرَائِضَ فَلَا تُضَيِّعُوهَا وَحَدَّ حُدُودًا فَلَا تَعْتَدُوهَا وَحَرَّمَ أَشْيَاءَ
فَلَا تَنْتَهِكُوهَا وَسَكَتَ عَنِ أَشْيَاءَ رَحْمَةً بِكُمْ غَيْرَ نِسْيَانٍ فَلَا تَبْحَثُوا عَنْهَا

*“Sesungguhnya Allah telah menetapkan berbagai kewajiban, maka janganlah kamu menyia-nyiakannya, dan Dia menentukan beberapa batas maka janganlah kamu melanggarnya, dan Dia telah mengharamkan sesuatu, maka janganlah kamu melanggarnya, dan Dia telah mendiamkan sesuatu sebagai rahmat buat kamu, bukan karena lupa, maka janganlah kamu mencarinya.”*⁴⁶

Perlu diingatkan bahwa kaidah *“asal segala sesuatu adalah mubah”* tidak terbatas pada masalah benda, tetapi mencakup perbuatan dan aktivitas-aktivitas yang tidak termasuk urusan ibadah, yaitu apa yang kita sebut adat kebiasaan (tradisi) atau muamalah. Pada asalnya semua itu tidak haram dan tidak terikat, kecuali apa yang diharamkan dan ditegaskan oleh Pembuat Syari’at. Firman Allah:

وَقَدْ فَصَّلَ لَكُمْ مَا حَرَّمَ عَلَيْكُمْ

“Dan Allah telah menjelaskan kepadamu apa yang diharamkan Nya atasmu” (QS. Al An’am: 119)⁴⁷

Ayat ini bersifat umum, meliputi benda- benda dan perbuatan.

Berbeda halnya dengan masalah ibadah, karena ia merupakan masalah agama semata-mata yang tidak ditetapkan kecuali dengan jalan wahyu.

Mengenai masalah ini terdapat hadits Nabi saw. yang mengatakan:

مَنْ أَحَدَثَ فِي أَمْرِنَا مَا لَيْسَ مِنْهُ فَهُوَ رَدٌّ

⁴⁶ *Ibid.*, hal. 21

⁴⁷ *Al Qur’an dan Terjemah*, (Surabaya: Mekar Surabaya, 2004), hal.143

“Barangsiapa yang mengada-adakan dalam urusan agama kami, sesuatu yang tidak ada dalam agama, maka ia bertolak.”

Hal ini karena hakikat agama (ibadah) itu tercermin dalam dua hal, yaitu:

- a. Tidak ada yang diibadahi kecuali hanya Allah.
- b. Tidak boleh beribadah kepada Allah kecuali dengan apa yang disyariatkan-Nya.

Oleh karena itu, barangsiapa mengada-adakan suatu cara ibadah, dari dirinya sendiri (siapapun orangnya) maka tindakan itu adalah sesat dan tertolak, sebab hanya Pembuat Syari’at sendiri yang berhak membuat cara-cara ibadah untuk mendekatkan diri kepada-Nya.

Sedangkan masalah adat dan muamalat, Pembuat Syari’at tidak menciptakannya, bahkan manusia sendirilah yang menciptakannya dan memberlakukannya. Pembuat Syari’at hanya mengukuhkan, meluruskan, mendidik, dan mengakui, kecuali dalam beberapa hal yang akan membawa kerusakan dan madharat.

Syaikhul Islam Ibnu Taimiyah berkata bahwa sesungguhnya aktifitas manusia berupa perkataan dan perbuatan itu ada dua macam, yaitu: ibadah untuk kemaslahatan agamanya, dan adat yang mereka perlukan dalam urusan keduniaan mereka. Dengan terperinci pokok-pokok syari’at tahulah kita bahwa ibadah yang diwajibkan atau disukai Allah itu tidak dapat ditetapkan kecuali dengan ketentuan syara’⁴⁸.

⁴⁸ Yusuf Qardhawi, *Al Halal wal Haram fil Islam (Halal dan Haram)*, terj. Abu Sa’id al Falahi dan Aunur Rafiq Shaleh Tamhid..., hal. 22

3. Menghalalkan dan Mengharamkan Sesuatu Hanya Hak Allah SWT

التَّحْلِيلُ وَالتَّحْرِيمُ حَقُّ اللَّهِ وَحْدَهُ

“Menghalalkan dan mengharamkan adalah hak Allah semata-mata.”

Prinsip Islam (menyangkut halal dan haram) yang kedua adalah Islam membatasi kewenangan untuk memutuskan halal dan haram. Islam mencabut hak itu dari tangan manusia tanpa memandang status manusia tersebut. Islam menetapkannya hanya pada Allah SWT.⁴⁹

4. Industri dan Mata Pencaharian

Islam mendorong umatnya untuk bercocok tanam, mengingatkan keutamaan bercocok tanam dan memberikan pahala pelakunya. Akan tetapi di balik itu Islam tidak menyukai jika umatnya membatasi usaha dan pekerjaannya pada bidang pertanian saja, sebagaimana tidak suka kalau umat Islam hanya membatasi usahanya pada perburuan di laut (menangkap ikan). Islam tidak menyukai jika para pemeluknya mencukupkan usaha hanya dengan bertani saja dan mengikuti ekor sapinya, karena tindakan ini tidak mencukupi kebutuhan umat secara menyeluruh, bahkan bisa jadi menimbulkan bahaya.⁵⁰ Oleh karena itu tidak mengherankan jika Rasulullah saw menegaskan bahwa sikap seperti itu bisa menjadi sumber

⁴⁹ Yusuf Qardhawi, *Halal wal Haram fil Islam (Halal dan Haram)*, terj. Tim Kuadran..., hal. 34

⁵⁰ Yusuf Qardhawi, *Al Halal wal Haram fil Islam (Halal dan Haram)*, terj. Abu Sa'id al Falahi dan Aunur Rafiq Shaleh Tamhid..., hal 144

kerusakan dan bencana bagi umat. Dan bagi hal ini pun sudah dibuktikan oleh perkembangan zaman.

Diriwayatkan oleh Abu Daud, Rasulullah bersabda:

إِذَا تَبَايَعْتُمْ بِالْعَيْنَةِ وَأَخَذْتُمْ أَذْنَابَ الْبَقَرِ وَرَضَيْتُمْ بِالزَّرْعِ وَتَرَكْتُمُ الْجِهَادَ سَلَّطَ اللَّهُ عَلَيْكُمْ ذُلًّا لَا يَنْزِعُهُ اللَّهُ عَنْكُمْ حَتَّى تَرْجِعُوا إِلَى دِينِكُمْ.

“Apabila kamu jual beli dengan cara ‘inah⁵¹ dan kamu berpegang pada ekor sapi, dan senang bercocok tanam serta meninggalkan jihad, maka Allah akan memberikan suatu kehinaan atas kamu yang tidak akan dilepaskan Nya darimu, sehingga kamu kembali kepada ajaran agamamu.”⁵²

Jadi, di samping bercocok tanam atau pertanian harus ada berbagai industri atau mata pencaharian lain untuk melengkapi unsur-unsur kehidupan yang baik, pilar-pilar penegak umat yang terhormat dan merdeka, dan Negara yang kuat lagi kaya raya.

Kerja-kerja dan usaha-usaha ini bukan hanya dipandang sebagai perbuatan mubah oleh syari’at Islam, bahkan –sebagaimana ditegaskan oleh para ulama- hal itu dipandang sebagai fardhu kifayah. Yakni umat Islam harus mempunyai orang-orang ahli yang mencukupi kebutuhan mereka dalam bidang keilmuan, keterampilan, industri dan sebagainya. Apabila terdapat kekurangan dalam bidang pengetahuan atau industri dan tidak ada yang mengurusnya, maka semua anggota masyarakat berdosa,

⁵¹ ‘Inah ialah seseorang berhutang barang dengan syarat barang itu dijual kepada yang menghutangnya dengan harga yang lebih rendah dari *gharga* semula. Misalnya si A berhutang barang kepada B seharga Rp 2.000.000,00, tetapi pada saat itu si B harus menjualnya kembali kepada A dengan harga Rp 1.500.000,00 misalnya, dengan demikian si B mendapatkan uang Rp 1.500.000,00 tetapi menanggung hutang Rp 2.000.000,00.

⁵² Yusuf Qardhawi, *Al Halal wal Haram fil Islam (Halal dan Haram)*, terj. Abu Sa’id al Falahi dan Aunur Rafiq Shaleh Tamhid..., hal 144

khususnya *ulil amri* (lembaga eksekutif) dan *ahlul hal wal 'aqdi* (lembaga legislatif).

Yusuf Qardhawi menyatakan dalam kitab karangannya bahwa Imam Ghazali berkata, yang menjadi fardhu kifayah adalah semua pengetahuan yang sangat dibutuhkan dalam menegakkan kehidupan duniawi seperti ilmu kedokteran, sebab ia sangat dibutuhkan untuk memelihara kesehatan tubuh, atau seperti ilmu matematika karena ia sangat dibutuhkan dalam muamalah, pembagian wasiat, warisan, dan sebagainya. Semua ini merupakan ilmu-ilmu yang apabila tidak ada orang yang mempunyai keahlian di bidangnya dalam suatu negeri niscaya akan menimbulkan penderitaan bagi warga negara yang bersangkutan.⁵³

Apabila sudah ada seseorang yang melaksanakan dan dipandang sudah memadai, maka hal itu dipandang cukup dan yang lain sudah lepas dari kewajiban dalam bidang ini. Oleh karena itu, tidaklah mengherankan apabila kami katakan bahwa ilmu kedokteran dan ilmu hitung (matematika) termasuk fardhu kifayah. Ilmu-ilmu keterampilan juga termasuk fardhu kifayah seperti pertanian, pertenunan, politik bahkan ilmu pembekaman⁵⁴, dan ilmu menjahit. Sebab apabila di suatu negeri tidak ada orang yang ahli dalam bidang-bidang ini niscaya mereka terancam kebinasaan dan berarti mereka mencampakkan diri mereka kedalam kebinasaan. Karena dzat yang menurunkan penyakit juga telah

⁵³ Yusuf Qardhawi, *Al Halal wal Haram fil Islam (Halal dan Haram)*, terj. Abu Sa'id al Falahi dan Aunur Rafiq Shaleh Tamhid..., hal. 145

⁵⁴ Membekam ialah mengeluarkan darah seseorang untuk mengobati penyakitnya dengan menghisapnya dengan menggunakan alat seperti tanduk kerbau dan sebagainya. Sudah tentu hal ini bisa berkembang sesuai dengan zamannya.

menurunkan obatnya, Dia membimbing manusia menggunakan obat-obatan tersebut dan telah mempersiapkan cara-cara untuk menemukannya. Oleh karena itu kita tidak boleh mencampakkan diri ke dalam kebiasaan dengan mengabaikan persoalan tersebut.⁵⁵

Al Qur'an telah mengisyaratkan agar memperbanyak industri yang disebutnya sebagai nikmat karunia Allah, seperti firman Nya tentang nabi Daud:

...وَأَلْنَا لَهُ أَحَدِيدَ. أَنْ أَعْمَلَ سُبُغَتٍ وَقَدَّرَ فِي السَّرْدِ...

“Dan Kami telah melunakkan besi untuknya (yaitu) buatlah baju besi yang besar- besar dan ukurannya anyamannya...” (QS. Saba: 10-11)⁵⁶

وَعَلَّمْنَاهُ صَنْعَةَ لَبُوسٍ لَكُمْ لِتُحْصِنَكُمْ مِنْ بَأْسِكُمْ فَهَلْ أَنْتُمْ شَاكِرُونَ

“Dan Kami telah ajarkan kepada Daud membuat baju besi untuk kamu guna memelihara kamu dalam peperangan, maka hendaklah kamu bersyukur (kepada Allah).” (QS. Al Anbiya': 80)⁵⁷

Dan firman Nya tentang Nabi Sulaiman:

وَلَسَلَيْمَنَّ الرِّيحَ غُدُوها شَهْرًا وَرَوَاحَهَا شَهْرًا وَأَسَلْنَا لَهُ عَيْنَ الْقِطْرِ وَمِنَ الْجِنِّ مَن يَعْمَلُ

بَيْنَ يَدَيْهِ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَمَن يَزِغْ مِنْهُمْ عَنْ أَمْرِنَا نُذِقْهُ مِنْ عَذَابِ السَّعِيرِ يَعْمَلُونَ. لَهُ مَا

يَشَاءُ مِنْ مَّحْرِبٍ وَتَمَثِيلٍ وَجَفَانٍ كَأَجْوَابِ وَقُدُورٍ رَأْسِيَّتٍ أَعْمَلُوا ءَالَ دَاوُدَ شُكْرًا وَقَلِيلًا

مِّنْ عِبَادِي الشَّاكِرِينَ.

“Dan Kami cairkan aliran tembaga baginya. Dan sebagian dari jin ada yang bekerja dihadapannya (di bawah kekuasaannya) dengan izin Tuhannya. Dan siapa yang menyimpang di Antara mereka dari perintah Kami, Kami rasakan kepadanya adzab neraka yang apinya menyala-nyala. Para jin itu membuat untuk Sulaiman apa yang dikehendakinya dari gedung-gedung yang tinggi dan patung-patung dan piring-piring

⁵⁵ Ihya' Ulumuddin 1: 15

⁵⁶ Al Qur'an dan Terjemah, (Surabaya: Mekar Surabaya, 2004), hal. 429

⁵⁷ Ibid., hal. 328

yang (besarnya) seperti kolam dan periuk yang tetap (berada di atas tungku). Bekerjalah hai keluarga Daud untuk bersyukur (kepada Allah).” (QS. Saba’: 12-13)⁵⁸

Atau firman Nya tentang Dzul Qarnain dan pembuatan tembok yang tinggi:

قَالَ مَا مَكَّنِّي فِيهِ رَبِّي خَيْرٌ فَأَعِينُونِي بِقُوَّةٍ أَجْعَلْ بَيْنَكُمْ وَبَيْنَهُمْ رَدْمًا. ءَاتُونِي زُبَرَ الْحَدِيدِ
حَتَّىٰ إِذَا سَاوَىٰ بَيْنَ الصَّدَفَيْنِ قَالَ أَنفُخُوا حَتَّىٰ إِذَا جَعَلَهُ نَارًا قَالَ ءَاتُونِي أُفْرِغْ عَلَيْهِ
قِطْرًا. فَمَا اسْطُوعُوا أَن يَظْهَرُوهُ وَمَا اسْتَطَعُوا لَهُ نَقْبًا .

“Dzul Qarnain berkata, ‘Apa yang telah dikuasakan oleh Tuhanku kepadaku terhadapnya adalah lebih baik, maka tolonglah aku dengan kekuatan (manusia dan alat-alat), agar aku membuatkan dinding diantara kamu dan mereka. Berilah aku potongan-potongan besi.’ Hingga apabila besi itu telah sama rata dengan (puncak) gunung itu, berkatalah Dzul Qarnain, ‘Tiuplah (api itu).’ Hingga apabila besi itu telah menjadi (merah seperti) api, dia pun berkata, ‘Berilah aku tembaga (yang mendidih) agar kutuangkan ke atas besi panas itu.’ Maka mereka tidak bisa mendakinya dan mereka tidak bisa (pula) melubanginya.” (QS. Al Kahfi: 95-97).⁵⁹

Pemaparan kisah Nabi Nuh berikut pembuatan bahteranya, dan perintah Nya agar Nuh membuat perahu (kapal) yang besar seperti gunung yang dapat berjalan di laut:

وَمِنْ ءَايَاتِهِ الْجَوَارِ فِي الْبَحْرِ كَالْأَعْلَامِ ۝ ٣٢

“Dan di antara tanda-tanda kekuasaan Nya ialah kapal-kapal (yang berlayar) di laut seperti gunung-gunung.” (QS. Asy Syura: 32).⁶⁰

Kemudian di dalam banyak surat al Qur’an juga disebutkan tentang keterampilan berburu dengan segala bentuk dan macamnya seperti berburu ikan dan binatang laut, berburu binatang darat, menyelam untuk mencari mutiara dan merjan dan lainnya.

⁵⁸ *Ibid.*, hal. 429

⁵⁹ *Ibid.*, hal. 303

⁶⁰ *Ibid.*, hal. 487

Bahkan al Qur'an mengingatkan nilai dan manfaat besi yang tidak pernah disinggung oleh kitab agama dan kitab-kitab dunia sebelumnya. Setelah menyebutkan pengutusan para rasul kepada umat manusia dan penurunan kitab suci kepada mereka, Allah berfirman:

...وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدًا وَمَنْفَعٌ لِلنَّاسِ

“...Dan Kami ciptakan besi yang padanya terdapat kekuatan yang hebat dan berbagi manfaat bagi manusia...” (QS. Al Hadid: 25).⁶¹

Setiap usaha dan pekerjaan yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat atau dapat mendatangkan kemanfaatan yang sebenarnya, maka pekerjaan itu dikategorikan sebagai amal saleh apabila dilakukan dengan niat yang tulus dan dilakukan dengan baik sebagaimana diperintahkan oleh Islam.

Islam juga menghormati pekerjaan yang oleh banyak orang dianggap sebagai pekerjaan yang hina. Pekerjaan menggembala ternak misalnya, dimana pelakunya biasanya tidak dihiraukan orang dan tidak dipandang sebagai pekerjaan yang mulia dan terhormat, justru Rasulullah bersabda yang diriwayatkan oleh Bukhari.

مَا بَعَثَ اللَّهُ نَبِيًّا إِلَّا رَعَى الْغَنَمَ. قَالُوا: وَأَنْتَ يَا رَسُولَ اللَّهِ؟ قَالَ: نَعَمْ، كُنْتُ أَرْعَاهَا عَلَى قَرَارِيطَ لِأَهْلِ مَكَّةَ.

“Tidaklah Allah mengutus seorang nabi melainkan dia menggembala kambing.” Mereka (para sahabat) bertanya, “Dan engkau

⁶¹ Ibid., hal. 541

juga, wahai Rasulullah?” Beliau menjawab, “Ya, aku menggembala kambing penduduk Makkah dengan upah beberapa qirath.”⁶²

Muhammad Rasulullah dan penutup para nabi ini dahulu juga menggembala kambing, bahkan kambing tersebut bukan miliknya melainkan milik orang Makkah yang digembalakan dengan upah tertentu. Hal ini beliau ceritakan kepada mereka bahwa kemuliaan adalah bagi orang-orang yang mau bekerja dan berusaha, bukan bagi orang yang hidup mewah dengan tidak mau bekerja.

Al Qur'an menceritakan kepada kita kisah Nabi Musa as ketika bekerja sebagai orang upahan pada orang tua yang memperkerjakannya selama delapan tahun dengan upah akan dinikahkan dengan salah satu putrinya. Kemudian Musa dinilai sebagai pekerja yang baik, sebagaimana firasat putri orang tua itu ketika berkata:

قَالَتْ إِحْدَاهُمَا يَا أَبَتِ اسْتَجِرَّهُ إِنَّ خَيْرَ مَنْ اسْتَجَرْتَ الْقَوِيُّ الْأَمِينُ

“Salah seorang dari kedua wanita itu berkata,” wahai Bapakku, ambillah ia sebagai orang yang bekerja (pada kita), karena sesungguhnya orang yang paling baik yang engkau ambil untuk bekerja (pada kita) ialah orang yang kuat lagi dipercaya.” (QS. Al Qashash: 26).⁶³

5. Islam Menghalalkan Yang Baik-Baik

Islam datang sedangkan manusia berada pada kondisi seperti ini dalam masalah memakan binatang. Ada yang berlebih-lebihan di dalam memakannya dan ada yang berlebih-lebihan dalam meninggalkannya. Maka

⁶² Yusuf Qardhawi, *Al Halal wal Haram fil Islam (Halal dan Haram)*, terj. Abu Sa'id al Falahi..., hal. 147

⁶³ *Al Qur'an dan Terjemah*, (Surabaya: Mekar Surabaya, 2004), hal. 388

Islam mengerahkan seruannya kepada manusia secara keseluruhan dengan mengatakan:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ

مُبِينٌ

“Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syetan, karena sesungguhnya syetan itu adalah musuh yang nyata bagimu.” (QS. Al Baqarah: 168)⁶⁴

Islam menyeru kepada mereka sebagai manusia secara umum memakan yang baik-baik dari meja makan besar yang telah disediakan buat mereka yaitu bumi yang segala isinya diciptakan untuk mereka dan tidak mengikuti langkah- langkah dan jalan-jalan syetan yang memanipulasi sebagian manusia dengan menampakkan indah tindakan mengharamkan apa yang dihalkan Allah, lantas diharamkan sebagian dari yang baik-baik buat mereka, dan diseretnya mereka ke lembah kesesatan.

Kemudian Islam mengarahkan seruannya kepada kaum Mu'minin secara khusus dengan mengatakan:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا كُلُوا مِن طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ وَاشْكُرُوا لِلَّهِ إِن كُنتُمْ إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ . إِنَّمَا

حَرَّمَ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةَ وَالدَّمَ وَحُمَّ الْخَنزِيرِ وَمَا أَهَلَ بِهِ لَعِيْرَ اللَّهِ فَمَنِ اضْطُرَّ غَيْرَ بَاغٍ وَلَا

عَادٍ فَلَا إِثْمَ عَلَيْهِ إِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَّحِيمٌ .

“Hai orang-orang yang beriman, makanlah di antara rezeki yang baik-baik yang Kami berikan kepadamu dan bersyukurlah kepada Allah jika benar-benar hanya kepada Nya kamu menyembah. Sesungguhnya Allah hanya mengharamkan bagimu bangkai, darah, daging babi, dan

⁶⁴ Al Qur'an dan Terjemah..., hal. 25

binatang yang (ketika disembelih) disebut (nama) selain Allah. Tetapi barang siapa dalam keadaan terpaksa (memakannya) sedang ia tidak menginginkannya dan tidak (pula) melampaui batas, maka tidak ada dosa baginya. Sesungguhnya Allah Maha Pengampun lagi Maha Penyayang.” (QS. Al Baqarah: 172-173).⁶⁵

C. Penelitian Terdahulu

Penelitian Susmarkanto dalam jurnal Sains dan Teknologi BPPT (2003) yang berjudul “*Sikap Santri Tebuireng terhadap Biogas*” dengan salah satu simpulannya adalah banyak kalangan santri yang tidak setuju dengan biogas karena perspektif berpikir mereka hanya dilandaskan pada kajian fiqh semata. Di sisi lain, kecanggungan pemanfaatan energi alternatif hasil pengolahan tinja manusia atau hewan bagi lingkungan masyarakat pesantren bukan hanya dipengaruhi oleh tabi’at perasaan, melainkan masih terkendala pemahaman mereka tentang hakikat biogas dan konsekuensinya dari perspektif fiqh⁶⁶.

Dalam jurnal berdasarkan penelitian diatas hanya dijelaskan tentang biogas di kalangan santri yang hanya dilandaskan pada fiqh semata, sebagaimana yang telah dijelaskan diatas. Terdapat perbedaan dengan judul yang saya ajukan yaitu pada fokus penelitian. Yang mana pada judul yang saya ajukan, fokus penelitiannya yaitu pada hukum pengalihan kotoran menjadi gas, pemanfaatan biogas oleh masyarakat, dan juga terkait pandangan/ pemahaman masyarakat desa terhadap penggunaan biogas dalam perspektif hukum Islam. Sedangkan studi kasus atas judul

⁶⁵ *Ibid.*, hal. 26

⁶⁶ Susmarkanto, “*Sikap Santri Tebuireng terhadap Biogas*”, *Jurnal Sain dan BPPT* dalam [http: www.iptek.net.id](http://www.iptek.net.id).

yang saya ajukan yaitu di Desa Aryojeding Kecamatan Rejotangan Kabupaten Tulungagung.

Penelitian Wawan Juandi, Muhyiddin Khatib, Umami Khoiriyah dalam jurnal *Islamika* (Vol. 6, no. 2, Maret 2012) yang berjudul “*Biogas Tinja Manusia Dalam Perspektif Fiqih-Kimia*”⁶⁷ dengan salah satu pembahasannya. Tentang perubahan yang terjadi pada tinja, para ulama banyak memperbincangkan hukum suci/ najis benda-benda yang nampak terbentuk pada saat atau setelah tinja mengalami pembakaran. Dalam diskursus fiqih, hasil perubahan yang timbul dari benda najis bisa berupa asap, uap, abu, serta tanah.

Hanafiyah berpendapat bahwa asap yang keluar dari benda najis dihukumi suci. Tidak hanya asap saja yang dihukumi suci, amoniak yang mengental dan berkumpul dari asap turut dihukumi juga. Di dalam mazhab Malikiyah disebut-sebut terdapat perbedaan pendapat. Namun, perbedaan pendapat ini akhirnya mengerucut pada pendapat yang mengatakan bahwa asap yang keluar dari benda najis adalah suci. Dalam referensi literature lain pada mazhab Malikiyah kesucian tampak disebutkan secara jelas. Pendapat inilah yang kemudian dikutip oleh Wahbah Zuhayli dalam kitab *al-Fiqh al-Islami wa Adillatuh*.

Syafi'iyah berpendapat bahwa asap yang keluar dari tinja manusia yang dibakar masih diperselisihkan. Ada sebagian ulama Syafi'iyah yang mengatakan najis, dan sebagian ulama' Syafi'iyah yang lain mengatakan

⁶⁷Wawan Juandi dkk, “*Biogas Tinja Manusia Dalam Perspektif Fiqih-Kimia*”, https://www.researchgate.net/publication/286395716_Biogas_Tinja_Manusia_dalam_Perspektif_Fiqih-Kimia

suci. Sebagian ulama Syafi'iyah yang mengatakan najis berargumen bahwa abu yang dihasilkan merupakan bagian yang terpisah dari najis. Asap ini sama dengan abu. Sedang sebagian Ulama Syafi'iyah lain yang mengatakan suci berargumen bahwa asap yang keluar dari benda najis sama dengan uap yang keluar dari rongga perut.⁶⁸

Sementara mazhab Hanabilah berpendapat sama dengan pendapat mazhab Syafi'iyah bahwa asap yang keluar dari benda najis adalah najis. Namun demikian, Hanabilah masih dapat mentoleransi jika asap tersebut sedikit. Penyebutan toleran bukan berarti merubah status hukum asap najis menjadi suci. Asap najis, tetaplah najis namun keberadaannya tidak berpengaruh apa-apa dalam konsekuensi hukum.

Pada jurnal kedua tersebut telah dibahas mengenai perubahan yang terjadi pada tinja, para ulama banyak memperbincangkan hukum suci/najis benda-benda yang nampak terbentuk pada saat atau setelah tinja mengalami pembakaran. Yang mana pembahasannya lebih fokus ke hukum suci/ najis perspektif fiqh Madzhabul Arba'iyah (Fiqh Empat Madzhab). Terdapat perbedaan dengan judul yang saya ajukan yaitu pada fokus penelitian. Yang mana pada judul yang saya ajukan, fokus penelitiannya yaitu pada hukum pengalihan kotoran menjadi gas, pemanfaatan biogas oleh masyarakat, dan juga terkait pandangan/pemahaman masyarakat desa terhadap penggunaan biogas dalam perspektif hukum Islam. Sedangkan studi kasus atas judul yang saya

⁶⁸ Wawan Juandi dkk, "*Biogas Tinja Manusia Dalam Perspektif Fiqih-Kimia*", https://www.researchgate.net/publication/286395716_Biogas_Tinja_Manusia_dalam_Perspektif_Fiqih-Kimia

ajukan yaitu di Desa Aryojeding Kecamatan Rejotangan Kabupaten Tulungagung.

Penelitian yang ketiga dalam jurnal berjudul, “*Produksi Biogas Dari Campuran Kotoran Sapi Dengan Kotoran Ayam*”⁶⁹ oleh Denta Sanjaya (Mahasiswa Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung), Agus Haryanto dan Tamrin (Dosen Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung). Pembahasannya meliputi tentang teknologi biogas dengan konsep *zero waste* yang diharapkan bisa menjadi energi alternatif dan dapat mengurangi permasalahan lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya volume biogas per kilogram dari masing-masing perbandingan kotoran ayam dan sapi. Penelitian dilakukan pada enam perlakuan yakni dengan penambahan kotoran ayam 0, 100, 300, 500, 700 dan 1000 gram. Proses fermentasi dilakukan menggunakan sistem *batch* dengan pengukuran gas setiap hari. Parameter yang diamati meliputi bahan organik, derajat keasaman (pH), suhu, volume biogas, produktivitas biogas, nyala api dan C/N rasio tiap perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan pH awal dan akhir pada penelitian cenderung mendekati netral. Hasil produksi biogas terbaik dihasilkan pada komposisi dengan penambahan kotoran ayam 50% yaitu sebesar 35.690 ml, dan nilai produktivitas biogas tertinggi sebesar 0,33 liter/g (*volatile solid*) dengan komposisi yang sama. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus hingga bulan Oktober 2014 dan

⁶⁹ Denta Sanjaya, “*Produksi Biogas Dari Campuran Kotoran Sapi Dengan Kotoran Ayam*”, dalam <https://media.neliti.com/media/publications/134515-ID-none.pdf>

bertempat di Laboratorium Daya dan Alat Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian dan di Greenhouse Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Pada jurnal ketiga ini terdapat perbedaan dengan penelitian yang saya kerjakan, tepatnya pada bagian fokus penelitian dan tujuan penelitian. Yang mana, penelitian yang saya kerjakan berfokus pada hukum pengalihan kotoran menjadi biogas dalam perspektif Islam. Dan tujuan penelitian yang saya kerjakan yaitu untuk mengetahui hukum pengalihan kotoran menjadi biogas dalam perspektif Islam, sedangkan tujuan pada jurnal tersebut yaitu untuk mengetahui besarnya volume biogas per kilogram dari masing-masing perbandingan kotoran ayam dan sapi. Perbedaan selanjutnya terletak pada tempat penelitian. Yang mana pada jurnal tersebut bertempat di Laboratorium Daya dan Alat Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian dan di Greenhouse Fakultas Pertanian Universitas Lampung, sedangkan studi kasus atas judul yang saya ajukan yaitu di Desa Aryojeding Kecamatan Rejotangan Kabupaten Tulungagung.