

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan penggunaan energi semakin meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan konsumsi energi oleh masyarakat akibat penggunaan berbagai macam peralatan untuk menunjang kenyamanan dalam hidup. Sumber energi yang selama ini digunakan sebagian besar berasal dari bahan bakar fosil seperti batubara, minyak bumi, gas alam dan lain-lain. Bahan bakar fosil merupakan sumber energi yang proses terbentuknya memerlukan waktu jutaan tahun dan dapat dikatakan merupakan energi tak terbarukan. Selain merupakan energi tak terbarukan, penggunaan energi fosil mengakibatkan meningkatnya gas rumah kaca. Oleh karena itu, untuk mengganti penggunaan energi tak terbarukan diperlukan sumber energi alternatif yang mampu mengurangi laju pemakaian energi fosil. Indonesia sebagai negara tropis memiliki energi baru terbarukan yang melimpah sebagai energi alternatif pengganti energi fosil. Salah satu energi alternatif tersebut adalah pemanfaatan energi biogas.

1.1.1 Ketersediaan Bahan Baku

Biogas dapat dikategorikan sebagai bioenergi, karena energi yang dihasilkan berasal dari biomassa. Biomassa adalah materi organik berusia relatif muda yang berasal dari makhluk hidup atau produk dan limbah industri budidaya (pertanian, perkebunan, kehutanan, peternakan, dan perikanan). Biogas adalah gas produksi

akhir pencernaan/degradasi anaerobik (dalam lingkungan tanpa oksigen) oleh bakteri *menthanogen*. Dan salah satu limbah yang dihasilkan dari aktifitas kehidupan manusia adalah limbah dari usaha peternakan sapi yang terdiri dari feases, urine, gas dan sisa makanan ternak. Potensi limbah peternakan sebagai salah satu bahan baku pembuatan biogas dapat ditemukan di sentra-sentra peternakan, terutama peternakan dengan skala besar yang menghasilkan limbah dalam jumlah besar dan rutin. Di Indonesia cukup banyak kawasan peternakan sapi yang limbah kotoran sapinya belum dimanfaatkan sebagai penghasil gas secara optimum. Limbah peternakan seperti feases, urine beserta sisa pakan ternak sapi merupakan salah satu sumber bahan yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan biogas. Biogas merupakan *renewable energy* yang dapat dijadikan bahan bakar alternatif untuk menggantikan bahan bakar yang berasal dari fosil seperti minyak tanah dan gas alam. Biogas juga sebagai salah satu jenis bioenergi yang didefinisikan sebagai gas yang dilepaskan jika bahan-bahan organik seperti kotoran ternak, kotoran sapi, jerami, sekam, dan daun-daun hasil sortiran sayur difermentasi atau mengalami proses metanisasi.

1.1.2 Kapasitas Perancangan dan Segmen Pasar

Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah satu daerah dengan peternak sapi terbesar di Indonesia. Pada tahun 2013-2015, Badan Pusat Statistika Yogyakarta, mencatat jumlah ternak sapi di wilayah Yogyakarta terus mengalami peningkatan. Setiap kabupaten di Yogyakarta terdapat banyak ternak sapi yaitu Gunung Kidul (dengan ternak sapi paling banyak), Sleman, Kulon Progo, Bantul dan kota Yogyakarta. Jumlah ternak sapi tersebut diestimasikan akan terus

meningkat dengan satu ekor sapi setidaknya menghasilkan kotoran sebesar 20 kg/hari.

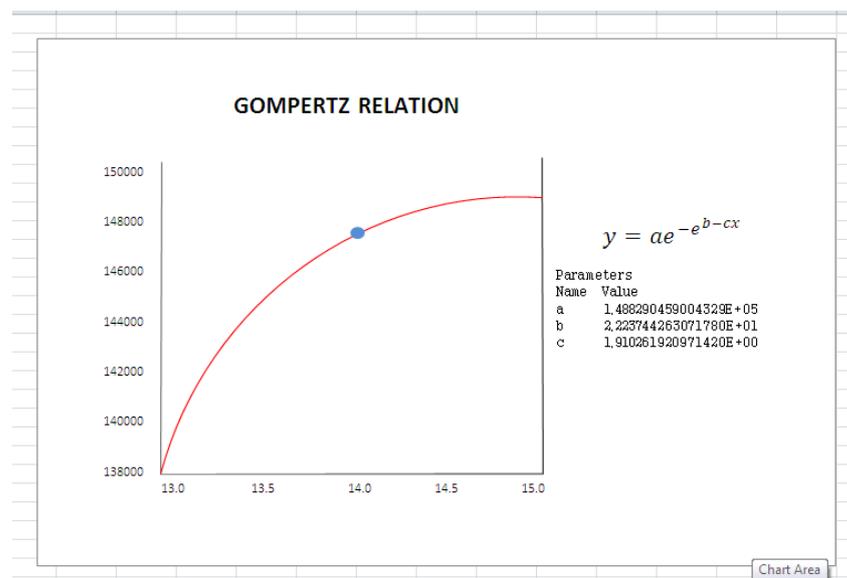
Dalam mendirikan pabrik diperlukan suatu perkiraan kapasitas produksi agar produk yang dihasilkan sesuai dengan permintaan dan bahan bakunya. Berdasarkan tabel 1.2 maka pabrik layak didirikan di daerah kabupaten gunung kidul yang ada di kota Yogyakarta, karena jumlah populasi sapi daerah gunung kidul paling banyak dan secara transportasinya menguntungkan karena tidak terlalu jauh dengan lokasi pengumpulan bahan baku. Dengan populasi ternak rata-rata sebesar 148.000 ekor untuk seluruh wilayah sehingga kebutuhan bahan baku bisa mencukupi. Kotoran yang dihasilkan setiap sapi sekitar 15-25 kg /hari, diambil asumsi kotoran yang dihasilkan 20 kg/hari dan populasi sapi yang dipakai 74.414 ekor sehingga persediaan bahan baku (kapasitas bahan baku) per hari kotoran sapi adalah 1.488.280 kg/hari.

Tabel 1.1 Data Jumlah Sapi Wilayah Yogyakarta

Jumlah Ternak Sapi dari Kabupaten/Kota di D.I. Yogyakarta, 2013-2015					
Tahun	kabupaten / kota				
	Kulon Progo	Bantul	Gunungkidu 1	Sleman	Yogyakarta
2013	45745	50 705	138 169	42170	331
2014	49421	52765	147198	56373	244
2015	49753	54887	148586	57248	261

(sumber : Badan Pusat Statistik, Yogyakarta 2018)

Dari data jumlah sapi wilayah Yogyakarta pada tahun 2013 hingga 2015 diatas selanjutnya diolah menjadi grafik logaritma sebagai penentu kapasitas produk pabrik di masa yang akan datang.



Gambar 1.1 Grafik Jumlah Sapi Wilayah Yogyakarta

Perkiraan jumlah ternak sapi di Yogyakarta pada tahun yang akan datang dihitung dengan menggunakan persamaan gompertz dimana dengan menggunakan gompertz sebagai metode trend grafik logaritma akan dapat memeriksa tingkat perubahan dari suatu jumlah yang berubah (mengalami pertumbuhan/kematian), sehingga didapat persamaan $y = ae^{-e^{b-cx}}$ dimana x sebagai tahun dan y sebagai jumlah ternak sapi. Dengan persamaan di atas diperkirakan untuk tahun 2023 jumlah ternak sapi di Indonesia sebesar :

$$y = ae^{-e^{b-cx}}$$

$$y = a * \exp(-\exp(b - c * 2023))$$

$$y = 148.830$$

Dengan 1 ekor sapi menghasilkan 20 kg kotoran sapi/hari. Diperoleh jumlah kotoran sapi sebesar $20 \text{ kg} \times 148.830 = 2.976.600$. Kapasitas pabrik biogas yang akan didirikan diambil 50% dari kapasitas bahan baku yang ada . Dari data dan hasil perhitungan perancangan pabrik *biogas* dari kotoran sapi ini akan dibangun dengan kapasitas sebesar 543.000 ton/tahun.

Penghematan ini sebetulnya harus telah kita gerakkan sejak dahulu karena pasokan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi adalah sumber energi fosil yang tidak dapat diperbarui (unrenewable), sedangkan permintaan naik terus, demikian pula harganya sehingga tidak ada stabilitas keseimbangan permintaan dan penawaran. Salah satu jalan untuk menghemat bahan bakar minyak (BBM) adalah mencari sumber energi alternatif yang dapat diperbarui (renewable). Energi terbarukan lain yang dapat dihasilkan dengan teknologi tepat guna yang relatif lebih sederhana dan sesuai untuk daerah pedesaan adalah energi biogas dengan memproses limbah bio atau bio massa di dalam alat kedap udara yang disebut digester. Biomassa berupa limbah dapat berupa kotoran sapi, kotoran ayam bahkan tinja manusia, sisa-sisa panen seperti jerami, sekam dan daun-daunan sortiran sayur dan sebagainya.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Biogas

Biogas merupakan salah satu bahan bakar non fosil bersifat *renewable* (dapat diperbaharui) yang dapat dijadikan bioenergi alternatif. Biogas diperoleh melalui proses biologis dari material organik dengan bantuan suatu bakteri.

Biogas merupakan gas campuran terutama terdiri dari metana dan karbondioksida. Biogas diproduksi secara *anaerob* melalui tiga tahap yakni hidrolisis, asidogenesis, dan metanogenesis. Zhang *et al.*, (2007) dalam penelitiannya menghasilkan metana sebesar 50-80% dan CO₂ sebesar 20-50%. Sedangkan menurut Hansen (1999), biogas yang dihasilkan mengandung 60-70% metana dan 30-40% CO₂terbakar apabila terdapat kadar metana minimal 57%. Sedangkan menurut Hessami *et al.*,(1996) biogas dapat terbakar jika kandungan metana minimal 60%.

Gas metana (CH₄) yang merupakan komponen utama biogas merupakan bahan bakar yang berguna karena mempunyai nilai kalor yang cukup tinggi. Karena nilai kalor yang cukup tinggi itulah biogas dapat dipergunakan untuk keperluan penerangan, memasak, menggerakkan mesin dan sebagainya.

Bahan biogas dapat diperoleh dari limbah pertanian yang basah, kotoran ternak (*manure*), kotoran manusia dan campurannya. Kotoran ternak seperti sapi, kerbau, babi dan ayam telah diteliti untuk diproses dalam alat penghasil biogas dan hasil yang diperoleh memuaskan.

1.2.2 Kotoran Sapi

Kotoran sapi adalah limbah hasil pencernaan sapi dan hewan dari subfamili Bovinae lainnya. Kotoran sapi memiliki warna yang bervariasi dari kehijauan hingga kehitaman, tergantung makanan yang dimakannya. Setelah terpapar udara, warna dari kotoran sapi cenderung menjadi gelap (Wikipedia, 2016). Kotoran sapi adalah limbah dari usaha peternakan sapi yang bersifat padat dan dalam proses pembuangannya sering bercampur dengan urin dan gas, seperti hidrogen sulfida dan amoniak. Kandungan unsur hara dalam kotoran sapi bervariasi tergantung pada keadaan tingkat produksinya, jenis, jumlah konsumsi pakan, serta individu ternak sendiri (Abdulgani, 1988).

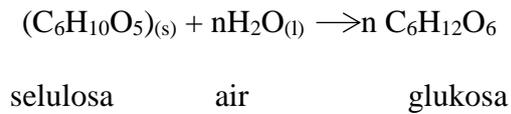
1.2.3 Produksi Biogas Melalui Proses *Anaerobic Digestion*

Anaerobic Digestion merupakan proses penguraian senyawa organik menjadi komponen kimia yang lebih sederhana tanpa menggunakan bantuan oksigen untuk menghasilkan gas metana (CH_4).

Anaerobic digestion merupakan proses dekomposisi dan pembusukan secara alamiah, dimana senyawa organik terurai di mana mikroorganisme anaerobik mengurai senyawa tanpa menggunakan oksigen untuk memproduksi gas metana (CH_4) dan karbondioksida (CO_2) sebagai hasil akhir dari proses tersebut. Proses *anaerobic digestion* terjadi dalam tiga tahap, yaitu:

1. Proses hidrolisa

Tahap hidrolisa merupakan tahap persiapan dimana senyawa kompleks organik diuraikan menjadi molekul molekul sederhana.

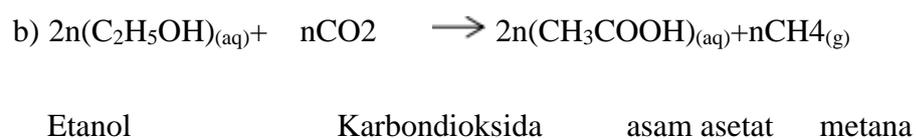
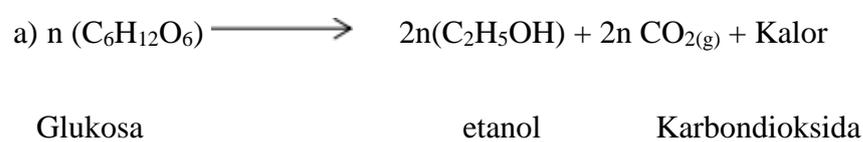


Senyawa yang termasuk tipe ini adalah glukosa, senyawa asam organik, etanol yang dimanfaatkan sebagai sumber karbon dan energi untuk melakukan fermentasi.

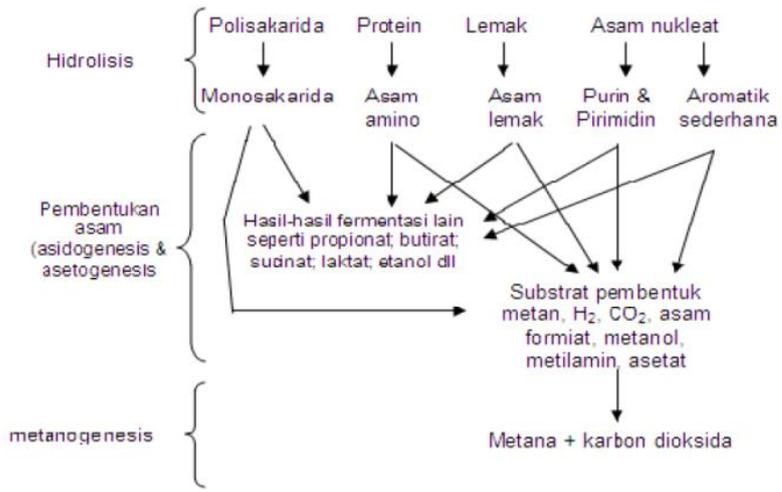
2. Proses acidogenesis & acetogenesis

Tahap acidogenesis adalah tahap dimana mengkonversi molekul sederhana yang mudah terlarut seperti asam amino acid, gula dan fatty acid menjadi volatile fatty acids seperti butyric dan propionic acids dan carbondioksida.

Senyawa-senyawa organik hasil dari proses hidrolisa dicerna oleh bakteri acetogen menjadi asam lemak yang mudah menguap (*volatile fatty acid*) misal asam laktat, butirat dan propionat. Pada proses ini juga terbentuk gas karbondioksida dan hidrogen. Bakteri acetogen relatif tahan terhadap perubahan pH dan temperatur serta memiliki pertumbuhan yang relatif cepat dari bakteri metanogen. Berikut adalah senyawa hasil pembentukan melalui proses acidogenesis



Skema pembentukan gas metana dapat dilihat pada alur terjadi dibawah ini:



Gambar 1.4 Alur Pembentukan Gas Metana (CH₄) [24]