

## KEBUTUHAN STANDAR DALAM MENDUKUNG PENGEMBANGAN SUMBER ENERGI BARU (BIOGAS)

### *Standards Requirement in Supporting the Development of New Energy Sources (Biogas)*

Suminto, Danar Agus Susanto, Reza Lukiawan

Pusat Penelitian dan Pengembangan Standardisasi  
Badan Standardisasi Nasional  
Gedung Manggala Wanabakti, Blok IV lantai 3-4. Jl. Gatot Subroto.  
Senayan - Jakarta 10270 - Indonesia. Telp : 021-5747043 Fax : 021-5747045.  
e-mail: suminto@bsn.go.id

Diterima: 1 Mei 2012, Direvisi: 11 Januari 2013, Disetujui: 17 Januari 2013

#### Abstrak

Saat ini energi menjadi persoalan yang krusial di dunia. Meningkatnya pertumbuhan populasi penduduk, pertumbuhan industri, dan transportasi menyebabkan terjadinya peningkatan permintaan akan kebutuhan energi. Konsumsi bahan bakar minyak yang seringkali tidak seimbang dengan jumlah produksinya mengakibatkan terjadinya defisit, sehingga kebutuhan harus dipenuhi dengan cara mengimpor bahan bakar minyak tersebut. Upaya untuk menurunkan angka pemakaian energi dapat dilakukan dengan beberapa langkah, antara lain melalui efisiensi energi, konservasi energi dan diversifikasi energi. Salah satu cara untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak adalah dengan pengembangan sumber energi alternatif melalui biogas sebagai pengganti bahan bakar minyak. Kajian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan standar terkait dengan skema pengembangan energi biogas. Hasil kajian ini dapat digunakan sebagai masukan atau rekomendasi kepada pemerintah dalam rangka pengembangan sumber energi baru (biogas) yang sampai saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Hasil yang dapat disimpulkan dari kajian ini yaitu Standar Nasional Indonesia yang ada belum cukup tersedia sehingga perlu pengembangan SNI terkait skema biogas agar dapat mendukung pengembangan sumber energi baru (biogas).

**Kata Kunci:** SNI, biogas, diversifikasi energi, efisiensi energi, bahan bakar minyak

#### Abstract

*Nowadays energy becomes a crucial issue in the world. Increasing population growth, industrial growth, and transportation led to increased demand for energy needs. Consumption of fuel oil which is often not balanced by the amount of production resulting in a deficit, so it needs to be met by imported fuel oil. Efforts to reduce energy usage figures can be done by several steps, including through energy efficiency, energy conservation and energy diversification. One way to reduce dependence on fossil fuels is the development of alternative sources of energy through biogas as a fuel substitute for oil. This study aims to identify the need for standards related to biogas energy development scheme. The results of this study can be used as an input or recommendations to the government in order to develop new energy sources (biogas), which until now has not been used optimally. Results can be concluded from this study that the National Standards of Indonesia are not enough available so that the necessary development of SNI related to biogas scheme in order to support the development of new energy sources (biogas).*

**Keywords:** SNI, biogas, diversification of energy, energy efficiency, fuel

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Saat ini energi merupakan persoalan yang krusial di dunia. Dengan meningkatnya pertumbuhan populasi penduduk, pertumbuhan industri dan transportasi menyebabkan terjadinya peningkatan permintaan akan kebutuhan energi. Hal ini memberikan tekanan

kepada setiap negara untuk segera mengupayakan mencari sumber energi alternatif atau menggunakan energi terbarukan. Selain itu, dengan menipisnya sumber cadangan minyak dan meningkatnya harga minyak dunia juga menjadi alasan yang serius bagi banyak negara di dunia untuk mengembangkan sumber energi baru termasuk Indonesia.

Konsumsi bahan bakar minyak yang seringkali tidak seimbang dengan jumlah

produksinya mengakibatkan terjadinya defisit, sehingga kebutuhan harus dipenuhi dengan cara mengimpor bahan bakar minyak tersebut. Menurut data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral tahun 2006, cadangan minyak Indonesia hanya tersisa sekitar 9 miliar barel. Apabila cadangan minyak tersebut terus dikonsumsi tanpa ditemukannya cadangan minyak baru, diperkirakan cadangan minyak ini akan habis dalam dua dekade mendatang.

Upaya untuk menurunkan angka pemakaian energi dapat dilakukan dengan beberapa langkah, antara lain melalui efisiensi energi, konservasi energi dan diversifikasi energi. Salah satu cara untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak adalah dengan pengembangan sumber energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak. Pengembangan energi alternatif menekankan pada sumber daya yang dapat diperbaharui sebagai alternatif pengganti bahan bakar minyak dan salah satu sumber energi alternatif tersebut adalah biogas.

Biogas dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan maupun untuk menghasilkan listrik. Karena berbagai kelebihan yang dimiliki, saat ini banyak negara maju meningkatkan penggunaan biogas yang dihasilkan baik dari limbah cair maupun limbah padat atau yang dihasilkan dari sistem pengolahan biologi mekanis pada tempat pengolahan limbah.

Dalam menerapkan skema energi biogas, salah satu alat pendukung yang penting adalah

standar, baik dalam pembangunan, proses maupun penggunaan hasil dari skema energi biogas tersebut. Berkaitan dengan hal tersebut, dalam upaya mendukung pemenuhan kebutuhan sumber energi di Indonesia, maka kajian ini akan membahas mengenai ketersediaan standar terkait pengembangan energi baru khususnya biogas.

## 1.2 Tujuan

Kajian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan standar terkait dengan skema pengembangan energi biogas.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Konsumsi energi di Indonesia.

Berdasarkan data dari *Handbook of Energy and Economic Statistic of Indonesia*, Kementerian ESDM tahun 2010, total konsumsi energi terus mengalami kenaikan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2000, total konsumsi energi (termasuk biomassa) menunjukkan angka 737.531.977 BOE (*Barrel Oil Equivalent*) dan pada tahun 2009 menunjukkan angka 893.756.219 BOE (*Barrel Oil Equivalent*). Jumlah ini digunakan di beberapa sektor seperti industri, rumah tangga, komersial, transportasi dan lain-lain. Konsumsi energi final termasuk biomassa dari tahun 2000 – 2009 secara nasional dapat dilihat dalam Tabel 1, sebagai berikut.

Tabel 1 Konsumsi energi nasional termasuk biomassa (dalam .000)

Sektor	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Industrial	251.895	252.158	245.108	275.108	263.294	262.686	280.187	300.675	261.639	295.633
Household	296.573	301.347	303.032	309.046	314.114	313.772	312.715	319.333	316.802	314.759
Commercial	20.670	21.449	21.752	22.397	25.412	26.234	26.194	27.896	29.009	30.473
Transportation	139.178	148.259	151.498	156.232	178.374	178.452	170.127	179.144	191.256	226.578
Other	29.213	30.585	29.998	28.445	31.689	29.102	25.936	24.912	24.842	26.311
Final Energy Consumption	737.531	753.800	751.391	791.430	812.885	810.247	815.162	851.960	823.551	893.756
Non Energy Utilization	40.393	48.524	48.534	48.317	62.375	54.352	64.352	64.990	38.432	54.356

Sumber: Kementrian ESDM, 2010

Sedangkan pada Tabel 2 menunjukkan konsumsi energi final nasional dari tahun 2000-2009 tanpa biomassa. Sama halnya dengan konsumsi energi final yang melibatkan biomassa, untuk konsumsi energi final tanpa biomassa juga

mengalami kenaikan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2000, konsumsi energi final (tanpa biomassa) menunjukkan angka 468.489.567 BOE dan pada tahun 2009 menunjukkan angka 614.611.547 BOE

Tabel 2 Konsumsi energi nasional (tanpa biomassa)

Sektor	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Industrial	192.914	196.972	192.803	225.141	216.377	218.766	233.511	258.567	217.404	251.137
Household	87.963	89.023	86.568	88.669	90.689	89.065	84.529	87.716	84.558	81.498

Sektor	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Commercial	19.218	20.005	20.315	20.967	23.989	24.819	24.819	26.494	27.615	29.085
Transportation	139.178	148.259	151.498	156.232	178.374	170.127	170.127	179.144	191.256	226.578
Other	29.213	30.585	29.998	28.445	31.689	29.102	25.936	24.912	24.842	26.311
Final energy Consumption	468.489	484.847	519.455	519.455	541.120	540.204	538.891	576.834	545.677	614.611
Non Energy Utilization	40.393	48.534	48.317	48.317	62.375	54.375	64.990	64.759	38.432	54.356

Sumber: Kementerian ESDM, 2010

Dari sekian banyak sektor pengguna energi di Indonesia, diketahui bahwa sektor rumah tanggalah yang paling banyak mengonsumsi energi. Dengan berbagai program pemerintah dan perkembangan teknologi di kalangan masyarakat Indonesia, sektor *electricity* menjadi

sumber energi kedua terbesar yang dikonsumsi oleh masyarakat setelah biomassa. Saat ini, sektor ketenagalistrikan merupakan tulang punggung dari mesin pertumbuhan ekonomi nasional. Sektor ini menjadi salah satu konsumen energi fosil terbesar.

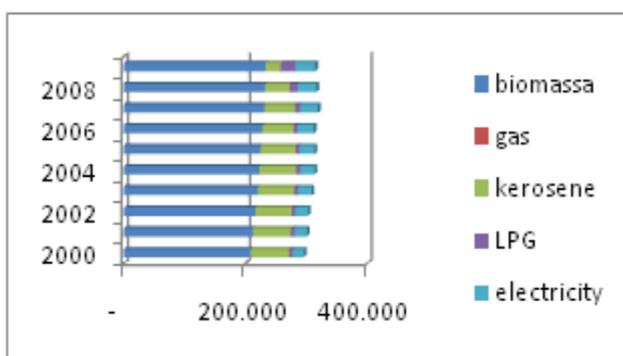
Tabel 3 Konsumsi energi rumah tangga berdasarkan sektor

Year	Biomass	Gas	Karosene	LPG	Electricity	Total
2000	208.610	81	63.216	5.932	18.735	296.573
2001	212.223	87	62.329	6.170	20.437	301.347
2002	216.465	96	59.261	6.373	20.838	303.033
2003	220.377	99	59.640	7.013	21.917	309.046
2004	223.425	124	60.112	6.798	23.655	314.115
2005	224.707	124	57.696	5.998	25.246	313.722
2006	228.186	128	50.862	6.719	26.821	312.716
2007	231.616	132	50.229	8.345	29.010	319.333
2008	232.244	131	40.096	13.568	30.763	316.802
2009	233.261	130	24.255	23.433	33.682	314.759

Sumber: Kementrian ESDM, 2010

Penggunaan listrik sebagai sumber energi mengalami *trend* kenaikan yang sangat jelas dari tahun ke tahun. Hal ini disebabkan semakin

meningkatnya jumlah penduduk, perkembangan teknologi, dan lain-lain.



Gambar 1 Konsumsi energi rumah tangga

Tahun 2009, sektor rumah tangga mengonsumsi energi kira-kira 13,26% dari total energi yang dimiliki oleh Indonesia. Berdasarkan data pada Gambar 1 tersebut, upaya penurunan penggunaan energi di sektor ini sangatlah

penting, bukan hanya untuk menghemat biaya, namun juga untuk mengerem pemakaian energi secara keseluruhan.

Berdasarkan data-data tersebut di atas dapat dilihat bahwa konsumsi energi di

Indonesia terjadi kenaikan yang signifikan terutama di sektor industri, rumah tangga dan transportasi.

## 2.2 Kebijakan energi nasional

Setiap harga minyak dunia naik, pemerintah dan DPR selalu heboh. Respons yang muncul selalu pro dan kontra akibat minimnya implementasi kebijakan energi jangka panjang. Sumber energi baru dan terbarukan tidak dieksplorasi secara maksimal, sementara sumber daya alam yang tidak bisa diperbarui sudah semakin menipis. Pemerintah sudah menetapkan strategi untuk ketahanan energi. Strategi dimaksud adalah dengan telah ditetapkannya Peraturan Pemerintah No.5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional dan juga Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJM). Kedua kebijakan tersebut sebagai acuan pembangunan dalam mengelola ketahanan energi dan mengurangi ketergantungan terhadap impor minyak bumi dan bahan bakar minyak. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) menyebutkan bahwa saat ini total penyediaan energi nasional 1.177 juta setara barrel minyak. Dari jumlah itu, 95% diantaranya bersumber dari energi fosil terutama minyak dan batu bara.

Sedangkan produksi dan cadangan minyak terus menurun. Kondisi ini menjadi ancaman serius dalam pengelolaan energi nasional di tengah makin terbatasnya jumlah energi fosil dunia yang memacu kenaikan harga jenis energi tersebut. (Kompas, 27 Maret 2012). Terkait dengan hal itu, maka potensi energi baru terbarukan seharusnya digarap lebih serius. Oleh karena itu pihak-pihak terkait perlu ikut memikirkan apa yang dapat dilakukan untuk mendukung program efisiensi energi disamping tentunya dengan upaya untuk mengembangkan energi alternatif.

## 2.3 Sejarah Biogas

Penemuan gas ini diawali dengan adanya penemuan sumber gas di rawa-rawa oleh seorang ilmuwan bernama Volta pada tahun 1770 yang beberapa tahun kemudian diidentifikasi oleh Avogadro sebagai gas metana. Setelah tahun 1875 dipastikan bahwa biogas merupakan produk dari proses *anaerobic digestion*. Kemudian pada tahun 1884, Pasteur melakukan penelitian tentang biogas menggunakan bahan baku kotoran hewan. Era penelitian Pasteur inilah yang menjadi landasan untuk penelitian biogas saat ini.

Gas yang dihasilkan ini berasal dari berbagai macam limbah organik seperti sampah biomassa, kotoran manusia, kotoran hewan yang dapat dimanfaatkan menjadi energi melalui proses *anaerobic digestion*. Proses ini menghasilkan energi alternatif sehingga akan mengurangi dampak penggunaan bahan bakar fosil.

Biogas merupakan proses produk gas bio dari material organik dengan bantuan bakteri. Proses degradasi ini tanpa melibatkan oksigen yang selanjutnya disebut dengan *anaerobic digestion*. Gas yang dihasilkan sebagian besar berupa metana (sebanyak 50%), dan material organik yang terkumpul dalam digester akan diuraikan menjadi dua tahap dengan bantuan dua jenis bakteri. Perkembangan proses *anaerobic digestion* telah berhasil pada banyak aplikasi. Proses ini memiliki kemampuan untuk mengolah sampah dan limbah yang keberadaannya melimpah dan tidak bermanfaat menjadi produk yang lebih bernilai. Aplikasi *anaerobic digestion* berhasil pada pengolahan limbah industri, limbah pertanian, limbah peternakan, dan *municipal solid waste* (MSW)

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah melalui studi pustaka dan literatur yang terkait dengan biogas atau melalui kuesioner. Disamping itu dalam kajian ini juga menggunakan sumber data yang mengacu pada data dari program BIRU (Biogas Rumah) yang dikelola dan diimplementasikan oleh Hivos (Institut Kemanusiaan untuk Kerjasama Pembangunan) dan SNV (Lembaga Pembangunan Belanda). Data primer dari kajian ini merupakan data yang didapatkan langsung dari responden.

### 3.2 Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan cara kompilasi dari hasil observasi dan hasil studi literatur. Dari hasil informasi yang terkumpul, kemudian dilakukan identifikasi atau penelusuran terhadap Standar Nasional Indonesia dan standar internasional.

### 3.3 Metode Analisis Data

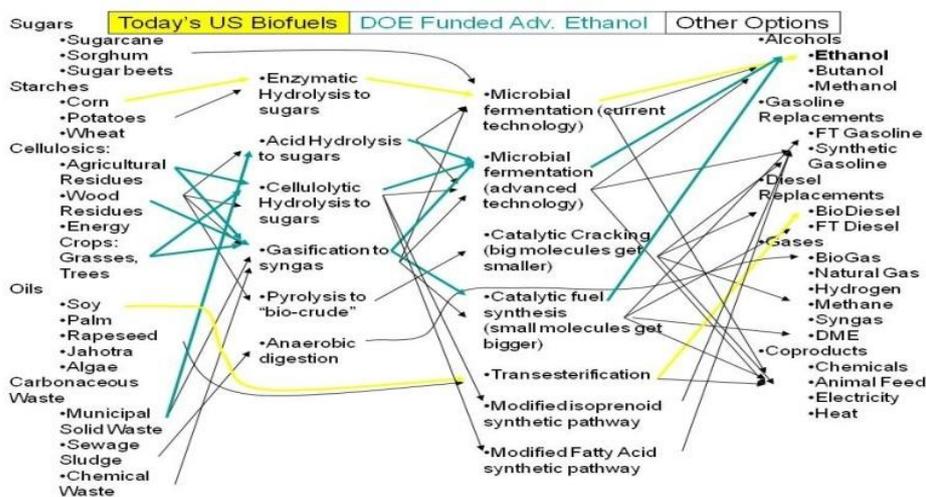
Metode analisis data yang digunakan dalam kajian ini adalah dengan menggunakan metode analisis deskriptif-kualitatif. Analisis deskriptif-kualitatif merupakan suatu tehnik yang

menggambarkan dan menginterpretasikan arti dari data-data yang telah terkumpul dengan memberikan perhatian dan merekam sebanyak mungkin aspek situasi yang diteliti pada saat itu, sehingga memperoleh gambaran secara umum dan menyeluruh tentang keadaan sebenarnya. Menurut M. Nazir bahwa tujuan deskriptif ini adalah untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki. Pembahasan dan analisa data kajian ini dilakukan untuk tujuan mengidentifikasi kebutuhan standar untuk mendukung program efisiensi energi.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Skema Bioenergi

Berdasarkan materi pada *standardization workshop on strengthening institutional capacity on sustainability criteria for bio energy* yang disampaikan pada Seminar Perjalanan Dinas Luar Negeri (Puslitbang-BSN, 2011), dapat disampaikan bahwa skema bioenergi sebagai berikut:



Sumber : SPDLN-BSN, 2011

Gambar 2 Skema bioenergi

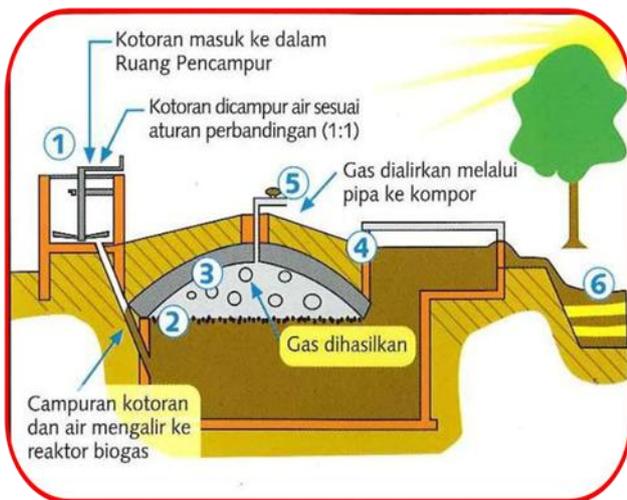
Berdasarkan Gambar 2 di atas dapat dilihat, bahwa secara umum, biogas dihasilkan dari bahan baku yang berupa *sewage sludge* yang diproses menggunakan teknologi *anaerobic digestion*.

##### 4.2 Skema Energi Biogas

Setiap bahan organik yang *biodegradable* dapat digunakan sebagai bahan baku untuk diproses dalam digester. Namun, karena perhitungan ekonomi, seringkali bahan baku yang digunakan untuk mendapatkan biogas berasal dari kotoran hewan atau sampah organik yang tersedia di alam. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam mencari bahan baku serta menghasilkan manfaat dengan nilai ekonomi yang tinggi.

Teknologi biogas ini lebih banyak digunakan di daerah-daerah yang terdapat peternakan hewan, hal ini untuk mendayagunakan kotoran hewan yang melimpah untuk menghasilkan gas yang bisa bernilai ekonomi tinggi.

Di Indonesia, terdapat beberapa skema energi biogas yang telah dikembangkan. Salah satunya adalah skema yang dikembangkan oleh BIRU (Biogas Rumah) yang dikelola dan diimplementasikan oleh Hivos (Institut Kemanusiaan untuk Kerjasama Pembangunan) dan SNV (Lembaga Pembangunan Belanda). Dalam skema ini terdapat 6 (enam) bagian utama yang dikembangkan sebagaimana terlihat pada Gambar 3.



Keterangan:

1. *Inlet* (tangki pencampur), tempat bahan baku kotoran dimasukkan
2. Reaktor (ruang anaerobik/hampa udara)
3. Penampung gas (kubah penampung)
4. Outlet (ruang pemisah)
5. Sistem pipa penyalur gas
6. Lubang penampung ampas biogas atau lubang pupuk kotoran yang telah terfermentasi.

Sumber: BIRU, 2009

Gambar 3 Skema energi biogas

#### 4.3 Bahan Baku

Pada dasarnya, untuk memproduksi biogas, yang dibutuhkan adalah bahan baku yang berupa sampah organik. Sampah organik dari tumbuhan dan hewan sebagian besar mengandung karbohidrat, lemak, protein, dll. Jika material ini berada dalam keadaan anaerobik, maka gas kimia yang disebut

*methane* (metana) akan diproduksi oleh bakteri. Berdasarkan observasi di lapangan, sebagian besar pengguna energi biogas menggunakan bahan baku dari kotoran ternak sapi yang dicampur dengan air dengan perbandingan 1:1. Jumlah input dan output sesuai dengan ukuran reaktor dapat dilihat pada Tabel 4, sebagai berikut:

Tabel 4 Jumlah input dan output pada produksi biogas

Ukuran reaktor (m3)	4	6	8	10	12
Jumlah sapi (ekor)	2-3	4-5	6	7-8	9
Jumlah kotoran (kg/hari)	30	45	60	75	90
Gas yang dihasilkan (m3)	1	1,5	2	2,5	3
Lama penggunaan kompor * (jam)	4	6	8	10	12

Sumber: BIRU, 2009

#### 4.4 Reaktor Biogas

Terdapat beberapa jenis reaktor biogas, diantaranya adalah reaktor jenis kubah tetap (*Fixed-dome*), reaktor terapung (*Floating drum*), reaktor jenis balon, jenis horizontal, jenis lubang tanah, jenis *ferrocement*. Dari keenam jenis reaktor biogas tersebut yang banyak digunakan adalah jenis kubah tetap (*Fixed-dome*) dan jenis drum mengambang (*Floating drum*).

Reaktor kubah tetap memiliki dua bagian yaitu digester sebagai tempat pencernaan 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, batu bata 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 relatif lebih mahal dan perawatannya lebih mudah. Sedangkan kerugian dari reaktor ini adalah seringnya terjadi kehilangan gas pada bagian kubah karena konstruksi tetapnya.

Reaktor *floating drum* memiliki bagian digester yang sama dengan reaktor kubah, perbedaannya terletak pada bagian penampung gas menggunakan peralatan bergerak menggunakan 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 melihat secara langsung volume gas yang tersimpan pada drum karena pergerakannya. Karena tempat penyimpanan yang terapung sehingga tekanan gas konstan. Sedangkan 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 menggunakan tipe kubah tetap.

Seperti diketahui bahwa di Indonesia juga telah dikembangkan beberapa jenis reaktor untuk memproduksi biogas yang salah satunya adalah reaktor kubah beton tetap (*fixed-dome*). Reaktor ini merupakan teknologi reaktor yang diadaptasi dari sistem yang telah digunakan di negara lain seperti Banglades, Kamboja, Laos, Pakistan, Nepal dan Vietnam. Reaktor kubah beton ini terbuat dari batu-bata dan beton yang tertutup di bawah tanah. Sistem ini terbukti aman bagi lingkungan dan berfungsi sebagai sumber energi yang bersih. Di Nepal, teknologi ini digunakan oleh lebih dari 200 ribu rumah tangga selama lebih dari 15 tahun, dengan 95% reaktor masih berfungsi. Bangunan kubah beton biogas ini dapat bertahan minimal 15 tahun dengan cara penggunaan dan perawatan benar. Perawatannya mudah, hanya membutuhkan pemeriksaan sesekali dan penggantian pipa dan perlengkapan jika diperlukan. Untuk mengoperasikan satu unit reaktor, dibutuhkan setidaknya dua sapi atau tujuh babi atau 170 ekor ayam untuk memproduksi bahan baku (kotoran) yang cukup agar reaktor dapat memproduksi gas yang dapat mencukupi kebutuhan dasar memasak dan penerangan lampu rumah tangga.

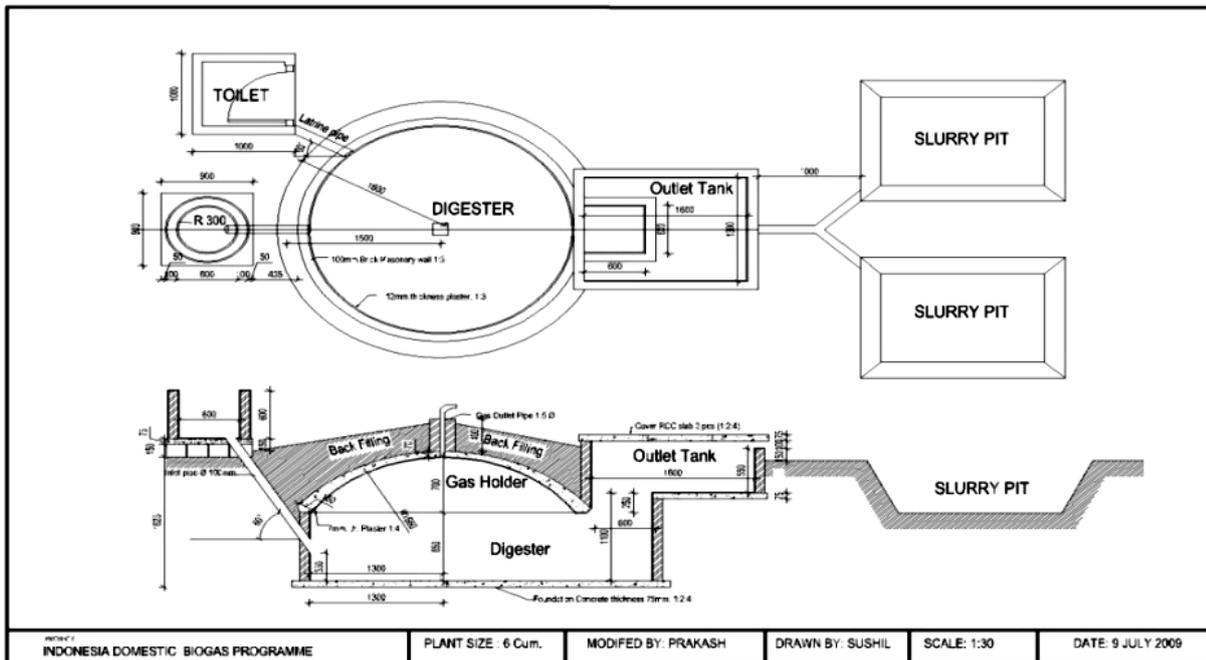
Tipe reaktor kubah tetap atau *fixed dome*, merupakan konstruksi reaktor yang memiliki volume tetap sehingga produksi gas akan meningkatkan tekanan di dalam reaktor. *Fixed dome* ini merupakan adaptasi dari desain Biogas Nepal yang merupakan kubah beton tanpa

tulangan dengan variasi ukuran reaktor untuk (4, 6, 8, 10 dan 12 ) m<sup>3</sup>. Dinding digester batu bata ataupun bahan material untuk dinding lainnya kecuali batako (berlubang) yang mempunyai ruang inlet dan outlet yang terpisah dan dilengkapi dengan 2 lubang *slurry* untuk menampung *effluent* biogas. Digester tipe ini kuat dan tahan lama, dimana umur pemakaian bisa mencapai hingga 10 tahun sampai dengan 15 tahun juga lebih murah serta mudah dalam perawatan, kecuali jika terjadi kebocoran kubah beton. Dan yang paling penting bagi pengguna, bahwa digester ini mudah dalam mengoperasikannya sehari-hari serta *user friendly*, terutama bagi kaum perempuan.

Reaktor biogas berfungsi mengubah kotoran binatang, kotoran manusia dan material organik lainnya, menjadi biogas. Konsumsi biogas untuk rumah tangga antara lain digunakan sebagai bahan bakar memasak dan lampu untuk penerangan. Untuk membangun dan mengoperasikan suatu reaktor biogas, maka diperlukan peralatan sebagai berikut:

1. Inlet (tangki pencampur)
2. Pipa Inlet
3. *Digester*
4. Penampung Gas (Kubah)
5. *Manhole*
6. Outlet & Overflow
7. Pipa Gas Utama
8. Katup Gas Utama
9. *Waterdrain*
10. Pengukur Tekanan
11. Keran Gas
12. Kompas Gas dengan pipa selang karet
13. Lampu (opsional)
14. Lubang Bio-*slurry*
15. *Waterdrain*

Untuk memberikan gambaran tentang desain suatu reaktor, berikut disajikan sebagai contoh desain reaktor biogas *fixed dome* dengan ukuran 6 m<sup>3</sup>.



Sumber: BIRU, 2009

Gambar 4 Desain reaktor kubah tetap (*fixed dome*)

#### 4.5 Komposisi Gas

Komposisi gas dari produksi biogas akan bervariasi tergantung pada proses *anaerobik* yang terjadi. Gas *landfill* memiliki konsentrasi metana sekitar 50%, sedangkan sistem pengolahan limbah yang baik dapat menghasilkan biogas dengan kadar presentase

55% sampai dengan 75% metana (CH<sub>4</sub>). Jika biogas dibersihkan dari pengotor secara baik, ia akan memiliki karakteristik yang sama dengan gas alam. Pada Tabel 5 bawah ini, diperlihatkan hasil penelitian mengenai komposisi gas dari produksi biogas.

Tabel 5 Komposisi gas hasil produksi biogas

Komponen	Sumber	
	Beni Hermawan (2007)	Amrit Bahadur, dkk (2009)
Metana (CH <sub>4</sub> )	55% – 75%	50% - 70%
Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> )	25% – 45%	30% - 40%
Nitrogen (N <sub>2</sub> )	0% – 0,3%	1% - 2%
Hidrogen (H <sub>2</sub> )	1% - 5%	5% - 10%
Hidrogen sulfide (H <sub>2</sub> S)	0 - 3	Trace
Oksigen (O <sub>2</sub> )	0,1 – 0,5	-
Water vapour (uap air) H <sub>2</sub> O	-	0,3%

Sumber : Beni Hermawan (2007) dan Amrit Bahadur, dkk (2009)

Selain menghasilkan gas dalam proses produksi biogas ini, juga menghasilkan *bio-slurry*. *Bio-slurry* yang dikeluarkan dari reaktor menahan semua nutrisi yang ada dari material asal (kotoran hewan), sehingga *bio slurry* tersebut berpotensi menjadi pupuk organik. Nilai nutrisi dalam *bio slurry* dapat meningkat jika kencing ternak juga dapat dicampurkan ke dalam digester, sehingga *bio-slurry* tersebut dapat

meningkatkan kesuburan pada tanah, yang pada akhirnya akan meningkatkan produksi pertanian dan perkebunan.

Komposisi *bio-slurry* tergantung dari suapan dan jumlah air yang ditambahkan ke kotoran. Ketika kotoran dicampur dengan jumlah air yang sama, setelah pencernaan komposisi *slurry* tercatat seperti pada Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6 Komposisi bio-slurry

Senyawa	Simbol	Persentase (%)
Air	H <sub>2</sub> O	93
Nitrogen	N	7
Phosphorus	P	0,25
Potassium	K	0,13
Bahan kering	-	0,12

Sumber: BIRU, 2010

Selain itu bio-slurry mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

1. Bio-slurry tidak bau dan tidak mengundang lalat.
2. Bio-slurry mengusir rayap dan hama yang tertarik pada kotoran mentah.
3. Bio-slurry mengurangi pertumbuhan rumput liar. Penggunaan bio-slurry mengurangi pertumbuhan rumput liar hingga 50%.
4. Bio-slurry adalah kondisioner tanah yang sangat bagus, menambah humus dan meningkatkan kapasitas kandungan air dalam tanah.
5. Bio-slurry bebas pathogen. Fermentasi kotoran di dalam reaktor membunuh organisme penyebab penyakit tanaman.

Dalam penggunaan bio-slurry perlu memperhatikan cara dan prosedur yang benar. Penggunaan bio-slurry yang baik dan benar adalah sebagai berikut:

1. Semua nutrisi tanaman (seperti NPK) tersimpan selama proses fermentasi agar tanaman dapat menyerap nutrisi ini dengan cepat. Dapat juga digunakan sebagai pupuk siap pakai.
2. Setelah disimpan selama beberapa hari atau dicampur dengan komposisi air 1:1, bio-slurry dapat diaplikasikan langsung ke tanaman sayuran atau buah-buahan seputar rumah tangga. Penggunaan di saluran irigasi sangat berguna untuk sayur mayur, khususnya tumbuhan akar-akaran, padi, tebu gula, pohon buah-buahan dan pohon kecil. Perkembang biakan jamur juga mendapatkan manfaat dari bio-slurry.
3. Menyemprot bio-slurry (dengan atau bahkan tanpa tambahan pestisida sedikit) dapat mengontrol secara efektif laba-laba merah dan sejenisnya dari menyerang sayur mayur, gandum dan kapas. Efek dari bio-slurry dengan 15-20% pestisida untuk mengendalikan hama sama efektifnya dengan menggunakan pestisida murni.

4. Melapisi biji jelai/gandum dengan bio-slurry dapat secara efektif mengendalikan virus mosaik kuning gandum, yang merupakan salah satu penyakit paling merusak di daerah pertumbuhan gandum.
5. Slurry tercerna yang kering berpotensi untuk digunakan sebagai suplemen makanan bagi babi, ternak, ayam dan ikan.

#### 4.6 Ketersediaan Standar dalam Pengembangan Energi Biogas

Badan Standardisasi Nasional (BSN) merupakan salah satu Lembaga Pemerintah Non Kementerian yang bertanggungjawab untuk melakukan pembinaan dalam kegiatan standarisasi di Indonesia. Salah satu tugas utama BSN adalah menetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI), sebagai satu-satunya standar yang berlaku di Indonesia.

Penerapan SNI pada dasarnya bersifat sukarela, namun demikian, SNI yang berkaitan dengan kepentingan keselamatan, keamanan, kesehatan, kelestarian fungsi lingkungan hidup, atau atas dasar pertimbangan tertentu, SNI dapat diberlakukan secara wajib oleh instansi teknis (regulator). Tujuan utama diberlakukannya SNI sebagai berikut:

1. Meningkatkan kepastian, kelancaran dan efisiensi transaksi perdagangan dalam negeri dan dengan dunia internasional, baik antar produsen maupun antara produsen dan masyarakat.
2. Meningkatkan perlindungan bagi konsumen, pelaku usaha, masyarakat, kelestarian fungsi lingkungan hidup dan negara.
3. Meningkatkan efisiensi produksi, membentuk persaingan usaha yang sehat dan transparan, maupun kemampuan inovasi, serta meningkatkan kepastian usaha.

Hingga 31 Januari 2012, BSN telah menetapkan 7224 SNI. Dari jumlah SNI tersebut, ternyata baru ada 1 (satu) SNI yang terkait dengan energi biogas, yaitu SNI 7639:2011 tentang Reaktor biogas (*Biodigester*) serat kaca tipe kubah tetap - Syarat mutu dan metode uji. Standar ini menetapkan klasifikasi, syarat mutu dan metode uji reaktor biogas (*digester*) tipe kubah tetap dari bahan serat kaca (*fiber-glass*).

Sedangkan ketersediaan standar internasional baik dari ISO maupun standar dari negara lain, disajikan pada Tabel 6, Tabel 7 dan Tabel 8 sebagai berikut:

Tabel 7 Standar ISO terkait biogas

No	Judul
ISO 13641-1:2003	<i>Water quality -- Determination of inhibition of gas production of anaerobic bacteria -- Part 1: General test</i>
ISO 13641-2:2003	<i>Water quality -- Determination of inhibition of gas production of anaerobic bacteria -- Part 2: Test for low biomass concentrations</i>
ISO 14853:2005	<i>Plastics -- Determination of the ultimate anaerobic biodegradation of plastic materials in an aqueous system -- Method by measurement of biogas production</i>
ISO 11734:1995	<i>Water quality -- Evaluation of the "ultimate" anaerobic biodegradability of organic compounds in digested sludge -- Method by measurement of the biogas production</i>
ISO 15985:2004	<i>Plastics -- Determination of the ultimate anaerobic biodegradation and disintegration under high-solids anaerobic-digestion conditions -- Method by analysis of released biogas</i>

Tabel 8 Standar China terkait biogas

No	Judul
GB/T 3606-2001	<i>Domestic Biogas Stove</i>
GB/T 7636-1987	<i>Standard on Design of Biogas Pipelines for Peasant Household</i>
GB/T 7637-1987	<i>Operation Rules of Construction and Installation of Biogas Pipelines for Peasant Household</i>
GB/T 26715-2011	<i>Biogas Valve</i>
20083158-Q-424	<i>Directives of Environmentally Sound Processing for Agricultural Biogas</i>
20091656-T-604	<i>In Medium/High-Power Biogas Generator Sets</i>
20100591-T-424	<i>Agricultural Use Of Biogas Slurry</i>

Tabel 9 Standar India terkait biogas

No	Judul
IS 8749	<i>Biogas Stove - Specification</i>
IS 12986 : Part 1	<i>Biogas Plants - Glass Fibre Reinforced Polyester Resin Gas Holders - Specification - Part 1 : With Steel Frame</i>
IS/ISO 14853	<i>Determination of ultimate aerobic diodegradability of plastic materials in and aqueous medium - Method by Measurement of biogas production</i>
IS/ISO 15985	<i>Plastics - Determination of the ultimate anaerobic biodegradation and disintegration under high-solids anaerobic-degision conditions - method by analysis of releases biogas</i>

## 5. KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas didapatkan kesimpulan-kesimpulan yaitu kebutuhan energi di Indonesia semakin meningkat seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk, transportasi dan industri, sehingga diperlukan upaya-upaya untuk mencari sumber energi alternatif. Diantara sumber energi alternatif yang dapat dikembangkan adalah energi biogas. Untuk mengembangkan skema energi biogas diperlukan ketersediaan infrastruktur pendukung

lain seperti standar dan lembaga penilaian kesesuaian. SNI yang terkait pengembangan energi biogas ternyata baru ada satu standar (SNI 7639:2011). Sedangkan untuk standar internasional dan standar negara lain terkait dengan biogas sudah tersedia cukup banyak sebagaimana terlihat pada Tabel 7, Tabel 8 dan Tabel 9.

### 5.2 Saran

Dalam rangka mendukung kebijakan pemerintah dalam upaya hemat energi, maka perlu mengembangkan skema energi biogas secara

lengkap baik dari segi infrastruktur pokok (peralatan, reaktor, bahan baku, pemanfaatan gas dan lain-lain) maupun infrastruktur pendukung (standar, regulasi maupun kebijakan pemerintah).

Salah satu upaya dalam pengembangan energi alternatif (biogas), maka perlu disusun Standar Nasional Indonesia (SNI) yang terkait peralatan skema energi biogas sebagai berikut:

1. Inlet (tangki pencampur)
2. Pipa Inlet
3. *Digester*
4. Penampung Gas (Kubah)
5. *Manhole*
6. *Outlet* dan *Overflow*
7. Pipa Gas Utama
8. Katup Gas Utama
9. *Waterdrain*
10. Pengukur Tekanan
11. Keran Gas
12. Kompor Gas dengan pipa selang karet
13. Lampu (opsional)
14. Lubang Bio-*slurry*
15. *Waterdrain*

Standar internasional dan standar negara lain yang sudah ada, dapat dipilih dan digunakan sebagai referensi dalam menyusun Standar Nasional Indonesia terkait dengan skema energi biogas

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amrit B Karki, dkk. (2009). *Biogas as Renewable Source of Energi in Nepal Theory and Development*, BSP – Nepal.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). Diakses: November 2011. Daftar Standar Nasional Indonesia, Available online at: <http://sisni.bsn.go.id>.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). SNI 7613:2011. Reaktor Biogas (Biodigester) Serat Kaca Tipe Kubah Tetap - Syarat Mutu dan Metode Uji, Jakarta.
- Biogas Rumah (BIRU). (2011). Teknologi BIRU, Jakarta.
- Bureau of Indian Standards. (2011). Diakses: November 2011. Available online at: <http://www.bis.org.in/>.
- Elia K dan Suminto. (2011). Kajian Keunggulan Standar Manajemen Energi, PPIS, Yogyakarta.
- International Organization for Standardization (ISO) (2011), Diakses: November 2011. ISO Standards, Available online at: <http://www.iso.org>.
- Kusumo. H. (2010). Kesadaran anggota APEC tentang perlunya memperhatikan Efisiensi dan Konservasi Energi.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2009, tentang Konservasi Energi, Jakarta.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006, tentang Kebijakan Energi Nasional, Jakarta Standardization Administration of China. Diakses: November 2011. Available online at: <http://www.sac.gov.cn/>.
- Wikipedia. (2011). Diakses: November 2011 "Biogas", Available online at: <http://id.wikipedia.org/wiki/biogas>.