

## Analisis Kelayakan Aspek Ekonomi dan Kapasitas Biodigester Model *Fix Dome Plant* (Studi Kasus Biodigester di Botokenceng, Yogyakarta)

(Analysis of Economic Feasibility and Capacity of Biodigester Model *Fix Dome Plant*: Case Study of Biodigester in Botokenceng, Yogyakarta)

FANNY MONIKA

### ABSTRACT

Beside faeces and urine from cattle's digestion, ruminants produce highly enough methane gas (CH<sub>4</sub>). This Methane Gas is one of the gases that influence the global warming and ozone decay, with rate 1% per year and still increasing. Biogas reactor is one of the solutions to solve those problems. This research aims to find out the capacity and economic feasibility of biodigester model *Fix Dome Plant* located in Botokenceng, Banguntapan, Yogyakarta. Primary data which are measurements and documentation, as well as the sketch (AutoCAD) and budget plan as secondary data, were analysed in this study. The formulas to obtain the capacity of biodigester are the equation of cow's faeces volume and faeces' solvent volume. Meanwhile, Benefit Cost Ratio (B/C) and Break Even Point (BEP) were used for economic analysis. The results of this study show that the average debit was 140.7 litres/day, with average speed for different height of flume was 4.0225 m/day. Furthermore, the operational debit was 84.4 litres/minute, with average speed for varying height of flume was 2.36 m/minute. Biodigester capacity based on digester size was 4.22 m<sup>3</sup> which can contain faeces from 2.67 cows so that the volume needed for the biodigester was 6.33 m<sup>3</sup> since there are four cows. According to the budget plan, the investment to build the biodigester was Rp 12,821,354.50.-. The budget earned from 4 cows was Rp 6,532,165.-/year, while the expenses were Rp 1,466,160.-/year. The result of B/C analysis was 4.45 (B/C > 1), and BEP analysis occurred at the 7<sup>th</sup> year with total income was Rp 37,925,750.-.

**Keywords:** Biodigester, *Fix Dome Plant*, Methane, Benefit Cost Ratio, Break Even Point.

### PENDAHULUAN

Selain menghasilkan feses dan urine dari proses pencernaan ternak, *ruminansia* menghasilkan gas metan (CH<sub>4</sub>) yang cukup tinggi. Gas metan ini adalah salah satu gas yang bertanggung jawab terhadap pemanasan global dan perusakan ozon, dengan laju 1% per tahun dan terus meningkat.

Masyarakat pada umumnya menggunakan minyak tanah dan gas LPG untuk keperluan memasak, namun seiring berjalannya waktu kini minyak tanah semakin sulit untuk didapatkan dan harga minyak tanah juga semakin mahal. Konversi dari minyak tanah ke gas LPG yang diprogramkan pemerintah juga

kurang diterima dengan baik oleh masyarakat dikarenakan banyak terjadi kecelakaan dalam penggunaannya. Selain itu juga di daerah-daerah tertentu gas LPG sulit didapatkan.

Reaktor biogas merupakan salah satu solusi untuk mengatasi berbagai masalah di atas. Dengan pemanfaatan biogas dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan dapat digunakan sebagai bahan bakar ramah lingkungan yang dapat mengurangi efek rumah kaca. Biogas adalah gas yang dihasilkan dari proses penguraian bahan-bahan organik oleh mikroorganisme pada kondisi yang relatif kurang oksigen (anaerob).

Dusun Botokenceng di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki reaktor

biogas model *Fix Dome Plant* yang merupakan program dari Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan dan Energi Sumber Daya Mineral dalam rangka program pengembangan biogas untuk masyarakat pedesaan. Instalasi biogas ini dibuat untuk mengolah kotoran ternak dari kelompok ternak yang ada di Dusun Botokenceng. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian/studi kasus terhadap biodigester ini, agar dapat diketahui kapasitas instalasi biodigester model *Fixed Dome Plant* dan juga agar dapat diketahui analisis ekonomi sehingga nantinya masyarakat selain mengetahui manfaat biogas juga dapat mengetahui keuntungan secara finansial pemanfaatan biogas.

### Biogas

Prosentase komponen-komponen yang terkandung dalam biogas dijelaskan dalam Tabel 1. Nilai kesetaraan biogas dengan sumber energi lain ditampilkan pada Tabel 2.

Jenis dan jumlah ternak akan sangat mempengaruhi ukuran digester biogas. Produksi dan kandungan bahan kering kotoran dalam setiap harinya ditampilkan pada Tabel 3. Potensi produksi gas dari beberapa kotoran hewan dan tumbuhan ditampilkan pada Tabel 4.

TABEL 1. Komposisi Biogas

Komponen	Rumus Kimia	Prosentase (%)
Metana	CH <sub>4</sub>	54 – 70
Karbondioksida	CO <sub>2</sub>	27 – 45
Nitrogen	N <sub>2</sub>	0,5 – 3
Karbon Monoksida	CO	0,1
Hidrogen Sulfida	H <sub>2</sub> S	Sedikit
Oksigen	O <sub>2</sub>	6

Sumber : Simamora et al., 2008

TABEL 2. Kesetaraan Biogas dengan Sumber Energi Lain.

Bahan Bakar	Jumlah
Biogas	1 m <sup>3</sup>
LPG	0,46 kg
Minyak Tanah	0,62 liter
Solar	0,52 liter
Bensin	0,80 liter
Kayu Bakar	3,50 kg

Sumber: Wahyuni, 2010

TABEL 3. Produksi dan Kandungan Bahan Kering Kotoran Beberapa jenis Ternak

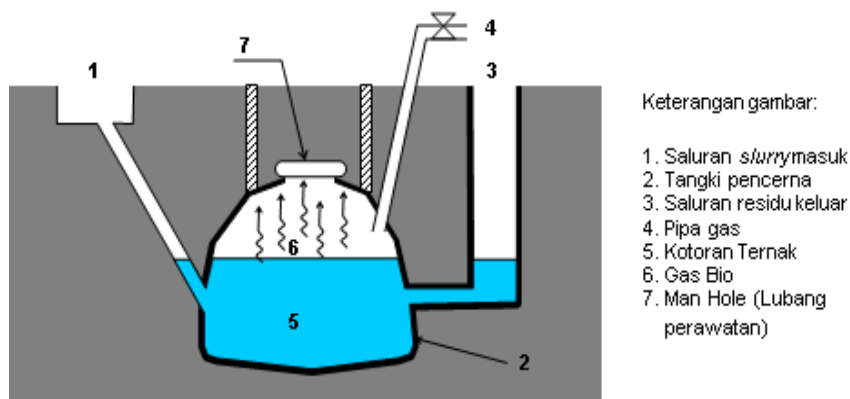
Jenis Ternak	Bobot Ternak/Ekor	Produksi Kotoran (kg/hari)	% Bahan Kering
Sapi potong	520	29	12
Sapi perah	640	50	14
Ayam petelur	2	0,1	26
Ayam pedaging	1	0,06	25
Babi dewasa	90	7	9
Domba	40	2	26

Sumber: Uli et al., 1989

TABEL 4. Perkiraan Produksi Biogas dari Beberapa Jenis Kotoran

Jenis Kotoran	Perkiraan Produksi Biogas (m <sup>3</sup> )/kg kotoran
Sapi/Kerbau	0,023 - 0,04
Babi	0,04 - 0,059
Unggas	0,065 - 0,116
Manusia	0,02 - 0,028
Kuda	0,02 - 0,035
Domba/Kambing	0,01 - 0,031
Jerami padi	0,017 - 0,028
Jerami jagung	0,035 - 0,048
Rumput	0,028 - 0,055
Rumput gajah	0,033 - 0,056
Bagase	0,014 - 0,019
Sayuran	0,03 - 0,04
Alga	0,038 - 0,055

Sumber: Suyitno et al., 2010



GAMBAR 1. Komponen Reaktor Biogas.

### Komponen Reaktor Biogas

Komponen reaktor biogas dapat dilihat pada Gambar 1.

#### a. Saluran *slurry* masuk

Dengan mengetahui volume tangki utama dan harga HTR yang dipilih, akan dapat ditentukan banyaknya penambahan *slurry* setiap harinya. Untuk reaktor yang baru beroperasi, disarankan untuk membiarkan reaktor selama beberapa hari sebelum kemudian dilakukan pengisian *slurry* secara rutin setiap hari. Jumlah *slurry* yang perlu dimasukkan setiap hari dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 1.

$$m_{slurry} = \frac{1/4 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot h}{HTR} \times 10^3 \quad (1)$$

dengan  $m_{slurry}$  adalah penambahan *slurry* per-hari [liter/hari], D adalah diameter tangki utama [m], h adalah tinggi/panjang tangki

utama [m], dan HTR adalah *hydraulic retention time* [20-30 hari].

#### b. Saluran residu keluar

Bila *slurry* pertama ditambahkan setelah n hari (<20 hari), maka residu yang keluar pertama kali hanya memiliki HTR sebesar n hari. Ini berarti residu awal belum secara sempurna dicerna oleh reaktor. Namun di sisi lain, residu terakhir dari *slurry* tahap awal akan memiliki HTR sebesar HTR + n hari (Aprianti, 2005).

#### c. Separator

Separator di dalam reaktor biogas memiliki fungsi untuk mengarahkan aliran *slurry* di dalam reaktor sehingga dapat dipastikan bahwa setiap bagian *slurry* akan berada di dalam reaktor selama masa HTR.

#### d. Saluran gas

Untuk keperluan pembakaran gas pada tungku, maka pada bagian ujung saluran pipa bisa

disambung dengan pipa baja anti karat (berbentuk serupa nosel). Bila tekanan gas di dalam kantung penyimpanan gas (untuk konstruksi *fixed dome*) sudah cukup tinggi atau posisi *floating drum* sudah cukup terangkat, maka katup bukaan gas bisa dibuka, dan gas bisa dinyalakan untuk keperluan memasak.

#### Perhitungan Volume Biodigester

Perhitungan *volume biodigester* menggunakan data – data sebagai berikut :

1. Jumlah kotoran sapi per hari yang tersedia :

$$n \times 29 \text{ kg/hari} \quad (2)$$

dengan n adalah jumlah sapi (ekor), 29 kg/hari adalah jumlah kotoran yang dihasilkan oleh 1 (satu) ekor sapi dalam sehari (Tabel 3).

2. Air yang harus ditambahkan :

$$a \times \text{jumlah kotoran sapi} \quad (3)$$

dengan a adalah jumlah perbandingan air yang digunakan.

3. Massa total larutan

$$mt = \text{jumlah kotoran sapi} + \text{air yang harus ditambahkan} \quad (4)$$

dengan mt adalah massa total larutan kotoran.

4. Volume larutan kotoran

Volume larutan kotoran yang dihasilkan adalah sebesar:

$$V_f = m_t / \rho_m \quad (5)$$

dengan  $\rho_m$  = massa campuran kotoran sapi dan air (1100 kg/m<sup>3</sup>).

5. Volume biodigester

Volume biodigester dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$V_d = V_f t_r \quad (6)$$

dengan  $t_r$  = waktu penyimpanan (30 hari).

Umumnya pencampuran kotoran dan air dibuat dengan perbandingan antara 1 : 3 dan 2 : 1 (Uli, et al.,1989). Di Indonesia, untuk kotoran sapi umumnya dicampur dengan air pada perbandingan 1 : 1 sampai 1 : 2 (Suyitno et al., 2010).

Setelah ukuran dari biodigester ditentukan, maka langkah selanjutnya adalah merancang gas penampung. Volume dari penampung gas dinyatakan dengan  $V_g$ . Dalam perancangan ukuran penampung gas ( $V_g$ ) harus diperhatikan

laju konsumsi gas puncak ( $V_{g1}$ ) dan laju konsumsi nol untuk jangka waktu yang lama ( $V_{g2}$ ). Jika  $V_{g1} > V_{g2}$ , maka  $V_g$  yang dipakai adalah  $V_{g1}$ , Jika  $V_{g2} > V_{g1}$ , maka  $V_g$  yang dipakai adalah  $V_{g2}$

$$V_{g1} = \frac{\text{konsumsi gas maks/jam} \times \text{waktu}}{\text{konsumsi maks}} \quad (7)$$

$$V_{g2} = G \times T_{zmax} \quad (8)$$

dengan :

G : produksi biogas (m<sup>3</sup>/jam)

$T_{zmax}$  : waktu maksimum pada saat konsumsi biogas nol (jam)

Besarnya G dihitung dari produksi biogas spesifik ( $G_y$ ) dari bahan baku dan pemasukan bahan baku harian ( $S_d$ ).

$$G = \frac{G_y \times S_d}{24} \quad (9)$$

dengan  $G_y$  dapat diperkirakan dari Tabel 4.

Untuk keselamatan, ukuran dari penampung gas ( $V_g$ ) dibuat 10-20% lebih besar dari hasil perhitungan di atas. Secara umum, perancangan volume biodigester dengan volume penampung biogas dapat dibuat dengan perbandingan 3 : 1 sampai 10 : 1 dengan 5 : 1 sampai 6 : 1 adalah yang paling umum digunakan (Uli, et al.,1989).

## METODE PENELITIAN

### Obyek Penelitian

Penelitian dilakukan pada bangunan instalasi biodegester model *fixed dome plant*. Lokasi bangunan tersebut terletak di Dusun Botokenceng, Desa Wirokerten, Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

### Metode Pengumpulan Data

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

1. Data primer, dilakukan dengan cara :
  - a. Pengukuran, perhitungan dan dokumentasi visual terhadap penelitian.
  - b. Wawancara terhadap pihak-pihak yang terkait.

2. Data sekunder, berupa data jumlah ternak yang ada, Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan dokumen gambar kerja.

#### Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan cara:

- Menghitung kapasitas biodigester berdasarkan data-data dari lapangan, yaitu:
  - Layout gambar detail bangunan instalasi biogas.
  - Jumlah sapi yang ada pada instalasi tersebut.
  - Volume biodigester yang ada.
- Menganalisis pola pengelolaan, yaitu dengan cara pengamatan langsung di lapangan.
- Analisis aspek ekonomi dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :
  - Mengetahui biaya investasi / Rencana Anggaran Biaya (RAB).
  - Penentuan biaya operasional.
  - Penentuan biaya keuntungan.
  - Menganalisis *Break Even Point* (titik impas).

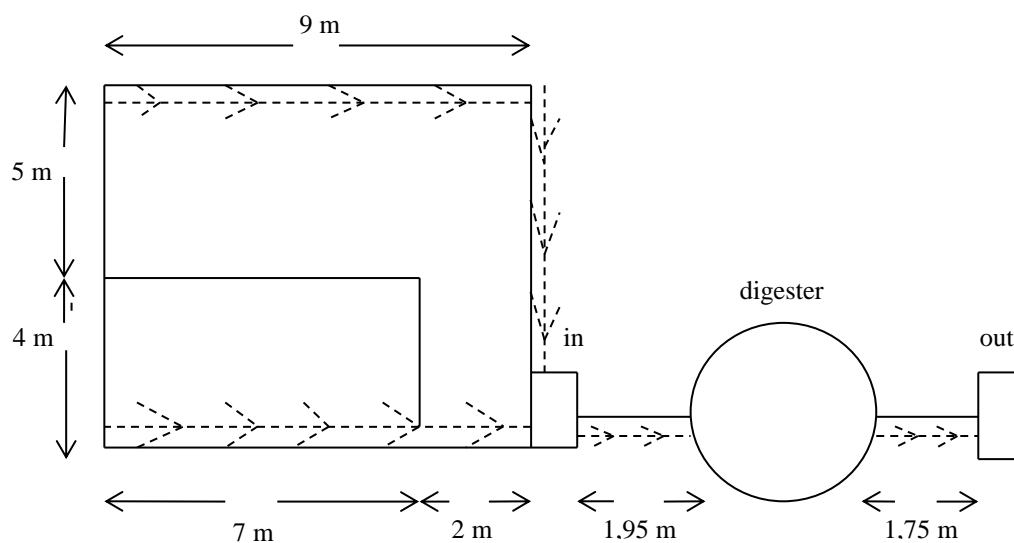
#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Rekapitulasi Data

Data-data primer yang didapat dari instalasi biodigester model *fix dome plant* yang ada di

Botokenceng tersebut adalah sebagai berikut ini.

- Denah kandang dan instalasi biogas, ditampilkan pada Gambar 2.
- Jumlah ternak = 4 ekor sapi
- Ukuran bangunan (kandang) = 9 m x 9 m
- Ukuran *fix dome* :
  - Diameter = 240 cm = 2,4 m
  - Jari – jari = 120 cm = 1,2 m
  - Tinggi = 150 cm = 2,0 m
- Ukuran saluran *inlet* :
  - $t_1 = 23$  cm
  - $t_2 = 49$  cm
  - $L = 25$  cm
- Ukuran bak kontrol :
  - Panjang = 116 cm = 1,16 m
  - Lebar = 59 cm = 0,59 m
  - Tinggi = 54 cm = 0,54 m
- Ukuran *slurry* :
  - Panjang = 150 cm = 1,50 m
  - Lebar = 46 cm = 0,46 m
  - Tinggi = 45 cm = 0,45 m
- Jarak :
  - Inlet Fix dome* = 195 cm = 1,95 m
  - Outlet Fix dome* = 175 cm = 1,75 m
- Retention Time ( $t_r$ ) = 30 hari



GAMBAR 2. Denah Kandang dan Instalasi Biogas

### Analisis Volume Berdasarkan Kapasitas Volume Biodigester

1. Volume digester
  - a. Volume total digester =  $6,33 \text{ m}^3$
  - b. Volume gas pada digester adalah  $1/3$  dari total volume digester =  $2,11 \text{ m}^3$
  - c. Volume campuran =  $4,22 \text{ m}^3$
2. Debit dan kecepatan aliran pada saluran inlet
  - a. Kecepatan rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.
  - b. Kecepatan operasional (penggelontoran kotoran setiap 3 hari sekali) dapat dilihat pada Tabel 6.
3. Hitungan jumlah kotoran sapi untuk ukuran  $4,22 \text{ m}^3$ .  
 Volume larutan kotoran yang mampu ditampung digester perhari:  
 $V_f = 4,22 \text{ m}^3 / 30 = 0,1407 \text{ m}^3$   
 Setiap ekor sapi potong diperkirakan menghasilkan 29 kg kotoran perhari.  
 Jumlah air yang harus ditambahkan ( $m_t$ ):  
 $m_t = 154,77 \text{ kg}$ .  
 Jumlah kotoran sapi =  $77,385 \text{ kg}$ .  
 Jumlah sapi =  $77,385 / 29 = 2,67$  ekor sapi.

### 4. Jumlah slurry dan produksi gas

#### a. Slurry

Berdasarkan waktu penyimpanan yang di gunakan selama 30 hari, maka *slurry* yang dimasukkan adalah :

$$m_{slurry} = 10^3 \times \frac{1/4 \pi D^2 h}{HTR} = 140,7 \text{ l/hari}$$

#### b. Hitungan banyaknya biogas yang dihasilkan

Diperkirakan produksi biogas/kg untuk sapi potong adalah  $0,023-0,04 \text{ m}^3$  (Tabel 4) dan untuk perhitungan logis maka diperkirakan besarnya produksi biogas adalah  $0,031 \text{ m}^3/\text{kg}$  kotoran. Maka produksi biogas dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} G &= \text{produksi biogas spesifik} \times \\ &\quad \text{pemasukan bahan baku harian} \times \\ &\quad \text{1 hari/24 jam} \\ &= 0,031 \text{ m}^3 \times 77,385 \text{ kg/hari} \times 1 \\ &\quad \text{hari/24 jam} = 0,0999 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\text{Gas yang didapat dalam 1 hari} = 0,0999 \text{ m}^3 \times 24 = 2,398 \text{ m}^3.$$

TABEL 5. Hasil Perhitungan Debit dan Kecepatan Aliran Saluran Inlet

Saluran	Penampang	Debit ( l/hari )	Kecepatan ( m/hari )
inlet t <sub>1</sub> -t <sub>2</sub>	t <sub>1</sub>	140,7	2,447
	t <sub>2</sub>	140,7	1,48
	Ta	140,7	1,563
inlet pipa PVC	-	140,7	10,6
Rata – rata		140,7	4,0225

TABEL 6. Hasil Perhitungan Debit dan Kecepatan Aliran Saluran Inlet Operasional

Saluran	Penampang	Debit ( l/menit)	Kecepatan ( m/menit )
inlet t <sub>1</sub> -t <sub>2</sub>	t <sub>1</sub>	84,4	1,468
	t <sub>2</sub>	84,4	0,689
	Ta	84,4	0,938
inlet pipa PVC	-	84,4	6,36
Rata – rata		84,4	2,36

### Analisis Volume Berdasarkan Jumlah Ternak (4 Ekor Sapi)

Setiap ekor sapi potong diperkirakan menghasilkan 29 kg kotoran perhari (Tabel 3). Untuk *Retention Time* ( $t_r$ ) 30 hari diperkirakan produksi biogas/kg untuk sapi potong adalah 0,023-0,04  $m^3$  (Tabel 4). Untuk perhitungan logis diperkirakan besarnya produksi biogas adalah 0,031  $m^3$ /kg kotoran.

- Jumlah kotoran sapi/hari  

$$= 4 \times 29 \text{ kg/hari} = 116 \text{ kg/hari}$$
- Air yang harus ditambahkan  
 Untuk  $t_r$  30 hari, maka perbandingan komposisi antara bahan kering dengan air adalah 1 : 1. Dengan demikian, jumlah air yang harus ditambahkan = 1 x jumlah kotoran sapi  
 Total campuran ( $m_t$ ) = 2 x 116 kg/hari = 232 kg/hari
- Volume larutan kotoran ( $V_f$ ) yang dihasilkan sebesar :  

$$V_f = m_t / \rho_m$$
 dengan  $\rho_m$  = massa jenis campuran (1100  $kg/m^3$ ).  

$$V_f = \frac{232 \frac{kg}{hari}}{1100 \frac{kg}{m^3}} = 0,211 m^3$$
- Volume biodigester  
 Setelah volume larutan kotoran diketahui, maka volume biodigester dapat ditentukan  

$$V_d = 0,211 m^3 \times 30 \text{ hari} = 6,33 m^3$$
 Volume/1 ekor sapi  

$$= 6,33 m^3 / 4 \text{ ekor sapi} = 1,58 m^3$$

### Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi digunakan untuk mengetahui keuntungan dari penggunaan biogas yang dihasilkan oleh digester bila dibandingkan dengan LPG dan untuk mengetahui kapan modal (investasi awal) akan kembali (mengetahui titik impas).

#### 1. Biaya investasi

Biaya investasi adalah biaya pembuatan instalasi biodigester di Botokenceng dengan kapasitas 4,22  $m^3$ . Rekapitulasi biaya RAB dapat dilihat pada Tabel 7.

#### 2. Pendapatan tahunan

Pendapatan tahunan diperoleh melalui produksi biogas dan *sludge* oleh instalansi biodigester.

- Kesetaraan Biogas dengan LPG.  
 Apabila diasumsikan bahwa biogas yang dihasilkan 100% digunakan untuk memasak sebagai pengganti LPG. Berdasarkan Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian (2006) dalam Wahyuni (2010), nilai kesetaraan 1  $m^3$  biogas dengan LPG adalah 0,46 kg (Tabel 2).

Kesetaraan biogas dengan LPG = produksi biogas/tahun x 0,46 kg = 875,27  $m^3$ /tahun.

Kesetaraan biogas dengan LPG = 875,27  $m^3$ /tahun x 0,46kg = 402,62 kg/tahun.

Dari hasil survei diketahui harga 3 kg LPG = Rp. 15.000,-, maka harga 1 kg LPG = Rp. 5.000,-

Maka harga biogas = 402,62 kg/tahun x Rp. 5.000,-/kg = Rp. 2.013.100,-

- Sludge*

Besarnya *sludge* yang menjadi kompos sebesar 40 % dari berat input kotoran perhari. *Sludge* yang akan menjadi kompos sebesar :

$$Sludge = 77,385 kg/hari \times 40\% = 30,954 kg/hari$$

Harga setiap 1 kg kompos ini dijual Rp 400/kg. Jadi penghasilan dari *sludge* perhari adalah 30,954kg/hari x Rp 400,-/kg = Rp 12.381,-/hari

Maka pendapatan pertahun dari hasil *sludge* adalah sebesar :

Rp 12.381,-/hari x 365 hari = Rp 4.519.065,-

Jadi pendapatan total pertahun adalah  

$$= \text{Rp } 2.013.100,- + \text{Rp } 4.519.065,-$$

$$= \text{Rp } 6.532.165,-$$

- Biaya pengeluaran tahunan

Biaya tahunan merupakan biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun untuk operasional dan perawatan biodigester, dan dalam investasi ini dianggap suku bunga 12%. Adapun analisis ekonominya dapat dilihat pada Tabel 8.

- Analisis Kelayakan Ekonomi

*Benefit Cost Ratio* (B/C), dengan :

B = Pendapatan/tahun

C = Pengeluaran/tahun

$$\frac{B}{C} = \frac{6.532.165}{1.466.160,2} = 4,455$$

Nilai B/C Ratio > 1 maka proyek ini layak (menguntungkan).



e. *Break Event Point* (titik impas)

Grafik *Break Even Point* dapat dilihat pada Gambar 3. Dari hasil perhitungan interpolasi didapat koordinat ( x,y ) adalah

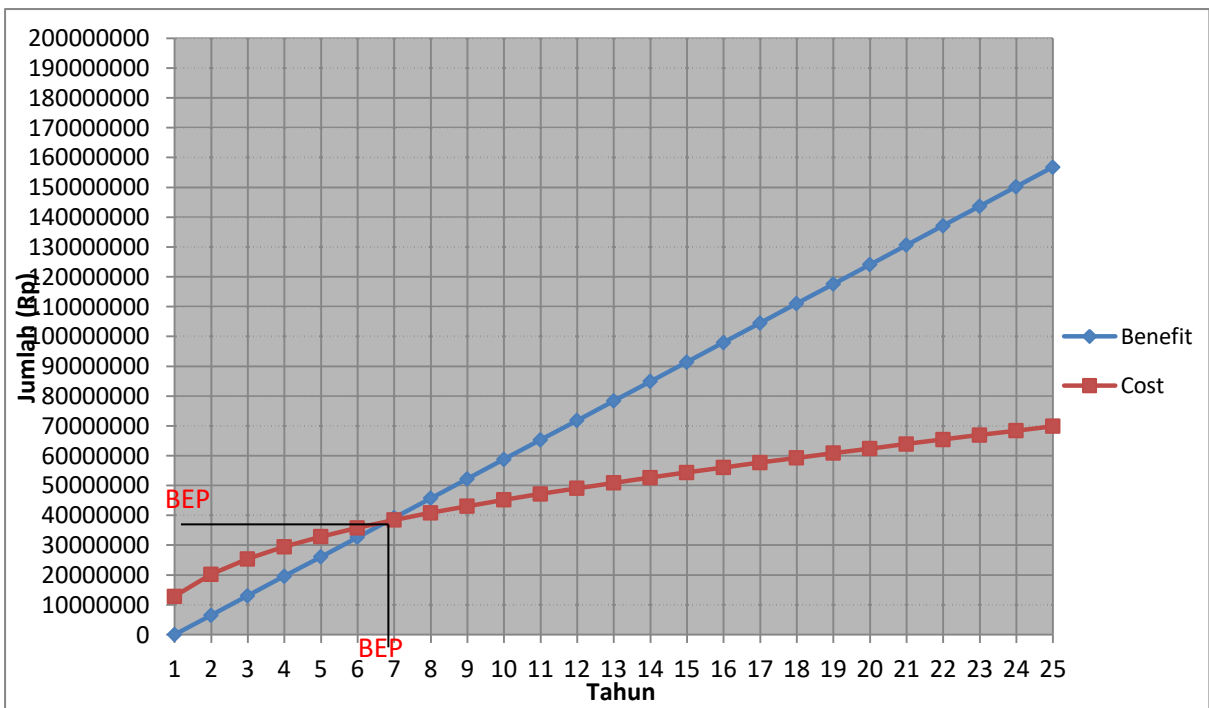
( 6,806 : 37.925.750 ). Jadi, instalasi biogas yang ada di Botokenceng mengalami Break Event Point pada tahun ke-7 dengan total pendapatan Rp. 37.925.750,-.

TABEL 7. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB)

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)
A	Pekerjaan persiapan dan pembersiham	59.603,00
B	Selokan (Inlet)	322.941,90
C	Digester	7.401.205,74
D	Bak kontrol	266.248,28
E	Bak slurry	211.488,78
F	Lain – lain	4.559.866,80
<b>Jumlah</b>		<b>12.821.354,50</b>

TABEL 8. Biaya Pengeluaran Tahunan

Item	Nilai
Umur Proyek (tahun)	25
Biaya Investasi (Rp)	12.821.354,50
Biaya :	
a. Depresiasi (A/F,12%,25)*investasi	96.160,16
b. Penggantian alat/tahun	170.000
c. Gaji petugas operasional/tahun (Rp.100.000/bulan)	1.200.000
<b>Biaya Tahunan (a+b+c)</b>	<b>1.466.160,2</b>



GAMBAR 3. Break Even Point



## KESIMPULAN

1. Biodigester dengan kapasitas 4,22 m<sup>3</sup> didapat debit rata-rata 140,7 l/hari dan kecepatan rata-rata 4,0225 m/hari.
2. Debit pada saat penggelontoran yang dilakukan setiap 3 hari sekali didapat debit rata-rata sebesar 84,4 l/menit dan kecepatan rata-rata 2,36 m/menit.
3. Dengan *retention time* 30 hari biodigester yang memiliki kapasitas 4,22 m<sup>3</sup> tidak mampu menampung semua jumlah kotoran ternak yang ada yaitu sebanyak 4 ekor sapi potong. Instalasi biogas tersebut hanya mampu menampung kotoran 2,67 ekor sapi atau sebanyak 77,385kg kotoran/hari.
4. Produksi biogas yang dapat dihasilkan oleh instalasi biogas di Botokenceng setiap harinya sebesar 2,398 m<sup>3</sup>.
5. Dengan jumlah ternak yang ada yaitu 4 ekor sapi dan *retention time* 30 hari, seharusnya digester yang ada di Botokenceng memiliki kapasitas 6,33 m<sup>3</sup>.
6. Dengan *retention time* 30 hari, setiap ekor sapi pedaging membutuhkan volume digester sebesar 1,58 m<sup>3</sup>.
7. Biaya investasi berdasarkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) sebesar Rp. 12.821.354,50.
8. Penghasilan setiap tahunnya dari instalasi biogas yang ada di Botokenceng sebesar Rp. 6.532.165,-.
9. Berdasarkan hasil analisis kelayakan ekonomi, instalasi biogas ini dinyatakan layak karena  $B/C = 4,45$  atau  $B/C > 1$ .
10. *Break Even Point* pada proyek instalasi biogas yang ada di Botokenceng terjadi pada tahun ke-7 dengan total pendapatan Rp. 37.925.750,-

## DAFTAR PUSTAKA

- Aprianti, Y. (2005). *Pencipta Reaktor Biogas*, <http://energi.lipi.go.id/utama.cgi>, diakses tanggal 10 Februari 2011.
- Simamora, S., Salundik, Sri Wahyuni, Surajudin (2008). *Membuat Biogas Pengganti Bahan Bakar Minyak & Gas*

dari Kotoran Ternak, Jakarta: PT Agro Media Pustaka.

Suyitno, Muhammad Nizam, Darmanto (2010). *Teknologi Biogas*, Yogyakarta: Graha Ilmu.

Uli, W., Ulrich, S., Nicolai, H. (1989). *Biogas Plant in Animal Husbandry*, Germany: GTZ.

Wahyuni, S. (2010). *Biogas*, Jakarta: PT Penebar Swadaya.

## PENULIS:

Fanny Monika

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul 55183.

✉Email: [fannymonika06@gmail.com](mailto:fannymonika06@gmail.com)