

LAMPIRAN B PERHITUNGAN

1. Perhitungan Design

- a. Menghitung Biogas yang dihasilkan secara teoritis.

Dari data pada tabel 6 pada lampiran A didapat BM campuran : 24,448 kg/mol. Maka mol biogas dapat dihitung

$$\begin{aligned}\text{Biogas} &= \text{Kapasitas biogas} / \text{BM campuran} \\ &= 75 \text{ kg} / 24,448 \text{ Kg/kmol} \\ &= 3,067 \text{ kmol} = 3.067 \text{ mol}\end{aligned}$$

- b. Menghitung Kapasitas Biomassa pada *Hidrolisis, Asidogenesis Reactor*.

$$\text{Kapasitas biogas} = 75 \text{ kg}$$

Perbandingan biomassa dan air = 1 : 1

$$\text{Untuk biomassa} = 1 \text{ ton} = 1000 \text{ kg}$$

$$\text{Untuk air} = 1000 \text{ liter}$$

$$\text{biomassa campuran} = 1124 \text{ kg/m}^3$$

(Sumber : Mamet, Pusat penelitian fisika LIPI.2007)

Maka untuk menghitung Volume kapasitas biomassa adalah :

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{Massa biomassa} + \text{massa air}}{\dots \text{Biomassa Campuran}} \\ &= \frac{2000 \text{ kg}}{1124 \text{ kg} / \text{m}^3} \\ &= 1,78 \text{ m}^3 \\ &= 2 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Dari volume biomassa = 2 m³

Didesain dimensi tangki berbentuk persegi empat :

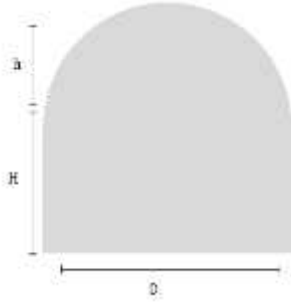
$$\text{Tinggi} = 2 \text{ meter}$$

$$\text{Lebar} = 1 \text{ meter}$$

$$\text{Panjang} = 1 \text{ meter}$$

2. Menghitung Kapasitas Metanogenesis Reactor

Ditentukan bentuk : Tangki silinder tegak dengan tutup elipsoidal head.



$$\begin{aligned} \text{Dari volume 20 \% , jadi Volume Total} &= 1,2 \times \text{Volume Biomassa} \\ &= 1,2 \times 2 \text{ m}^3 \\ &= 2,40 \text{ m}^3 \\ &= 84,75 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

a. Menghitung Diameter Tangki (D)

(Pherry's Chemical Engineering HandBook, p 6-108)

$$\begin{aligned} &= \frac{7 \times V_t}{3,14} \\ &= \frac{(7 \times 84,75 \text{ Ft}^3)^{\frac{1}{3}}}{3,14} \\ &= 5,64 \text{ ft} \times 30,48 \text{ cm/ft} \\ &= 171,87 \text{ cm} \end{aligned}$$

b. Menghitung Tinggi Silinder Tangki (H)

(Pherry's Chemical Engineering HandBook, p 6-108)

$$\begin{aligned} &= 1,0 \times D \\ &= 1,0 \times 5,64 \text{ ft} \\ &= 5,64 \text{ ft} \times 30,48 \text{ cm/ft} \\ &= 171,87 \text{ cm} \end{aligned}$$

c. Menghitung Tinggi Elipsoidal (h)

(Pherry's Chemical Engineering HandBook)

$$\begin{aligned} &= 0,25 \times D \\ &= 0,25 \times 5,64 \text{ ft} \\ &= 1,41 \text{ ft} \times 30,48 \text{ cm/ft} \\ &= 42,97 \text{ cm} \end{aligned}$$

d. Menghitung Tinggi Tangki (Ht)

$$\begin{aligned} H_t &= h + H \\ &= 1,41 \text{ ft} + 5,64 \text{ ft} \\ &= 7,049 \text{ ft} \times 0,3 \text{ m/ft} \\ &= 2,148 \text{ m} \end{aligned}$$

e. Menghitung Tebal Dinding Tangki (t)

$$t = \frac{P \times R}{(S \times E) - 0,6 P} + C \quad (\text{sumber : plant design and Economics for Chemical Engineers, p 570})$$

Dimana :

$$P = \text{Tekanan design} = 1,50 \text{ atm} = 1,55 \text{ Kg/cm}^2$$

$$R = \text{Jari-jari Tangki} = 85,94 \text{ cm}$$

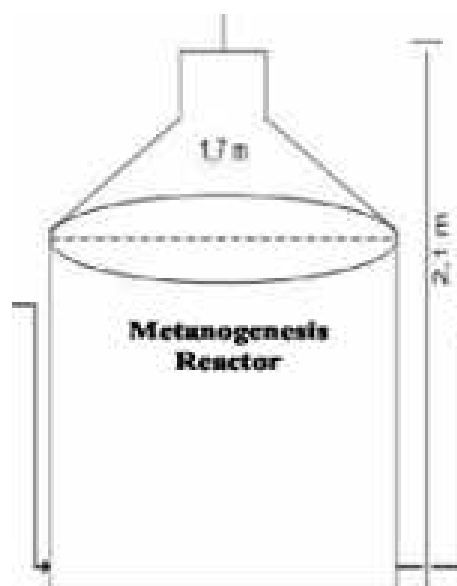
$$S = \text{Allowable Stress} = 731,97 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = \text{Efisiensi tangki} = 85\%$$

$$C = \text{Allowable Corrosion} = 0,318 \text{ cm}$$

(Pherry's Chemical Engineering HandBook, tabel 23.2 ed 5)

$$\begin{aligned} t &= \frac{1,55 \frac{\text{kg}}{\text{cm}} \times 85,94 \text{ cm}}{\left(731,97 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 0,85 \right) - 0,6 (1,55 \text{ kg/cm})} + 0,318 \text{ cm} \\ &= 0,532 \text{ cm} \end{aligned}$$



3. Menghitung Jumlah Partisi.

Diketahui Hidrolisis Asidogenesis Reactor :

Tinggi = 2 meter

Lebar = 1 meter

Panjang = 1 meter

Volume = $p \times l \times t = 2 \times 1 \times 1 = 2 \text{ m}^3$

Partisi yang tersedia dengan ukuran = Tinggi 0,66 meter

Lebar 0,5 meter

Panjang 0,33 meter

Volume satu buah partisi = $p \times l \times t = 0,66 \times 0,5 \times 0,33$
= $0,11 \text{ m}^3$

Maka jumlah partisi = $2 \text{ m}^3 / 0,11 \text{ m}^3$
= 18,18 buah

Dibulatkan menjadi 18 buah.

4. Menghitung Efisiensi Alat dan % Rendemen Biogas

Volume Biogas dihitung berdasarkan persamaan gas ideal : $PV = nRT$

Dimana,

P = Tekanan Gas (atm)

V = Volume Gas (liter)

n = mol Biogas (mol)

R = tetapan gas universal (0,0821 L.atm/mol.K)

T = Temperatur (K)

Untuk menghitung % Efisiensi Alat dan % Rendemen biogas digunakan persamaan :

$$\% \text{ Efisiensi Alat} = \frac{\text{Massa Biogas Praktek (kg)}}{\text{Massa Biogas Teoritis (kg)}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Rendemen Biogas} = \frac{\text{Massa Biogas x ... Biogas}}{\text{Jumlah Bahan Baku (kg)}} \times 100\%$$

Berdasarkan data pada Tabel 7 pada lampiran A didapat :

a. Mol biogas pada hari ke -8 :

Diketahui :

$$P = 1,1 \text{ atm}$$

$$T = 310 \text{ K}$$

$$n = \frac{8.95}{100} \times 3.067 \text{ mol}$$

$$= 274,49 \text{ mol}$$

$$R = 0,0821 \text{ L.atm/mol.K}$$

$$\text{Biogas} = 1,1 \text{ kg / m}^3$$

(Sumber : http://www.biogas-renewableenergy.info/biogas_composition.html)

$$V = \frac{nRT}{P}$$

$$V = \frac{274,49 \text{ mol} \times 0,0821 \text{ L.atm / mol.K} \times 310 \text{ K}}{1,1 \text{ atm}}$$

$$V = 6.350,97 \text{ liter} \times 1/1000 \text{ m}^3/\text{liter}$$

$$V = 6,35 \text{ m}^3$$

$$\text{Massa biogas} = 6,35 \text{ m}^3 \times 1,1 \text{ kg / m}^3$$

$$= 6,98 \text{ kg}$$

$$\% \text{ Efisiensi Alat} = \frac{6,98 \text{ kg}}{75 \text{ kg}} \times 100$$

$$= 9,3$$

$$\% \text{ Rendemen Biogas} = \frac{6,35 \text{ m}^3 \times 1,1 \text{ kg/m}^3}{1000 \text{ kg}} \times 100\%$$

$$= 0,75$$

b. Mol biogas pada hari ke -9

Diketahui :

$$P = 1,1 \text{ atm}$$

$$T = 311 \text{ K}$$

$$n = \frac{16.35}{100} \times 3.067 \text{ mol}$$

$$= 501,45 \text{ mol}$$

$$R = 0,0821 \text{ L.atm/mol.K}$$

$$\text{Biogas} = 1,1 \text{ kg / m}^3$$

(Sumber : http://www.biogas-renewableenergy.info/biogas_composition.html)

$$V = \frac{nRT}{P}$$

$$V = \frac{501,45 \text{ mol} \times 0,0821 \text{ L.atm/mol.K} \times 308 \text{ K}}{1,1 \text{ atm}}$$

$$V = 11.527,33 \text{ liter} \times 1/1000 \text{ m}^3/\text{liter}$$

$$V = 11,52 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Massa biogas} &= 11,52 \text{ m}^3 \times 1,1 \text{ kg / m}^3 \\ &= 12,67 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Efisiensi Alat} &= \frac{12,67 \text{ kg}}{75 \text{ kg}} \times 100 \\ &= 16,89 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Rendemen Biogas} &= \frac{11,52 \text{ m}^3 \times 1,1 \text{ kg/m}^3}{1000 \text{ kg}} \times 100\% \\ &= 1,35 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama hasil perhitungan untuk hari ke 10 sampai ke 13 dapat dilihat pada tabel 8 berikut :

Tabel 8. Hasil Perhitungan Effisiensi Alat dan % Rendemen Biogas

No	Hari ke-	Effisiensi Alat (%)	Rendemen (%)
1	8	9,3	0,75
2	9	16,89	1,35
3	10	33,9	2,54
4	11	42,46	3,18
5	12	66,62	4,99
6	13	63,75	4,78