

Lampiran B

Perhitungan Menentukan Desain Reaktor

Kapasitas volumetrik produksi gas metana (spesifik yield) dihitung dengan persamaan berikut (Gunnerson and Stuckey, 1986) dalam (Teguh Wikan W, dan A. Asari, 2009):

- a. Menentukan produksi gas metan (CH_4)

$$\begin{aligned} V_s &= \frac{Bo \times So}{HRT} \cdot \left[1 - \frac{k}{(HRT \times \mu m - 1 + K)} \right] \\ &= \frac{0,2 \text{ m}^3 \times 180 \text{ kg/m}^3}{35} \cdot \left[1 - \frac{1,4454}{(35 \times 0,129 - 1 + 1,4454)} \right] \\ &= 1,02 \times 0,709 \\ &= 0,723 \text{ m}^3/\text{hari}/\text{m}^3 \text{ reaktor} \end{aligned}$$

- b. Menentukan massa kotoran sapi

Massa kotoran sapi yang diperoleh dilapangan sebanyak 90 kg/ hari

Jumlah air yang harus ditambahkan 90 - 135 liter

Massa total larutan 90 kg + 135 liter

$$= 225 \text{ kg.lit}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume total larutan} &= \frac{\text{massa total (kg lit)}}{\text{massa jenis air} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)} \\ &= \frac{225 \text{ kg lit}}{1000 \text{ kg/m}^3} \\ &= 0,225 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Waktu simpan didalam reaktor 35 hari

$$\begin{aligned} \text{Volume bak pencerna} &= 0,225 \times 35 \\ &= 7,875 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Menentukan volume reaktor

- Menentukan volume bak pencerna

Diketahui volume total larutan 7,875 m³

$V = \pi r^2 t + \text{volum saluran outlet}$

$$V = \frac{22}{7} (1,55)^2 \cdot 0,95 + (1,23 \cdot 0,6 \cdot 0,6)$$

$$= 7,615 \text{ m}^3$$

- Mentukan volume penampung gas

$$V_{pgas} = \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot r^3 \right)$$

$$V_{pgas} = \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot (1,55)^3 \right)$$

$$V_{pgas} = 2,48 \text{ m}^3$$

- Menentukan volume lumpur keluaran

$$V_{pl} = p \times l \times t$$

$$V_{pl} = 1,90 \cdot 1,60 \cdot 0,72$$

$$= 2,18 \text{ m}^3$$

$$V_{reaktor} = [\pi r^2 t + (p \cdot l \cdot t)] + \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot r^3 \right)$$

$$= 7,615 \text{ m}^3 + 2,48 \text{ m}^3$$

$$= 10,009 \text{ m}^3$$

Menentukan Tekanan Biogas

Dihitung dengan rumus (Sujahtra, 1990) :

$$P = P_o + \rho \times g \times h$$

diket : $P = 1 \text{ atm} = 101,325 \text{ kPa}$

$$1 \text{ kg/cm}^2 = 98,0665 \text{ kPa}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = 85,88 \text{ cm (tinggi rata-rata hari ke-22 pada jarak rumah 12 m)}$$

$$= 0,8588 \text{ m}$$

$$P_{guage} = 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,8588 \text{ m}$$

$$= 8424,828 \text{ kg/cm}^3$$

$$= 0,8424828 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 0,8424828 \text{ kg/cm}^2 \cdot 98,0665 \text{ kPa}$$

$$= 82,61933951 \text{ kPa}$$

$$\begin{aligned}
 P_{\text{abs}} &= 1\text{atm} + P_{\text{guage}} \\
 &= 101,325 \text{ kPa} + 82,61933951 \text{ kPa} \\
 &= 183,9443395 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

Menentukan Massa gas

$$P = \frac{F}{A} \text{ (kPa)} \longrightarrow F = m \cdot g \text{ (N)}$$

$$m = \frac{P \cdot A}{g} \text{ (kg)}$$

$$\begin{aligned}
 \text{dimana : } P &= \text{Tekanan Biogas (kPa)} \\
 m &= \text{Massa gas (Kg)} \\
 g &= \text{gravitasi (m/s}^2\text{)} \\
 A &= \text{volume penampung gas (m}^3\text{)}
 \end{aligned}$$

Diketahui: $P = 85,88 \text{ kPa}$ (rata- rata hari ke-22 pada jarak rumah 12 m)

$$r = 1,9 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{aligned}
 \text{Penyelesaian } A &= \frac{1}{2} \times \frac{4}{3} \pi r^2 \\
 &= \frac{1}{2} \times \left\{ \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \right\} \times (1,9)^2 \\
 &= 3,9 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m &= \frac{P \cdot g}{A} \\
 &= \frac{85,88 \text{ kPa } 3,9 \text{ m}^3}{9,81 \text{ m/s}^2} \\
 &= 34,1418 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Analisa Ekonomi Investasi *Biodigester* dengan nilai kesetaraan LPG

Harga LPG 3kg	= Rp 15000,-
Waktu pakai 8 hari	= Rp 1875,-
Pengeluaran setia hari	= Rp 1875,-
Pengeluaran / tahun / rumah	= Rp 675.000,-
Pengeluaran 3 rumah / tahun	= = Rp2.025.000,-

Biaya 1 unit reaktor biogas adalah Rp 8.115.100,-

Produksi biogas max / hari = 3 m³

Nilai kesetaraan 1m³ biogas = 0,46 kg LPG

Setara dengan 1,38 kg LPG @ Rp 5.000,- = Rp 6900,-

Pendapatan 1 bulan = Rp 6900,- x 30 = Rp 207.000,-

Pendapatan 1 tahun = Rp 6900,- x 360 = Rp 2.484.000,-

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= \frac{\text{Rp } 8.115.100}{\text{Rp } 2.484.000} \\ &= 3,26 \text{ tahun} \end{aligned}$$