

Rancangan Bangun Penghasil Biogas Empulur Sagu Skala Rumah Tangga

(Development of Household Scale Sago Pith Biogas)

Nurhayati Nahumarury^{1,*}

¹Fakultas Teknik Universitas Darussalam Ambon

*Email korespondensi: nurhayati@unidar.ac.id

Abstract

This research was conducted to utilize Ela sago raw materials as alternative energy. The technology developed is biogas production. The reactor is made of 200-liter drums, pipes and gas storage equipment. The results showed that the digester volume of 433.26 liters produced a gas mass of 0.758922 Kg / m³ which was equivalent to 0.47432 liters of kerosene. The mass of gas produced from a ratio of 85 Kg of Sago pith and 85 Liters of Water is 0.1403543 kg. Meanwhile, the savings per year is Rp. 2,520,000-Rp. 594,000 = Rp. 1,926,000.

Keywords: Biogas, Digester, Ela Sago, Pressure.

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk memanfaatkan bahan baku Ela sago sebagai energi alternatif. Teknologi yang dikembangkan adalah pembuatan biogas. Reaktor dibuat dari drum yang berukuran 200 liter, pipa dan peralatan penampung gas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume digester 433,26 liter menghasilkan massa gas 0,758922 Kg/m³ yang setara dengan 0,47432 liter minyak tanah. Massa gas yang dihasilkan dari perbandingan 85 Kg empulur Sagu dan 85 Liter Air adalah 0,1403543 kg. Berikutnya penghematan per tahun adalah Rp. 2.520.000-Rp. 594.000 = Rp. 1.926.000.

Kata kunci: Biogas, Digester, Ela Sagu, Tekanan

I. Pendahuluan

Salah satu penyebab kelangkaan bahan bakar minyak di Indonesia adalah kenaikan harga minyak dunia yang signifikan. Selain itu kesulitan penyediaan bahan bakar fosil pada masa depan merupakan isu utama untuk beralih pada energi alternatif (*Kompas*, 2008). Dua isu utama tersebut berdampak langsung pada dua hal, pertama pada Industri, yang kedua adalah masyarakat. Pemerintah sebagai regulator telah memfasilitasi pengembangan energi alternatif untuk mencukupi kebutuhan energi. Namun karena luasnya jangkauan, program seperti ini sulit untuk merata di seluruh Indonesia. Kembali lagi bahwa masyarakat merupakan objek sekaligus subjek untuk mencari alternatif teknologi sederhana dalam penyediaan energi skala rumah tangga.

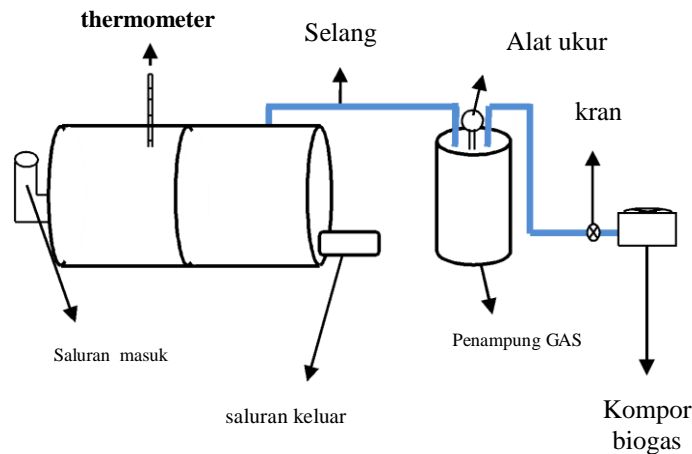
Sagu merupakan makanan pokok masyarakat Maluku yang diolah dari pohon sagu jenis *Metoxilon* spp. Proses pengolahan pohon sagu meninggalkan empulur sagu sebagai limbah. Tantangan utama adalah pemanfaatan limbah ini yang tersedia dalam jumlah banyak. Salah satu pendekatan yang digunakan untuk memanfaatkan limbah empulur sagu (ela sagu) adalah membuatnya sebagai biogas.

Teknologi biogas merupakan elaborasi teknologi, walaupun tidak sederhana namun mudah di aplikasikan dalam skala rumah tangga. Penelitian ini akan mendesain digester biogas dari peralatan yang mudah tersedia di sekitar masyarakat dan menggunakan bahan baku ela sagu untuk meningkatkan ketahanan energi masyarakat. Hasil penelitian akan bermanfaat untuk meningkatkan nilai tambah komoditas sagu, penyediaan energi yang ramah lingkungan di pedesaan.

II. Metodologi Penelitian

2.1. Desain Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium proses produksi fakultas Teknik Universitas Darussalam Ambon dengan waktu kurang lebih 2 bulan. Desain digester dibuat dari drum, Alat ukur tekanan Digital, Pipa PVC 0,5 inch, PVC sambungan siku 0,5 inch, Ela Sagu, Kompor Biogas penampung gas, thermometer, selang (Gambar 1).



Gambar 1. Instalasi penelitian biogas

2.2. Proses Pengisian

Jenis empulur sagu yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis Sagu Tuni. Dua tipe perbandingan bahan baku dan air adalah 1:1 (85 kg empulur Sagu dengan 85 liter Air) dan perbandingan campuran 1:2 (85 kg empulur Sagu dengan 170 liter Air). Sebelum empulur sagu diisi kedalam digester terlebih dahulu empulur sagu dicacah sampai halus dan mengeluarkan benda-benda yang dianggap dapat menghambat proses fermentasi seperti batu, kayu dan lain-lain. Pengukuran Tekanan gas, suhu ruangan dan suhu gas dilakukan dalam rentang waktu 6 jam sehari. Alat ukur yang digunakan adalah alat ukur tekanan Pressure Gauge, Termometer Ruangan dan Termometer Batang. Data diambil setelah campuran diisi kedalam digester dalam waktu 5 hari karena pada rentang waktu tersebut telah terbentuk gas dan alat ukur menunjukkan kenaikan tekanan.

III. Hasil dan Pembahasan

3.1. Tekanan Gas

Terdapat variasi tekanan gas yang dihasilkan dari campuran 85 kg empulur Sagu dan 85 Liter Air. Tekanan gas maksimal yang dihasilkan dari perbandingan 1:1 (85 Kg empulur Sagu dengan 85 Liter Air) adalah 11,25 psi dalam 19 Hari. Setelah penambahan 30 Kg empulur Sagu dengan 30 Liter Air, tekanan gasnya lebih 2,5 Psi dengan suhu Digester 29°C.

Campuran bahan baku tipe kedua, yaitu dengan perbandingan 1:2 (85 Kg empulur Sagu dengan 170 Liter Air) menunjukkan bahwa tekanan gas yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan dengan perbandingan 1:1. Tekanan gas pada perbandingan 1:2 tekanan gas

maksimalnya 5 psi. Perbedaan tekanan gas diantara kedua perbandingan tersebut adalah 6,25 psi.

3.2. Massa Gas

Massa gas pada tekanan dan temperatur gas yang menggunakan bahan 85 kg empulur sagu dan 85 liter air adalah sebagai berikut:

$$m = \frac{P.V}{R.T}$$

$$\text{Dimana : } V_1 = 36,97 \text{ liter} = \frac{36,97}{1000} = 0,03697 \text{ m}^3$$

$$V_2 = \frac{263,26}{1000} = 0,26326 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga, } V_{total} &= V_1 + V_2 \\ &= 0,03697 + 0,26326 \\ &= 0,30023 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi } m &= \frac{P.V}{R.T} \\ &= \frac{(1,565 \text{ kPa} + 1 \text{ atm})(0,30023 \text{ m}^3)}{(518 \text{ N.m / kg.K}(28^\circ\text{C} + 273))} = \frac{(1,565 \text{ kPa} + 101,325 \text{ kPa})(0,30023 \text{ m}^3)}{(518 \text{ N.m / kg.K}(301 \text{ K}))} \\ &= \frac{(1565 \text{ N / m}^2 + 101325 \text{ N / m}^2)(0,30023 \text{ m}^3)}{(518 \text{ N.m / kg.K}(301 \text{ K}))} \\ &= \frac{30890,66 \text{ N / m}}{155918 \text{ N.m / kg}} = 0,19812 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dimana :

P = Tekanan Gas pada penyimpanan sementara N / m^2

V_1 = Volume penyimpanan gas sementara, m^3

V_2 = Volume udara tabung pencerna, m^3

m = Massa gas, kg

T = Temperature gas, K

R = Konstanta gas, $518 \text{ N.m / kg} \cdot \text{K}$

$$\text{Sehingga : } m = \frac{P.V}{R.T}$$

$$\text{Dimana : } V_1 = \frac{36,97}{1000} = 0,03697 \text{ m}^3$$

$$V_2 = \frac{178,26}{1000} = 0,17826 \text{ m}^3 \text{ Sehingga,}$$

$$V_{total} = V_1 + V_2 = 0,03697 + 0,17826$$

$$= 0,21523 \text{ m}^3$$

$$\text{Jadi } m = \frac{P.V}{R.T} = \frac{(0,689kPa + 1atm)(0,21523m^3)}{(518N.m / kg.K(29^\circ C + 273))}$$

$$= \frac{(0,689kPa + 101,325kPa)(0,21523m^3)}{(518N.m / kg.K(302K))}$$

$$= \frac{(689N / m^2 + 101325N / m^2)(0,21523m^3)}{(518N.m / kg.K(302K))}$$

$$= \frac{21956,47 N / m}{156436N.m / kg} = 0,1403543kg$$

3.3. Efisiensi Gas

Efisiensi gas berbahan 85 kg empulur Sagu dengan 85 liter Air adalah sebagai berikut:

$$\mu = \frac{\text{BeratGas}(kg)}{\text{BeratBahanBaku}(kg)}$$

$$= \frac{0,1981212kg}{170kg} = 0,0011654kg$$

Efisiensi Gas Perbandingan 85 Kg Ela Sagu dengan 170 Liter Air.

$$\mu = \frac{\text{BeratGas}(kg)}{\text{BeratBahanBaku}(kg)}$$

$$= \frac{0,1403543kg}{255kg} = 0,0005504kg$$

3.4. Pengujian biogas dari Empulur Sagu

Pengujian biogas dari empulur sagu dilakukan dengan memasak air satu liter pada tekanan gas 11,25 Psi. Pengujian dimulai pada hari Selasa, tanggal 06-12-2011 jam 13:00 WIT dan air mendidih pada jam 13. 26 WIT, tekanan setelah air mendidih kurang lebih 5 Psi. maka 1 liter air yang dimasak membutuhkan tekanan biogas sebesar 6,25 Psi dengan waktu 26 menit.

3.5. Perhitungan Nilai Ekonomis

Untuk 1 keluarga dibutuhkan BBM 2 liter per hari, sedangkan harga minyak tanah 1 liter Rp. 3500. Jadi kebutuhan BBM per hari adalah Rp. 7000 per bulan Rp. 210.000 dan per tahun Rp.2.520.000,-

Sedangkan produksi gas per hari didapat dari:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Dimana :

$$\rho = \text{Massa jenis gas (kg/m}^3\text{)}$$

m = Massa gas (kg)

V = Volume gas (m^3)

$$\begin{aligned} m &= \frac{P.V}{R.T} \\ &= \frac{(17,237\text{Kpa} + 1\text{Atm})(0,30023m^3)}{(518\text{N.m} / \text{kg.K})(29^\circ \text{C} + 273)} \\ &= \frac{(17,237\text{Kpa} + 101,325\text{Kpa})(0,30023m^3)}{(518\text{N.m} / \text{kg.K})(302\text{K})} \\ &= \frac{(17237\text{N} / m^2 + 101325\text{N} / m^2)(0,30023m^3)}{(518\text{N.m} / \text{kg.K})(302\text{K})} \\ &= \frac{(118562\text{N} / m^2)(0,30023m^3)}{(518\text{N.m} / \text{kg.K})(302\text{K})} = \frac{35595,86\text{N} / m}{156436\text{N.m} / \text{kg}} \\ &= 0,227542\text{kg} \\ &\quad \frac{0,227542\text{kg}}{0,30023m^3} \end{aligned}$$

Sehingga : $\rho = 0,30023m^3 \quad \rho = 0,7589228 \text{ kg} / m^3$

Produksi gas per hari adalah $0,7589228\text{kg}/m^3$ yang setara dengan $0,47368268$ liter minyak tanah, jadi $0,47368268 \times 3500 = 1657,88$ atau sama dengan Rp. 1650 per hari. Per bulan Rp. $1650 \times 30 = \text{Rp.}49.500$ dan per tahun adalah $\text{Rp.}49.500 \times 12 = \text{Rp.} 594.000$. Penghematan per tahun adalah $\text{Rp.} 2.520.000 - \text{Rp.} 594.000 = \text{Rp.} 1.926.000$.

IV. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah :

1. Untuk mencukupi kebutuhan rumah tangga volume digester dari ukuran $433,26$ liter menghasilkan massa gas $0,758922 \text{ Kg}/m^3$ yang setara dengan $0,47432$ liter minyak tanah. Dari $0,47432$ menjadi 2 liter minyak tanah adalah $2 : 0,4735 = 4,223$ maka skala $433,26 \text{ liter} \times 4,223 = 1829,65 \text{ liter}$ yang akan menghasilkan biogas yang setara dengan 2 liter minyak tanah.
2. Massa gas yang dihasilkan dari perbandingan 85 Kg empulur Sagu dan 85 Liter Air adalah $0,3444698 \text{ Kg}$.
3. Massa gas yang dihasilkan setelah ditambahkan 30 Kg empulur Sagu dan 30 Liter Air perhari adalah $0,227542 \text{ Kg}$ ($0,758922 \text{ Kg}/m^3$) dengan tekanan $2,5 \text{ Psi}$ ($17,237 \text{ Kpa}$) pada suhu 29°C .

4.2. Saran

Dalam pembuatan alat biogas saluran masuk dan keluar harus diperbesar agar saat pengisian dan pembuangan tidak terjadi hambatan.

Daftar Pustaka

- Botanri, S., Setiadi, D., Guhardja, E., Qayim, I. and Prasetyo, L.B., 2011. Karakteristik habitat tumbuhan sagu (*Metroxylon* spp.) di pulau Seram, Maluku. In *Forum Pascasarjana* (Vol. 34, No. 1, pp. 33-34). Haryati, T., 2006. Biogas: Limbah peternakan yang menjadi sumber energi alternatif. *Jurnal Wartazoa*, 16(3), pp.160-169. Sufyandi, A., 2001, Informasi Teknologi Tepat guna Untuk Pedesaan Biogas, Bandung Tidak dipublikasikan.
- Simamora, S. and Salundik, S.W., 2006. *Membuat Biogas; Pengganti Bahan Bakar Minyak & Gas dari Kotoran Ternak*. AgroMedia.
- Udiharto, M., 1982. Penelitian Teknologi Gas Bio dan Penerapannya. *Pusat Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi PPTMGB, "LEMIGAS" Cepu*.