

LAMPIRAN I DATA PENGAMATAN

Sampah organik yang masuk ke dalam reaktor menjadi bahan baku pembuatan bahan bakar padat. Bahan baku yang keluar reaktor dikeringkan kemudian dicetak menjadi bahan bakar padat. Sebelum dikeringkan, dilakukan pengujian kadar air bebas. Kadar air bebas setiap variasi rasio sampah dan air dapat dilihat pada tabel LI.1. Setelah proses pengeringan, bahan baku dicetak untuk dibuat bahan bakar padat. Nilai kalor bahan bakar padat setiap variasi rasio dapat dilihat pada tabel LI.2. dan hasil analisis proksimat bahan bakar padat dengan nilai kalor tertinggi dapat dilihat pada tabel LI.3.

Tabel LI.1. Uji Kadar Air Bebas Bahan Baku Keluar Reaktor

Sampel (Sampah:Air)	Massa Cawan Kosong (gr)	Massa Cawan + Sampel Awal (gr)	Massa Cawan + Sampel Akhir (gr)
1:1	25,30	30,38	27,72
1:2	29,25	34,31	30,79
1:3	28,75	33,87	29,84
1:4	31,60	36,63	32,25
1:5	32,09	37,11	32,54

Tabel LI.2. Nilai Kalor Bahan Bakar Padat

Sampel	Variasi Sampah : Air	Nilai Kalor (Cal/grm)
1.	1:1	6801,9529
2.	1:2	6722,3020
3.	1:3	6485,7108
4.	1:4	6327,4143
5.	1:5	5843,0831

Tabel LI.3. Analisis Proksimat Bahan Bakar Padat dengan Nilai Kalor Tertinggi

No.	Parameter Analisis	Hasil Analisis (%)
1.	<i>Moisture</i>	24,02
2.	<i>Volatile Matter</i>	46,56
3.	<i>Ash</i>	7,23
4.	<i>Fix Carbon</i>	22,19

LAMPIRAN II PERHITUNGAN

1. Menghitung Kadar Air Baha Baku keluar Reaktor

Uji Kadar Air Bahan Baku

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100$$

Dimana :

a = Massa cawan kosong (gr)

b = Massa cawan dengan sampel awal (gr)

c = Massa cawan dengan sampel akhir (gr)

Dari data pengamatan tabel L1.1 dapat dihitung kadar air pada bahan baku biobriket setelah keluar dari reaktor

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air (\%)} &= \frac{(30,38-27,72)}{(30,38-25,30)} \times 100 \\ &= 52,36 \% \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama seperti diatas, kadar air bahan baku keluar reaktor pada masing masing variasi rasio sampah dan air dapat dilihat pada tabel LII.1

Tabel LII.1 Kadar Air Bahan Baku Keluar Reaktor

No.	Sampel (sampah : Air)	Kadar Air (%)
1.	1:1	52,36
2.	1:2	69,57
3.	1:3	78,71
4.	1:4	87,08
5.	1:5	91,04

2. Menghitung Densitas Sampah

Diketahui :

Berat Piknometer kosong (BGK) = 40,30 gr

Volume piknometer (VG) = 50 ml

Berat Piknometer + Sampel (BGS) = 47,61 gr

Densitas Sampah Organik :

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{\text{massa}}{\text{volume}} = \frac{\text{BGS}-\text{BGK}}{\text{VG}} \\ &= \frac{(47,61 - 40,30)\text{gr}}{50 \text{ ml}} \\ &= 0,1462 \text{ gr/ml} \left| \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ gr}} \right| \left| \frac{1 \text{ ml}}{1 \times 10^{-6} \text{ m}^3} \right| \\ &= 146,2 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

3. Perhitungan Desain Reaktor (Secara Desain)

a. Menghitung Dimensi Reaktor

D reaktor = 16 cm

V reaktor = $(\pi) \times (r)^2 \times t$

Sehingga tinggi reaktor (t):

$$\begin{aligned}t &= \frac{V_r}{(3,14) \times (r)^2} \\ t &= \frac{0,00804 \text{ m}^3}{(3,14) \times (0,08 \text{ m})^2} \\ t &= 0,000040 \text{ m} \\ &= 40 \text{ cm}\end{aligned}$$

Tebal Dinding (t)

$$t = \frac{P \times R}{(S \times E) - 0,6 P} + C$$

(sumber : *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*, p.537)

dimana:

P = Tekanan Desain = 1,5 kg/cm²

r = Jari-jari reaktor = 8 cm

$$S = \text{Allowable Stress} = 738,226 \text{ kg/cm}^2$$

$$E = \text{Joint Effisiensi} = 85\%$$

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

$$t = \frac{1,5 \text{ kg/cm}^2 \times 8 \text{ cm}}{(738,226 \text{ kg/cm}^2 \times 0,85) - 0,6 \times 1,5 \text{ kg/cm}^2} + 0,318$$

$$t = \frac{11,625 \text{ kg/cm}}{627,492 \text{ kg/cm}^2 - 0,9 \text{ kg/cm}^2} + 0,318$$

$$t = 0,0185 \text{ cm} + 0,318$$

$$t = 0,3365 \text{ cm}$$

$$= 0,0033 \text{ m}$$

b. Menghitung Volume total Reaktor

Diketahui dimensi reaktor berbentuk silinder berdiameter 16 cm dengan jari-jari 8 cm atau 0,08 m.

$$V \text{ Total Reaktor} = (\pi) \times (r)^2 \times t$$

Dimana :

$$V_{tr} = \text{Volume Total Reaktor}$$

$$t = \text{Tinggi Reaktor}$$

$$r = \text{Jari-jari reaktor}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} V \text{ Total Reaktor} &= (\pi) \times (r)^2 \times t \\ &= 3,14 \times (8 \text{ cm})^2 \times 40 \text{ cm} \\ &= 8038,40 \text{ cm}^3 \left| \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \right| \left| \frac{1 \text{ l}}{1 \text{ dm}^3} \right| \\ &= 8,0384 \text{ liter} \end{aligned}$$

c. Menghitung Kapasitas Reaktor

$$\text{Kapasitas Reaktor} = 75 \% \times \text{Volume total}$$

(sumber: Ageng trianggito, 2014. P.41)

$$\text{Kapasitas Reaktor} = 75 \% \times \text{Volume total}$$

$$= 75 \% \times 8,0384 \text{ liter}$$

$$= 6,03 \text{ liter}$$

- Volume sampah $= \frac{1}{2} \times \text{kapasitas reaktor}$
 $= \frac{1}{2} \times 6,03 \text{ liter}$
 $= 3,015 \text{ liter}$
- Volume air $= \frac{1}{2} \times \text{kapasitas reaktor}$
 $= \frac{1}{2} \times 6,03 \text{ liter}$
 $= 3,015 \text{ liter}$
- Massa sampah $= \rho \text{ sampah} \times v \text{ sampah}$
 $= 146,2 \text{ kg/m}^3 \times 0,003015 \text{ m}^3$
 $= 4.407 \text{ kg}$
- Massa air $= \rho \text{ air} \times v \text{ air}$
 $= 1000 \text{ kg/m}^3 \times 0,003015 \text{ m}^3$
 $= 3.015 \text{ kg}$

4. Menghitung Nilai Kalor Bahan Bakar Padat (NCV)

Diketahui :

Massa bahan bakar padat = 1 gr (basis)

GCV bahan bakar padat = 6801,9529 kal/gr (*sumber: Lab. Polsri Palembang*)
 $= 6801,9529 \text{ kal/gr} \times 1 \text{ gr}$
 $= 6801,9529 \text{ kal}$

$\lambda \text{ H}_2\text{O}$ = 9717 kal/mol (*sumber: hougen, hal. 272*)

Kadar air dalam BB = 52,36%
 $= 52,36\% \times 1 \text{ gr}$
 $= 0,5236 \text{ gr} / 18 \text{ gr/mol}$
 $= 0,0291 \text{ mol}$

Maka :

NCV bahan bakar padat dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{NCV} = \text{GCV} - \text{Panas laten H}_2\text{O} \text{ (*sumber: hougen, hal. 401*)}$$

- Panas laten H₂O $= n \times \lambda \text{ H}_2\text{O}$
 $= 0,0291 \text{ mol} \times 9.717 \text{ kal/mol}$
 $= 282,7647 \text{ kal}$

$$\begin{aligned}
 - \text{NCV} &= \text{GCV} - \text{Panas laten H}_2\text{O} \\
 &= 6801,9529 \text{ kal} - 282,7647 \text{ kal} \\
 &= 6519,1882 \text{ kal}
 \end{aligned}$$

5. Perhitungan Desain Reaktor (Secara Aktual)

a. Ukuran Dimensi Reaktor

$$\text{Diameter reaktor} = 16 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi reaktor} = 40 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal reaktor} = 0,2 \text{ cm}$$

b. Menghitung Volume total Reaktor

Diketahui dimensi reaktor berbentuk silinder berdiameter 16 cm dengan jari-jari 8 cm atau 0,08 m.

$$V \text{ Total Reaktor} = (\pi) \times (r)^2 \times t$$

Dimana :

$$V_{tr} = \text{Volume Total Reaktor}$$

$$t = \text{Tinggi Reaktor}$$

$$r = \text{Jari-jari reaktor}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned}
 V \text{ Total Reaktor} &= (\pi) \times (r)^2 \times t \\
 &= 3,14 \times (8 \text{ cm})^2 \times 40 \text{ cm} \\
 &= 8038,40 \text{ cm}^3 \left| \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \right| \left| \frac{1 \text{ l}}{1 \text{ dm}^3} \right| \\
 &= 8,0384 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

c. Menghitung Kapasitas Reaktor

$$\text{Kapasitas Reaktor} = 75 \% \times \text{Volume total}$$

(sumber: Ageng trianggito, 2014. P.41)

$$\text{Kapasitas Reaktor} = 75 \% \times \text{Volume total}$$

$$= 75 \% \times 8,0384 \text{ liter}$$

$$= 6,03 \text{ liter}$$

- Volume sampah = $\frac{1}{2}$ x kapasitas reaktor

- $$= \frac{1}{2} \times 6,03 \text{ liter}$$
$$= 3,015 \text{ liter}$$
- Volume air
$$= \frac{1}{2} \times \text{kapasitas reaktor}$$
$$= \frac{1}{2} \times 6,03 \text{ liter}$$
$$= 3,015 \text{ liter}$$
- Massa sampah
$$= \rho \text{ sampah} \times v \text{ sampah}$$
$$= 146,2 \text{ kg/m}^3 \times 0,003015 \text{ m}^3$$
$$= 4,407 \text{ kg}$$
- Massa air
$$= \rho \text{ air} \times v \text{ air}$$
$$= 1000 \text{ kg/m}^3 \times 0,003015 \text{ m}^3$$
$$= 3,015 \text{ kg}$$

LAMPIRAN III DOKUMENTASI KEGIATAN

1.1. Kegiatan Observasi



Gambar LIII.1. Tumpukan Sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sukawinatan



Gambar LIII.2. Kunjungan di Kantor Bidang Pengelola TPA dan Limbah Dinas Kebersihan Kota Palembang

1.2. Alat yang Digunakan pada Kegiatan Penelitian



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar LIII.3. Reaktor Hidrotermal (a) Tampak Belakang (b) Tampak Depan (c) Tampak Samping Kiri (e) Tampak Samping Kanan



(a)



(b)

Gambar LIII.4. Alat Pencetak Briket Konvensional (a) Tampak Atas (b) Tampak Samping



Gambar LIII.5. Neraca Analitik



Gambar LIII.6. Heater



Gambar LIII.7. Timbangan

1.3. Bahan yang Digunakan pada Kegiatan Penelitian



Gambar LIII.8. Sampah Organik



Gambar LIII.9. Perekat



Gambar LIII.10. Air

1.4. Proses Penelitian



Gambar LIII.11. Proses Memasukkan Air dan bahan baku (Sampah Organik) kedalam Reaktor



(a)



(b)

Gambar LIII.12. (a) Produk dari Proses Hidrotermal sebelum Dikeringkan
(b) Produk yang sudah Dikeringkan



Gambar LIII.13. Hasil Konversi Sampah Organik Menjadi Bahan Bakar Padat (Biobriket)