

PRA RANCANG BANGUN BRIKET CANGKANG BIJI KARET DENGAN KAPASITAS 8.973 TON/TAHUN DENGAN ALAT UTAMA OVEN

Rinandy Eriawan ¹⁾, SP. Abrina Anggraini ²⁾, Taufik Iskandar ³⁾,

^{1,2,3} PS. Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang

ABSTRAK

Kebutuhan energi menjadi fokus utama pemerintah saat ini, mengingat konsumsi energi final nasional pada periode 2000-2012 mengalami peningkatan rata-rata 2,9% per tahun. Seiring dengan pemakaian BBM selama periode tersebut mengakibatkan ketersediaan BBM semakin langka. Sehingga memaksa pemerintah melakukan tindakan dengan mengeluarkan berbagai kebijakan penggunaan BBM. Energi alternatif yang sedang diteliti dan terus berkembang di Indonesia dari berbagai sumber dan produk antara lain: energi air, angin, panas bumi, biodiesel dan biomassa. Biobriket adalah bahan bakar potensial dan dapat diandalkan sebagai bahan bakar alternatif untuk kebutuhan rumah tangga yang mampu menyuplai energi dalam jangka panjang. Perencanaan pra rancang bangun briket cangkang biji karet ini menggunakan sistem slow pyrolysis dimana cangkang biji karet dipanaskan dengan temperatur 350 – 400 °C pada tekanan 1 atm selama 6 jam. Rancang bangun ini akan didirikan di Kabupaten Landak, Kalimantan Barat. Pra rancang bangun briket dengan proses Slow Pyrolysis berbahan baku cangkang biji karet akan dibangun pada tahun 2020 dengan kapasitas 8.973 ton/tahun. Proses Pembuatan Briket terdiri dari: Persiapan bahan baku, Reaksi pirolisis, Pemisahan dan Pemurnian, dan Penanganan Produk. Berdasarkan analisa ekonomi, pabrik briket ini layak didirikan dilihat dari aspek ekonomi sebagai berikut : ROIAT(%) : 97%, POT(tahun) : 1 , BEP (%) : 34%, IRR(%) : 12,70.

Kata kunci: Energi, Briket, Slow Pyrolysis.

ABSTRACT

The necessity of energy become a priority by which government at this time, because consumption of energy on 2000-2012 increases by 2,9 % for each year. By using the fossil energy continuously caused the availability of energy become rare. There are many policy that created by which government to control this problem. One of the policy is using policies alternative energy. The source of alternative energy are water energy, wind, geothermal, biodiesel, and biomass. Briquettes is a potential fuel source due to Vinisiab and friends and very reliable as an alternative energy for household needs. Pre-design planning of rubber seed shell briquettes is using slow pyrolysis system. Where, the shell heated in 350° C - 400°C in 1 atm pressure for 6 hours process. The preliminary design of plant rubber seed shell briquettes will build in Landak district of West Borneo. Pre-design plant of plant rubber seed shell briquettes using slow pyrolysis system will be build in 2020 with 8973 ton/year capacity. The processes consist of raw material preparation, pyrolysis reaction, separation and purification, and product handling. Based on economic analysis this plant is feasible, based on the economic analysis aspects as follows : ROIAT(%) : 97% ; POT(year) : 1 ; BEP (%) : 34% ; IRR(%) : 12,70.

Keywords : Energy, Briquettes, Slow Pyrolysis

PENDAHULUAN

Berdasarkan data BPPT tahun 2014 penggunaan energi final nasional pada periode 2000-2012 mengalami kenaikan rata rata 2,9% per tahun yang menyebabkan pemerintah mengeluarkan peraturan dalam mengkonsumsi BBM. Selama penggunaan berlangsung permasalahan ini tidak akan berhenti karena penggunaan yang terus menerus, sehingga diperlukan suatu solusi dimana penggunaan energi dapat ditekan agar dimasa depan ketersediaan energi terjaga. Energi alternatif adalah upaya yang tepat dijadikan solusi, salah satu energi alternatif adalah biomassa. Biomassa adalah energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan menjadi biobriket yang memiliki komposisi bahan selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang terdapat di dalam tumbuh-tumbuhan (sari dkk, 2015). Cangkang biji karet merupakan salah satu biomassa yang dapat dijadikan briket. Lahan perkebunan karet mencapai 3.656.057 hektar pada tahun 2015 (direktorat jendral perkebunan, 2014). Tanaman karet yang berumur lebih dari 10 tahun menghasilkan 1500 buah per pohon. Tiap pohon dapat menghasilkan 5000 butir biji/tahun/ha, dengan jumlah biji 200 biji perkilogram (selpiana dkk, 2014). Berdasarkan data tersebut hasil limbah perkebunan karet yang berupa cangkang biji karet jika tidak dimanfaatkan dapat menyebabkan dampak buruk terhadap lingkungan, maka dari itu cangkang biji karet digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket dengan proses slow pyrolysis. Pemilihan jenis proses berdasarkan seleksi proses yang disertakan pemasangan alat kontrol. Dari hasil perhitungan kapasitas yang dihasilkan

adalah 8.973 ton/tahun yang menggunakan oven sebagai alat utama.

Dimensi oven terbagi menjadi 2 bagian yaitu dimensi oven luar dan dimensi oven operasi. Dimensi oven luar $p = l = t = 1,7$ m, sedangkan untuk dimensi oven operasi $p = l = t = 1,5$ m. suhu yang digunakan untuk setiap kali proses adalah 105°C (Selpiana at al, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan masuk	= 1246,20 kg
Waktu operasi	= 1 jam
Bulk density (data primer)	= 488,2 kg/m ³
Panjang briket	= 4 cm = 0,04 m
Lebar briket	= 4 cm = 0,04 m
Tinggi briket	= 6 cm = 0,06 m

$$V_{\text{bahan}} = \frac{\text{Rate masuk} \times \text{Waktu tinggal}}{\text{Bulk density}}$$

$$V_{\text{bahan}} = \frac{1246,20 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \times 1 \text{ jam}}{488,2 \text{ kg/m}^3} = 2,55 \text{ m}^3$$

Untuk menentukan dimensi oven dibuat asumsi sebagai berikut :

$$V_{\text{Oven operasi}} = \text{over desain } 20\% \text{ dari } V_{\text{bahan}}$$

$$V_{\text{Oven luar}} = \text{over desain } 80\% \text{ dari } V_{\text{bahan}}$$

$$V_{\text{Oven operasi}} = 1,2 \times 2,55 \text{ m}^3 = 3,06 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{Oven luar}} = 1,8 \times 2,55 \text{ m}^3 = 4,59 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{Oven operasi}} = s^3$$

$$3,06 \text{ m}^3 = s^3$$

$$S = \sqrt[3]{3,06}$$

$$S = 1,45 \text{ m} \sim 1,5 \text{ m}$$

$$V_{\text{Oven luar}} = s^3$$

$$4,59 \text{ m}^3 = s^3$$

$$S = \sqrt[3]{4,59} = 1,66 \text{ m} \sim 1,7 \text{ m}$$

Sehingga jarak antara $V_{\text{Oven operasi}}$ dengan $V_{\text{Oven luar}}$

$$= (1,7 \text{ m} - 1,5 \text{ m}) : 2 = 0,1 \text{ m}$$

$$V_{\text{satuan briket}} = 0,04 \text{ m} \times 0,04 \text{ m} \times 0,06 \text{ m}$$

$$= 0,000096 \text{ m}^3$$

$$\text{Jumlah total briket} = \frac{V_{\text{bahan}}}{V_{\text{satuan briket}}}$$

$$= \frac{2,79 \text{ m}^3}{0,000096 \text{ m}^3}$$

$$= 29.062 \text{ buah}$$

Jumlah briket dalam 1 rak

$$= \frac{\text{Luas oven operasi}}{\text{Luas satuan briket}} = \frac{1,5 \times 1,5 \text{ m}}{0,04 \times 0,06 \text{ m}} = \frac{2,25}{0,0024}$$

Jumlah briket dalam 1 rak = 937 buah

Jumlah rak yang digunakan dalam oven operasi

$$= \frac{\text{Briket total}}{\text{Briket 1 rak}} = \frac{29.062}{937} = 31 \text{ rak}$$

$$\text{Jarak antar rak} = \frac{\text{Tinggi oven operasi}}{\text{Jumlah rak}}$$

$$= \frac{1,5 \text{ m}}{31} = 0,048 \text{ m} = 4,8 \text{ cm}$$

Sehingga jarak antar rak = 4,8 cm > tinggi briket = 4 cm

Jumlah mesh yang digunakan dalam rak adalah 1 mesh dalam 1 inch

$$= 1,5 \text{ m} = 150 \text{ cm}$$

$$\frac{150 \text{ cm}}{2,54} = 59 \text{ inch}$$

$$\text{Rak} = p \times l$$

$$= 59 \text{ in} \times 59 \text{ in} = 3481 \text{ lubang}$$

Sehingga untuk setiap rak terdapat 3481 lubang

Untuk dimensi tinggi pintu oven = tinggi $V_{\text{Oven operasi}}$

Untuk dimensi panjang oven = panjang $V_{\text{Oven operasi}}$

Tabel.1 Kesimpulan dimensi oven

Dimensi oven	Oven operasi	Oven luar
Tinggi	1,5 m	1,7 m
Panjang	1,5 m	1,7 m
Lebar	1,5 m	1,7 m
Jarak	0,1 m	0,1 m
Tinggi pintu	1,5 m	-
Panjang pintu	1,5 m	-

Penentuan tebal bahan oven

Tekanan desain (P_i)

$$P_i = 1 \text{ atm} = 14,7 \text{ psia}$$

$$q_b = 488,2 \text{ kg/m}^3 = 27,9123 \text{ lb/ft}^3$$

$$h = 1,5 \text{ m} = 4,921 \text{ ft}$$

$$P_{\text{hidrostatik}} = \frac{\rho \times g \times h}{g_c}$$

$$= \frac{27,9123 \times 4,9221}{144} = 0,954 \text{ psia}$$

$$P_{\text{desain}} = P_{\text{hidrostatik}} + P_{\text{operasi}}$$

$$= 0,954 + 14,7 = 15,654 \text{ psia}$$

$$TS = \frac{P_i \times ID}{2(F.E - 0,6P_i)} + \frac{1}{16}$$

$$= \frac{15,654 \times 59}{2(10928 \times 0,85 - 0,6 \times 15,654)} + \frac{1}{16}$$

$$= \frac{923,586 \text{ in}}{2(9288,8 - 9,392)} + \frac{1}{16}$$

$$= 0,0497 + 0,0625$$

$$= 0,1122 = 3/16 \text{ in}$$

A. PERHITUNGAN PEMANAS LISTRIK

1. Kalor

$$Q = m \times c \times (t_2 - t_1)$$

Dimana :

Q = kalor yang dibutuhkan untuk melakukan kerja (J)

m = massa (kg)

$t_2 - t_1$ = perubahan suhu (K)

Hubungan kalor dengan energi listrik adalah besarnya energi listrik yang dirubah atau diserap sama besar dengan kalor yang dihasilkan.

$$W = Q$$

Untuk menghitung energi listrik digunakan persamaan :

$$W = P \times t$$

Dimana :

W = energi listrik (J)

P = daya listrik (watt)

t = waktu yang diperlukan (s)

apabila rumus kalor yang digunakan adalah

$$Q = m \times c \times (t_2 - t_1)$$

Maka akan didapatkan persamaan :

$$P \times t = m \times c \times (t_2 - t_1)$$

2. Perhitungan Daya Pemanas

$$Q = m \times c_p \times (t_2 - t_1)$$

(Kreith dan Black dalam Rohmah dan hannufus, 2015)

Dimana :

Q = kalor yang dibutuhkan untuk melakukan kerja (J)

m = massa briket (kg)

c_p = kalor spesifik (J/kg.°K)

$t_2 - t_1$ = perubahan suhu (°K)

diketahui data sebagai berikut :

(dari neraca panas)

$$m = 1132,91 \text{ kg}$$

$$c_p = 0,2629 \text{ kkal/kg.}^\circ\text{C (weerdhof,2009)}$$

$$t_1 = 25^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 105^\circ\text{C}$$

data konversi :

$$c_p = 1 \text{ kkal} = 4184 \text{ J}$$

$$c_p = 4184 \times 0,2629$$

$$c_p = 1,099 \text{ J/kg.}^\circ\text{K}$$

$$t_1 = 25 + 273 = 298^\circ\text{K}$$

$$t_2 = 105 + 273 = 378^\circ\text{K}$$

$$Q = 1132,91 \text{ kg} \times 1,099 \text{ J/kg.}^\circ\text{K} \times (378^\circ\text{K} - 298^\circ\text{K})$$

$$Q = 1248,06809 \times 80 = 99845,4472 \text{ J}$$

$$P(w) = \frac{E(J)}{t(s)}; \text{ Operasi 1 jam} = 3600 \text{ s}$$

$$P(w) = \frac{99845,4472 \text{ J}}{3600 \text{ s}} = 27,7348 \text{ watt}$$

Sehingga daya yang dibutuhkan pemanas listrik untuk proses selama 1 jam

sebesar 27,7348 watt, maka daya pemanas yang dipilih adalah 500 watt. Jenis pemanas yang digunakan adalah finned heater yang berpenampang silinder ditempatkan di sepanjang area pemanasan sehingga memperluas permukaan pemanasan. Elemen yang digunakan adalah jenis tubular heater yang mempunyai ciri – ciri coil resistance wire berada di dalam pipa dan di cor dengan isolator bubuk MgO yang mempunyai kemampuan meneruskan panas dan isolator listrik yang baik. Terdapat beberapa jenis bahan yang tersedia :

- Stainless Steel 304
- Stainless Steel 316
- Incoloy
- Tembaga
- Titanium

Dilihat berdasarkan kesesuaian kebutuhan maka jenis Stainless Steel 316 yang digunakan karena campuran bahan kromium, nikel, dan molybdenum lebih tinggi dibandingkan tipe SS304 sehingga untuk aplikasinya lebih tahan lama dan untuk bahan lainnya lebih mahal dibandingkan stainless steel selain itu model ini lebih mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Diameter yang digunakan adalah 8 mm dengan panjang tidak lebih dari 6 meter. Kelebihan menggunakan elemen ini adalah ketahanan suhu yang bisa diberikan mencapai 1300 derajat celsius (Ediamanta, 2015).

3. Dimensi Pipa Blower

Berdasarkan *App. K*, *Brownell & Young hal 387*, didapatkan dimensi pipa blower:

- Ukuran Pipa Normal (NPS) = 3 inch
- Diameter luar (OD) = 3,5 inch
- Schedule Number and/or Weight = 5 S
- Tebal Dinding (WT) = 0,083 inch

- Diameter Dalam (ID) = 3,334 inch
Berdasarkan *Brownell & Young hal 222*, didapatkan dimensi flange blower :

- Ukuran Pipa Normal (NPS) = 3 inch
- Diameter luar flange (A) = $7 \frac{1}{2}$ inch
- Tebal flange minimum (T) = $\frac{15}{16}$ inch
- Diameter luar menonjol (R) = 5 inch
- Diameter pusat pada alas (E) = $4 \frac{1}{4}$ inch
- Panjang dari atas ke alas (L) = $1 \frac{3}{16}$ inch
- Diameter dalam flange (B) = 3,56 inch
- Jumlah lubang baut = 4
- Diameter lubang baut = $\frac{3}{4}$ inch
- Diameter baut = $\frac{5}{8}$ inch
- Bolt circle = 6 inch

4. Dimensi Pipa Exsosvent

Lubang exsosvent dirancang dengan diameter 12 cm = 4,72 inch ~ 5 inch. Flange digunakan berdasarkan tipe standar 150-lb forged slip-on flange (168), (*Brownell & Young hal 222*).

- Ukuran Pipa Normal (NPS) = 5 inch
- Diameter luar flange (A) = 10 inch
- Tebal flange minimum (T) = $\frac{15}{16}$ inch
- Diameter luar menonjol (R) = $7 \frac{5}{16}$ inch
- Diameter pusat pada alas (E) = $6 \frac{7}{16}$ inch
- Panjang dari atas ke alas (L) = $1 \frac{7}{16}$ inch
- Diameter dalam flange (B) = 5,66 inch
- Jumlah lubang baut = 8
- Diameter lubang baut = $\frac{7}{8}$ inch
- Diameter baut = $\frac{3}{4}$ inch
- Bolt circle = $8 \frac{1}{2}$ inch

Perhitungan Pondasi

- Berat oven kosong

$$\begin{aligned} V_{oven} &= 3,06 \text{ m}^3 \\ &= 3,06 \times 35,315 \text{ ft}^3 \\ &= 108,0639 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

$$\rho_{ss-316} = 7861,09 \text{ kg/m}^3$$

(fusiontables.google.com)

- Berat Briket

$$\begin{aligned} &= 1246,20 \text{ kg/jam} \\ &= 1246,20 \times 2,2046226 \text{ lb} \\ &= 2747,40068 \text{ lb} \end{aligned}$$

- Berat perlengkapan lain pada oven diasumsikan 10% dari berat oven

$$\begin{aligned} &= 10\% \times 53032,5888 \text{ lb} \\ &= 5303,25888 \text{ lb} \end{aligned}$$

- Berat total

$$\begin{aligned} &= \text{berat oven kosong} + \text{berat briket} \\ &\quad + \text{berat perlengkapan} \\ &= 53032,5888 \text{ lb} + 2747,40068 \text{ lb} + \\ &\quad 5303,25888 \text{ lb} \\ &= 61083,2484 \text{ lb} \end{aligned}$$

B. PERHITUNGAN PONDASI

1. Perancangan Sistem Pondasi

Pondasi akan dibuat dengan konstruksi beton tanpa tulang.

Beton = 196 lb/ft³ (Tabel 3.118, hal.3-95, Ed. 6, Perry's). keadaan tanah diasumsikan alurial soil dengan tegangan = 0,5 s/d 1 ton/ft². Perencanaan konstruksi pondasi beton dengan perbandingan 1 : 2 : 3 = semen : kerikil : pasir.

2. Perancangan Pondasi

- Bentuk pondasi adalah persegi dengan ukuran sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Luas alas} &= 2 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 4 \text{ m}^2 \\ &= 43,056 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Tinggi} = 0,5 \text{ m} = 1,640415 \text{ ft}$$

- Volume pondasi

$$\begin{aligned} V &= \text{luas alas} \times \text{tinggi} \\ &= 43,056 \text{ ft}^2 \times 1,640415 \text{ ft} \\ &= 70,6297082 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

- Berat pondasi (W)

$$\begin{aligned} W &= 70,6297082 \text{ ft}^3 \times 196 \text{ lb/ft}^3 \\ &= 13843,4228 \text{ lb} \end{aligned}$$

- Beban yang diterima tanah (P)

$$\begin{aligned} P &= \text{berat pondasi} + \text{berat total} \\ &= 13843,4228 \text{ lb} + 61083,2484 \text{ lb} \\ &= 74926,6712 \text{ lb} \end{aligned}$$

- Tegangan tanah karena beban

$$\tau = \frac{P}{F} < 1 \text{ ton/ft}^2$$

Dimana :

P = beban yang diterima tanah (lb)

F = luas alas (ft²)

$$\tau = \frac{74926,6712 \text{ lb}}{43,056 \text{ ft}^2}$$

$$= 1740,2144 \text{ lb/ft}^2$$

$$= (1 \text{ kg} = 2,2046226 \text{ lb})$$

$$= \frac{1740,2144}{2,2046226} = 789,347982 \text{ kg/ft}^2$$

$$= 0,789347982 \text{ ton/ft}^2$$

(memenuhi syarat)

Tegangan yang dihasilkan akibat pembebanan kurang dari 1 ton/ft², sehingga ukuran pondasi dapat digunakan.

Total wadah biochar dalam 1 rak

$$= \frac{\text{Luas Oven operasi}}{\text{Luas satuan biochar}}$$

$$= \frac{1,136 \text{ m} \times 1,136 \text{ u}}{0,50 \text{ m} \times 0,30 \text{ m}}$$

$$= \frac{1,290886}{0,15 \text{ m}} = 8,60591 = 9 \text{ wadah}$$

Jumlah rak yang digunakan dalam oven operasi

$$= \frac{\text{Biochar total}}{\text{Biochar rak}} = \frac{27,156}{8,60591}$$

$$= 3,155454 = 3 \text{ rak}$$

Jumlah biochar dalam 1 wadah

$$= \frac{\text{Kapasitas bahan baku}}{\text{Jumlah keseluruhan wadah dalam oven}}$$

$$= \frac{152,778 \text{ kg/jam}}{27 \text{ wadah}}$$

$$= 5,626031 \text{ kg/jam/wadah}$$

Sehingga

$$= 5,626031 \times 27,15556$$

$$= 152,778 \text{ kg/jam}$$

Untuk dimensi tinggi pintu oven = tinggi Oven operasi

Untuk dimensi panjang oven = panjang Oven operasi

-Kesimpulan dimensi oven

Dimensi oven	Oven operasi	Oven luar
Tinggi	1,136 m	1,300 m
Panjang	1,136 m	1,300 m
Lebar	1,136 m	1,300 m
Jarak	0,082 m	0,082 m
Tinggi pintu	1,136 m	-
Panjang pintu	1,136 m	-

Perancangan Sistem Pondasi

Pondasi akan dibuat dengan konstruksi beton tanpa tulang. Beton = 196 lb/ft³ (Tabel 3.118, hal.3-95, Ed. 6, Perry's). keadaan tanah diasumsikan alurial soil dengan tegangan = 0,5 s/d 1 ton/ft². Perencanaan konstruksi pondasi beton

dengan perbandingan 1 : 2 : 3 = semen : kerikil : pasir.

Perancangan Pondasi

- Bentuk pondasi adalah persegi dengan ukuran sebagai berikut :

$$\text{Luas alas} = 2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$$

$$= 4 \text{ m}^2$$

$$= 43,056 \text{ ft}^2$$

$$\text{Tinggi} = 0,5 \text{ m}$$

$$= 1,640415 \text{ ft}$$

- Volume pondasi

$$V = \text{luas alas} \times \text{tinggi}$$

$$= 43,056 \text{ ft}^2 \times 1,640415 \text{ ft}$$

$$= 70,6297082 \text{ ft}^3$$

- Berat pondasi (W)

$$W = 70,6297082 \text{ ft}^3 \times 196 \text{ lb/ft}^3$$

$$= 13843,4228 \text{ lb}$$

-Beban yang diterima tanah (P)

$$P = \text{berat pondasi} + \text{berat total}$$

$$= 13843,4228 \text{ lb} + 53296,61669 \text{ lb}$$

$$= 67140,03949 \text{ lb}$$

- Tegangan tanah karena beban

$$\tau = \frac{P}{F} < 1 \text{ ton/ft}^2$$

Dimana :

P = beban yang diterima tanah (lb)

F = luas alas (ft²)

$$\tau = \frac{43,056 \text{ ft}^2}{67140,03949 \text{ lb}}$$

$$= 1559,3655 \text{ lb/ft}^2$$

$$= (1 \text{ kg} = 2,2046226 \text{ lb})$$

$$= \frac{1559,3655}{2,2046226 \text{ lb}}$$

$$= 707,3162843 \text{ kg/ft}^2$$

= 0,7073162843 ton/ft²
(memenuhi syarat)

Resume Dimensi Rancang Oven

Dimensi Pipa Blower :
Berdasarkan *App. K, Brownell & Young hal 387*, didapatkan dimensi pipa blower :

- Ukuran Pipa Normal (NPS) = 3 inch
- Diameter luar (OD) = 3,5 inch
- Schedule Number and/or Weight = 5 S
- Tebal Dinding (WT) = 0,083 inch
- Diameter Dalam (ID) = 3,334 inch

Berdasarkan *Brownell & Young hal 222*, didapatkan dimensi flange blower :

- Ukuran Pipa Normal (NPS) = 3 inch
- Diameter luar flange (A) = 7 1/2 inch
- Tebal flange minimum (T) = 15/16 inch
- Diameter luar menonjol (R) = 5 inch
- Diameter pusat pada alas (E) = 4 1/4 inch
- Panjang dari atas ke alas (L) = 1 3/16 inch
- Diameter dalam flange (B) = 3,56 inch
- Jumlah lubang baut = 4
- Diameter lubang baut = 3/4 inch
- Diameter baut = 5/8 inch
- Bolt circle = 6 inch

Dimensi Pipa Exsosvent :

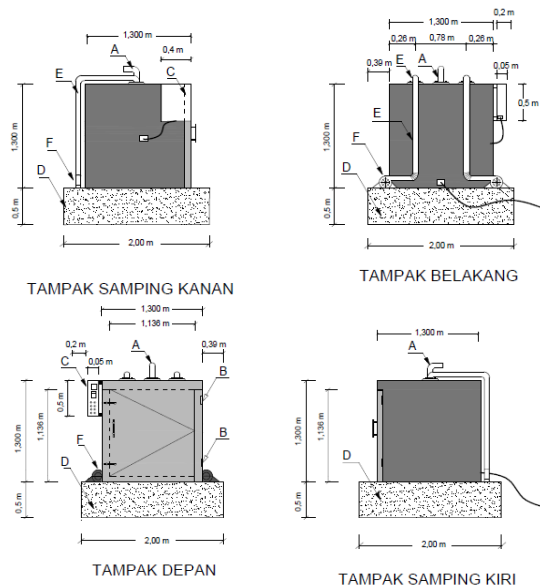
- Ukuran Pipa Normal (NPS) = 5 inch
- Diameter luar flange (A) = 10 inch
- Tebal flange minimum (T) = 15/16 inch
- Diameter luar menonjol (R) = 7 5/16 inch
- Diameter pusat pada alas (E) = 6 7/16 inch
- Panjang dari atas ke alas (L) = 1 7/16 inch
- Diameter dalam flange (B) = 5,66 inch
- Jumlah lubang baut = 8

- Diameter lubang baut = 7/8 inch
- Diameter baut = 3/4 inch
- Bolt circle = 8 1/2 inch

Perancangan Pondasi

Luas alas pondasi
= 2 m x 2 m = 4 m²
= 43,056 ft²
Tinggi pondasi
= 0,5 m
= 1,640415 ft

Volume pondasi = 70,6297082 ft³
Berat pondasi (W) = 13843,4228 lb
Beban yang diterima tanah (P) = 67140,03949 lb
Tegangan tanah karena beban = 0,7073162843 ton/ft²
(memenuhi syarat)



Gambar 1. Alat Utama Oven

KESIMPULAN

Metoda analisa	Hasil	Keterangan
ROIat (%)	39%	Seluruh metode

POT (tahun)	26,56 bulan	sudah masuk syarat kelayakan
BEP (%)	49%	
IRR (%)	36,80%	

Siahaan, S., et.al, 2013, *Penentuan Kondisi Optimum Subu Dan Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Arang Dari Sekam Padi*, Vol. 2, No. 1, Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.

DAFTAR PUSTAKA

BPS, 2014, *Kalimantan Barat Dalam Angka 2009-2014*, Percetakan Artha Grafistama, Kalimantan Barat.

Bridgwater, A.V, 2006, *Biomass Fast Pyrolysis*, Thermal Science, 8(2), 21-49.

Brownell, L.E., and Young, E.H. 1979, *Process Equipment Design*, Willey Eastern Limited: New Delhi.

Gani, A., 2009, *Potensi Arang Hayati Biochar Sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian*, Iptek Tanaman Pangan Vol. 4 No. 1, Peneliti Balai Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi

Lehmann, J., J. Gaunt, and M. Rondon, 2006, *Biochar Sequestration In Terrestrial Ecosystems-A Review*, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 11:403-427

Maftu'ah, Eni dan Nursyamsi, Dedi, 2015, *Potensi Berbagai Bahan Organik Rawa Sebagai Sumber Biochar*, Volume 1, Nomor 4, Halaman: 776-781, Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra), Loktabat Utara, Banjarbaru, Kalimantan Selatan dan Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian (BBSDLP), Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor, Jawa Barat