

## Pra Rancang Bangun Pupuk Biochar dari Sekam Padi dengan Kapasitas 1.100 Ton/Tahun dengan Menggunakan Alat Utama Oven

Martika<sup>1</sup>, Taufik Iskandar<sup>2</sup>, SP. Abrina Anggraini<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> PS. Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang  
e-mail address : [martika.unitri@gmail.com](mailto:martika.unitri@gmail.com)

### ABSTRAK

Biochar adalah produk olahan pirolisis dengan suhu sekitar 300-500°C dalam kondisi tanpa oksigen atau oksigen yang terbatas. Manfaat biochar adalah sebagai pupuk alami sangat baik untuk memperbaiki kondisi tanah yang telah terkontaminasi karena penggunaan pupuk kimia dan pestisida yang berlebihan. Selain itu, penggunaan biochar juga dapat meningkatkan produksi tanaman. Limbah sekam padi berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku pupuk biochar mengingat ketersediaannya sangat melimpah. Sehingga dengan pengolahan limbah sekam padi menjadi pupuk biochar yang kaya akan nitrogen, diharapkan para petani atau masyarakat luas dapat mengubah pola pikir untuk bergerak menggunakan pupuk biochar ramah lingkungan. Pembentukan pabrik pupuk biochar direncanakan akan didirikan pada 2019 di Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat. Kapasitas produksi direncanakan menjadi 1.100 ton / tahun dengan waktu operasi 1 jam / produksi dan 300 hari / tahun. Proses yang memainkan peran penting adalah perendaman biochar dengan asam nitrat (HNO<sub>3</sub>) yang berfungsi untuk memperkaya kandungan nitrogen dalam biochar. Berdasarkan analisis ekonomi, total modal investasi dan total biaya produksi adalah Rp 7.278.552.268, - dan Rp 8.641.188.524, -. Nilai penjualan produk sebesar Rp 11.398.526.081, - per tahun, dengan laba sebelum dan sesudah pajak Rp 2.757.337.557, - per tahun dan Rp 2.481.603.802, - per tahun. Hasil analisis kelayakan diperoleh ROIat 39%, POT 26,56 bulan, BEP 49% dan IRR 36,8%. Jadi dapat disimpulkan bahwa Pre Design Biochar Fertilizer dari Rice Husk dengan kapasitas 1100 ton / tahun layak untuk didirikan. Sistem proses yang digunakan di pabrik ini adalah batch-kontinyu.

**Kata kunci:** Pupuk Biochar, Nitrogen, Oven, Asam Nitrat dan Batch-Continuous.

### ABSTRACT

Biochar is a pyrolysis processed product with a temperature of about 300-500°C in a condition with no oxygen or limited oxygen. The benefits of biochar is as a natural fertilizer is very good to improve the condition of soil that has been contaminated due to the use of chemical fertilizers and excessive pesticides. In addition, the use of biochar can also improve crop production. Rice husk waste is potential to be developed as raw material for biochar fertilizer considering the availability is very abundant. So with the processing of rice husk waste into biochar fertilizer rich in nitrogen, it is expected the farmers or the wider community can change the mindset to move using environmentally friendly biochar fertilizer. The establishment of biochar fertilizer plant is planned to be established in 2019 in Sambas district, West Kalimantan. Production capacity is planned to be 1,100 tons / year with operating time of 1 hour / production and 300 days / year. The process that plays an important role is the immersion of biochar with nitric acid (HNO<sub>3</sub>) which serves to enrich the nitrogen content in biochar. Based on economic analysis, total investment capital and total production cost are Rp 7,278,552,268, - and Rp 8,641,188,524, -. The value of product sales amounted to Rp 11,398,526,081, - per year, with profit before and after tax Rp 2,757,337,557, - per year and Rp 2,481,603,802, - per year. Result of feasibility analysis obtained ROIat 39%, POT 26,56 month, BEP 49% and IRR 36,8%. So it can be concluded that the Pre Design Biochar Fertilizer from Rice Husk with a capacity of 1100 ton / year worthy to be established. The process system used in this plant is batch-continuous.

**Keywords :** Biochar Fertilizer, Nitrogen, Oven, Nitric Acid and Batch-Continuous.

## PENDAHULUAN

Proses pirolisis adalah proses terjadinya dekomposisi senyawa kimia atau pemecahan struktur kimia bahan organik melalui proses pemanasan dalam reaktor tanpa kehadiran oksigen atau sedikit oksigen. Pada saat proses pirolisis terjadi proses penguapan. Proses penguapan pada reaktor pirolisis menyebabkan kandungan nitrogen biochar hilang atau berkurang. Kehilangan kandungan nitrogen pada biochar merupakan suatu masalah pada tanaman atau tanah jika dijadikan pupuk.

Penggunaan pestisida dan pupuk kimia yang berlebihan juga merupakan masalah yang menyebabkan kerusakan struktur tanah. Selain itu, tanaman yang kekurangan nitrogen dapat mengakibatkan hasil produksi menurun, pertumbuhan tanaman kurang baik (kerdil) dan daunnya menguning.

Permasalahan diatas dianggap menarik untuk dibahas. Salah satu solusinya yaitu diolahnya pupuk biochar yang kaya akan nitrogen. Biochar adalah arang hasil proses pirolisis dengan suhu sekitar 300-500°C dalam kondisi tanpa oksigen atau oksigen yang terbatas (Lehmann, *et.al*, 2006 dalam Gani, 2009).

Menurut (Siaahan, 2013) konsumsi beras di Indonesia sebanyak 54 juta ton pada tahun 2005. Maka pengolahan padi menjadi beras akan menghasilkan jumlah limbah sekam lebih dari 10,8 juta ton/tahun. Sekam padi merupakan limbah berlignoselulosa sumber serat sisa tanaman. Menurut (Maftu'ah, *et.al*, 2015) sekam padi (*oryza sativa*) mengandung selulosa, hemiselulosa, dan rasio C/N (tabel 1). Sekam padi menghasilkan (sekitar 25% dari hasil padi) sebagai limbah pertanian (Sudjana, 2014).

Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa biochar berpotensi memperbaiki kesuburan tanah. Manfaat biochar terletak pada dua sifat utamanya, yaitu mempunyai afinitas tinggi terhadap hara dan persisten dalam tanah. kedua sifat ini dapat digunakan untuk menyelesaikan beberapa masalah penting pertanian seperti kerusakan tanah dan keamanan pangan, polusi air oleh agrokimia, dan perubahan iklim. Dengan persistensi yang lama menjadikan biochar pilihan utama untuk mengurangi dampak perubahan iklim. residu pengolahan berupa limbah.

Sehingga dengan diolahnya limbah sekam padi menjadi pupuk biochar yang kaya akan kadar nitrogen, diharapkan para petani atau masyarakat luas dapat mengubah pola pikir untuk berpindah menggunakan pupuk biochar yang ramah akan lingkungan.

Pengkayaan kadar N pada pupuk biochar bertujuan untuk menambahkan kadar N dalam biochar yang hilang saat proses penguapan pada reaktor pirolisis. Kehilangan kadar N saat proses pirolisis menyebabkan kadar N biochar hilang atau berkurang. Salah satu alasan mengapa biochar perlu diperkaya dengan nitrogen yaitu untuk mengganti N yang telah hilang dalam biochar. Pengkayaan nitrogen dalam biochar disebabkan karena nitrogen adalah unsur yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Salah satu peranan N bagi tanaman yaitu dalam pertumbuhan vegetatif tanaman, memberikan warna pada tanaman, panjang umur tanaman, dan penggunaan karbohidrat.

### Proses Produksi

Proses pembuatan pupuk biochar secara umum terdiri dari empat tahap, yaitu tahap persiapan bahan baku, reaksi, pemisahan

dan pemurnian, dan yang terakhir penanganan produk. Dibawah ini akan diuraikan setiap prosesnya.

#### a. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku sebelumnya dikeringkan terlebih dahulu dibawah sinar matahari dan atau menggunakan oven sehingga kadar airnya mencapai 10-15%. Pengeringan ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan air yang berlebih yang terdapat pada bahan baku. Selain itu, pengeringan juga bertujuan untuk mempercepat proses pembakaran pada alat Reaktor pirolisis (R-110) (R-111).

#### b. Reaksi Pirolisis

Proses pirolisis merupakan proses dekomposisi kimia bahan organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen, di mana bahan biomassa akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi fase gas. Tujuan dari proses ini, untuk mengubah biomassa menjadi bahan yang bernilai tinggi sehingga dapat terbakar dengan mudah. Proses reaksi ini terjadi didalam Reaktor (R-110) dan (R-111). Pertama bahan baku yang ditampung pada Storage (F-111) dibawa menggunakan Conveyer (J-112A) dan (J-112B) menuju Reaktor (R-110) dan (R-111). Proses pirolisis ini menghasilkan produk utama berupa arang dengan suhu 400°C selama 2 jam (menurut Siahaan, *et.al.*, 2013). Sedangkan produk samping berupa produk cair (asap cair), tar dan produk gas (CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>).

#### c. Pemisahan dan Pemurnian

Setelah proses perubahan biomassa menjadi biochar selesai, selanjutnya proses pemisahan dan pemurnian biochar. Dibawah ini akan diuraikan proses prosesnya.

##### ➤ Pemisahan

Setelah proses pembakaran didalam reaktor pirolisis, hasil dari proses pirolisis

dipisahkan menggunakan Cyclone(H-113) sehingga menghasilkan by-produk berupa tar dan gas. Tar yang dihasilkan langsung ditampung pada Storage (F-115) sedangkan gas yang dihasilkan selanjutnya dialirkan pada Kondensor(E-114).

##### ➤ Kondensasi

Tahap selanjutnya gas yang masuk pada Kondensor (E-114) kemudian dikondensasi agar menghasilkan asap cair. Asap cair yang dihasilkan kemudian ditampung pada Storage (F-116).

##### ➤ Penghalusan Biochar

Arang hasil proses pirolisis pada reaktor pirolisis (R-110) dan (R-111) kemudian dibawa menggunakan Srew Conveyer (J-124) yang kemudian akan dihancurkan dengan Chusher (C-125).

##### ➤ Pengayakan Biochar

Biochar yang telah dihancurkan kemudian diayak menggunakan Vibrating Screen (H-126) dengan ukuran partikel 35 mesh. Pengayakan ini bertujuan untuk mempermudah pencampuran biochar dengan asam nitrat pada Mixer (M -120).

##### ➤ Pencampuran

Tahap ini biochar yang telah dihaluskan dan diayak akan dicampurkan dengan asam nitrat (HNO<sub>3</sub>). Proses pencampuran dilakukan di dalam Mixer (M-120). Tujuan dari penambahan asam nitrat terhadap biochar sekam padi adalah untuk memperkaya unsur nitrogen didalamnya. Biochar ditambahkan dengan asam nitrat 25 % dari Bin (F-123) dan Bin (F-122) yang dialirkan langsung dari Storage asam nitrat (F-121). Pencampuran perlu dilakukan sehomogen mungkin.

##### ➤ Perendaman

Biochar yang telah ditambahkan dan dicampur dengan asam nitrat kemudian direndam didalam alat Storage selama 3 hari secara kontinyu. Storage yang digunakan

sebanyak 3 buah (F-131A, F-131B dan F-131C). Tujuan perendaman ini agar kandungan unsur nitrogen pada asam nitrat masuk ke dalam biochar.

#### ➤ Penyaringan

Setelah proses perendaman biochar selama 3 hari, biochar kemudian disaring menggunakan Screen (H-132). Penyaringan ini bertujuan untuk memisahkan antara fase padat dan cair. Fase cairnya dialirkan kembali ke dalam Bin (F-123), sedangkan fase padatnya ditampung di dalam Storage Penampung biochar sementara (F-133).

#### d. Penanganan Produk

##### ➤ Pengeringan

Biochar yang ditampung dalam Storage Penampung biochar sementara (F-133) kemudian dibawa menggunakan Chain Conveyor (J-134) menuju Oven (E-130) untuk dikeringkan. Tujuan pengeringan ini yaitu untuk mengurangi kadar airnya hingga mencapai 10-15%.

##### ➤ Pengemasan Dan Penyimpanan

Pupuk biochar yang sudah kering kemudian siap untuk dikemas menggunakan karung. Pengemasan ini bertujuan agar produk memiliki kualitas pemasaran yang baik dan menarik. Sedangkan untuk penyimpanan pupuk biochar disimpan didalam Storage produk biochar (F-135) hingga pupuk biochar siap didistribusikan.

#### Utilitas

Unit utilitas pada rancang bangun pupuk biochar dari sekam padi ini terdiri dari :

1. Air, berfungsi sebagai air sanitasi, air untuk pemadam kebakaran, dan air di bin untuk mixer.
2. Listrik, berfungsi untuk menjalankan alat-alat produksi utilitas dan untuk penerangan.
3. Bahan bakar, untuk mengoperasikan burner dan generator.

#### Instrument

**Tabel 2.** Pemasangan Alat Kontrol

No	Nama Peralatan	Kode Alat Kontrol	Fungsi
1	Reaktor Pirolisis	TIC	Untuk mengetahui dan mengontrol suhu yang ada di dalam alat selama proses berlangsung, sehingga sesuai dengan suhu yang diinginkan.
2	Tangki Perendaman	LC	Untuk mengetahui tinggi atau volume pelarut yang ada di tangki perendaman
4	Oven	TIC	Untuk mengetahui dan mengontrol suhu yang diinginkan selama proses berlangsung
5	Bin HNO <sub>3</sub>	LC	Untuk mengetahui tinggi atau volume pelarut yang ada di dalam Bin HNO <sub>3</sub>

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan kapasitas pendirian pabrik didasarkan pada data ketersediaan bahan baku produksi yang sesuai dengan data di Badan Pusat statistik (BPS).

**Tabel 1.** Luas Lahan Produksi Padi dan Sekam Padi di Sambas, Kalimantan Barat.

Tahun	Luas Lahan (Ha)	Produksi Padi (Ton)	Produksi Sekam Padi (Ton)	Kenaikan
2010	83.992	272.286	68.072,25	0%
2011	86.180	287.649	71.912,25	5,64 %
2012	83.516	275.947	68.986,75	-4,06 %
2013	81.001	265.002	66.250,5	-3,96 %
2014	91.981	317.531	79.382,75	19,82 %

Sumber: (Data BPS Kalimantan Barat, 2014, Diolah).

Pada tahun 2014 jumlah produksi sekam padi di Sambas, Kalimantan Barat adalah 79.382,75 ton/tahun, maka perkiraan jumlah produksi sekam padi pada tahun 2019 dapat dihitung dengan rumus :

$$F = P (1 + i)^n$$

Keterangan :

F = Perkiraan produksi

i = Rata-rata pertumbuhan

P = Produksi tahun terakhir

n = Selisih waktu perkiraan produksi kelapa sawit tahun 2019

Maka:

$$F = P (1+i)^n$$

$$= 79.382,75 (1+0,0436)^{(2019-2014)}$$

$$= 98.275,844 \text{ ton/tahun.}$$

Menurut bridgewater (2005) bahwa kandungan produk padatan pada berbagai jenis pirolisis adalah sebanyak 12% dari proses padatan tersebut.

Maka :

$$= 12 \% \times 98.275,844 \text{ ton/tahun}$$

$$= 11.793,101 \text{ ton/tahun}$$

Rancang bangun pupuk biochar yang di rencanakan diasumsikan 10% dari potensi yang ada.

$$= 10\% \times 11.793,101 \text{ ton/tahun}$$

$$= 1.179,310 \text{ ton/tahun}$$

Sehingga kapasitas produksi pabrik pupuk biochar yang baru akan didirikan pada tahun 2019 adalah 1.179,310 ton/tahun ≈ 1.100 ton/tahun.

**Tabel 3.**Neraca Massa pada Oven

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
		Menuju Penyimpanan	Waste
Biochar	381,945	152,778	-
kadar air			19,097
Loss			210,07
	381,945	152,778	362,848
JUMLAH	381,945	381,945	

**Tabel 4.** Neraca Panas pada Oven

Panas Masuk (Kkal)	Panas Keluar (Kkal)
--------------------	---------------------

$\Delta H1 = 236,836$	$\Delta H2 = 27.497,251$
$Q = 3.444,894$	$\Delta Hr = -23.827,363$
	$Q_{loss} = 11,842$
JUMLAH = 3.682	JUMLAH = 3.682

### Perancangan Alat Oven

Perhitungan Dimensi Oven

Bahan masuk = 152,778 kg

Waktu operasi = 1 jam

Bulk density = 125 kg/m<sup>3</sup>

Panjang wadah biochar = 50 cm = 0,50 m

Lebar wadah biochar = 30 cm = 0,30 m

Tinggi wadah biochar = 30 cm = 0,30 m

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

$$V_{\text{bahan}} = \frac{152,778 \text{ kg/jam} \times 1 \text{ jam}}{125 \text{ kg/m}^3}$$

$$V_{\text{bahan}} = 1,222 \text{ m}^3$$

Untuk menentukan dimensi oven dibuat asumsi sebagai berikut :

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

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

$$V_{\text{Oven operasi}} = 1,2 \times 1,222 \text{ m}^3$$

$$= 1,467 \text{ m}^3$$

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

$$1,467 \text{ m}^3 = s^3$$

$$s = \sqrt[3]{1,467}$$

$$s = 1,136 \text{ m}$$

$$V_{\text{Oven luar}} = 1,8 \times 1,222 \text{ m}^3$$

$$= 2,200 \text{ m}^3$$

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

$$2,200 = s^3$$

$$s = \sqrt[3]{2,200}$$

$$s = 1,300 \text{ m}$$

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

$$\begin{aligned}
 V_{\text{Oven luar}} &= (1,219 \text{ m} - 1,065 \text{ m}) : 2 = 0,082 \text{ m} \\
 V_{\text{satuan biochar}} &= 0,50 \text{ m} \times 0,30 \text{ m} \times 0,30 \text{ m} \\
 &= 0,045 \text{ m}^3 \\
 \text{Jumlah total wadah biochar} &= \frac{V_{\text{bahan}}}{V_{\text{satuan biochar}}} \\
 &= \frac{1,222 \text{ m}^3}{0,045 \text{ m}^3} \\
 &= 27,156 \text{ wadah} \\
 &= 27 \text{ wadah}
 \end{aligned}$$

Total wadah biochar dalam 1 rak

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Luas Oven operasi}}{\text{Luas satuan biochar}} \\
 &= \frac{1,136 \text{ m} \times 1,136 \text{ m}}{0,50 \text{ m} \times 0,30 \text{ m}} \\
 &= \frac{1,290886}{0,15 \text{ m}} \\
 &= 8,60591 = 9 \text{ wadah}
 \end{aligned}$$

Jumlah rak yang digunakan dalam oven operasi

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Biochar total}}{\text{Biochar rak}} \\
 &= \frac{27,156}{8,60591} \\
 &= 3,155454 = 3 \text{ rak}
 \end{aligned}$$

Jumlah biochar dalam 1 wadah

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Kapasitas bahan baku}}{\text{Jumlah keseluruhan wadah dalam oven}} \\
 &= \frac{152,778 \text{ kg/jam}}{27 \text{ wadah}} \\
 &= 5,626031 \text{ kg/jam/wadah}
 \end{aligned}$$

Sehingga

$$\begin{aligned}
 &= 5,626031 \times 27,15556 \\
 &= 152,778 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

Untuk dimensi tinggi pintu oven = tinggi Oven<sub>operasi</sub>  
 Untuk dimensi panjang oven = panjang Oven<sub>operasi</sub>

-Kesimpulan dimensi oven

Dimensi oven	Oven <sub>operasi</sub>	Oven <sub>luar</sub>
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/ft<sup>3</sup> (Tabel 3.118, hal.3-95, Ed. 6, Perry's). keadaan tanah diasumsikan alurial soil dengan tegangan = 0,5 s/d 1 ton/ft<sup>2</sup>. Perencanaan konstruksi pondasi beton dengan perbandingan 1 : 2 : 3 = semen : kerikil : pasir.

### Perancangan Pondasi

- Bentuk pondasi adalah persegi dengan ukuran sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Luas alas} &= 2 \text{ m} \times 2 \text{ m} \\
 &= 4 \text{ m}^2 \\
 &= 43,056 \text{ ft}^2 \\
 \text{Tinggi} &= 0,5 \text{ m} \\
 &= 1,640415 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

- 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)

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

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

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

- Tegangan tanah karena beban

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

Dimana :

P = beban yang diterima tanah (lb)

F = luas alas (ft<sup>2</sup>)

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

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

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

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

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

$$= 0,7073162843 \text{ ton/ft}^2$$

(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

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

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

Tinggi pondasi

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

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

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

$$\text{Berat pondasi (W)} = 13843,4228 \text{ lb}$$

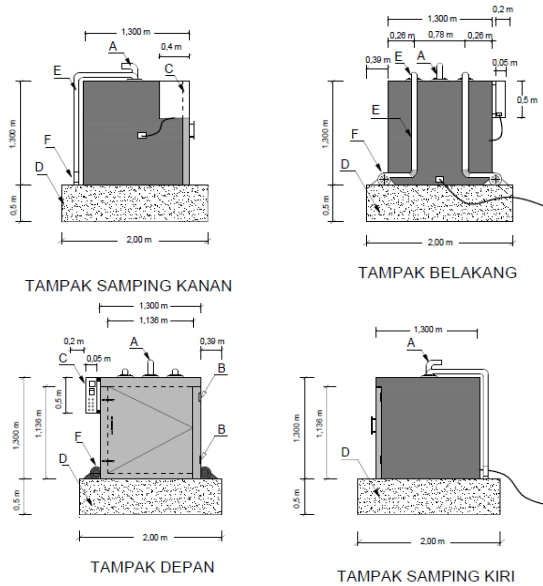
$$\text{Beban yang diterima tanah (P)}$$

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

$$\text{Tegangan tanah karena beban}$$

$$= 0,7073162843 \text{ ton/ft}^2$$

(memenuhi syarat)



**Gambar 1.** Alat Utama Oven

## KESIMPULAN

Metoda analisa	Hasil	Keterangan
ROIat (%)	39%	
POT (tahun)	26,56 bulan	Seluruh metode sudah masuk syarat kelayakan
BEP (%)	49%	
IRR (%)	36,80%	

## 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

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