

Pra Rancang Bangun Briket Kulit Durian Dengan Kapasitas 6.000 Ton/Tahun Menggunakan Alat Utama Oven

Astutik¹, Taufik Iskandar², SP. Abrina Anggraini³
PS. Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang
e-mail address : defridaaini02@gmail.com

ABSTRAK

Energi memiliki peran penting yang dapat dipisahkan dalam kehidupan manusia. Pemanfaatan energi yang tidak dapat diperbarui dapat menyebabkan masalah krisis energi. Baru-baru ini Salah satu masalah krisis energi adalah offset yang langka seperti minyak tanah, bensin dan solar. Saat ini Indonesia sedang menjajaki energi alternatif untuk menggantikan bahan bakar langka. Energi alternatif yang diamati dan dikembangkan di Indonesia adalah angin, air, matahari dan biomassa. Salah satu bahan bakar alternatif adalah dengan menggunakan biomassa yang dapat dibuat menjadi biobriket. Biobriket adalah salah satu bahan bakar alternatif yang aman digunakan oleh masyarakat dengan bentuk arang yang dibuat dengan kompensasi dan kekuatan tekanan tertentu. Salah satu biomassa yang dapat digunakan adalah kulit durian yang memiliki energi kalori tinggi dengan 6,274,9 kal / gr maka berpotensi dijadikan briket. Konstruksi biobriket dari kulit buah durian yang akan dibangun di Kasembon, Malang, Jawa Timur menggunakan sistem panas pirolisis lambat dengan 400celcius selama 6 tahun. Proses produksi Briket terdiri dari persiapan bahan, reaksi, pemisahan dan kemurnian serta penyerahan produk. Berdasarkan analisis ekonomi, perusahaan ini dapat dibangun secara normal dilihat dari aspek ekonomi dengan ROI: 83%, POT: 13 bulan, BEP: 41%, IRR: 36,80%.

Kata-kata kunci : energi, biobriket, pirolisis

ABSTRACT

Energy has important role which cannot be separated in human's life. Utilizing energy which cannot be renewed can cause the crisis problem of energy. Recently One of energy crisis problems is the rare offuels such as kerosene, gasoline and solar. Nowadays Indonesia is exploring alternative energy to replace the rare of fuels. The alternative energy being observed and developed in Indonesia are wind, water, sun and biomass. One of alternative fuels is by using biomass which can be made to be biobriquettes. Biobriquettes is one of alternative fuels which is safely used by society with the form of charcoal made by compensation and particular pressure power. One of biomass which can be used is durian rind which has high calor energy with 6.274,9 kal/gr then it can be potentially used as briquettes. Prabriquettes construction of durian rind which will be built in Kasembon, Malang, East Java uses pyrolysis slow heat system with 400celcius for 6 years. Process of Briquettes production consists of material preparation, reaction, separation and purity and product handing. Based on economy analysis, this company can be built normally seen by economic aspect with ROI :83%, POT :13 months, BEP :41%, IRR : 36,80%.

Keywords : energy, biobriquettes, pyrolysis

PENDAHULUAN

Energi memiliki peran penting dan tidak dapat dilepaskan dalam kehidupan manusia. Terlebih, saat ini hampir semua aktivitas manusia sangat tergantung pada

energi. Pemanfaatan energi yang tidak dapat diperbaharui secara berlebihan dapat menimbulkan masalah krisis energi. Salah satu gejala krisis energi yang terjadi akhir-akhir ini yaitu kelangkaan bahan bakar minyak (BBM), seperti minyak tanah, bensin,

dan solar. Biomassa adalah bahan-bahan organik yang berasal dari jasad hidup baik hewan maupun tumbuh-tumbuhan seperti daun, rumput, limbah pertanian, limbah perkebunan, limbah perhutanan dan limbah perternakan. Biomassa memiliki potensi yang cukup besar untuk pembuatan biobriket (Sari,dkk.,2015). Biobriket adalah bahan bakar alternatif yang menyerupai arang tetapi terbuat atau tersusun dari bahan non kayu. Biobriket dapat dibuat dari berbagai bahan limbah yang tidak terpakai seperti limbah rumah tangga, cangkang dari sawit, limbah dari pertanian dan lain-lain. Salah satu biomassa yang dapat digunakan sebagai biobriket adalah kulit durian. Komposisi durian ada tiga bagian yaitu : daging buah 20-35 %, biji 5-15% dan kulit mencapai 60-75% dari total berat buah durian (Untung, 2007). Berdasarkan data statistik (BPS Jawa Timur. 2015) limbah kulit durian yang dihasilkan pertahun ada sekitar 140.229 ton. Tentunya jumlah sampah organik ini cukup banyak sehingga menimbulkan masalah dilapangan. Padahal limbah kulit durian berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar pengganti minyak yaitu dibuat briket bioarang karena tersusun dari selulosa yang tinggi yaitu (50 %-60%) dan lignin (5 %) serta pati yang rendah (5 %). (Fadli, 2010) dan memiliki nilai kalor 6.274.29 Kal/gr (Nuriana, et al, 2013). maka dari itu kulit durian 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 6000 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 $p = l = t = 1,42$ m, sedangkan untuk dimensi oven operasi $p = l = t = 1,24$ m. suhu yang digunakan untuk

setiap kali proses adalah 105 °C (Selpiana at al, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan masuk = 833,33 kg

Waktu operasi = 1 jam

Bulk density = 530kg/m³
(Cornelia dan Pramita,R.2014)

Panjang briket = 4 cm = 0,04 m

Lebar briket = 4 cm = 0,04 m

Tinggi briket = 4 cm = 0,04 m

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

Bulk density

$V_{\text{bahan}} = 833,33 \text{ kg/jam} \times 1 \text{ jam}$

530 kg/m^3

$V_{\text{bahan}} = 1,60 \text{ m}^3$

Untuk menentukan dimensi oven dibuat asumsi sebagai berikut :

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

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

$V_{\text{Oven operasi}} = 1,2 \times 1,60 \text{ m}^3 = 1,92 \text{ m}^3$

$V_{\text{Oven luar}} = 1,8 \times 1,60 \text{ m}^3 = 2,88 \text{ m}^3$

$= 4,59 \text{ m}$

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

$1,92 \text{ m}^3 = s^3$

$S = \sqrt[3]{1,92}$

$S = 1,24 \text{ m}$

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

$2,88 \text{ m}^3 = s^3$

$S = \sqrt[3]{2,88}$

$S = 1,42 \text{ m}$

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

$= (1,42 \text{ m} - 1,24 \text{ m}) : 2$

$= 0,09 \text{ m}$

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

$= 0,000064 \text{ m}^3$

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

$V_{\text{satuan briket}}$

$$= \frac{160 \text{ m}^3}{0,000064 \text{ m}^3} = 25000 \text{ buah}$$

Jumlah briket dalam 1 rak = $\frac{\text{Luas}_{\text{Oven operasi}}}{\text{Luas}_{\text{Satuan briket}}}$

$$= \frac{1,24 \times 1,24}{0,04 \text{ m} \times 0,04 \text{ m}} = \frac{1,54}{0,0016}$$

Jumlah briket dalam 1 rak = 962 buah

Jumlah rak yang digunakan dalam oven operasi

$$= \frac{\text{briket total}}{\text{Briket 1 rak}}$$

Briket 1 rak

$$= \frac{25000}{962}$$

= 26 rak

Jadi, berat 1 briket/ 1 buah briket :

$$= \frac{\text{Bahan masuk}}{\text{Jumlah total briket}}$$

$$= \frac{833,33 \text{ kg/jam}}{25000 \text{ buah}}$$

$$= 0,033 \text{ kg/jam}$$

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

$$= \frac{1,24 \text{ m}}{26}$$

$$= 0,047 \text{ m}$$

$$= 4,7 \text{ cm}$$

Sehingga jarak antar rak = 4,7 cm > tinggi briket = 5 cm

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

$$= 1,24 \text{ m} = 124 \text{ cm}$$

$$= \frac{124 \text{ cm}}{2,54} = 49 \text{ inch}$$

2,54

$$\begin{aligned} \text{Rak} &= p \times l \\ &= 49 \text{ in} \times 49 \text{ in} \\ &= 2401 \text{ lubang} \end{aligned}$$

Sehingga untuk setiap rak terdapat 2401 lubang

Untuk dimensi tinggi pintu oven = tinggi

Oven_{operasi}

Untuk dimensi panjang oven = panjang

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 (Pi)

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

$$\rho_b = 530 \text{ kg/m}^3 = 33,072 \text{ lb/ft}^3$$

$$h = 1,24 \text{ m} = 4,0682 \text{ ft}$$

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

g_c

$$= \frac{33,072 \times 4,0682}{144}$$

144

$$= 0,9343 \text{ psia}$$

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

$$= 0,9343 + 14,7$$

$$= 15,6343 \text{ psia}$$

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

$$= \frac{15,6343 \times 49 \text{ in}}{2(10928 \times 0,85 - 0,6 \times 15,6343)} + \frac{1}{16}$$

$$= \frac{49 \text{ in}}{18576,4} + \frac{\quad}{16}$$

$$= 0,0026 + 0,0625$$

$$= 0,0651 \approx 0,19 / 3/16 \text{ in}$$

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

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

(Kreith dan Black dalam Rohmah dan hannufus, 2015)

Dimana :

Q = kalor yang dibutuhkan untuk melakukan kerja (J)

m = massa briket (kg)

cp = kalor spesifik (J/kg.°K)

$t_2 - t_1$ = perubahan suhu (°K)

diketahui data sebagai berikut :

(dari neraca panas)

$$m = 789,5793 \text{ kg}$$

$$cp = 0,2629 \text{ kkal/kg. } ^\circ\text{C}$$

(weerdhof,2009)

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

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

data konversi :

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

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

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

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

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

$$Q = 789,5793 \text{ kg} \times 1,099 \text{ J/kg. } ^\circ\text{K} \times (378 ^\circ\text{K} - 298 ^\circ\text{K})$$

$$Q = 867,7476 \times 80$$

$$Q = 69419,808 \text{ J}$$

$$P_{(w)} = \frac{E_{(j)}}{t_{(s)}} ; \text{ Operasi 1 jam} = 3600 \text{ s}$$

t(s)

$$P_{(w)} = \frac{69419,808 \text{ J}}{3600 \text{ s}} = 19,28328 \text{ watt}$$

3600 s

Sehingga daya yang dibutuhkan pemanas listrik untuk proses selama 1 jam sebesar 19,28328 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, cocok untuk memanaskan udara, panas yang dihasilkan langsung di transfer keudara sekitarnya, dengan bahan isolator listrik yang baik dan tahan panas tinggi. Cocok untuk digunakan pada kompor listrik dan oven dan furnace (tungku) dimana media yang akan dipanaskan tidak langsung mengenai gulungan heater ini. Terdapat beberapa jenis bahan yang tersedia :

- Stainless Stell 304

- Stainless Stell 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 in
- Diameter luar (OD) = 3,5 in
- Schedule Number and/or Weight = 5 S
- Tebal Dinding (WT) = 0,083 in
- Diameter Dalam (ID) = 3,334 in

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

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

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

4.3 Perhitungan Pondasi

- Berat oven kosong

$$\begin{aligned} V_{\text{oven}} &= 1,92 \text{ m}^3 \\ &= 1,92 \times 35,315 \text{ ft}^3 \\ &= 67,8048 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{ss-316}} &= 7861,09 \text{ kg/m}^3 \\ &= 7861,09 \times 0,062428 \text{ lb/ft}^3 \\ &= 490,752127 \text{ lb/ft}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat} &= 67,8048 \text{ ft}^3 \times 490,752127 \\ &= 33275,3498 \text{ lb} \end{aligned}$$

- Berat Briket

$$\begin{aligned} &= 833,33 \text{ kg/jam} \\ &= 833,33 \times 2,2046226 \text{ lb} \\ &= 1837,178151 \text{ lb} \end{aligned}$$

- Berat perlengkapan lain pada oven diasumsikan 10% dari berat oven
- $$\begin{aligned} &= 10\% \times 33275,3498 \text{ lb} \\ &= 3327,53498 \text{ lb} \end{aligned}$$

- Berat total

$$\begin{aligned} &= \text{berat oven kosong} + \text{berat briket} + \\ &\quad \text{berat perlengkapan} \\ &= 33275,3498 \text{ lb} + 1837,178151 \text{ lb} + \\ &\quad 3327,53498 \text{ lb} \\ &= 38440,06293 \text{ lb} \end{aligned}$$

A. 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 :

Luas alas = 2 m x 2 m = 4 m²

= 43,056 ft²

Tinggi = 0,5 m = 1,640415 ft

- Volume pondasi

V = luas alas x tinggi

= 43,056 ft² x 1,640415 ft

= 70,6297082 ft³

- Berat pondasi (W)

W = 70,6297082 ft³ x 196 lb/ft³

= 13843,4228 lb

- Beban yang diterima tanah (P)

P = berat pondasi + berat total

= 13843,4228 lb + 61083,2484 lb

= 74926,6712 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)

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

= 1740,2144 lb/ft²

= (1kg = 2,2046226 lb)

= 1740,2144

2,2046226

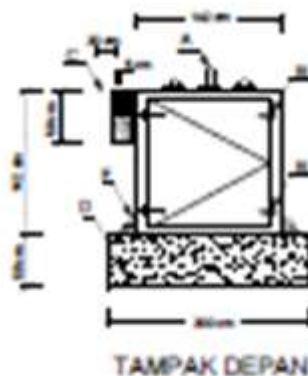
= 789,347982 kg/ft²

= 0,789347982 ton/ft²

(memenuhi syarat)

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

GAMBAR ALAT UTAMA



Tabel.2 Keterangan Alat Utama Oven

9	I	Kabel
8	H	Rak Oven
7	G	Elemen Pemanas
6	F	Blower
5	E	Pipa Blower
4	D	Pondasi Oven
3	C	Temperature Control
2	B	Engsel Pintu Oven
1	A	Pipa Exosvent
NO	KODE	KETERANGAN

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa ekonomi, Pra Rancang Bangun Briket Kulit Durian layak untuk didirikan dilihat dari aspek ekonomi sebagai berikut :

- Return Of Investment (ROI): 83%
- Pay Out Time (POT) : 13 bulan
- Break Even Point (BEP) : 41%
- Internal Rate Of Return (IRR) : 36,80%

DAFTAR PUSTAKA

- Ak Steel 304/304L Stainless Steel Data Sheet. (www.aksteel.com) (pdf) [online] diakses 16 Mei 2017.
- Anisa Nurfa,dkk,. 2013. “Karakteristik Biobriket Kulit Durian Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan”. Vol 23(1). Universitas Merdeka Madiun.
- Astutik, dkk. 2016. “Pra rancang bangun Arang Aktif Tongkol Jagung Dengan Kapasitas 7.621 ton/tabun”. Malang: Universitas Tribhuwana Tungadewi.
- Brownell E. Lloyd dan Edwin H. Young. 1959. “Process Equipment Design”. Jhon Willey and Sons Inc: New York.
- Brownell, L.E., and Young, E.H. 1979. “Process Equipment Design”. New Delhi: Willey Eastern Limited.
- China 316L stainless steel _ 316L stainless steel plate factory _ China price of 316L stainless steel _316L stainless steel trade in China. [online] diakses 06 April 2017.
- Eriawan Rinandy dan Ratna Umi. 2016. “Pra Rancang Bangun Briket Cangkang Biji karet dengan Kapasitas 8.973 TON/TAHUN. Universitas Tribhuwana Tungadewi. Malang.
- Geankoplis, C.J. 1993. “Transport Process and Unit Operation”. 3rd Edition. New Jersey : Prentice-Hall.
- Hambali, Erliza., dkk. 2008. “Teknologi Bioenergi”. Agro Media. Jakarta Selatan.
- Iskandar, T dan F. Suryanti. 2015. “Efektivitas Bentuk Geometri dan Berat Briket Bioarang Dari Bambu Terhadap Kualitas Penyalaan Dan Laju Pembakaran”. (Error! Hyperlink reference not valid.. (online) diakses 22 juni 2017.
- Jamilatun, siti., dkk. 2010. “Pembuatan Biocoal Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dari Batubara Dengan Campuran Arang Serbuk Gergaji Kayu Jati, Glugu Dan Sekam Padi”. (Error! Hyperlink reference not valid.. [online] diakses 21 Maret 2017).
- Kausa, A. 2012. “Rancang Bangun Briket Arang dari Tempurung Kelapa Sawit (TKS) dan Tanndan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Menggunakan Proses SlowPyrolysis”. Malang: Universitas Tribhuwana Tungadewi.
- Karyani Said M., 2014. “Analisa Kualitas Briket Arang Kulit Durian Dengan Campuran Kulit Pisang Pada Berbagai Komposisi Sebagai Bahan Bakar Alternatif. SNTMUT. Politeknik Negeri Ambon. [online] diakses 05 Maret 2017.
- Langkai Robert P,dkk. 2014. “Kajian Pembuatan Briket Bioarang Dari Limbah Kulit Durian Dengan Kombinasi Serutan Kayu Dan Tempurung Kelapa”.UNSTRAT.
- Misdorpan deddy,S.pd.,MT dan Hadi Prasetyo,MT. 2014.”Bahan Baku dan Pemrosesan Biobriket dan Asap Cair”. Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. [online] diakses 05 Maret 2017.
- Outlook Komunditi Durian. 2014. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian

- Sekretariat Jendral Kementrian Pertanian.
- Pardosi Antra Rendra, dkk. 2014. “*Bioaktivitas Asap Cair Kulit Buah Durian Sebagai Bahan Pengawet Papan Partikel Acacia Mangium Wild*”. Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Perry, R.H., Green, D.W., Maloney, J.O. 1997. “*Perry’s Chemical Engineers’ Handbook*”. 7th Edition. New York : McGraw-Hill.
- Peters, M.S., and Timmerhaus, K.D. 1991. “*Plant Design and Economics for Chemical Engineers*”. 4th Edition. Singapore : McGraw-Hill.
- Peters, M.S., and Timmerhaus, K.D. 2004. “*Plant Design and Economics for Chemical Engineers*”. 5th Edition. Singapore : McGraw-Hill.
- Sari, Ellyta., dkk. 2015. “Peningkatan Kualitas Biobriket Kulit Durian Dari Segi Campuran Biomassa, Bentuk fisik, Kuat Tekan Dan Lama Penyalaan”. (<http://publikasiilmiah.uns.ac.id/pdf>. [online] diakses 21 Maret 2017).
- Selpiana, dkk. 2014. “Pengaruh temperatur dan komposisi pada pembuatan biobriket dari cangkang biji karet dan plastik polietilen”. (**Error! Hyperlink reference not valid.**, [online] diakses 16 Mei 2017).
- Statistik Produksi Hortikultura. 2014 . Kementrian Pertanian. Diakses 20 Maret 2017.
- Sudiro, dan Suroto Sigit. 2014. “Pengaruh Komposisi Dan Ukuran Serbuk Briket Yang Terbuat Dari Batu Bara Dan Jerami Padi Terhadap Karakteristik Pembakaran”. (http://www.politekindonnu.sa.ac.id/PDP_Dikti_Sudiro,Sigit/.../pdf . [online] diakses 16 Mei 2017