

Pra Rancang Bangun Briket Kulit Durian dengan Kapasitas 6.000 Ton/Tahun Menggunakan Alat Utama Reaktor

Anis Fitria¹, Taufik Iskandar², SP. Abrina Anggraini³
PS. Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang
Email korespondensi : anisfitria0201@gmail.com

ABSTRAK

Energi memiliki peran penting yang dapat dipisahkan dalam kehidupan manusia. Memanfaatkan 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 biobriquettes. Biobriquettes 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 Prabriquettes 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, biobriquettes, 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. 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.

Kelangkaan terjadi karena tingkat kebutuhan BBM sangat tinggi dan selalu meningkat setiap tahunnya. Kelangkaan energi tidak hanya terjadi di Indonesia, melainkan juga di negara lain. Saat ini Indonesia sedang menggali energi-energi alternatif untuk menggantikan kelangkaan BBM. Energi alternatif yang sedang diteliti dan dikembangkan di Indonesia antara lain : energi angin, energi air, energi panas/biodiesel, dan biomassa. 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 peternakan. 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. (Sari,dkk.,2015)

Bahan penyusun organik dari briket adalah selulosa, hemiselulosa dan lignin yang dapat di temukan dalam bagian-bagian tumbuhan. Biobriket adalah bahan bakar potensial dan dapat diandalkan sebagai bahan bakar alternatif untuk kebutuhan rumah tangga yang mampu menyuplai energi dalam jangka panjang dan dapat di jadikan bahan bakar dengan melewati proses pemampatan dengan daya tekan tertentu (Sari,dkk.,2015).

Salah satu biomassa yang dapat digunakan sebagai biobriket adalah kulit durian. Dimana limbah kulit durian

berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar pengganti minyak 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), sehingga Sehingga dari data perolehan bahan baku yang tersedia, maka akan dilakukan **Pra Rancang Bangun Briket Kulit Durian Dengan Alat Utama Reaktor Kapasitas 6000 Ton/Tahun.**

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

Tabel 1. Produksi Tanaman Buah-Buahan Durian (Ton) Provinsi Jawa Timur

Tahun	Kuantitas (ton)	Kulit Durian (60%)	% Kenai kan
2011	111207	66724,2	
2012	158341	95004,6	42
2013	180067	108040,2	14
2014	167887	100732,2	-7
2015	233715	140229	39
Rata-rata	851217	510730,2	22

Sumber: (1) Badan Pusat Statistik 2015 (2) Untung,2007

Pada tahun 2015 jumlah produksi durian di Jawa Timur adalah 140.229 Ton/tahun, maka perkiraan jumlah produksi Durian pada tahun 2019 dapat di hitung dengan menggunakan rumus :

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

F = Nilai Tahun Mendatang

P = Nilai Tahun Sebelumnya

I = Nilai Persentase Kenaikan

N = Selisih Tahun (2020-2015)

$$F = 140.229 (1 + 0,22)^5$$

$$= 378.998,063 \text{ ton/tahun}$$

Diasumsikan berasal dari pengepul (10%) jadi, basis perhitungan untuk rancang bangun pabrik briket dari kulit durian di ambil 10 % dari Produksi kulit durian :

$$10\% \times 378.998,063 \text{ ton/tahun} \\ = 37899,8063 \text{ ton/tahun}$$

Dari hasil asumsi produksi kulit durian di perkirakan arang yang terbentuk 15% dari total bahan baku masuk. (Mullen dkk, 2010 dalam Erawati dkk2014). Sehingga kapasitas bio arang yang di dihasilkan adalah:

$$\text{Kapasitas Bioarang} \\ = 15\% \times 37899,8063 \text{ Ton/tahun} \\ = 5684,970945 \text{ Ton/tahun}$$

Untuk menghasilkan briket, arang harus di campurkan dengan amilum untuk perekat. Kualitas briket yang baik menurut Jamilatun,dkk., 2010 memiliki perbandingan amilum dan air yaitu 1:10. Untuk kebutuhan perekatan di ambil 10% dari total berat arang. Dengan adanya teori tersebut maka perkiraan rancang bangun pabrik briket dari kulit durian pada tahun 2020 adalah :

$$\text{Kapasitas briket} = (10\% \times 5684,970945 \\ \text{Ton/tahun}) + 5684,970945 \text{ ton/tahun} \\ = 6253,468 \text{ Ton/tahun} \\ = 6000 \text{ ton/tahun}$$

Tabel 2. Neraca Massa pada Reaktor

Komponen	masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
		menuju Grinder	Waste
Kulit Durian	5263,862	-	-
Arang	-	789,5793	-
CO2	-	-	1824,165
CO	-	-	1921,257
CH4	-	-	441,1643
C2H6	-	-	114,9891
H2	-	-	46,53254
C2H4	-	-	126,1748
	5263,862	789,5793	4474,283
JUMLAH	5263,862	5263,862	

Tabel 3. Neraca Panas pada Reaktor

Panas (Kkal)	Masuk	Panas (Kkal)	Keluar
ΔH_1	= 353,4528	ΔH_2	= 714084,9
Q	= 687225	ΔH_r	= -26509
		Q loss	= 2,45945509
Jumlah	= 687578,4	Jumlah	= 687578,4

Perhitungan Alat Utama

Perhitungan Dimensi Reaktor

a. Volume Reaktor (Vr)

Massa bahan baku masuk

$$= 5263,862 \text{ kg/jam} = 11606,8157 \text{ lb/jam}$$

$$\text{Densitas } (\rho) = 0,53 \text{ g/ml} = \\ 530 \text{ kg/m}^3 = \\ 33,072 \text{ lb/ft}^3$$

Volume kulit durian

$$= \frac{\text{rate massa} \times \text{lama tinggal}}{\text{densitas}} \\ = \frac{11606,8157 \text{ lb/jam} \times 6 \text{ jam}}{33,072 \text{ lb/ft}^3}$$

$$= 2105,7358 \text{ ft}^3 = 59,6 \text{ m}^3$$

b. Volume reaktor

Ditetapkan over design volume reaktor 20%

Volume reaktor (Vr)

$$= 1,2 \times 2105,7358 \\ = 2526,8830 \text{ ft}^3 = 71,5 \text{ m}^3$$

b. Diameter dalam (ID)

- Volume head

Berdasarkan tabel 18.5 hal 627 walas, volume head dengan half angle at apex α 120° adalah :

$$\text{Tinggi Head (Hh)} = \frac{\frac{1}{2}D}{tg \frac{1}{2}\alpha}$$

$$\text{Volume head (Vh)} = \frac{1}{3} \frac{\pi}{4} ID^2 Hh$$

$$= \frac{1}{3} \frac{\pi}{4} ID^2 Hh \left(\frac{\frac{1}{2} D}{tg \frac{1}{2} \alpha} \right)$$

$$= \frac{\pi ID^3}{24 tg \frac{1}{2} \alpha}$$

$$= 0,0755 ID^3$$

- Volume shell
Direncanakan rasio Hs/ID adalah 1,5 sehingga

$$\text{Volume shell (Vs)} = \frac{\pi}{4} ID^2 Hs$$

$$= \frac{\pi}{4} ID^2 (1,5 ID)$$

$$= 1,1775 ID^3$$

- Volume Bottom
Tutup bawah berbentuk standart dish

$$\text{Volume bottom (Vb)}$$

$$= \text{Volume tembereng bola}$$

$$= \frac{\pi}{3} (H^2) (3 ID - H)$$

$$= \frac{\pi}{3} (0,169 ID)^2 (3 ID - 0,169 ID)$$

$$= 0,0847 ID^3$$

Volume Reaktor
= volume head + volume shell + volume bottom

$$2526,882956 \text{ ft}^3 = 0,0755 ID^3 + 1,1775 ID^3 + 0,0847 ID^3$$

$$ID = 12,3616 \text{ ft} = 148,3395 \text{ in}$$

c. Volume bahan dalam shell
= volume bahan – volume bahan dalam bottom

$$= 2.105,7358 - 159,9963$$

$$= 1945,7395 \text{ ft}^3 = 55,0644 \text{ m}^3$$

Tinggi bahan dalam shell

$$= \frac{4 \times \text{volume bahan dalam shell}}{\pi \cdot ID^2}$$

$$= \frac{4 \times 1945,7395}{3,14 \times (12,3616)^2}$$

$$= 16,2205 \text{ ft} = 0,412 \text{ m}$$

Tinggi bahan dalam bottom
= tinggi bottom = 0,169 ID
= 0,169 (12,3616)
= 2,089 ft = 0,0531 m

Tinggi bahan dalam reaktor
= tinggi bhn dalam shell + tinggi bhn dalam bottom

$$= 16,2205 + 2,089$$

$$= 18,3096 \text{ ft} = 0,4651 \text{ m}$$

Tekanan Design (Pi)
Tekanan operasi = 1 atm = 14,7 psia

Tekanan Hidrostatik = $\frac{p \times g \times h}{gc}$

$$= \frac{33,072 \times 18,3096}{144}$$

$$= 4,2051 \text{ psia}$$

Tekanan design (pi) = Tekanan Hidrostatik + Tekanan Operasi

$$= 4,2051 + 14,7$$

$$= 18,9051 \text{ psia}$$

- Tebal shell (ts)
Berdasarkan persamaan 13.1 Brownell & Young, perhitungan tebal shell adalah
- $$ts = \frac{Pi \times ID}{2 (f \cdot E - 0,6 Pi)} + C$$

Keterangan :

Pi = Tekanan design, psia
ID = Diameter dalam shell, in
f = Alloweble Stress, psia
E = Efisiensi Pengelasan = 0,85 in
C = Faktor Korosi

$$Ts = \frac{18,9015 \times 148,3395}{2 (10928 \times 0,85 - 0,6 \times 18,9015)} + \frac{1}{16}$$

$$= 0,0079 + \frac{1}{16}$$

$$= 0,0705 \approx 0,19 \text{ in atau } 3/16 \text{ in}$$

d. Standarisasi OD dan ID

$$\begin{aligned} \text{OD} &= \text{ID} + (2 \text{ ts}) \\ &= 148,3395 + (2 \times 0,19) \\ &= 148,7195 \text{ in} = 3,777 \text{ m} \end{aligned}$$

Merujuk pada tabel 5.7 hal 91 Brownell & Young, diameter standar ASME yang mendekati diameter di atas adalah

$$\begin{aligned} \text{OD standar} &= 156 \text{ in} = 13 \text{ ft} \\ &= 3,965 \text{ m} \approx 4 \text{ m} \\ \text{ID standart} &= \text{OD} - (2 \text{ ts}) \\ &= 156 - (2 \times 0,19) \\ &= 155,62 \text{ in} = 12,9 \text{ ft} \\ &\approx 13 \text{ ft} = 3,965 \text{ m} \end{aligned}$$

e. Tebal head (th) dan tebal bottom

- Tebal head (th)

$$\begin{aligned} \text{th} &= \frac{\text{Pi} \cdot \text{ID standart}}{2(f \cdot E - 0,6 \text{ Pi}) \cos \frac{1}{2} \alpha} + C \\ &= \frac{18,9015 \times 148,3395}{2(10928 \times 0,85 - 0,6 \times 18,9015) \cos \frac{1}{2}(120^\circ)} + \frac{1}{16} \\ &= 0,0159 + \frac{1}{16} \\ &= 0,0785 \text{ in} \approx 0,19 \text{ in} \approx 0,005 \text{ m} \end{aligned}$$

- Tebal Bottom (tb)

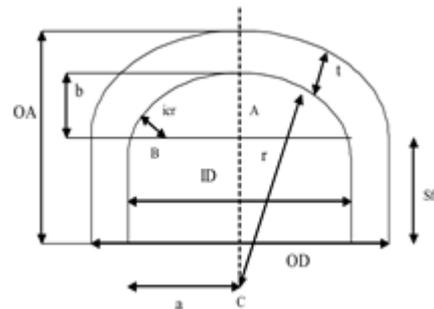
$$\begin{aligned} \text{Tb} &= \frac{0,885 \cdot \text{Pi} \cdot \text{ID}}{(f \cdot E - 0,1 \text{ Pi})} + C \\ &= \frac{0,885 \cdot (18,9015 \times 148,3395)}{(10928 \times 0,85 - 0,1 \times 18,9015)} + \frac{1}{16} \\ &= 0,0141 + 0,0625 \\ &= 0,0766 \text{ in} \approx 0,19 \text{ in} \\ &= 0,005 \text{ m} \end{aligned}$$

f. Tinggi Reaktor (Hr)

- Tinggi shell (Hs) = 1,5 D
= 1,5 x 148,3395
= 222,5092 in = 18,54 ft

$$= 5,6547 \text{ m}$$

- Tinggi head (Hh) = $\frac{\frac{1}{2} \text{ID}}{\text{tg} \frac{1}{2} \alpha}$
= $\frac{\frac{1}{2} \cdot 148,3395}{\text{tg} \frac{1}{2}(120^\circ)}$
= 42,8219 in = 3,5685 ft
= 1,088 m
- Tinggi bottom (Hb)



Gambar 1. Sketsa standart dish (Brownell & Young,1979)

Berdasarkan tabel 5.6 Brownell & Young, diketahui sbb :

Untuk tebal bottom 0,19 in (3/16) di dapat :

$$\text{Icr} = 9/16 \text{ in} \quad \text{sf} = 1,5 \text{ in}$$

Perhitungan tinggi bottom adalah :

$$a = \frac{\text{ID}}{2} = \frac{148,3394}{2} = 74,17 \text{ in}$$

$$\text{AB} = a - \text{icr} = 74,17 - (9/16) = 73,61 \text{ in}$$

$$\text{BC} = r - \text{icr} = 156 - (9/16) = 155,44 \text{ in}$$

$$\begin{aligned} \text{AC} &= \sqrt{\text{BC}^2 - \text{AB}^2} \\ &= \sqrt{(155,44)^2 - (73,61)^2} \\ &= 136,90 \text{ in} = 3,5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= r - \text{AC} \\ &= 156 - 136,90 \\ &= 19,10 \text{ in} = 0,5 \text{ m} \end{aligned}$$

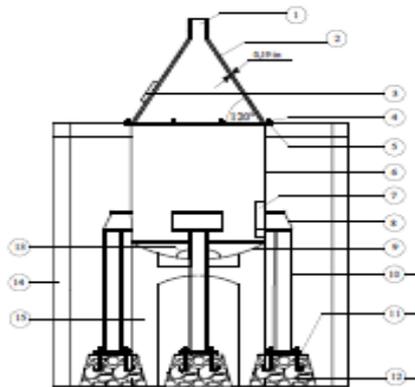
$$\begin{aligned} \text{Hb} &= \text{tb} + b + \text{sf} \\ &= 0,19 + 19,10 + 1,5 \\ &= 20,79 \text{ in} = 2,059 \text{ ft} \\ &= 0,59 \text{ m} \end{aligned}$$

Resume Dimensi Rancang Reaktor

Volume reaktor (V_r)
 = 2526,8830 ft³ = 71,5 m
 Diameter luar (OD) = 156 in
 Diameter dalam (ID) = 155,62 in
 Tebal shell (ts) = 0,19 in
 Tebal head (th) = 0,19 in
 Tebal bottom (tb) = 0,19 in
 Tinggi shell (Hs) = 222,5092 in
 Tinggi head (Hh) = 42, 8219 in
 Tinggi bottom (Hb) = 20, 7857 in

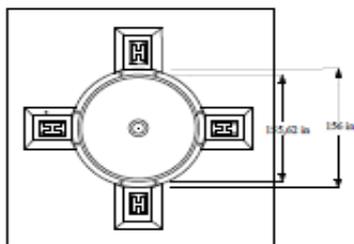
Hr = Hs + Hh + Hb
 = 222, 5092 in + 42, 8219 +
 20,79 in
 = 286, 1211 in
 = 23, 84 ft
 = 7,3 m

Tinggi reaktor (Hr) = 286, 1211
 in = 23,84 ft = 7,3 m



TAMPAK DEPAN

Gambar 2. Alat Utama Reaktor



TAMPAK ATAS

KESIMPULAN

Pra Rancang Bangun Briket Kulit Durian ini layak didirikan berdasarkan parameter-parameter ekonomi seperti berikut :

- Total capital investment (TCI): **Rp 20.822.544.736,-**
- Return Of Invesment (ROI): 83 %.
- Pay Out Time (POT): 13 Bulan.
- Break Even Point (BEP): 41 %.
- Internal Rate Of Return (IRR) : 36,80 %.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2011-2015. Tabel Produksi Durian di Wilayah Jatim. Diakses pada tanggal 6 Maret 2017.
- BPS. 2015. “Produksi Durian Menurut Provinsi 2011-2015”. (<http://.pertanian.go.id/HortiASEM2015.pdf>. [online] diakses 10 Maret 2017
- 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.
- Bruun, E. W. 2011. “Application of Fast Pyrolysis Biochar to a Loamy soil”. (<http://www.risoe.dtu.dk/rispubl/.../ris->

- [phd-78.pdf](#), [online] diakses 24 Maret 2017).
- Erawati, Emi dkk. 2014. *Karakteristik Produk Pirolisis Dari Sekam Padi, Tongkol Jagung, Dan Serbuk Gergaji Kayu Jati Menggunakan Katalis Zeolit*. (eprints.ums.ac.id[online] diakses 1 april 2017).
- Eriawan, R dan U. Ratna. 2016. "Pra Rancang Bangun Briket Cangkang Biji karet dengan Kapasitas 8.973 ton/tahun. Universitas Tribhuwana Tunggaladewi. Malang.
- Hesse, H.C., and Rouston, J.H. 1959. "Process Equipment Design". New Jersey : Van Nostrand Company.
- 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 20 Maret 2017)
- 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.
- Mullen, Kathleen J., dkk. 2010. The RAND Journal of Economics. (<http://onlinelibrary.wiley.com/wol1/.../pdf>. [online] diakses 5 April 2017)
- Rinaldi adhitya.,dkk. 2015. "Pemurnian Asap Cair Dari Kulit Durian Dengan Menggunakan Arang Aktif". Vol.10 No.2. Universitas Mulawarman. Samarinda. [online] diakses 05 Maret 2017.
- 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 28 April 2017)
- Ulrich, G.D. 1984. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economic*. New York : John Willey and Sons.
- Whister, L Roy., dkk. 1984. "Starch Chemistry and Technology 3th edition. (http://books.google.co.id/books?id=Anbz_wbRM2YC/.../pdf. [online] diakses 4 Mei 2017)
- Weerdhof, M.W. 2009. "Modeling the Pyrolysis Process of Biomass Particles". (<http://w3.wtb.tue.nl/fileadmin/wtb/ctpdf/s/Master-Theses/Marcovandeweerdhof.pdf>. [online] diakses 28 Mei 2017).
- Walas, S.M. 1990. *Chemical Process Equipment*. Washington: Butterworth-Heinemann