

UJI PENGARUH KERAPATAN SALURAN UDARA DAN KETINGGIAN MINYAK GORENG BEKAS TERHADAP KUALITAS PEMBAKARAN KOMPOR BIOBRIKET LIMBAH SAWIT

(Effect of Density of Air Line and Height of Used Cooking Oil on Burning Quality of Oil Palm Soil Waste Biobriquettes)

Zulvi Arwan Fakhri¹, Saipul Bahri Daulay¹, Sumono¹, Ainun Rohanah¹

¹) Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian USU

Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 20155

Diterima 30 Mei 2013 / Disetujui 24 Juni 2013

ABSTRACT

Palm oil mill solid waste resulting from CPO production process is channeled into pond waste (Cooling Pond I). It is usually thrown to the ground so that it can contaminate the environment. This study was aim to utilize the oil palm waste as briquettes. Briquettes is one of the alternative to replace oil. Research was done by completely randomized factorial design with 2 factors i.e : density of air line (0,4, 0,8, and 1,2 cm) and Height of used cooking oil (2, 2,5, and 3 cm). Parameters observed were heating time, oil volume, and sootness. The results showed that the density of air line had a highly significant effect on the heating time, volume of oil and had no effect on the sootness. Height of used cooking oil had a significant effect on sootness and had no effect on the heating time and volume of oil. The best treatment combination was L1T2 (0,4 centimeters density of air line and 2,5 centimeters Height of used cooking oil) with equipment heating time of 43,90 minute and 1,79 gr sootness.

Key words: *Briquettes, density of air line, Height of used cooking oil centration, Oil palm solid waste.*

PENDAHULUAN

Kehidupan manusia tidak terlepas dari kebutuhan energi dimana pertambahan jumlah penduduk yang disertai dengan peningkatan kesejahteraan masyarakat berdampak pada makin meningkatnya kebutuhan energi terhadap aktivitas industri dan sarana transportasi.

Krisis energi yang menimpa negara Indonesia ditandai dengan semakin langkanya BBM di tengah-tengah masyarakat serta harga BBM yang merangkak naik disebabkan harga minyak dunia yang melonjak tinggi sekali. Rencana penghapusan subsidi BBM secara bertahap menyebabkan kenaikan harga BBM. Kenaikan ini mempengaruhi daya beli masyarakat di golongan ekonomi lemah dan mengurangi kemampuan dari industri kecil yang menggunakan BBM.

Untuk mengantisipasi permasalahan energi tersebut maka perlu dikembangkan suatu alternatif energi terbarukan, dimana energi terbarukan tersebut dapat berupa energi hijau yang berasal dari alam maupun turunan biologisnya. Salah satu contoh limbah dari pabrik kelapa sawit. Proses pengolahan ini akan menghasilkan limbah padat, limbah cair, dan gas. Limbah cair yang dihasilkan sebanyak 600-700

kg POME (*Palm Oil Mill Effluent*). Limbah padat yang dihasilkan adalah serat dan cangkang sebanyak 190 kg dan 230 kg TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit), segar (kadar air 65%) (Lacrosse, 2004).

Energi biomassa merupakan sumber energi alternatif yang perlu mendapat prioritas dalam pengembangannya dibandingkan dengan sumber energi yang lain. Hal ini dikarenakan di Indonesia banyak menghasilkan limbah pertanian yang kurang termanfaatkan. Limbah pertanian merupakan sumber energi alternatif yang melimpah dengan kandungan energi yang relatif besar.

Menurut Loebis dan Tobing (1989), limbah cair PKS (Pabrik Kelapa Sawit) berasal dari air kondensat rebusan (150-175 kg/ton TBS), air drab (lumpur) klarifikasi (350-450 kg/ton TBS), dan air hidrosiklon (100-150 kg/ton TBS). Limbah perkebunan tersebut dapat diolah menjadi suatu bahan bakar padat buatan yang lebih luas penggunaannya sebagai bahan bakar alternatif yang disebut biobriket. Salah satu contohnya adalah biobriket dari limbah kelapa sawit yang berasal dari sisa proses produksi CPO (*Crude Palm Oil*) yang dialirkan ke kolam limbah kemudian menjadi bahan organik. Biobriket limbah kelapa sawit ini merupakan bahan bakar

alternatif yang dapat menggantikan minyak. Sehingga pemanfaatan limbah sawit dan minyak jelantah dapat dioptimalkan sebagai bahan bakar alternatif.

Pemanfaatan biobriket dapat dimaksimalkan dengan menggunakan kompor biobriket. Kompor biobriket secara garis besar terdiri dari tiga komponen utama, meliputi : ruang pembakaran, ruang bahan bakar, dan ruang pemasok udara. Di pasaran sudah ada beberapa jenis kompor biobriket yang diproduksi, akan tetapi hanya berbahan bakar biobriket dari biomassa saja bukan perpaduan antara biobriket biomassa dengan minyak jelantah. Kompor biobriket yang berbahan biomassa lebih cepat untuk padam dan menjadi abu sedangkan dengan perpaduan dengan minyak jelantah akan lebih lama dimana biobriket tersebut dapat berfungsi sebagai sumbu kompor sehingga dengan menambahkan minyak jelantah maka biobriket tidak akan terbakar habis menjadi abu.

Menurut Sigalingging dan Rohanah (2011), jarak lubang pada kompor biobriket dirancang sedemikian rupa sehingga pada saat pembakaran oksigen yang dibutuhkan dalam proses pembakaran ini dapat mengalir melalui lubang udara tersebut. Jarak antara lubang akan mempengaruhi jumlah Oksigen yang masuk dalam ruang pembakaran. Jumlah Oksigen sangat berpengaruh dalam reaksi pembakaran. Pembakaran sempurna bahan bakar terjadi hanya jika ada pasokan oksigen yang cukup. Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia (2006) mengemukakan bahwa karbon terbakar yang membentuk CO₂ akan menghasilkan lebih banyak panas per satuan bahan bakar daripada bila menghasilkan CO atau asap.

Kebutuhan minyak dapat diperoleh dari lama masak yang dibutuhkan untuk memasak air. Pengaruh jarak antar lubang dengan tinggi minyak terhadap volume minyak yang dibutuhkan dalam pemanasan air volume 1 liter dan 3 liter sangat nyata perbedaannya dalam Sigalingging dan Rohanah (2011).

Pada saat terjadi pembakaran diruang pembakaran, kompor yang berbahan bakar biobriket dengan minyak jelantah akan menghasilkan asap dan api yang dihasilkan berwarna merah. Hal ini disebabkan pembakaran yang tidak sempurna. Pembakaran yang sempurna akan terjadi jika cukup udara (O₂) pada saat pembakaran. Jumlah O₂ tertentu diperlukan untuk pembakaran yang sempurna dengan tambahan sejumlah udara (udara berlebih) diperlukan untuk menjamin pembakaran yang sempurna. Walau demikian, terlalu banyak udara berlebih akan mengakibatkan kehilangan

panas dan efisiensi. Tidak seluruh bahan bakar diubah menjadi panas dan diserap oleh peralatan pembangkit. Sehingga tantangan utama dalam efisiensi pembakaran adalah mengarah ke karbon yang tidak terbakar (dalam abu atau gas yang tidak sempurna), yang masih menghasilkan CO selain Co₂. Proses pembakaran padatan terdiri dari beberapa tahap seperti pemanasan, pengeringan, devolatisasi dan pembakaran arang. Selama proses devolatisasi, kandungan volatile akan keluar dalam bentuk gas seperti : CO, CO₂, CH₄, dan H.

Untuk mengatasi hal tersebut perlu diuji pengaruh kerapatan saluran udara dan ketinggian minyak goreng bekas terhadap kualitas pembakaran kompor biobriket limbah sawit agar diperoleh pembakaran yang sempurna.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh kerapatan saluran udara dan ketinggian minyak goreng bekas terhadap kualitas pembakaran kompor biobriket limbah sawit.

METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian faktorial dengan model rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga kali pengulangan. Faktorial yang digunakan terdiri dari dua faktor sebagai berikut :

Faktor I : kerapatan saluran udara diberi simbol L, terdiri dari 3 taraf yaitu:

L₁ = 0,4 cm

L₂ = 0,8 cm

L₃ = 1,2 cm

Faktor II : ketinggian minyak diberi simbol T, terdiri dari 3 taraf yaitu:

T₁ = 2 cm

T₂ = 2,5 cm

T₃ = 3 cm

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biobriket yang diambil dari PTPN IV Pabatu yang berasal dari kolam *fat-ff* yang sudah menjadi tanah, tepung kanji, minyak goreng bekas, dan air.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompor biobriket untuk memasak air dengan menggunakan bahan bakar biobriket dan minyak goreng bekas, gunting plat, bor, tang, palu, jangka sorong, mistar, termometer, gelas ukur, stopwatch, kalkulator, komputer, stopwatch dan kamera.

Prosedur Penelitian

Dipersiapkan Kompor biobriket dengan briket limbah kelapa sawit dan minyak goreng bekas. Dipersiapkan plat aluminium sebagai

saluran udara pada kompor biobriket. Didesain plat alumunium sebagai saluran udara dengan jarak lubang saluran udara 0,4 cm, 0,8 cm, dan 1,2 cm. Dilakukan pengujian besar dan lama nyala api terhadap parameter yang diamati. Dilakukan pemanasan 3 Liter air sesuai perlakuan dengan ketinggian minyak goreng bekas 2 cm, 2,5 cm, dan 3 cm untuk masing-masing kerapatan saluran udara. Dilakukan pengujian parameter. Diulang perlakuan ini sebanyak 3 kali.

Parameter Yang Diamati

Lama pemanasan

Lama pemanasan dapat dilakukan dengan cara menghitung waktu yang dibutuhkan dalam pemanasan air volume 3 liter sampai mendidih dengan menggunakan *stopwatch*.

Volume bahan bakar

Menentukan jumlah bahan bakar (minyak goreng bekas) yang terpakai dengan alat ukur volume yaitu gelas ukur.

Kejelagaan

Banyaknya jelaga yang dihasilkan akan mempengaruhi kualitas dalam pembakaran. Kejelagaan diukur dengan menggunakan timbangan dengan langkah pengujian: Diambil jelaga dari panci pemanas air dengan menggunakan kuas, diletakkan di dalam plastik hasilnya, ditimbang jelaga

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biobriket

Biobriket yang digunakan dalam penelitian ini adalah dari bahan limbah kelapa sawit yang berasal dari *Cooling Fond I* yang sudah menjadi tanah. Bahan *Cooling Fond I* berasal dari kolam *fat fit* yang berupa sludge. Limbah yang sudah menjadi tanah ini biasanya dibuang. Hal ini dapat mencemari lingkungan karena kandungan minyak yang ada pada tanah tersebut.

Limbah ini ternyata dapat dimanfaatkan sebagai biobriket dengan proses penyaringan, pencampuran dengan bahan perekat (tepung kanji), pencetakan, dan pengeringan. Dimensi dari biobriket adalah tinggi 4 cm dan diameter 3 cm.

Kompor Biobriket

Perancangan kompor biobriket dilakukan sedemikian rupa dengan membagi menjadi beberapa bagian yaitu ruang penampung bahan bakar (minyak goreng bekas dan biobriket), saringan udara dan kaki penyangga (Lampiran). Kerangka dan saringan udara dibuat secara

terpisah antara bagian yang satu dengan yang lainnya sehingga dapat dibongkar-pasang.

Kompor biobriket memiliki tinggi 20 cm, lebar 18 cm, dan diameter 15 cm. Ruang pembakaran merupakan tempat menampung minyak goreng bekas dan biobriket. Biobriket dimasukkan dalam ruang pembakaran yang telah diisi dengan minyak goreng bekas sehingga biobriket terendam ke dalam minyak goreng bekas tersebut. Pada penelitian ini tinggi minyak goreng bekas diatur sedemikian sesuai dengan tinggi minyak yang diinginkan. Tinggi minyak diukur dari dasar ruang pembakaran. Hal ini menunjukkan berapa bagian biobriket yang terendam yang disebut sebagai tinggi minyak (2 cm; 2,5 cm; 3 cm).

Jarak lubang dirancang sedemikian rupa sehingga pada saat pembakaran oksigen yang dibutuhkan dalam proses pembakaran ini dapat mengalir melalui lubang udara tersebut. Jarak antara lubang akan mempengaruhi jumlah Oksigen yang masuk dalam ruang pembakaran. Jumlah Oksigen sangat berpengaruh dalam reaksi pembakaran. Pembakaran sempurna bahan bakar terjadi hanya jika ada pasokan oksigen yang cukup. Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia (2006) mengemukakan bahwa karbon terbakar yang membentuk CO₂ akan menghasilkan lebih banyak panas per satuan bahan bakar daripada bila menghasilkan CO atau asap.

Kerapatan Saluran Udara

Dari hasil penelitian yang dilakukan secara umum diperoleh bahwa kerapatan saluran udara pada kompor biobriket limbah kelapa sawit berpengaruh terhadap lama pemanasan (menit), volume minyak (ml), dan kejelagaan (gr). Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kerapatan Saluran Udara terhadap parameter yang diamati

Kerapatan Saluran Udara (cm)	Lama Pemanasan (menit)	Volume Minyak (ml)	Kejelagaan (gr)
L ₁ (0,4 cm)	48,95	104,44	1,57
L ₂ (0,8 cm)	50,09	88,89	1,56
L ₃ (1,2 cm)	73,58	91,11	1,50

Tabel 3 menunjukkan bahwa kerapatan saluran udara memberikan pengaruh terhadap parameter yang diamati. Lama pemanasan tertinggi terdapat pada perlakuan L₃ (kerapatan saluran udara 1,2 cm) yaitu sebesar 73,58 menit, terendah terdapat pada perlakuan L₁ (kerapatan saluran udara 0,4 cm) yaitu 48,95 menit. Volume minyak tertinggi terdapat pada perlakuan L₁

(kerapatan saluran udara 0,4 cm) yaitu sebesar 104,44 ml, terendah terdapat pada perlakuan L2 (kerapatan saluran udara 0,4 cm) yaitu sebesar 88,89 ml. Kejelagaan tertinggi terdapat pada perlakuan L1 (kerapatan saluran udara 0,4 cm) yaitu sebesar 1,57 gr, terendah terdapat pada perlakuan L3 (kerapatan saluran udara 1,2 cm) yaitu sebesar 1,50 gr.

Ketinggian Minyak Goreng Bekas

Dari hasil penelitian yang dilakukan secara umum diperoleh bahwa ketinggian minyak goreng bekas pada kompor biobriket limbah kelapa sawit berpengaruh terhadap lama pemanasan (menit), volume minyak (ml), dan kejelagaan (gr). Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Ketinggian Minyak Goreng Bekas terhadap parameter yang diamati

Ketinggian Minyak Goreng Bekas (cm)	Lama Pemanasan (menit)	Volume Minyak (ml)	Kejelagaan (gr)
T ₁ (2 cm)	59,48	96,67	1,40
T ₂ (2,5 cm)	57,17	95,56	1,57
T ₃ (3 cm)	55,98	92,22	1,67

Tabel 4 menunjukkan bahwa ketinggian minyak goreng bekas memberikan pengaruh terhadap parameter yang diamati. Lama pemanasan tertinggi terdapat pada perlakuan T1 (ketinggian minyak goreng bekas 2 cm) yaitu sebesar 59,48 menit, terendah terdapat pada perlakuan T3 (ketinggian minyak goreng bekas 3 cm) yaitu 55,98 menit. Volume minyak tertinggi terdapat pada perlakuan T1 (ketinggian minyak goreng bekas 2 cm) yaitu sebesar 96,67 ml, terendah terdapat pada perlakuan T3 (ketinggian minyak goreng bekas 3 cm) yaitu sebesar 92,22 ml. Kejelagaan tertinggi terdapat pada perlakuan T3 (ketinggian minyak goreng bekas 3 cm) yaitu sebesar 1,67 gr, terendah terdapat pada perlakuan T1 (ketinggian minyak goreng bekas 2 cm) yaitu sebesar 1,40 gr.

Lama Pemanasan

Dari daftar sidik ragam dapat diketahui bahwa pengaruh kerapatan saluran udara memberikan pengaruh sangat nyata terhadap lama pemanasan.

Dari hasil analisis sidik ragam dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan ketinggian minyak goreng bekas memberi pengaruh berbeda tidak nyata terhadap lama pemanasan.

Daftar analisis sidik ragam lama pemanasan menunjukkan bahwa interaksi antara

kerapatan saluran udara dan ketinggian minyak goreng bekas memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap lama pemanasan yang dihasilkan.

Kombinasi perlakuan antara kerapatan saluran udara dan ketinggian minyak goreng bekas memberi pengaruh yang berbeda nyata terhadap lama pemanasan yang dihasilkan. Lama pemanasan tertinggi terdapat pada perlakuan L3T1 yaitu sebesar 75,99 menit dan terendah pada perlakuan L1T2 yaitu 43,90 menit. Kerapatan saluran udara 0,4 cm, 0,8 cm, dan 1,2 cm dan ketinggian minyak goreng bekas 2 cm, 2,5 cm, dan 3 cm pada kompor biobriket memberikan pengaruh terhadap lama pemanasan. Perpaduan antara kerapatan saluran udara dan ketinggian minyak goreng bekas pada kompor biobriket menghasilkan lama pemanasan yang berbeda untuk setiap perlakuannya. Perlakuan L1T2 (L1=0,4 cm, T2=2,5 cm) menghasilkan lama pemanasan terendah yang berarti menghasilkan lama pemanasan tercepat (terbaik). Sedangkan perlakuan L3T1 (L3=1,2 cm, T1=2 cm) menghasilkan lama pemanasan tertinggi. Hal ini menjelaskan bahwa semakin kecil kerapatan saluran udara dan semakin besar ketinggian minyak goreng bekas maka lama pemanasan yang dihasilkan akan semakin rendah.

Volume Minyak

Hasil pengujian dengan *duncan multiple range test* (DMRT) menunjukkan bahwa perlakuan kerapatan saluran udara memberi pengaruh berbeda nyata terhadap volume minyak yang dibutuhkan dalam pemanasan air volume 3 liter yang dihasilkan.

Kerapatan saluran udara memberikan pengaruh terhadap volume minyak yang dibutuhkan dalam proses pembakaran. Semakin kecil kerapatan saluran udara maka konsumsi minyak yang dibutuhkan akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena volume minyak yang dibutuhkan dalam proses pembakaran pada kompor biobriket dipengaruhi oleh lamanya proses pembakaran pada kompor biobriket itu sendiri.

Dari daftar sidik ragam dapat diketahui bahwa perlakuan ketinggian minyak goreng bekas memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap volume minyak yang dibutuhkan dalam pemanasan air volume 3 liter yang dihasilkan.

Dari hasil analisis sidik ragam dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan kerapatan saluran udara dan ketinggian minyak goreng bekas memberi pengaruh berbeda tidak nyata terhadap volume minyak.

Kejelagaan

Dari hasil analisis sidik ragam dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan kerapatan saluran udara memberi pengaruh berbeda tidak nyata terhadap kejelagaan yang dihasilkan.

Dari hasil analisis sidik ragam dapat dilihat bahwa perlakuan ketinggian minyak goreng bekas memberi pengaruh berbeda nyata terhadap kejelagaan.

Hasil pengujian dengan *duncan multiple range test* (DMRT) dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan kerapatan saluran udara dan ketinggian minyak goreng bekas memberi pengaruh berbeda nyata terhadap kejelagaan yang dihasilkan.

Kombinasi perlakuan antara kerapatan saluran udara dan ketinggian minyak goreng bekas memberi pengaruh yang berbeda nyata terhadap kejelagaan yang dihasilkan. Kejelagaan terendah terdapat pada perlakuan L1T3 yaitu sebesar 1,15 gr dan tertinggi pada perlakuan L1T1 yaitu sebesar 1,79 gr.

Kerapatan saluran udara 0,4 cm, 0,8 cm, dan 1,2 cm pada kompor biobriket dan ketinggian minyak goreng bekas 2 cm, 2,5 cm, dan 3 cm memberikan pengaruh terhadap kejelagaan yang dihasilkan. Perpaduan antara kerapatan saluran udara dan ketinggian minyak goreng bekas pada kompor biobriket menghasilkan kejelagaan yang berbeda untuk setiap perlakuannya. Perlakuan L1T1 (L1=0,4 cm, T1= 2 cm) menghasilkan kejelagaan terendah. Sedangkan perlakuan L1T3 (L1=0,4 cm, T3= 3 cm) menghasilkan kejelagaan tertinggi. Hal ini dikarenakan proses pembakaran yang terjadi belum sempurna. Pembakaran yang belum sempurna akan menghasilkan jelaga.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kerapatan saluran udara memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap lama pemanasan dan volume minyak, dan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap kejelagaan. Ketinggian minyak goreng bekas memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kejelagaan dan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap lama pemanasan dan volume minyak. Interaksi kerapatan saluran udara dan ketinggian minyak goreng bekas memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap

lama pemanasan dan kejelagaan dan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap volume minyak. Nilai lama pemanasan, volume minyak, dan kejelagaan dalam penelitian ini yaitu 57,54 menit, 93,70 ml, dan 1,55 gr. Untuk mendapatkan lama pemanasan terbaik pada kompor biobriket adalah dengan kerapatan saluran udara 0,4 cm dan ketinggian minyak goreng bekas 2,5 cm dengan lama pemanasan 43,90 menit. Dari hasil penelitian masih terdapat asap dan menyebabkan jelaga, dan warna api yang merah, hal ini disebabkan oleh sirkulasi udara pada kompor biobriket kurang memadai atau briketnya kurang kering.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada jarak antar lubang dan tinggi minyak dalam variable yang berbeda dari penelitian sehingga kejelagaan tidak ada. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada jarak antar lubang dan tinggi minyak dengan menggunakan volume air yang lebih besar. Perlu dilakukan pengujian terhadap besaran oksigen yang masuk ke ruang pembakaran pada kompor biobriket limbah sawit.

DAFTAR PUSTAKA

- Lacrosse, L., 2004. Clean and Efficient Biomass Cogeneration Technology in ASEAN, COGEN 3 Seminar on "Business Prospect in Southeast Asia for European Cogeneration Equipment", 23 November 2004. Krakow. Poland
- Loebis, B. dan Tobing, P. L., 1989. Potensi Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit. Cetakan Pertama. UGM Press. Yogyakarta.
- Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia, 2006. *Fuel and Combustion*. http://www.energyefficiencyasia.org/energyequipment/ee_ts_fuel.html. [20 Juni 2012].
- Sigalingging, R. dan A. Rohanah, 2011. Uji Pengaruh Kerapatan Saluran Udara dan Ketinggian Minyak pada Kompor Biobriket Limbah Sawit dengan Minyak Jelantah. Universitas Sumatera Utara. Medan