

# PROSES DENSIFIKASI PRODUK KARBONISASI TANDAN KOSONG SAWIT MENJADI BRIKET MENGGUNAKAN *CRUDE GLISEROL* PRODUK SAMPING BIODIESEL SEBAGAI FILLER

Lukman Arifin<sup>1</sup>, Zuchra Helwani<sup>1\*</sup>, Warman Fatra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, <sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

lukmanarifin5@gmail.com

\*Corresponding Author email : zuchra.helwani@lecturer.unri.ac.id

## ABSTRACT

*Empty fruit bunches (EFB) has not been utilized optimally. EFB can be used as source of solid fuel in the form of briquettes. The calorific value of the EFB is 18.200,975 kJ / kg. The calorific value can be increased by carbonization process that is followed by densification process. Carbonization process aims to minimize the elements forming of the smoke, so the exhaust gas can be cleaner. Densification Process aims to increase the density and simplify the handling process. The calorific value of the combustion products can be enhanced by adding the filler. Crude glycerol is used as the filler, because it has a the calorific value of 25.175,98 kJ / kg which aims to improve the calorific value. The purpose of this research is to utilize EFB and wasting crude glycerol as a source of solid fuel, to learn how is the effect of crude glycerol, particle size, and compression pressure, to determine the influence of calorific value and compressive strength of the briquettes produced. EFB Densification uses a hydraulic press in operating conditions of particle sizes (60, 80, and 100 mesh), the composition of the filler (60:40, 70:30 and 80:20) and a pressing pressure (100.110, and 120 bar). Responses were analyzed, namely the calorific value and compressive strength by using Response Surface Methodology. The Best calorific value is obtained by 28.999,4 kJ / kg at 80 mesh particle size, composition filler 53: 47, and the pressing pressure of 110 bar. While the best compressive strength value is 9,5316 kg / cm<sup>2</sup> at 100 mesh particle size, composition filler 60: 40, and the pressing pressure of 120 bar. Process conditions is very influence significantly on the calorific value and compressive strength is the composition of the filler and the pressing pressure.*

**Keywords:** *Briquettes, Densification, Carbonization, Compressive Strength, Calorific Value, Empty Palm Bunches*

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang kaya akan hasil pertanian yang berpotensi dijadikan sumber energi terbarukan seperti biomassa. Potensi biomassa di Indonesia meliputi limbah pertanian dan perkebunan, salah satunya sawit. Indonesia merupakan produsen sawit terbesar di dunia dengan total produksi 30 juta ton Tandan Buah Segar (TBS) sawit (Dirjen Perkebunan RI, 2014). Luas lahan kebun sawit Provinsi Riau pada tahun 2015 tercatat sekitar 2,39 juta Ha dengan produksi TBS sekitar 7,44 juta ton [Dirjen Perkebunan RI, 2014].

Rata-rata dalam 1 ton TBS, dihasilkan 230 – 250 kg tandan kosong sawit (TKS), 130 – 150 kg serat, 60 – 65 cangkang dan 55 – 60 kg produksi biji sawit (Kittikun dkk, 2008 dikutip dari Nurdiawati dkk, 2015). Dari limbah yang dihasilkan dari produksi TBS hanya TKS saja yang belum termanfaatkan secara optimal. Pengolahan TKS oleh pabrik sawit masih sangat terbatas, sebagian besar pabrik sawit di Indonesia masih membakar TKS dalam *incinerator* dan dijadikan mulsa di area perkebunan.

Pengolahan limbah TKS menjadi bahan bakar alternatif diantaranya melalui proses karbonisasi diikuti dengan

densifikasi. Karbonisasi bertujuan meminimalkan unsur-unsur pembentuk asap, sehingga gas buangnya lebih bersih [Novianti dkk., 2013]. Densifikasi bertujuan untuk meningkatkan kerapatan dan mengurangi persoalan penanganan seperti penyimpanan dan pengangkutan. Nilai kalor hasil densifikasi dapat ditingkatkan lagi dengan menambahkan *filler*. Salah satu *filler* yang dapat menaikkan nilai kalor dalam densifikasi adalah *crude* gliserol. *Crude* gliserol merupakan hasil produk samping biodiesel yang bisa menjadi produk yang lebih berguna seperti produk kosmetik namun memerlukan pemurnian lebih lanjut dengan biaya yang tinggi (Asavatesanupap dan Santikunaporn, 2012). Penggunaan *crude* gliserol yang memiliki nilai kalor 25.175,98 kJ/kg sebagai bahan peningkat nilai panas pembakaran merupakan salah satu alternatif pemanfaatan *crude* gliserol tanpa pemurnian (Umam, 2007). Hal ini selain dapat mengurangi biaya juga dapat dilakukan secara terintegrasi oleh produsen biodiesel skala kecil dan menengah (Ali dkk., 2012).

Pembuatan briket dari biomassa telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Asavatesanupap dan Santikunaporn (2012), Nuriana dkk., (2013) dan Ilham dkk., (2016). Berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa ukuran partikel, komposisi *filler* dan tekanan pengepresan mempengaruhi kualitas briket yakni memiliki nilai kalor dan kuat tekan berbeda-beda.

Asavatesanupap dan Santikunaporn (2012) melakukan penelitian pembuatan briket menggunakan kulit durian sebagai bahan baku utama dengan *crude* gliserol sebagai *filler*. Kondisi operasi yang divariasikan adalah komposisi bahan baku dengan *filler* yaitu 95:5 ; 90:10 ; 85:15 ; 80:20 ; 75:25 ; 70:30 ; 65:35 ; 60:40 ; 55:45 dan 50:50. Kondisi operasi terbaik dicapai pada rasio kulit durian terhadap gliserol sebesar 70:30. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan gliserol meningkatkan nilai kalor bahan bakar padat menjadi

18.001 kJ/kg dari nilai kalor kulit durian yang hanya berkisar 16.690 kJ/kg.

Nuriana dkk., (2013) melakukan penelitian pembuatan briket menggunakan kulit durian sebagai bahan baku utama dengan perekat tepung jagung. Kondisi operasi yang divariasikan adalah suhu karbonisasi 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500 °C dan ukuran partikel 80 dan 100 mesh. Nilai kalor terbaik sebesar 26.269,17 kJ/kg pada suhu karbonisasi 450 °C dan ukuran partikel 100 mesh.

Ilham dkk., (2016) melakukan penelitian pembuatan briket dengan bahan baku pelepah sawit dan *crude* gliserol sebagai *filler*. Kondisi operasi yang divariasikan adalah ukuran partikel (60, 80, dan 100 mesh), komposisi *filler* (90:10 ; 80:20 dan 70:30) dan tekanan pengepresan (80, 90, dan 100 bar). Kondisi operasi terbaik diperoleh pada ukuran partikel 60 mesh, komposisi *filler* 70:30 dan tekanan pengepresan 80 Bar dengan nilai kalor briket sebesar 27.569,2 kJ/kg, sementara kondisi operasi terbaik untuk kuat tekan diperoleh pada ukuran partikel 60 mesh, komposisi *filler* 90:10 dan tekanan pengepresan 100 Bar adalah 37,435 kg/cm<sup>2</sup>.

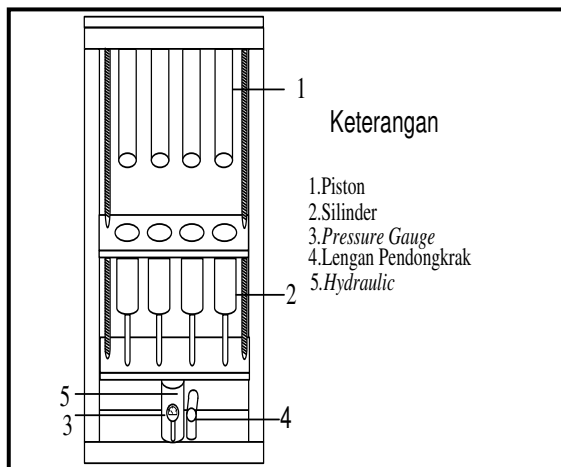
## 2. Metodologi Penelitian

Pembuatan briket dalam penelitian ini menggunakan bahan baku tandan kosong sawit dan *crude* gliserol produk samping biodiesel sebagai *filler*. Peralatan yang digunakan terdiri dari unit pembuatan briket dan unit pengujian. Unit pembuatan briket terdiri dari neraca analitik, ayakan, *tube furnace* serta *hydraulic press*. Sedangkan unit pengujian terdiri dari *Universal Testing Machine* dan *bomb calorimeter*.

Prosedur pembuatan briket dimulai dengan tahap persiapan bahan baku meliputi pembersihan, pengecilan ukuran dan pengeringan TKS. Hal ini bertujuan agar proses karbonisasi dapat berlangsung sempurna dan tidak terganggu dengan kotoran yang ada. Selanjutnya ke tahap karbonisasi yang bertujuan untuk mengubah TKS menjadi serbuk arang agar mudah untuk di press pada tahap densifikasi. TKS

dikarbonisasi didalam *tube furnace* pada suhu 400 °C selama 2 jam (Yemita dkk, 2016) kemudian diayak dengan ayakan 60, 80 dan 100 mesh. Arang TKS yang telah diayak kemudian dicampur dengan *crude* gliserol dengan rasio (80:20 ; 70:30 ; 60:40).

Arang TKS yang telah dicampur dengan *filler* dicetak menjadi briket dengan menggunakan alat *Hydraulic Press* pada tekanan pengepresan (100, 110, dan 120) bar dan waktu pengepresan selama 10 detik. Briket kemudian dijemur dibawah sinar matahari. Produk briket yang dihasilkan selanjutnya akan diuji nilai kalor dan kuat tekan. Nilai kalor diukur menggunakan standar *American Society for Testing and Materials* (ASTM) D-2015-96. Kuat tekan merupakan kapasitas dari suatu bahan atau struktur dalam menahan beban yang akan mengurangi ukurannya (Saktiawan, 2008).



**Gambar 1.** Alat *Hydraulic Press*

### 3. Hasil dan Pembahasan

Karakteristik bahan baku TKS, Arang, dan Briket ditampilkan pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3

**Tabel 1.** Karakteristik Bahan baku

Karakteristik	Satuan	Nilai
Nilai Kalor	kJ/kg	18.200,975
Kadar Air	% - b	10,36
Kadar Zat Mudah Menguap	% - b	87,08
Kadar Abu	% - b	1,18
Kadar Karbon	% - b	1,38

**Tabel 2.** Karakteristik Arang

Karakteristik	Satuan	Nilai
Nilai Kalor	kJ/kg	21.591,359
Kadar Air	% - b	4,6
Kadar Zat Mudah Menguap	% - b	24,16
Kadar Abu	% - b	0,56
Kadar Karbon	% - b	70,68

**Tabel 3.** Karakteristik Briket

Karakteristik	Satuan	Nilai
Nilai Kalor	kJ/kg	22.991,4 – 28.999,4
Kadar Air	% - b	5,04
Kadar Zat Mudah Menguap	% - b	21,48
Kadar Abu	% - b	0,34
Kadar Karbon	% - b	73,14
Kuat Tekan	kg/cm <sup>2</sup>	1,85 – 9,53
Kerapatan	gr/cm <sup>3</sup>	0,62 -0,93

Proses densifikasi bertujuan untuk meningkatkan nilai kalor dan kerapatan briket yang dihasilkan. Hal ini terlihat pada Tabel 1 dan 3 bahwa terjadi peningkatan nilai kalor produk briket yang dihasilkan dibandingkan nilai kalor awal bahan baku. Nilai kalor bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah 18.200,975 kJ/kg. Nilai kalor produk briket yang didapatkan berkisar antara 22.991,4 – 28.999,4 kJ/kg. Peningkatan nilai kalor disebabkan adanya penambahan *filler* berupa *crude* gliserol serta tekanan pengepresan saat proses densifikasi. Semakin tinggi komposisi *filler* maka nilai kalor yang dihasilkan juga semakin tinggi, tetapi penambahan *filler* yang berlebih dapat menurunkan nilai kalor, hal ini disebabkan didalam *crude* gliserol terkandung kadar air 2-3% (Asavatesanupap dan Santikunaporn, 2012). Begitu juga tekanan pengepresan dimana semakin besar tekanan pengepresan maka kerapatan briket semakin besar sehingga semakin banyak arang yang berkontak dengan *filler* berupa *crude* gliserol yang akan meningkatkan nilai kalor [Saktiawan, 2008].

Kuat tekan yang dihasilkan dipengaruhi oleh komposisi *filler* dan tekanan pengepresan. Nilai kuat tekan produk briket yang dihasilkan pada rentang 1,85 – 9,53 kg/cm<sup>2</sup>. Semakin banyak *filler* yang digunakan maka kuat tekan juga semakin besar. Begitu juga tekanan pengepresan, semakin tinggi tekanan pengepresan maka kerapatan briket akan semakin tinggi sehingga nilai kuat tekan juga semakin tinggi.

#### 4. Kesimpulan

Kondisi proses yang paling berpengaruh terhadap nilai kalor dan kuat tekan adalah komposisi *filler* diikuti oleh tekanan pengepresan dan ukuran partikel. Nilai kalor briket yang dihasilkan sebesar 22.991,4 – 28.999,4 kJ/kg dan nilai kuat tekan briket yang dihasilkan sebesar 1,85 – 9,53 kg/cm<sup>2</sup>

#### Daftar Pustaka

- Ali, A., Fortuna, A. D., dan Restuhadi, F. 2012. Kajian Pemanfaatan Biomassa Limbah Industri Minyak Picung (*Pangium Edule Reinw*) Untuk Biobriket Sumber Energi Alternatif Di Desa Pulau Picung, Kampar. *SAGU, Agricultural Science and Technology Journal*. Vol 11 (1) : 1-11
- American Society for Testing and Materials [ASTM] D-2015. 1996. *Standard Test Method for Gross Calorific Value of Coal and Coke by the Adiabatic Bomb Calorimeter*. ASTM International. Philadelphia, USA.
- Asavatesanupap, C., dan Santikunaporn, M. 2012. A Feasibility Study on Production of Solid Fuel from Glycerol and Agricultural Wastes. *International Transaction Journal of Engineering, Management & Applied Sciences & Technologies*, Vol. 01 (01) : 43-51.
- Direktorat Jenderal Perkebunan RI. 2014. *Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kelapa Sawit 2013-2015*. Dirjen Perkebunan. Jakarta.
- Ilham, M. A., Z, Helwani., dan W, Fatra., 2016. Proses Densifikasi Produk Karbonisasi Pelepah Sawit menjadi Briket Menggunakan Gliserol Produk Samping Biodiesel sebagai Filler. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau* Vol 3(2) Oktober 2016 : 1-4.
- Novianti, S., M. K. Biddinika., P. Prawisudha., dan K. Yoshikawa. 2013. Ugrading of Palm Oil Empty Fruit Bunch Employing Hydrothermal Treatment in Lab-Scale and Pilot Scale. *Procedia Environmental Sciences* 20 : 46-54.
- Nurdiawati, A., S. Novianti., I. N. Zaini., B. Nakhshinieva., H. Sumida., F. Takahashi., dan K. Yoshikawa. 2015. Evaluation of Hydrothermal Treatment of Empty Fruit Bunch for Solid Fuel and Liquid Organic Fertilizer Co-Production. *Energy Procedia* 79 : 226-232.
- Nuriana, W., N. Anisa., dan Martana. 2013. Synthesis Preliminary Studies Durian Peel Bio Briquettes as an Alternative Fuels. *Energy Procedia* 47: 295 – 302.
- Saktiawan. 2008. Identifikasi Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang Dari Sabut Kelapa. *Skripsi. Institut Pertanian Bogor*.
- Surono, U.B., 2010. Peningkatan Kualitas Pembakaran Biomassa Limbah Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Karbonisasi dan Pembriketan. Universitas Janabadra Yogyakarta
- Umam, M.C. 2007. Optimasi Penambahan Limbah Gliserol Hasil Samping Transesterifikasi Minyak Jarak Pagar Dan Perekat Tapioka Pada Pembuatan Biomass Pellets Bungkil Jarak Pagar (*Jatropha Curcas L.*). *Skripsi. Institut Pertanian Bogor*.
- Yemita, S., Z. Helwani., dan W. Fatra. 2016. Karbonisasi Pelepah Sawit. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau* Vol 3(1) Februari 2016 : 1-6.