

PENGARUH KOMPOSISI BIOBRIKET DARI TKKS, AMPAS TEBU, DAN SERBUK GERGAJI DENGAN PEREKAT KANJI TERHADAP NILAI PEMBAKARAN

M. Faizal*, M. Arif Kurniawan, Deni Kurniawan

^{*)} Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Indralaya-Prabumulih KM. 32 Indralaya Ogan Ilir (OI) 30662
Email: mfaizal1405@gmail.com

ABSTRAK

Pemanfaatan biomassa menjadi energi terbarukan merupakan inovasi untuk menjadi energi alternatif pengganti bahan bakar fosil. Salah satu energi terbarukan adalah briket dari bahan baku biomassa. Salah satu sumber energi biomassa yang memiliki potensi saat ini adalah limbah yang dihasilkan oleh industri perkebunan seperti tandan kosong kelapa sawit (TKKS), limbah ampas tebu, dan serbuk gergaji yang tidak dimanfaatkan secara maksimal sebagai bahan bakar dengan kualitas pembakaran yang lebih tinggi. Pada fokus penelitian, variabel komposisi dengan enam variasi sebagai variabel bebas (TKKS 100%, Ampas Tebu (AT 100%), Serbuk Gergaji (SG 100%), Campuran 1 (TKKS 50%, AT 25 %, SG 25 %), campuran 2 (TKKS 25%, AT 50%, SG 25%), campuran 3 (TKKS 25 %, AT 25%, SG 50%) dengan waktu karbonasi dari variasi tersebut 15 menit dan 30 menit. Ukuran partikel arang 40 mesh, pengeringan briket 80°C 3 jam, tekanan pengepresan 8 psi, 10% perekat kanji, temperatur karbonasi 350°C sebagai variabel tetap. Analisa terhadap briket campuran tersebut dilakukan pengujian *inherent moisture*, *ash content*, *volatile matter*, *fixed carbon* dan kemudian uji nilai kalor dari pengaruh pencampuran bahan baku. Nilai kalor yang tinggi berasal dari SG 100% dengan karbonasi 30 menit yaitu 6025,8 cal/gr. Nilai kalor tersebut juga berpengaruh untuk komposisi yang didominasi dari serbuk gergaji yaitu campuran 3 (TKKS 25%, AT 25%, SG 50 %). Campuran tersebut memiliki nilai kalor tertinggi dari campuran lainnya dengan karbonasi 30 menit yaitu 5580,6 cal/gr.

Kata kunci: Ampas Tebu, Biobriket, Proksimat, Serbuk Gergaji, Waktu Karbonisasi, Tandan Kosong Kelapa Sawit

ABSTRACT

Utilization of biomass into renewable energy is an alternative energy innovation to become a substitute for fossil fuels. Renewable energy is one of the briquettes of biomass feedstock. One source of biomass energy has the potential of today is the waste generated by the oil industry such as oil palm empty fruit bunches (EFB), waste bagasse and sawdust that is not fully utilized as fuel with higher combustion quality. In a research focus, variable composition with six variations as independent variables (TKKS 100%, waste bagasse (AT 100%), Sawdust (SG 100%), Mixture 1 (TKKS 50%, AT 25%, SG 25%), the mixture 2 (TKKS 25%, AT 50%, SG 25%), a mixture of 3 (TKKS 25%, AT 25%, SG 50%) with a time of carbonation of variations of the 15 minutes and 30 minutes. The particle size of charcoal 40 mesh, drying the briquettes 80°C 1 hour, the pressure pressing 8 psi, 10% adhesive kanji, temperature carbonation 350°C as fixed variables. Analysis of the briquette mixture is tested inherent moisture, ash content, volatile matter, fixed carbon, and then test the calorific value of the effect of mixing the raw materials. High calorific value derived from SG 100% carbonation 30 minutes is 6025.8 cal / g. The heating value is also influential for dominate composition of sawdust that is a mixture of 3 (TKKS 25%, AT 25%, SG 50%). The mixture has the highest calorific value of the other mixed with carbonation 30 minutes is 5580.6 cal/g.

Keywords: Sugarcane bagasse, Biobriquettes, Proximate, Sawdust, Time carbonization, Oil Palm Empty Fruit Bunch

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan data yang dimuat direktorat jendral listrik dan pemanfaatan energi pada tahun 2009 bahwa minyak bumi di Indonesia hanya bisa dimanfaatkan sampai 20 tahun yang akan datang. Sedangkan untuk gas bumi masih ada cadangan yang diperkirakan sampai 62 tahun lagi dan batubara dapat dimanfaatkan lebih lama lagi diperkirakan sampai 146 tahun. Menurut Kepala Badan Geologi Kementerian ESDM, ketergantungan energi fosil di Indonesia masih didominasi oleh minyak bumi hingga 41,8 persen (Surono, 2014). Oleh sebab itu, untuk mencegah krisis energi, Indonesia harus menggunakan energi secara efisien dan terus melakukan peningkatan dalam pengelolaan sumber energi alternatif terbarukan. Salah satu sumber energi alternatif terbarukan yang dapat digunakan adalah energi biomassa.

Energi biomassa yang dapat dimanfaatkan sebaiknya yang memiliki nilai ekonomis rendah. Hal ini mendorong manusia untuk mencari sumber energi alternatif, salah satunya adalah energi biomassa. Biomassa sendiri merujuk pada bahan hidup atau baru mati yang dapat digunakan sebagai bahan bakar dalam skala waktu yang tidak lama. Briket arang adalah salah satu dari cabang biomassa. Briket adalah sebuah blok bahan yang dapat dibakar yang digunakan sebagai bahan bakar untuk memulai dan mempertahankan nyala api. Briket arang merupakan bahan bakar padat alternatif atau pengganti bahan bakar minyak. Teknologi pembuatan briket arang sangat sederhana. Pada dasarnya briket arang adalah arang yang telah diubah bentuk, ukuran, dan kerapatannya menjadi produk yang lebih praktis sebagai bahan bakar. Briket kerapatan tinggi dan diperoleh dengan cara pemadatan arang halus dengan atau tanpa bahan perekat.

Tempurung Kelapa Sawit

TKKS merupakan tandan yang telah dipisahkan dari buah segar kelapa sawit. Secara kuantitas TKKS mencapai 24,04 % dari Tandan Buah Segar (TBS) yang akan diolah (Putri dkk, 2009). Pemanfaatan Tandan Kosong Sawit sebagai sumber energi berupa briket arang disamping memberikan keuntungan secara finansial, juga akan membantu didalam pelestarian lingkungan. Sebagai biomassa lignoselulosik, TKKS dapat dibuat arang dengan proses yang relatif sederhana. Bagi tujuan pemanfaatan sebagai arang TKKS perlu diproses lebih lanjut menjadi briket arang untuk menaikkan densitasnya serta memberikan bentuk yang beraturan (Guritno, 1997 dalam Mulia

2007). Selain itu kadar abu yang dihasilkan TKKS juga sangat sedikit, sehingga diharapkan apabila dijadikan briket, maka abu yang dihasilkan semakin sedikit dan tidak mencemari lingkungan.

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan biomassa dengan kandungan terbesar berupa selulosa, disamping hemiselulosa dan lignin dalam jumlah yang lebih kecil.

Tabel 1. Kandungan Tandan Kosong Kelapa Sawit

Komponen	Komposisi
Lignin	22,60
Pentosa	25,90
α -Selulosa	45,80
Holoseululosa	71,80
Abu	1,6
Pektin	12,85
Kelarutan dalam:	
• 1 % NaOH	19,50
• Air Dingin	13,89
• Air Panas	2,50
• Alkohol-Benzene	4,20

(Sumber: Eka, 2000)

Ampas Tebu

Tebu (*Saccharum officinarum*) adalah tanaman yang ditanam untuk bahan baku gula. Tanaman ini hanya dapat tumbuh di daerah beriklim tropis. Tanaman ini termasuk jenis rumput-rumputan. Umur tanaman sejak tanam sampai bisa dipanen mencapai kurang lebih 1 tahun. Di Indonesia tebu banyak dibudidayakan di pulau Jawa dan Sumatra. Ampas tebu adalah hasil samping dari proses ekstraksi (pemerahan) cairan tebu. Ampas tebu banyak dihasilkan dari pabrik gula maupun penjual es tebu. Pembuangan ampas tebu tanpa pengolahan secara tepat akan mengakibatkan pencemaran yang berkepanjangan, selain itu juga ampas tebu tidak dimanfaatkan oleh masyarakat secara maksimal padahal ampas tebu memiliki nilai jual yang cukup baik jika dikelola dengan benar.

Ampas tebu sebagian besar mengandung *ligno-cellulose*. Abu ampas tebu yang merupakan abu sisa pembakaran ampas tebu (*bagase*) memiliki kandungan senyawa silika (SiO_2) yang juga merupakan bahan baku utama dari semen biasa (*portland*). Komposisi kimia ampas tebu meliputi air 48-52%, abu 3,82%, lignin, 22,09 %, 3,01%, dan gula pereduksi 3,3% (Hanania dan Mitarlis, 2013).

Serbuk Gergaji

Serbuk gergaji merupakan salah satu limbah yang dapat diperoleh dari hasil menggergaji yang biasa dilakukan di tukang kayu. Biasanya serbuk gergaji dapat dihasilkan setelah melakukan proses penggergajian kayu ataupun proses penghalusan dari kayu dan dilakukan dengan menggunakan alat penghalus kayu. Biasanya, hasil dari serbuk gergaji akan langsung dibuang. Namun ternyata, serbuk kayu hasil proses penggergajian ataupun limbah dari penghalusan kayu ternyata memiliki berbagai manfaat. Serbuk gergaji dapat diolah menjadi briket.

Briket ini dapat digunakan untuk memasak dalam kebutuhan sehari-hari. Briket yang terbuat dari limbah gergaji kayu ini memiliki harga yang jauh lebih murah daripada briket batubara. Apabila dibandingkan dengan penggunaan gas alam dan juga minyak tanah, briket dari serbuk gergaji jauh lebih efektif dan pastinya dapat mengurangi pengeluaran rumah tangga sehari-hari.

Briket Biorang

Briket bioarang adalah gumpalan-gumpalan atau batangan-batangan arang yang terbuat dari aneka macam bahan hayati atau biomassa. Menurut Kristianti (2009) briket adalah salah satu cara yang digunakan untuk mengkonversi sumber energi biomassa ke bentuk biomassa lain dengan cara dimampatkan sehingga bentuknya menjadi lebih teratur. Standar kualitas biorang dari TKKS pada saat ini belum ada, akan tetapi briket bioarang yang memenuhi syarat sebagai bahan bakar dapat dilihat dari nilai kalor, kadar karbon terikat dan kerapatannya yang tinggi (Rahman, 2009). Saat ini digunakan SNI 01-6235-2000 mengenai standar kualitas briket arang dengan bahan baku utamanya kayu, yaitu dimana syarat briket yang baik memiliki:

Meskipun briket bioarang memiliki banyak kelebihan, namun juga ada kekurangannya, diantaranya:

- 1) Briket biorang sulit dibakar langsung dengan korek api. Oleh karena itu untuk menyalakannya perlu ditetesi minyak tanah atau spiritus pada bagian pinggirnya agar dapat menyala dan akhirnya membara.
- 2) Biaya pembuatannya lebih mahal di bandingkan dengan pembuatan arang biasa. Akan tetapi biaya tersebut akan kembali apabila diproduksi secara besar-besaran kemudian dipasarkan.

Teknologi Pembriketan

Proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penggerusan, pencampuran bahan baku, pencetakan dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu. Briket adalah bahan bakar padat yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang mempunyai bentuk tertentu. Kandungan air pada pembriketan antara 10-20% berat.

Ukuran briket bervariasi dari 20-100 gram. Pemilihan proses pembriketan tentunya harus mengacu pada segmen pasar agar dicapai nilai ekonomi, teknis dan lingkungan yang optimal. Pembriketan bertujuan untuk memperoleh suatu bahan bakar yang berkualitas yang dapat digunakan untuk semua sektor sebagai sumber energi pengganti.

Beberapa tipe atau bentuk briket yang umum dikenal, antara lain: bantal (*oval*), sarang tawon (*honey comb*), silinder (*cylinder*), telur (*egg*), dan lain-lain. Adapun keuntungan dari bentuk briket adalah sebagai berikut:

- a. Ukuran dapat disesuaikan dengan kebutuhan.
- b. Porositas dapat diatur untuk memudahkan pembakaran.
- c. Mudah dipakai sebagai bahan bakar.

Adapun faktor-faktor yang perlu diperhatikan didalam pembuatan briket antara lain:

1) Bahan Baku

Briket dapat dibuat dari bermacam-macam bahan baku, seperti ampas tebu, sekam padi, serbuk gergaji, dll. Bahan utama yang harus terdapat didalam bahan baku adalah selulosa. Semakin tinggi kandungan selulosa semakin baik kualitas briket, briket yang mengandung zat terbang yang terlalu tinggi cenderung mengeluarkan asap dan bau tidak sedap.

2) Bahan Pengikat

Untuk merapatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat pengikat sehingga dihasilkan briket yang kompak. Berdasarkan fungsi dari pengikat dan kualitasnya, pemilihan bahan pengikat dapat dibagi sebagai berikut:

- a. Berdasarkan sifat atau bahan baku perekatan briket.

Adapun karakteristik bahan baku perekatan untuk pembuatan briket adalah sebagai berikut:

- Memiliki gaya kohesi yang baik bila dicampur dengan semikokas atau batu bara.
- Mudah terbakar dan tidak berasap
- Mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya.

- Tidak mengeluarkan bau, tidak beracun, dan tidak berbahaya.

b. Berdasarkan jenis

Jenis bahan baku yang umum dipakai sebagai pengikat untuk pembuatan briket, yaitu:

- Pengikat Anorganik
Pengikat anorganik dapat menjaga ketahanan briket selama proses pembakaran sehingga dasar permeabilitas bahan bakar tidak terganggu. Pengikat anorganik ini mempunyai kelemahan yaitu adanya tambahan abu yang berasal dari bahan pengikat sehingga dapat menghambat pembakaran dan menurunkan nilai kalor. Contoh dari pengikat anorganik antara lain semen, lempung, natrium silikat.
- Pengikat Organik
Pengikat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah pembakaran briket dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Contoh dari pengikat organik diantaranya kanji, tar, aspal, amilum, molase, dan parafin.

Parameter Kualitas Briket

Beberapa parameter kualitas briket yang akan mempengaruhi pemanfaatannya yaitu:

1) Kandungan Air

Moisture yang dikandung dalam briket dapat dinyatakan dalam dua macam:

- a. Free moisture (uap air bebas)
Free moisture dapat hilang dengan penguapan, misalnya dengan air-drying. Kandungan free moisture sangat penting dalam perencanaan coal handling dan preparation equipment.
- b. Inherent moisture (uap air terikat)
Kandungan inherent moisture dapat ditentukan dengan memanaskan briket antara temperature 104-110°C selama satu jam.

2) Kandungan Abu

Semua briket mempunyai kandungan zat anorganik yang dapat ditentukan jumlahnya sebagai berat yang tinggal apabila briket dibakar secara sempurna. Zat yang tinggal ini disebut abu. Abu briket berasal dari clay, pasir dan bermacam-macam zat mineral lainnya. Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak.

3) Kandungan Zat Terbang (*Volatile Matter*)

Zat terbang terdiri dari gas-gas yang mudah terbakar seperti hidrogen, karbon monoksida (CO), dan metana (CH₄), tetapi kadang-kadang

terdapat juga gas-gas yang tidak terbakar seperti CO₂ dan H₂O. Volatile matter adalah bagian dari briket dimana akan berubah menjadi volatile matter (produk) bila briket tersebut dipanaskan tanpa udara pada suhu lebih kurang 950°C. Untuk kadar volatile matter 40% pada pembakaran akan memperoleh nyala yang panjang dan akan memberikan asap yang banyak. Sedangkan untuk kadar volatile matter rendah antara 15-25% lebih disenangi dalam pemakaian karena asap yang dihasilkan sedikit. Jenis bahan baku sangat mempengaruhi dari kadar Volatile matter pada biobriket yang akan dibuat.

4) Nilai Kalor

Nilai Kalor dinyatakan sebagai heating value, merupakan suatu parameter yang penting dari suatu thermal coal. Gross calorific value diperoleh dengan membakar suatu sampel briket didalam bomb calorimeter dengan mengembalikan sistem ke ambient temperature. Net calorific value biasanya antara 93-97% dari gross value dan tergantung dari kandungan inherent moisture serta kandungan hidrogen dalam briket.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Sumatera Selatan dan Laboratorium Pengujian Batubara PT. Bukit Asam Unit Dermaga Kertapati Palembang Sumatera Selatan. Adapun variabel penelitian yang dilakukan adalah Waktu pada proses karbonisasi, dan perbandingan komposisi campuran massa Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), Ampas Tebu, dan Serbuk Gergaji.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat

Furnace, ayakan dengan ukuran 40 mesh, alat pencetak briket, oven, neraca analitik, alat analisa: kalorimeter bomb, furnace VM, dan oven, cawan porselin, cawan silika, cawan kuarsa, cawan kurs, spatula, loyang atau nampan, batang pengaduk, beker gelas, *stop watch*

Bahan

Tandan kosong kelapa sawit, serbuk gergaji, ampas tebu, kanji (perekat).

Prosedur Penelitian

Pengkarbonisasian Bahan Baku

- 1) Tandan kosong kelapa sawit, ampas tebu, dan serbuk gergaji dipisahkan dari bagian yang tidak digunakan seperti kotoran-kotoran yang menempel.
- 2) Tandan kosong kelapa sawit, ampas tebu, dan serbuk gergaji dijemur selama ± 3 hari samapai benar-benar kering.
- 3) Tandan kosong kelapa sawit, ampas tebu, dan serbuk gergaji yang telah kering tersebut di perkecil dengan ukuran $\pm 1-2$ cm untuk memudahkan karbonisasi dan meratanya panas yang diterima didalam furnace.
- 4) Potongan-potongan tandan kosong kelapa sawit, ampas tebu, dan serbuk gergaji tersebut dimasukkan ke dalam cawan porselin atau loyang alumunium.
- 5) Kemudian lakukan karbonisasi menggunakan furnace dengan temperatur 350°C dengan variasi waktu 15 dan 30 menit, setelah selesai dinginkan.
- 6) Arang yang dihasilkan kemudian dihaluskan dan diayak dengan ayakan 40 mesh.
- 7) Bahan baku yang telah dikarbonisasi siap untuk dijadikan bahan baku pembuatan briket dengan variasi komposisi.

Persiapan Perekat

- 1) Timbang perekat sebanyak 10% dari total campuran massa bahan baku.
- 2) Larutkan perekat dengan *aquadest* dengan perbandingan 1:10, aduk rata.
- 3) Panaskan larutan perekat tapioka di atas *hot plate*.

Pembriketan

- 1) Ketiga bahan baku dicampur dengan kanji pada suatu wadah, dengan berat pencampuran sebesar 20 gram campuran bahan baku dan ditambah 10% perekat kanji.
- 2) Campuran antara perekat kanji dan variasi komposisi ketiga bahan baku diaduk sampai benar-benar tercampur sempurna.
- 3) Adonan yang telah jadi disaring dengan kain kasa atau kain yang memiliki lubang-lubang halus yang hanya dapat ditembus oleh cairan.
- 4) Adonan dimasukkan ke dalam cetakan alat pencetak briket, kemudian dilakukan pengepresan.
- 5) Briket yang telah jadi diangin-anginkan pada suhu kamar selama ± 24 jam, kemudian dipanaskan di dalam oven pada temperatur $\pm 80^{\circ}\text{C}$ selama ± 1 jam.
- 6) Briket dikeluarkan dari dalam oven dan dibiarkan sampai dingin.
- 7) Briket siap di uji coba dan di analisa.

Prosedur Uji Kualitas Biobriket

Analisa Kadar Air Lembab (*Inherent Moisture*)

Langkah-langkah analisa:

- 1) Timbang 1gr masing-masing briket contoh beserta *crushible* dan tutup.
- 2) Panaskan pada temperature 110°C selama 1 jam.
- 3) Keluarkan *crushible* berisi residu dan tutup.
- 4) Dinginkan dan kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit.
- 5) Timbang residu beserta *crushible* dan tutupnya.
- 6) Catat dan Hitung *persentase Inherent Moisture* (IM)
Dengan rumus sebagai berikut.

$$\frac{c - d}{c - b} \times 100\%$$

Keterangan:

b = Berat tempat (gr)

c = Berat tempat + contoh sebelum dipanaskan (gr)

d = Berat tempat + contoh setelah dipanaskan (gr)

Analisa Kadar Abu (*Ash Content*)

Langkah-langkah analisa:

- 1) Timbang ± 1 gram sampel lalu masukkan ke dalam cawan porselin yang telah ditimbang beratnya.
- 2) Kemudian letakkan cawan porselin berisi sampel ke dalam *furnace* pada temperatur 450° selama 30 menit.
- 3) Naikan temperatur sampai 815°C selama 1 jam.
- 4) Lakukan pembakaran semua sampel menjadi abu ($\pm 1,5$ Jam).
- 5) Kemudian dinginkan di udara bebas, lalu masukkan ke dalam *desikator* selama 15 menit.
- 6) Keluarkan cawan porselin yang berisi residu lalu ditimbang
- 7) Timbang residu beserta cawan porselin.
- 8) Catat dan hitung *persentase ash content*
Dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{d - b}{c - b} \times 100\%$$

Keterangan:

b = Berat tempat (gr)

c = Berat tempat + contoh sebelum dipanaskan (gr)

d = Berat tempat + contoh setelah dipanaskan (gr)

Analisa Kadar Zat Terbang (*Volatil Matter*)

Langkah-langkah analisa:

- 1) Panaskan cawan *silica* dan tutupnya di atas dudukan kawat nikel krom suhu 900°C selama 7 menit.
- 2) Angkat dudukan dan cawan dari *furnace* lalu didinginkan di atas lempengan logam selama 5 menit, kemudian masukkan ke dalam desikator.
- 3) Setelah dingin timbang cawan dan tutupnya.
- 4) Timbang ± 1 gr sampel briket ke dalam cawan.
- 5) Ratakan permukaan sampel dengan mengetuk-ngetuk cawan secara perlahan-lahan.
- 6) Panaskan dudukan dan cawan di *furnace* selama 7 menit dengan suhu 900°C.
- 7) Angkat dan dinginkan dudukan dan cawan dari *furnace* ke atas lempengan logam selama 5 menit dan masukkan ke dalam desikator.
- 8) Timbang cawan bila sudah dingin.
- 9) Hitung kadar zat terbang
Dengan rumus sebagai berikut.

$$\frac{c - d}{c - b} \times 100\% - IM$$

Keterangan:

b = Berat tempat (gr)

c = Berat tempat + contoh sebelum dipanaskan (gr)

d = Berat tempat + contoh setelah dipanaskan (gr)

Analisa Kadar Karbon Tetap (*Fixed Carbon*)

Kadar karbon tetap yang terdapat didalam briket dapat dihitung dengan menggunakan persamaan. Padatan ditentukan dengan persamaan 4 berikut.

$$\text{Fixed Carbon (\%)} = 100 - IM - AC - VM$$

Keterangan:

IM = Kadar air lembab

AC = Kadar Abu

VM = Kadar Zat Terbang

Analisa Nilai Kalor (*Caloric Value*)

Nilai kalor dari bahan baku merupakan penjumlahan dari harga panas pembakaran dari unsur-unsur yang membentuk bahan baku. Nilai kalor tersebut dapat ditentukan dengan bom kalorimeter. Langkah-langkah analisa:

- 1) Siapkan peralatan yang digunakan untuk pengujian bomb kalorimeter.
- 2) Timbang kurang lebih 1 gram sampel yang akan di uji ke dalam cawan besi.
- 3) Gunakan peralatan sesuai dengan petunjuk dari bom kalorimeter dan hubungkan sampel dengan kawat platina sampai menyentuh sampel.
- 4) Lalu saklar utama dihidupkan, dan isi dengan air aquades pada bagian *jacket* melalui lubang bawah penutup.
- 5) Kemudian hubungkan dengan *water cooler* sirkulator yang ada, dan pasang selangnya ke C 4000.
- 6) Posisikan *cover* kalorimernya pada posisi terbuka (saat menunggu *ready* ataupun saat menunggu pengukuran sampel berikutnya).
- 7) Nyalakan *water cooler* dan C 4000 maka ketinggian airnya berkurang.
- 8) C 4000 dinyalakan melalui proses inialisasi. Dibutuhkan 30 menit setiap pertama kali dinyalakan untuk memperoleh kondisi *water cooler* yang sesuai dan kondisi C 4000 yang stabil.
- 9) Pasang cawan ke rangkaian bom kalorimeter di dalam *bomb head*,
- 10) Pastikan volume air pada *bucket* selalu konstan dan atur suhunya selalu 25°C setiap kali akan melakukan pengukuran.
- 11) Masukkan *bomb head* ke dalam *bucket* dan tutup C 4000 maka indikator *led* hijau akan menyala. lalu nyalakan *timer* TI selama 10 menit, setelah tercapai catat suhu TI yang ada pada *display*.
- 12) Saklar dihidupkan pembakaran maka indikator *led* kuning akan menyala dan menyalakan timer T2 beberapa menit, setelah tercapai. Catat suhu T2 yang ada pada *display*.
- 13) Catat nilai kalor pada *display*.
Nilai kalor dapat dihitung sebagai berikut.

$$CV = \frac{(T1 - T2) \times C_{bom}}{M}$$

Keterangan:

CV = Nilai kalor (cal/gr)

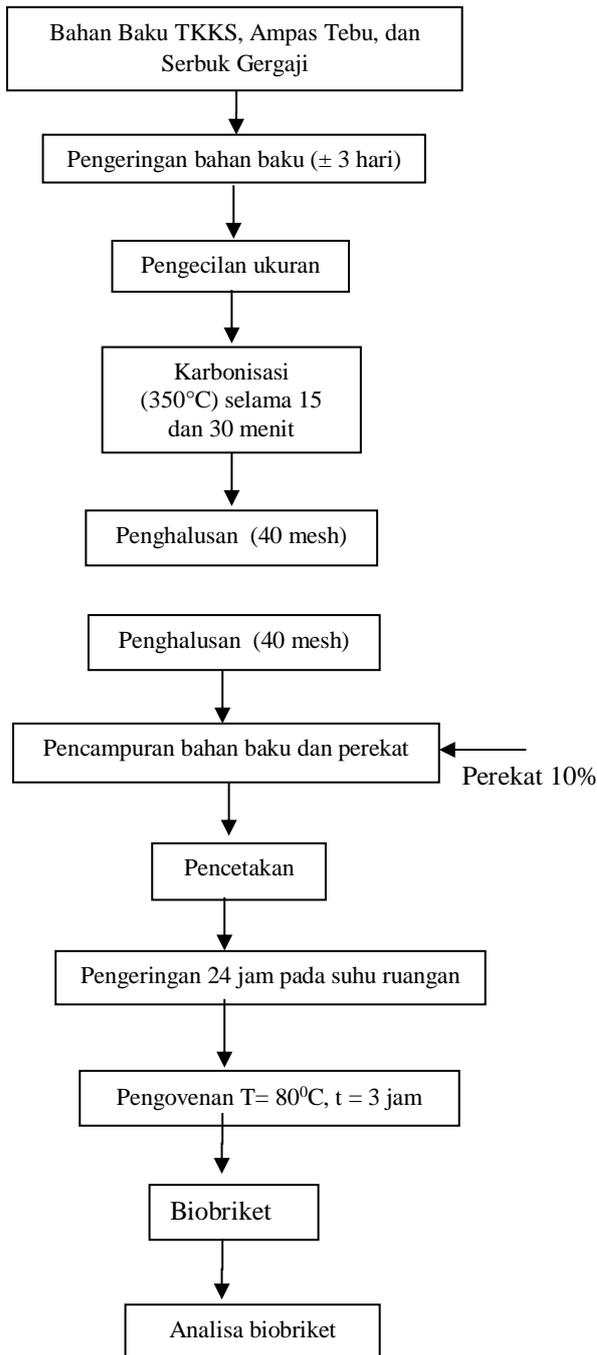
T1 = Temperatur awal (°C)

T2 = Temperatur akhir (°C)

C_{bom} = Koefisien Bom Kalorimeter (2458 cal/°C)

M = Berat sampel yang diuji (gr)

Blok Diagram Proses Pembuatan Biobriket



Gambar 1. Blok Diagram Pembuatan Biobriket

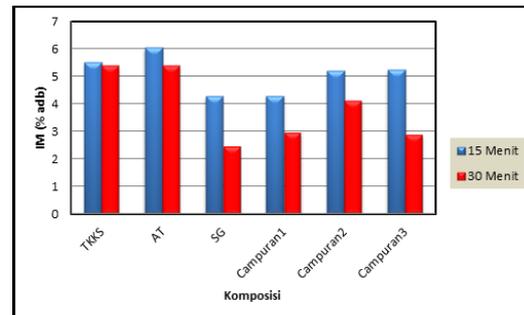
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Waktu Karbonisasi dan Komposisi Bahan Baku Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), Ampas Tebu, dan Serbuk Gergaji terhadap Kualitas Biobriket

Waktu karbonisasi dan komposisi bahan baku akan mempengaruhi kualitas biobriket mulai dari kadar air lembab (*inherent moisture*), kadar zat terbang (*volatile matter*), kadar karbon padat (*fixed carbon*), kadar abu (*ash*) dan nilai kalor (*calorific value*).

- 1) Nilai Kandungan Air Terikat (Inherent Moisture) dari Campuran Bahan Baku TKKS, Ampas Tebu, dan Serbuk Gergaji pada Karbonasi 15 menit dan 30 menit

Kadar air akan mempengaruhi nilai pembakaran pada biobriket dan tentunya mempengaruhi kualitas biobriket tersebut. Semakin tinggi kadar air, maka nilai kalor akan semakin menurun. Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan pengaruh waktu karbonisasi dan komposisi bahan baku terhadap kadar air (*inherent moisture*) sebagai berikut.



Gambar 2. Perbandingan Inherent Moisture (%adb) Biobriket dari Campuran Bahan Baku TKKS, Ampas Tebu, dan Serbuk Gergaji pada Karbonasi 15 menit dan 30 menit

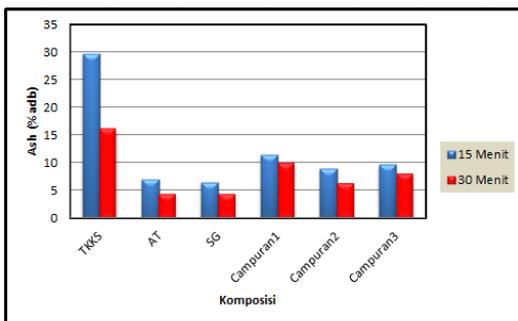
Dari gambar 2 setiap komposisi pada biobriket dengan waktu karbonasi 30 menit mengalami pengurangan kadar air dibandingkan dengan waktu karbonasi pada 15 menit. Hal ini, ditunjukkan pada pengurangan kadar air yang tinggi setelah perlakuan waktu karbonasi pada serbuk gergaji (SG 100%) berkisar dari 4,27 menuju 2,44 dan campuran biobriket pada campuran 3 (25% TKKS, 25% AT, 50% SG). Pertimbangan pemilihan bahan baku untuk campuran biobriket harus juga diperhatikan. Untuk selisih pengurangan kadar air yang kecil terjadi untuk TKKS 100%.

Besar kecilnya kadar air (inherent moisture) briket arang akan sangat berpengaruh pada kualitas briket arang tersebut. Semakin rendah kadar air briket arang, maka akan semakin baik pula kualitas briket arang tersebut. Kadar air briket diharapkan serendah mungkin agar tidak menurunkan nilai kalor, tidak sulit dinyalakan, dan tidak banyak mengeluarkan asap selama pembakaran (Retta dkk, 2012).

Untuk analisa pada pembuatan biobriket untuk TKKS, Ampas Tebu, Serbuk Gergaji, Campuran 1, Campuran 2, dan Campuran 3 dengan waktu karbonasi 15 dan 30 menit yang memiliki nilai terdapat pada Tabel 4.1. sudah memenuhi standar SNI No. 1/6235/2000 yaitu ≤ 8 dan kadar air komposisi seluruh pencampuran biobriket sudah memenuhi standar Permen ESDM No. 47 tahun 2006 yaitu ≤ 15 .

- 2) Nilai Kandungan Abu (Ash) dari Campuran Bahan Baku TKKS, Ampas Tebu, dan Serbuk Gergaji pada Karbonasi 15 menit dan 30 menit

Berikut ini dijelaskan hubungan antara waktu karbonisasi dan komposisi bahan baku tandan kosong kelapa sawit (TKKS), Ampas Tebu, dan Serbuk gergaji terhadap kadar abu yang terkandung dalam biobriket.



Gambar 3. Perbandingan Ash (%adb) dari Campuran Bahan Baku TKKS, Ampas Tebu, dan Serbuk Gergaji pada Karbonasi 15 menit dan 30 menit

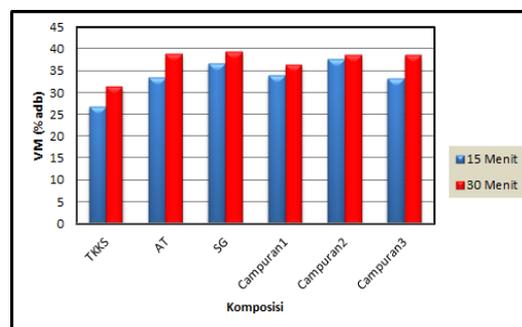
Pada gambar 3 perbandingan kandungan abu (ash) pada setiap komposisi seiring dengan perbedaan waktu karbonasi antara 15 menit dan 30 menit terjadi pengurangan kadar abu (ash). Kadar abu yang paling tinggi pada grafik 4.2. terdapat pada TKKS 100% yaitu 29,73 %adb untuk waktu karbonasi 15 menit dan begitu juga terjadi pada waktu karbonasi 30 menit yaitu 16,16 %adb. Tingginya kadar abu dapat disebabkan oleh pengotor (impurities). Pengotor

dapat berupa pengotor bawaan yang memang terkandung dalam TKKS ataupun perekat dan juga lingkungan pada saat proses pembuatan briket (Retta dkk, 2012).

Untuk selisih kandungan kadar abu yang paling kecil terdapat pada campuran AT 100% setelah proses karbonasi 30 menit yaitu 4,29 %adb. Pengaruh komposisi murni dari bahan baku TKSS, Ampas Tebu, dan Serbuk Gergaji memiliki pengaruh terhadap kandungan kadar abu yang akan dihasilkan pada Tabel 4.2. terhadap ketiga campuran komposisi (campuran 1: 50% TKKS, 25% AT, 25% SG, campuran 2: 25% TKKS, 50% AT, 25% SG, campuran 3: 25% TKKS, 25% AT, 50% SG). Komposisi ini akan berpengaruh terhadap kadungan abu setiap campurannya sesuai dengan presentase kandungan abu bahan baku murninya. Jika kandungan abu pada bahan baku murninya rendah maka campuran yang memiliki kandungan dominan bahan baku murni pada presentase komposisi, maka akan rendah juga kandungan kadar abu dan sebaliknya.

Berdasarkan kandungan abu (ash) pada Tabel 4.2. yang hanya memenuhi standar SNI No.1/6235/2000 yaitu ≤ 8 pada campuran 100% untuk Ampas Tebu, Serbuk Gergaji dengan waktu karbonasi 15 menit dan 30 menit dan pada campuran 2: 25% TKKS, 50% AT, 25% SG. Untuk standar Permen ESDM No. 47 tahun 2006 yaitu ≤ 15 hanya untuk TKKS murni yang tidak memenuhi estándar tersebut.

- 3) Nilai Volatile Matter (VM) dari Campuran Bahan Baku TKKS, Ampas Tebu, dan Serbuk Gergaji pada Karbonasi 15 menit dan 30 menit

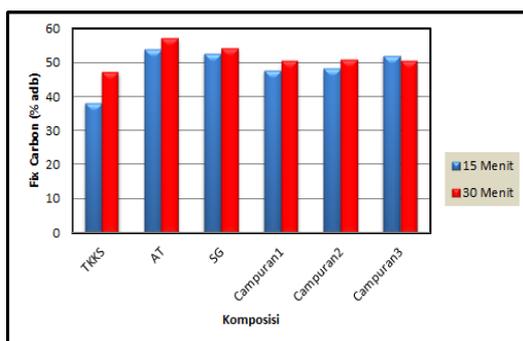


Gambar 4. Perbandingan VM (%adb) dari Campuran Bahan Baku TKKS, Ampas Tebu, dan Serbuk Gergaji pada Karbonasi 15 menit dan 30 menit

Dari gambar 4 terjadi kenaikan nilai volatile matter seiring dengan penambahan waktu

karbonasi dari 15 menit ke 30 menit. Dengan waktu karbonasi 30 menit maka kandungan zat mudah menguap akan lebih besar dari pada karbonasi 15 menit. Hal ini terjadi karena waktu karbonasi yang agak lama sehingga kadar zat mudah menguap juga ikut tinggi. Proses ini ditandai dengan timbulnya banyak asap pada proses karbonasi dan juga pada penyalaaan biobriket. Kadar zat mudah menguap tertinggi 100% SG pada karbonasi 30 menit yaitu 39,27 %adb. Untuk kadar zat mudah menguap yang terendah pada 100% TKKS pada karbonasi 15 menit yaitu 26,75 %adb. Bahan baku murni juga akan mempengaruhi nilai zat mudah menguap pada campuran 1, campuran 2, dan campuran 3. Semakin rendah zat mudah menguap maka akan membuat pembakaran briket akan sempurna dan menghasilkan kadar CO yang rendah juga dari hasil pembakaran. Untuk standar briket SNI 01-6235-2000, semua campuran dan juga untuk biobriket dari bahan baku murni belum ada yang memenuhi standar yaitu ≤ 15 .

- 4) Nilai Fixed Carbon (FC) dari Campuran Bahan Baku TKKS, Ampas Tebu, dan Serbuk Gergaji pada Karbonasi 15 menit dan 30 menit

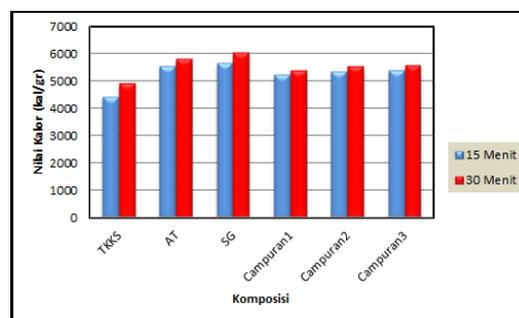


Gambar 5. Perbandingan Fix Carbon (%adb) dari Campuran Bahan Baku TKKS, Ampas Tebu, dan Serbuk Gergaji pada Karbonasi 15 menit dan 30 menit

Pada gambar 5 nilai fixed carbon juga meningkat dengan karbonasi 30 menit terkecuali untuk campuran 3. Campuran 3 memiliki nilai fixed carbon yang rendah bila dibandingkan karbonasi 15 menit, hal ini disebabkan dari pengaruh variabel proksimat lainnya seperti IM, Ash, dan VM. Ketiga pengaruh dari variabel tersebut terutama pada nilai VM. Sesuai dengan Grafik 4.4. nilai fixed carbon tertinggi untuk waktu karbonasi 15 menit dan 30 menit berturut-turut 53,79 %adb, 56,92 % adb. Hal ini

disebabkan oleh kadar air dan abu yang lebih rendah, kadar karbon akan bernilai tinggi apabila kadar abunya dan zat menguap briket dan bahan baku dari campuran juga rendah.

- 5) Nilai Kalor (Calorific Value) dari Campuran Bahan Baku TKKS, Ampas Tebu, dan Serbuk Gergaji pada Karbonasi 15 menit dan 30 menit



Gambar 6. Perbandingan Nilai Kalor (cal/gr) dari Campuran Bahan Baku TKKS, Ampas Tebu, dan Serbuk Gergaji pada Karbonasi 15 menit dan 30 menit

Pada gambar 6 pengaruh komposisi untuk pencampuran bahan baku selain dari bahan baku untuk biobriket murni akan memberikan kualitas nilai kalor yang baik. Selain itu juga, waktu karbonasi ikut berpengaruh terhadap peningkatan pada setiap komposisi pencampuran biobriket pada campuran 1, campuran 2, campuran 3, bahkan untuk biobriket dari bahan baku murni. Nilai kalor yang teranalisa tinggi pada 100% SG pada karbonasi 15 menit dan meningkat pada 30 menit yaitu 5633 ke 6025,8 cal/gr. Pengaruh nilai kalor juga terjadi pada campuran 3 (25% TKKS, 25% AT, 50% SG) memiliki pengaruh dari doniman Srbuk Gergaji yang memiliki nilai kalor yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan Ampas Tebu dan TKKS. Hal ini juga ada pengaruhnya dari analisa proksimat. Komposisi bahan baku juga berpengaruh terhadap nilai kalor yang dihasilkan terdapat pada Tabel 4.5. Untuk standar SNI 01-6235-2000, yaitu ≥ 5000 pada setiap campuran komposisi biobriket sudah memenuhi standar dan untuk biobriket dari 100% SG, 100% Ampas Tebu. Hal ini tidak terjadi pada biobriket dari 100% TKKS untuk kedua waktu karbonasi yaitu 15 dan 30 menit.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Diantara ketiga bahan baku yang paling baik nilai kalornya adalah serbuk gergaji yaitu:
 - a. Serbuk gergaji pada suhu 350°C dan waktu karbonasi 15 menit adalah 5633 kal/gr.
 - b. Serbuk gergaji pada suhu 350°C dengan waktu karbonasi 30 menit adalah 6025,8 kal/gr.
- 2) Komposisi bahan baku mempengaruhi nilai kalor dari biobriket sehingga mendapatkan nilai kalor yang optimal dan sesuai dengan SNI (≥ 5000 kal/gr). Suhu karbonasi 350°C dengan waktu karbonasi 15 dan 30 menit pada komposisi (0% TKKS : 100% AT : 0% SG), (0% TKKS : 0% AT : 100% SG), (50% TKKS : 25 % AT : 25% SG), (25% TKKS : 50% AT : 25% SG), (25% TKKS : 25% AT : 50% SG)
- 3) Waktu karbonasi mempengaruhi nilai kalor dari biobriket dengan waktu karbonasi 15 dan 30 menit, semakin lama karbonasi maka nilai kalor akan semakin baik.

5. SARAN

1. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) pada suhu 350°C, waktu karbonasi 15 dan 30 menit tidak disarankan untuk dijadikan biobriket karena memiliki nilai kalor dibawah 5000 kal/gr yang merupakan nilai kalor minimal SNI.
2. Untuk perbaikan dimasa mendatang peneliti dapat melakukan penelitian lebih lanjut mengenai:
 - a. Penggunaan bahan yang dapat meningkatkan flash point pada biobriket agar memudahkan penyalaan biobriket.
 - b. Variasi perekat (Strach) dan komposisi yang digunakan untuk menghasilkan biobriket yang tahan terhadap guncangan dan kehilangan partikel

namun tetap memiliki nilai kalor yang sesuai SNI.

- c. Menggunakan suhu karbonasi yang lebih tinggi ($> 350^{\circ}\text{C}$) untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal pada penelitian berikutnya dengan disesuaikan bahan baku.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2000. *Standar Mutu Briket (SNI 1-6235-2000)*: Jakarta.
- Miskah, S, dkk. 2014. *Pembuatan Biobriket dari Campuran Arang Kulit Kacang Tanah dan Arang Ampas Tebu dengan Aditif KMNO_4* . Jurnal Teknik Kimia Vol. 20 No. 1. hal. 55.
- Mulia. 2007. *Pemanfaatan Tandan Kosong dan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Briket Arang*. Tesis S-2 Universitas Sumatera Utara.
- Muzi, I, dkk. 2014. *Perbedaan Konsentrasi Perekat Antara Briket Bioarang Tandan Kosong Sawit Dengan Briket Bioarang Tempurung Kelapa Terhadap Waktu Didih Air*. Jurnal Kesemas Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta 8 (1) : 1978-0575.
- Putri, dkk. 2009. *Teknologi Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Industri Kelapa Sawit*. Karya Ilmiah IPB Bogor.
- Putra, H, dkk. 2013. *Studi Kualitas Briket dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Perekat Limbah Nasi*. Vol. 5 No. 1
- Purnama, R, dkk. 2012. *Pemanfaatan Limbah Cair CPO sebagai Perekat pada Pembuatan Briket dari Arang Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Vol.3 No.3 (43-47).
- Setiawan, A, dan Okvi Andrio. 2011. *Pengaruh Komposisi Pembuatan Biobriket dari Campuran Kulit Kacang dan Serbuk Gergaji terhadap Nilai Pembakaran*. Jurusan Teknik Kimia UNSRI. Inderalaya.