

Pemanfaatan Limbah Biomassa dari Agro Industri Menjadi Briket Bioarang Ditinjau Dari Perbandingan Jenis Biomassa Dicampur Batubara Lignit Terhadap Kualitas Dan Nilai Kalor

Tuti Indah Sari, A. Rasyidi Fachry

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang Prabumulih Km. 32 Inderalaya Ogan Ilir 30662
ty_indahsari@yahoo.co.id ; kagakukogaku_unsri@yahoo.com

Abstrak

Sejalan dengan kebijakan pemerintah tentang Pengembangan Energi Terbarukan (renewable energy) dan Konservasi Energi yang dikenal dengan istilah Energi Hijau, biomassa merupakan salah satu potensi sumber energy yang cukup besar untuk dimanfaatkan. Biomassa pada dasarnya sangat banyak dijadikan sebagai bahan mentah dalam industry agro. Dari hasil olahannya, tentu saja akan menghasilkan berbagai produk utama dan juga limbah industry itu sendiri. Beberapa contoh limbah agro industri, yaitu limbah kelapa dan kelapa sawit, tongkol jagung, dan lain-lain. Limbah dari agro industri ini belum maksimal diolah lebih lanjut menjadi produk yang bermanfaat berupa energi alternative yang dapat digunakan. Sedangkan batubara merupakan salah satu sumber energi, pemanfaatannya di Indonesia sudah sangat banyak, namun demikian jenis batubara di Indonesia kebanyakan batubara masih tergolong peringkat rendah, seperti subbituminuous dan lignit. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan briket dari biomassa dan dicampur dengan batubara peringkat rendah jenis lignit. Tujuan pencampuran ini adalah meningkatkan nilai kalor, dan mendapatkan kualitas briket yang baik. Parameter yang ditentukan terkait kualitas briket adalah nilai kalor, fixed carbon, volatil matter, kadar abu, kadar air dan kadar sulfur. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur karbonisasi akan semakin besar nilai kalor dari briket. Proses karbonisasi biomassa dilakukan selama 1 jam dengan variasi temperatur dari 250 °C – 500°C. Nilai kalor yang terbesar yaitu pada temperatur karbonisasi 500°C pada biomassa tempurung kelapa sebesar 7319 kal/gr. Batubara jenis lignit dicampur dengan bioarang yang akan dibuat briket dengan perlakuan karbonisasi dan tanpa karbonisasi. Komposisi biomassa dengan nilai yang memenuhi standar kualitas briket yaitu rasio 60% biomassa dan 40% batubara lignit. Dari komposisi tersebut didapat nilai kalor tertinggi sebesar 6834 kal/gr (campuran TKKS+tempurung dan batubara), kandungan sulfurnya terendah 0,46 % (campuran tongkol jagung dan batubara), kandungan *inherent moisture* (IM) terendah 4,74% (campuran tongkol jagung dan batubara), kandungan *volatil matter* (VM) terendah 20,25% (campuran tempurung kelapa dan batubara), kandungan *ash* (abu) terendah 3,03% (campuran TKKS+tempurung dan batubara).

Kata Kunci : Briket, Biomassa, Tempurung Kelapa, Tempurung dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (tkks), Tongkol Jagung.

1 Pendahuluan

Tingkat pemakaian bahan bakar terutama bahan bakar fosil di dunia ini semakin meningkat seiring dengan bertambahnya populasi manusia dan meningkatnya laju industri di berbagai negara di dunia. Hal tersebut menimbulkan kekhawatiran akan terjadinya krisis bahan bakar. Diketahui pula bahwa harga bahan bakar minyak dunia pun meningkat pesat. Permasalahan inilah yang membawa dampak pada meningkatnya harga jual bahan bakar minyak termasuk minyak tanah. Di sisi lain, permintaan bahan bakar minyak dalam negeri jumlahnya terus meningkat akibat adanya usaha-usaha perbaikan ekonomi dan pertumbuhan penduduk.

Energi fosil diperkirakan ketersediaannya dapat bertahan hingga sekitar tahun 2030. Di sisi lain, energi

terbarukan penggunaannya baru sekitar 20%. Konsumsi energi di Indonesia sendiri meningkat sekitar 7% pertahun. Untuk itu dicanangkan Sasaran Baruan Energi Tahun 2025 yakni PP No. 5 Tahun 2006. Agar ketersediaan energi dapat berkelanjutan, diperlukan konservasi energi dimana potensi konservasi energi di Indonesia sendiri di berbagai aspek dapat mencapai 10-30% (Novian, 2008).

Batubara merupakan sumber energi andalan Indonesia karena potensi yang cukup besar ± 61,366 miliar ton, dengan cadangan 6,7 milyar ton (Tim Kajian Batubara Nasional, 2006). Sumber batubara di Sumsel cukup besar sekitar 23,197 miliar ton (48% dari total sumber batubara Indonesia), cadangan 2,6 milyar ton yang tersebar di 8 kabupaten yaitu Kab. Musi Banyuasin, Banyuasin, Lahat, Musi Rawas, OKU, OKU Timur,

OKI, Muara Enim dan Kota Prabumulih. Kualitas batubara Sumsel umumnya rendah, jenis lignit hingga *subbituminous* (5000-6500kcal/kg).

Salah satu energi terbarukan (*renewable energy*) yang potensinya cukup besar di Indonesia adalah biomassa. Hal ini tercantum dalam Kebijakan Pengembangan Energi Terbarukan dan Konservasi Energi (Energi Hijau). Biomassa tersebar diluasan lahan kehutanan sekitar 53%, perkebunan 28% dan pertanian yang mencapai 7,5%. Potensi limbah dari biomassa ini diperkirakan setara 16.034,24 GWh (Saptoadi, 2010).

Biomassa merupakan bahan alami yang biasanya dianggap sebagai sampah dan sering dimusnahkan dengan cara dibakar. Biomassa tersebut dapat diolah menjadi bioarang, yang merupakan bahan bakar dengan tingkat nilai kalor yang cukup tinggi dan dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Terdapat beberapa jenis limbah biomassa sisa dari industri pertanian seperti tongkol jagung, tempurung kelapa, tempurung kelapa sawit dan tandan kosong kelapa sawit, serta banyak lagi yang lainnya.

Badan Pusat Statistik (BPS), 2009 melaporkan bahwa luas lahan pertanian jagung di Indonesia tahun 2009 adalah 4.096.838 ha dengan produksi 17.041.215 ton. Jika produksi jagung pipilan kering dapat mencapai 3 – 4 ton perhektar, maka limbah tongkol yang dihasilkan sekitar 2 – 3 ton. Limbah kelapa sawit yang terdiri dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan cangkang kelapa sawit merupakan 60 % dari produk minyak sawitnya 12,954,662 ton yaitu sekitar lebih dari 7 juta ton. Diperkirakan terdapat limbah tempurung kelapa sebanyak $1,25 \times 10^6$ ton/tahun (Kadir, 1995).

2 Metodologi Penelitian

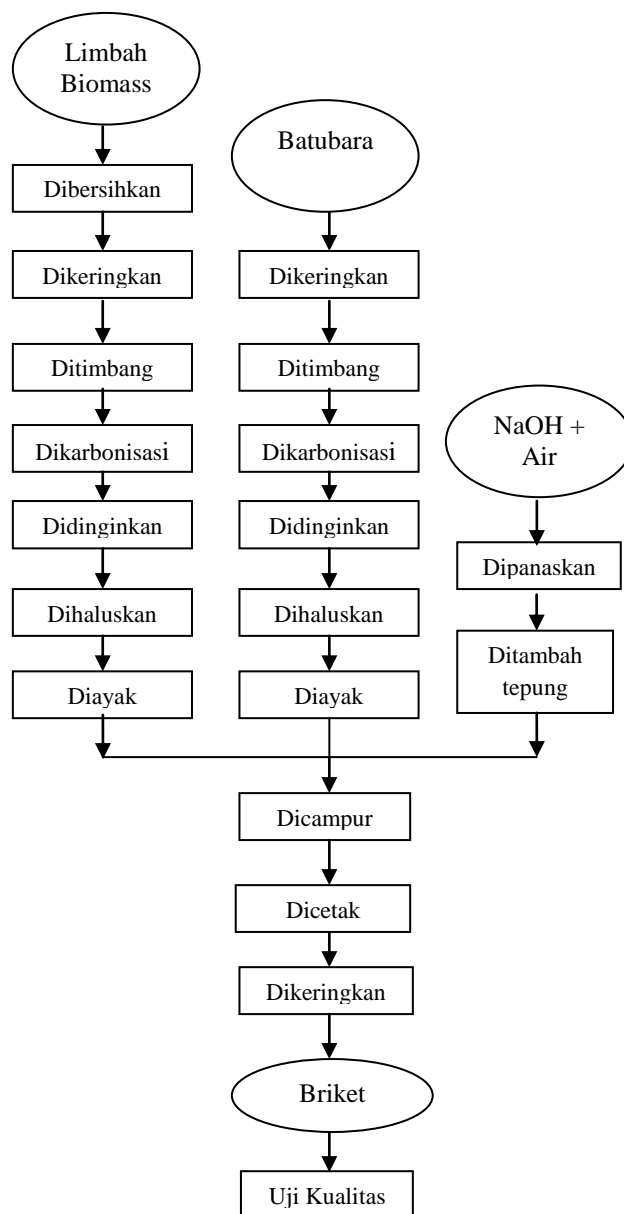
Pada penelitian ini digunakan metode eksperimen yang mendapatkan data-data yang diperlukan untuk dikaji. Pada prinsipnya untuk membuat briket ini digunakan proses yang meliputi: pengeringan, pemisahan, karbonisasi, pencampuran dan pencetakan serta analisa kualitas briket. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Penelitian Jurusan Teknik Kimia dan Laboratorium Batubara Departemen Pertambangan dan Energi Palembang.

Variabel penelitian yang dilakukan adalah temperatur pada proses karbonisasi dan perbandingan komposisi berat campuran batubara dengan arang dari bermacam jenis biomassa.

Bahan yang digunakan adalah limbah biomassa yaitu tongkol jagung, tempurung kelapa, tandan kosong dan tempurung kelapa sawit, batubara peringkat rendah (lignite), bahan perekat (tepung sagu/kanji), aquadest dan NaOH 0,1 N.

2.1 Prosedur Penelitian

Skema prosedur penelitian ini lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Briket Dari Campuran Biomassa Dengan Batubara Jenis Lignite

2.2 Uji Kualitas Briket Bioarang

Penelitian ini menghasilkan produk berupa briket bio-batubara dari campuran biomassa dan batubara lignit yang perlu diuji. Pengujian proximat terhadap briket bioarang meliputi : nilai kalor (CV), kadar air lembab (IM), kadar abu (Ash), kadar zat terbang (VM) dan kadar sulfur.

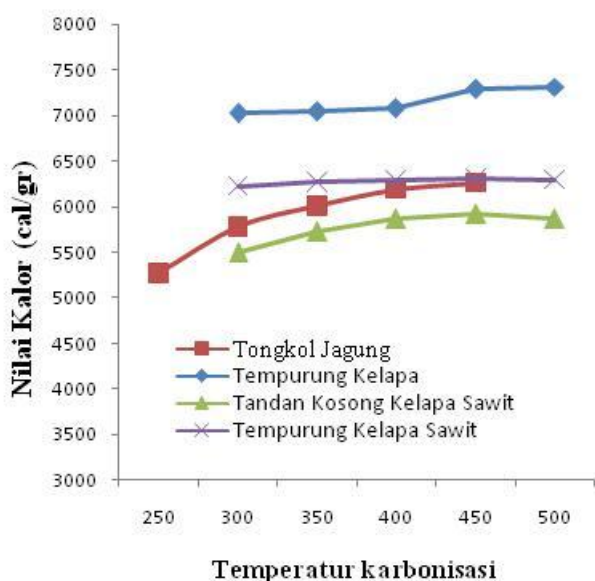
3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Hubungan Temperatur Karbonisasi dengan Nilai Kalor

Perlakuan variasi temperature karbonisasi (temperature pengarangan) dimaksudkan untuk mengetahui efeknya terhadap nilai kalor briket. Hasil dari variasi temperatur karbonisasi dengan harga nilai kalor yang diperoleh digambarkan seperti tertera pada gambar 2.

Dari gambar 2. dapat dijelaskan bahwa terdapat hubungan antara temperatur karbonisasi terhadap besarnya nilai kalor. Untuk briket dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan cangkang kelapa sawit variabel temperatur yang diamati adalah 300°C – 500°C. Pada temperatur 300°C – 450°C terjadi peningkatan nilai kalor, sedangkan dari suhu 450°C – 500°C terjadi penurunan nilai kalor. Hal ini disebabkan karena pada suhu 300°C arang TKKS dan cangkang kelapa sawit belum terkarbonisasi dengan sempurna dan memiliki kadar zat terbang yang tinggi yang mempengaruhi terhadap nilai kalor sehingga didapatkan nilai kalor yang lebih rendah. Pada suhu 450°C – 500°C arang TKKS dan cangkang kelapa sawit sudah terkarbonisasi dengan sempurna tetapi seiring dengan peningkatan suhu pada proses karbonisasi akan mengakibatkan meningkatnya kadar abu yang akan menurunkan nilai kalor.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa temperatur optimal untuk proses karbonisasi TKKS dan cangkang kelapa sawit adalah 450°C karena pada suhu 450°C, TKKS dan cangkang kelapa sawit sudah terkarbonisasi secara sempurna. Untuk menentukan suhu optimum karbonisasi dilakukan perhitungan selisih dari nilai kalor yang dihasilkan. Langkah penentuan suhu optimum ini dilakukan dengan melihat peningkatan yang signifikan,



Gambar 2. Nilai kalor dengan variasi temperatur karbonisasi biomassa

yaitu pada interval suhu 350°C hingga 400°C dibandingkan dengan kenaikan suhu lainnya.

Bioarang yang berasal dari tongkol jagung variasi temperatur karbonisasi yang dilakukan mulai dari 250°C – 450°C, temperatur dimulai dan diakhiri lebih rendah dari yang lain, dikarenakan tongkol jagung berstruktur lebih lunak dari tempurung dan tandan kelapa. Pada temperatur di atas 450°C, tongkol jagung sudah menghasilkan banyak abu.

Temperatur karbonisasi yang divariasikan dari 300°C – 500°C untuk tempurung kelapa, nilai kalor yang dihasilkan semakin meningkat, karena tempurung kelapa mempunyai struktur yang keras dan padat menyebabkan semakin tinggi temperatur semakin banyak arang yang dihasilkan, namun abu yang terbentuk tidak banyak.

3.2 Menentukan Kualitas Briket Bio-Batubara berdasarkan Standar Kualitas SNI

Perlakuan selanjutnya adalah memvariasikan komposisi berat campuran bioarang dan batubara jenis lignit yang akan dijadikan briket. Variasi komposisi yang dilakukan dianalisa menggunakan parameter standar untuk menentukan apakah briket campuran yang dihasilkan sudah memenuhi standar kualitas atau tidak. Tabel 1. di bawah ini menunjukkan standar kualitas briket bio-batubara SNI-4931-1998 yang diperbaharui dengan SNI-4931-2010.

Tabel 1. Standar Kualitas Briket Bio-Batubara

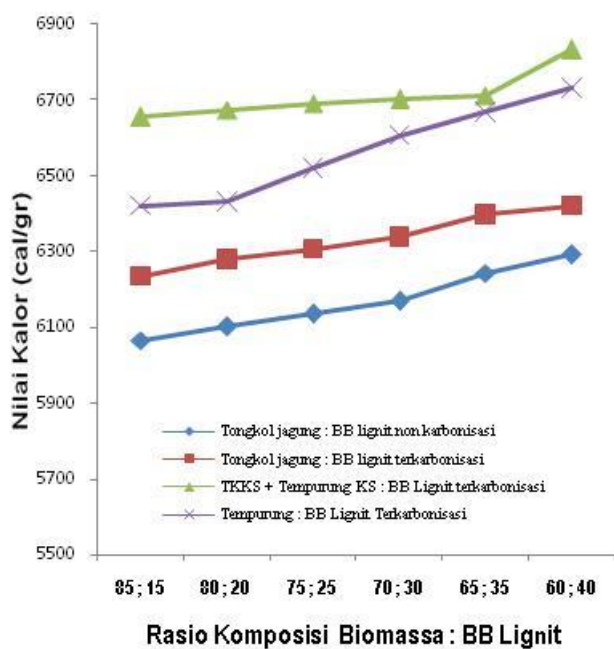
No.	Parameter	Basis	Satuan	Kisaran
1.	Caloric Value	adb	Kal/gr	Min 4400
2.	Total Moisture	adb	%	Maks 15
3.	Ash Content	adb	%	< 10
4.	Volatile Matter	adb	%	24 – 27
5.	Total Sulfur	adb	%	Maks 1
6.	Beban Pecah	adb	Kg/Cm ²	Min 65

Spek. Briket Batubara Terkarbonisasi (SNI-4931-1998 diperbaharui SNI-4931-2010)

Hasil analisa dari masing-masing briket yang diperoleh dari penelitian ini dengan memvariasikan komposisi biomassa dengan batubara, terhadap nilai kalornya diberikan pada gambar-gambar di bawah ini.

I. Hubungan Rasio Komposisi Biomassa dengan Batubara Lignit terhadap Nilai Kalor

Nilai kalor briket bioarang dari berbagai jenis biomassa seperti tergambar dalam grafik gambar 3. Pada gambar 3 terlihat hubungan nilai kalor terhadap rasio berat variasi bioarang dari bermacam biomassa dicampur dengan batubara lignit, dimana nilai kalor tertinggi didapat pada rasio perbandingan 60 : 40 persen berat. Hal ini dikarenakan kadar kelembaban air, kadar abu, dan kadar zat terbang pada briket dengan komposisi tersebut paling rendah dibandingkan komposisi lainnya. Kisaran nilai kalor dari berbagai jenis biomassa adalah antara 6000 – 6800 kal/gr.



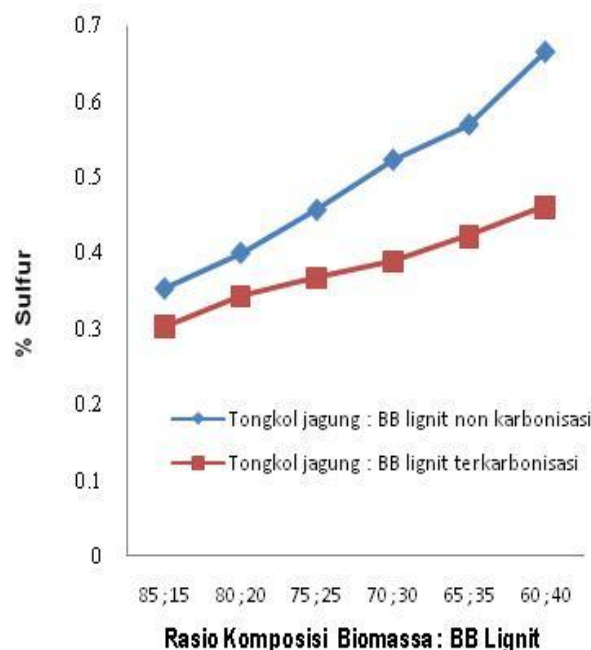
Gambar 3. Rasio komposisi biomassa dengan Batubara lignit terhadap nilai kalor

Batubara yang digunakan adalah batubara yang dikarbonisasi pada suhu 300°C dan yang tanpa karbonisasi. Bila ditinjau secara keseluruhan, semakin banyak batubara maka semakin besar nilai kalornya. Karena batubara memiliki nilai kalor yang lebih besar dari arang biomassa sehingga dapat meningkatkan nilai kalor produk biobriet. Nilai kalor pada briket dipengaruhi oleh nilai kalor dari masing-masing arang. Nilai kalor tertinggi yang didapat adalah pada briket campuran TKKS dan tempurung kelapa sawit dengan batubara lignit yang dikarbonisasi pada rasio 60 : 40 persen berat 6834 kal/gr. Nilai kalor tertinggi pada briket campuran biomassa (tongkol jagung) dan batubara lignit yang non-karbonisasi yaitu 6292,7 kal/gr.

II. Hubungan Rasio Komposisi Biomassa dengan Batubara Lignit terhadap Kandungan Sulfur

Besarnya kandungan sulfur terhadap briket biomassa dari tongkol jagung dijelaskan pada grafik gambar 4 berikut. Pada gambar 4 ini menjelaskan pengaruh komposisi biomassa terhadap kandungan sulfur untuk limbah tongkol jagung. Dari gambar ini dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi temperatur karbonisasi tongkol jagung dan batubara maka semakin kecil kadar sulfurnya. Hal ini disebabkan karena senyawa sulfur yang terkandung dalam biomassa berupa sulfur organik yang mudah menguap apabila diberikan perlakuan panas.

Gambar 4 di atas menunjukkan semakin banyak komposisi batubara dalam campuran briket maka, akan menaikkan kadar sulfur. Hal ini disebabkan karena sulfur



Gambar 4. Rasio komposisi biomassa dengan Batubara lignit terhadap persentase kandungan sulfur

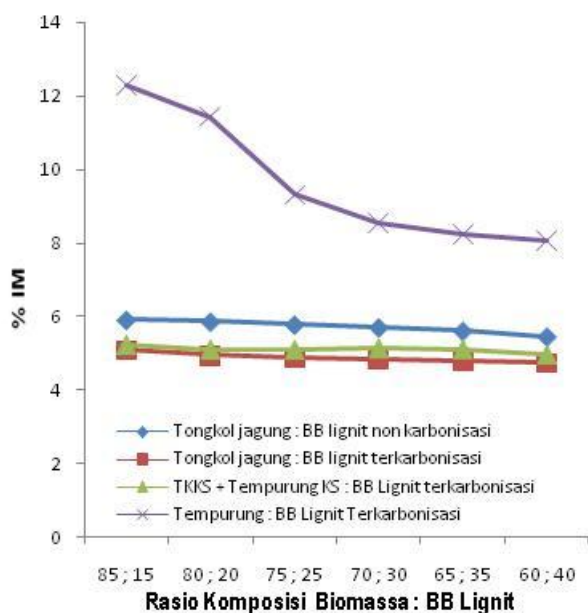
yang terdapat dalam batubara. Sulfur organik dalam batubara dapat berasal dari material kayu dan pepohonan. Disamping itu sebagian sulfur juga mungkin terjadi dari sisa-sisa organisme yang hidup selama perkembangan gambut (Sukandarrumidi, 2009). Nilai sulfur tertinggi dihasilkan dari briket campuran biomassa (tongkol jagung) dengan batubara lignit non karbonisasi pada komposisi 60 : 40 persen berat yaitu 0,665 % namun masih di bawah nilai standar yang diijinkan yaitu di bawah 1%.

III. Hubungan Rasio Komposisi Biomassa dengan Batubara Lignit terhadap Kandungan Inherent Moisture (IM)

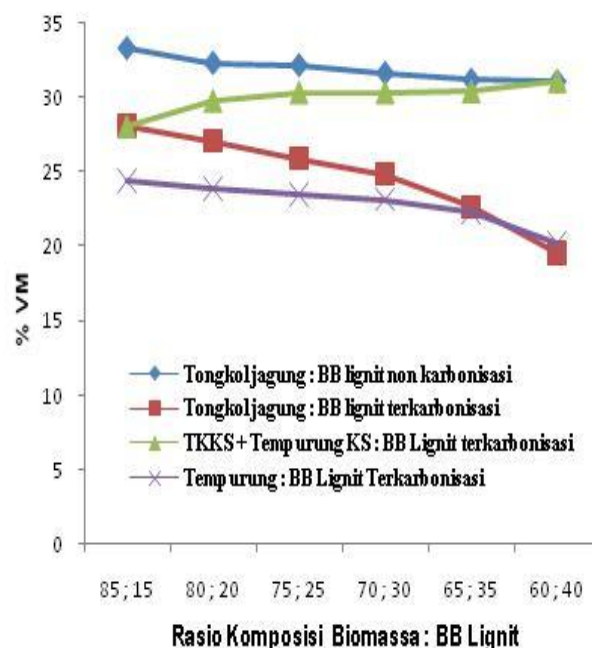
Hubungan tersebut digambarkan dalam grafik berikut.

Pada gambar 5 menunjukkan semakin besar komposisi biomassa maka kadar airnya menjadi lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena kadar air pada bioarang tempurung kelapa lebih besar daripada batubara. Kadar air pada briket hasil pencampuran sangat dipengaruhi oleh persentase perbandingan pencampurannya, semakin besar persentase perbandingan untuk biomassa maka kadar air yang terkandung akan semakin besar (Nukman, 2008).

Menurut Hasmoro, 2006, kadar air dipengaruhi oleh daya serap arang, kelembaban udara dan cara penyimpanannya.



Gambar 5. Rasio komposisi biomassa dengan Batubara lignit ditinjau dari persentase kandungan IM (*Inherent Moisture*)



Gambar 6. Rasio komposisi biomassa dengan BB lignit ditinjau dari kandungan *Volatil Matter* (Zat Terbang)

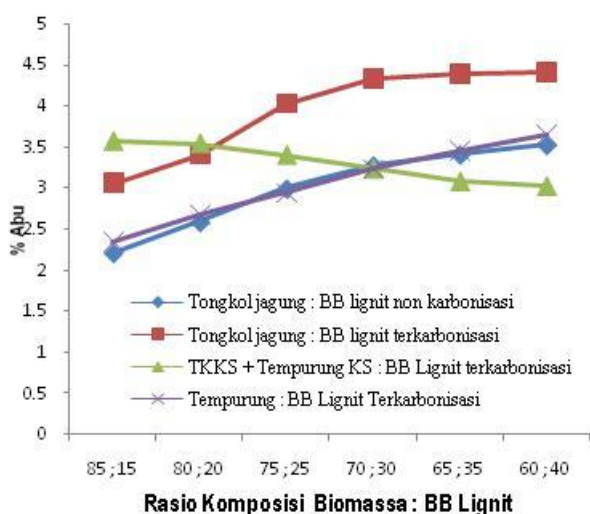
IV. Hubungan Rasio Komposisi Biomassa dengan Batubara Lignit terhadap Kandungan Volatil Matter (Zat Terbang)

Hubungan ini dapat dijelaskan dengan gambar 6. Bioarang jenis tongkol jagung dan TKKS memiliki kadar zat terbang yang lebih tinggi dibandingkan dengan biomassa lain dan batubara lignit sehingga lebih mudah

terbakar. Hal ini akan mempengaruhi persentase zat terbang pada briket campuran yang dihasilkan. Semakin besar persentase perbandingan komposisi bioarang, maka kadar zat terbang akan semakin besar.

Semakin banyak kandungan kadar zat terbang suatu briket maka semakin mudah briket tersebut terbakar, sehingga laju pembakaran semakin cepat (Sulistyanto, 2008).

Berdasarkan standar kualitas briket, yang mendekati nilai standar adalah briket campuran biomassa jenis tempurung kelapa, dengan zat terbang terendah 20,25 %.



Gambar 7. Rasio komposisi biomassa dengan Batubara lignit ditinjau dari kandungan Ash (Abu)

V. Hubungan Rasio Komposisi Biomassa dengan Batubara Lignit terhadap Kandungan *Ash* (Abu)

Hubungan tersebut dijelaskan dengan grafik gambar 7. Dari gambar 7 diketahui bahwa semakin banyak komposisi arang tongkol jagung yang ditambahkan maka akan diperoleh briket dengan kadar abu lebih tinggi. Hal ini dipengaruhi oleh persentase perbandingan pencampurannya, semakin besar persentase perbandingan untuk bioarang tongkol jagung maka kadar abu yang terkandung akan semakin besar.

Menurut Hendra dan Darmawan (2000) dalam Nodali Ndraha (2009), salah satu unsur kadar abu adalah silikat dan pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Semakin rendah kadar abu maka semakin baik kualitas briket yang dihasilkan.

4. Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan semakin tinggi temperatur karbonisasi, maka nilai kalor yang dihasilkan semakin besar. Nilai kalor yang terbesar yaitu pada temperatur karbonisasi 500⁰C pada biomassa tempurung kelapa sebesar 7319 kal/gr.
2. Komposisi biomassa dengan nilai yang memenuhi standar kualitas briket yaitu rasio 60 % biomassa dan 40 % batubara lignit. Dari komposisi tersebut didapat nilai kalor tertinggi sebesar 6834 kal/gr (campuran TKKS+tempurung dan batubara), kandungan sulfurnya terendah 0,46 % (campuran tongkol jagung dan batubara), kandungan inherent moisture terendah 4,74% (campuran tongkol jagung dan batubara), kandungan volatil matter (zat terbang terendah 20,25% (campuran tempurung kelapa dan batubara), kandungan ash (abu) terendah 3,03% (campuran TKKS+tempurung dan batubara).

Ucapan Terima Kasih

1. Kepada Pak Sukirman, Michael, Bazlina Dawami Afrah, Melyssa P. Anggraini, Dwi Ayu Maisari, M. Delftia Kasmanta dan Khaidirsyah atas bantuannya pada penelitian ini.
2. Pihak-pihak lain telah membantu penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. 2009. Luas Panen, Produktivitas dan Produksi Jagung Menurut Provinsi. <http://www.bps.go.id>.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. Briket batubara klasifikasi, syarat mutu dan metode pengujian. SNI 4931:2010.
- Hasmoro, Edi. 2006. *Pengaruh Suhu dan Waktu Karbonisasi Tempurung Kelapa Terhadap Kualitas Briket Arang dengan Proses Pirolisis*. <http://etd.ugm.ac.id/>. 28 Desember 2010.
- Hembawamurti, Tri Esti. 2000. *Pengaruh Pemakaian Tanah Liat/Clay Pada Karakteristik Briket Batubara*. <http://digilib.ui.ac.id>. 15 Maret 2011.
- Kadir, A. 1995. *Energi : Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik, Potensi Ekonomi*. Cet. 1. Edisi kedua/revisi. Jakarta : Universitas Indonesia (UI-Press).
- Ndraha, Nodali. 2009. *Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Bioarang Tepurung Kelapa dan Serbuk Kayu Terhadap Mutu yang Dihasilkan*. <http://repository.usu.ac.id>. 5 Desember 2010.
- Novian. 2008. *Seminar KENMI "Menuju Kemandirian Energi Indonesia"*. <http://www.km.itb.ac.id>. 20 Juli 2010.
- Nukman. 2008. *Pengaruh Pencampuran Batubara Semi Antrasit dan Sub-Bituminus terhadap Nilai Proksimat, Nilai Ultimat, Kadar Sulfur dan Nilai Kalori serta Karakteristik Pembakarannya dengan Menggunakan Oksigen Murni*, Jurnal Rekayasa Sriwijaya. No. 3. Vol. 17. November 2008.
- Saptoadi. 2010. *Sumber Daya Energi*. <http://www.sumselprov.go.id>. 20 Juli 2010.
- Sukandarrumidi.2009. *Batubara dan Gambut*. <http://www.artikelbiboer.blogspot.com>. 20 Juli 2010.
- Sulistyanto, Amin. 2008. *Karakteristik Pembakaran Briket Campuran Batubara dan Sabut Kelapa*. Media Mesin, Vol. 7. No. 2. Juli 2006. 77-84.
- Tim Kajian Batubara Nasional. 2006. *Batubara Indonesia*. Klp. Kajian Kebijakan Mineral & Batubara. Puslitbang Tek. Mineral & Batubara.