



Cek_Similarity_P_SemNas_Teknologi_IV_982-2587-1_2017.pdf

Jul 5, 2021

2262 words / 13901 characters

Cek_Similarity_P_SemNas_Teknologi_IV_982-2587-1_2017.pdf

Sources Overview

15%

OVERALL SIMILARITY

1	repository.poliupg.ac.id INTERNET	3%
2	Universitas Jenderal Soedirman on 2020-11-08 SUBMITTED WORKS	1%
3	agritek.unmermadiun.ac.id INTERNET	<1%
4	repositori.uin-alauddin.ac.id INTERNET	<1%
5	id.scribd.com INTERNET	<1%
6	Sriwijaya University on 2020-06-09 SUBMITTED WORKS	<1%
7	Sriwijaya University on 2019-09-30 SUBMITTED WORKS	<1%
8	Institut Teknologi Nasional Malang on 2021-07-01 SUBMITTED WORKS	<1%
9	es.scribd.com INTERNET	<1%
10	Lambung Mangkurat University on 2018-01-23 SUBMITTED WORKS	<1%
11	jurnal.ugm.ac.id INTERNET	<1%
12	jurnal.untan.ac.id INTERNET	<1%
13	jurnal.unej.ac.id INTERNET	<1%
14	podcasts.google.com INTERNET	<1%

15	pt.slideshare.net INTERNET	<1%
16	www.slideshare.net INTERNET	<1%
17	Universitas Muslim Indonesia on 2018-12-03 SUBMITTED WORKS	<1%
18	hadibonder.wordpress.com INTERNET	<1%
19	motorisblog.com INTERNET	<1%
20	ejournal.kemenperin.go.id INTERNET	<1%
21	achmadinblog.wordpress.com INTERNET	<1%
22	iGroup on 2013-11-11 SUBMITTED WORKS	<1%

Excluded search repositories:

- None

Excluded from Similarity Report:

- None

Excluded sources:

- e-journals.unmul.ac.id, internet, 95%
- eprints.undip.ac.id, internet, 34%
- media.neliti.com, internet, 17%
- www.neliti.com, internet, 8%
- 123dok.com, internet, 6%
- Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta on 2018-11-30, submitted works, 5%
- Mandasini, Sungkono, Takdir Syarif. "Biobriquette Characteristics of Mixture of Coal-Biomass Solid Waste Agro", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2018, Crossref, 5%
- jurnal.teknologiindustriumi.ac.id, internet, 5%
- core.ac.uk, internet, 5%
- habitatconseilsolutions.fr, internet, 3%
- www.scribd.com, internet, 3%
- repository.usu.ac.id, internet, 2%
- Diah Rahmawati, Alpiana Alpiana. "IDENTIFIKASI LIMBAH KIMIA LABORATORIUM KAMPUS UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM", Jurnal Ulul Albab, 2018, Crossref, 2%
- S W Megasari, G Yanti, Z Zainuri. "Research studies on composition of porous concrete on the sidewalk", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, Crossref, 2%
- www.x-concept.eu, internet, 2%



KARAKTERISTIK BIOBRIKET DARI CAMPURAN BATUBARA – ARANG TEMPURUNG KELAPA

Mandasini^{1*}, Takdir Syarif²

¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia

²Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05 Makassar 90231

*mdsini56@yahoo.com

Abstrak

Penggunaan bahan bakar padat seperti briket dari batubara atau campuran batubara-biomassa sebagai sumber energi alternatif masih tergolong kecil dibandingkan sumber energi lain seperti minyak dan gas bumi. Salah satu kekurangan dari briket ini adalah sulit terbakar pada awal pembakaran selain itu kandungan sulfur batubara Sulawesi Selatan tergolong tinggi sehingga dapat menimbulkan emisi gas SO₂. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah mencampur batubara dengan arang tempurung kelapa dengan rasio tertentu, pati sebagai perekat dan air. Kemudian dicetak dan dikeringkan. Dalam penelitian ini, kondisi optimum diperoleh pada komposisi campuran batubara 20 %, arang tempurung kelapa 80%, memberikan karakteristik biobriket yaitu daya tekan 250 kg/cm², kerapatan 0,74 g/cm³, nilai kalori 6493.69 kkal/kg, sedangkan emisi gas hasil pembakaran SO₂ 103 ppm, NO_x 3 ppm dan CO₂ 0,4%.

Kata kunci: Batubara, Biobriket, Biomassa, Karakteristik

1. PENDAHULUAN

Krisis sumber energi dari bahan bakar minyak dan gas alam sudah semakin terasa. Batubara yang kaya dengan kandungan karbon dengan jumlah cadangan di Indonesia, termasuk di Sulawesi selatan demikian juga halnya dengan arang tempurung kelapa yang merupakan limbah hasil pertanian cukup besar. Kedua bahan tersebut sangat potensial untuk dijadikan sebagai sumber energi dan bahan bakar alternatif berupa briket dengan cara mencampur kedua bahan tersebut menjadi Biobriket. Namun pada umumnya kualitas batubara asal Sulawesi selatan masih tergolong rendah dengan kadar sulfur diatas 3% yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan berupa gas hasil pembakaran yaitu gas SO₂, selain itu kekuatan daya rekat briket, Banyak variabel yang berpengaruh baik dalam proses pembuatan biobriket maupun pada proses pembakarannya. Salah satu diantaranya adalah komposisi campuran batubara-arang tempurung kelapa

Briket bio-batubara adalah bahan bakar padat dengan bentuk ukuran tertentu yang terbuat dari butiran batubara halus dengan sedikit campuran yang berfungsi sebagai perekat seperti molasses, tepung kanji yang mengalami proses pengempaan dengan daya tekan tertentu. Briket bio-batubara sebagai bahan bakar alternatif mampu menggantikan sebagian dari penggunaan bahan bakar minyak dan gas yang saat ini semakin hari semakin berkurang.

Pemberiketan batubara adalah suatu proses peningkatan nilai tambah, selain mutunya juga spesifikasinya sesuai dengan kegunaanya. Dalam proses pemberiketan ukuran butiran partikel, daya tekan pengempaan, serta rasio perekat sangat penting dalam menentukan kekuatan briket.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan

Bahan utama dalam penelitian ini batubara bersumber dari pertambangan batubara di Kabupaten Bone Sulawesi Selatan dan adapun karakteritik batubara disajikan dalam tabel berikut:

Pemberiketan batubara adalah suatu proses peningkatan nilai tambah, selain mutunya juga spesifikasinya sesuai dengan kegunaanya. Dalam proses pemberiketan ukuran butiran partikel, daya tekan pengempaan, serta rasio perekat sangat penting dalam menentukan kekuatan briket.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan

Bahan utama dalam penelitian ini *batubara* bersumber dari pertambangan batubara di Kabupaten Bone Sulawesi Selatan dan adapun karakteritik batubara disajikan dalam tabel berikut:

Fakultas Teknik – Universitas Mulawarman
p-ISSN : 2598-7410
e-ISSN : 2598-7429

E – 1



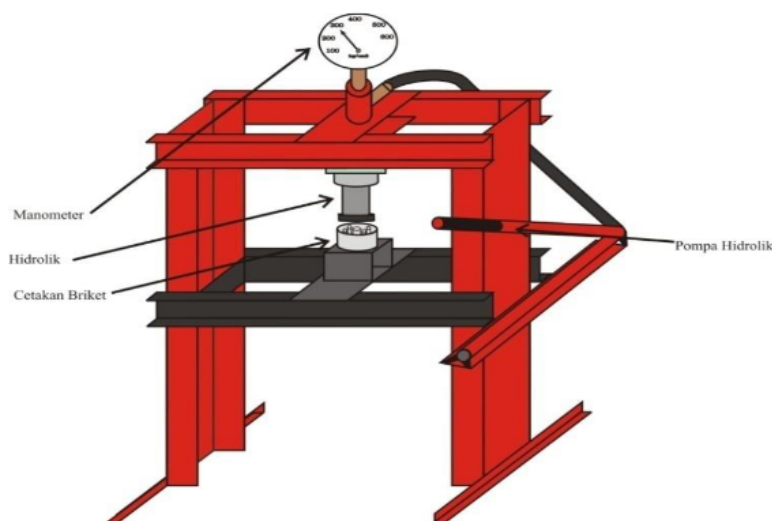
Tabel 1. Karakteristik Batubara

Parameter	Kadar/Nilai
Total sulfur (%)	3,15
Volatile Matter(%)	3,96
Ash/abu (%)	5,55
Moisture (%)	12,09
Fixed Carbon (%)	38,40
Nilai Kalori (kal/g)	6040,41

Bahan campuran berupa biomassa (arang *tempurung kelapa*) diperoleh dari pasar disekitar Kota Makassar, bahan imbuhan berupa bahan perekat (kanji) dan kapur berfungsi sebagai bahan pengikat senyawa beracun dan penyerap emisi gas hasil pembakaran diperoleh dari tempat penelitian atau dari toko kimia.

2.2 Alat Penelitian

Alat penelitian berupa alat press untuk pemadatan briket, cetakan untuk mendapatkan bentuk briket dan oven untuk pengeringan. Alat lain berupa saringan untuk mendapatkan ukuran patikel batubara, tungku pembakaran untuk pembakaran biobriket dan alat *gas aneliser* digunakan untuk mengetahui emisi hasil pembakaran bio-briket.



Gambar 1. Mesin press

2.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian

Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi campuran batubara - arang tempurung kelapa terhadap nilai kalori, emisi gas hasil pembakaran dan daya tekan (pengepresan) terhadap kerapian biobriket. Penelitian ini merupakan pengembangan dari pembuatan biobriket dari campuran batubara-sekam padi yang dilakukan oleh Mandasini dkk 2008. Pada penelitian ini dilakukan pengamatan dengan variabel hubungan tekanan pengempaan terhadap terhadap kerapatan. Pertama kali diamati adalah ukuran butiran terhadap kerapatan biobriket dengan membuat tetap variabel lainnya, sehingga diperoleh ukuran rata-rata butiran batubara yang optimum, daya tekan pengempaan terhadap kerapatan bioberiket dengan membuat tetap variabel lainnya sehingga diperoleh daya tekan pengempaan yang optimum, kemudian selanjutnya diamati variabel komposisi campuran batubara - arang tempurung kelapa dengan variabel tekanan

2.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian

Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi campuran batubara - arang tempurung kelapa terhadap nilai kalori, emisi gas hasil pembakaran dan daya tekan (pengepresan) terhadap kerapian biobriket. Penelitian ini merupakan pengembangan dari pembuatan biobriket dari campuran batubara-sekam padi yang dilakukan oleh **Mandasini dkk 2008**. Pada penelitian ini dilakukan pengamatan dengan variabel hubungan tekanan pengempaan terhadap terhadap kerapatan. Pertama kali diamati adalah ukuran butiran terhadap kerapatan biobriket dengan membuat tetap variabel lainnya, sehingga diperoleh ukuran rata-rata butiran batubara yang optimum, daya tekan pengempaan terhadap kerapatan biobriket dengan membuat tetap variabel lainnya sehingga diperoleh daya tekan pengempaan yang optimum, kemudian selanjutnya diamati variabel komposisi campuran batubara - arang tempurung kelapa dengan variabel tekanan

Fakultas Teknik – Universitas Mulawarman
p-ISSN : 2598-7410
e-ISSN : 2598-7429

E – 2



pengempaan dibuat tetap, sehingga diperoleh komposisi ⁸ campuran batubara-arang tempurung kelapa yang optimum terhadap nilai kalor optimum dan emisi gas buang yang minimum.

2.4 Prosedur Penelitian

Pada tahap ini batubara terlebih dahulu digrinding ¹⁷ kemudian diayak untuk mendapatkan ukuran partikel yang seragam dengan ukuran butiran antara 50 – 100 mesh atau (100 μm) melalui penyaringan. Sedangkan biomassa (tempurung kelapa), yang telah dikeringkan, dilakukan proses karbonisasi kemudian dihaluskan dan diayak untuk mendapatkan ukuran partikel yang seragam sama halnya dengan batubara yaitu antara 50 – 100 mesh yang selanjutnya batubara, arang tempurung kelapa dan perekat ¹⁶ dicampur dengan rasio tertentu yang selanjutnya dikarakterisasi meliputi: analisis *proximate* ¹⁶ (kandungan air, abu, zat terbang dan karbon tetap), analisis *ultimate* (komposisi C, H, O, N, S), kandungan sulfur (total, pirit, sulfat dan organik), nilai kalor dan bobot jenis.

Tahap berikutnya pemberiketan yaitu ke dalam sebuah wadah dimasukkan campuran batubara-biomassa (arang tempurung kelapa) dengan rasio tertentu, kedalam campuran tersebut ditambahkan bahan perekat 10-15% dari total campuran, diberi air hangat bersuhu $\pm 60^\circ\text{C}$, diaduk hingga menjadi homogen. Kemudian campuran tersebut dimasukkan kedalam sebuah cetakan lalu dipress/ditekan hingga mencapai tekanan tertentu ¹⁸ selama 5 menit. Selanjutnya briket yang terbentuk dikeluarkan dari cetakan lalu dikeringkan, pengeringan bisa dengan sinar matahari atau alat pengering lain.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data hasil kualitas biobriket maka diperoleh tiga parameter pemb

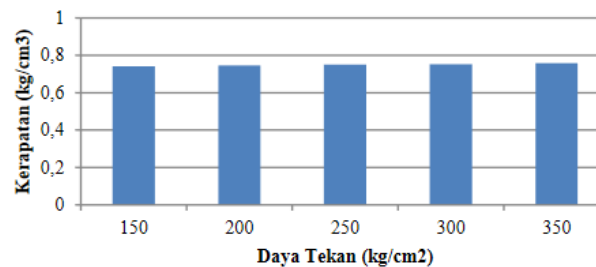
3.1 Kerapatan Biobriket Sebagai Fungsi Daya Tekan

Data hasil penelitian pembuatan Biobriket dengan variasi daya tekan disajikan pada table-2 berikut.

Tabel 2. Kerapatan Biobriket Sebagai Fungsi Daya Tekan

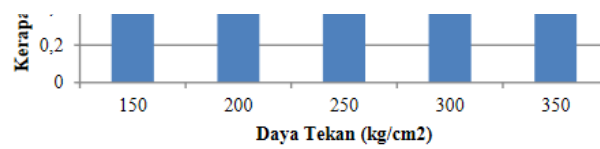
Daya Tekan (kg/cm^2)	Kerapatan (kg/cm^3)
150	0,742
200	0,746
250	0,751
300	0,753
350	0,758

Berdasarkan data tersebut diatas dibuat grafik hubungan daya tekan pengempaan terhadap kerapatan biobriket (Gambar-2) berikut:



Gambar 2. Profil Kerapatan Biobriket Sebagai Fungsi Daya Tekan

Pada grafik (Gambar-2) tersebut nampak bahwa peningkatan kerapatan atau kepadatan biobriket tersebut tidak terlalu signifikan seiring dengan meningkatnya daya tekan dari $150 \text{ kg}/\text{cm}^2$



Gambar 2. Profil Kerapatan Biobriket Sebagai Fungsi Daya Tekan

Pada grafik (Gambar-2) tersebut nampak bahwa peningkatan kerapatan atau kepadatan biobriket tersebut tidak terlalu signifikan seiring dengan meningkatnya daya tekan dari 150 kg/cm²



sampai 200 kg/cm², pada kondisi ini diperoleh kerapatan masing-masing sebesar 0,74 g/cm³, bilamana daya tekan pengepresan diperbesar sampai batas optimum yaitu 250 kg/cm² maka perubahan kerapatan tetap sangat kecil yaitu sekitar 0,75 g/cm³, hal ini disebabkan karena pada pemberian daya tekan yang lebih besar, rongga atau pori-pori briket akan mengecil.

Apabila tekanan pengepresan dinaikkan lebih besar lagi, maka nilai kerapatan akan cenderung konstan, ini dapat dilihat pada pemberian tekanan pengepresan diatas 250 kg/cm² menghasilkan briket yang terlalu padat sehingga akan sulit terbakar pada saat pembakaran awal, sedangkan briket yang kurang padat akan mengakibatkan briket mudah pecah dan terurai pada saat penggunaannya.

Biobriket dengan daya takan yang tidak terlalu besar dan tidak terlalu rendah akan menghasilkan biobriket dengan kerapatan dan keteguhan tekan yang baik, pada penelitian ini daya tekan pengepresan yang optimum adalah 300 kg/cm² dengan kerapatan 0,75 g/cm³.

Apabila tekanan pengepresan diperbesar terus menerus maka nilai kerapatan akan cenderung konstan, ini dapat dilihat pada pemberian tekanan pengepresan diatas 300 kg/cm² menghasilkan briket yang terlalu padat sehingga akan sulit terbakar pada saat pembakaran awal, sedangkan briket yang kurang padat akan mengakibatkan briket mudah pecah dan terurai pada saat penggunaannya. Biobriket dengan daya takan yang tidak terlalu besar dan tidak terlalu rendah akan menghasilkan biobriket dengan kerapatan dan keteguhan tekan yang baik, pada penelitian ini daya tekan pengepresan yang optimum adalah 300 kg/cm² dengan kerapatan 0,75 g/cm³.

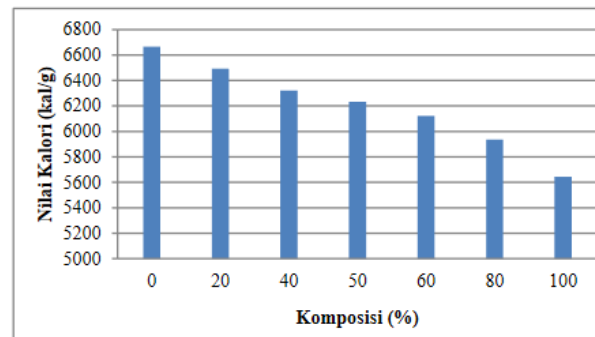
3.2 Nilai Kalori Biobriket Sebagai Fungsi Komposisi Campran

Hasil analisa *Ultimate* biobriket campuran batubara-arang tempurung kelapa diperoleh data karakteristik hubungan antara komposisi campuran batubara-biomassa dengan nilai kalori sebagaimana yang disajikan pada tabel-3 berikut ini:

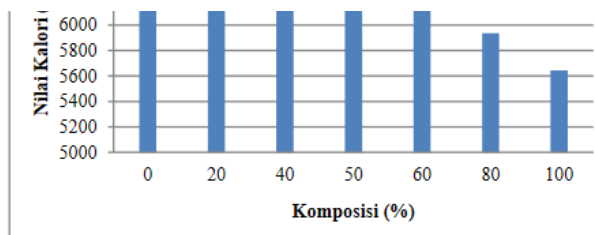
Tabel 3. Nilai Kalori Biobriket Sebagai Fungsi komposisi Campuran .

Komposisi (%)	Nilai Kalori (kal/g)
0	6664.99
20	6493.69
40	6321.60
50	6231.84
60	6120.83
80	5936.11
100	5643.64

Berdasarkan data tersebut diatas dibuat grafik hubungan komposisi campuran batubara-arang tempurung kelapa dengan nilai kalori (Gambar-3).



Gambar 3. Profil Nilai Kalori Biobriket Sebagai Fungsi Komposisi Campuran



Gambar 3. Profil Nilai Kalori Biobriket Sebagai Fungsi Komposisi Campuran



Dari grafik terlihat bahwa nilai kalori biobriket menurun seiring dengan meningkatnya komposisi batubara. Penurunan nilai kalori tersebut disebabkan karena kandungan karbon pada arang tempurung kelapa lebih tinggi dari batubara, hal ini disebabkan karena pada arang tempurung kelapa selain mengandung karbon tetap juga terdapat komponen karbon yang terikat dalam bentuk senyawa kimia seperti selulose, hemiselulose, karbohidrat dan lain-lain, sedangkan pada batubara hanya terdapat komponen karbon yang tidak dalam bentuk senyawa kimia.

Pada penelitian ini diperoleh nilai kalori biobriket tertinggi sebesar 6493.69 kkal/kg yaitu biobriket dari campuran batubara-arang tempurung kelapa pada komposisi (K2) yaitu 20 % batubara dan 80 % arang tempurung kelapa.

Berdasarkan standar spesifikasi bahan bakar padat untuk rumah tangga yaitu Standar Nasional Industri (SNI) No. 01-6235-2000 bahwa nilai kalori lebih besar 5000 kkal/kg, jadi biobriket dari campuran batubara – arang tempurung kelapa tersebut sangat layak digunakan sebagai bahan bakar padat karena nilai kalorinya diatas 5000 kkal/kg.

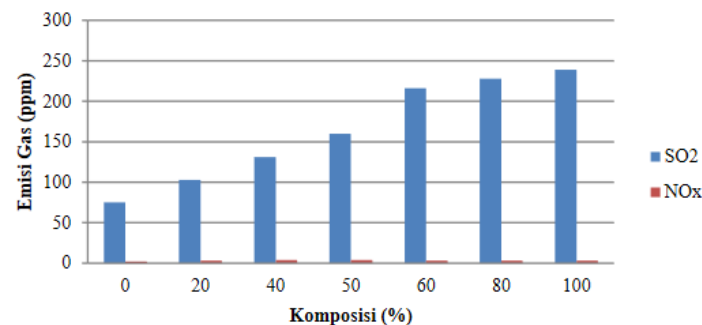
3.3 Emisi Gas Hasil Pembakaran Sebagai Fungsi Komposisi Campuran

Data hasil penelitian pembakaran biobriket dengan Variasi komposisi campuran batubara-arang tempurung kelapa terhadap emisi gas SO_2 NO_x dan CO disajikan pada table-4 berikut ini.

Tabel 1. Emisi Gas Pembakaran Sebagai Fungsi Komposisi Campuran

Komposisi (%)	Emisi Gas (ppm)	
	SO_2	NO_x
0	75	2
20	103	3
40	131	4
50	160	4
60	216	3
80	228	3
100	239	3

Berdasarkan data tersebut diatas dibuat grafik hubungan komposisi campuran batubara-arang tempurung kelapa dengan emisi gas hasil pembakaran (Gambar-4).



Gambar 4. Profil Emisi Gas SO_2 dan NO_x Sebagai Fungsi Komposisi campuran

Dari grafik terlihat bahwa semakin besar komposisi batubara maka semakin besar pula emisi gas SO_2 yang dihasilkan, sebaliknya gas bersama dengan partikel NO_x justru mengalami penurunan (Gambar-2b), Batubara yang digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan bio-briket dengan kandungan sulfur relatif tinggi yaitu antara 1-2 % sehingga dengan sendirinya apabila bio-briket tersebut dibakar sudah dipastikan bahwa gas hasil pembakaran berupa SO_2 akan meningkat dengan meningkatnya konsentrasi batubara dalam campuran tersebut.

Komposisi (%)**Gambar 4.** Profil Emisi Gas SO₂ dan NO_x Sebagai Fungsi Komposisi campuran

Dari grafik terlihat bahwa semakin besar komposisi batubara maka semakin besar pula emisi gas SO₂ yang dihasilkan, sebaliknya gas bersama dengan partikel NO_x justru mengalami penurunan (Gambar-2b), Batubar yang digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan bio-briket dengan kandungan sulfur relatif tinggi yaitu antara 1-2 % sehingga dengan sendirinya apabila bio-briket tersebut dibakar sudah dipastikan bahwa gas hasil pembakaran berupa SO₂ akan meningkat dengan meningkatnya konsentrasi batubara dalam campuran tersebut.



Pada penelitian ini diperoleh gas SO₂ dan NO_x masing-masing sebesar 103 ppm dan 3 ppm pada konsentrasi campuran 20% batubara dan 80 % arang tempurung kelapa atau 20 : 80 Gas SO₂ dan NO_x tersebut oleh Kementerian Lingkungan Hidup Nomor:KEP-13/MENLH/III/1995 masih di bawah ambang batas baku mutu emisi udara ambien yaitu maksimum 800 ppm SO₂ dan 1000 ppm NO_x dengan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) dibawah 100, angka tersebut masih dalam kategori sedang.

Pada proses pembakaran, karbon dioksida (CO₂) yang terbentuk, besar kecilnya gas karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan ditentukan oleh nilai kalori dari bahan bakar, selain itu udara (O₂), yang dibutuhkan dalam pembakaran harus lebih besar dari kebutuhan stoikiometri. Namun kelebihan udara tersebut perlu diperhitungkan guna menghindari terjadinya pembakaran tidak sempurna, karena pembakaran yang tidak sempurna cenderung menghasilkan gas karbon monoksida (CO) Pada penelitian ini menunjukkan bahwa emisi gas karbon dioksida (CO₂) dari hasil pembakaran sebesar 0,4% (4000 ppm) pada konsentrasi batubara-arang tempurung kelapa 80 % Gas karbon dioksida relatif tinggi

KESIMPULAN

Pada penelitian ini diperoleh variabel optimum yang memberikan karakteristik biobriket yaitu daya tekan 250 kg/cm² dengan kerapatan 0,74 g/cm³ sedang pada komposisi campuran 20 % batubara 80% arang tempurung kelapa yang memberikan nilai kalori 6493.69 kkal/kg, emisi gas hasil pembakaran SO₂ = 103 ppm, NO_x = 3 ppm dan CO₂ = 0,4%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Beritaiptek.com, 2008, "Beriket Sebagai Alternatif Pengganti Minyak Tanah" Jakarta 12780
- Kementerian Koordinator Bidang Ekonomi Republik Indonesia, "Era Kebangkitan Energi Indonesia" September 2008 <http://energialternatif.ekon.go.id>, 2008,
- Mandasini. Aladin, "Pengembangan Bio-briket dari Campuran Batubara-Arang tempurung kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif. 2008
- Mandasini., 2010, "Analisa Emisi Gas Hasil Pembakaran Bio-briket dari Campuran Batubara, Sekam Padi", Jurnal Teknologi dan Industri, Vol. 8, No. 2 2010, hal. 104 - 108
- Mandasini, "Pengaruh Rasio Campuran Bahan Perekat dengan Batubara, Sekam Padi terhadap Daya Rekat Biobriket", Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia 2012, Universitas Indonesia Depok.
- Mandasini, "Optimasi Laju Alir Udara dan Waktu Pembakaran Terhadap Temperatur Ruang Bakar Tungku" Prosiding Seminar Nasional Industri Kimia dan Sumber Daya Alam 2014., Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
1. Pambudi N. A., "Artikel Energi Alternatif itu Bernama Biomassa" Saturday, March 01, 2008., Available at: <http://netsains.com/2008/03/energy-alternatif-itu-bernama-biomassa>., Accessed: November 17, 2009.
- Robert, P., et al, 1980, "Annual Book Of ASTM Standards" Part 26, American Society For Testing and Materials.
9. Syamsir A. Muin, 1988, Pesawat-Pesawat Konversi Energi I (Ketel Uap), Rajawali Pers, Jakarta.
- Setiyani, S., Melyana., Rosdanelli., "Penentuan Kondisi Optimum Suhu dan Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Arang Dari Sekam Padi", Jurnal Teknik Kimia USU., Vol. 2, No. 1 (2013)
- Triono., M dan Ali Sabit., "Efek Suhu Pada Proses pengarangan Terhadap Nilai Kalor Tempurung Kelapa.", Jurnal Neutrino Vol. 3, No. 2 Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. 2011

Robert, P., et al, 1980, "Annual Book Of ASTM Standards" Part 26, American Society For Testing and Materials.

Syamsir A. Muin, 1988, Pesawat-Pesawat Konversi Energi I (Ketel Uap), Rajawali Pers, Jakarta.

Setiyani, S., Melyana.,Rosdanelli., *Penentuan Kondisi Optimum Suhu dan Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Arang Dari Sekam Padi*., Jurnal Teknik Kimia USU.,Vol. 2, No. 1 (2013)

Triono., M dan Ali Sabit., "*Efek Suhu Pada Proses pengarangan Terhadap Nilai Kalor Tempurung Kelapa.*", Jurnal Neutrino Vol. 3, No. 2 Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. 2011

Fakultas Teknik – Universitas Mulawarman
p-ISSN : 2598-7410
e-ISSN : 2598-7429

E – 6