

PEMBUATAN BIOBRIKET DARI GAMBUT DAN AMPAS TEBU SEBAGAI SUMBER BELAJAR MATERI ILMU KIMIA DAN PERANANNYA

Lisa Mariati¹⁾, Yusbarina²⁾

¹⁾Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Suska Riau
Email (Lisamariati37@gmail.com)

²⁾Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Suska Riau
Email (yusbarina@uin-suska.ac.id)

Abstract

Human needs on fossil fuels is increasing, but the source is limited. Thus, a renewable alternative source is needed. One of them is Biomass. Biomass fuel can be in the form of bio-briquette. Bio-briquette utilization as fuel is based on the carbon content contained in Biomass such as peat and bagasse. This research aimed at knowing bio-briquette quality as fuel and learning source at senior high school. Bio-briquette prepared with variation of peat and bagasse mass composition were 40: 0, 30: 10, 20: 20, 10: 30, 0: 40 (g: g). Bio-briquette was made by using 20 g adhesive kanji. Bio-briquette quality tested was done by testing the water content, ash content, volatile matter, fixed carbon, calorific value, and duration of flame. Bio-briquette the best quality is the mass variation of G 10g: 30g AT with water content of 3.93%, ash content of 6.33%, volatile matter of 46.60%, fixed carbon of 43.14%, calorific value of 5986 cal / g, duration of flame 210 minutes and the mass variation 0g G: 40g AT with water content of 2.33%, ash content of 3.83%, volatile matter of 49.47%, calorific value of 6198 cal / g, duration of flame 250 minutes. Preparing bio-briquette of peat and bagasse as learning source on chemistry material and its implementation was on the category of good (93.33%).

Keywords: *Bio-briquette, Peat, Bagasse, Quality test*

1. PENDAHULUAN

Pemakaian bahan bakar fosil semakin meningkat seiring dengan semakin bertambahnya populasi manusia dan meningkatnya laju industri di negara. Hal ini menyebabkan terjadinya krisis bahan bakar maka dicari alternatif suatu sumber bakar yang lebih murah dan mudah didapat. Sumber daya alam dapat diperbaharui, antara lain bersumber pada tenaga air (*hydro*), panas bumi, energi cahaya, energi angin dan biomassa [1]. Energi biomassa dapat menjadi alternatif untuk mengatasi kelangkaan sumber energi bahan bakar minyak dan gas bumi [2]. Salah satu jenis bahan bakar yang berasal dari biomassa adalah biobriket.

Biobriket merupakan bahan bakar yang berwujud padat dan berasal dari sisa-sisa bahan organik yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan. Biobriket dapat menggantikan penggunaan kayu bakar yang mulai meningkat konsumsinya [3] dan menggantikan sebagian dari kegunaan

minyak tanah [4]. Biobriket merupakan sisa-sisa pengolahan lahan pertanian atau kehutanan yang masih memiliki nilai kalori dalam jumlah cukup yang masih mampu diolah menjadi briket yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar [5]. Bahan bakar organik yang dapat diolah salah satunya adalah gambut yang cukup mendapat perhatian sebagai bahan bakar alternatif dalam rumah tangga dan industri kecil [6].

Gambut di Indonesia mencapai 20,6 juta hektar yang tersebar di Sumatera 35%, Kalimantan 32%, Sulawesi 3%, dan Papua 30% [7]. Riau mempunyai lapisan gambut terdalam di dunia, yaitu mencapai 16 meter terutama di wilayah Kuala Kampar [8]. Gambut merupakan tahap awal menuju ke pembentukan batu bara *moderate rank* ke *high rank*, namun masih dibutuhkan durasi waktu yang sangat lama (memakan waktu jutaan tahun lagi). Gambut sudah semenjak lama diketahui dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi [9].

Konsep pemanfaatan gambut sebagai energi alternatif bahan bakar didasarkan pada kandungan bahan organik (kadar karbon) yang cukup tinggi dari gambut dan memiliki nilai kalor gambut murni sebesar 4654 cal/gram [10]. Kandungan karbonnya terbentuk dari hemiselulosa 1,95%, selulosa 10,61%, dan lignin 63,99% yang ada didalam gambut kering [9]. Selain gambut ada bahan yang dapat digunakan sebagai biobriket yaitu ampas tebu.

Ampas tebu adalah hasil samping dari proses ekstraksi (pemerahan) cairan tebu [11]. Limbah ampas tebu mempunyai peluang untuk dimanfaatkan secara optimal sebagai energi alternatif yang bermanfaat bagi kebutuhan masyarakat dan ramah terhadap lingkungan [12]. Ampas tebu di kota Pekanbaru ditemukan dalam jumlah yang cukup banyak dan belum dimanfaatkan.

Pada hal ampas tebu itu dapat dibuat biobriket sebagai energi alternatif. Nilai kalor briket ampas tebu LHV (*lowest heating value*) dengan perekat kanji dan tekanan 7,86 MPa yaitu sebesar 3767,40 kJ/kg, sedangkan HHV (*highest heating value*) dengan perekat kanji dan tekanan 7,86 MPa yaitu sebesar 7007,40 kJ/kg [12].

Potensi yang dimiliki gambut dan ampas tebu akan menghasilkan energi alternatif. Energi yang ada pada biomassa ini diharapkan menjadi bahan bakar alternatif yang potensial dan ramah lingkungan. Pembuatan biobriket sebagai bahan bakar alternatif juga bisa diimplementasikan ke sekolah pada materi ilmu kimia dan peranannya. Pada materi ini diperlukan suatu sumber belajar yang dapat memberikan daya tarik kepada peserta didik untuk mempelajari kimia.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai September 2016 di Laboratorium Patologi, Entomologi dan Mikrobiologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral UPT laboratorium dan peralatan

ESDM, SMAN 9 Pekanbaru dan SMAN 12 Pekanbaru.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ampas tebu, gambut, tepung kanji, silika, dan aquades. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, *hotplate*, gelas kimia, alat pengaduk, *thermometer*, cawan porselen, oven, alat press, ayakan, *bomb calorimeter*, desikator, *furnace*, sendok, cawan petri, aluminium *foil*, gunting, plastik, kertas label, labu ukur 100 mL, gelas ukur.

Subjek dalam penelitian ini guru kimia SMAN 9 Pekanbaru dan SMAN 12 Pekanbaru. Objek dalam penelitian ini adalah pembuatan biobriket dari gambut dan ampas tebu (*saccharum officinarum*) sebagai bahan bakar alternatif serta implementasinya pada materi ilmu kimia dan peranannya di sekolah menengah atas. Tahapan penelitian dilakukan empat tahapan yaitu:

A. Preparasi sampel

Gambut dibersihkan untuk menghilangkan sampah. Gambut disusun dengan rapi agar keringnya merata. Gambut dikeringkan dibawah sinar matahari selama ± 3 hari.

Ampas tebu dibersihkan dari kotoran dengan menggunakan air. Selanjutnya bahan ampas tebu dipotong dengan ukuran acak lalu dikeringkan dibawah sinar matahari selama ± 3 hari hingga tidak ada kandungan air [13]

B. Karbonisasi

Gambut dibungkus dengan aluminium foil dan dikarbonisasi pada suhu 550°C selama 2 jam [14]. Kemudian arang gambut yang dihasilkan digerus dan diayak dengan ukuran 60 mesh.

Ampas tebu dibungkus dengan aluminium foil dan dikarbonisasi pada suhu 350°C selama 1 jam sampai menjadi arang ampas tebu [15]. Kemudian arang ampas tebu yang dihasilkan digerus dan diayak dengan ukuran 60 mesh [16].

C. Prosedur pembuatan larutan kanji

Ditimbang 20g tepung kanji lalu dilarutkan dengan aquadest di dalam labu ukur 100 mL hingga tanda batas, lalu diaduk sampai homogen. Larutan yang telah homogen di masukkan ke dalam gelas kimia

dan dipanaskan pada suhu 60°C hingga larutan kanji mengental [17].

D. Tahap pembuatan biobriket

Campurkan 40 g serbuk arang gambut ukuran 60 mesh dengan larutan kanji sebanyak 20 g, aduk sampai benar-benar rata. Masukkan adonan ke dalam cetakan, kemudian dipress menggunakan alat pengepres. Biobriket dikeluarkan dari cetakan. Biobriket dioven pada suhu 80°C selama 5 jam [18]. Dilakukan hal yang sama dengan massa gambut dan ampas tebu (g/g) yaitu 30: 10, 20: 20, 10: 30 dan 0: 40.

Prosedur Analisis terdiri dari:

a. Kadar air

Prosedur perhitungan kadar air briket arang menggunakan standar ASTM D-3173

b. Kadar abu(ash)

Prosedur perhitungan kadar abu menggunakan standar ASTM D-3174-02

c. Kadar *Volatile matter*

Besarnya zat mudah menguap dihitung menggunakan standar ASTM D-3175

d. *Fixed carbon (FC)*

Prosedur perhitungan karbon terikat dilakukan dengan menggunakan standar ASTM D-3172

e. Nilai Kalor

Kalor diuji menggunakan Bomb kalorimeter *isoperibol* IKA C 200.

f. Lama nyala biobriket

Biobriket yang sudah dicetak akan dibakar dengan ditetesi minyak tanah dan dihitung waktu nyala api dari awal nyala hingga biobriket sampai menjadi abu [19].

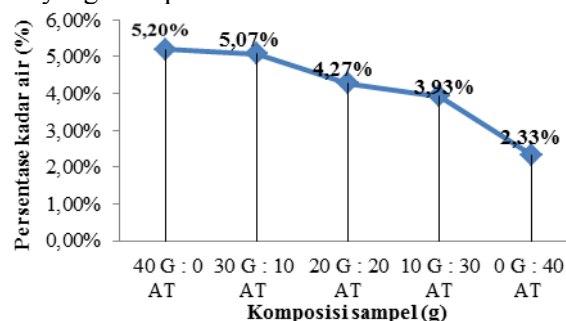
g. Penilaian produk penelitian disekolah

Dokumentasi penelitian proses pembuatan biobriket gambut dan ampas tebu (*Saccharum officinarum*) dibuat sebagai sumber belajar. Dokumentasi ini akan diolah dengan menambahkan indikator dan penjelasan tentang materi kimia. Selanjutnya hasil dokumentasi penelitian ini akan dinilai oleh 5 guru kimia di sekolah menengah atas dalam bentuk angket. Angket ini diberikan kepada guru kimia di SMAN 9 dan SMAN 12 Pekanbaru.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Uji kadar air

Kadar air merupakan menghitung jumlah air yang terdapat didalam biobriket.

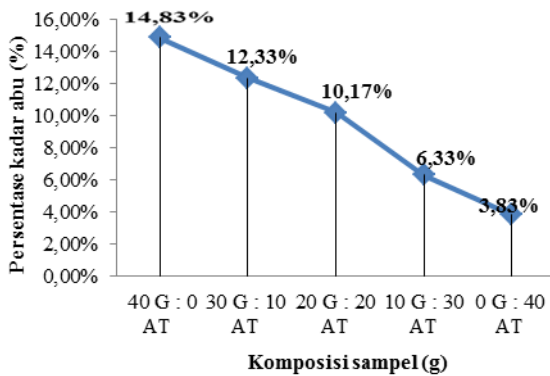


Gambar 1. Hasil analisis variasi komposisi massa gambut dan ampas tebu terhadap kadar air

Kadar air yang paling tinggi terdapat pada komposisi 40 g gambut: 0 g ampas tebu yaitu 5,2% sedangkan kadar air terendah terdapat pada komposisi 0 g gambut: 40 g ampas tebu yaitu 2,33%. Kadar air semakin menurun seiring bertambahnya serbuk arang ampas tebu. Hal itu terjadi karena arang ampas tebu memiliki kadar air yang lebih rendah daripada arang gambut sehingga dengan penambahan campuran arang ampas tebu dapat merendahkan kadar air pada biobriket. Kadar air mempengaruhi kualitas biobriket yang dihasilkan. Kadar air yang tinggi akan menurunkan nilai kalor dan laju pembakaran karena panas yang diberikan digunakan terlebih dahulu untuk menguapkan air yang terdapat di dalam biobriket [16]. Keseluruhan biobriket yang dihasilkan telah sesuai dengan SNI yaitu maksimal 8%.

b. Uji kadar abu

Kadar abu digunakan untuk mengetahui persentase berat sisa pembakaran terhadap berat awal bahan terbakar. Sisa pembakaran adalah abu. Abu merupakan bagian yang tersisa dari proses pembakaran yang sudah tidak memiliki unsur karbon lagi [16].

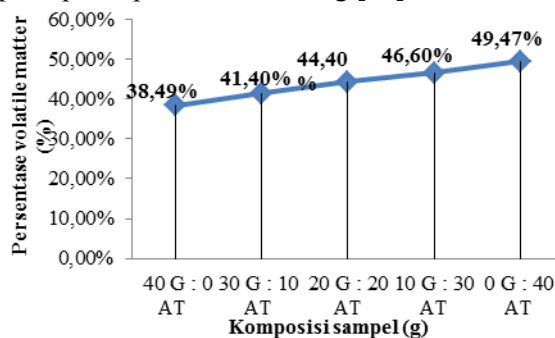


Gambar 2. Hasil analisis variasi komposisi massa gambut dan ampas tebu terhadap kadar abu

Kadar abu yang paling tinggi terdapat pada komposisi 40 g gambut: 0 g ampas tebu yaitu 14,83% sedangkan kadar abu terendah terdapat pada komposisi 0g gambut: 40g ampas tebu yaitu 3,83%. Kadar abu semakin menurun seiring bertambahnya serbuk arang ampas tebu. Hal ini terjadi karena arang ampas tebu memiliki kadar abu yang lebih rendah daripada arang gambut sehingga dengan penambahan campuran arang ampas tebu dapat merendahkan kadar abu pada biobriket. Kadar abu sebanding dengan kandungan bahan anorganik yang terdapat di dalam biobriket [16]. Keseluruhan biobriket yang dihasilkan mengalami penurunan kadar abu. Sehingga menghasilkan 2 biobriket yang telah sesuai dengan SNI yaitu 10 G: 30 AT dan 0 G: 40 AT. Standar SNI kadar abu dalam biobriket yaitu maksimal 8%.

c. Volatile matter

Volatile matter dalam bahan bakar berfungsi untuk stabilisasi nyala dan percepatan pembakaran arang [22].



Gambar 3. Hasil analisis variasi komposisi massa gambut dan ampas tebu

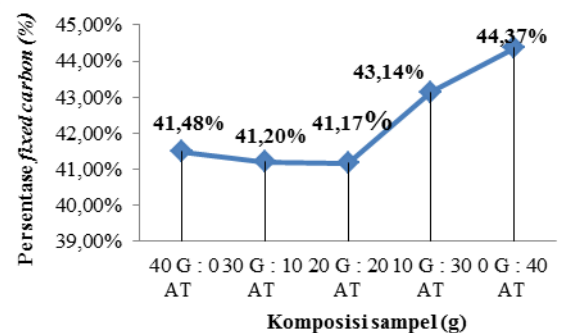
terhadap *volatile matter*

Volatile matter yang paling besar terdapat pada komposisi 0 g gambut: 40 g ampas tebu yaitu 49,47% sedangkan *volatile matter* terendah terdapat pada komposisi 40 g gambut: 0 g ampas tebu yaitu 38,49%. *Volatile matter* semakin naik seiring bertambahnya arang ampas tebu. Hal ini terjadi karena arang ampas tebu mempunyai kandungan zat terbang (*volatile matter*) yang besar daripada arang gambut sehingga dengan penambahan campuran arang ampas tebu menyebabkan semakin tinggi kadar zat terbang (*volatile matter*) pada biobriket.

Pengaruh kadar zat terbang (*Volatile matter*) yang tinggi menyebabkan biobriket mudah terbakar dan menyala. *Volatile matter* yang tinggi mungkin diakibatkan tahap karbonisasi yang kurang sempurna karena di karbonisasi akan melepas zat-zat mudah terbang dalam bentuk gas seperti CO, CO₂, CH₄, dan H₂ melalui penguraian selulosa dan lignin [23]. Hal ini dapat dilihat asap yang dikeluarkan dari biobriket. Keseluruhan biobriket yang dihasilkan belum sesuai dengan SNI yaitu maksimal 15%.

d. Fixed carbon

Fixed carbon adalah hasil dari pengurangan kadar air, kadar abu dan *volatile matter*.



Gambar 4. Hasil analisis variasi komposisi massa gambut dan ampas tebu terhadap *fixed carbon*

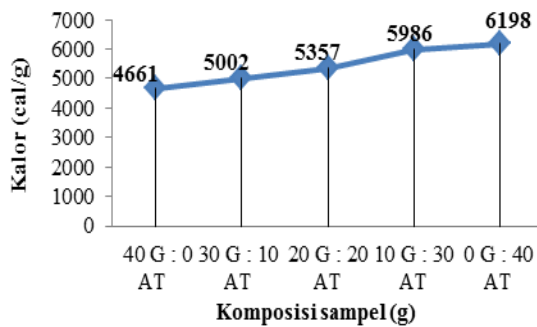
Fixed carbon yang besar terdapat pada komposisi 0 g gambut: 40 g ampas tebu yaitu 44,37%. Pada grafik *fixed carbon* ini terjadi penurunan pada saat penambahan arang ampas tebu 20 g dan pada saat penambahan arang ampas tebu 30 g terjadi pertambahan *fixed carbon*. Hal itu terjadi karena *volatile matter*

mengalami kenaikan dengan adanya arang ampas tebu sedangkan kadar air dan kadar abu mengalami penurunan dengan adanya arang ampas tebu.

Semakin besar kandungan kadar karbon terikat pada bahan baku, mengakibatkan semakin tinggi nilai kalornya [24]. *Fixed carbon* yang tinggi terdapat pada ampas tebu dipengaruhi kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin pada bahan baku. Selulosa pada ampas tebu sekitar 50-55%, hemiselulosa sekitar 15-20% dan lignin sekitar 20-23% [25]. Keseluruhan biobriket yang dihasilkan belum sesuai dengan SNI yaitu maksimal 77%.

e. Nilai kalor

Pengujian terhadap nilai kalor bertujuan untuk mengetahui nilai panas pembakaran yang dihasilkan oleh briket arang.



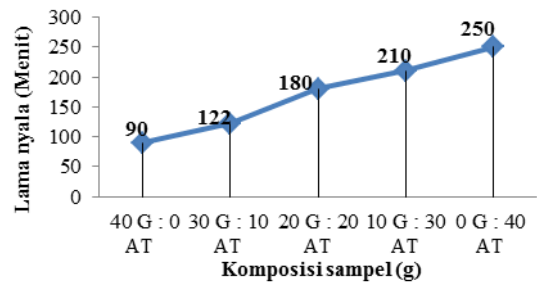
Gambar 5. Hasil analisis variasi komposisi massa gambut dan ampas tebu terhadap nilai kalor

Nilai kalor yang paling besar terdapat pada komposisi 0 g gambut: 40 g ampas tebu yaitu 6198 cal/g sedangkan nilai kalor terendah terdapat pada komposisi 40 g gambut: 0 g ampas tebu yaitu 4661 cal/g. Nilai kalor semakin tinggi seiring bertambahnya arang ampas tebu. Hal ini terjadi karena arang ampas tebu mempunyai nilai kalor besar daripada arang gambut sehingga dengan penambahan campuran arang ampas tebu menyebabkan semakin tinggi nilai pada biobriket. Nilai kalor sangat berpengaruh menentukan kualitas biobriket sebagai bahan bakar. Semakin tinggi nilai kalor bahan bakar biobriket maka semakin baik pula kualitas biobriket yang dihasilkan [26].

Keseluruhan biobriket yang dihasilkan mengalami kenaikan nilai kalor karena adanya penambahan arang ampas tebu. Biobriket yang dihasilkan ada 4 variasi komposisi massa yang memenuhi standar SNI yaitu 30 G: 10 AT, 20 G: 20 AT, 10 G: 30 AT, 0 G: 40 AT. Standar SNI nilai kalor dalam biobriket yaitu 5000 cal/g.

f. Lama nyala

Lama nyala adalah pengujian lama nyala sebuah biobriket hidup hingga menjadi abu.



Gambar 6. Hasil analisis variasi komposisi massa gambut dan ampas tebu terhadap lama nyala

Lama nyala yang paling lama terdapat pada komposisi 0 g gambut: 40 g ampas tebu yaitu 250 menit sedangkan lama nyala tercepat terdapat pada komposisi 40 g gambut: 0 g ampas tebu yaitu 90 menit. Lama nyala semakin lama seiring bertambahnya arang ampas tebu. Hal ini terjadi karena arang ampas tebu memiliki nilai *fixed carbon* yang besar menyebabkan waktu pembakaran yang cukup lama.



40G:0AT 30G:10AT 20G:20AT 10G:30AT 0G:40AT

Gambar 7. Lama nyala biobriket terhadap variasi komposisi massa gambut dan ampas tebu

Nyala yang dihasilkan biobriket tidak bertahan lama karena bentuk biobriketnya tidak ada lubang. Lubang pada biobriket ini berfungsi sebagai tempat perangkap oksigen (yang berasal dari udara) sehingga biobriket

menjadi mudah terbakar [9]. Lama nyala juga dipengaruhi oleh ukuran partikel, jumlah perekat, dan kuat tekan. Semakin besar kuat tekan dan ukuran partikel semakin kecil akan meningkatkan kerapatan massanya dan terjadi perpindahan panas secara konduksi sehingga panas akan mudah merambat dari partikel yang satu ke partikel yang lain dan tidak cepat habis atau waktu nyala semakin lama [9]. Pada penelitian ini kuat tekannya menggunakan alat press sederhana sehingga tidak dapat dilihat nilai tekanan yang digunakan.

G. Penilaian produk penelitian oleh guru

Angket yang disebarakan ke guru, untuk melihat kelayakan proses pembuatan biobriket dari gambut dan ampas tebu (*Saccharum officinarum*) sebagai sumber

belajar dalam materi ilmu kimia dan peranannya di sekolah menengah atas. Berdasarkan rekapitulasi angket penilaian guru terhadap pembuatan biobriket dari gambut dan ampas tebu (*Saccharum officinarum*) sebagai bahan bakar digunakan untuk sumber belajar dari segi tujuan pembelajaran, meningkatkan atau memelihara minat siswa/i terhadap materi yang disajikan, dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan hasil rekapitulasi data angket pada tabel 1, didapatkan 93,33% tergolong sangat bagus. Data ini menandakan pembuatan biobriket dari gambut dan ampas tebu (*Saccharum officinarum*) sebagai bahan bakar sangat bagus digunakan untuk sumber belajar pada materi ilmu kimia dan peranannya.

Tabel 1. Analisis Hasil Jawaban Penilaian Produk Penelitian Sebagai Sumber Belajar oleh Guru Kimia

No	Aspek Yang Dinilai	Penilaian Guru					Jumlah	Persentase
		1	2	3	4	5		
1.	Kesesuaian produk penelitian terhadap tujuan pembelajaran	5	4	5	5	4	23	92%
2.	Kemampuan produk penelitian untuk meningkatkan atau memelihara minat siswa/i terhadap materi yang disajikan	5	4	5	5	5	24	96%
3.	Aplikasi Produk penelitian dalam kehidupan sehari	5	5	4	4	5	23	92%
Rata-Rata								93,33%

4. KESIMPULAN

Kualitas biobriket dipengaruhi beberapa faktor yaitu kadar air, kadar abu, *volatile matter*, *fixed carbon*, nilai kalor dan lama nyala. Biobriket yang memiliki kualitas terbaik adalah pada variasi massa 10g G: 30g AT dengan nilai kadar air 3,93%, kadar abu 6,33%, *volatile matter* 46,60%, *fixed carbon* 43,14%, nilai kalor 5986 cal/g, lama nyala 210 menit dan pada variasi massa 0g G: 40g AT dengan kadar air 2,33%, kadar abu 3,83%, *volatile matter* 49,47%, nilai kalor 6198 cal/g, lama nyala 250 menit.

Dari angket yang telah diisi oleh guru terhadap kelayakan produk penelitian pembuatan biobriket dari gambut dan ampas tebu (*Saccharum officinarum*) sebagai sumber belajar pada materi ilmu kimia dan peranannya di sekolah menengah atas didapatkan sebesar 93,33% sehingga dikategorikan sangat baik dijadikan sebagai sumber belajar pada materi ilmu kimia dan peranannya.

5. REFERENSI

- [1] A. F. Mulyadi, I. A. Dewi, P. Deoranto, "Pemanfaatan Kulit Buah Nipah untuk Pembuatan Briket Bioarang sebagai Sumber Energi Alternatif", in *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol. 14, No. 1, pp. 65-66, April, 2013.
- [2] E. Simangunsong, "Pengaruh Variasi Massa Perikat terhadap Nilai Kalor dan Lama Waktu Pembakaran Briket dari Limbah Kulit Durian", J. F. Skripsi, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia, 2013.
- [3] A. Saleh, "Efisiensi Konsentrasi Perikat Tepung Tapioka terhadap Nilai Kalor Pembakaran pada Biobriket Batang Jagung (*Zea mays* L.)", in *Jurnal Teknosains*, Vol. 7, No. 1, pp. 83, Januari, 2013.
- [4] S. Budiman, Sukrido, A. Harlina, "Pembuatan Biobriket dari Campuran Bungkil Biji Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.) dengan Sekam Sebagai Bahan Bakar Alternatif", in *Jurnal Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*, ISSN. 1411-4216, pp. 2, 2009.
- [5] G. T. Kong, "Biobriket" in *Peran Biomassa Bagi Energi Terbarukan*, Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2010, Bab 2, pp. 33.
- [6] Y. Dalle, "Optimalisasi Nilai Kalori Briket Gambut dengan Variasi Perikat dan Ukuran Partikel Sebagai Bahan Bakar Alternatif", in *Jurnal Promotif*, Vol. 1, No. 1, pp. 29, Oktober, 2011.
- [7] P. D. Susanti, R. S. Wahyuningtyas, A. Ardhana, "Pemanfaatan Gulma Lahan Gambut Sebagai Bahan Baku Biobriket", in *jurnal Penelitian Hasil Hutan*, Vol. 33, No. 1, pp. 36, Maret, 2015.
- [8] Mubekti, "Studi Pewilayahan dalam Rangka Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan di Provinsi Riau", in *jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, Vol. 13, No. 2, pp. 88, Agustus, 2011.
- [9] Sukandarrumidi, "Sifat Alami Gambut", in *Rekayasa Gambut, Briket Batubara, dan Sampah Organik*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2009, Bab 2, pp.15-23.
- [10] Sulistyono, "Briket Gambut dengan Serbuk Kayu Kemungkinan Sebagai Energi Alternatif", in *jurnal IPTEK*, Vol. 13, No.3, pp.60.
- [11] Subroto, "Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara, Ampas Tebu dan Jerami", in *Jurnal Media Mesin*, Vol. 7, No. 2, pp. 48, Juli, 2006.
- [12] E. Elfiano, P. Subekti, A. Sadil, "Analisa Proksimat dan Nilai Kalor pada Briket Bioarang Limbah Ampas Tebu dan Arang Kayu", in *Jurnal Aptek*, Vol. 6, No. 1, pp. 57, Januari, 2014.
- [13] J. R. Nugraha, "Karakteristik Termal Briket Arang Ampas Tebu dengan Variasi Bahan Perikat Lumpur Lapindo", J. T. M. Skripsi, Universitas Jember, Jember, Indonesia, 2013.
- [14] Sani, "Pembuatan Karbon Aktif dari Tanah Gambut", in *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 5, No. 2, pp. 403, 2011.
- [15] A. Labanni, M. Zakir, Maming, "Sintesis dan Karakteristik Karbon Nanopori Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*) dengan Aktivator $ZnCl_2$ melalui Iradiasi Ultrasonik sebagai Bahan Penyimpan Energi Elektrokimia", in *Jurnal Jurusan Kimia*, pp. 3.
- [16] Maryono, Sudding, Rahmawati, "Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji", in *Jurnal chemica*, Vol. 14, No. 1, pp. 80, Juni, 2013.
- [17] W. Nuriana, N. Anisa, Martana, "Karakteristik Biobriket Kulit Durian sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan", in *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, Vol. 23, No. 1 pp. 71, 2013.

- [18] A. R. Fachry, T. I. Sari, A.Y. Dipura, J. Najamudin, “Teknik Pembuatan Briket Campuran Eceng Gondok dan Batubara sebagai Bahan Bakar Alternatif bagi Masyarakat Pedesaan”, *Prosiding Seminar Nasional Perkembangan Riset dan Teknologi di Bidang Industri ke 16*, Palembang, Indonesia, 2010, pp. 54.
- [19] W. Kusuma A., S arwono, R. D. Noriyati, “Kajian Eksperimental Terhadap Karakteristik Pembakaran Briket Limbah Ampas Kopi Instan dan Kulit Kopi (Studi Kasus Di Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia)”, in *Jurnal Teknik Pomits*, pp. 2-4, 2013.
- [20] S. Jamilatun, “Sifat-Sifat Penyalaan Dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu”, in *Jurnal rekayasa proses*. Vol. 2, No.2, pp. 39, 2008.
- [21] A. Sudjijono, “Pendahuluan” in *Pengantar Statistik Pendidikan*, Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2007, bab 1, pp. 43.
- [22] Paisal, M. S. Karyani, “Analisa Kualitas Briket Arang Kulit Durian dengan Campuran Kulit Pisang pada Berbagai Komposisi Sebagai Bahan Bakar Alternatif”, *Proceedings Seminar Nasional Teknik Mesin Universitas Trisakti*, Ambon, Indonesia, 2014, pp.5.
- [23] R. H. Purnomo, H. Hower; dan I. R. Padya, “Pemanfaatan Limbah Biomassa untuk Briket sebagai Energi Alternatif”, *Prosiding Seminar Agroindustri dan Lokakarya Nasional*, Palembang, Indonesia, 2015, pp. 60.
- [24] M. E. A. Satmoko, D. D. Saputro, A. Budiyo, “Karakterisasi Briket dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon dengan Metode Cetak Panas”, in *Jurnal of Mechanical Engineering Learning*, ISSN 2252-651X, pp. 5, Januari, 2013.
- [25] M. Karimah, M. Sudibandriyo, “Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Baku Ampas Tebu dengan Aktivasi Termal Menggunakan Karbon Dioksida (CO₂) dengan Variasi Laju Alir dan Temperatur Aktivasi”, in *Jurnal FT UI*, pp. 2, 2013.
- [26] T. Iskandar dan H. Poerwanto, “Identifikasi Nilai Kalor dan Waktu Nyala Hasil Kombinasi Ukuran Partikel dan Kuat Tekan Pada Biobriket dari Bambu”, in *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 9, No. 2, pp. 35, April, 2015.