

Potensi Limbah Hasil Maserasi dari Laboratorium Kimia Organik Jurusan Kimia UNESA dalam Pembuatan Briket

Potential of Macerated Waste from Organic Chemistry Laboratory UNESA Chemistry Department in Making Briquettes

Siti Hadijah*, Idah Dianah Wati

Jurusan Kimia, Universitas Negeri Surabaya, Jl. Ketintang Wiyata No.62, Kota Surabaya, Indonesia

*The corresponding author: indah.permata@text.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pembuatan briket dengan memanfaatkan limbah hasil maserasi berupa serbuk kulit batang tumbuhan di laboratorium Kimia Organik. Penelitian yang berlangsung di laboratorium Kimia Organik Jurusan Kimia UNESA umumnya mampu menghasilkan limbah hasil maserasi berupa serbuk kulit batang tumbuhan sebanyak ± 100 kg per semester. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu mengolah limbah hasil maserasi menjadi energi alternatif salah satunya yakni briket. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan pengolahan limbah hasil maserasi menjadi briket dengan melakukan pencucian limbah organik, pengarangan dengan menggunakan drum pembakaran, pembuatan adonan dengan penambahan campuran larutan tepung tapioka, beras, dan maizena, serta pencetakan briket, dan penjemuran briket dengan 3 perbedaan komposisi arang limbah maserasi dan campuran larutan tepung kanji yakni 95% : 5% (1), 90% : 10% (2), dan 85% : 15% (3). Briket yang dihasilkan diuji kadar air, berat jenis, laju pembakaran dan nilai kalor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air komposisi 1, 2, dan 3 berturut-turut yakni 4.2%, 7.7%, 8.2%, berat jenis 0.9407 g/ml, 1.0785 g/ml, 0.8738 g/ml, laju pembakaran 2.660 g/menit, 2.907 g/menit, 3.125 g/menit, serta nilai kalor dari briket dengan uji kalorimeter yakni 5126.87 kal/g, 5098,87 kal/g, 4789.24 kal/g.

Kata-kata kunci: energi alternatif, limbah hasil maserasi, briket

Abstract. This study aims to determine how to make briquettes by utilizing macerated waste in the form of plant stem bark in the Organic Chemistry laboratory. Research that takes place in the Laboratory of Organic Chemistry at the Department of Chemistry UNESA is generally able to produce macerated waste in the form of plant bark powder as much as ± 100 kg per semester. One way that can be done to overcome these problems is to process macerated waste into alternative energy, one of which is briquettes. The method used in this research is by processing macerated waste into briquettes by washing organic waste, combining using a burning drum, making dough by adding a mixture of tapioca flour, rice and cornstarch, and molding briquettes, and drying briquettes with 3 the difference in composition of macerated waste charcoal and starch mixture mixture is 95% : 5% (1), 90% : 10% (2), and 85% : 15% (3). The resulting briquettes were tested for moisture content, specific gravity, combustion rate and heating value. The results showed that the water content of compositions 1, 2, and 3 were 4.2%, 7.7%, 8.2%, specific gravity 0.9407 g / ml, 1.0785 g / ml, 0.8738 g / ml, combustion rate 2.660 g / minute, 2,907 g / min, 3,125 g / min, and the calorific value of the briquettes with calorimeter test that is 5126.87 cal / g, 5098.87 cal / g, 4789.24 cal / g.

Keywords: alternative energy, macerated waste, briquettes

1. Pendahuluan

Kebutuhan dasar masyarakat modern saat ini yaitu energi, dimana jumlah kebutuhan tersebut kian meningkat. Sumber energi yang digunakan khususnya di Indonesia masih berasal dari bahan bakar fosil, seperti bahan bakar minyak, serta gas. Penggunaan bahan bakar fosil secara berkelanjutan dalam pemenuhan kebutuhan, akan merusak lingkungan dikarenakan termasuk ke dalam sumber daya

tidak terbarukan (*nonrenewable*) dan tidak berkelanjutan (*unsustainable*). Oleh karena itu, perlu adanya sumber energi alternatif yang terbarukan (*renewable*) dan berkesinambungan (*sustainable*) sehingga dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil di masyarakat modern. Sumber energi tersebut akan lebih baik lagi jika berasal dari limbah, sehingga akan mengurangi biaya produksi serta dapat mengurangi dampak negatif adanya limbah di lingkungan. Tingkat bahaya keracunan yang ditimbulkan oleh limbah tergantung pada jenis dan karakteristik limbah [1].

Limbah merupakan sisa atau buangan yang dihasilkan dari kegiatan atau juga proses yang dilakukan di industri maupun sisa atau buangan dari rumah tangga. Salah satu jenis limbah yang dapat dijadikan sebagai sumber energi alternatif yaitu limbah organik, dimana merupakan jenis limbah yang dapat diuraikan (mudah membusuk) dan berbaur dengan alam. Meskipun limbah organik dapat terurai secara alami di alam, namun apabila terjadi peningkatan jumlah limbah, maka juga akan memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut terhadap limbah-limbah organik. Dalam pemanfaatannya sebagai sumber energi alternatif, limbah organik dapat diubah salah satunya menjadi briket .

Briket merupakan salah satu bahan bakar padat yang dapat menjadi alternatif pengganti minyak tanah, dengan kelayakan teknis untuk dapat digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga, industri kecil ataupun menengah. Keuntungan ekonomis penggunaan briket yaitu dapat diproduksi secara sederhana, memiliki nilai kalor yang tinggi, serta ketersediaan bahan dasar yang cukup banyak sehingga dapat bersaing dengan bahan bakar lain [2]. Bahan dasar limbah yang dapat digunakan dalam pembuatan briket salah satunya yaitu limbah hasil maserasi selama penelitian berlangsung.

Penelitian yang berlangsung di laboratorium Kimia Organik Jurusan Kimia Universitas Negeri Surabaya (UNESA) umumnya mampu menghasilkan limbah hasil maserasi berupa serbuk kulit batang tumbuhan sebanyak ± 100 kg per semester. Jumlah limbah tersebut apabila langsung dibuang maka akan meningkatkan jumlah limbah organik yang dihasilkan di Jurusan Kimia UNESA. Selain itu, limbah hasil maserasi diduga masih mengandung sisa pelarut organik yang apabila langsung dibuang tanpa adanya langkah pengolahan terlebih dahulu, maka dikhawatirkan akan memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Dari pernyataan di atas, maka perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait pengolahan limbah hasil maserasi di Jurusan Kimia UNESA menjadi briket sehingga selain dapat mengurangi dampak negatif limbah pada lingkungan, juga dapat menjadi salah satu sumber energi alternatif..

2. Bahan dan metode

2.1. Bahan dan alat

Bahan yang digunakan berupa limbah hasil maserasi dan campuran larutan tepung tapioka, beras, dan maizena. Sedangkan peralatan yang digunakan yaitu drum pembakaran, sekop, wadah (baskom), anglo (cetakan briket), mortal dan alu, ember, pengaduk, tungku briket, oven, dan *oxygen bomb calorimeter*.

2.2. Prosedur

Pengolahan limbah hasil maserasi menjadi briket dengan melakukan pencucian limbah organik, pengurangan dengan menggunakan drum pembakaran, pembuatan adonan dengan penambahan campuran larutan tepung tapioka, beras, dan maizena, serta pencetakan briket, dan penjemuran briket dengan 3 perbedaan komposisi arang limbah maserasi dan campuran larutan tepung kanji yakni 95% : 5% (1), 90% : 10% (2), dan 85% : 15% (3). Briket yang dihasilkan diuji kadar air, berat jenis, laju pembakaran, dan nilai kalor.

3. Hasil penelitian dan pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi limbah maserasi dari Laboratorium Kimia Organik Jurusan Kimia Unesa yang diolah menjadi briket sebagai salah satu sumber bahan bakar alternatif. Pembuatan briket dilakukan dengan proses penekanan atau pemadatan yang bertujuan untuk meningkatkan nilai kalor per satuan luas dari suatu biomassa yang akan digunakan sebagai energi alternatif, sehingga dengan ukuran biomassa yang relatif kecil akan dihasilkan energi yang besar [3]. Hasil briket dari penelitian ini akan dilakukan pengujian kadar air, berat jenis, laju pembakaran serta

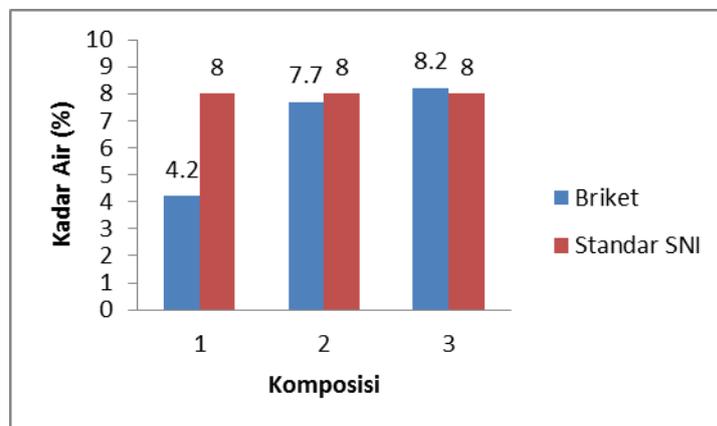
uji nilai kalor menggunakan kalorimeter bom. Uji kualitas briket (nilai kalor) dibandingkan dengan standar SNI. Berdasarkan penelitian briket yang dihasilkan dengan 3 komposisi berbeda disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Briket yang dihasilkan pada 3 komposisi

A. Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter dalam menentukan kualitas briket [2]. Kadar air memengaruhi banyak hal dalam kualitas briket di antaranya kemudahan penyalaan, karbon terikat, serta nilai kalor briket. Semakin tinggi kadar air maka kalor pembakaran akan semakin kecil [4]. Hal ini dikarenakan air memiliki nilai kalor nol, oleh karena itu kadar air yang tinggi menyebabkan berkurangnya nilai kalor suatu bahan bakar. Kadar air yang terlalu tinggi juga memengaruhi lama waktu penyalaan briket karena panas/kalor yang dihasilkan pada proses awal diserap oleh air dan membuat air menguap. Apabila kadar air rendah maka briket cepat menyala. Hasil pengujian kadar air briket dari 3 komposisi briket hasil maserasi disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh komposisi arang dan kanji terhadap kadar air briket

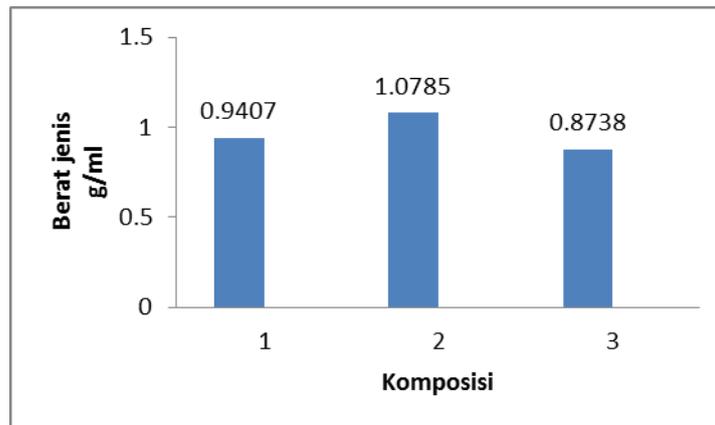
Gambar 2 menunjukkan bahwa briket pada komposisi 1 dan 2 telah memenuhi standar SNI yakni maksimum 8% [2]. Sedangkan komposisi 3 memiliki kadar air yang sangat tinggi melebihi standar SNI sehingga tidak memenuhi standar. Komposisi 3 memiliki kandungan 85% arang dan 15% larutan kanji. Komposisi 3 memiliki kadar air yang paling tinggi dikarenakan dari segi kandungan larutan kanjinya lebih banyak dibandingkan komposisi 1 (5% kanji) maupun komposisi 2 (10% kanji). Jika dilihat dari grafik kadar air pada setiap komposisi cenderung meningkat, hal dapat diketahui bahwa komposisi briket memengaruhi kadar air dalam briket, semakin banyak kadar larutan kanji maka kadar air briket semakin tinggi juga.

Kadar air briket terendah sebesar 4.2 % pada briket dengan komposisi 95% arang dan 5% larutan kanji, kadar air briket sebesar 7.7% pada briket dengan komposisi 90% arang dan 10% larutan kanji, sedangkan kadar air briket tertinggi sebesar 8.2% pada komposisi 85% arang dan 15% larutan kanji.

Standar SNI 01-6235-2000 tentang briket menyatakan bahwa kadar air maksimum pada briket adalah 8%, maka dapat diketahui bahwa briket pada komposisi 1 dan 2 telah memenuhi standar SNI karena memiliki nilai kadar air kurang dari 8%

B. Berat Jenis

Parameter lain yang digunakan untuk mengetahui kualitas briket adalah berat jenis (densitas) dari briket. Briket dengan densitas yang tinggi lebih kompak disbanding briket dengan densitas rendah [5]. Berat jenis merupakan salah satu hal yang dapat memengaruhi kualitas briket dari segi kadar air dan nilai kalor. Briket yang memiliki nilai berat jenis besar berpotensi memiliki waktu nyala yang lebih lama karena bahan briketnya lebih padat. Berat jenis, kepadatan, dan kerapatan yang tinggi akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi pula [6]. Hasil analisis berat jenis dari 3 komposisi briket disajikan pada Gambar 3.



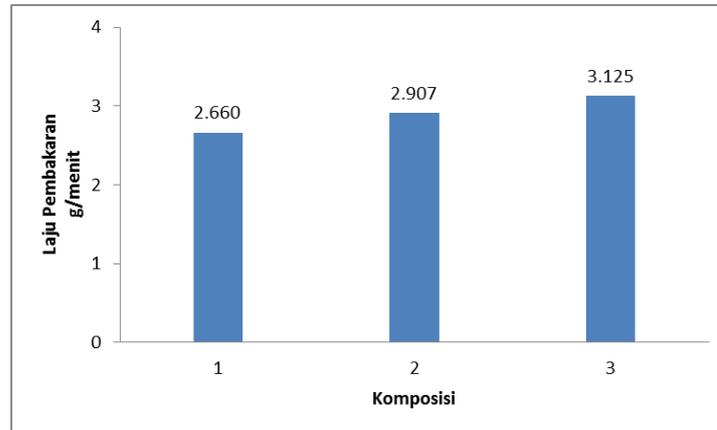
Gambar 3. Berat jenis pada 3 komposisi briket

Pada Gambar 3 terlihat bahwa komposisi 2 memiliki berat jenis terbesar dibandingkan komposisi 1 dan 3. Berat jenis dan komposisi bahan baku campuran briket berpengaruh terhadap kadar air. Semakin kecil ukuran partikel (berat jenis besar) maka semakin rendah kadar air briket [2]. Briket yang memiliki berat jenis besar berpotensi memiliki kadar air yang rendah, karena semakin besar berat jenis suatu briket maka ukuran pori-pori partikelnya semakin kecil sehingga kadar airnya rendah. Bahan baku briket arang yang memiliki kerapatan rendah dapat lebih mudah menyerap udara yang lembab dari sekelilingnya sehingga dapat menyebabkan tingginya kadar air briket yang dihasilkan. Berat jenis komposisi 2 harusnya lebih kecil dibandingkan komposisi 1 karena kadar air komposisi 2 lebih besar dibandingkan komposisi 1. Hal ini dimungkinkan karena adanya perbedaan pori-pori antarpartikel yang mampu menyimpan air [2]. Kondisi ini mengakibatkan penguapan air pada briket dengan kerapatan rendah menjadi lebih mudah pada saat dilakukan pengeringan, sehingga pada saat dilakukan pengujian, kadar air yang tersisa tinggal sedikit dibandingkan dengan briket yang dengan kerapatan lebih tinggi. Faktor lain yang menyebabkan ketidaksesuaian tersebut adalah kelembaban udara. Briket yang disimpan dalam kondisi udara lembab dimungkinkan menyerap air lebih banyak.

Berat jenis/densitas tidak termasuk dalam SNI 01-6235-2000 tentang briket arang sebagai parameter yang harus diperhatikan untuk diteliti. Tetapi bila dibandingkan dengan nilai briket arang buatan Jepang (1-1,2 g/ml), Amerika (1 g/ml), dan Inggris (0,48 g/ml) [2] maka nilai densitas dengan rentang 0,87 - 1,07 g/ml cukup memenuhi syarat sehingga briket yang dihasilkan mempunyai kualitas yang baik.

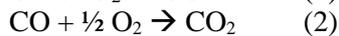
C. Laju Pembakaran

Pengujian laju pembakaran dilakukan secara manual dengan menggunakan tungku briket. Pengujian laju pembakaran ini dimaksudkan untuk mengetahui kadar efisiensi bahan bakar briket ini [7]. Secara umum pembakaran briket dibagi menjadi tiga tahap. Pertama adalah tahap pengeringan/pemanasan dengan pengurangan massa yang lambat. Tahap kedua adalah *devolatilisasi* yang ditunjukkan dengan pengurangan massa yang cepat dan ketiga pembakaran arang yang ditunjukkan dengan pengurangan massa yang lambat [2]. Data hasil uji laju pembakaran disajikan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Laju pembakaran briket

Berdasarkan Gambar 5 laju pembakaran tertinggi terdapat pada komposisi 3 (85% arang dan 15% larutan kanji) dengan laju pembakaran 3,125 g/menit. Komposisi 3 memiliki laju pembakaran tertinggi karena ukuran partikel briket (densitas rendah) dan pori-pori permukaan lebih besar dibandingkan komposisi lain sehingga oksigen mudah masuk ke dalam permukaan briket dan reaksi yang terjadi lebih banyak. Pada permukaan briket terjadi reaksi antara arang dengan oksigen membentuk karbon monoksida dan karbon dioksida dengan mekanisme reaksi berikut [8]:

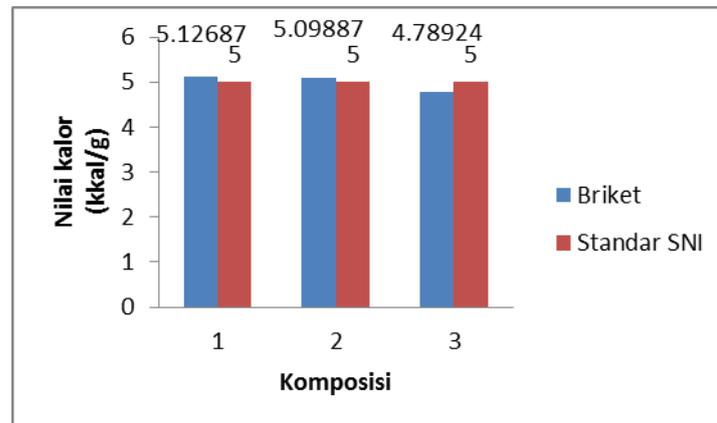


Komposisi 1 memiliki laju pembakaran yang paling lambat Hal ini disebabkan karena densitas briket menjadi lebih tinggi sehingga porositas menjadi lebih rendah dan difusi oksigen menjadi terhambat namun kalor yang dihasilkan semakin tinggi [9]. Kalor yang tinggi dan densitas yang besar merupakan ciri briket memiliki yang berkualitas baik. Lama tidaknya menyala memengaruhi kualitas briket, semakin lama menyala dengan nyala api konstan akan semakin baik [10].

D. Nilai Kalor

Pengujian yang terakhir adalah menentukan nilai kalor yang dihasilkan dari briket menggunakan alat kalorimeter bom dan dibandingkan dengan standar SNI. Nilai kalor merupakan parameter yang sangat penting dan menentukan kualitas briket yang digunakan sebagai bahan bakar [11]. Nilai kalor adalah salah satu sifat yang penting untuk menentukan kualitas arang terutama yang berhubungan dengan penggunaannya [2]. Parameter nilai kalor untuk briket telah diatur dalam SNI 1-6235-2000 kalori (atas dasar berat kering) min. 5000 kal/g [12]. Untuk pengujian nilai kalor dilaksanakan di Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya menggunakan kalorimeter bom.

Data yang diperoleh setelah pengujian nilai kalor di Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya yakni 5126,87 kal/g (komposisi 1), 5098,87 kal/g (komposisi 2), dan 4789,24 kal/g. Data nilai kalor (dalam kkal/g) tersebut disajikan dalam Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Data nilai kalor briket

Berdasarkan data pada Gambar 5 dapat diketahui bahwa nilai kalor pada komposisi 1 dan 2 telah melampaui standar SNI sedangkan komposisi 3 masih di bawah standar SNI 5000 kal/g. Hal ini berhubungan dengan kadar air yang dimiliki oleh komposisi 3 masih di atas standar SNI 8% sehingga pembakaran kalornya kurang efisien. Nilai kalor yang tinggi akan membuat pembakaran menjadi lebih efisien dan dapat menghemat kebutuhan briket yang digunakan. Komposisi bahan baku briket arang sangat berpengaruh terhadap nilai kalor, semakin tinggi persentase arang semakin tinggi nilai kalor briket [2]. Jika ditinjau dari berat jenis briket maka semakin besar berat jenis briket, semakin besar nilai kalornya. Karbon terikat (*fixed carbon*) memengaruhi nilai kalor suatu briket. Kadar karbon terikat (*fixed carbon*) rendah akan memiliki nilai kalor rendah dan sebaliknya kadar karbon terikat (*fixed carbon*) tinggi akan memiliki nilai kalor yang tinggi pula [13].

Komposisi 1 dan 2 telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000 tentang briket arang, dengan nilai kalor yang dihasilkan >5000 kal/g. Nilai kalor briket yang belum memenuhi standar SNI adalah briket pada komposisi 3 (85% arang dan 15% larutan kanji). Hal ini dimungkinkan karena komposisi 3 memiliki kadar air yang melebihi standar SNI dan dimungkinkan rendahnya kadar karbon terikat.

4. Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil mengetahui kualitas briket yang dihasilkan dari limbah maserasi di Jurusan Kimia Unesa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air komposisi 1, 2, dan 3 berturut-turut yakni 4.2%, 7.7%, 8.2%, berat jenis 0.9407 g/ml, 1.0785 g/ml, 0.8738 g/ml, laju pembakaran 2.660 g/menit, 2.907 g/menit, 3.125 g/menit, serta nilai kalor dari briket dengan uji kalorimeter yakni 5126.87 kal/g, 5098,87 kal/g, 4789.24 kal/g. Berdasarkan data nilai kalor dapat disimpulkan bahwa briket dengan komposisi 1 dan 2 telah memenuhi standar SNI nilai kalor bahan bakar.

Ucapan terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada pimpinan FMIPA Unesa dan LPPM Unesa atas pendanaan sehingga penelitian ini berjalan dengan lancar, serta kepada segenap pimpinan dan dosen Jurusan Kimia yang membantu proses penelitian.

Daftar pustaka

- [1] PT Qipra Galang Kualta. 2008. *Bergerak Bersama dengan Strategi Sanitasi Kota*. Jakarta: Tim Teknis Pembangunan Sanitasi: BAPPENAS, Departemen Pekerjaan Umum, Departemen Dalam Negeri, Departemen Kesehatan, Departemen Perindustrian, Departemen Keuangan, Kementerian Negara Lingkungan Hidup, dan Kementerian Negara Perumahan Rakyat.

- [2] Sudiro dan Suroto, S. 2014. Pengaruh Komposisi dan Ukuran Serbuk Briket yang Terbuat dari Batubara dan Jerami Padi Terhadap Karakteristik Pembakaran. *Jurnal Sainstech Politeknik Indonusa Surakarta* ISSN : 2355-5009 Vol. 2 Nomor 2
- [3] Permen ESDM. 2006. *Pedoman Pembuatan dan Pemanfaatan Briket dan Bahan Bakar Padat Berbasis*.
- [4] <http://www.fttm.itb.ac.id>. (Batubara – Proses UBC Tingkatkan Kalori Batubara 27 Hingga 29%) diakses 2 Agustus 2019
- [5] Suwanda, T.H. 2009. Pengaruh Kekentalan Binder dan Teana Kempa terhadap Kualitas Briket Bioarang. Laporan Penelitian Pascasarjana UGM, Yogyakarta
- [6] Djatmiko, B., S. Ketaren dan S. Setyahartini. 1981. Arang Pengolahan dan Kegunaannya. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian IPB Bogor
- [7] Almu, M. Afif, Syahrul, Yesung Allo Padang. 2014. Analisa Nilai Kalor dan Laju pembakaran pada Briket Campuran Biji Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) dan Abu Sekam Padi. *Dinamika Teknik Mesin*. Vol. 4, No. 2.
- [8] Jamilatun, Siti. 2008. Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu. *Jurnal Rekayasa Proses*, Vol. 2, No. 2, hlm. 37-40
- [9] Syamsiro, M. dan Harwin Saptoadi. 2007. Pembakaran Briket Biomassa Cangkang Kakao: Pengaruh Temperatur Udara Preheat, Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007), Yogyakarta.
- [10] Hartoyo, A. dan Roliadi, H. 1978. Percobaan Pembuatan Briket Arang dari Lima Jenis Kayu, Laporan Penelitian Hasil Hutan, Bogor.
- [11] Sahwalita Sanjaya, H., dan Nuryana. 2003. Karakteristik Briket Arang dari Limbah Pembalakan Kayu *Eucalyptus grandis*. *Jurnal RIMBA* Vol. 11, No. 1, hlm. 17-20.
- [12] Hartanto, F.P. dan Alim, F. Optimasi Kondisi Operasi Sekam Padi untuk Menghasilkan Bahan Bakar Briket Bioarang Sebagai Bahan Bakar Alternatif. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- [13] Mahdie dan Faisal, M. 2010. Briket Arang dari Limbah Arang PT. Citra Prima Utama Banjarbaru. *Jurnal Hutan Tropis* Volume 11 No. 29.