

ANALISIS PENGARUH KOMPOSISI DALAM PEMBUATAN BRIKET BIOBATUBARA CAMPURAN BATUBARA DAN BIOMASSA PURUN TIKUS (*ELEOCHARIS DULCIS*) TERHADAP KARAKTERISTIK BRIKET

HE. Handayani¹, YB. Ningsih², BT. Permana³

¹⁻³Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya, Palembang

Corresponding author: ¹harminuke@yahoo.co.id, ²y.bayuningsih@gmail.com

ABSTRAK: Berdasarkan data dari Badan Geologi, Kementerian ESDM pada tahun 2019, Indonesia memiliki 85% cadangan batubara muda dengan kualitas rendah. Batubara kualitas rendah umumnya memiliki nilai kalori rendah serta kandungan emisi yang cukup tinggi sehingga sulit dimanfaatkan dan tidak ramah lingkungan. Biobriket adalah salah satu teknologi alternatif yang dapat meningkatkan nilai kalori serta mengurangi emisi pada batubara. Selain memanfaatkan batubara dengan kualitas rendah, biobriket juga dapat memanfaatkan limbah pertanian sebagai biomassa. Dalam penelitian pembuatan biobriket ini biomassa yang digunakan adalah purun tikus. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan biomassa purun tikus terhadap karakteristik biobriket. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah variasi komposisi dengan persentase perbandingan (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada biobriket komposisi 50:50 menghasilkan kualitas batubara yang paling baik. Adapun hasil penelitian pada komposisi 50:50 menghasilkan kandungan air bawaan 11,9%, kadar abu 19,46%, kadar zat terbang 35,14%, kadar karbon tetap 33,50% dan nilai kalori 4470 kal/gr. Serta penyalaan awal 13,24 menit, lama pembakaran 14,11 menit, kemampuan penyerapan air 2,59%, kandungan emisi gas CO 601 mg/Nm³ dan NO 4,1 mg/Nm³. Hasil pengujian emisi gas CO dan NO menunjukkan briket dengan campuran purun tikus memiliki kandungan emisi yang lebih rendah serta lebih ramah lingkungan.

Kata Kunci: Batubara Kualitas Rendah, Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*), Briket Biobatubara

ABSTRACT: Based on data from the Geological Agency, the Ministry of Energy and Mineral Resources in 2019, Indonesia has 85% of low-quality coal reserves. Low quality coal generally has a low calorific value and emissions high enough to be difficult to use and not eco friendly. Biobriquette is an alternative technology that can increase the value of calories and reduce emissions in coal. In addition to utilizing low quality coal, biobriquette can also utilize agricultural waste as biomass. In the research of making biobriquette, the biomass used was purun tikus. The purpose of this study was to determine the effect of the addition of purun tikus as biomass to the characteristics of biobriquette. The variables used in this study are variations in composition with a percentage ratio (100: 0, 75:25, 50:50, 25:75, 0: 100). The results showed that the 50:50 composition of biobriquette produced the best quality coal. The results of the research on the composition of 50:50 produce 11.9% inherent moisture, 19.46% ash content, 35.14% volatile matter, 33.50% fix carbon and 4470 cal / gr calorific value. As well as the initial ignition is 13.24 minutes, burning time is 14.11 minutes, the ability of water absorption is 2.59%, the content emissions of CO 601 mg / Nm³ and NO 4.1 mg / Nm³. The results of CO and NO tests show that briquettes with purun rat mixture have lower emission content and are more eco friendly.

Keywords: Low Rank Coal, Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*), Biocoal Briquette

PENDAHULUAN

Batubara merupakan batuan sedimen yang terbentuk dari senyawa organik serta memiliki sifat fisik dan sifat kimia tertentu (Thomas, 2013). Batuan yang memiliki warna kehitaman ini umumnya sering dimanfaatkan untuk

keperluan sumber energi pembangkit listrik dan proses peleburan besi di Indonesia.

Batubara di Indonesia umumnya adalah batubara *low rank* dengan nilai kalori rendah dan emisi yang tinggi. Sehingga dibutuhkan suatu teknologi agar batubara *low rank* dapat ditingkatkan nilai kalorinya serta diturunkan kandungan emisinya. Salah satu teknologi tersebut adalah

pembuatan biobriket batubara. Selain dapat memanfaatkan batubara peringkat rendah juga dapat memanfaatkan limbah pertanian atau gulma sebagai biomassa.

Briket merupakan bahan bakar padat yang tersusun dari butiran batubara halus yang dibentuk sedemikian rupa dan dicetak dengan daya tekan tertentu supaya bahan bakar tersebut lebih gampang ditangani serta menghasilkan nilai tambah dalam pemanfaatannya (Rajimah 2009). Peraturan Kementerian ESDM No. 47 Tahun 2006 menyebutkan briket biobatubara yang juga dikenal dengan istilah biobriket merupakan briket yang menggunakan bahan baku berupa batubara dan biomassa dan dapat ditambahkan bahan pengikat (*binder*) ataupun bahan imbuh lainnya, tujuan ditambahkan biomassa ke dalam campuran untuk mereduksi emisi dan mempercepat dalam proses pembakaran.

Perekat diperlukan dalam pembuatan briket biobatubara sebagai pengikat (*binder*). Tujuan ditambakkannya perekat untuk menyatukan butir-butir bubuk batubara, sehingga butir-butir bubuk batubara dapat dibentuk dan lebih kompak (Tamrin 2016).

Biomassa merupakan salah satu energi terbarukan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan sebagai limbah pertanian dan industri sehingga mudah untuk didapatkan karena keberadaannya yang melimpah (Steroz et.al. 2008). Purun tikus (*eleocharis dulcis*) merupakan salah satu biomassa yang baik untuk dijadikan biobriket. Purun tikus merupakan tanaman pada daerah persawahan dan rawa-rawa yang tumbuh liar sebagai gulma. Pertumbuhan purun tikus yang sangat cepat akan mencemari lingkungan apabila tidak dimanfaatkan. Sehingga purun tikus cukup baik digunakan sebagai biomassa untuk dicampurkan dengan batubara dalam pembuatan biobriket.

Biomassa yang dibutuhkan untuk campuran briket biobatubara adalah biomassa yang memiliki nilai kalori yang cukup tinggi. Biomassa yang memiliki nilai kalori cukup tinggi diindikasikan dengan tingginya kandungan lignin dan selulosa pada tanaman tersebut (Yuniarti et al. 2011).

Purun tikus merupakan salah satu biomassa yang memiliki kandungan lignin cukup tinggi yaitu 26,4% dan kandungan selulosa 32,62% sehingga mengindikasikan bahwa purun tikus merupakan biomassa yang memiliki nilai kalori cukup tinggi (Susanti et al. 2015). Berdasarkan hal tersebut, penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi dalam penambahan purun tikus terhadap batubara untuk pembuatan briket biobatubara perlu dilakukan dengan memanfaatkan batubara *low rank* dan gulma pertanian purun tikus (*eleocharis dulcis*) untuk mendapatkan biobriket yang memiliki nilai kalori cukup tinggi dan ramah lingkungan serta memenuhi

standar biobriket Kementerian ESDM No. 47 Tahun 2006.

Berasaskan peraturan Kementerian ESDM No. 47 Tahun 2006, berikut standar briket biobatubara yang dinyatakan dalam adb (air dry basic). Standar kualitas dari briket biobatubara (Tabel 1) dan standar emisi gas buang (Tabel 2).

Tabel 1 Standar kualitas briket batubara

Jenis Briket Batubara	Kadar Air (% adb)	Kadar Zat Terbang (% adb)	Nilai kalori kal/g (adb)
Briket Batubara Terkarbonisasi Jenis Batubara Muda	Maks. 20	Maks. 15	Min. 4000
Briket Batubara Terkarbonisasi Jenis Bukan Batubara Muda	Maks. 7,5	Maks. 15	Min. 5500
Briket Batubara Tipe Telur Non-Karbonisasi	Maks. 12	Sesuai Batubara Asal	Min. 4400
Briket Batubara Tipe Sarang Tawon Non-Karbonisasi	Maks. 12	Sesuai Batubara Asal	Min. 4400
Briket Bio-Batubara	Maks. 15	Sesuai dengan Bahan Baku	Min. 4400

Tabel 2 Standar emisi briket batubara

Jenis Emisi	Batas Maks. (mg /Nm ³)
Karbon Monoksida (CO)	726
Nitrogen Oksida (NO)	140

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian ini diawali dengan studi literatur, persiapan bahan dan peralatan, preparasi hingga pengujian sampel. Peralatan pokok yang digunakan mulai dari peralatan preparasi hingga pencetakan briket yaitu *jaw crusher*, *ball mill*, alat *Sieving Retsch Germany*, *furnace* karbonisasi *Nabertherm*, Oven *Nabertherm*, dan pencetak briket manual. Peralatan penunjang lainnya yaitu batang pengaduk, plastik sampel, spatula, stopwatch, neraca analitik kapasitas 3500 gr x 0.01 gr, dan cawan porselin. Bahan baku batubara yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari PT. Baturona Adimulya yang berlokasi di Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan, sedangkan biomassa yang digunakan sebagai campuran ialah tanaman purun tikus (*eleocharis dulcis*) yang diambil di daerah persawahan Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan. Bahan yang digunakan sebagai perekat dalam pembuatan biobriket batubara ialah tepung tapioka dengan persentase penambahan 30% terhadap campuran bahan baku. Variabel penelitian yang digunakan yaitu komposisi dengan perbandingan antara batubara dan purun tikus dengan persentase perbandingan sebesar 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100. Pada proses pembuatan briket digunakan tepung tapioka sebagai bahan perekat dengan

Batubara pertama kali dilakukan preparasi terlebih dahulu dengan mereduksi bongkahan batubara menggunakan *jaw crusher* dengan hasil reduksi berupa batubara halus berukuran $\pm 0,5$ cm. Kemudian batubara digerus menggunakan *ball mill* selama lima belas menit. Batubara yang halus dilakukan proses pengayakan menggunakan alat pengayak *retsch germany* selama delapan menit dengan ukuran ayakan 30# dan 45# sehingga didapatkan batubara dengan ukuran +30 – 45#. Sementara purun tikus terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran menggunakan air untuk kemudian dijemur selama empat hari. Setelah Purun tikus cukup kering hingga berwarna kechocolate kemudian purun tikus dipotong dengan ukuran 2 – 4 cm agar lebih mudah saat dilakukan proses karbonisasi.

Setelah preparasi, kemudian dilakukan proses karbonisasi bahan baku batubara dan purun tikus menggunakan *furnace* karbonisasi *Nabertherm* selama 1 jam pada suhu 450°C dan didinginkan selama 6 – 7 jam pada suhu 30°C.

Setelah karbonisasi, purun tikus kemudian ditumbuk dan dilakukan proses pengayakan menggunakan alat pengayak *retsch germany* selama 12 menit dengan ukuran ayakan 30# dan 45# sehingga didapatkan purun tikus yang sudah dikarbonisasi dengan ukuran +30 – 45#.

Setelah semua bahan siap, selanjutnya semua bahan dilakukan pencampuran sesuai dengan variasi komposisi yang telah ditentukan dengan masing-masing komposisi memiliki berat tiga puluh gram dengan 30% penambahan tepung tapioka sebagai perekat (*binder*) yang sudah

dilarutkan menggunakan air serta dipanaskan di atas kompor hingga mengental dan berbentuk seperti lem. Kemudian bahan yang dicampurkan tersebut diaduk hingga merata dan dicetak menggunakan pencetak briket manual berbentuk silinder. Hasil pencetakan briket biobatubara (Gambar 1) berdiameter 2,5 cm dan tinggi 5 – 6 cm. Briket biobatubara yang telah dicetak kemudian dilakukan pengujian sampel.



Gambar 1 Hasil pencetakan briket biobatubara

Setelah data hasil pengujian sampel didapatkan kemudian dilakukan proses analisis dan pengolahan data terhadap karakteristik briket pada semua variabel komposisi untuk menentukan briket biobatubara dengan kualitas terbaik. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian proksimat dan nilai kalori pengujian penyerapan air, pengujian laju pembakaran serta pengujian emisi gas buang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Bahan Baku

Batubara yang digunakan bersumber dari PT. Baturona Adimulya yang berlokasi di Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan, sedangkan biomassa yang digunakan sebagai campuran ialah tanaman purun tikus (*eleocharis dulcis*) yang diambil di daerah persawahan Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan. Pengujian bahan baku batubara dan purun tikus (Tabel 3) dilakukan untuk mengetahui karakteristik bahan baku sebelum dijadikan briket biobatubara.

Tabel 3 Karakteristik bahan baku

Parameter	Batubara	Purun Tikus
Kandungan air (% adb)	26,16	11,05
Kandungan abu (% adb)	5,26	9,37
Kadar zat terbang (% adb)	35,70	63,24
Karbon tetap (% adb)	32,88	16,34
Nilai Kalori (kal/gr)	4349	3690

2. Pengujian Proksimat dan Nilai Kalori

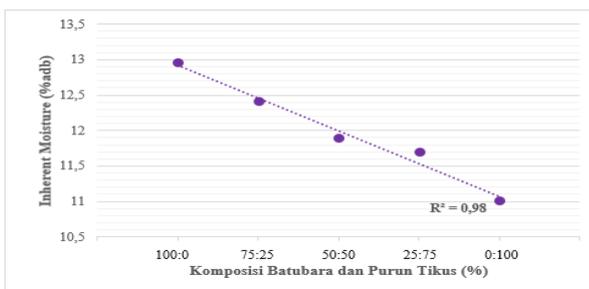
Pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh komposisi campuran batubara dan purun tikus terhadap briket biobatubara (Tabel 4). Pada penelitian ini variabel persentase perbandingan yang digunakan sebesar 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100.

Tabel 4 Hasil pengujian proksimat dan nilai kalori biobriket batubara

Komposisi (%)	Karakteristik (%adb)				Nilai Kalori (kal/gr)
	Kandungan Air	Kadar Abu	Kadar Zat Terbang	Karbon Tetap	
100 : 0	12,96	15,50	28,07	43,47	5216
75 : 25	12,42	17,90	30,72	39,66	4431
50 : 50	11,90	19,46	35,14	33,50	4470
25 : 75	11,70	21,61	39,12	27,57	4229
0 : 100	11,01	27,70	41,69	19,60	3722

a. Kadar Air (Inherent Moisture)

Inherent moisture merupakan kandungan air bawaan didalam batubara yang digunakan untuk membedakan peringkat batubara (Sukandarumidi, 2009). Pengaruh persentase penambahan purun tikus pada briket biobatubara terhadap kandungan *inherent moisture* di dalam batubara dapat dilihat dari grafik melalui Gambar 2.



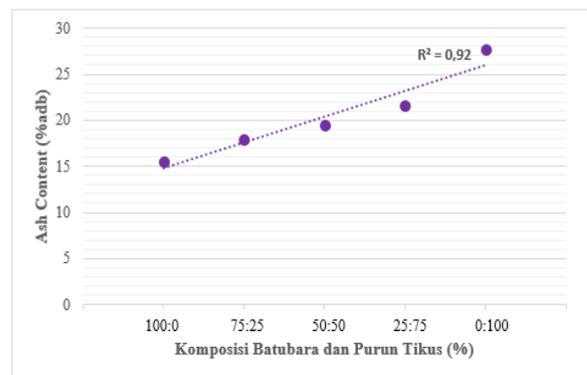
Gambar 2 Grafik pengaruh komposisi terhadap kadar air bawaan

Berdasarkan Gambar 2, dapat diketahui bahwasanya kadar air bawaan paling tinggi terdapat pada komposisi batubara 100%:0%, yaitu batubara tanpa campuran biomassa dengan kadar air 12,96% dan semakin turun seiring penambahan purun tikus dimana kadar air bawaan paling rendah terdapat pada komposisi 0%:100% yaitu biomassa purun tikus tanpa campuran batubara dengan kadar air 11,01%. Hal ini disebabkan bahan baku biomassa purun tikus yang memiliki kandungan air lebih rendah yaitu 11,05% daripada batubara yang memiliki kandungan air 26,16%. Sehingga semakin bertambah komposisi biomassa purun tikus pada briket biobatubara maka kandungan *inherent moisture* akan cenderung semakin berkurang.

Berdasarkan standar briket biobatubara menurut Kementerian ESDM No.047 Tahun 2006 bahwa kadar air pada briket biobatubara maks 15%. Pada penelitian ini, kadar air pada briket biobatubara yang dihasilkan paling tinggi adalah 12,96%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air briket biobatubara pada semua komposisi memenuhi standar dari Kementrian ESDM.

b. Kadar Abu (Ash Content)

Ash content atau abu batubara merupakan material sisa yang dihasilkan dari proses pembakaran batubara (Sukandarumidi 2009). Gambar 3 menunjukkan hubungan kadar abu dengan variasi komposisi yang digunakan dalam pembuatan briket biobatubara.



Gambar 3 Grafik pengaruh komposisi terhadap kadar abu

Pada Gambar 3, kadar abu yang paling rendah dihasilkan pada komposisi 100%:0% yaitu sebesar 15,5%. Sedangkan kadar abu yang paling tinggi dihasilkan pada rasio 0%:100% yaitu sebesar 27,7%.

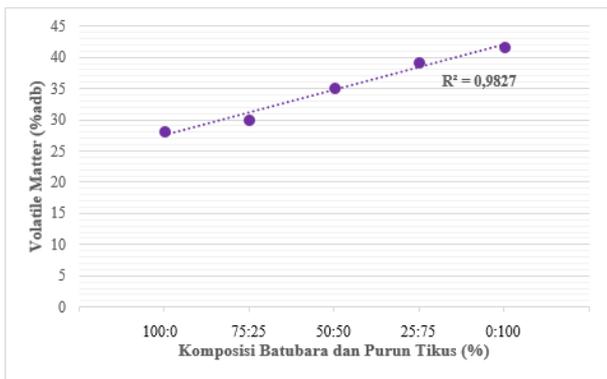
Berdasarkan grafik tersebut menunjukkan bahwa terjadi kenaikan kadar abu seiring dengan semakin bertambahnya komposisi perbandingan campuran briket biobatubara. Kenaikan kadar abu diakibatkan adanya penambahan komposisi purun tikus. Semakin banyak *moisture* yang keluar dari sampel akan menyebabkan

massa mengecil, sehingga persentase abu dalam sampel akan meningkat. Dengan semakin rendah kandungan *moisture* menyebabkan persentase abu dalam sampel semakin meningkat (Khaerudin, 2016). Pada penelitian ini, dengan semakin bertambahnya purun tikus, maka kandungan *moisture* akan semakin rendah. Hal menyebabkan kandungan abu semakin meningkat dengan seiring bertambahnya komposisi purun tikus.

Berdasarkan standar briket batubara menurut peraturan kementerian ESDM No. 47 Tahun 2006 ditetapkan bahwa nilai maksimum kadar abu yaitu 20%. Pada penelitian ini, kandungan kadar abu yang memenuhi standar adalah briket biobatubara dengan komposisi 100%:0%, 75%:25%, dan 50%:50% sedangkan biobriket batubar pada komposisi 25%:75% dan 0%:100% tidak memenuhi standar karena kandungan kadar abunya berada diatas 20%.

c. Kadar zat Terbang (Volatile Matter)

Volatile matter merupakan zat yang mudah menguap ketika batubara dipanaskan (Sukandarumidi 2009). Hubungan kadar zat terbang dengan variasi komposisi yang digunakan dalam pembuatan briket biobatubara dapat dilihat melalui grafik pada Gambar 4.



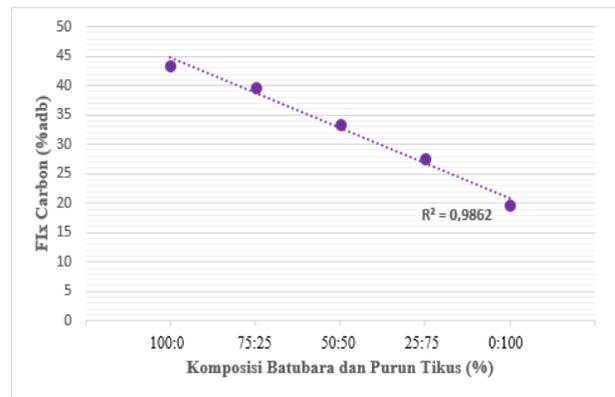
Gambar 4 Grafik pengaruh komposisi terhadap kadar zat terbang

Berdasarkan Gambar 4, menunjukkan bahwa terjadi kecenderungan kenaikan *volatile matter* dengan bertambahnya perbandingan komposisi antara batubara dan purun tikus. Berdasarkan hasil penelitian kandungan *volatile matter* yang terendah terdapat pada sampel batubara 100%:0% yaitu sebesar 28,07%, sedangkan pada 0%:100% merupakan komposisi dengan *volatile matter* paling tinggi yaitu 41,69%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak ditamhkannya biomassa purun tikus maka *volatile matter* akan semakin kecil. Hal ini dikarenakan kandungan *volatile matter* yang cukup tinggi pada biomassa purun tikus apabila dibandingkan dengan batubara (Ramadhona 2017). Sehingga dapat

disimpulkan bahwa semakin bertambah komposisi purun tikus pada brikwt biobatubara maka kadar zat terbang cenderung semakin tinggi..

d. Kadar Karbon Tetap (Fix Carbon)

Karbon tetap atau *fix carbon* adalah zat yang tersisa pada batubara setelah berkurangnya kandungan *moisture*, *ash* dan *volatile matter* di dalam batubara (Sukandarumidi, 2009). Gambar 5 menunjukkan Hubungan kadar karbon tetap dengan variasi komposisi yang digunakan dalam pembuatan briket biobatubara.

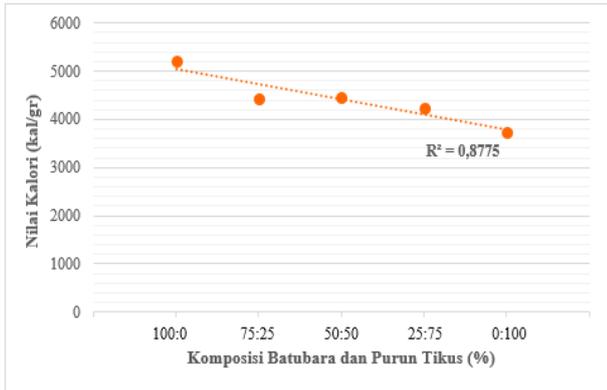


Gambar 5 Grafik pengaruh komposisi terhadap kadar karbon tetap

Berdasarkan Gambar 5, menunjukkan bahwasanya seiring bertambahnya komposisi biomassa purun tikus maka *fix carbon* cenderung semakin berkurang. komposisi briket biobatubara yang memiliki *fix carbon* paling tinggi yaitu 100%:0% sebesar 43,47%. Sedangkan komposisi yang menghasilkan *fix carbon* paling rendah yaitu pada komposisi 0%:100% yaitu 19,6%. Apabila briket memiliki *moisture*, *ash content*, dan *volatile matter* yang tinggi maka *fix carbon* cenderung semakin rendah, Sebaliknya, apabila briket *moisture*, *ash content*, dan *volatile matter* yang rendah, maka *fix carbon* cenderung semakin meningkat (Fachry et al. 2010).

e. Nilai Kalori (Calorific Value)

Nilai kalori merupakan faktor utama dalam menentukan kualitas batubara, semakin tinggi nilai kalori maka semakin bagus kualitas batubara tersebut karena memiliki efisiensi pembakaran yang baik (Purnama et al. 2012). Nilai kalori adalah nilai yang menyatakan jumlah panas yang digunakan sebagai faktor utama dalam menentukan kualitas batubara. Hubungan nilai kalori dengan variasi komposisi yang digunakan dalam pembuatan briket biobatubara dapat dilihat dari grafik pada Gambar 6.



Gambar 6 Grafik pengaruh komposisi terhadap kadar karbon tetap

Bedasarkan Gambar 6, dapat dilihat bahwasanya semakin bertambahnya biomassa purun tikus semakin rendah pula kalori yang dihasilkan. Nilai kalori paling tinggi berada pada komposisi 100%:0% dengan nilai kalori 5216 kal/gr kemudian terus menurun hingga komposisi terendah yaitu 0%:100% dengan nilai kalori 3722 kal/gr tetapi terjadi kenaikan pada komposisi 50%:50% sebelum akhirnya turun kembali.

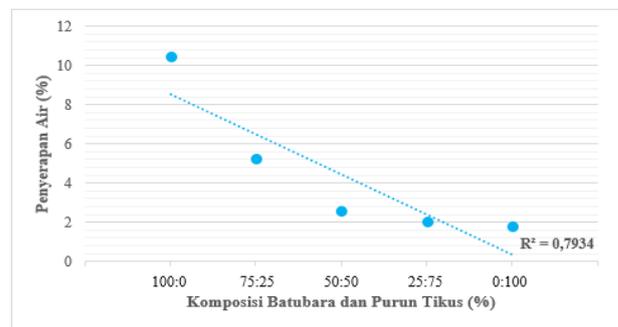
Nilai kalori berbanding terbalik dengan kadar air, sehingga apabila terjadi penurunan pada kadar air maka akan menyebabkan kenaikan nilai kalori dan sebaliknya sedangkan kadar karbon tetap berbanding lurus terhadap nilai kalori sehingga apabila terjadi kenaikan pada kadar karbon tetap maka nilai kalori akan semakin tinggi, begitu pula sebaliknya (Junary et al. 2015).

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa nilai kalori dipengaruhi oleh tingginya kadar karbon tetap dan kadar air bawaan sehingga grafik nilai kalori yang dihasilkan mengalami penurunan seiring bertambahnya purun tikus, tetapi sempat mengalami kenaikan pada komposisi 50%:50% dengan nilai kalori 4470 kal/gr. Kenaikan pada komposisi 50%:50% dapat dijelaskan karena komposisi 100%:0% dengan kadar karbon dan kandungan air tertinggi dan komposisi 0%:100% dengan kadar karbon dan kandungan air terendah. sedangkan pada komposisi 50%:50% memiliki kandungan karbon yang lebih rendah dibandingkan dengan komposisi 100%:0% dan kandungan air bawaan yang lebih tinggi dibandingkan komposisi 0%:100%.

Nilai kalori merupakan faktor utama dalam proses pembakaran semua jenis bahan bakar. Analisis nilai kalori dijadikan sebagai penentuan kualitas dari briket biobatubara. Menurut peraturan Kementerian ESDM No.047 Tahun 2006, standar nilai kalori untuk briket biobatubara minimal 4400 kal/gram. Berdasarkan hasil penelitian hanya briket biobatubara dengan komposisi 100%:0%, 75%:25% dan 50%:50% saja yang memenuhi standar.

3. Pengujian Kemampuan Penyerapan Air

Proses pemanasan hampa oksigen pada suhu tinggi atau karbonisasi yang dilakukan terhadap bahan baku berupa batubara dan biomassa purun tikus untuk campuran briket biobatubara mengakibatkan kandungan air di batubara serta biomassa purun tikus berkurang. Akan tetapi pada proses pemanasan menyebabkan pori-pori dari batubara akan terbuka sehingga memungkinkan batubara untuk menyerap air kembali apabila batubara tidak segera dimanfaatkan (Komariah 2012). Grafik hasil pengujian kemampuan penyerapan air yang dilakukan selama 21 hari terhadap bibriket batubara dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Grafik pengaruh komposisi terhadap kemampuan penyerapan air

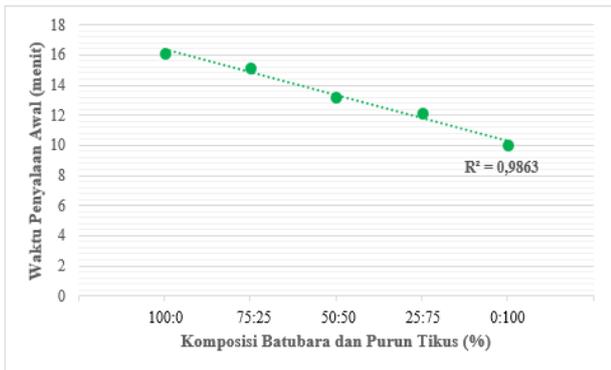
Gambar 7 menunjukkan briket biobatubara dengan komposisi 100%:0% memiliki kadar penyerapan air paling tinggi yaitu 10,45%. Sedangkan pada komposisi 0%:100 % memiliki kadar penyerapan air terendah yaitu 1,83%. Selain itu, kondisi jenuh sampel terhadap penyerapan air dengan waktu tercepat juga terjadi pada komposisi 0%:100% yaitu selama 10 hari.

Bedasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwasannya seiring dengan semakin bertambahnya biomassa purun tikus, kadar penyerapan air memiliki kecenderungan semakin kecil untuk menyerap air kembali. Hal ini dikarenakan pori-pori yang terbuka pada batubara lebih banyak dibandingkan pori-pori yang berada pada biomassa purun tikus. Semakin rendah peringkat suatu batubara maka semakin besar porositas pada batubara. Sehingga *moisture* yang dapat diserap atau ditampung dalam pori batubara tersebut akan semakin sedikit. Hal ini menyebabkan semakin sedikit kandungan *moisture*-nya (Toding et al. 2019)

Bedasarkan uji proksimat bahan baku, kandungan *inherent moisture* batubara lebih besar yaitu 26,16% dibandingkan dengan biomassa purun tikus yang lebih rendah yaitu 11,05% hal ini mengindikasikan jumlah pori pada batubara lebih banyak daripada biomassa purun tikus.

4. Pengujian Laju Pembakaran

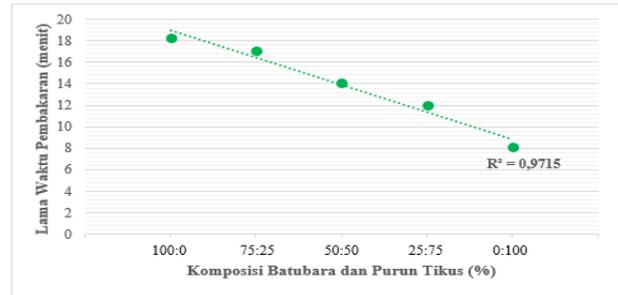
Pengujian laju pembakaran dilakukan untuk mengetahui waktu penyalaan awal dan lama waktu pembakaran terhadap biobriket batubara. Masing-masing briket biobatubara dibakar hingga menimbulkan nyala api (waktu penyalaan awal) dan dicatat waktu nyala api sampai nyala api briket padam (lama waktu pembakaran). Berdasarkan hasil penelitian, waktu penyalaan awal dan waktu lama pembakaran dapat dilihat melalui grafik pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8 Grafik pengaruh komposisi terhadap waktu penyalaan awal

Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa seiring bertambahnya purun tikus maka waktu yang dibutuhkan untuk penyalaan awal briket biobatubara cenderung semakin cepat. Berdasarkan Gambar 8 diketahui bahwa terdapat perbedaan waktu penyalaan awal briket biobatubara. Cepat atau tidaknya penyalaan awal dipengaruhi oleh kandungan air dan kandungan zat terbang. Rendahnya kandungan *moisture* dalam briket mengakibatkan penyalaan pada briket semakin cepat (Jamilatun 2008). Selain itu semakin tinggi *volatile matter* maka akan terjadi peningkatan panjang nyala api, sehingga dapat memudahkan penyalaan briket (Speight 2005).

Briket biobatubara dengan dengan komposisi 0%:100% memiliki waktu penyalaan awal yang tercepat yaitu 10,03 menit. Hal ini dikarenakan rendahnya kandungan *moisture* didalam briket biobatubara tersebut serta tinggi *volatile matter* dimana berdasarkan analisa proksimat, sample briket biobatubara dengan komposisi 0%:100% memiliki kandungan *moisture* yang paling rendah serta *volatile matter* yang paling tinggi. sedangkan briket biobatubara dengan komposisi 100%:0% memiliki lama waktu penyalaan awal yang terlama yaitu 16,15 menit dikarenakan kandungan *moisture* yang tinggi dan *volatile matter* yang rendah.



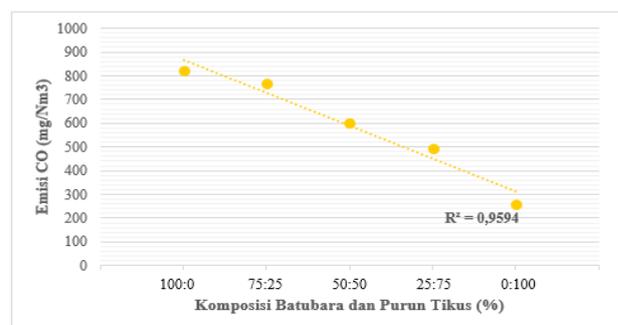
Gambar 9 Grafik pengaruh komposisi terhadap lama waktu pembakaran

Gambar 9 menunjukkan bahwa semakin banyak biomassa purun tikus maka semakin cepat lama waktu pembakaran briket biobatubara. Pada sampel briket biobatubara dengan komposisi 0%:100% memiliki lama waktu pembakaran yang tercepat yaitu 8,12 menit, sedangkan briket biobatubara dengan komposisi 100%:0% memiliki lama waktu pembakaran yang paling lama yaitu 18,25 menit.

Lama pembakaran berpengaruh terhadap nilai kalori yang dihasilkan, dimana nilai kalori berbanding lurus dengan lama pembakaran pada briket (Abdullah 2017). Selain itu lama waktu pembakaran juga berbanding lurus dengan *fix carbon* (Siahaan et al. 2013). Dengan kata lain, jika *fix carbon* dalam briket semakin tinggi maka semakin baik briket tersebut dijadikan bahan bakar. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwasanya lamanya waktu pembakaran dipengaruhi nilai kalori serta *fix carbon*. Semakin tinggi nilai kalori dan *fix carbon* maka laju pembakaran cenderung semakin lama begitu pula sebaliknya semakin rendah nilai kalori dan kandungan karbon maka laju pembakaran cenderung semakin cepat.

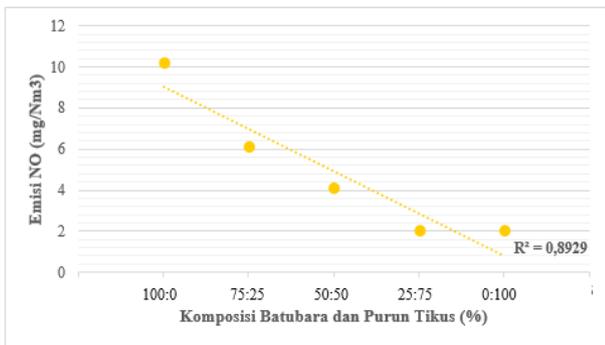
5. Pengujian Kandungan Emisi CO dan NO

Dalam penelitian ini uji emisi yang dilakukan adalah gas karbon monoksida (CO) dan nitrogen monoksida (NO). Grafik hasil pengujian emisi CO dan NO terdapat pada Gambar 10 dan Gambar 11.



Gambar 10 Grafik pengaruh komposisi terhadap emisi gas buang CO

Emisi karbon merupakan gas CO maupun gas CO₂ yang dihasilkan secara langsung maupun tidak langsung dari kegiatan manusia (Arini et al. 2011). Gambar 10 menunjukkan bahwa kandungan emisi gas CO cenderung semakin berkurang dengan bertambahnya purun tikus. Briket biobatubara tanpa campuran biomassa menghasilkan gas emisi CO sebesar 823 mg/Nm³ yang menunjukkan bahwa briket biobatubara tersebut memiliki kandungan CO yang cukup tinggi serta berada di atas standar ESDM yaitu 726 mg/Nm³, sedangkan pada komposisi yang ditambahkan biomassa purun tikus mengalami penurunan emisi CO, dengan emisi CO terendah yaitu komposisi 0%:100% dengan kandungan CO 260 mg/Nm³. Selain itu biobriket yang ditambahkan biomassa purun tikus memiliki kandungan CO yang berada dibawah standar ESDM.



Gambar 11 Grafik pengaruh komposisi terhadap emisi gas buang NO

Emisi gas NO merupakan salah satu sumber pencemaran dan kerusakan lingkungan. Gas-gas tersebut disebut gas asam, dapat menyebabkan hujan asam, efek rumah kaca secara tidak langsung, dan menimbulkan masalah-masalah kesehatan serta merusak lingkungan (Sukarsono 2004). Grafik tersebut dapat dilihat pengaruh penambahan biomassa purun tikus terhadap kandungan emisi gas NO yang dihasilkan dalam briket biobatubara dimana semakin banyak komposisi purun tikus yang ditambahkan maka kandungan emisi gas NO cenderung semakin berkurang. Komposisi tertinggi berada pada perbandingan 100%:0% dengan kandungan NO sebesar 10,25 mg/Nm³, sedangkan komposisi 25%:75% dan 0%:100% memiliki kandungan NO terendah yaitu 2,05 mg/Nm³.

Pengujian emisi gas buang CO dan NO dalam penelitian ini menunjukkan bahwa briket dengan campuran biomassa lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan briket tanpa campuran biomassa dimana dengan penambahan biomassa purun tikus mampu mengurangi emisi gas CO maupun gas NO. briket dengan penambahan biomassa juga dapat mengurangi kandungan emisi polutan CO dan NO (Ramadhona 2017)

Berdasarkan standar briket batubara menurut peraturan kementerian ESDM No.047 Tahun 2006 ditetapkan bahwa nilai maksimum emisi gas buang CO adalah 726 mg/Nm³ sedangkan nilai maksimum emisi gas buang NO adalah 140 mg/Nm³. Pada penelitian ini, kandungan emisi gas CO yang memenuhi standar adalah briket biobatubara dengan kandungan emisi gas buang CO dibawah 726 mg/Nm³ dengan komposisi 50%:50% 25%:75% dan 0%:100% sedangkan biobriket batubara pada komposisi 100%:0% dan 75%:25% tidak memenuhi standar karena kandungan emisi gas buang CO berada diatas 726 mg/Nm³. Sedangkan kandungan NO pada briket biobatubara memenuhi standar untuk semua komposisi baik tanpa campuran biomassa purun tikus maupun dengan campuran biomassa purun tikus.

6. Penentuan Variabel Komposisi Briket Biobatubara yang Menghasilkan Briket Biobatubara Kualitas Terbaik

Penentuan variabel komposisi briket biobatubara dengan kualitas terbaik dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian dari masing-masing komposisi. Berdasarkan hasil penelitian, briket dengan komposisi 50% batubara dan 50% purun tikus merupakan komposisi briket biobatubara dengan kualitas paling baik serta memenuhi standar Kementerian ESDM No. 47 Tahun 2006. Briket dengan komposisi 50%: 50% memiliki nilai kalori cukup tinggi, kandungan air yang lebih rendah, kandungan zat terbang yang lebih tinggi serta persentase penyerapan air yang lebih rendah dan waktu penyalaan awal yang lebih cepat selain itu juga memiliki kandungan emisi CO dan NO yang lebih sedikit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, maka dapat dibuat kesimpulan dari penelitian ini sebagai sebagai berikut:

1. Komposisi campuran batubara dan biomassa purun tikus berpengaruh terhadap pembuatan briket biobatubara. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan purun tikus, maka kandungan air (*inherent moisture*) dan karbon tertambat (*fixed carbon*) cenderung serta nilai kalori (*calorific value*) semakin menurun. Di sisi lain kadar zat terbang (*volatile matter*) dan kadar abu (*ash content*) cenderung semakin meningkat. Selain itu semakin tinggi penambahan purun tikus penyerapan air pada briket biobatubara cenderung semakin rendah, penyalaan awal semakin cepat, serta lama pembakaran semakin cepat. Berdasarkan pengujian emisi menunjukkan dengan seiring bertambahnya purun tikus, maka kandungan emisi gas

CO dan NO semakin menurun sehingga dapat mengurangi emisi gas CO dan NO pada briket biobatubara serta lebih ramah lingkungan.

2. Komposisi briket biobatubara campuran batubara dan biomassa purun tikus dengan kualitas terbaik serta memenuhi standar briket biobatubara Kementrian ESDM No. 47 Tahun 2006 adalah briket biobatubara dengan komposisi batubara 50% dan biomassa purun tikus 50% dengan hasil kadar air 11,9%, kadar abu 19,46%, kadar zat terbang 35,14%, kadar karbon tetap 33,50% dan nilai kalori 4470 *kal/gr*. Serta penyalaan awal 13,24 menit, lama pembakaran 14,11 menit dan kemampuan penyerapan air 2,59% serta kandungan emisi gas buang CO 601 mg/Nm³ dan NO 4,1 mg/Nm³.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K. (2017). Analisis Fisis Briket Arang dari Sampah Berbahaya Alami Kulit Buah dan Pelepeh Salak. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Sains & Teknologi: UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Arini, Boedisantoso, R., dan Wilujeng, S. A. (2011). Studi Kontribusi Kegiatan Transportasi Terhadap Emisi Karbon di Surabaya Bagian Timur. *Jurnal ITS*, 1: 1-10.
- Fachry, A. R., Dipura, A. Y., Sari, T. I., dan Najamudin, J. (2010). Mencari Suhu Optimal Proses Karbonisasi dan Pengaruh Campuran Batubara Terhadap Kualitas Briket Eceng Gondok. *Jurnal Teknik Kimia*, 7 (2): 55-67.
- Jamilatun, S. (2008). Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu. *Jurnal Rekayasa Proses*, 2 (2): 37-40.
- Junary, E. Prasetya, P. J., dan Herlina, N. (2015). Pengaruh Suhu dan Waktu Karbonisasi Terhadap Nilai Kalor dan Karakteristik pada Pembuatan Bioarang Berbahaya Baku Pelepeh Aren (*Arenga Pinnata*). *Jurnal Teknik Kimia*, 4(2): 42-56.
- Khaerudin, M. (2016). Pengaruh Ukuran Umpan Dan Waktu Tinggal Pada Proses Hydrothermal Terhadap Kualitas Produk Upgrading Batubara Peringkat Rendah. Skripsi, Teknik Pertambangan: Universitas Sriwijaya.
- Komariah, W.E. (2012). Peningkatan Kualitas Batubara Peringkat Rendah Melalui Penghilangan Moisture dengan Pemanasan Gelombang Mikro. Universitas Indonesia.
- Purnama, R. R., Chumaidi, A., dan Saleh, A., (2012). Pemanfaatan Limbah Cair CPO Sebagai Perekat pada Pembuatan Briket dari Arang Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia*, 18 (3): 43-53.
- Rajimah. (2009). Studi Analisis Simulasi Pengaruh Waktu Nyala Terhadap Variasi Komposisi Lempung dan Batubara pada Briket Batubara Terhadap Sifat Mekanik dan Sifat Thermal. Tesis, Fisika: Universitas Sumatera Utara.
- Ramadhona, F. (2017). Pengaruh Komposisi dan Suhu Karbonisasi Pembuatan Briket Biobatubara Campuran Batubara dan Biomassa Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) Terhadap Karakteristik Briket. Skripsi, Teknik Pertambangan: Universitas Sriwijaya.
- Siahaan, S., Hasibuan, R., dan Hutapea, M. (2013). Penentuan Kondisi Optimu Suhu dan Waktu Karbonasi pada Pembuatan Arang dari Sekam Padi. *Jurnal Teknik Kimia*, 1(2): 26-30.
- Speight, J. G., 2005. *Handbook of Coal Analysis*. New Jersey: Wiley Interscienc, Hoboken.
- Steroz, V., H., Cris. Dan J. E. Tim. 2008. Konversi Termal Tanaman Rumput Gajah (*Penisetum Purpureum Schum*) Menjadi Biogas, Bio-Oil dan Charcoal. *Bioresource Technology*, 99(1): 8394-8399.
- Sukandarumidi. 2009. *Batubara dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Sukarsono. (2004). Kajian Pengurangan SO₂ dan NO_x dari Gas Buang Hasil Pembakaran dengan Akselerator. *Ganendra*, 7(1): 15-24.
- Susanti, P.D., Ardhana, A., dan Wahyuningtyas, R.S. (2015). Pemanfaatan Gulma Lahan Gambut Sebagai Bahan Baku Bio-Briket. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 33(1): 35-46.
- Tamrin. (2016). Pengaruh Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka dan Tanah Liat terhadap Mutu Briket Batu Bara. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 5(3): 137-144.
- Thomas, L. 2013. *Coal Geology*. New Jersey: John Wiley & Sons, Ltd.,
- Toding, A., Triantoro, A., dan Riswan. (2019). Analisa Perbandingan Kualitas Batubara di Lokasi Penambangan dan Stockpile di PT. Firman Ketaun Perkasa. *Jurnal Himasapta*, 4(1): 1-10.
- Yuniarti, Arhamsyah, Yan P.T, dan Yogi F. (2011). Briket Arang dari Serbuk Gergajian Kayu Meranti dan Arang Kayu Galam. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 3(2): 37-42.