

MENCARI SUHU OPTIMAL PROSES KARBONISASI DAN PENGARUH CAMPURAN BATUBARA TERHADAP KUALITAS BRIKET ECENG GONDOK

A. Rasyidi Fachry, Tuti Indah Sari, Arco Yudha Dipura, Jasril Najamudin

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Keterbatasan akan ketersediaan sumber energi tak terbaharukan khususnya bahan bakar minyak menjadi ancaman yang cukup serius bagi masyarakat karena penggunaannya yang sangat esensial. Untuk itu pemerintah menggalakkan penggunaan energi alternatif untuk tujuan penghematan. Pemanfaatan energi-energi alternatif, khususnya bagi energi yang dapat diperbaharui (renewable energy), satu diantaranya adalah biomassa.

Penyebaran eceng gondok yang cepat menyebabkan sejumlah perairan menjadi tempat timbunan biomassa. Hal ini tentu saja menimbulkan dampak yang kurang baik bagi lingkungan. Melalui penelitian diketahui bahwa eceng gondok dapat diolah menjadi arang, yang apabila ditambahkan bahan pengikat dan diolah lebih lanjut dapat dibuat menjadi briket. Selain dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pemanfaatan eceng gondok ini dapat memberikan dampak yang positif bagi lingkungan

Dari penelitian yang dilakukan suhu optimal untuk proses karbonisasi eceng gondok adalah 400°C karena suhu 400°C memiliki nilai kalor yang lebih tinggi dibandingkan dengan suhu 300 °C, 400 °C, dan 600 °C, selain itu penambahan batubara dapat menaikkan nilai kalor dari briket. Dengan melakukan perbandingan hasil uji briket yang dihasilkan dengan standar kualitas briket batubara super PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero), Tbk kondisi optimum pembuatan briket eceng gondok tercapai pada briket dengan suhu karbonisasi 400°C dengan persentase jumlah campuran batubara 45 % karena berhasil memenuhi 3 parameter kualitas. Parameter standar kualitas optimum yang terpenuhi yaitu nilai kalor sebesar 5666 Cal/gr, kadar air dengan persentase sebesar 5,304 %, dan kadar karbon padat dengan persentase sebesar 50,618 %. Sedangkan, untuk parameter lain seperti kadar abu dan kadar zat terbang sudah mendekati standar kualitas dengan kadar abu sebesar 18,297 % dan kadar zat terbang sebesar 27,017 %.

Kata kunci: *eceng gondok, batubara, briket, bahan bakar alternatif.*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan ekonomi di era globalisasi menyebabkan pertambahan konsumsi energi di berbagai sektor kehidupan. Bukan hanya negara-negara maju, tapi hampir semua negara mengalami. Termasuk Indonesia, walaupun terkena dampak krisis ekonomi, tetap mengalami pertumbuhan konsumsi energi. Sementara itu cadangan energi nasional akan semakin menipis apabila tidak ditemukan cadangan energi baru. Oleh karena itu, perlu dilakukan berbagai terobosan untuk mencegah

terjadinya krisis energi. Di sisi lain, permintaan bahan bakar minyak dalam negeri jumlahnya terus meningkat akibat adanya usaha-usaha perbaikan ekonomi dan pertambahan penduduk. Minyak tanah di Indonesia yang selama ini di subsidi, menjadi beban yang sangat berat bagi pemerintah Indonesia karena nilai subsidinya meningkat pesat menjadi lebih dari 49 triliun rupiah per tahun dengan penggunaan lebih kurang 10 juta kilo liter per tahun.

Namun dibalik ancaman serius di atas, ada peluang bagi energi-energi alternatif, khususnya bagi energi yang dapat diperbaharui (*renewable energy*), satu diantaranya adalah biomassa ataupun bahan-bahan limbah organik. Biomassa ataupun bahan-bahan limbah organik ini dapat diolah dan dijadikan sebagai bahan bakar alternatif, contohnya dengan pembuatan briket. Selama ini, pembuatan briket hanya terbuat dari batubara saja. Maka, peneliti mencoba pembuatan briket dari enceng gondok.

Enceng gondok merupakan tanaman pengganggu atau gulma yang dapat tumbuh dengan cepat (3% per hari) pada permukaan air atau rawa. Pesatnya pertumbuhan enceng gondok ini mengakibatkan berbagai kesulitan seperti terganggunya transportasi, penyempitan sungai, dan masalah lain karena penyebarannya yang menutupi permukaan sungai/perairan. Supaya enceng gondok ini tidak menumpuk dan menjadi limbah biomassa, maka dapat dilakukan suatu pemanfaatan alternatif terhadap enceng gondok ini dengan jalan pembuatan briket arang. Kandungan selulosa dan senyawa organik pada enceng gondok berpotensi memberikan nilai kalor yang cukup baik. Dengan demikian briket arang dari enceng gondok ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif, disamping dapat membuat dampak yang sangat baik pula bagi lingkungan.

II. FUNDAMENTAL

2.1 Enceng Gondok

Enceng gondok (*Eichornia crassipes*) merupakan tumbuhan air yang tumbuh di rawa-rawa, danau, waduk dan sungai yang alirannya tenang.

Enceng gondok yang berada di perairan Indonesia, mempunyai bentuk dan ukuran yang beraneka ragam, mulai dari ketinggian beberapa sentimeter sampai 1,5 meter, dengan diameter mulai dari 0,9 sentimeter sampai 1,9 sentimeter. Enceng gondok dewasa, terdiri dari akar, bakal tunas, tunas atau stolon, daun, petiole, dan bunga. Daun-daun enceng gondok berwarna hijau terang berbentuk telur yang melebar atau hampir bulat dengan garis tengah

sampai 15 sentimeter. Pada bagian tangkai daun terdapat masa yang menggelembung yang berisi serat seperti karet busa. Kelopak bunga berwarna ungu muda agak kebiruan. Setiap kepala putik dapat menghasilkan sekitar 500 bakal biji atau 5000 biji setiap tangkai bunga. Pertumbuhan enceng gondok yang sangat cepat (3% per hari) menimbulkan berbagai masalah, antara lain mempercepat pendangkalan sungai atau danau, menurunkan produksi ikan, mempersulit saluran irigasi, dan menyebabkan penguapan air sampai 3 sampai 7 kali lebih besar daripada penguapan air di perairan terbuka (*Soemarwoto, 1977*).

2.1.1 Komposisi Kimia Enceng Gondok

Enceng gondok mempunyai sifat-sifat yang baik antara lain dapat menyerap logam-logam berat, senyawa sulfida, selain itu mengandung protein lebih dari 11,5 %, dan mengandung selulosa yang lebih tinggi besar dari non selulosanya seperti lignin, abu, lemak, dan zat-zat lain.

Pada Tabel 2.1, *Anonymous* (1966) dalam penelitiannya terhadap enceng gondok dari Banjarmasin mengemukakan kandungan kimia tangkai enceng gondok tua yang segar.

Tabel 2.1. Kandungan Kimia Enceng Gondok Segar

Senyawa Kimia	Persentase (%)
Air	92,6
Abu	0,44
Serat kasar	2,09
Karbohidrat	0,17
Lemak	0,35
Protein	0,16
Fosfor sebagai P ₂ O ₅	0,52
Kalium sebagai K ₂ O	0,42
Klorida	0,26
Alkanoid	2,22

(Sumber: *Anonymous, 1952*)

Sedangkan, R. Roehyati (1983) mengemukakan kandungan dari tangkai enceng gondok kering tanur pada tabel 2.

Tabel 2.2. Kandungan Kimia Enceng Gondok Kering

Senyawa Kimia	Persentase (%)
Selulosa	64,51
Pentosa	15,61
Lignin	7,69
Silika	5,56
Abu	12

(Sumber: R. Roechyati (1983))

2.2 Tepung Sagu

Sagu merupakan tanaman tropik yang sangat produktif sebagai penghasil pati dan energi. Pada saat ini potensi produksi sagu di Indonesia diperkirakan 4.913 ton tepung kering per tahun.

2.2.1 Komposisi Kimia Tepung Sagu

Secara kimiawi pati sagu memiliki kandungan karbohidrat lebih tinggi dari pada jagung dan beras, tetapi kandungan protein dan lemaknya rendah. Pati sagu mengandung 28% amilosa dan 72% amilopektin (Harsanto dalam Setyawati, 1989). Komposisi kimia tepung sagu per 100 gram bahan dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Komposisi Kimiawi Tepung Sagu Per 100 gram Bahan

Bahan Penyusun	Jumlah	Bahan Penyusun	Jumlah
Air (gram)	14,0	Fosfor (miligram)	13,0
Protein (gram)	0,7	Besi (miligram)	1,3
Lemak (gram)	0,2	Vitamin A (SI)	0,01
Karbohidrat (gram)	84,7	Riboflavin	-
Thiamin	-	Niasin	-
Kalsium (miligram)	11,0	Asam askorbat	-
Serat (gram)	0,2	Abu (gram)	0,4
Kalori (kalori)	353,0		

(Sumber: Harsanto, 1986)

Komponen terbesar yang terdapat dalam tepung sagu adalah pati. Menurut Winarno (1989), setiap pati memiliki karakteristik yang khas tergantung pada rantai C-nya dan bercabang atau lurus rantai molekulnya. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak terlarut disebut amilopektin. Menurut Charley (1970), pada pemanasan 60 °C pati sagu mulai mengalami pengembangan volume dan gelatinisasi mulai berlangsung.

2.3 Batubara

Batubara merupakan mineral bahan bakar yang berasal dari sisa tumbuhan yang telah tertimbun dalam tanah pada jangka waktu yang lama bahkan sampai ratusan tahun dan telah mengalami proses kimia dan proses fisika karena perubahan suhu, waktu, tekanan dan adanya bakteri pembusuk. Kualitas batubara Sumatera Selatan dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Kualitas Batubara Sumatera Selatan Secara Umum

Parameter	Location	
	Muara Enim	Lahat
Proximate (% adb)		
Moisture	12,57 – 41,04	4,40 – 29,80
Ash	3,88 – 8,79	2,72 – 7,05
Volatine Matter	33,65 – 42,48	35,43 – 41,09
Fix Carbon	28,24 – 41,49	33,60 – 51,65
Calorific Value (Cal/gr)	4.140 – 6.867	4.694 – 7.185
Ultimate		
Total Sulfur	0,15 – 0,57	0,18 – 0,61
Carbon	40,63 – 68,66	49,67 – 64,11
Hydrogen	3,39 – 5,70	3,92 – 8,83
Nitrogen	0,50 – 1,10	0,63 – 1,10
Oksigen	8,45 – 21,79	9,84 – 19,31
HGI	47 – 62	48 – 65
Petrography (%)		
Rymax	80 – 83	87

Parameter	Location	
	MUBA	MURA
Proximate (% adb)		
Moisture	25,51	17,9
Ash	5,15	5
Volatine Matter	35,93	35,4
Fix Carbon	33,91	35,52
Calorific Value (Cal/gr)	4.870	5.090
Ultimate		
Total Sulfur	0,69	0,2
Carbon	50,96	–
Hidrogen	6,93	–
Nitrogen	1,06	–
Oksigen	35,21	–
HGI	48	50
Petrography (%)		
Rymax	88	84
Vitrinite	4	5
Inertinite	4	5
Liptinite	4	5
Mineral	0,42	0,41

*) PPTM, Bandung

2.4 Briket Bioarang

Menurut Supriyono (1997), arang merupakan bahan padat yang berpori dan merupakan hasil pengarangan bahan yang mengandung karbon. Sebagian besar pori-pori arang masih tertutup oleh hidrokarbon, tar, dan senyawa organik lain yang komponennya terdiri dari karbon tertambat (*Fixed Carbon*), abu, air, nitrogen dan sulfur.

Sedangkan, bioarang merupakan arang (salah satu jenis bahan bakar) yang dibuat dari aneka macam bahan hayati atau biomassa, misalnya kayu, ranting, daun-daunan, rumput, jerami, ataupun limbah pertanian lainnya. Bioarang ini dapat digunakan dengan melalui proses pengolahan, salah satunya adalah menjadi briket bioarang.

Adan (1998) menyatakan, briket adalah gumpalan yang terbuat dari bahan lunak yang dikeraskan. Sedangkan briket bioarang adalah gumpalan-gumpalan atau batangan-batangan arang yang terbuat dari bioarang (bahan lunak). Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang adalah berat jenis bahan bakar atau berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, dan tekanan pengempaan. Selain itu, pencampuran formula dengan briket juga mempengaruhi sifat briket.

Menurut Mahajoeno (2005), syarat briket yang baik adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam di tangan. Selain itu, sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- Mudah dinyalakan
- Tidak mengeluarkan asap
- Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun
- Kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama
- Menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran, dan suhu pembakaran) yang baik.

(Nursyiwani dan Nuryetti, 2005)

2.5 Bahan Pengikat

Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat pengikat sehingga dihasilkan briket yang kompak. Berdasarkan fungsi dari pengikat dan kualitasnya, pemilihan bahan pengikat dapat dibagi sebagai berikut :

- 1) *Berdasarkan sifat / bahan baku perekatan briket :*

Karakteristik bahan baku perekatan untuk pembuatan briket adalah sebagai berikut :

- Memiliki gaya *kohesi* yang baik bila dicampur dengan semikokas atau batu bara.
- Mudah terbakar dan tidak berasap.
- Mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya.
- Tidak mengeluarkan bau, tidak beracun dan tidak berbahaya.

- 2) *Berdasarkan jenis*

Jenis bahan baku yang umum dipakai sebagai pengikat untuk pembuatan briket, yaitu :

- Pengikat anorganik
Contoh dari pengikat anorganik antara lain semen, lempung, natrium silikat.
- Pengikat organik
Contoh dari pengikat organik di antaranya kanji, tar, aspal, amilum, molase dan parafin.

(a) *Clay* (lempung)

Clay atau yang sering disebut lempung umumnya banyak digunakan sebagai bahan pengikat briket.

(b) Tapioka dan Caustic Soda

Jenis *Caustic Soda* yang dipergunakan memiliki konsentrasi 98 % dan berbentuk *Flake*.

Dari jenis-jenis bahan pengikat atau perekat di atas, yang paling umum digunakan adalah bahn perekat kanji.

2.6 Proses Karbonisasi

Proses karbonisasi merupakan suatu proses dimana bahan-bahan dipanaskan dalam ruangan tanpa kontak dengan udara selama proses pembakaran sehingga terbentuk arang.

Menurut Hasani (1996), proses karbonisasi merupakan suatu proses pembakaran tidak sempurna dari bahan-bahan organik dengan jumlah oksigen yang sangat terbatas, yang menghasilkan arang serta menyebabkan penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan membentuk uap air, methanol, uap-uap asam asetat dan hidrokarbon.

Proses pengarangan dapat dibagi menjadi empat tahap sebagai berikut:

- Penguapan air, kemudian penguraian selulosa menjadi destilat yang sebagian besar mengandung asam-asam dan metanol.
- Penguraian selulosa secara intensif hingga menghasilkan gas serta sedikit air.
- Penguraian senyawa lignin menghasilkan lebih banyak tar yang akan bertambah jumlahnya pada waktu yang lama dan suhu tinggi.
- Pembentukan gas hidrogen merupan proses pemurnian arang yang terbentuk.

2.7 Teknologi Pembriketan

Proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan

penggerusan, pencampuran bahan baku, pencetakan dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu. Tujuan dari pembriketan adalah untuk meningkatkan kualitas bahan sebagai bakar, mempermudah penanganan dan transportasi serta mengurangi kehilangan bahan dalam bentuk debu pada proses pengangkutan.

Beberapa faktor yang mempengaruhi pembriketan antara lain:

- Ukuran dan distribusi partikel
 - Kekerasan bahan
 - Sifat elastisitas dan plastisitas bahan.
- (Hasjim, 1991)

Briket adalah bahan bakar padat yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang mempunyai bentuk tertentu. Beberapa tipe / bentuk briket yang umum dikenal, antara lain : bantal (*oval*), sarang tawon (*honey comb*), silinder (*cylinder*, telur (*egg*), dan lain-lain. Adapun keuntungan dari bentuk briket adalah sebagai berikut :

- Ukuran dapat disesuaikan dengan kebutuhan.
- Porositas dapat diatur untuk memudahkan pembakaran.
- Mudah dipakai sebagai bahan bakar.

Secara umum beberapa spesifikasi briket yang dibutuhkan oleh konsumen adalah sebagai berikut :

- Daya tahan briket.
- Ukuran dan bentuk yang sesuai untuk penggunaannya.
- Bersih (tidak berasap), terutama untuk sektor rumah tangga.
- Bebas gas-gas berbahaya.
- Sifat pembakaran yang sesuai dengan kebutuhan (kemudahan dibakar, efisiensi energi, pembakaran yang stabil).

Adapun faktor-faktor yang perlu diperhatikan didalam pembuatan briket antara lain :

(a) Bahan baku

Briket dapat dibuat dari bermacam-macam bahan baku, seperti ampas tebu, sekam padi, serbuk gergaji, dll. Bahan utama yang harus terdapat didalam bahan baku adalah selulosa. Semakin tinggi kandungan selulosa

semakin baik kualitas briket, briket yang mengandung zat terbang yang terlalu tinggi cenderung mengeluarkan asap dan bau tidak sedap.

(b) Bahan pengikat

Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat pengikat sehingga dihasilkan briket yang kompak.

Beberapa parameter kualitas briket yang akan mempengaruhi pemanfaatannya antara lain :

1) Kandungan Air

Moisture yang dikandung dalam briket dapat dinyatakan dalam dua macam :

(a) *Free moisture* (uap air bebas)

Free moisture dapat hilang dengan penguapan, misalnya dengan air-drying. Kandungan free moisture sangat penting dalam perencanaan coal handling dan preparation equipment.

(b) *Inherent moisture* (uap air terikat)

Kandungan inherent moisture dapat ditentukan dengan memanaskan briket antara temperatur 104 – 110 °C selama satu jam.

2) Kandungan Abu

Semua briket mempunyai kandungan zat anorganik yang dapat ditentukan jumlahnya sebagai berat yang tinggal apabila briket dibakar secara sempurna. Zat yang tinggal ini disebut abu. Abu briket berasal dari clay, pasir dan bermacam-macam zat mineral lainnya. Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak.

3) Kandungan Zat Terbang (*Volatile matter*)

Zat terbang terdiri dari gas-gas yang mudah terbakar seperti hidrogen, karbon monoksida (CO), dan metana (CH₄), tetapi kadang-kadang terdapat juga gas-gas yang tidak terbakar seperti CO₂ dan H₂O. *Volatile matter* adalah bagian dari briket dimana akan berubah menjadi *volatile matter* (produk) bila briket tersebut dipanaskan tanpa udara pada suhu lebih kurang 950 °C.

4) Nilai Kalor

Nilai kalor dinyatakan sebagai *heating value* yang diperoleh dengan membakar suatu sampel briket didalam bomb calorimeter dengan mengembalikan sistem ke ambient

tempertur. *Net calorific value* biasanya antara 93-97 % dari *gross value* dan tergantung dari kandungan *inherent moisture* serta kandungan hidrogen dalam briket.

2.8 Standar Kualitas Briket Bioarang

Saat ini belum ada suatu standar kualitas briket bioarang.

Namun, persyaratan briket arang kayu menurut Sudrajat (1982) adalah:

- Fixed Carbon > 60 %
- Kadar abu < 8 %
- Nilai kalor > 6000 cal/gr
- Kerapatan > 0,7 gr/cm³

Sifat briket arang kayu diantaranya dapat dipengaruhi oleh jenis kayunya (bahan baku). Kayu dengan berat jenis tinggi akan menghasilkan briket arang dengan kadar *fixed carbon* dan nilai kalor yang tinggi pula.

Sedangkan standar kualitas briket batubara super menurut Perusahaan Briket Unit Tanjung Enim, PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero), Tbk, spesifikasi kualitas batubara adalah sebagai berikut:

Tabel 2.5 Spesifikasi Kualitas Briket Super

No.	Parameter	Basis	Satuan	Kisaran
1.	<i>Total Moisture</i>	ar	%	< 7,5
2.	<i>Ash Content</i>	ar	%	14 – 18
3.	<i>Volatile Matter</i>	ar	%	24 – 27
4.	<i>Fixed Carbon</i>	ar	%	50 – 60
6.	<i>Caloric Value</i>	ar	Cal/gr	5.500 - 6000

Sumber: PT. Tambang Batubara Bukit Asam

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

3.1.1 Alat yang digunakan

- 1) Muffle furnace
- 2) Ayakan dengan ukuran 20 mesh
- 3) Alat pencetak briket *Specimen Mount Press*
- 4) Oven

- 5) Neraca analitik
- 6) Alat analisa: Kalorimeter Bomb, Furnace ACF, Furnace VMF, dan Oven
- 7) Cawan porselin
- 8) Cawan silika
- 9) Cawan kuarsa
- 10) Cawan kurs
- 11) Hot plate
- 12) Dessicator
- 13) Spatula
- 14) Loyang/nampan
- 15) Batang pengaduk
- 16) Beker Gelas
- 17) Botol penyemprot
- 18) Stopwatch

3.1.2 Bahan yang digunakan

- 1) Eceng gondok
- 2) Bahan perekat yaitu tepung sagu (kanji)
- 3) Batubara
- 4) Aquadest
- 5) NaOH

3.2 Prosedur Penelitian

3.2.1 Prosedur Pembuatan Karbon/Arang Enceng Gondok dengan Proses Karbonisasi

- 1) Pemisahan bagian enceng gondok yaitu daun dan batang dari bagian yang tidak digunakan seperti akar dan kotoran yang menempel.
- 2) Enceng gondok di jemur selama ± 3 hari sampai benar-benar kering.
- 3) Enceng gondok yang telah kering tersebut dipotong-potong dengan ukuran 1-2 cm untuk memudahkan karbonisasi dalam furnace.
- 4) Potongan-potongan enceng gondok dimasukkan ke dalam cawan porselin dan ditimbang dengan neraca analitik.
- 5) Kemudian dilakukan karbonisasi menggunakan furnace dengan variabel suhu (300°C , 400°C , 500°C , dan 600°C) selama 15 menit.
- 6) Arang eceng gondok kemudian dihaluskan dan diayak dengan ayakan sieve nomor 20 mesh sehingga dihasilkan serbuk arang sesuai dengan

ukuran partikel serbuk arang yang diinginkan.

3.2.2 Prosedur Pembuatan Larutan Kanji

- 1) Timbang tepung sagu sesuai dengan variasi komposisi yang diinginkan. Larutkan dengan aquadest secukupnya, aduk rata.
- 2) Masukkan 10 ml NaOH ke dalam larutan kanji, aduk rata.
- 3) Panaskan larutan kanji di atas hot plate sampai larutan kanji mengental, dan siap digunakan.

3.2.3 Pembriketan

- 1) Campurkan arang eceng gondok yang telah dikarbonisasi dengan larutan kanji pada suatu loyang, dengan berat total pencampuran sebesar 50 gr. Aduk sampai benar-benar rata. Dengan perbandingan komposisi campuran untuk setiap variabel:
 - ❖ Dengan ukuran partikel eceng gondok 20 mesh
 - Dengan komposisi bahan :
 - arang eceng gondok (90% berat)
 - kanji (10% berat)

Suhu karbonisasi ($^{\circ}\text{C}$)	300	400	500	600
Eceng Gondok (%)	90	90	90	90
Larutan Kanji (%)	10	10	10	10

- 2) Masukkan adonan ke dalam cetakan. Kemudian cetakan dipress menggunakan alat pencetak briket.
- 3) Setelah itu, briket yang sudah jadi dipanaskan di dalam oven pada temperatur $\pm 80^{\circ}\text{C}$ selama ± 5 jam.
- 4) Keluarkan briket dari dalam oven dan biarkan sampai dingin.
- 5) Briket siap dianalisa dengan uji analisis proximat.
- 6) Setelah didapat suhu optimal pada proses karbonisasi buat kembali briket dengan suhu optimal yang telah didapat lalu tambahkan serbuk batubara yang telah dikarbonisasi dengan suhu 700°C selama 15 menit

dengan berat total pencampuran sebesar 50 gr. Aduk sampai benar-benar rata.

Dengan perbandingan komposisi campuran untuk setiap variabel:

❖ Dengan ukuran partikel eceng gondok 20 mesh.

❖ Dengan ukuran partikel batubara 20 mesh.

Dengan komposisi bahan :

➢ arang eceng gondok (80%, 60%, dan 45% berat)

➢ serbuk batubara (10%, 30%, dan 45% berat)

➢ kanji (10% berat)

Suhu Karbonisasi (°C)	X		
Eceng Gondok (%)	80	60	45
Serbuk Batubara (%)	10	30	45
Larutan Kanji (%)	10	10	10

7) Lalu analisa kembali briket yang dihasilkan dengan uji analisis proximat.

3.3 Prosedur Uji Kualitas Briket Bioarang

Penelitian ini menghasilkan produk berupa briket bioarang dari eceng gondok yang perlu diuji. Pengujian proximat terhadap briket bioarang meliputi:

3.3.1 Nilai Kalor (*Calorific Value*)

Prinsip : Nilai kalor ditentukan dengan cara membakar contoh di dalam bomb calorimeter

3.3.2 Kadar Air Lembab (*Inherent Moisture*)

Prinsip : Kadar air dapat ditentukan dengan cara menghitung kehilangan berat dari contoh yang dipanaskan pada kondisi standar.

Rumus:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(b - c)}{(b - a)} \times 100$$

Dimana:

a = berat cawan + contoh (gr)

b = berat cawan kosong (gr)

c = berat cawan + contoh setelah dipanaskan (gr)

3.3.3 Kadar Abu (*Ash*)

Prinsip : Kadar abu ditentukan dengan cara menimbang residu (sisa) pembakaran sempurna dari contoh pada kondisi standar.

Rumus:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{(c - a)}{(b - a)} \times 100$$

Dimana:

a = berat cawan + contoh (gr)

b = berat cawan kosong (gr)

c = berat cawan + contoh setelah dipanaskan (gr)

3.3.4 Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*)

Prinsip: Kadar zat terbang ditentukan dengan cara menghitung kehilangan berat dari contoh yang dipanaskan (tanpa dioksidasi) pada kondisi standar, kemudian dikoreksi terhadap kadar air lembab.

Rumus:

$$\text{Kadar Zat Terbang (\%)} = \frac{(b - c)}{(b - a)} \times 100$$

Dimana:

a = berat cawan + contoh (gr)

b = berat cawan kosong (gr)

c = berat cawan + contoh setelah dipanaskan (gr)

3.3.5 Kadar Karbon Padat (*Fixed Carbon*)

Kadar karbon padat ditentukan dengan persamaan berikut:

Rumus:

$$\text{Fixed Carbon (\%)} = 100 - (\text{IM} + \text{Ash} + \text{VM})$$

Dimana:

IM = Kadar air lembab

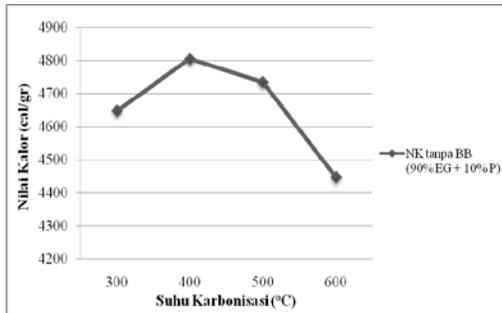
Ash = Kadar Abu

VM = Kadar Zat Terbang

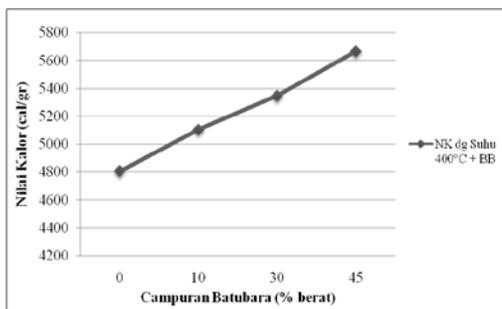
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Nilai Kalor (*Heating Value*)

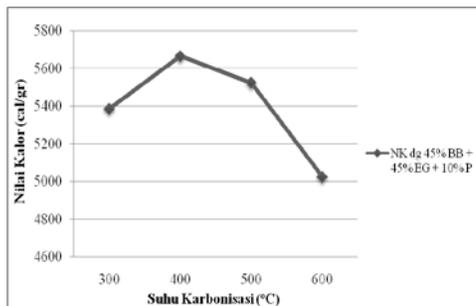
Nilai kalor yang dihasilkan dari penelitian untuk masing-masing variabel dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 4.1 a Hubungan Antara Suhu Karbonisasi Terhadap Nilai Kalor



Gambar 4.1 b Hubungan Antara Jumlah Campuran Batubara Terhadap Nilai Kalor



Gambar 4.1 c Hubungan Antara Suhu Karbonisasi dengan 45% Jumlah Campuran Batubara Terhadap Nilai Kalor

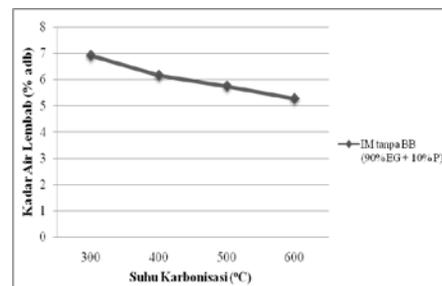
Hubungan antara suhu karbonisasi terhadap besarnya nilai kalor, dimana dari

suhu 300°C - 400°C terjadi peningkatan nilai kalor sedangkan dari suhu 400°C - 600°C terjadi penurunan nilai kalor. Hal ini disebabkan karena pada suhu 300°C arang eceng gondok belum terkarbonisasi dengan sempurna dan memiliki kadar zat terbang yang tinggi yang mempengaruhi terhadap nilai kalor. Sedangkan pada suhu 400°C - 600°C arang eceng gondok sudah terkarbonisasi dengan sempurna tetapi seiring dengan peningkatan suhu pada proses karbonisasi akan mengakibatkan meningkatnya kadar abu yang akan menurunkan nilai kalor.

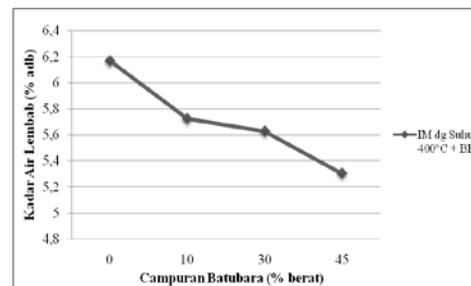
Selain itu semakin banyak serbuk batubara yang dicampurkan, maka nilai kalor yang dihasilkan akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena serbuk batubara memiliki kandungan kadar karbon padat yang lebih tinggi daripada arang eceng gondok sehingga apabila dicampurkan akan menaikkan nilai kalor.

4.2 Kadar Air Lembab (*Inherent Moisture*)

Kadar air yang dihasilkan dari penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.2 a Hubungan Antara Suhu Karbonisasi Terhadap Kadar Air

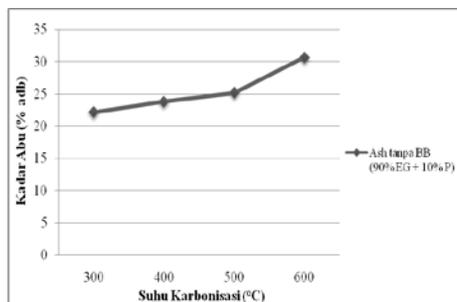


Gambar 4.2 b Hubungan Antara Jumlah Campuran Batubara Terhadap Kadar Air

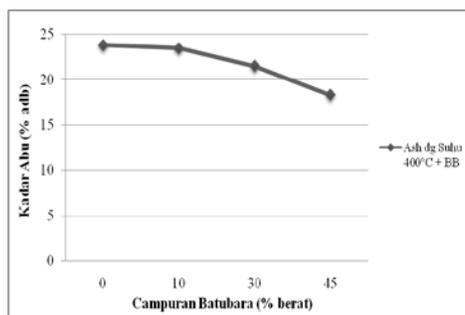
Dalam hal ini semakin tinggi suhu karbonisasi maka kadar air yang menguap dari eceng gondok akan semakin banyak. Oleh karena itu, semakin tinggi suhu karbonisasi menyebabkan kadar air pada briket memiliki kecenderungan semakin menurun.

Selain itu semakin besar persentase jumlah campuran serbuk batubara menyebabkan penurunan terhadap kadar air briket. Hal ini terjadi karena serbuk batubara memiliki kadar air yang lebih rendah daripada arang eceng gondok sehingga dengan penambahan campuran serbuk batubara dapat merendahkan kadar air pada briket.

4.3 Kadar Abu (Ash)



Gambar 4.3 a Hubungan Antara Suhu Karbonisasi Terhadap Kadar Abu



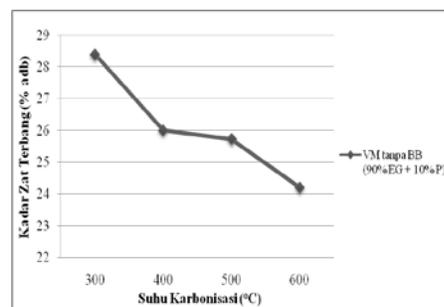
Gambar 4.3 b Hubungan Antara Jumlah Campuran Batubara Terhadap Kadar Abu

Hubungan antara suhu karbonisasi terhadap kadar abu, terlihat bahwa seiring dengan semakin tingginya suhu karbonisasi, maka kecenderungan kadar abu briket semakin meningkat. Hal ini terjadi karena semakin tinggi suhu karbonisasi akan mengakibatkan banyaknya eceng gondok yang terbakar menjadi abu sehingga dengan semakin tinggi

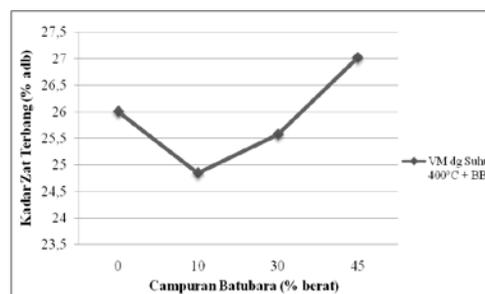
suhu karbonisasi maka kadar abu akan semakin meningkat.

Selain itu semakin besar persentase jumlah campuran serbuk batubara menyebabkan penurunan terhadap kadar abu briket. Hal ini terjadi karena serbuk batubara memiliki kadar abu yang lebih rendah daripada arang eceng gondok sehingga dengan penambahan campuran serbuk batubara dapat merendahkan kadar abu pada briket.

4.4 Kadar Zat Terbang (Volatile Matter)



Gambar 4.4 a Hubungan Antara Suhu Karbonisasi Terhadap Kadar Zat Terbang

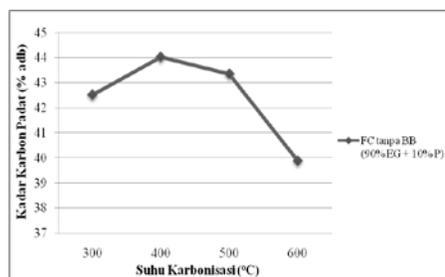


Gambar 4.4 b Hubungan Antara Jumlah Campuran Batubara Terhadap Kadar Zat Terbang

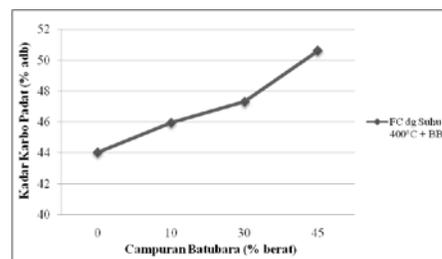
Hubungan antara suhu karbonisasi terhadap kadar zat terbang (*volatile matter*), terlihat bahwa seiring dengan semakin tingginya suhu karbonisasi, maka kecenderungan kadar zat terbang (*volatile matter*) semakin menurun. Hal ini terjadi karena pada saat eceng gondok dikarbonisasi zat terbang (*volatile matter*) yang terdapat di dalam eceng gondok akan menguap keluar dari eceng gondok.

Hubungan antara persentase jumlah campuran serbuk batubara terhadap kadar zat terbang (*volatile matter*) briket diketahui bahwa kadar zat terbang (*volatile matter*) pada saat briket eceng gondok belum dicampur dengan serbuk batubara masih tinggi. Hal ini terjadi karena arang eceng gondok bersifat elastis sehingga pada proses pencetakan kandungan zat terbang pada briket eceng gondok masih banyak terkandung di dalam briket. Sedangkan setelah dicampur dengan serbuk batubara sifat elastis dari arang eceng gondok sudah berkurang sehingga proses pencetakan sudah berlangsung secara optimal sehingga kandungan zat terbang pada briket eceng gondok sudah berkurang sehingga proses pencetakan sudah berlangsung secara optimal sehingga kandungan zat terbang yang dihasilkan sudah relatif lebih rendah. Selain itu semakin besar persentase jumlah campuran serbuk batubara menyebabkan semakin tinggi kadar zat terbang (*volatile matter*) pada briket. Hal ini terjadi karena serbuk batubara mempunyai kandungan zat terbang (*volatile matter*) sehingga semakin besar persentase jumlah campuran serbuk batubara menyebabkan semakin tinggi kadar zat terbang (*volatile matter*) pada briket.

4.5 Kadar Karbon Padat (*Fixed Carbon*)



Gambar 4.5 a Hubungan Antara Suhu Karbonisasi Terhadap Kadar Karbon Padat



Gambar 4.5 b Hubungan Antara Jumlah Campuran Batubara Terhadap Kadar Karbon Padat

Besarnya kadar karbon padat sangat bergantung dari besarnya kadar air, kadar abu, dan kadar zat terbang. Dimana apabila briket memiliki kadar air, kadar abu, dan kadar zat terbang tinggi maka kadar karbon padatnya akan semakin kecil. Sebaliknya, apabila briket memiliki kadar air, kadar abu, dan kadar zat terbang rendah, maka kadar karbon padatnya akan semakin besar. Jadi, dapat disimpulkan bahwa untuk mendapatkan briket dengan waktu pembakaran yang cukup lama dan waktu penyalaan yang relatif lebih singkat maka diperlukan kadar karbon padat yang tinggi.

4.6 Perbandingan Hasil Uji Briket Eceng Gondok dengan Standar Kualitas Briket Batubara Super PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero), Tbk.

Dari data perbandingan kualitas briket bioarang eceng gondok dengan standar kualitas briket batubara PT. Tambang Batubara bukit Asam (Persero), Tbk. seperti pada tabel 4.6 di atas, diketahui bahwa untuk briket bioarang eceng gondok dengan variabel suhu karbonisasi parameter uji kualitas briket super yang terpenuhi pada briket bioarang tersebut kurang lebih 2 parameter, yaitu kadar air lembab (*inherent moisture*) dan kadar zat terbang (*volatile matter*). Sedangkan untuk briket bioarang eceng gondok dengan variabel jumlah campuran batubara berhasil memenuhi 4 parameter uji kualitas briket super yaitu nilai kalor (*caloric value*), kadar air lembab (*inherent moisture*), kadar zat terbang (*volatile matter*), dan kadar karbon padat (*fixed carbon*).

Untuk briket eceng gondok dengan variabel suhu karbonisasi, briket dengan suhu karbonisasi 300°C, 1 parameter kualitas terpenuhi. Untuk suhu karbonisasi 400°C, 2 parameter kualitas terpenuhi, untuk suhu karbonisasi 500°C, 2 parameter kualitas terpenuhi, dan untuk suhu karbonisasi 600°C, 2 parameter kualitas terpenuhi.

Untuk briket eceng gondok dengan variabel jumlah campuran batubara, briket dengan persentase jumlah campuran batubara 10 %, 2 parameter kualitas terpenuhi. Untuk persentase jumlah campuran batubara 30 %, 2 parameter, dan untuk persentase jumlah campuran batubara 45 %, 3 parameter kualitas terpenuhi.

Dengan demikian, kondisi optimum pembuatan briket eceng gondok pada penelitian ini tercapai pada briket dengan suhu karbonisasi 400°C dengan persentase jumlah campuran batubara 45 % karena berhasil memenuhi 3 parameter kualitas. Parameter standar kualitas optimum yang terpenuhi yaitu nilai kalor sebesar 5666 Cal/gr, kadar air dengan persentase sebesar 5,304 %, dan kadar karbon padat dengan persentase sebesar 50,618 %. Sedangkan, untuk parameter lain seperti kadar abu dan kadar zat terbang pada briket dengan suhu karbonisasi 400°C dengan persentase jumlah campuran batubara 45 % sudah mendekati standar kualitas dengan kadar abu sebesar 18,297 % dan kadar zat terbang sebesar 27,017 %.

V. KESIMPULAN

- 1) Suhu optimal proses karbonisasi untuk briket bioarang dari eceng gondok adalah 400°C karena pada suhu ini briket eceng gondok mempunyai nilai kalor yang lebih tinggi daripada suhu karbonisasi yang lain. Hal ini terjadi karena pada suhu karbonisasi 400°C eceng gondok sudah terkarbonisasi secara sempurna dan memiliki kadar abu yang tidak terlalu tinggi.
- 2) Suhu karbonisasi dan jumlah campuran batubara memberikan pengaruh terhadap kualitas briket yang dihasilkan. Dengan suhu karbonisasi yang semakin tinggi, cenderung akan

menurunkan nilai kalor, kadar air, kadar zat terbang dan kadar karbon padat tetapi kadar abu briket cenderung semakin meningkat. Dengan persentase jumlah campuran batubara yang semakin besar cenderung akan menaikkan nilai kalor, kadar zat terbang dan kadar karbon padat tetapi kadar air dan kadar abu briket cenderung semakin menurun.

- 3) Semakin tinggi kadar air, kadar abu dan kadar zat terbang briket, maka kadar karbon padat (*fixed carbon*) briket akan semakin kecil. Kecilnya nilai karbon padat (*fixed carbon*) akan menghasilkan nilai kalor yang rendah, dan waktu pembakaran briket yang cukup singkat.
- 4) Dengan melakukan perbandingan terhadap spesifikasi kualitas briket super PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero), Tbk, diketahui bahwa briket yang memiliki kondisi yang cukup optimal yaitu briket dengan suhu karbonisasi 400°C dengan persentase jumlah campuran batubara 45 % karena berhasil memenuhi 3 parameter kualitas. Parameter standar kualitas optimum yang terpenuhi yaitu nilai kalor sebesar 5666 Cal/gr, kadar air dengan persentase sebesar 5,304 %, dan kadar karbon padat dengan persentase sebesar 50,618 %. Sedangkan, untuk parameter lain seperti kadar abu dan kadar zat terbang pada briket dengan suhu karbonisasi 400°C dengan persentase jumlah campuran batubara 45 % sudah mendekati standar kualitas dengan kadar abu sebesar 18,297 % dan kadar zat terbang sebesar 27,017 %.
- 5) Enceng gondok yang merupakan tanaman gulma yang cukup mengganggu lingkungan karena pertumbuhannya yang sangat cepat masih dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi yaitu dengan dibuat briket bioarang.

Dan secara umum kadar kandungan gas buang briket relatif kecil dan limbah padat

(abu) hasil pembakaran briket juga tidak berbahaya dan mencemari lingkungan.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Setyawati Tobing, Febrina dan Adi Chandra Brades. 2007. *Pembuatan Briket Bioarang dari Eceng Gondok (Eichornia crasipessolm) dengan Sagu sebagai Pengikat*. Indralaya: Jurusan Teknik Kimia UNSRI.
- Maulana, Rudi. 2008. *Pembuatan Briket Batubara*. Palembang: Jurusan Teknik Kimia POLTEK.
- Marni Wiryanti dan Jumnaini Fatmawati. 2002. *Pengaruh Ukuran Partikel dan Pengikat pada Pembuatan Briket dari Ampas Tebu*. Indralaya: Jurusan Teknik Kimia UNSRI.
- Nursyiwani dan Nuryetti. 2005. *Pembuatan Briket Arang dari Serbuk Gergaji*. Jakarta: LIPI.
- Rati Yuliar Ningsih dan Ria Sofia Anggraeni. 2006. *Laporan Kerja Praktek di Perusahaan Briket Unit Tanjung Enim PT. Tambang Batubara Bukit Asam (PERSERO)*, Tbk. Indralaya: Jurusan Teknik Kimia UNSRI.
- Selfiani, Indri. 2006. *Penggunaan Cangkang Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jack) sebagai Bahan Baku Pembuatan Briket Bioarang dengan Variasi Temperatur*. Indralaya: Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNSRI.
- Sudrajat. 1982. *Produksi Arang dan Briket Arang serta Prospek Pengusahaannya*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan kehutanan Departemen Pertanian.
- Sukandarrumidi. 1995. *Batubara dan Gambut*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Supriyono. 1997. *Pembuatan arang Aktif dari Serbuk Gergaji Kayu Jati dengan Bahan Pengaktif Asam Klorida*. Yogyakarta: Jurusan

Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) UNY.
Widowati, Tri. 2003. *Pembuatan Arang Aktif dari Serbuk Gergaji Kayu Mahoni dan Uji Kualitas*. Yogyakarta: UNY.