

KARAKTERISASI SEMI KOKAS DAN ANALISA BILANGAN IODIN PADA PEMBUATAN KARBON AKTIF TANAH GAMBUT MENGUNAKAN AKTIVASI H₂O

Handri Anjoko, Rahmi Dewi, Usman Malik

**Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia
*Handrianjoko@yahoo.com***

ABSTRACT

A research has been conducted to analyze characteristics of semi-coke and the best activated carbon absorption after the activation process by determining the iodine number and referring to the Indonesian National Standard of activated carbon materials. The carbonization temperatures of peat soil were 400°C, 500°C, and 600°C. Activated process was carried out at temperature of 900°C with duration time 20, 40 and 60 minutes. Result of the research showed that the best sample of semi-coke was the sample which was carbonized at 600°C and with its duration time of 60 minutes. The sample characteristics of the moisture content, ash content, volatile matter content, fixed carbon content and heat value, respectively were 4.91%, 12.24%, 13.43%, 69.42% and 4085.22 Kal/g. The highest iodine number of the best sample was 686 mg/g and yield was 38% at 600°C carbonization temperature and duration time of 60 minutes with the activation temperature of 900°C and duration time of 60 minutes.

Keywords: Peat soil, semi coke, carbonization, activated carbon, iodine number.

ABSTRAK

Penelitian telah dilakukan untuk menganalisa karakteristik semi kokas dan daya serap karbon aktif terbaik setelah proses aktivasi dengan cara menentukan bilangan iodin mengacu pada persyaratan Standar Nasional Indonesia sebagai bahan karbon aktif. Proses karbonisasi tanah gambut dilakukan pada suhu 400°C, 500°C, dan 600°C. Aktivasi pada suhu 900°C dengan variabel waktu tinggal aktivasi selama 20, 40, dan 60 menit. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik semi kokas hasil karbonisasi terbaik diperoleh pada suhu 600°C dan waktu tinggal karbonisasi selama 60 menit dengan karakteristik kadar air 4,91%, kadar abu 12,24%, kadar zat terbang 13,43%, kadar karbon padat 69,42% dan nilai kalor 4085,22 Kal/gr. Bilangan iodin tertinggi 686 mg/gr dan rendemen 38% pada suhu karbonisasi 600°C selama 60 menit dengan suhu aktivasi 900°C dan waktu tinggal aktivasi selama 60 menit.

Kata kunci: Tanah gambut, semi kokas, karbonisasi, karbon aktif, bilangan iodin.

PENDAHULUAN

Propinsi Riau memiliki luas wilayah 87.023,66 km² membentang dari lereng bukit barisan hingga Selat Malaka. Hampir 45% daratan di propinsi Riau merupakan tanah gambut dengan luas area 4,04 juta hektar (BPS, 2008).

Tanah gambut menyimpan karbon mencapai sepuluh kali lipat banyaknya daripada yang disimpan oleh tanah mineral. Tanah gambut terbentuk oleh pelapukan dari bahan-bahan organik yang menyebabkan tanah berwarna coklat kehitam-hitaman. Tanah gambut memiliki nilai karbon yang tinggi dibandingkan tanah mineral dimana setiap satu gram gambut kering menyimpan sekitar 180-600 mg karbon, sedangkan tanah mineral hanya menyimpan 5-80 mg karbon (Agus, 2008).

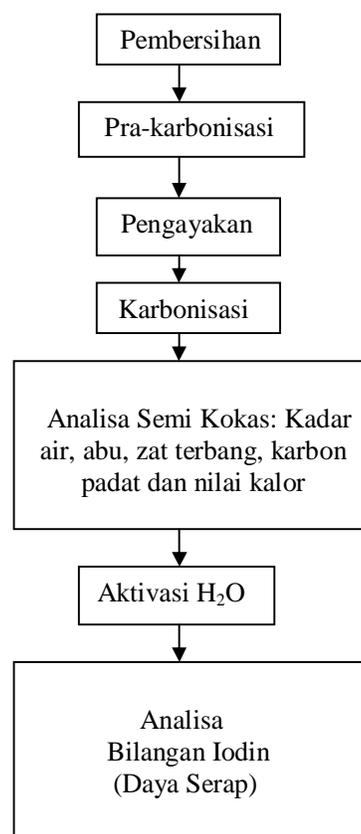
Karbon tanah gambut dapat dibuat dengan mengaktifkan karbon menggunakan bahan pengaktif atau aktivator. Pengaktifan ini bertujuan untuk memperluas permukaan karbon dengan membuka pori-pori tertutup sehingga daya adsorpsinya tinggi (Sani, 2011).

Pada hasil penelitian ini, tanah gambut dikarbonisasi dengan suhu 400°C, 500°C dan 600°C dengan waktu tinggal karbonisasi selama 20, 40 dan 60 menit, tujuannya untuk menghilangkan zat-zat yang ada di dalam pori-pori karbon supaya tidak mengganggu pada proses aktivasi dengan membandingkan hasil karbonisasi yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia tentang karbon aktif supaya hasil karbon aktif menjadi lebih ekonomis. Aktivasi dilakukan menggunakan aktivator H₂O dengan waktu tinggal aktivasi selama 20, 40

dan 60 menit dengan suhu aktivasi 900°C. Sampel yang dipanaskan pada suhu kamar sampai 900°C dalam keadaan vakum diharapkan zat-zat yang mudah menguap akan keluar kemudian pori-pori karbon aktif akan terbuka sehingga penyerapan karbon aktif terhadap larutan iodin semakin besar, apabila suhu dinaikan hingga 1000°C akan terjadi dekomposisi sampel menjadi abu (Sembiring, 2003).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan eksperimen dengan langkah-langkah yang ditunjukkan oleh bagan alir sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Bahan baku yang digunakan untuk membuat karbon aktif adalah tanah gambut yang diperoleh dari Desa Rimbo Panjang, Kabupaten Kampar, Propinsi Riau.

Tanah gambut dibersihkan dan dimasukkan ke dalam furnice untuk tahap pra-karbonisasi dengan suhu 110°C selama 4 jam. Tanah gambut diayak menggunakan *sieve* yang berukuran -6+12 Mesh dimasukkan ke dalam furnice untuk proses karbonisasi. Atur suhu furnice 400°C, 500°C dan 600°C dengan waktu tinggal masing-masing selama 20, 40 dan 60 menit. Hasil karbon tanah gambut kemudian dianalisa semi kokas di laboratorium material Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara Bandung meliputi analisa kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon padat dan nilai kalor karbon tanah gambut. Sampel yang telah menjadi karbon dimasukkan kembali ke dalam furnice untuk proses aktivasi dengan suhu 900°C dan alirkan H₂O untuk masing-masing sampel dengan waktu tinggal aktivasi 20, 40

dan 60. Karbon yang telah aktif kemudian dianalisa di laboratorium untuk mengetahui daya serap karbon terhadap bilangan iodin dan rendemennya .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini membahas tentang hasil dan analisa karakterisasi semi kokas, daya serap bilangan iodin dan rendemen karbon aktif dari tanah gambut sesuai dengan metode yang telah dijelaskan.

a. Hasil Karakteristik Semi Kokas

Tabel 1 memperlihatkan perubahan komposisi tanah gambut setelah menjadi semi kokas, dimana kondisi sampel awal sama pada masing-masing sampel. Karakteristik semi kokas karbon tanah gambut untuk pembuatan karbon aktif, meliputi karakteristik kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon padat dan nilai kalor karbon.

Tabel 1: Hasil Karakteristik Semi Kokas Proksimat

Suhu (°C)	Waktu (menit)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Kadar zat terbang (%)	Kadar karbon (%)
		SNI (1996)			
		3-10	1-2	15-10	70-80
400	20	8,41	8,93	26,20	56,46
	40	7,82	9,12	25,99	57,07
	60	7,14	9,15	24,44	59,27
500	20	7,07	9,18	23,47	60,38
	40	7,01	9,81	22,45	61,36
	60	6,14	10,26	20,67	62,93
600	20	5,41	10,62	18,81	65,15
	40	5,31	10,90	15,27	68,52
	60	4,91	12,24	13,43	69,42

Dari tabel 1 dapat dijelaskan pengaruh suhu karbonisasi terhadap kadar air semi kokas semakin menurun seiring dengan meningkatnya suhu dan waktu tinggal karbonisasi. Berdasarkan persyaratan SNI tentang spesifikasi arang untuk pembuatan karbon aktif, kadar air untuk bahan baku aktivasi maksimal 3-10%. Kadar air semi kokas hasil karbonisasi memenuhi persyaratan SNI yang ditetapkan. Komposisi ideal air terjadi pada saat suhu karbonisasi 600°C dengan waktu tinggal karbonisasi selama 20, 40, dan 60 menit, dengan diperolehnya nilai berkisar antara 4-5%. Pada bahan pengujian kadar air, setelah setiap sampel dipanaskan dalam oven kemudian didiamkan selama 2-3 hari di dalam desikator yang menyebabkan kadar air pada semi kokas menurun (Idrus dkk, 2013).

Pengaruh suhu karbonisasi terhadap kadar abu semi kokas jika mengacu pada persyaratan SNI untuk karbon aktif yang mempunyai kadar abu 1-2%, maka kadar abu hasil karbonisasi tanah gambut tidak memenuhi persyaratan SNI untuk karbon aktif karena perbedaan sifat dan jenis bahan baku. Persyaratan bahan baku karbon menurut SNI 1996 adalah karbon yang terbuat dari tempurung kelapa karena komposisi hidrokarbon tempurung kelapa merupakan jenis selulosa, sedangkan tanah gambut meskipun mengandung struktur molekul selulosa tetapi telah mengalami proses pembatubaraan, hal ini yang menyebabkan karbon tanah gambut tidak memenuhi syarat SNI sebagai karbon aktif. Oleh karena itu, kadar abu karbon tanah gambut lebih tinggi dari kadar abu karbon tempurung kelapa (Monika, 2012).

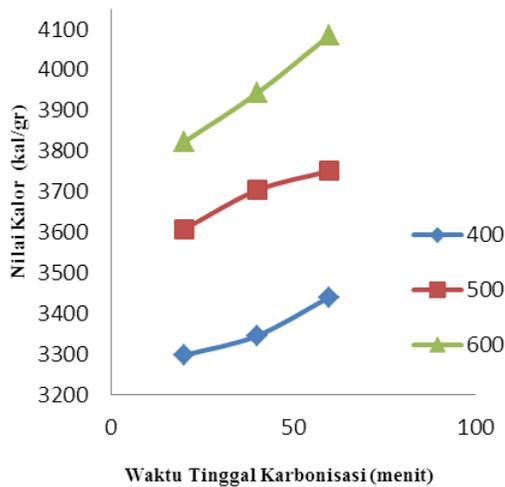
Pengaruh suhu karbonisasi terhadap kadar zat terbang semi kokas memenuhi

persyaratan SNI yaitu maksimal 10-15%. Hasil karbonisasi pada suhu 600°C dengan variasi waktu tinggal karbonisasi selama 40 dan 60 menit diperoleh kadar zat terbang 13,43% dan 15,27%. Nilai tersebut termasuk dalam nilai persyaratan yang ditetapkan, hal tersebut terjadi karena pada suhu tinggi penguraian senyawa non-karbon seperti CO₂, CO, CH₄ dan H₂ dapat menguap secara sempurna. Kadar zat terbang yang melebihi syarat SNI pada suhu 400°C dan 500°C terjadi karena sejumlah gas yang terkondensasi menjadi padatan saat suhu kamar. Gas-gas tersebut disebut tar, yaitu bahan yang apabila pada suhu tinggi menjadi gas, dan pada suhu kamar berubah menjadi padatan. Padatan ini akan menutupi permukaan semi kokas, sehingga menghambat proses pembentukan pori-pori (Lestari, 2012).

Pengaruh suhu karbonisasi terhadap kadar karbon padat semi kokas, menunjukkan kadar karbon padat terendah yaitu 56,46% terjadi pada suhu 400°C dengan waktu tinggal 20 menit. Karbon padat tertinggi yaitu 69,42% pada suhu 600°C dengan waktu tinggal 60 menit. Perolehan kadar karbon tertinggi ini karena pada suhu 600°C struktur karbon menjadi keras dan menyusut sedangkan tar habis, hal ini menyebabkan penurunan gas-gas hidrokarbon, air, CO, dan H₂ meningkat. Penurunan ini menyebabkan kadar karbon padat meningkat. Permukaan karbon akan teroksidasi dan dibebaskan dalam bentuk gas-gas oksida sehingga terbentuk kembali karbon. Hampir 65% unsur karbon diperoleh pada suhu 400-600°C. Tercapainya nilai 65% menurut SNI dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya proses berlangsung pada kondisi udara tanpa oksigen. Selain itu,

terjadinya *supply* udara ke dalam sistem proses mengakibatkan terbakarnya bahan menjadi abu, sehingga nilai karbon padat lebih rendah dari 65% (Lestari, 2012).

Hubungan waktu karbonisasi terhadap nilai kalor semi kokas tanah gambut dapat ditampilkan dalam bentuk grafik seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan waktu tinggal karbonisasi dengan nilai kalor semi kokas

Grafik pada Gambar 2 memperlihatkan bahwa nilai kalor semi kokas semakin naik seiring dengan meningkatnya suhu dan waktu karbonisasi. Nilai kalor paling kecil yaitu sebesar 3297,09 Kal/gr terjadi pada suhu 400°C. Nilai kalor paling tinggi yaitu sebesar 4085,22 Kal/gr terjadi pada 600°C. Semakin tinggi kadar karbon maka semakin tinggi pula nilai kalor karbon tersebut. Pembakaran karbon terjadi pada suhu tetap dan pada lingkungan tertutup atau terisolasi, sehingga kalor yang diserap oleh lingkungan sekitar melainkan hanya diserap oleh air dan *bomb* (Monika, 2012).

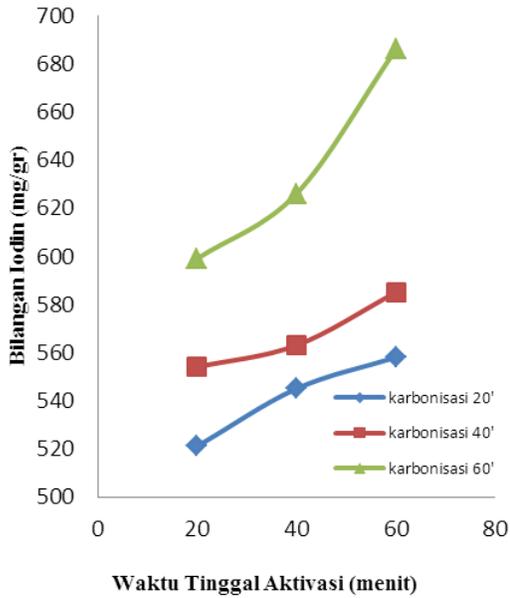
b. Hasil Bilangan Iodin Karbon Aktif

Setelah hasil karbonisasi pada suhu 600 °C didapat, kemudian sampel diaktivasi dengan suhu 900°C dengan waktu tinggal aktivasi selama 20, 40 dan 60 menit. Hasil penelitian daya serap terhadap bilangan iodin dapat ditampilkan seperti pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2 : Hasil Bilangan Iodin Karbon Aktif Ketika Suhu Karbonisasi 600°C

Karbonisasi		Aktivasi		Bilangan Iodin (mg/gr)
Suhu (°C)	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Waktu (menit)	
600	20	900	20	521
			40	545
			60	558
	40		20	554
			40	563
			60	585
	60		20	599
			40	626
			60	686

Gambar 3 merupakan grafik hubungan waktu tinggal aktivasi terhadap bilangan iodin pada suhu aktivasi 900°C dengan waktu tinggal selama 20, 40 dan 60 menit ketika suhu karbonisasi 600°C.



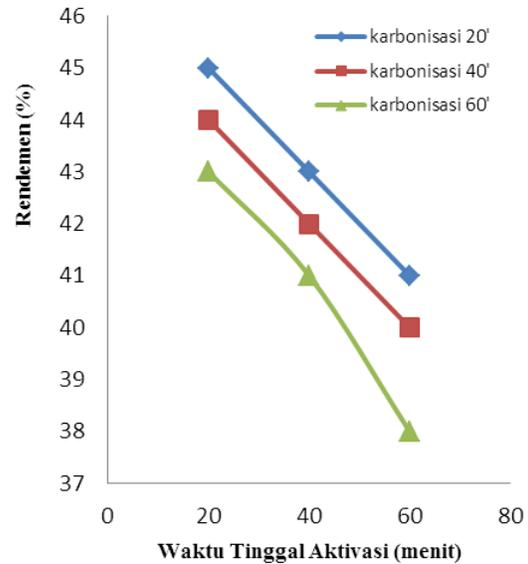
Gambar 3. Grafik hubungan waktu aktivasi terhadap bilangan iodin pada suhu aktivasi 900°C ketika suhu karbonisasi 600°C

Berdasarkan data dan grafik pada Tabel 2 dan Gambar 3 menjelaskan bahwa pada suhu karbonisasi 600°C dan aktivasi 900°C, diperoleh bilangan iodin tertinggi 686 mg/gr, yaitu pada waktu tinggal karbonisasi 60 menit dengan waktu tinggal aktivasi 60 menit. Bilangan iodin yang diperoleh semakin tinggi seiring dengan meningkatnya suhu karbonisasi. Nilai bilangan iodin terbaik ini dipengaruhi oleh karakteristik semi kokas sebagai bahan untuk aktivasi, dimana karakteristik semi kokas telah optimal. Nilainya kadar air 4,91%, kadar abu 12,24%,

kadar zat terbang 13,43%, dan kadar karbon padat 69,42%. paling mendekati persyaratan SNI sebagai bahan karbon aktif dengan nilai Besarnya daya serap iodin berkaitan dengan terbentuknya pori-pori pada karbon aktif yang semakin banyak dengan meningkatnya waktu tinggal aktivasi. Besarnya daya serap iodin terhadap karbon aktif berhubungan dengan pola struktur mikropori yang terbentuk yang mengindikasikan besarnya diameter pori karbon aktif (Wijayanti, 2009).

c. Rendemen Karbon Aktif

Gambar 4 merupakan grafik hubungan waktu tinggal aktivasi terhadap rendemen karbon aktif tanah gambut pada suhu aktivasi 900°C dengan waktu tinggal selama 20, 40 dan 60 menit ketika suhu karbonisasi 600°C.



Gambar 4. Grafik hubungan waktu aktivasi terhadap rendemen karbon aktif pada suhu aktivasi 900 °C, ketika suhu karbonisasi 600°C

Nilai rendemen yang dihasilkan berkisar antara 38-52%. Nilai rendemen tertinggi diperoleh pada suhu karbonisasi 600°C dan suhu aktivasi 900°C dengan waktu tinggal aktivasi selama 60 menit yaitu 52%. Semakin tinggi suhu dan waktu yang digunakan, maka semakin rendah rendemen yang diperoleh. Penurunan nilai rendemen disebabkan oleh semakin lama proses aktivasi karena semakin banyaknya karbon yang bereaksi dengan uap air (Wijayanti, 2009).

KESIMPULAN

Hasil karbonisasi terbaik diperoleh pada suhu karbonisasi 600°C dengan waktu tinggal karbonisasi selama 60 menit dengan spesifikasi semi kokas yaitu kadar air 4,91%, kadar abu 12,24%, kadar zat terbang 13,43, kadar karbon padat 69,42% dan nilai kalor 4085,22 kal/gr. Bilangan iodin tertinggi adalah 686 mg/gr dan rendemen 38% diperoleh pada suhu karbonisasi 600°C dengan waktu tinggal karbonisasi selama 60 menit dan suhu aktivasi 900°C dengan waktu tinggal aktivasi selama 60 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F., Subiksa, I.G.M. 2008. *Lahan Gambut Potensi Untuk Lahan Pertanian dan Aspek Lingkungan*. Bogor: Balai Penelitian Tanah Litbang Pertanian. Jurnal Laporan Penelitian, I: 1-3.
- Badan Pusat Statistik Propinsi Riau. 2008. Luas Daerah Riau Daratan. Pekanbaru: BPS.
- Badan Standar Nasional. 1996. *Arang Tempurung Kelapa*. Jakarta: BSN (SNI 01-1682-1996).
- Idrus, R., Pahlonop, B., Saputra, Y. 2013. *Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Kualitas Karbon Aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa*. Pontianak: Universitas Tanjungpura. Jurnal Prisma Fisika, I: 50-55.
- Lestari, D. 2012. *Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif Dari Ban Bekas Dengan Bahan Pengaktif NaCl Pada Temperatur Pengaktifan 700 °C dan 750 °C*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Monika, I. 2012. *Pengaruh Proses Karbonisasi Terhadap Penurunan Kadar Zat Terbang Dan karbon Padat Pada Pembuatan karbon Aktif Dari Batubara Lignit*. Bandung: Puslitbang TekMIRA.
- Sani. 2011. *Activated Carbon Production From Turf Soil (Pembuatan Karbon Aktif dari Tanah Gambut)*. Surabaya: Jurusan Teknik Kimia UPN. Jurnal Teknik Kimia, 5 (2): 3-7.
- Sembiring, M.T., Sinaga, T.S. 2003. *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya)*. Medan: Jurusan Teknik Industri Sumatera Utara, 9: 3-7.
- Wijayanti, R. 2009. *Arang Aktif Dari Ampas Tebu Sebagai Adsorben pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas*. Bogor: IPB. Skripsi S1 FMIPA, 49: 19-20.