

# Pemanfaatan Batubara Menjadi Karbon Aktif Dengan Proses Karbonisasi Dan Aktivasi Menggunakan Reagen Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ ) Dan Ammonium Bikarbonat ( $NH_4HCO_3$ )

Desyana Ghafarunnisa<sup>1</sup>, Abdul Rauf<sup>2</sup>, Bantar Tyas Sukmawati Rukmana<sup>3</sup>

Mahasiswa Magister Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Yogyakarta<sup>1,3</sup>  
Dosen Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Yogyakarta<sup>2</sup>  
desyana.ghafar21@gmail.com

## Abstrak

Karbon aktif dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon, baik dari tumbuh-tumbuhan, hewan, maupun barang tambang. Proses pembuatan karbon aktif pada penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu karbonisasi dan aktivasi. Karbonisasi dilakukan pada suhu 600°C selama 3 jam. Aktivasi dilakukan dua kali yaitu aktivasi kimia dan fisika. Aktivasi kimia menggunakan reagen tunggal yaitu larutan  $H_3PO_4$  dan reagen kombinasi yaitu larutan  $H_3PO_4$  -  $NH_4HCO_3$ . Variabel konsentrasi larutan adalah 1M; 1,5M; M; 2,5 M. Aktivasi kimia dilakukan pada suhu ruang selama 8 jam, sedangkan aktivasi fisika dilakukan pada suhu 600°C selama 2 jam. Kombinasi reagen dan variasi konsentrasi bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi reagen terhadap kualitas karbon aktif. Parameter yang sangat mempengaruhi kualitas karbon aktif adalah bilangan iodin. Hasil penelitian menunjukkan karbon aktif terbaik diaktivasi oleh reagen kombinasi  $H_3PO_4$  2M -  $NH_4HCO_3$  2M dan  $H_3PO_4$  2,5M -  $NH_4HCO_3$  2,5M. Karbon aktif yang diaktivasi reagen  $H_3PO_4$  2M -  $NH_4HCO_3$  2M mempunyai kadar air 7,5%, kadar zat menguap 43,3%, kadar abu 9%, fixed carbon 40,2%, dan bilangan iodin 1238,544 mg/g. Sedangkan karbon aktif yang diaktivasi reagen  $H_3PO_4$  2,5M -  $NH_4HCO_3$  2,5M mempunyai kadar air 7,4%, kadar zat menguap 39,1%, kadar abu 10%, fixed carbon 34,4% dan bilangan iodin 1238,544 mg/g. Secara umum karbon aktif belum memenuhi standard SNI 06-3730-1995. Namun penelitian ini menunjukkan bahwa reagen tunggal  $H_3PO_4$  maupun reagen kombinasi  $H_3PO_4$  dan  $NH_4HCO_3$  adalah reagen yang baik untuk aktivasi kimia. Hal ini dibuktikan dengan bilangan iodin yang memenuhi standard pada semua hasil karbon aktif, yaitu antara 1172,556 mg/g - 1238,544 mg/g.

Kata Kunci: Batubara, karbon aktif, karbonisasi dan aktivasi

## 1. Pendahuluan

Karbon aktif merupakan adsorben yang sangat dibutuhkan dalam proses industri, antara lain industri obat-obatan, makanan, minuman, pengolahan air (penjernihan air), dan lain-lain (Rahim dan Indriyani, 2010). Karbon aktif dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon, baik dari tumbuh-tumbuhan, hewan, maupun barang tambang. Batubara sebagai barang tambang sangat berpotensi untuk diolah menjadi karbon aktif dengan proses produksi yang lebih mudah dan ketersediaan bahan yang masih melimpah.

Batubara merupakan salah satu kekayaan alam Indonesia. Total sumber daya batubara di Indonesia diperkirakan mencapai 105 miliar ton, cadangan batubara diperkirakan 21 miliar ton (ESDM, 2011). Berdasarkan nilai kalorinya dari yang paling besar ke yang paling kecil, batubara Indonesia termasuk ke dalam jenis antrasit, bituminus, sub bituminus, dan lignit (*brown coal*). Batubara dapat dimanfaatkan dalam 3 jenis, yaitu

sebagai bahan bakar langsung, bahan bakar tidak langsung, serta sebagai non bahan bakar.

Pemanfaatan batubara sebagai non bahan bakar dapat dilakukan melalui beberapa cara di antaranya: Mengkonversikan batubara menjadi bentuk lain yang bermanfaat melalui proses karbonisasi, gasifikasi, hidrogenasi, oksidasi, ekstraksi, dan aminasi ; menggunakan karbon batubara atau kokas sebagai reduktor; memanfaatkan sifat fisik batubara misalnya karbon aktif, elektroda karbon, pelapis (*coating*), dan bahan cetakan; memanfaatkan abu (limbah pembakaran).

Berdasarkan UU Pertambangan Mineral dan Batubara Nomor 4 Tahun 2009 pasal 102-103, pemilik IUP (Ijin Usaha Pertambangan) dan IUPK (Ijin Usaha Pertambangan Khusus) mempunyai kewajiban untuk meningkatkan nilai ekonomis batubara pada proses penambangan dan pengolahan. Batubara bituminus sangat berpotensi dimanfaatkan menjadi karbon aktif karena

mempunyai kandungan *fixed* karbon cukup tinggi, yaitu sekitar 54% – 86% (Kirk and Othmer, 1980).

Sejak lama, batubara telah digunakan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif. Meskipun demikian, penelitian yang berkaitan dengan penggunaan batubara Indonesia sebagai bahan baku karbon aktif tetap perlu dilakukan terutama untuk memperoleh kondisi operasi yang memberikan perolehan dan kualitas yang maksimum. Pembuatan karbon aktif dari batubara Indonesia akan mendorong pemanfaatan batubara yang saat ini dirasakan masih terbatas. Pembuatan karbon aktif dilakukan dengan proses karbonisasi yang dilanjutkan dengan proses aktivasi. Aktivasi adalah proses perlakuan terhadap karbon untuk membuka pori karbon. Proses aktivasi dapat dilakukan melalui aktivasi secara fisika dan aktivasi secara kimia.

Kebaharuan penelitian ini adalah penggunaan kombinasi dua reagen, yaitu  $H_3PO_4$  dan  $NH_4HCO_3$  untuk aktivasi kimia dengan bahan baku batubara jenis bituminus. Pertimbangan pemakaian reagen  $H_3PO_4$  karena reagen ini merupakan aktivator terbaik untuk mengaktifasi pelepah aren dibandingkan  $ZnCl_2$  dan  $KOH$  (Esterlita dan Herlina, 2015). Pemakaian reagen  $NH_4HCO_3$  telah digunakan dalam penelitian terdahulu untuk membuat karbon aktif dari kulit kayu mangium sebagai bahan pengaktif pada suhu  $900^\circ C$ . Hasilnya menunjukkan bahwa karbon aktif dari kulit kayu mangium dapat digunakan untuk memurnikan minyak kelapa sawit (Pari, 2000). Sedangkan pemakaian kombinasi reagen  $H_3PO_4$  dan  $NH_4HCO_3$  juga sangat baik dalam mengaktifasi tumbuhan *phragmites australis* (Guo et.al., 2017).

Penelitian pembuatan karbon aktif dari batubara jenis lignit dengan reagen  $NaOH$  5% menghasilkan karbon aktif yang sudah memenuhi standar SII No. 0258-79 untuk kadar air, bagian yang hilang pada pemanasan  $950^\circ C$ , dan daya serap iod. Akan tetapi untuk kadar abu belum memenuhi standar (Rahim dan Indriyani, 2010). Penelitian pembuatan karbon aktif dari batubara dengan reagen  $H_2O_2$  0,2 N menghasilkan karbon aktif yang bisa menyerap logam  $Cu^{2+}$  dalam air limbah sebesar 64,60-88,89% dan  $Ag^+$  sebesar 69,97-87,55%. Meskipun daya adsorpsi karbon aktif pada penelitian ini cukup bagus, akan tetapi karakteristik karbon aktif belum diuji berdasarkan standar SII No.0258-79, sehingga belum meyakinkan konsumen (Kusmiyati dkk, 2012).

Hasil penelitian diharapkan dapat menghasilkan karbon aktif dari batubara jenis bituminus dengan kualitas yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995.

Tabel 1: Persyaratan karbon aktif berdasarkan standar nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995

Jenis Persyaratan	Parameter
Kadar air	Maksimum 15%
Kadar abu	Maksimum 10%
Kadar zat menguap	Maksimum 25%
Kadar karbon terikat	Minimum 65%
Bilangan iodin	Minimum 750 mg/g
Daya serap terhadap benzena	Minimum 25%

Sumber : Badan standarisasi nasional (BSN)

## 2. Metode

### 2.1 Metode Pengumpulan Data

Pengambilan sampel batubara dilakukan di area penambangan Blok Tutupan PT. Adaro Indonesia, Kalimantan Selatan dengan menggunakan metode *cross belt sampling*. Pengambilan sampel secara mekanikal dilakukan pada saat *belt* tersebut berjalan. Pengambilannya dapat dilakukan dari atas *belt* (*cross belt sampler*) atau dari *falling stream*. Jenis batubara yang diambil yaitu batubara jenis bituminus.

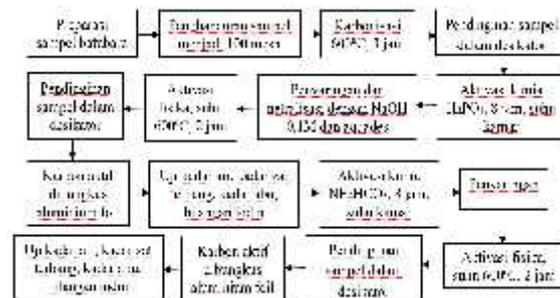
Sampel batubara kemudian dianalisis di laboratorium untuk dilakukan pengujian kadar air, kadar zat menguap, kadar abu, dan bilangan iodin.

### 2.2 Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan batubara jenis bituminus,  $H_3PO_4$  teknis 85%,  $NH_4HCO_3$  teknis,  $NaOH$  teknis, larutan iodin 0,1 N,  $Na_2S_2O_3$  teknis, dan amilum teknis. Alat yang digunakan yaitu cawan porselen, oven, pipet tetes, desikator, labu ukur, *furnace*, corong, buret, neraca analitik, kertas saring, *beaker glass*, aluminium foil, gelas ukur, kaleng, erlenmeyer, dan klem.

Variabel pada penelitian ini adalah konsentrasi larutan  $H_3PO_4$  (1 M; 1,5 M; 2 M; 2,5 M) dan konsentrasi larutan  $NH_4HCO_3$  (1 M; 1,5 M; 2 M; 2,5 M). Waktu aktivasi kimia 8 jam pada suhu ruang, sedangkan waktu aktivasi fisika 2 jam pada suhu  $600^\circ C$ .

Bagan alir penelitian untuk pembuatan karbon aktif terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir penelitian



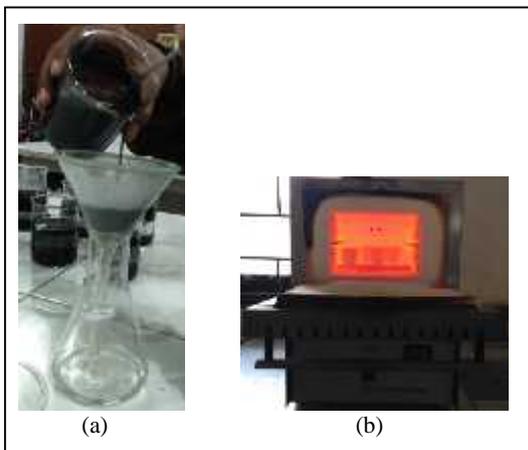
Gambar 2. Proses penghalusan batubara



Gambar 3. Proses karbonisasi



Gambar 4. Proses aktivasi kimia



Gambar 5. (a) Proses penyaringan dan netralisasi  
 (b) Proses aktivasi fisika

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Analisa Proksimat Bahan Baku

Data hasil uji analisa proksimat batubara adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil analisa proksimat batubara

No	Parameter	Kadar (%)
1	Kadar Air	15
2	Kadar Zat Menguap	20,7
3	Kadar Abu	3,1
4	Fixed Carbon	61,2

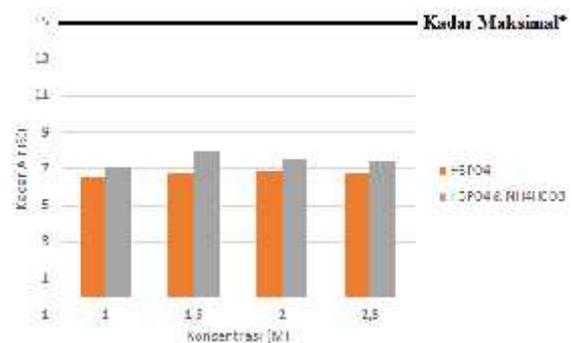
Tabel 2 menunjukkan bahwa bahan baku karbon aktif termasuk batubara jenis bituminus. Batubara bituminus mengandung kadar air 5%-16%, kadar zat terbang 15%-54%, dan kadar karbon terikat 54%-86% (Kirk and Othmer, 1980).

#### 3.2 Analisa Karbon Aktif

Kualitas karbon aktif ditentukan dengan pengujian kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, *fixed carbon*, bilangan iodin berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995. Data hasil analisa karbon aktif disajikan pada Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8, Gambar 9, dan Gambar 10

##### Kadar Air

Pengujian kadar air merupakan salah satu parameter yang harus diuji untuk mengetahui kualitas dari karbon aktif. Dari hasil penelitian dibuat diagram persentase uji kadar air seperti pada Gambar 6 berikut



\* berdasarkan standard SNI 06-3730-1995

Gambar 6. Persentase kadar air karbon aktif yang diaktivasi dengan reagen tunggal H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dan reagen kombinasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> - NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>

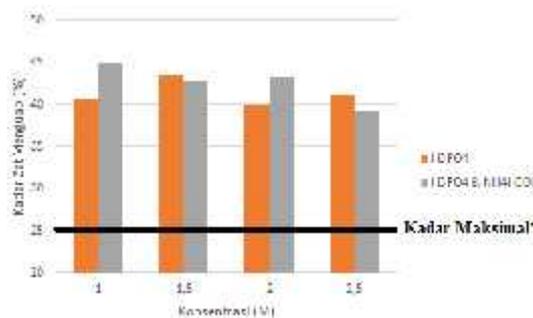
Menurut Persyaratan Karbon Aktif Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 kadar air maksimal yang terkandung dalam karbon aktif yang baik adalah 15%. Berdasarkan Gambar 6 terlihat bahwa hasil analisa kadar air yang diperoleh berkisar antara 6,6% - 8%, maka hasil kadar air dari penelitian ini memenuhi standar SNI. Kadar air terendah terdapat pada karbon aktif yang diaktivasi dengan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 1 M dengan suhu 600°C yaitu sebesar 6,6%. Proses aktivasi mampu mengurangi kadar air pada bahan baku dari 15% menjadi 6,6%. Penurunan kadar air dikarenakan permukaan karbon aktif lebih sedikit mengandung gugus fungsi yang bersifat polar sehingga interaksi

antara uap air yang bersifat polar juga sedikit (Pari, 2008).

Kadar air diasumsikan bahwa hanya air yang merupakan senyawa volatil, karena dimungkinkan masih adanya air yang terjebak dalam rongga dan menutupi pori karbon aktif. Semakin rendah kadar air menunjukkan sedikitnya air yang tertinggal dan menutupi pori karbon aktif. Jika kadar air rendah maka banyak tempat di dalam pori yang dapat ditempati oleh molekul iodium.

#### Kadar Zat Menguap

Pengujian kadar zat menguap merupakan salah satu parameter yang harus diuji untuk mengetahui kualitas dari karbon aktif. Dari hasil penelitian dibuat diagram persentase uji kadar zat menguap seperti pada Gambar 7 berikut.



\* berdasarkan standard SNI 06-3730-1995

Gambar 7. Persentase kadar zat menguap karbon aktif yang diaktivasi dengan reagen tunggal H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dan reagen kombinasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> - NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>

Gambar 7 menunjukkan bahwa bahan baku batubara bituminus setelah diaktivasi menghasilkan nilai kadar zat menguap berkisar antara 39,1% - 45%. Kadar zat menguap setelah proses aktivasi tidak ada yang memenuhi SNI untuk karbon aktif karena lebih dari 25%.

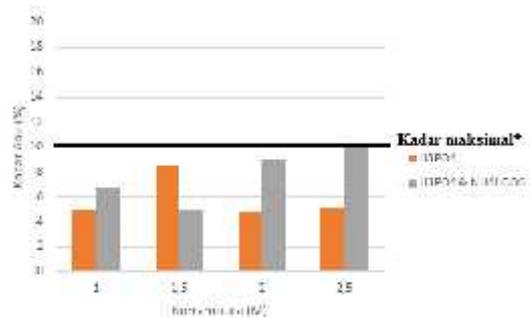
Grafik tersebut menunjukkan bahwa kenaikan konsentrasi bahan aktivator tidak mempengaruhi nilai kadar zat menguap tetapi menghasilkan karbon aktif dengan nilai kadar zat menguap yang fluktuatif. Kadar zat menguap akan menurun seiring dengan meningkatnya suhu aktivasi, hal ini disebabkan ketidaksempurnaan penguraian senyawa non karbon selama proses aktivasi.

Besarnya kadar zat menguap ditentukan oleh waktu dan suhu pengarangan (Hendra dan Darmawan 2000). Jika proses pirolisis lama dan suhunya ditingkatkan maka semakin banyak zat menguap yang terbuang, sehingga akan diperoleh kadar zat menguap yang semakin rendah. Meningkatkan suhu karbonisasi akan menguapkan senyawa *volatile* yang masih tertinggal terutama ter, hal ini akan menyebabkan jumlah pori yang

terbentuk bertambah banyak. Karbon dengan kondisi tersebut mungkin dapat dijadikan sebagai karbon aktif dengan permukaan yang tidak lagi ditutupi oleh senyawa polar sehingga memiliki kemampuan menyerap (Pari 2004).

#### Kadar Abu

Pengujian kadar abu merupakan salah satu parameter yang harus diuji untuk mengetahui kualitas dari karbon aktif. Dari hasil penelitian dibuat diagram persentase uji kadar abu seperti pada Gambar 8 berikut



\* berdasarkan standard SNI 06-3730-1995

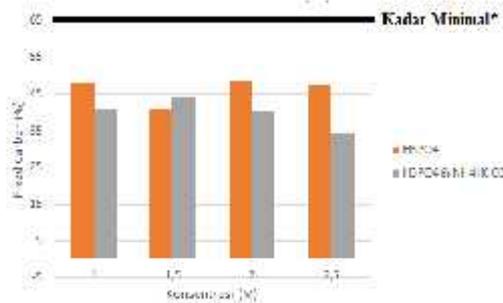
Gambar 8. Persentase kadar abu karbon aktif yang diaktivasi dengan reagen tunggal H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dan reagen kombinasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> - NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>

Gambar 8 menunjukkan bahwa konsentrasi bahan aktivator tidak menyebabkan kenaikan kadar abu atau sebaliknya, tetapi menghasilkan karbon aktif dengan nilai kadar abu yang fluktuatif. Kadar abu yang dihasilkan yaitu berkisar antara 4,7% - 10%.

Kadar abu merupakan sisa dari pembakaran yang sudah tidak memiliki unsur karbon dan nilai kalor lagi. Nilai kadar abu menunjukkan jumlah sisa dari akhir proses pembakaran berupa zat – zat mineral yang tidak hilang selama proses pembakaran. Syarat mutu dan pengujian kadar abu karbon aktif mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06–3730-1995 yang menyatakan bahwa nilai maksimum kadar abu karbon aktif adalah 10%.

Keberadaan abu yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan pori-pori karbon aktif sehingga luas permukaan karbon aktif menjadi berkurang (Eliabeth, 2006). Peningkatan kadar abu terjadi karena terbentuknya garam-garam mineral pada saat proses pengarangan yang bila proses tersebut berlanjut akan membentuk partikel-partikel halus dari garam-garam mineral tersebut. Kadar abu juga dipengaruhi oleh besarnya kadar silikat, semakin besar kadar silikat maka kadar abu yang dihasilkan akan semakin besar (Pari, 1996).

**Fixed Carbon (Karbon Terikat)**



\* berdasarkan standard SNI 06-3730-1995

Gambar 9. Persentase *fixed carbon* karbon aktif yang diaktivasi dengan reagen tunggal H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dan reagen kombinasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> - NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>

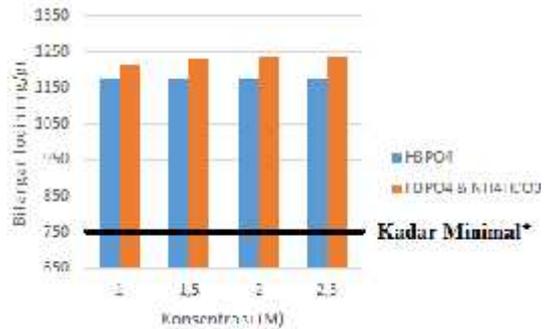
Gambar 9 menunjukkan bahwa hasil penelitian kadar karbon terikat dari batubara bituminus yang telah diaktivasi belum memenuhi nilai minimum SNI yaitu 65%. Dari hasil analisa perbedaan konsentrasi bahan aktivator tidak berpengaruh jauh terhadap kadar karbon terikat karbon aktif yang dihasilkan, namun perlakuan penambahan reagen pada aktivasi kimia berpengaruh jauh jika dibandingkan dengan kadar karbon terikat bahan baku yaitu batubara bituminus yang memiliki nilai 61,2%.

Rendahnya kadar karbon terikat pada penelitian ini karena suhu aktivasi termalnya 600°C sehingga kurang optimal menghilangkan zat menguap (volatil), akibatnya zat menguap pada karbon aktif masih tinggi dan kadar karbon terikat menjadi rendah. Besar kecilnya kadar karbon terikat yang dihasilkan, selain dipengaruhi oleh tinggi rendahnya kadar zat menguap dan kadar abu juga dipengaruhi oleh kandungan selulosa dan lignin bahan yang dapat dikonversi menjadi atom karbon (Pari, 2004). Semakin rendahnya kadar karbon menunjukkan banyak atom karbon yang bereaksi dengan uap air menghasilkan gas CO dan CO<sub>2</sub>.

**Bilangan Iodin**

Analisa bilangan iodin merupakan salah satu syarat untuk mengetahui daya serap iodin oleh karbon aktif. Dari hasil penelitian dibuat persentase bilangan iodin seperti pada Gambar 10.

Sesuai Persyaratan Karbon Aktif Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 bahwa nilai minimal bilangan iodin adalah 750 mg/g. Daya serapan iodin ini dipengaruhi oleh proses analisa yang dilakukan dari awal, terutama saat proses titrasi yang menggunakan larutan iodin. Larutan iodin sangat sensitif terhadap cahaya, sehingga harus diletakkan di wadah gelap ataupun digunakan dalam ruangan yang gelap pula.



\* berdasarkan standard SNI 06-3730-1995

Gambar 10. Persentase bilangan iodin karbon aktif yang diaktivasi dengan reagen tunggal H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dan reagen kombinasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> - NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>

Berdasarkan Gambar 10 terlihat bahwa nilai bilangan iodin untuk semua sampel dengan aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> berkisar antara 1172,556 - 1177,632 mg/g, sedangkan nilai bilangan iodin dengan aktivator kombinasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dan NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> berkisar antara 1218,24 - 1238,544 mg/g. Nilai bilangan iodin dipengaruhi oleh variabel konsentrasi bahan aktivator, semakin tinggi konsentrasi bahan aktivator, maka diperoleh bilangan iodin yang tinggi juga. Selain itu nilai bilangan iodin juga dipengaruhi oleh penambahan jenis aktivator, dari penelitian ini nilai bilangan iodin dapat meningkat dengan penambahan NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> pada aktivasi yang kedua. Nilai yang paling tinggi adalah sampel karbon aktif suhu 600°C dengan aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dan NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> dengan konsentrasi aktivasi 2,5 M sebesar 1238,544 mg/g.

Bilangan iodin yang diperoleh relatif tinggi yang berarti karbon aktif memiliki daya serap yang cukup baik, selain itu telah memenuhi standar SNI dimana minimal bilangan iodin yang dihasilkan sebesar 750 mg/g. Peningkatan daya serap ini memperlihatkan bahwa atom karbon yang membentuk kristalit heksagonal makin banyak sehingga celah atau pori yang terbentuk di antara lapisan kristalit juga makin besar. Adanya senyawa P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> hasil dekomposisi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> yang terperangkap di dalam arang akan menimbulkan struktur mikropori dan mesopori pada struktur bagian dalam (Yue dkk., 2003). Selain itu semakin tinggi konsentrasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> juga menghasilkan struktur mesopori yang mempunyai luas permukaan dan volume pori yang besar (Baquero dkk., 2003).

**4. Kesimpulan**

Aktivator tunggal H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dan aktivator kombinasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> - NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> merupakan aktivator yang sangat baik. Bilangan iodin dari karbon aktif yang diaktivasi sebesar 1172,556 - 1238,544 mg/g. Penggunaan aktivator kombinasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> - NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> menghasilkan karbon aktif dengan peningkatan bilangan iodin sampai 5,6% dibandingkan pemakaian aktivator tunggal H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

Kadar air, kadar abu, dan bilangan iodin karbon aktif yang dihasilkan telah memenuhi standar SNI 06-3730-1995. Sedangkan kadar zat menguap dan *fixed carbon* belum memenuhi standar SNI 06-3730-1995. Hal ini disebabkan kandungan zat terbang dari bahan baku yang tinggi. Untuk menghasilkan karbon aktif yang memenuhi standar SNI 06-3730-1995 dapat dilakukan dengan meningkatkan temperatur aktivasi termal, yaitu 800°C sampai 900°C dan pemilihan bahan baku batubara yang *low volatile*.

#### Daftar Pustaka

- Anonim, (2011), Indonesia Mineral and Coal Mining Statistics, Dirjen Minerba, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Jakarta.
- Baquero, M.C., Giraldo, L., Moreno, J.C., Garcia, F.S., Alonso, A.M., Tascon, J.M.D., (2003), Activated Carbon by Pyrolysis of Coffee Bean Husks in Presence of Phosphoric Acid, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 70, pp. 779-784.
- Eliabeth, (2006), Experiment on The Generation of Activated Carbon from Biomass, *Institute for Nuclear and Energy Technologies Forschungs karlsruhe*, Germany, pp. 106-111.
- Esterlita, M.O., Herlina, N., (2015), Pengaruh Penambahan Aktivator ZnCl<sub>2</sub>, KOH, dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dalam Pembuatan Karbon Aktif dari Pelepeh Aren (*Arenga Pinnata*), *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(1), pp. 1-6.
- Guo, Z., Zhang, A., Zhang, J., Liua, H., Kang, Y., Zhang, C., (2017), An Ammoniation-Activation Method to Prepare Activated Carbon with Enhanced Porosity and Functionality, *Powder Technology*, 309, pp. 74 – 78.
- Hendra, D., Darmawan, S., (2007), Sifat Arang Aktif dari Tempurung Kemiri, *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 25(4), pp. 291-302.
- Kirk, R.E., D.F. Othmer, (1980), *Encyclopedia of Chemical Technology*, The Interscience Inc., New York.
- Kusmiyati, Lystanto, P.A., Pratiwi, K., (2012), Pemanfaatan Karbon Aktif Arang Batubara (KAAB) untuk Menurunkan Kadar Ion Logam Berat Cu<sup>2+</sup> dan Ag<sup>+</sup> pada Limbah Cair Industri, *Reaktor*, 14(1), pp. 51-60.
- Pari, G., (1996), Pembuatan Arang Aktif dari Serbuk Gergajian Sengon dengan Cara Kimia, *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, 14(8), pp. 308-320.
- Pari, G., (2004), Kajian Struktur Arang Aktif dari Serbuk Gergaji Kayu sebagai Adsorben Emisi Formaldehida Kayu Lapis, disertasi, Institut Pertanian Bogor
- Pari, G., Hendra, D., Pasaribu, R.A., (2008), Peningkatan Mutu Arang Aktif Kulit Kayu Mangium, *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 26(3), pp. 214-227
- Pari, G., Nurhayati, T dan Hartoyo. 2000. Kemungkinan pemanfaatan arang aktif kulit kayu Acacia mangium Willd untuk pemurnian minyak kelapa sawit. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*. 8(1): 40-53. Pusat Litbang Hasil Hutan, Bogor



SEMINAR NASIONAL  
**REKAYASA TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMASI  
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA**

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman 55281 Telp. (0274) 485390, 486986 Fax. (0274) 487294  
Email : [seminar@sttnas.ac.id](mailto:seminar@sttnas.ac.id) website : [www.retii.sttnas.ac.id](http://www.retii.sttnas.ac.id)



CERTIFICATE NO. ID10/01471

**BERITA ACARA  
KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017**

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

Nama Pemakalah : Desyana Ghafarunnisa<sup>1</sup>, Abdul Rauf<sup>2</sup>, Bantar Tyas Sukmawati Rukmana<sup>3</sup>

Judul Makalah : PEMANFAATAN BATUBARA MENJADI KARBON AKTIF DENGAN PROSES KARBONISASI DAN AKTIVASI MENGGUNAKAN REAGEN ASAM FOSFAT (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) DAN AMMONIUM BIKARBONAT (NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>)

Pukul : 13.00 – 13.15

Bertempat di : Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta

Dengan alamat : Jln. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY

Ruang : C.1

Moderator : Hidayatullah, S.T., M.T

Notulen : Lilis Zulaikha, S.T., M.T

Susunan Acara Seminar ini dibuka oleh Moderator, diikuti oleh Pemaparan Singkat Hasil Penelitian oleh Pemakalah, Tanggapan (Pertanyaan/Kritik/Saran) dari Peserta Seminar dan Tanggapan Pemakalah, dan ditutup kembali oleh Moderator.

Jumlah Peserta yang hadir : 8 orang (Daftar Hadir Terlampir)

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
 Dr. Ir. Sugiarto, MT	 Hidayatullah, S.T., M.T	 Desyana Ghafarunnisa <sup>1</sup> , Abdul Rauf <sup>2</sup> , Bantar Tyas Sukmawati Rukmana <sup>3</sup>



**SEMINAR NASIONAL**  
**REKAYASA TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMASI**  
**SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA**

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman 55281 Telp. (0274) 485390, 486986 Fax. (0274) 487294  
 Email : [seminar@sttnas.ac.id](mailto:seminar@sttnas.ac.id) website : [www.retii.sttnas.ac.id](http://www.retii.sttnas.ac.id)



CERTIFICATE NO. ID10/01471

**NOTULEN**  
**KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017**

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

- Nama Pemakalah : Desyana Ghafarunnisa<sup>1</sup>, Abdul Rauf<sup>2</sup>, Bantar Tyas Sukmawati Rukmana<sup>3</sup>
- Judul Makalah : PEMANFAATAN BATUBARA MENJADI KARBON AKTIF DENGAN PROSES KARBONISASI DAN AKTIVASI MENGGUNAKAN REAGEN ASAM FOSFAT (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) DAN AMMONIUM BIKARBONAT (NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>)
- Pukul : 13.00 – 13.15
- Bertempat di : STTNAS Yogyakarta
- Dengan alamat : Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY
- Ruang : C.1

Pertanyaan/Kritik/Saran	Tanggapan Pemakalah
1. Bagaimana cara menghitung iodin.	1 diambil 0,025 gr dan sampel kemudian ditukarkan per hitungan yang sudah ditukarkan
2. Perlu diberi alasan mengapa karbonisasi menggunakan suhu 600° cern semakin tinggi suhu maka batubara semakin habis	2. Tidak mengambil pengaruh suhu sebagai pertimbangan

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
 Dr. Ir. Sugiarto, MT	 Hidayatullah, S.T., M.T	 Desyana Ghafarunnisa <sup>1</sup> , Abdul Rauf <sup>2</sup> , Bantar Tyas Sukmawati Rukmana <sup>3</sup>