

Studi Pemanfaatan Batubara Menggunakan Asam Fospat Tunggal menjadi Karbon Aktif di Formasi Pulau Balang dan Formasi Balikpapan di Kota Samarinda

Study of Coal Utilization Using Single Phosphoric Acid as Active Carbon in The Pulau Balang Formation and Balikpapan Formation in Samarinda City

Agita Kendari Putri¹, Agus Winarno², Albertus Juvensius Pontus³, Salaho Dina Devy⁴, Windhu Nugroho⁵

*Program Studi S1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarmani¹
agitha.kendari@gmail.com*

Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman^{2,3,4,5}

Abstrak

Batubara merupakan salah satu komoditas bahan tambang yang jumlahnya melimpah di Indonesia, tetapi untuk pemanfaatan batubara sebagai karbon aktif relatif tinggi dalam dunia industri Indonesia. Batubara Bituminus sangat berpotensi jika dimanfaatkan sebagai karbon aktif karena mempunyai kandungan *Fixed Carbon* cukup tinggi, yaitu sekitar 54%-80%.

Proses pembuatan karbon aktif dilakukan dengan cara karbonisasi menggunakan bahan aktivasi kimia (H_3PO_4) dan akuades. Perbandingan yang digunakan adalah 50 g batubara, dengan konsentrasi molaritas yang berbeda yaitu 1M; 1,5M dan 2M dengan masing-masing 100 ml larutan asam fospat. Karbon aktif yang dihasilkan dari proses karbonisasi akan diuji kandungan air, kadar abu, kadar zat terbang, dan karbon aktif murni pada sampel setiap formasi.

Hasil analisis uji karbon aktif pada batubara diperoleh yaitu pada uji kadar air sampel FPB1 23,0347%, FPB2 22,7728%, FB1 22,9148, FB2 25,5351, FB3 28,5954,. Uji kadar abu sampel FPB1 7,5725, FPB2 5,1709, FB1 16,8405, FB2 7,1604. Uji zat terbang sampel FPB1 23,7277%, FPB2 26,7661%, FB1 23,7610%, FB2 18,6258%. Uji karbon aktif murni sampel FPB1 45,6651%, FPB2 45,2909%, FB1 36,4837% dan FB2 48,6787%.

Kata Kunci: Asam Fospat, Batubara, Formasi, Karbonisasi dan Karbon Aktif

Abstract

Coal is one of the abundant mining commodity in Indonesia, but the utilization of coal as activated carbon is relatively high in Indonesian industrial world. Bituminous coal as the potential to be used as activated carbon because it has a high Fixed Carbon content, which is around 54% - 80%.

The Process of making activated carbon is carried out by means of carbonization using chemical activating agent (H_3PO_4) and distilled water. The ratio used is 50 g of coal, with different molarity concentrations of 1M; 1,5M; and 2M with 100 ml of phosphoric acid solution respectively. The activated carbon produced from the carbonization process will be tested for water content, and pure activated carbon in samples of each formation.

The results of the analysis of the activated carbon test on coal were obtained on the water content test of the samples FPB1 23,0347%, FPB2 22,7728%, FB1 22,9148%, FB2 25,5351%, On the ash content test samples FPB1 7,5725%, FPB2 5,1709%, FB1 16,8405%, FB2 7,1604. In the volatile matter test the samples were FPB1 23,7277%, FPB2 26,7661%, FB1 23,7610%, FB2 18,6258%, In the pure activated carbon test samples FPB1 45,6651%, FPB2 45,2909%, FB1 36,4837% and FB2 48,6787.

Keywords: Activated Carbon, Carbonation, Coal, Formation, and Phosphoric Acid

PENDAHULUAN

Batubara merupakan salah satu komoditas bahan tambang yang jumlahnya melimpah di Indonesia, tetapi untuk pemanfaatan batubara sebagai karbon aktif relatif tinggi dalam dunia industri Indonesia. Sehingga, untuk memenuhi permintaan kebutuhan karbon aktif masih dilakukan dengan cara mengimpor.

Berdasarkan Undang-Undang Pertambangan Mineral dan Batubara Nomor 3 Tahun 2020 Pasal 102-103, pemilik IUP (Izin Usaha Pertambangan) dan IUPK (Izin Usaha Pertambangan Khusus) mempunyai kewajiban untuk meningkatkan nilai ekonomis batubara pada proses penambangan dan pengolahan. Batubara Bituminus sangat berpotensi jika dimanfaatkan sebagai karbon aktif karena mempunyai kandungan *Fixed Carbon* cukup tinggi, yaitu sekitar 54%-80%.

Penelitian ini menggunakan metode pengambilan data lapangan dan laboratorium. Metode pengambilan data lapangan dengan cara mengambil titik koordinat dan sampel pada setiap formasi. Metode pengujian laboratorium yaitu dengan melakukan uji proksimat, karbonisasi dan karbon aktif. Masing-masing formasi menggunakan 2 titik koordinat untuk pengambilan sampel.

Oleh karena itu, penulis akan melakukan penelitian tentang salah satu pemanfaatan batubara menjadi karbon aktif menggunakan karbonisasi pada formasi pulau balang, formasi Balikpapan di Kota Samarinda. Dari hasil penelitian tersebut akan mengetahui kadar karbon aktif yang di dapatkan dengan uji proksimat.

METODOLOGI

Metodologi pada penelitian menggunakan pengumpulan data dengan 2 tahap yaitu metode langsung (primer) dan metode tidak langsung (sekunder). Metode Primer yaitu dengan pengambilan titik koordinat dan pengambilan sampel setiap formasi. Sedangkan Metode Sekunder yaitu dengan pengambilan Peta Geologi Regional Lembar Samarinda (Supriatna, 1995) dan Peta Lokasi Penelitian.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan yaitu ada 2 metode yaitu sebagai berikut:

1. Metode Primer

Data primer merupakan sumber data yang diperoleh dengan melakukan penelitian secara langsung pada objek penelitian. Adapun data primer yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Pengambilan Data di Lapangan

Pengambilan data terdapat di formasi Balikpapan dan Pulau Balang yang berada di wilayah Samarinda. Setiap formasi mengambil sampel sebanyak 2,5 kg dan total sampel yang diambil ada 6 sampel.

b. Pengambilan Titik Koordinat

Pengambilan titik koordinat untuk setiap formasi yaitu 1 titik koordinat, sehingga berjumlah 4 titik koordinat.

2. Metode Sekunder

Metode tidak langsung merupakan metode pengumpulan data yang diambil secara tidak langsung sebagai data pendukung penelitian berupa data yang berasal dari perusahaan. Adapun data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut:

a. Peta Geologi Regional Lembar Samarinda (Supriatna, 1995)

b. Peta Lokasi Penelitian

Metode Analisis Data

Adapun analisis data terdiri dari sebagai berikut:

1. Preparasi

Tahapan pertama pada kegiatan pasca lapangan adalah preparasi sampel batubara, proses preparasi dilakukan di Laboratorium Mineral dan Batubara Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman. Pada tahapan ini sampel *Out Crop* dilakukan penggerusan, pencampuran dan pengeringan air permukaan sehingga sampel batubara siap untuk dilakukan pengujian.

2. Analisis Proksimat

Pengujian proksimat dilakukan untuk memperoleh nilai kandungan air (*inherent moisture*), kadar abu (*ash content*), kadar zat terbang (*volatile matter*), dan karbon tertambat (*fixed carbon*), pada sampel batubara tanpa karbon aktif dan sampel batubara dengan karbon aktif, sebagai parameter untuk perbandingan kualitas dari keduanya. Uji proksimat menggunakan standar ASTM.



Gambar 1. Penimbangan Sampel



Gambar 2. Proses Sampel Masuk Furnace



Gambar 3. Sampel Setelah di Uji Proksimat

3. Pembuatan Karbonisasi

Karbonisasi dilakukan setelah dilakukan uji proksimat, dengan cara memasukan sampel ke dalam furnace selama 6 jam dengan suhu 850°C. Kemudian sampel biasa dikeringkan dengan 2 cara yaitu di oven kembali selama 4 jam atau dikeringkan dengan suhu ruang.



Gambar 4. Setelah di Karbonisasi

4. Pembuatan Aktivasi Bahan Kimia

Aktivasi bahan kimia yang digunakan yaitu Asam Fospat dengan molar 1M; 1,5M dan 2M. Masing-masing sampel menggunakan 100ml dengan sampel 50 gram.



Gambar 5. Pembuatan Aktivasi Bahan Kimia

5. Pembuatan Karbon Aktif

Setelah dilakukan proses karbonisasi, kita akan melakukan pengujian karbon aktif yaitu dengan cara seperti uji proksimat untuk memperoleh nilai kadar air, kadar abu, bagian yang hilang pada pemanasan 950°C dan karbon aktif. Pada uji karbon aktif menggunakan standart ASTM.



Gambar 6. Sampel Setelah Uji Karbon Aktif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian terdiri dari sebagai berikut:

1. Titik Koordinat pada lokasi penelitian
Titik Koordinat ini terdiri dari 4 titik koordinat dan setiap formasi memiliki 2 titik koordinat.

Tabel 1. Titik Koordinat Lokasi Penelitian

| Formasi | X | Y | Elevasi (m) |
|---------|---------|---------|-------------|
| FPB 1 | 0514720 | 9948623 | 50 |
| FPB 2 | 0513541 | 9945763 | 36 |
| FB 1 | 0517479 | 9953120 | 29 |
| FB 2 | 0517537 | 9949529 | 36 |

2. Uji Proksimat

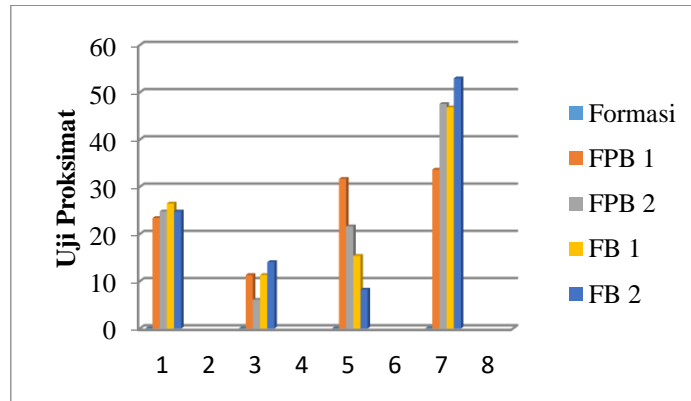
Uji proksimat terdiri dari nilai kadar air, kadar abu, kadar zat terbang dan *Fixed Carbon*.

Tabel 2. Kadar Air, Kadar Abu, dan Zat Terbang pada Uji Proksimat

| Formasi | Kadar Air (%) | Kadar Abu (%) | Zat Terbang (%) |
|---------|---------------|---------------|-----------------|
| FPB 1 | 23,3738 | 11,3219 | 31,6709 |
| FPB 2 | 24,7738 | 6,0787 | 21,6263 |
| FB 1 | 26,4579 | 11,3304 | 15,3948 |
| FB 2 | 24,7738 | 14,0524 | 8,2328 |

Tabel 3. *Fixed Carbon* pada Uji Proksimat

| Formasi | <i>Fixed Carbon</i> (%) |
|---------|-------------------------|
| FPB 1 | 33,6334 |
| FPB 2 | 47,5212 |
| FB 1 | 46,8169 |
| FB 2 | 52,9410 |



Gambar 7. Garfik Uji Proksimat

Nilai uji kadar air yang di dapat dengan nilai tertinggi pada Formasi Balikpapan Titik ke 1 (FB 1) dengan nilai 26, 4579 %. Sedangkan nilai terendah pada formasi Formasi Pulau Balang Titik ke 1 (FPB 1) yaitu 23,3738 %. Uji Kadar Abu dengan nilai tertinggi pada Formasi Balikpapan (FB 1) yaitu 11,3304% dan nilai terendah pada formasi Pulau Balang (FPB 1) yaitu 6,0787%. Uji Zat Terbang dengan nilai terdapat di formasi Pulau Balang (FPB 1) yaitu 31,6709% dan nilai terendah di Formasi Balikpapan (FB 2) yaitu 8,2328%. Nilai *Fixed Carbon* dengan nilai tertinggi pada formasi Pulau Balang (FPB2) yaitu 52,9410% dan nilai terendah berada di formasi Pulau Balang (FPB1) yaitu 33,6334%.

3. Proses Pembuatan Larutan Asam Fosfat

Pada pembuatan larutan asam fosfat menggunakan konsentrasi molar yang berbeda yaitu 1M; 1,5M dan 2M. Pada konsentrasi molar 1M diperoleh nilai yaitu 30 ml, konsentrasi 1,5M diperoleh nilai yaitu 50ml, dan konsentrasi molar 2M diperoleh nilai yaitu 60 ml. Masing-masing konsentrasi tersebut ditambahkan akuades sampai garis batas sekitar 500 ml, kemudian setiap masing-masing konsentrasi yang tercampur akuades digunakan sebanyak 100 ml untuk pelarutan asam fosfat pada saat aktivasi.

4. Proses Karbonisasi

Pada saat pengujian menggunakan suhu 600°C selama 3 jam yang masing-masing sampel tiap per formasi sebanyak 200 gram. Pada saat sampel dimasukkan dalam furnace masih memiliki warna sampel yang berbeda Sampel Formasi Pulau Balang dan Formasi Balikpapan berwarna coklat. Pada saat di Karbonisasi memiliki perubahan warna di karenakan suhu yang tinggi menyebabkan berkurang kadar air dan *volatile matter* semakin menurun. Sehingga kadar karbon dan kadar abu semakin meningkat (Putro dkk, 2015).



Gambar 8. Sampel Masuk ke Furnace



Gambar 9. Proses Karbonisasi

5. Proses Karbon Aktif

Sebelum dilakukan uji karbon aktif, yaitu melakukan aktivasi menggunakan bahan kimia berupa asam fospat dengan masing-masing sampel ditimbang sebanyak 50 g untuk tiap konsentrasi per titik formasi. Pada saat sampel batubara diaktivasi, memerlukan waktu aktivasi selama 24 jam dan untuk menetralkan pH juga memerlukan \pm 24 jam. Semakin lama waktu karbonisasi, maka menyebabkan kadar abu yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini, dikarenakan adanya peningkatan proses pirolisis berarti semakin lama proses gasifikasi karbon yang memicu penghilangan dan teroksidasinya zat terbang dan karbon (Ikatawati dan Melati, 2009).



Gambar 10. Karbon Aktif dalam Furnace



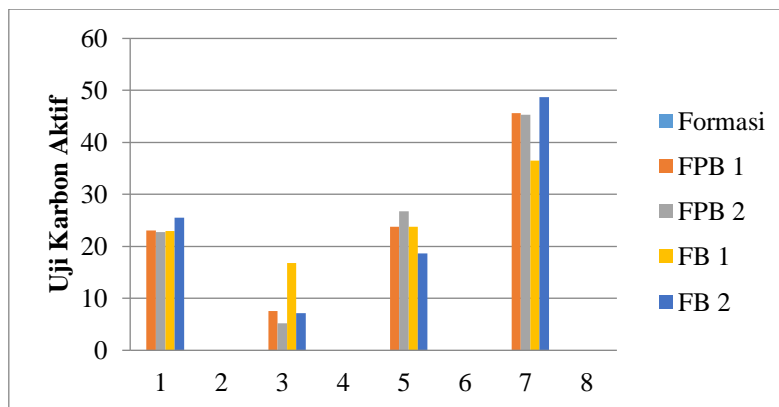
Gambar 11. Karbon Aktif

Tabel 3. Uji Kadar Air, Kadar Abu dan Bagian yang hilang pemanasan 950 °c

| Formasi | Kadar Air (%) | Kadar Abu (%) | Bagian yang hilang pemanasan 950 °c (%) |
|---------|---------------|---------------|---|
| FPB 1 | 23,0347 | 7,5725 | 23,7277 |
| FPB 2 | 22,7728 | 5,1709 | 26,7661 |
| FB 1 | 22,9148 | 16,8405 | 23,7610 |
| FB 2 | 25,5351 | 7,1604 | 18,6258 |

Tabel 4. Uji Karbon Aktif

| Formasi | Karbon Aktif (%) |
|---------|------------------|
| FPB 1 | 45,6651 |
| FPB 2 | 45,2902 |
| FB 1 | 36,4837 |
| FB 2 | 48,6787 |



Gambar 12. Grafik Uji Karbon Aktif

Nilai uji kadar air yang di dapat dengan nilai tertinggi pada Formasi Balikpapan (FB 2) dengan nilai 25,5351 %. Sedangkan nilai terendah pada formasi Formasi Pulau Balang (FPB 2) yaitu 22,7728 %. Uji Kadar Abu dengan nilai tertinggi pada Formasi Balikpapan (FB 1) yaitu 16,8405% dan nilai terendah pada formasi Pulau Balang (FPB 2) yaitu 5,1709%. Uji Zat Terbang dengan nilai terdapat di formasi Pulau Balang (FPB 2) yaitu 26,7661% dan nilai terendah di Formasi Balikpapan (FB 2) yaitu 18,6258%. Nilai Karbon Aktif dengan nilai tertinggi pada Formasi Balikpapan (FB 2) yaitu 48,6787% dan nilai terendah berada di formasi Pulau Balang (FPB1) yaitu 48,6787%.

Nilai uji kadar air yang terdapat pada semua sampel telah memenuhi standar SNI 06-3730-1995 untuk jenis sampel batubara serbuk maks. 15%. Nilai uji kadar abu sebagian telah memenuhi syarat SNI 06-3730-1998 untuk jenis sampel serbuk dengan nilai maks. 10%. Nilai uji zat terbang untuk sampel FPB1, FB1, dan FB2 tidak memenuhi standar SNI 06-3730-1995 dan untuk sampel FPB2 telah memenuhi standar SNI 06-3730-1995 untuk jenis sampel serbuk maks. 25%. Dan uji karbon aktif tidak memenuhi standar SNI 06-3730-1995.

KESIMPULAN

Berdasarkan pegujian dan pengolahan data kali ini, diperoleh kesimpulan sebagai berikut ;

1. Pengujian *Fixed Carbon* Karbon Tertambat diperoleh nilai FPB1 yaitu 33,6334 % dan FPB2 yaitu 47,5212 %. Formasi Balikpapan (FB) diperoleh nilai FB1 yaitu 46,8169 %, FB2 yaitu 52,9410 %, dan FB3 yaitu 50,9914 %.
2. Pengujian Kadar Abu untuk uji kadar Abu Formasi Pulau Balang (FPB) diperoleh nilai FPB1 yaitu 11,3219 % dan FPB2 yaitu 6,0787 %. Formasi Balikpapan (FB) diperoleh nilai FB1 yaitu 11,3304 % dan FB2 yaitu 14,0524%.
3. Pengujian Karbon Aktif Murni untuk Karbon Aktif Murni diperoleh nilai FPB1 yaitu 45,6651 % dan FPB2 yaitu 45,2902 %. Pada bagian kesimpulan dituliskan temuan penelitian secara singkat, ringkas dan padat, tanpa tambahan intepretasi baru lagi. Pada bagian ini juga dapat dituliskan kelebihan dan kekurangan dari penelitian, serta rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua piak yang telah membantu penelitian ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, orang tua, dosen pembimbing, dosen penguji, teman-teman terkasi dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM Standart D5373-16 Standart Test Methods for Determination of Carbon, Hydrogen and Nitrogen in Analysis Samples of Coal and Carbon in Analysis Samples of Coal and Coke.
- ASTM Standart D7582-15 Standart test Methods for Proximate Analysis of Coal and Coke by macro Thermogravimetric Analysis.
- Bansal, R.C. dan Goyal, M. (2005). *Activated Carbon Adsorption*, CRC Press.
- Ghafarunnisa, D, dkk. 2017. *Pemanfaatan Batubara Menjadi Karbon Aktif Dengan Proses Karbonisasi dan Aktivasi Menggunakan Reagen Asam Fospat (H_3PO_4) Dan Ammonium Bikarbonat (NH_4HCO_3)*. Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta. Yogyakarta.
- Kusdarini, E, dkk. 2017. *Produksi Karbon Aktif Batubara Bituminus dengan Aktivasi Tunggal H_3PO_4 , Kombinasi $H_3PO_4-NH_4CO_3$, dan Thermal*. Universitas Diponegoro. Semarang. Reaktor, Vol. 17 No. 02 hal 74-80, e-ISSN 2407-5973.
- Putro, S. dan others (2015). *Variasi Temperatur dan Waku Karbonisasi untuk Meningkatkan Nilai Kalor dan Memperbaiki Sifat Proximate Biomassa Sebagai Bahan Pembuat Briket yang Berkualitas*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.