



PAPER – OPEN ACCESS

## Analisa XRD Terhadap Perubahan Struktur Dan Kristalinitas Karbonisasi Batubara Sawahlunto – Sijunjung Sumatera Barat

Author : Vivi Purwandari dkk.,  
DOI : 10.32734/st.v2i1.321  
Electronic ISSN : 2654-7082  
Print ISSN : 2654-7074

*Volume 2 Issue 1 – 2018 TALENTA Conference Series: Science & Technology (ST)*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



# Analisa XRD Terhadap Perubahan Struktur Dan Kristalinitas Karbonisasi Batubara Sawahlunto – Sijunjung Sumatera Barat

Vivi Purwandari<sup>a\*</sup>, Saharman Gea<sup>b</sup>, Basuki Wirjosentono<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Mahasiswa Program Doktor Universitas Sumatera Utara

<sup>b</sup>Universitas Sumatera Utara

vivi\_purwandari@yahoo.com

## Abstrak

Indonesia memiliki kekayaan alam yang sangat luar biasa. Salah satu kekayaan alam Indonesia adalah bahan tambang batubara, Sawahlunto merupakan satu dari sekian banyak daerah penghasil batubara. Batubara di Sawahlunto memiliki perbedaan dari daerah lain karena memiliki kalori yang cukup tinggi dan lebih rapuh. Batubara adalah sumber energi paling melimpah dan mudah terbakar yang digunakan di seluruh dunia. Namun, karakteristik strukturalnya menciptakan persepsi bahwa batu bara hanya berguna untuk menghasilkan energi melalui pembakaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan struktur dan kristalinitas yang terjadi akibat kenaikan suhu selama proses karbonisasi, sehingga batubara dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pengganti grafit dalam pembuatan grafena. Karbonisasi batubara dilakukan pada suhu 400°C, 600°C, 900°C dan 1200°C. Perubahan struktur dan kristalinitas dikarakterisasi dengan XRD. Hasil menunjukkan bahwa ada perubahan struktur dan kristalinitas seiring dengan meningkatnya suhu karbonisasi.

*Kata Kunci:* batubara; karbonisasi; kristalinitas;

## 1. Pendahuluan

Analisa difraksi sinar-X (XRD) merupakan metode dasar untuk mengevaluasi struktur susunan karbon. Derajat grafitisasi, jarak interlayer ( $d_{002}$ ), dan ukuran kristal ( $L_a$ ,  $L_c$ ) telah ditetapkan sebagai struktur susunan material karbon kristalinitas tinggi. Struktur batubara juga dikarakterisasi oleh XRD, dan adanya kristalit dalam struktur batubara dibuktikan oleh munculnya puncak 002, 100 dan 110 [1]. XRD sangat bermanfaat untuk mendapatkan informasi struktural dan karakter batubara. Perubahan struktur kristal batubara selama konversi dapat diamati dengan spektra char/ash analisis XRD. Analisa XRD dapat mengungkapkan perubahan signifikan dalam ukuran kristal untuk sampel hasil karbonisasi pada rentang temperatur yang luas (900 – 1500°C) [2]

Batubara merupakan karbon alami dengan sifat fisikokimia bervariasi sesuai dengan lokasi asal batubara tersebut. Berbagai macam bahan organik dan anorganik terlibat dalam formasi batubara membuat batubara menjadi sangat heterogen, baik struktur fisika ataupun kimia. Karakterisasi struktural batubara salah satu dari kegiatan yang paling penting dalam mempelajari penggunaan batubara [3]. Batu bara dapat menjadi sumber yang baik untuk menggantikan grafit sebagai bahan baku karena murah dan berlimpah. Struktur batubara cukup kompleks, komposisi yang disederhanakan mengandung domain karbon kristal berukuran nanometer dengan cacat yang terkait dengan karbon amorf alifatik [4]. Batubara masih banyak digunakan sebagai sumber energi, berbeda dengan alotrop karbon kristal seperti fullerene, graphene, grafit dan berlian yang telah menemukan aplikasi dalam elektronik, fisika, kimia dan biologi [5].

Batu bara Sawahlunto – Sijunjung terdapat dalam wilayah Kecamatan Kamang Utara, Walinagasari Kamang, Jorong Sungai Tambangan Kabupaten Sawahlunto-Sijunjung, Berdasarkan analisa yang dilakukan oleh PT. Sucofindo merupakan analisa Proksimat terhadap sejumlah contoh batubara Sawahlunto – Sijunjung mempunyai kisaran kualitas

sebagai berikut (Tabel 1), dari kualitas tersebut di atas, maka batubara Sawahlunto – Sijunjung diigolongkan ke dalam klasifikasi batubara jenis *High Volatile A Bituminous Coal*. [5]

Tabel 1. Kualitas Batubara Sungai Tambangan (A.Said, 2002)

No.	Parameter	Daerah Sungai Tambangan
1	Total Moisture	10 – 13 %
2	Proximate Analysis	
	Inherent Moisture	6.62 – 11.54 %
	Volatile Matter	32.32 – 40.08 %
	Fixed Carbon	40.79 – 49.67 %
	Ash Content	5.01 – 21.13 %
3	Total Sulfur	1.64 – 2.34 %
4	Caloric Val	5400 – 6900 Kcal/kg
5	HGI	– 48

Metode karbonisasi yang didukung dengan hidrotermal memiliki keunggulan dalam morfologi karbon sesuai dengan suhu reaktor [6]. Pada suhu reaktor yang tinggi (300-800°C) akan diperoleh karbon yang berupa nanotube, grafit dan karbon aktif [7].

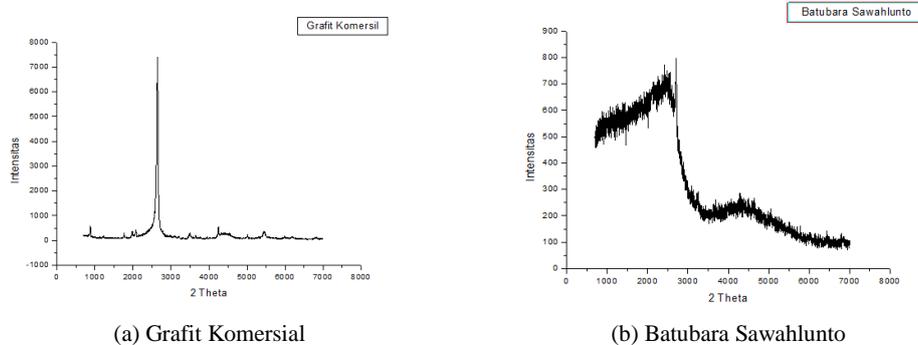
Proses karbonisasi suhu 400-1200°C terhadap batubara Sawahlunto-Sijunjung dalam penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan struktur karbon grafit, yaitu mendapatkan kristalinitas karbon terbaik, sehingga batubara ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan grafena oksida dan grafena.

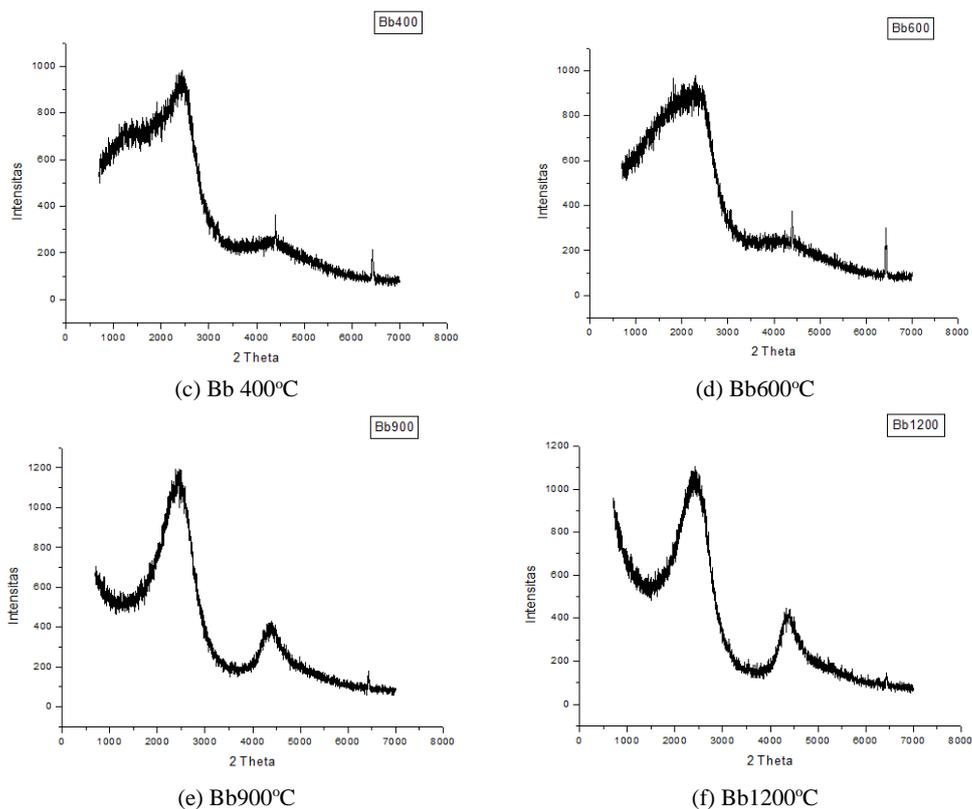
## 2. Metode

### 2.1. Persiapan sampel dan proses karbonisasi

Batubara dihaluskan dan diayak dengan ayakan berukuran 325 mesh. Kemudian ditimbang 10 gram dan dimasukkan ke dalam gelas crusibel lalu ditutup (dilakukan untuk 4 buah gelas crusibel). Sampel kemudian dimasukkan ke dalam Tanur dan dilakukan pemanasan 400°C, 600°C, 900°C dan 1200°C.

### 2.2. Analisa XRD





Gambar 1. XRD

Gambar 1 memperlihatkan puncak  $2\theta = 20-30^\circ$  sesuai dengan refleksi yang sebabkan susunan lapisan struktur aromatis. Pelebaran puncak 002 berhubungan dengan dimensi kecil kristalin yang tegak lurus dengan lapisan aromatik [9]. Gambar 1a menunjukkan puncak 002 dari grafit, 1b merupakan spektrum XRD dari Batubara Sawahlunto, peak  $2\theta$  di 25 dan  $42^\circ$  hal ini menunjukkan mayoritas karbon merupakan grafit [10]. Puncak batu bara hasil karbonisasi juga menunjukkan peak  $2\theta$  yang hampir sama. Namun, kristalinitas lebih tinggi pada batubara hasil karbonisasi suhu  $900^\circ\text{C}$  dan  $1200^\circ\text{C}$  ditunjukkan dengan kedua peak yang lebih tajam. Dari analisa XRD terhadap batubara hasil karbonisasi didapat bahwa karbonisasi yang dilakukan pada suhu  $900^\circ\text{C}$  memiliki susunan lapisan struktur aromatis dari grafit dengan kristalinitas yang lebih baik jika dibandingkan hasil karbonisasi suhu  $400^\circ\text{C}$ ,  $600^\circ\text{C}$  dan  $1200^\circ\text{C}$ .

### 3. Kesimpulan

Dari hasil analisa XRD batubara Sawahlunto-Sijunjung dan batubara hasil karbonisasi diperoleh bahwa karbonisasi yang dilakukan pada suhu  $900^\circ\text{C}$  memiliki susunan lapisan struktur karbon aromatis dengan kristalinitas terbaik dibandingkan perlakuan karbonisasi pada suhu  $400^\circ\text{C}$ ,  $600^\circ\text{C}$  dan  $1200^\circ\text{C}$ . Sehingga untuk mensintesa grafena oksida atau grafena yang berasal dari batubara Sawahlunto-Sijunjung didahului dengan proses karbonisasi pada suhu  $900^\circ\text{C}$ . Batubara Sawahlunto-Sijunjung dapat menggantikan grafit sebagai bahan baku pembuatan grafena.

Untuk hasil karbonisasi yang lebih baik, lebih baik dilakukan demineralisasi dengan HF dan HCl sebelum proses karbonisasi dilakukan.

### Referensi

- [1] Takagi H., Maruyama K., Yoshizawa N., Yamada Y., Sato Y., (2004), "XRD analysis carbon stacking structure in coal during heat treatment", *Fuel*, 83, 2427-2483
- [2] Gupta R., (2007), "Advanced Coal Characterization : A Review", *Energy and Fuel*.

- [3] Saikia K B., Boruah K R., Gogol K P., (2009), "A S-ray analysis on graphene layers of Assam coal", *J.Chem.Sci*, 121, 103-106
- [4] Yel R., Xiang C., Lin J., (2013), "Coal as abundant source of graphene", *Nature Communication*, 4.2943, 1-6
- [5] Kumar S E., Sivansankar V., Sureshbabu R., Raghu S., Kalaivani R A., (2017), "Facile synthesis of few layer graphene from bituminous coal and its application towards electrochemical sensing of caffeine", *Advanced Materials Letters*, 8(3), 239-245
- [6] Antal M J., Gronli M., (2003), "The Art, Science, and Technology of Charcoal Production", *Ind.Eng.Chem.Res*, 42, 1619-1640
- [7] Said A., Lahar H., Soetrisno, Bagdja M., (2002), Pendataan Bahan Galian Tertinggal Dalam Tambang Di Kabupaten Sawahlunto-Sijunjung Provinsi Sumatera Barat, Kolokium Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral (DIM).
- [8] Rahman T., Fadhlulloh A M., Nandiyanto D B A., Mudzakir A., (2015)," Review : Sintesis Karbon Nanopartikel", *Jurnal Integrasi Proses*, 5(3), 120-131
- [9] Kim D Y., Nishiyama Y., Wada M., Kuga S., (2001), "Graphitization of highly crystalline cellulose", *Carbon*, 39, 1051-1056
- [10] Lu L., Sahajwalla V., Kong C., Harris D., (2001), "Quantitative X-Ray diffraction analysis and its application to various coals", *Carbon*, 39, 1821-1833