

Analisis Kadar Silika (SiO_2) Pada Abu Terbang Batubara (*Fly Ash*) Menggunakan Natrium Hidroksida ($NaOH$) Metode Hidrotermal

Resty Nubatonis¹ dan Yusuf Rumbino²

*Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adi Sucipto, Kupang
Email: restynbts@gmail.com*

ABSTRAK

Telah dilakukan analisis kadar silika dari abu terbang batubara dan penentuan konsentrasi optimum natrium hidroksida ($NaOH$). Tujuan dilakukan penelitian ini untuk meningkatkan kadar silika (SiO_2) dan mengetahui konsentrasi optimum dari $NaOH$ dalam meningkatkan kadar Silika (SiO_2). Sebelum dilakukan proses hidrotermal, abu terbang batubara yang diperoleh dari PLTU Bolok dianalisis dengan menggunakan *X-ray Diffraction* (XRD) agar diketahui kadar awal silika (SiO_2). Hasil analisa XRD menunjukkan bahwa kadar awal silika (SiO_2) 65%. Kemudian abu terbang batubara direndam dalam HCl 1M selama 12 jam. Dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 12 jam. Setelah itu dilanjutkan dengan metode hidrotermal. Abu terbang batubara yang telah dikeringkan dicampur $NaOH$ dengan konsentrasi 1M, 2M dan 3M dan dimasukkan dalam oven selama 36 jam pada suhu 180°C. Hasil dari metode hidrotermal dianalisis menggunakan XRD. Data kadar senyawa silika (SiO_2) yang diperoleh dari konsentrasi $NaOH$ berturut-turut yaitu 88%, 94% dan 92%. Pada konsentrasi $NaOH$ 1M dan 2M, kadar silika mengalami peningkatan tetapi pada konsentrasi 3M kadar silika menurun. Untuk itu konsentrasi natrium hidroksida yang optimum untuk meningkatkan kadar silika pada abu terbang batubara adalah 2M dengan hasil yang didapat 94%.

Author : Resty Nubatonis dan Yusuf Rumbino

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini pemakaian batubara terus meningkat. Penggunaan batubara terus meningkat seiring dengan pembangunan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) berbahan bakar batubara. Salah satu PLTU yang menggunakan batubara sebagai bahan bakar ialah PLTU Bolok di Desa Bolok, Kecamatan Kupang Barat, Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Sebuah artikel menuliskan bahwa PLTU Bolok per tahunnya membutuhkan batubara sebanyak 19 juta ton.

Namun bahan bakar batubara ini menghasilkan polutan yang sangat besar. Abu terbang batubara (*fly ash*) merupakan limbah padat yang dihasilkan pembangkit listrik yang menggunakan batubara sebagai bahan bakarnya. Limbah batubara ini dapat menimbulkan masalah lingkungan, karena limbah batubara ini digolongkan sebagai limbah B3. Bila penggunaan batubara sebagai bahan bakar PLTU terus meningkat setiap tahunnya maka akan terjadi akumulasi limbah padat berupa abu terbang batubara yang sangat besar. Di Indonesia jumlah pemakaian abu layang batu bara untuk berbagai tujuan masih sangat sedikit (Jumaeri, 2007).

Oleh karena itu perlu diupayakan usaha pemanfaatan abu terbang, sehingga selain dapat mengatasi masalah pencemaran lingkungan dapat pula mengubah limbah yang bernilai rendah menjadi produk yang bernilai ekonomi tinggi. Abu terbang batubara memiliki komponen utama Silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3) dan besi oksida (Fe_2O_3), sisanya adalah karbon, kalsium, magnesium, dan belerang. Abu terbang batubara terdiri dari butiran halus yang umumnya berbentuk bola padat atau berongga. Komponen penyusun abu batubara tersebut hampir mirip dengan komponen penyusun zeolit, sehingga salah satu alternatif pemanfaatan abu batubara yang bernilai jual tinggi serta mengurangi dampak buruknya terhadap lingkungan adalah dengan mengubahnya menjadi adsorben.

2. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah :

- Bagaimana komposisi awal abu terbang (*fly ash*) sebelum dipreparasi?
- Bagaimana komposisi abu terbang (*fly ash*) setelah dilakukan pengasaman menggunakan HCl 1M?
- Bagaimana pengaruh konsentrasi *natrium hidroksida* 1M, 2M dan 3M terhadap karakterisasi zeolit dari abu terbang (*flyash*)?

3. METODE PENELITIAN

Alat

Gelas kimia, ayakan 100 mesh, kertas saring, pengaduk magnet, oven,

Bahan

Abu layang batubara dari PLTU Bolok, NaOH, HCl

Preparasi Sampel

Tahapan preparasi tersebut meliputi tahap *sizing*. Sampel di-*screening* dengan menggunakan ayakan 100 mesh. Proses *screening* ini bertujuan untuk menyeragamkan ukuran butir sampel. Abu terbang ditimbang sebanyak 200 gram dan dimasukkan dalam gelas kimia dan direndam dengan HCl 1 M selama 12 jam. Kemudian disaring dan dibilas menggunakan aquades lalu dikeringkan dalam oven selama 12 jam dengan suhu 100°C.

Proses Hidrotermal

Abu terbang hasil preparasi ditimbang sebanyak 25 gram untuk tiap kali proses hidrotermal dengan konsentrasi NaOH yang bervariasi, ditambahkan NaOH konsentrasi 1 M lalu diaduk menggunakan pengaduk magnet selama 12 jam. Hasil pengadukan dituang dalam wadah lalu ditutup dan panaskan dalam oven selama 36 jam dengan suhu 180°C. Setelah 36 jam hasil proses hidrotermal dikeluarkan dan dibilas dengan aquades kemudian keringkan selama 6 jam dengan suhu 100°C. Hasilnya kemudian dianalisis menggunakan XRD.

4. PEMBAHASAN

Komposisi Senyawa Pada Abu Terbang Batubara (*FlyAsh*) Sebelum Dilakukan Preparasi

Penelitian ini didahului dengan menentukan komposisi awal pada sampel abu terbang batubara (*flyash*) melalui pengujian XRD. Hasil analisa XRD pada abu terbang batubara (*flyash*) sebelum dilakukan pengasaman dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil analisa XRD abu terbang batubara sebelum dipreparasi

No	Jenis Senyawa	Kadar
1.	SiO ₂	65 %
2.	MgSiO ₃	35 %

Sumber : Hasil Penelitian, 2019

Hasil pengujian XRD menunjukkan bahwa abu terbang dari PLTU Bolok memiliki kandungan awal SiO₂ sebesar 65% dan MgSiO₃ 35%.

Komposisi Senyawa Pada Abu Terbang Batubara (*FlyAsh*) Setelah Preparasi

Setelah dilakukan preparasi terjadi perubahan komposisi abu terbang batubara. Tabel 4.2. Memerlihatkan hasil analisa XRD pada abu terbang batubara (*flyash*) setelah dilakukan preparasi.

Tabel 4.2. Hasil analisa XRD abu terbang batubara setelah pengasaman

No	Jenis Senyawa	Kadar
1.	SiO ₂	72%
2.	MgSiO ₃	28%

Sumber : Hasil Penelitian, 2019

Presentase kadar dari SiO₂ pada abu terbang (*flyash*) hasil pengasaman mengalami peningkatan yaitu dari 65% menjadi 72%. Sedangkan pengotornya yaitu MgSiO₃ mengalami penurunan kadar yaitu 35% menjadi 28%. Hal ini disebabkan karena MgSiO₃ larut dalam HCl sehingga kadarnya menurun dan kadar SiO₂ menjadi meningkat.

Hasil analisis X-Ray Diffraction (XRD) Sampel Setelah Proses Hidrotermal

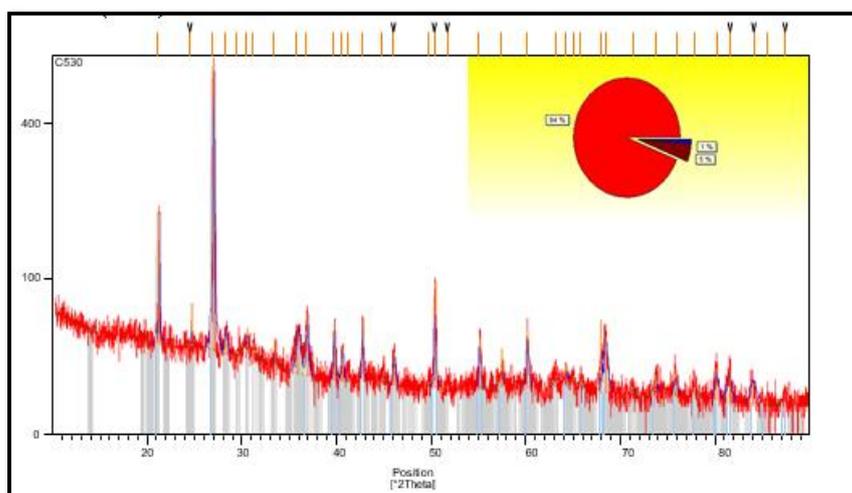
) Hasil analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) Setelah Proses Hidrotermal Dengan Konsentrasi NaOH 1M

Sampel abu terbang batubara (*flyash*) hasil preparasi, dilakukan proses hidrotermal selama 36 jam dengan suhu 180°C dan konsentrasi NaOH 1M. Setelah itu dilakukan pengujian XRD dengan hasil dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.3. Hasil analisis XRD proses hidrotermal dengan konsentrasi NaOH 1 M

No	Jenis Senyawa	Kadar
1.	SiO ₂	88%
2.	MgSiO ₃	11%
3.	Fe ₂ O ₃	1%

Dari data hasil analisis XRD pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa sampel abu terbang hasil proses hidrotermal mengandung senyawa SiO₂ dengan kadar 88%, MgSiO₃ dengan kadar 11% dan Fe₂O₃ 1%, sehingga diketahui bahwa kadar SiO₂ mengalami peningkatan dari hasil preparasi 72% menjadi 88%.



Gambar 4.1. Hasil analisis XRD sampel yang dihidrotermal dengan konsentrasi NaOH 1M

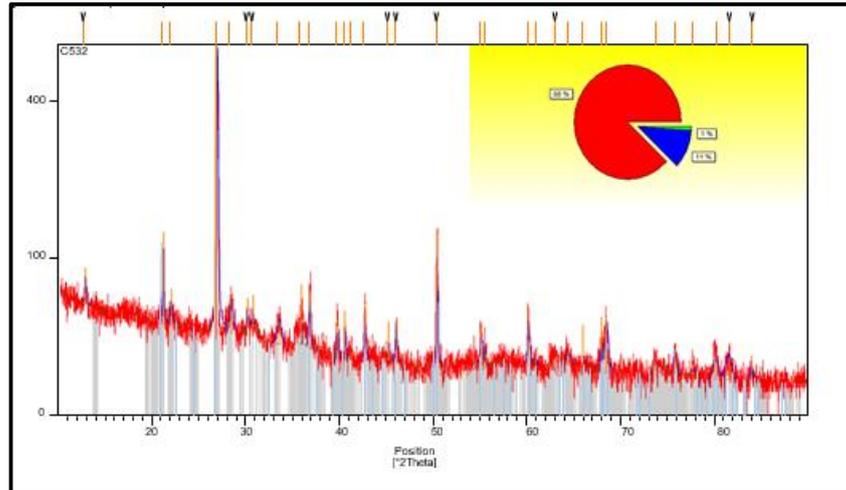
) Hasil analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) Setelah Proses Hidrotermal Dengan Konsentrasi NaOH 2M

Sampel abu terbang batubara (*flyash*) dipreparasi, dilakukan proses hidrotermal selama 36 jam dengan suhu 180°C dan konsentrasi NaOH 2M. Setelah itu dilakukan pengujian XRD dengan hasil dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.4. Hasil analisis XRD proses hidrotermal dengan konsentrasi NaOH 2 M

No	Jenis Senyawa	Kadar
1.	SiO ₂	94%
2.	MgSiO ₃	5%
3.	Fe ₂ O ₃	1%

Dari data hasil analisis XRD pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa sampel abu terbang hasil proses hidrotermal dengan NaOH 2 M mengandung senyawa SiO₂ dengan kadar 94%, MgSiO₃ dengan kadar 5% dan Fe₂O₃ 1%, sehingga diketahui bahwa kadar SiO₂ pada proses hidrotermal dengan NaOH 2 M memiliki kadar yang lebih tinggi yaitu 94%, dari pada kadar SiO₂ proses hidrotermal sebelumnya.



Gambar 4.2. Hasil analisis XRD sampel yang dihidrotermal dengan konsentrasi NaOH 2M

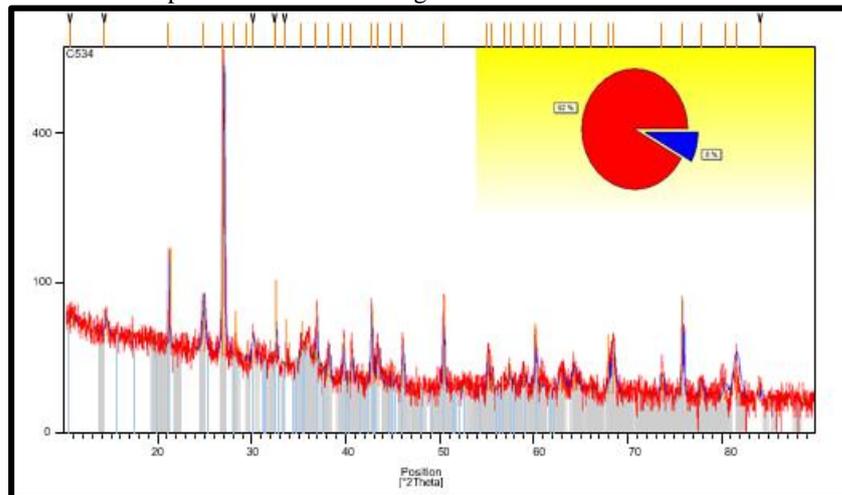
) Hasil analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) Setelah Proses Hidrotermal Dengan Konsentrasi NaOH 3 M

Sampel abu terbang batubara (*flyash*) dipreparasi, dilakukan proses hidrotermal selama 36 jam dengan suhu 180°C dan konsentrasi NaOH 3M. Setelah itu dilakukan pengujian XRD dengan hasil dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.5. Hasil analisis XRD proses hidrotermal dengan konsentrasi NaOH 2 M

No	Jenis Senyawa	Kadar
1.	SiO ₂	92%
2.	MgSiO ₃	8%

Dari data hasil analisis XRD pada tabel 4.5 menunjukan bahwa sampel abu terbang hasil proses hidrotermal dengan NaOH 3 M mengandung senyawa SiO₂ dengan kadar 92%, MgSiO₃ dengan kadar 8%, sehingga diketahui bahwa kadar SiO₂ pada proses hidrotermal dengan NaOH 3 M memiliki kadar yang lebih rendah yaitu 92%, dari pada kadar SiO₂ proses hidrotermal dengan NaOH 2 M.



Gambar 4.3. Hasil analisis XRD sampel yang dihidrotermal dengan konsentrasi NaOH 3 M

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, maka dapat disimpulkan:

1. Sampel abu terbang batubara (*fly ash*) dari PLTU Bolok sebelum dipreparasi mengandung senyawa SiO₂ dengan kadar 65% dan MgSiO₃ dengan kadar 35%, berdasarkan hasil analisis XRD.

2. Setelah dipreparasi menggunakan HCl 1 M, kadar senyawa pada abu terbang mengalami perubahan. Kadar SiO₂ meningkat dari 65% menjadi 72%. Sedangkan kadar MgSiO₃ mengalami penurunan dari 35% menjadi 28%.
3. Setelah dilakukan proses hidrotermal terhadap sampel dengan variasi konsentrasi NaOH yaitu 1 M, 2 M dan 3 M selama 36 jam dengan suhu 180°C, diperoleh data antara lain: pada konsentrasi NaOH 1 M menghasilkan senyawa SiO₂ dengan kadar 88%, MgSiO₃ dengan kadar 11% dan Fe₂O₃ 1%; Pada konsentrasi 2 M menghasilkan senyawa SiO₂ dengan kadar 94%, MgSiO₃ dengan kadar 5% dan Fe₂O₃ dengan kadar 1%.

Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan NaOH dapat meningkatkan kadar dari SiO₂ karena NaOH merupakan larutan basa kuat, berfungsi untuk bereaksi dengan Al dan Si yang terkandung dalam abu terbang batubara sehingga dapat menghasilkan ikatan polimer yang cukup kuat dan lebih padat jika dibandingkan dengan aktivator lainnya seperti natrium silika.

Larutan NaOH yang bersifat basa kuat ini dapat merusak lapisan luar abu dan menyebabkan terjadinya perubahan presentase jumlah senyawa atau unsur yang terkandung dalam abu terbang batubara. Dengan rusaknya lapisan luar abu terbang batubara maka gugus aktif di dalamnya seperti silika keluar kepermukaan

DAFTAR PUSTAKA

- Andarini Novita, dkk (2018). "Sintesis Zeolit A dari Abu Terbang (Fly Ash) Batubara variasi Rasio Molar Si/Al". *Jurnal Ilmu Dasar*, Vol 19 (2): 106-107.
- Hidayat, Arif, dkk(2014). "Modifikasi Limbah Abu Layang menjadi Adsorben untuk Mengurangi Limbah Zat Warna pada Industri Tekstil". *Chemica*. Volume 1(2), 55-66.
- Kurniawati, D(2010). "Sintesis Zeolit dari Fly ash Batubara Secara Hidrotermal Melalui Proses Peleburan dan Aplikasinya Untuk Penurunan Logam Cr (Krom) dalam Limbah Industri Penyamakan Kulit". Skripsi. Semarang: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Pratama Irwanda, Destriati Lia, Nurlina (2018), "Penurunan Kadar Timbal(Ii) Menggunakan Zeolit-X Sintetis Dari Batu Padas".
- Sholichah (2013). "Pengaruh waktu hidrotermal pada sintesis zeolit dari abu sekam padi serta aplikasinya sebagai builder deterjen". Vol 1(1), 121-129.
- Zakaria, Ahmad (2012). "Adsorpsi Cu Menggunakan Zeolit Sintetis Dari Abu Terbang Batu Bara". *Jurnal Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan*.
- Zakaria Ahmad, Witri Djasmari, dan Purwamargapatala Yustinus (2011), "Karakterisasi Zeolit Sintetis dari Abu Terbang Batu Bara Menggunakan Difraksi Sinar-X". *Prosiding Seminar Nasional Hamburan Neutron dan Sinar-X ke 8*