

EKSTRAKSI SILIKON DIOKSIDA DARI SEKAM PADI DENGAN METODE PIROLISIS

Hoddi Prima¹⁾, TaufikHidayat²⁾, Mulyadi^{3,*})

^{1,2,3)}JurusanTeknikMesin, FakultasTeknologiIndustri, InstitutTeknologi Medan
JalanGedungArca No. 52 Medan 20217

*email: mulyadi@itm.ac.id; mulyadi.tech007@gmail.com

Abstract

The aim of this study is to extract silicon dioxide (SiO₂) from rice husk by using a self-made pyrolysis furnace. Silicon oxide can be further processed with higher temperature to form silicon carbide (SiC). Either, SiO₂ and SiC are very useful filler in composite materials. Pyrolysis furnace has a burning chamber made of steel with 60 cm in length and 30 cm in diameter. The thickness of the chamber is 5 mm. Liquefied petroleum gas (LPG) was utilized to heat the chamber from the outside. Rice husk was placed inside the chamber and it is compulsory to burn rice husk in the chamber without the presence of oxygen. Chamber vacuuming could be achieved by flowing nitrogen gas into chamber. Chamber pressure was maintained in 3 bar and output valve was opened slowly to get rid of oxygen from chamber while nitrogen flow rate was maintained in 2 liter per minute. Maximum temperature could reach by the furnace was 622 degree Celsius and burning time was set up for two until three hours. It was 200 gram of rice husk can be processed at a time. Further processed was needed on the burnt rice husk by grinding it using ball mill and screening to separate SiO₂ and impurities. Chloride acid was used to clean SiO₂ and rinsed it with distillation water. SiO₂ was dried in room temperature. Thermogravimetric analysis indicated that 64.5 % of SiO₂ could be extracted from rice husk.

Keywords: pyrolysis furnace, silicon dioxide, rice husk

1. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai Negara pertanian dengan hamparan padi yang luas, Hampir di setiap daerah kabupaten memiliki hasil panen padi yang pada akhirnya akan menghasilkan sekampadi yang berlimpah dan relative murah. Sekampadi dapat diurai untuk menghasilkan silicon dioksida atau yang lebih dikenal dengan silika.

Silika sangat berguna sebagai bahan filler untuk memodifikasi material polimer seperti epoksi untuk membentuk suatu material relative baru yang dinamakan komposit.

Berbagai penelitian telah menunjukkan peningkatan modulus

elastisitas secara signifikan pada material polimerepoksi yang dimodifikasi silika. Peningkatan kekakuan dapat mencapai sekitar 40% pada material epikote 828 dengan penambahan 5% nanosilika[1] serta peningkatan ketangguhan retak pada matriks epoksi yang dimodifikasi dengan partikel nanosilika[2].

Banyak cara untuk memisahkan silika dari sekam padi, salah satu cara yang digunakan yaitu dengan proses Pirolisis. Pirolisis merupakan proses penguraian material menggunakan pemanasan dalam lingkungan atmosfer gas inert (mulia). Pirolisis biomas merupakan salah satu teknologi yang sangat menjanjikan untuk menghasilkan silika. Hasil pembakaran

sekampadi secara pirolisis memiliki kandungan silikadi atas 60% [3].

Perlakuan sebelum dan sesudah proses pada dapur pirolisis sangat menentukan kualitas dari silika yang dihasilkan. Zat asam seperti asam sulfur, asam klorida, asam sulfat dan asam nitrat digunakan untuk melarutkan zat-zat yang tidak diperlukan dalam proses ekstraksi silica dari sekampadi[4].

Disamping penggunaan zat-zat kimia dalam prosesnya, system dapur pirolisis yang digunakan juga memainkan peranan yang penting dalam proses ekstraksi silica ini. Sistem sumber panas yang digunakan serta parameter lain seperti laju aliran nitrogen, laju pemanasan, waktu tahan juga sangat mempengaruhi kualitas silika yang diekstrak[5].

Fluidized bed combustion dapat digunakan untuk ekstraksi silica dari sekampadi dengan kandungan karbon yang sangat rendah dengan waktu yang cepat dan biaya yg murah[6]. Akan tetapi biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan dapur cukup mahal dengan sistem yang lebih rumit jika dibandingkan dengan model dapur pirolisis yang umum digunakan dengan bahan bakar elpiji.

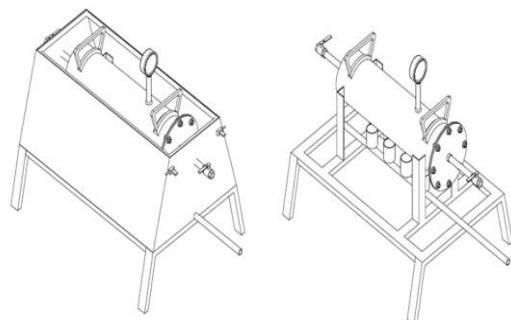
Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada pembuatan dan pengujian dapur pirolisis untuk ekstraksi silika dari sekampadi. Selanjutnya, melakukan kajian proses ekstraksi silika dengan menggunakan sistem dapur pirolisis yang telah dirancang bangun secara mandiri tersebut dengan menggunakan sistem yg lebih sederhana dan relative murah dari dapur-dapur yang telah ada.

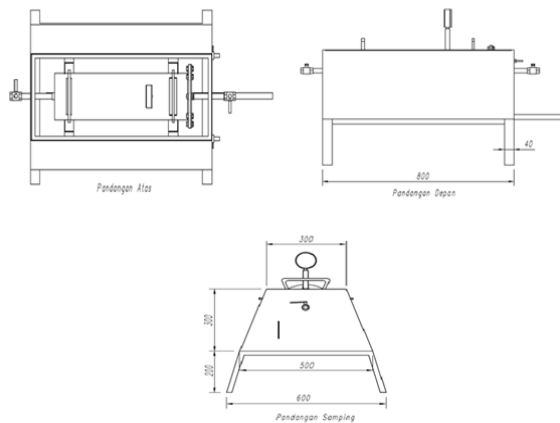
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Bahan dan Alat

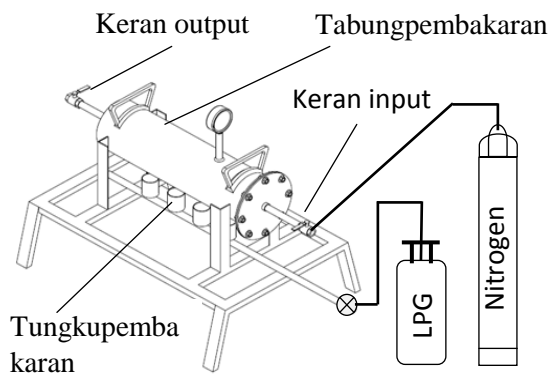
Sekam padi di gunakan sebagai bahan pokok berasal dari kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara yang terkenal sebagai wilayah penghasil beraster banyak di Sumatera Utara. Gas mulia yang dalam hal ini adalah nitrogen, digunakan untuk mengkondisikan atmosfer di dalam tabung pembakaran. Gas elpiji digunakan sebagai bahan bakar untuk memanaskan tabung pembakaran yang dialiri dengan gas nitrogen.

Tabung dapur pirolisis terbuat dari bahan baja yang dilengkapi dengan Kran input dan output untuk aliran gas nitrogen. Tabung ditempatkan di dalam rumah tabung yang dilengkapi dengan lubang gas buang hasil pembakaran tungku gas elpiji. Alat ukur tekanan juga ditempatkan pada tabung pembakaran untuk mengukur tekanan dalam tabung pembakaran. Demikian halnya termokopel juga digunakan untuk mengukur temperature ruang bakar dari dapur ini. Rancangan dapur pirolisis dapat dilihat pada gambar 2. 1.





Gambar 2. 1. RancanganDapurpirolisis yang dibuat



Gambar 2. 2. Rangkaian alat proses pembakaran pirolisis

Prosedur didalam ekstraksi silica dari sekam padi dilakukan dengan langkah-langkah sebagaiberikut:

1. Sekam padi dijemur dibawah sinarmata hari selama satu hari.
2. Sekam yang telah dijemur sebanyak 200 gram dimasukkan kedalam wadah dan dimasukkan kedalam tabung pembakaran setelah itu tabung ditutup kembali dengan rapat.

3. Kran output pada tabung pembakaran ditutup kemudian gas nitrogen dialirkan kedalamtabungpembakaranhingga tekanan dalamtabungmencapai 3 bar. Kemudian, kran output dibukaperlahan dan nitrogen dibiarkanterusmengalir agar oksigen yang adadidalamtabungdapat terdorongkeluar se muanyasupayapembakarandidalamtabung dapat terjadisecarapirolisis.

4. Tungku elpiji dihidupkan sampai temperature maksimum tercapai pada alat ini yaitu 622 °C dan ditahan selama 2 jam.

5. Proses pendinginan sekam padi di dalam tabung pembakaran dimaksudkan agar sekampadi tidak terkontaminasi dengan oksigen.

6. Sekampadi yang telah dingin kemudian digiling dan disaring untk memisahkan kotoran dengansilika.

7. Silika yang masih kotor kemudian direndamdidalamlarutanasamklorida (HCl) untuk memurnikansilika.

8. Silika kemudian dicuci dengan aquadest sampai bersih untuk kemudian dikeringkan dan siap untuk digunakan sebagaifiller material komposit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. 1. Silika hasil dari pembakaran dapur pirolisis.

Hasil pembakaran secara pirolisis sekam padi terlihat pada gambar 3. 1. Silika masih belum murni karena masih ditempel oleh produk hasil pembakaran lainnya. Pemurnian dilakukan dengan merendam hasil pembakaran sekam padi didalam larutan HCl. Hasil setelah perendaman dalam HCl kemudian dicuci dengan menggunakan air distilasi. Hasil ini kemudian dikeringkan dan siap untuk digiling.



Gambar 3. 2. Silika setelah direndam dalam larutan HCl

Gambar 3. 2 menunjukkan silika yang telah dicuci dan kering. Warna silika yang dihasilkan masih berupa warna hitam. Warna hitam disebabkan oleh kandungan carbon yang masih menempel pada silika. Kandungan karbon dapat dikurangi dengan meningkatkan temperature pembakaran sampai dengan 800°C dan direndam dalam larutan asam yang lebih sesuai dengan konsentrasi yang cukup. Disamping itu perlu juga dilakukan perlakuan awal sebelum dilakukan pembakaran seperti perendaman dalam larutan asam organik untuk menghilangkan unsur-unsur kimia lainnya seperti K, Ca, Mg dan sebagainya.

Berdasarkan hasil uji thermogravimetric analisis (TGA) yang dilakukan di Laboratorium Pengujian Balai Riset Standarisasi Industri Medan, diperoleh bahwa kandungan silika yang berhasil diekstraksi dari sekam padi menggunakan hasil pembakaran secara pirolisis yaitu sebesar 64,5%. Kandungan silika ini cukup tinggi. Temuan ini menguatkan bahwa sekam padi merupakan sumber silika yang sangat potensial untuk terus dimanfaatkan. Lebih dari itu, sekam padi merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui sehingga lebih baik dari sisi pelestarian lingkungan.

Hal lain yang menjadi perhatian dari hasil penelitian adalah kemampuan dapur pirolisis yang dirancang (gambar 3. 3) untuk mencapai temperature yang diinginkan. Sebagaimana yang telah diuraikan sebelumnya bahwa temperature pembakaran perlu ditingkatkan sampai dengan 800 °C untuk menghasilkan silika yang lebih bersih dari unsur karbon dan unsur lainnya. Tetapi sebaliknya, alat yang telah dibuat tidak mampu menghasilkan temperature pembakaran tersebut. Konsekuensinya, silika yang dihasilkan masih banyak mengandung unsur karbon di tandai dengan warna hasil pembakaran yang sangat hitam.

Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan rancangan pada dapur pirolisis seperti perbaikan penempatan dan system tungku pembakaran. Penutup tabung pembakaran juga perlu diperhatikan agar temperature pembakaran tidak banyak berpindah keluar sehingga mengurangi pemanasan didalam tabung pembakaran.

Alatukur flow meter juga sebaiknya dipasang untuk memastika naliran nitrogen yang diperlukan dalam proses pirolisisini.



Gambar 3. 3. Rangkaiandapurpirolisis yang telahdibuat

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dapur pirolisis yang dirancang sudah dapat berfungsi denganbaik. Tetapi, perbaikan dari sisi disainperlu dilakukan untuk peningkatan efisiensi dapur pirolisis seperti efisiensi panashasil pembakaran yang belum optimal.

Ekstraksi silica dari sekampadi local dapatmencapai diatas 60% menggunakan dapu rpirolisis rancangan mandiri ini. Hal ini sangat positif untuk pengembangan silica sebagai bahanfiller material komposit. Dapur pirolisis ini berpotensi untuk ditingkatkan gunamenghasilka nwhisker (SiC)darisilika yang sangat bermanfaat untuk pengembangan material kompositpolimer dan logam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mulyadi, I. Gitman, C. Pinna, C. Soutis, Modelling Interaction Effect of Nanosilica Particles on Nanosilica / Epoxy Composite Stiffness, in: 16 Th Eur. Conf. Compos. Mater., Seville, 2014: pp. 22–26.
- [2] D. Carolan, A.J. Kinloch, A. Ivankovic, S. Sprenger, A.C. Taylor, Mechanical and fracture performance of carbon fibre reinforced composites with nanoparticle modified matrices, *Procedia Struct. Integr.* 2 (2016) 96–103.
doi:10.1016/J.PROSTR.2016.06.013.
- [3] Y. Shen, P. Zhao, Q. Shao, Porous silica and carbon derived materials from rice husk pyrolysis char, *Microporous Mesoporous Mater.* 188 (2014) 46–76.
doi:10.1016/J.MICROMESO.2014.01.005.
- [4] K.A. Matori, M.M. Haslinawati, Z.A. Wahab, T.K. Ban, W.A.W.A.K. Ghani, Producing Amorphous White Silica from Rice Husk, *MASAUM J. Basic Appl. Sci.* 1 (2009) 512–515.
- [5] W.T. Tsai, M.K. Lee, Y.M. Chang, Fast pyrolysis of rice husk: Product yields and compositions, *Bioresour. Technol.* 98 (2007) 22–28.
doi:10.1016/J.BIORTECH.2005.12.005.
- [6] M. Rozainee, S.P. Ngo, A.A. Salema, K.G. Tan, Fluidized bed combustion of rice husk to produce amorphous siliceous ash, *Energy Sustain. Dev.* 12 (2008) 33–42.
doi:10.1016/S0973-0826(08)60417-2.