

ANALISIS KUANTITATIF PENGARUH WAKTU KARBONISASI DAN KONSENTRASI KOH PADA PEMBUATAN KARBON AKTIF SEKAM PADI

Dodi Satriawan¹⁾, Agus Santoso²⁾, Betti Widianingsih³⁾

¹ Program Studi D4 Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap, Jalan Dr. Soetomo No.1, Sidakaya, Kec. Cilacap Selatan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah 53212

²Jurusan D3 Teknik Mesin, Politeknik Negeri Cilacap, Jalan Dr. Soetomo No.1, Sidakaya, Kec. Cilacap Selatan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah 53212

³Program Studi D3 Teknik Listrik, Politeknik Negeri Cilacap, Jalan Dr. Soetomo No.1, Sidakaya, Kec. Cilacap Selatan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah 53212

E-mail: dodi.satriawan@pnc.ac.id

Abstract

Biomass is abundant resource in Indonesia. Biomass is one of the raw materials that can produce environmentally friendly renewable energy. One of the most widely found biomass as waste is rice husk which can be made into activated carbon. This study aims to obtain the best variation of carbonization time variation (30, 45, and 60 minutes) and KOH concentration variation (0.25 M; 0.75 M; and 1.25 M) as an activator. The selection of the right time and temperature is an important factor in the carbonization process of rice husk charcoal. In addition, the concentration of KOH activator also affects the quality of rice husk activated carbon. The higher the concentration of KOH activator, the smaller the ash content obtained and the greater the carbon content of the activated carbon of rice husk. Activated carbon which has the best quality is found at the time of carbonization for 45 minutes at a temperature of 300 °C, with a concentration of 1.25 M KOH activator.

Keywords: *Rice Husk, Rice Husk Charcoal, Rice Husk Activated Carbon, Carbonization, KOH Activator*

Abstrak

Biomasa merupakan sumber yang berlimpah di Indonesia. Biomasa merupakan salah satu bahan baku yang dapat menghasilkan energi terbarukan yang ramah lingkungan. Salah satu biomasa yang banyak di temukan sebagai limbah adalah sekam padi yang dapat dibuat menjadi karbon aktif. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan variasi terbaik dari variasi waktu karbonisasi (30, 45, dan 60 menit) dan variasi konsentrasi KOH (0,25 M; 0,75 M; dan 1,25 M) sebagai aktivator. Pemilihan waktu dan temperatur yang tepat merupakan faktor penting dalam proses karbonisasi arang sekam padi. Selain itu konsentrasi aktivator KOH juga mempengaruhi kualitas dari karbon aktif sekam padi. Semakin tinggi konsentrasi aktivator KOH maka semakin kecil kadar abu yang didapat dan semakin besar kandungan kadar karbon dari karbon aktif sekam padi. Karbon aktif yang memiliki kualitas yang paling baik terdapat pada waktu karbonisasi selama 45 menit dengan suhu 300 °C, dengan aktivator KOH konsentrasi 1,25 M.

Kata Kunci: *Sekam padi, arang sekam padi, karbon aktif sekam padi, karbonisasi, Aktivator KOH*

PENDAHULUAN

Biomasa merupakan sumber yang melimpah di Indonesia. Biomasa merupakan salah satu bahan baku yang dapat menghasilkan energi terbarukan yang ramah lingkungan (Maarif et al., 2017). Biomasa dapat dikonversi menjadi sumber karbon bermanfaat untuk sumber energi atau sebagai karbon aktif untuk penjerapan (Dewi & Buchori, 2016; Maarif et al., 2017). Salah satu biomasa yang banyak di temukan sebagai limbah adalah sekam padi. Data dari (Badan Pusat Statistika, 2020), Indonesia memproduksi padi sebesar 55,16 juta ton GKG yang mana produksi ini meningkat sebesar 1,02 % dibandingkan pada tahun 2019 sebesar 54,6 juta ton GKG. Peningkatan produksi padi ini juga akan berdampak pada peningkatan jumlah limbah yang dihasilkan berupa sekam padi. Sekam padi banyak menghasilkan banyak senyawa selusosa (37,5%), lignin (22,5%). Selain itu sekam padi juga banyak mengandung SiO_2 (19,5%) dan hemiselulosa (17,5%) (Aprilyanti & Suryani, 2020; Dewi Umaningrum et al., 2019; Solihudin et al., 2020).

Banyak produk yang bisa dihasilkan dari bahan baku sekam padi, salah satunya adalah karbon aktif. Karbon aktif dari sekam padi merupakan produk yang bernilai ekonomis. Karbon aktif merupakan produk yang didapatkan dari proses karbonisasi biomasa dengan cara pirolisis dengan suhu tertentu (Solihudin et al., 2015). Karbon aktif yang didapatkan harus di aktifkan terlebih dahulu untuk mendapatkan pori-pori karbon aktif yang kosong sehingga dapat membantu memaksimalkan penjerapan polutan. Pori-pori ini berukuran sangat mikro bahkan nano dan berbentuk celah panjang. Arang sekam padi yang telah terkarbonisasi dengan baik akan menghasilkan 20-30% pori-pori yang berisi SiO_2 (Aprida et al., 2015). Senyawa SiO_2 inilah yang merupakan senyawa penyumbat pori-pori karbon aktif yang harus dihilangkan dengan cara penambahan senyawa kimia yang dapat melarutkan SiO_2 (Yuliati & Susanto, 2018).

Banyak aktivasi yang dapat dilakukan untuk menghilangkan senyawa SiO_2 salah satunya dengan menggunakan KOH (Kalium Hidroksida). Penggunaan KOH dapat meningkatkan luas permukaan karbon aktif sebesar 2.500 – 3.500 m^2/g (Solihudin et al., 2015). Selain menggunakan KOH dapat juga menggunakan seng klorida dengan metode impregnasi. Aktifasi karbon aktif dengan metode impregnasi dapat menghasilkan luas permukaan pori-pori sebesar 1.500 -2.500 m^2/g (Nasruddin, 2012). Selain itu juga dapat

menggunakan hidrogen florida sebagai aktivasi namun pengaplikasiannya sebelum bahan baku dikarbonisasi (Rahman et al., 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan variasi terbaik dari variasi suhu karbonisasi dengan variasi konsentrasi KOH sebagai aktivator untuk mendapatkan karbon aktif yang efektif didalam penyerapan polutan.

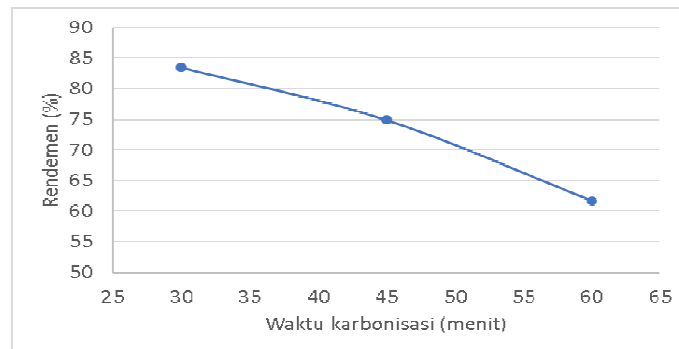
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan pada karbon aktif sekam padi ini berupa metode penelitian kuantitatif pengaruh variasi waktu karbonisasi dan konsentrasi aktivator KOH. Dalam penelitian ini digunakan bahan baku berupa sekam padi, KOH dan aquadest. Proses pembuatan dilakukan dengan mengkarbonisasi sekam padi pada suhu 300 °C dengan variasi waktu 30, 45, dan 60 menit. Karbonisasi sekam padi yang didapatkan dihaluskan hingga mendapatkan ukuran 100 mesh. Persentasi KOH yang digunakan untuk aktivasi yaitu 0,25 M; 0,75 M; dan 1,25 M. Proses aktivasi dilakukan pada suhu 100 °C selama 2 jam. Karbon aktif yang telah di aktivasi dicuci dengan aquades hingga pH 6,5 – 7,5. Hasil karbon aktif yang didapat di keringkan dengan menggunakan oven pada suhu 110 °C selama 1 jam. Karbon aktif sekam padi yang telah di aktivasi selanjutnya dianalisis rendemen arang sekam padi, kadar air, kadar abu dan persen karbon.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah sekam padi diperoleh dari salah satu tempat penggilingan padi di Kabupaten Cilacap. Sekam padi yang didapat dikeringkan terlebih dahulu dengan menggunakan sinar matahari. Sekam padi yang telah kering kemudian dilakukan proses karbonisasi menggunakan pirolisis dengan suhu 300 °C dengan tiga waktu variasi yaitu 30, 45 dan 60 menit. Proses karbonisasi ini akan membantu penghilangan senyawa-senyawa yang terdapat didalam sekampadi dengan cara menguapkan senyawa-senyawa tersebut sehingga yang tersisa adalah karbon dan silika (Rahmah et al., 2017; Yuliati & Susanto, 2018). Pada proses karbonisasi ini akan terbentuk arang sekam padi dan abu sekam padi. Kadar abu yang terbentuk merupakan silika yang didapat dari proses karbonisasi dan arang karbon aktif yang terbentuk akan diproses lebih lanjut untuk dilakukan proses pengaktifan dengan menggunakan KOH sebagai aktivatornya.

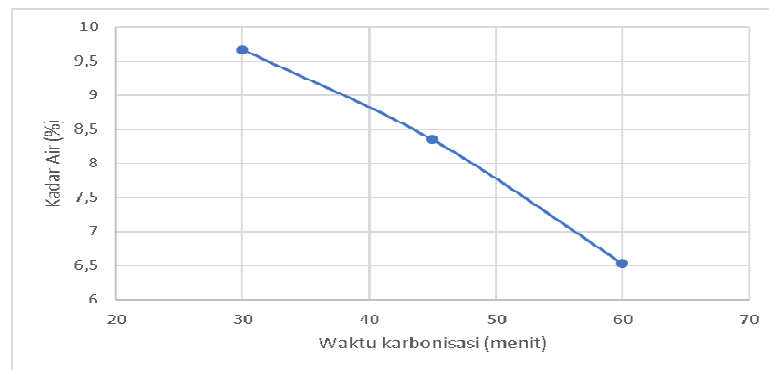
Gambar 1 menunjukkan persentasi rendemen arang sekam padi yang didapatkan dari proses pirolisis.



Gambar 1. Persentasi rendemen arang sekam padi pada proses pirolisis pada suhu 300⁰C.

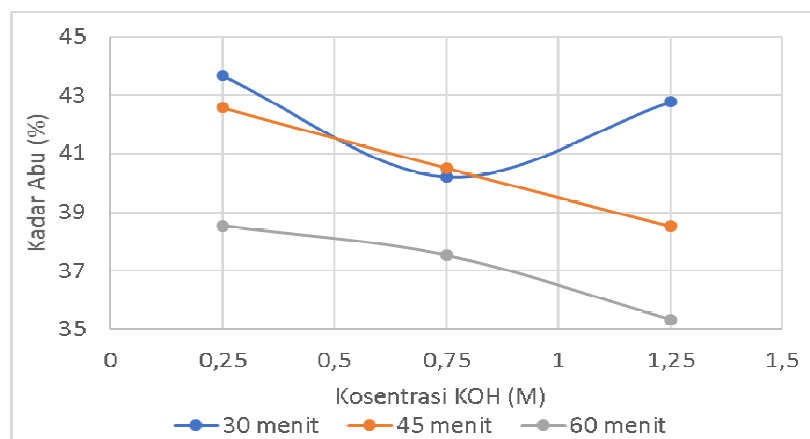
Gambar 1 memperlihatkan grafik hubungan rendemen arang sekam padi yang didapatkan dengan lamanya proses waktu pirolisis dengan suhu 300⁰C. Dari gambar 1 dapat diketahui bahwa semakin lama waktu yang digunakan didalam proses pirolisis sekam padi maka akan semakin kecil persen rendemen yang didapat. Hal ini menunjukkan bahwa waktu yang semakin lama akan mengakibatkan arang sekam padi akan terkonversi menjadi abu. Abu ini merupakan silika sekam padi yang merupakan produk samping dari sekam padi yang bukan produk yang diharapkan pada penelitian ini. Selain itu kondisi rendahnya rendemen arang sekam padi menunjukkan terjadinya reaksi antara karbon dari arang sekam padi dengan uap yang terbentuk dan terus meningkat didalam reaktor pirolisis. Reaksi akan menyebabkan karbon dari arang sekam padi menjadi CO₂, H₂ dan abu.

Gambar 2 memperlihatkan grafik hubungan persentasi kadar air dengan lamanya waktu karbonisasi. Tujuan dari penentuan kadar air arang sekam padi adalah untuk memprediksi sifat higroskopis arang sekam padi. (Maarif et al., 2017) menyebutkan bahwa kadar air yang terkandung didalam proses pengkarbonisasian disebabkan oleh kadar uap air di udara yang terjepit didalam arang sekam padi selama proses pendinginan terjadi, dan kemampuan suatu zat didalam menyerap uap air di udara merupakan sifat higroskopis dari arang sekam padi (Maarif et al., 2017).



Gambar 2. Hubungan persentasi kadar air dengan lamanya waktu karbonisasi

Arang sekam padi yang telah didapatkan selanjutnya dihaluskan hingga berukuran 100 mesh. Proses aktivasi dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi KOH 0,25 M, 0,75 M dan 1,25 M selama 1 jam. Persentasi kadar abu didapatkan dengan menimbang 5 g karbon aktif yang telah diaktivasi dengan KOH yang di letakkan di cawan petri yang kemudian diabukan pada suhu 300 °C selama 1,5 jam di dalam *furnace*. Gambar 3 memperlihatkan persentasi kadar abu yang didapatkan.

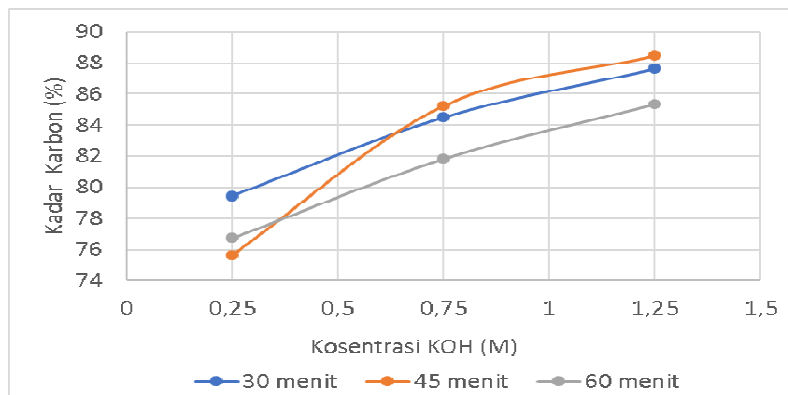


Gambar 3. Pengaruh kosentrasi KOH terhadap kadar abu

Abu yang terbentuk merupakan abu yang didapatkan dari proses *furnace* pada suhu 300 °C selama 1,5 jam. Abu ini merupakan oksida logam yang terdapat di dalam arang yang tidak bisa menguap dan tertinggal di dalam proses *furnace*. Oksida logam ini berupa mineral yang memiliki pengaruh pada kualitas karbon aktif sekam padi (Solihudin et al., 2015). Semakin banyak abu yang terbentuk akan menyebabkan pori-pori karbon aktif sekam padi akan mengalami penyumbatan dan berefek pada berkurangnya luas penjerapan yang terjadi di karbon aktif sekam padi. Selain itu, kadar

abu merupakan metode identifikasi kandungan senyawa oksida logam yang terdapat didalam karbon aktif sekam padi (Solihudin et al., 2020).

Gambar 3 menunjukkan pengaruh konsentrasi KOH terhadap kadar abu. Persentasi kadar abu yang tertinggi didapatkan pada karbon aktif pada konsentrasi KOH 0,25 M dan waktu pengarangan selama 30 menit. Gambar 3 juga menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi aktivator KOH maka akan semakin rendah konsentrasi kadar abu. Hal ini disebabkan oleh terjadinya reaksi KOH terhadap arang sekam padi selama proses aktivasi yang menyebabkan abu yang masih terdapat didalam arang sekam padi terlarut didalam aktivator KOH. Sehingga kandungan abu pada proses aktivasi arang aktif telah melarutkan sejumlah besar abu yang terdapat didalam arang aktif. Semakin besar konsentrasi aktivator KOH akan semakin tinggi konsentrasi abu yang terlarut didalam KOH.



Gambar 4. Pengaruh konsentrasi aktivator KOH terhadap kadar karbon.

Gambar 4 menunjukkan hubungan pengaruh konsentrasi aktivator KOH terhadap kadar karbon. Kadar karbon didalam karbon aktif dapat mengindikasikan jumlah karbon yang terdapat di dalam karbon aktif. Gambar 4 memperlihatkan semakin tinggi konsentrasi aktivator KOH maka semakin besar kandungan kadar karbon dari karbon aktif sekam padi. Konsentrasi aktivator KOH terbaik pada konsentrasi 1,25 %. Selain itu waktu karbonisasi juga mempengaruhi kondisi kadar karbon yang dihasilkan. Waktu yang sebentar dalam proses karbonisasi menyebabkan banyaknya sekam padi yang belum sempurna dalam proses menjadi arang sekam padi, begitu juga waktu yang lama dalam proses pengarangan menyebabkan arang sekam padi menjadi abu dan sedikit mendapatkan arang sekam padi. Pemilihan waktu dan temperatur yang tepat merupakan faktor penting dalam proses karbonisasi arang sekam padi. Selain itu konsentrasi

aktivator KOH juga mempengaruhi kualitas dari karbon aktif sekam padi. Semakin tinggi konsentrasi aktivator KOH maka semakin kecil kadar abu yang didapat dan semakin besar kandungan kadar karbon dari karbon aktif sekam padi. Karbon aktif yang memiliki kualitas yang paling baik terdapat pada waktu karbonisasi selama 45 menit dengan suhu 300 °C, dengan aktivator KOH konsentrasi 1,25 M.

SIMPULAN

Pada penelitian analisis kuantitatif pengaruh waktu karbonisasi dan konsentrasi KOH pada pembuatan karbon aktif sekam padi ini dapat disimpulkan bahwa pemilihan waktu dan temperatur yang tepat merupakan faktor penting dalam proses karbonisasi arang sekam padi. Waktu yang sebentar dalam proses karbonisasi menyebabkan banyaknya sekam padi yang belum sempurna dalam proses menjadi arang sekam padi, begitu juga waktu yang lama dalam proses pengarangan menyebabkan arang sekam padi menjadi abu dan sedikit mendapatkan arang sekam padi. Selain itu konsentrasi aktivator KOH juga mempengaruhi kualitas dari karbon aktif sekam padi. Semakin tinggi konsentrasi aktivator KOH maka semakin kecil kadar abu yang didapat dan semakin besar kandungan kadar karbon dari karbon aktif sekam padi. Karbon aktif yang memiliki kualitas yang paling baik terdapat pada waktu karbonisasi selama 45 menit dengan suhu 300 °C, dengan aktivator KOH konsentrasi 1,25 M.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprida, L. F., Dermawan, D., & Bayuaji, R. (2015). Identifikasi Potensi Pemanfaatan Limbah Karbit dan Abu Sekam Padi sebagai Bahan Alternatif Pengganti Semen. *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*, 4(2), 13–16.
- Aprilyanti, S., & Suryani, F. (2020). Penerapan Desain Eksperimen Taguchi Untuk Meningkatkan Kualitas Produksi Batu Bata Dari Sekam Padi. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 15(2), 102–108.
- Badan Pusat Statistika. (2020). Statistik Luas Panen dan Produksi Padi. *Berita Resmi Statistik*, 2(16), 1–12. <https://www.bps.go.id/pressrelease/2020/10/15/1757/luas-panen-dan-produksi-padi-pada-tahun-2020-mengalami-kenaikan-dibandingkan-tahun-2019-masing-masing-sebesar-1-02-dan-1-02-persen-.html>
- Dewi Umaningrum, Mujiyanti, D. R., & Nurmasari, R. (2019). Adsorpsi Pb(Ii) Oleh

- Asam Humat Terimobilisasi Pada Hibrida Merkпто Silika Dari Abu Sekam Padi. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents, Ii*, 20–26.
- Dewi, Y. S., & Buchori, Y. (2016). Penurunan COD, TSS pada penyaringan air limbah tahu menggunakan media kombinasi pasir kuarsa, karbon aktif, sekam padi dan zeolit. *Ilmiah Satya Negara Indonesia*, 9(1), 74–80. <http://www.lppm.usni.ac.id/jurnal/yusrianizeolith.pdf>
- Maarif, S., Harahap, S., Yusuf, N. R., Gibran, F. ., & Surjosatyo, A. (2017). Karakterisasi Komposisi Karbon Dari Arang Sekam Padi Pada Sistem Gasifikasi Biomassa Downdraft Tipe Batch System. *Seminar Nasional Keteknikan (SINTEK) 2017*.
- Nasruddin. (2012). Pemanfaatan silika abu sekam padi sebagai bahan pengisi rubber membrane filter press untuk memisahkan minyak inti sawit. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri, Vol 23, No 2 (2012): Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 107–115. <http://ejournal.kemenperin.go.id/dpi/article/view/612>
- Rahmah, S., Zakir, M., & Ramang, M. (2017). Synthesis And Characterization Of Rice Husk Nanopores Carbon Through Ultrasonic Irradiation With H3po4 Activators As Electrochemical Energy Storage Materials. *Indonesia Chimica Acta*, 10(2).
- Rahman, R. A., Latifah, N., & Mardiah, M. (2019). Pembuatan Karbon Aktif Dari Limbah Biomassa Sebagai Bahan Baku Katoda Udara. *Jurnal Chemurgy*, 3(1), 22. <https://doi.org/10.30872/cmg.v3i1.2841>
- Solihudin, S., Noviyanti, A. R., & Rukiah, R. (2015). Aktivasi Arang Sekam Padi Dengan Larutan Natrium Karbonat Dan Karakterisasinya. *Chimica et Natura Acta*, 3(1), 11–16. <https://doi.org/10.24198/cna.v3.n1.9168>
- Solihudin, S., Rustaman, R., & Haryono, H. (2020). Pembentukan Karbon Konduktif dari Sekam Padi dengan Metode Hidrotermal Menggunakan Larutan Kalium Karbonat. *Chimica et Natura Acta*, 8(1), 42. <https://doi.org/10.24198/cna.v8.n1.25076>
- Yuliati, F., & Susanto, H. (2018). Kajian pemanfaatan arang sekam padi aktif sebagai pengolah air limbah gasifikasi. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 10(1), 9. <https://doi.org/10.5614/jtki.2011.10.1.2>