

Pengaruh Variasi Bahan Tulang Ikan, Sekam Padi, Ampas Tebu dan Suhu Pirolisis terhadap Kadar Air Biochar

Nurul Lailia¹, Vivin Setiani^{1*}, dan Mirna Apriani¹

¹Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: vivinsetiani@ppns.ac.id

Abstrak

Industri pengolahan perikanan, pertanian maupun perkebunan menghasilkan limbah dari sisa produksi. Limbah ini biasanya dibuang secara *open dumping* tanpa dilakukan pengolahan lebih lanjut, hal ini mengakibatkan bau yang tidak sedap. Diperlukan pengolahan dan penanganan lebih lanjut untuk mengurangi dampak negatif dari limbah. Metode sederhana dan cocok untuk mengolah limbah biomassa adalah pirolisis dengan produk yang dihasilkan berupa biochar. Metode pirolisis merupakan proses pemanasan biomassa pada suhu tinggi tanpa oksigen atau dengan sedikit oksigen. Biochar dapat diaplikasikan ke tanah untuk tujuan memperbaiki kualitas tanah. Pembuatan biochar pada penelitian ini dari variasi bahan tulang ikan, sekam padi, dan ampas tebu. Karakteristik biochar merupakan faktor penting dalam penggunaannya untuk pembenah tanah. Kadar air merupakan salah satu karakteristik biochar yang penting sebagai pembenah tanah. Hasil pengujian kadar air biochar terendah pada suhu 350°C sebesar 0,31% (tulang ikan 70% : sekam padi 30%). Selain itu kadar air biochar tertinggi pada suhu 500°C sebesar 1,13% (tulang ikan 100%). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa variasi bahan tidak berpengaruh terhadap kadar air biochar, namun suhu pirolisis memiliki pengaruh terhadap kadar air biochar. Berdasarkan SNI 06-3730-1995 tentang Arang Aktif Teknis, nilai maksimal dari kadar air sebesar 15%. Hal ini menunjukkan nilai kadar air seluruh sampel biochar telah memenuhi standar.

Kata Kunci: Ampas Tebu, Biochar, Kadar Air, Sekam Padi, Tulang Ikan

1. PENDAHULUAN

Sumber daya alam Indonesia yang melimpah dan sangat potensial membuat Pemerintah memanfaatkan potensi yang dimiliki Indonesia untuk mewujudkan perekonomian tanah air melalui sektor industri (Kemenperin, 2017). Oleh karena itu semakin banyak berkembang industri pengolahan baik dari sektor perikanan, pertanian maupun perkebunan. Industri selain menghasilkan produk yang bermanfaat juga menghasilkan limbah dari proses pengolahan. Industri perikanan menghasilkan limbah dari pengolahan ikan salah satunya yaitu tulang ikan (KKP, 2020). Sektor pertanian menghasilkan limbah sekam padi dari penggilingan padi (Irianto, 2015). Selain itu dari sektor perkebunan menghasilkan limbah dari pengolahan tebu berupa ampas tebu (Nandy, 2022). Limbah – limbah tersebut biasanya dibuang secara *open dumping* tanpa pengolahan lebih lanjut sehingga menimbulkan bau yang tidak sedap (Zaman dan Sutrisno, 2007).

Pirolisis adalah cara yang tepat untuk mengatasi limbah biomassa karena prosesnya mudah dan sederhana, namun dapat menghasilkan produk yang bermanfaat berupa biochar (Kim dkk., 2020). Pirolisis adalah pembakaran biomassa pada suhu tinggi tanpa oksigen. Biochar dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembenah tanah untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi dari tanah (Suparnawati dkk., 2021). Pirolisis dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara tradisional melalui pembakaran dalam lubang tanah dan dengan rangkaian alat pirolisis. Pirolisis tradisional memiliki kelemahan yaitu memerlukan banyak tenaga dan hasil biochar kurang sempurna. Sebaliknya alat pirolisis memiliki keunggulan yaitu mudah dioperasikan, temperatur dapat dikendalikan dan biochar yang dihasilkan merata sempurna (Yuniwati, 2021).

Karakteristik biochar ditentukan dari jenis bahan baku dan kondisi dalam proses pembuatan biochar (Kinney dkk., 2012). Kandungan dari bahan baku biomassa seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin berpengaruh terhadap biochar yang dihasilkan (Tripathi dkk., 2016). Menurut Wilda dan Pandebesie (2015), bahan baku sekam padi memiliki kandungan selulosa (34,4%), hemiselulosa (24,3%) dan lignin (19,2%). Kandungan kadar air bahan baku sekam padi sebesar 9,0% (Allo dkk., 2018). Namun, ampas tebu memiliki kandungan sebesar 45,96% selulosa, 20,37% hemiselulosa, dan 21,56% lignin (Sutikno dkk., 2015). Kadar air dari bahan baku ampas tebu sebesar 51,2% (Solikin dan Batutah, 2019). Selain itu, tulang ikan memiliki kadar air sebesar 10,07% dan kandungan fosfor 10,73% (Sukma dkk., 2022). Salah satu karakteristik biochar yang menjadi faktor yang perlu dipertimbangkan untuk digunakan sebagai pembenah tanah adalah kadar air pada biochar. Hal ini karena kadar air

yang tinggi pada biochar akan memperlambat penyerapan air dan unsur hara (Iskandar dan Rofiatin, 2017). Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi pengaruh variasi bahan dan suhu pirolisis terhadap kadar air pada biochar.

2. METODE

a. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu limbah tulang ikan, limbah sekam padi, dan limbah ampas tebu. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rangkaian alat pirolisis, oven, cawan krusibel, desikator, dan timbangan analitik.

b. Pembuatan Biochar

Biochar dibuat dengan menggunakan rangkaian alat pirolisis dengan desain alat berskala laboratorium. Sebelum melakukan proses pirolisis, bahan baku dikeringkan dengan tujuan untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam bahan baku. Setelah itu bahan baku yang telah kering dipotong dengan ukuran yang seragam dengan tujuan untuk mempermudah proses pirolisis bahan menjadi biochar. Selanjutnya bahan baku dimasukkan ke dalam alat pirolisis dengan suhu pembakaran 350°C dan 500°C. Setelah proses pirolisis selesai, dilakukan pendinginan yang selanjutnya dilakukan penumbukan untuk menghaluskan biochar.

c. Variasi Biochar

Tabel 1. Variasi Biochar

Komposisi Biochar	Suhu Pirolisis	
	350°C	500°C
Biochar Tulang Ikan 100%	S1	S6
Biochar Tulang Ikan 70% : Biochar Ampas Tebu 30%	S2	S7
Biochar Tulang Ikan 50% : Biochar Ampas Tebu 50%	S3	S8
Biochar Tulang Ikan 70% : Biochar Sekam Padi 30%	S4	S9
Biochar Tulang Ikan 50% : Biochar Sekam Padi 50%	S5	S10

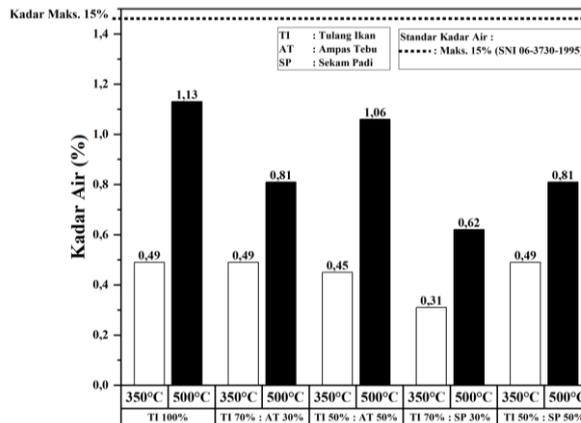
d. Pengujian Kadar Air Biochar

Pengujian kadar air biochar mengacu pada SNI 06-3730-1995 tentang Arang Aktif Teknis. Pengujian dilakukan dengan cara menimbang cawan krusibel kosong kemudian menambahkan 2 gram sampel biochar ke dalam cawan krusibel lalu ditimbang. Selanjutnya memasukkan sampel biochar ke dalam oven dan dikeringkan selama 3 jam pada suhu 105°C. Setelah itu sampel biochar dikeluarkan dari oven dan didinginkan dalam desikator lalu dilanjutkan dengan melakukan penimbangan hingga diperoleh berat konstan. Persamaan yang digunakan untuk menghitung persentase kadar air sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \left[\frac{(W-B)}{W} \right] \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Biochar dari variasi bahan limbah tulang ikan, sekam padi dan ampas tebu yang dipirolisis pada suhu 350°C dan 500°C dilakukan pengujian parameter kadar air.



Gambar 1. Hasil Analisis Kadar Air Biochar

Berdasarkan **Gambar 1.** diketahui bahwa kadar air terendah sebesar 0,45% (tulang ikan 50% : ampas tebu 50%, suhu 350°C), sedangkan kadar air tertinggi sebesar 1,13% (tulang ikan 100%, suhu 500°C). Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa nilai kadar air biochar mengalami kenaikan seiring dengan peningkatan suhu pirolisis. Hal ini sejalan dengan penelitian Asmunandar dkk., (2023), yang melaporkan bahwa semakin tinggi

suhu pirolisis nilai kadar air biochar cenderung meningkat. Hasil yang berbeda pada penelitian lain, semakin tinggi suhu pirolisis maka kadar air yang dihasilkan pada biochar semakin menurun (Sun dkk., 2017). Namun hasil kadar air biochar yang diperoleh tidak sesuai dengan teori yang ada. Secara teori semakin tinggi suhu pirolisis maka kadar air yang terkandung dalam biochar semakin rendah. Hasil kadar air biochar yang meningkat pada suhu tinggi karena pori-pori biochar akan semakin terbuka. Apabila terjadi kontak langsung antar biochar dengan udara saat proses pendinginan menyebabkan biochar menyerap uap air (Puspita dkk., 2021). Namun berdasarkan hasil yang diperoleh, diketahui jika semua sampel biochar untuk semua perlakuan (variasi bahan dan suhu pirolisis) telah sesuai dengan standar yang ada. Nilai kadar air pada semua sampel biochar di bawah nilai maksimal kadar air menurut SNI 06-3730-1995 tentang Arang Aktif Teknis yaitu kadar air maksimal 15%.

Tabel 2. Uji Anova Kadar Air Biochar

Variabel Bebas	Nilai Sig. (<i>p-value</i>)	Keterangan
Variasi Bahan	0,228	<i>p-value</i> > 0,05
Suhu Pirolisis	0,000	<i>p-value</i> < 0,05
Variasi Bahan*Suhu Pirolisis	0,608	<i>p-value</i> > 0,05

Berdasarkan **Tabel 2.** diketahui bahwa hasil *p-value* variasi bahan lebih besar dari 0,05 yaitu 0,228 hal ini menunjukkan jika variasi bahan tidak berpengaruh terhadap kadar air biochar. Selain itu, suhu pirolisis memiliki pengaruh terhadap kadar air biochar, hal ini karena *p-value* kurang dari 0,05. Namun jika variasi bahan dan suhu pirolisis diuji bersama menunjukkan jika tidak terdapat pengaruh terhadap kadar air pada biochar. Hal ini karena *p-value* dari variasi bahan*suhu pirolisis sebesar 0,608 nilai tersebut lebih besar dari 0,05. Kinney dkk., (2012), melaporkan bahwa karakteristik biochar dipengaruhi jenis bahan dan kondisi dalam pembuatan biochar. Namun dalam penelitian ini, karakteristik kadar air biochar dipengaruhi oleh suhu pirolisis tetapi variasi bahan tidak berpengaruh terhadap kadar air biochar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian semakin tinggi suhu pirolisis kadar air dalam biochar semakin meningkat. Kadar air biochar tertinggi sebesar 1,13% (pada biochar tulang ikan 100% suhu 500°C) dan kadar air terendah sebesar 0,31% (pada biochar tulang ikan 70% : biochar sekam padi 30% suhu 350°C). Hasil uji statistik memberikan hasil yang tidak berpengaruh antara variasi bahan terhadap kadar air biochar. Namun suhu pirolisis memiliki pengaruh terhadap karakteristik kadar air biochar.

5. DAFTAR NOTASI

W = Berat sampel yang digunakan [gram]

B = Berat sampel setelah dipanaskan [gram]

6. DAFTAR PUSTAKA

- Allo, J.S.T., Setiawan, A. dan Sanjaya, A.S. (2018) "Pemanfaatan Sekam Padi untuk Pembuatan Biobriket Menggunakan Metode Pirolisa," *Jurnal Chemurgy*, 2(1), hal. 17. <https://doi.org/10.30872/cmg.v2i1.163>
- Asmunandar, A., Goembira, F., Raharjo, S., dan Yuliarningsih, R. (2023) "Evaluasi Pengaruh Suhu dan Waktu Pirolisis Biochar Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*)," *Jurnal Serambi Engineering*, VIII(1), hal. 4760–4771.
- Irianto, K. (2015) *Pengelolaan Limbah Pertanian*. Bali: Universitas Warmadewa.
- Iskandar, T. dan Rofiatin, U. (2017) "Karakteristik Biochar Berdasarkan Jenis Biomassa Dan Parameter Proses Pyrolisis," *Jurnal Teknik Kimia*, 12(1), hal. 28–34. <https://doi.org/10.33005/tekkim.v12i1.843>.
- Kemenperin (2017) *Langkah Indonesia Menjadi Negara Industri Baru*, Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. <https://kemenperin.go.id/artikel/18586/Langkah-Indonesia-Menjadi-Negara-Industri-Baru> (Diakses: 21 Januari 2023).
- Kim, S., Lee, Y., Andrew Lin, K.Y., Hong, E., Kwon, E.E., dan Lee, J. (2020) "The valorization of food waste via pyrolysis," *Journal of Cleaner Production*, 259, hal. 1–13.
- Kinney, T.J., Masiello, C.A., Digan, B., Hockaday, W.C., Dean, M.R., Zygourakis, K., dan Barnes, R.T. (2012) "Hydrologic properties of biochars produced at different temperatures," *Biomass and Bioenergy*, 41, hal. 34–43. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2012.01.033>.
- KKP (2020) *KKP Dorong Pengolahan Limbah Perikanan untuk Jadi Produk Bernilai Tambah*, Kementerian Kelautan dan Perikanan RI. <https://kkp.go.id/djpdspkp/artikel/22652-kkp-dorong-pengolahan-limbah->

perikanan-untuk-jadi-produk-bernilai-tambah.

- Nandy (2022) *Jenis & Contoh Limbah Pertanian - Gramedia Literasi, Gramedia Blog*. <https://www.gramedia.com/literasi/limbah-pertanian/> (Diakses: 15 Februari 2023).
- Puspita, V., Syakur, S. dan Darusman, D. (2021) “Karakteristik Biochar Sekam Padi Pada Dua Temperatur Pirolisis,” *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(4), hal. 732–739.
- Solikin dan Batutah, M.A. (2019) “Metode Pengeringan Ampas Tebu (Bagasse) Dengan Pemanfaatan Kembali Panas Gas Buang Boiler Di Pg. Pradjekan Bondowoso,” *Journal of Research and Technology*, 5(1), hal. 1–5. <https://journal.unusida.ac.id/index.php/jrt/article/view/441>.
- Sukma, Miswamawati, A., Pamungkas, B.F., Diachanty, S., dan Zuraida, I. (2022) “Komposisi Proksimat dan Profil Mineral Tulang dan Sisik Ikan Papuyu (*Anabas testudineus*),” *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 10(3), hal. 185–191. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmthp/article/view/36798>.
- Sun, J., He, F., Pan, Y. dan Zhang, Z.. (2017) “Effects of pyrolysis temperature and residence time on physicochemical properties of different biochar types,” *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science*, 67(1), hal. 12–22. <https://doi.org/10.1080/09064710.2016.1214745>.
- Suparnawati, Harlia, Warsidah dan Aritonang, A.B. (2021) “Produksi dan Karakterisasi Biochar ampas Tebu (*Saccharum Officinarum* Linn),” *Indo. J. Pure App. Chem*, 4(2), hal. 91–101.
- Sutikno, Marniza dan Novitas Sari (2015) “Pengaruh Perlakuan Awal Basa dan Hidrolisis Asam Terhadap Kadar Gula Reduksi Ampas Tebu,” *Jurnal Teknologi Industri & Hasil Pertanian*, 20(2), hal. 65–72.
- Tripathi, M., Sahu, J.N. dan Ganesan, P. (2016) “Effect of process parameters on production of biochar from biomass waste through pyrolysis: A review,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, hal. 467–481. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.122>.
- Wilda, N. dan Pandebesie, E.S. (2015) “Hidrolisis Eceng Gondok dan Sekam Padi untuk Menghasilkan Gula Reduksi sebagai Tahap Awal Produksi Bioetanol,” *Jurnal Teknis Its*, 4(2), hal. 2–6.
- Yuniwati, E.D. (2021) *Reaktor Biochar Dengan Tabung Pirolisis Double Jacket*. <https://indra.kemendikbud.go.id/Product/3461> (Diakses: 11 Februari 2023).
- Zaman, B. dan Sutrisno, E. (2007) “Studi pengaruh pencampuran sampah domestik, sekam padi, dan ampas tebu dengan metode mac donald terhadap kematangan kompos,” *Presipitasi*, 2(1), hal. 1–7.