
Karakteristik Biochar Limbah Bubuk Kopi Produksi UMKM Kopi Tirtoyudo, Malang Selatan

The Characteristics of Coffee Grounds Waste Biochar produced in Tirtoyudo Coffee Small and Medium Enterprises, South Malang

Razhika Faradila^{*}, Soni Sisbudi Harsono², Yuni Lasari³

¹ Prodi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi, Jl. Tlogo Warna Malang, Jawa timur, Indonesia.

² Prodi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember (UNEJ), Jl. Kalimantan 57 Jember, Jawa timur, Indonesia.

³ Prodi Ilmu Komunikasi, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi, Jl. Tlogo Warna Malang, Jawa timur, Indonesia.

*email: razhika@unitri.ac.id

Abstrak

Limbah yang dihasilkan dari sebagian besar UMKM kopi di Malang Selatan ini masih belum dimanfaatkan secara optimal, hal ini dapat dilihat dari menumpuknya limbah kopi di sekitar tempat pengolahan. Penelitian ini merupakan inisiasi dari tim peneliti untuk memberikan pengetahuan dan kepercayaan terhadap pelaku UMKM Kopi Tirtoyudo dalam meningkatkan nilai guna Limbah Kopi dan ekonomi sirkular. Secara umum tujuannya memberikan informasi terkait kualitas pembakaran biochar limbah bubuk kopi melalui analisis proksimat dan sosialisai terkait pengolahan limbah kopi menjadi energi alternatif yaitu biochar. Dari penelitian yang dilakukan menghasilkan Biochar Limbah Kopi dengan suhu 500°C memiliki komposisi terbaik dengan nilai kadar air 9,33%, kadar abu 4,08%, pH 9,55, C-Organik 13,15% dan zat terbang 14,55%. Hal ini dikarenakan kopi memiliki komposisi yang baik untuk mengembalikan unsur hara dan dilakukan pengeringan sebelum *run-off* biochar. Kegiatan penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan dan keahlian kepada masyarakat khususnya pelaku UMKM Kopi Tirtoyudo di Malang Selatan agar dapat mengembangkan teknologi energi terbarukan biochar dari limbah bubuk kopi (Spent Coffee Ground) menjadi alternatif penggunaan bahan bakar yang lebih efisien, murah dan ramah lingkungan.

Kata kunci: *biochar; karakteristik; limbah bubuk kopi; umkm kopi tirtoyudo*

Abstract

The coffee waste which generated from most cafeshop in South Malang is still not optimally utilized, this can be seen from the accumulation of coffee waste around the processing site. This research is an initiation from the research team to provide knowledge and trust to Tirtoyudo Coffee SME stakeholders in increasing the use value of coffee groud waste and circular economy. In general, the aim is to provide information related to the burning quality of coffee powder waste biochar through proximate analysis and socialization related to processing coffee waste into alternative energy, namely biochar. From the research conducted, it resulted in coffee ground waste (SCG) Biochar with a temperature of 500°C having the best composition with a value of 9.33% moisture content, 4.08% ash content, 9.55 pH, and 13.15% C-Organic. This is because coffee has a good composition to restore nutrients and drying is carried out before run-off biochar. This research activity is expected to provide insight and expertise to the community, especially Tirtoyudo Coffee SME stakeholders in South Malang in order to develop biochar renewable energy technology from coffee powder waste (Spent Coffee Ground) into an alternative to using fuel that is more efficient, affordable and environmentally friendly.

Keywords: *biochar; characteristics; coffee ground waste; tirtoryudo coffee sme*

PENDAHULUAN

Sumber daya alam yang melimpah berpotensi meningkatkan produktivitas bagi negara yang memilikinya, Indonesia merupakan salah satu negara

dengan potensi tersebut. Namun, mayoritas penduduk Indonesia masih memanfaatkan sumber daya alam untuk kebutuhan secara berlebihan tanpa memikirkan bahwa sumber daya alam tersebut akan habis dan tidak dapat diperbaharui. Salah satu bentuk

upaya dalam menekan dampak berkurangnya sumber energi yaitu dengan memanfaatkan energi biomassa yang ketersediaannya sangat banyak. Energi biomassa juga memiliki jangkauan yang mudah untuk didapatkan dan siklus pembaharuannya berlangsung dengan cepat. Biomassa tergolong sebagai sumber energi terbarukan berbasis pada siklus karbon dan relatif lebih cepat diproduksi.

Kopi merupakan tanaman pertanian yang paling populer dan komoditasnya menjadi kedua terbanyak dipasarkan di dunia. Dalam beberapa tahun terakhir, produksi ampas kopi meningkat drastis. Bahan yang tertinggal setelah ekstraksi cairan kopi dari biji kopi disebut ampas kopi. Tingginya permintaan kopi di masyarakat yang dijadikan sebagai minuman pagi sehari-hari dapat meningkatkan produksi kopi, begitu pula dengan ampas kopi. Produksi kopi mencapai 9.542 ton pada tahun 2018 dan masih terus bertambah. Seiring meningkatnya produksi kopi, teknik daur ulang limbah kopi harus diperhatikan. Salah satu jenis limbah industri kopi adalah limbah bubuk kopi (SCG) (Khusna *et al.*, 2015).

Kabupaten Malang Selatan, dengan kecamatan Tirtoyudo merupakan salah satu penghasil kopi yang terbaik se-Malang Raya. Dari proses pengolahan kopi menjadi kopi bubuk akan menghasilkan limbah berupa limbah kulit kopi. Limbah yang dihasilkan dari sebagian besar penjual kopi di Malang Selatan ini masih belum dimanfaatkan secara optimal, hal ini dapat dilihat dari menumpuknya limbah kulit kopi di sekitar tempat pengolahan. Proses pengolahan kopi diawali dengan pencucian dan perendaman serta pengupasan kulit luar, proses ini menghasilkan 65% biji kopi dan 35% limbah kulit kopi. Pemanfaatan limbah kulit kopi ini masih menjadi suatu permasalahan yang dihadapi beberapa pelaku UMKM Kopi di Malang Selatan. Kulit kopi yang dibiarkan tanpa pengolahan sering menimbulkan bau busuk dan cairan yang mencemari lingkungan. Oleh sebab itu diperlukan usaha-usaha untuk meningkatkan nilai guna limbah kopi melalui penerapan inovasi teknologi tepat guna, sehingga limbah kopi tersebut dapat lebih bermanfaat dan mempunyai nilai ekonomi.

Penelitian ini merupakan inisiasi dari tim peneliti untuk memberikan pengetahuan dan kepercayaan terhadap pelaku UMKM Kopi Tirtoyudo dalam meningkatkan nilai guna Limbah Kopi. Secara umum tujuannya memberikan informasi terkait kualitas pembakaran biochar limbah bubuk kopi melalui analisis proksimat dan penyuluhan terkait dalam mengolah limbah bubuk kopi menjadi energi alternatif yaitu biochar. Kegiatan penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan dan keahlian kepada masyarakat khususnya pelaku UMKM Kopi Tirtoyudo di Malang Selatan agar dapat mengembangkan teknologi energi terbarukan biochar

dari limbah bubuk kopi (*Spent Coffee Ground*) menjadi alternatif penggunaan bahan bakar yang lebih efisien, murah dan ramah lingkungan.

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lab Teknologi Tepat Guna, Mikrobiologi Industri dan Tanah, Fakultas Pertanian, Science Technopark Universitas Tribhuwana Tungadewi pada bulan Juli – September 2024.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Carbolite furnace (*run-off* biochar) digunakan untuk memberikan sifat-sifat tertentu (karakteristik) pada bahan struktur dengan cara memanaskan suatu bahan struktur sampai menjangkau suhu yang dipersyaratkan, Heater digunakan untuk mengeluarkan atau membuat panas pada uji pembakaran, dan Timbangan digital berfungsi untuk mengukur berat serbuk cangkang kelapa sawit dan serbuk kayu sehingga menghasilkan persentasi campuran yang tepat.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Limbah Bubuk Kopi sebagai bahan baku biochar, Sekam padi dan Tempurung Kelapa sebagai bahan penunjang pembuatan biochar.

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang diterapkan pada penelitian ini Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan total keseluruhan 72 sampel dengan 3 kali pengulangan. Studi ini menggunakan 2 faktor sebagai perlakuan. Faktor I yakni suhu pembakaran (T) dengan 2 perlakuan, antara lain $T_1 = 500^{\circ}\text{C}$, $T_2 = 600^{\circ}\text{C}$. Kemudian faktor II yaitu komposisi biochar dengan menggunakan 3 perlakuan. Jenis komposisi biochar menggunakan X untuk SCG Biochar, Kode Y untuk SCG Biochar dan Sekam Padi, dan Kode Z untuk SCG Biochar dan Tempurung Kelapa. Data yang didapat di analisa memakai sidik ragam dan jika terdapat dampak perlakuan yang sig ($P < 0.05$) maka di lanjut dengan uji Duncan terhadap rata-rata.

Faktor I yaitu Suhu (T) yang di pakai pada penelitian ini antara lain yakni:

$$\begin{aligned} T_1 &= \text{Suhu pembakaran } 500^{\circ}\text{C} \\ T_2 &= \text{Suhu pembakaran } 600^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Sedangkan faktor II yaitu jenis komposisi biochar yang di pakai pada penelitian ini antara lain dengan penjabaran sebagai berikut :

$$\begin{aligned} X &= \text{Limbah Bubuk Kopi} \\ Y &= \text{Limbah Bubuk Kopi + Sekam Padi} \end{aligned}$$

Z = Limbah Bubuk Kopi + Tempurung Kelapa

Metode deskriptif juga digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono, 2019).

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Bahan Baku Biochar

Tindakan yang harus dilakukan pertama kali dalam penelitian ini adalah dengan tahap persiapan bahan baku biochar seperti limbah bubuk kopi, sekam padi, dan tempurung kelapa. Untuk limbah bubuk kopi diambil dari 1-3 UMKM kopi tirtoyudo. Sekam padi dan tempurung kelapa diambil dari toko pertanian di Kecamatan Tirtoyudo, Kabupaten Malang Selatan. Berat masing-masing bahan baku yaitu 10kg.

Tahapan Penjemuran Bahan Baku Biochar

Tindakan kedua yang dilakukan yaitu melakukan penjemuran bahan baku biochar khususnya limbah kopi dan sekam padi. Hal tersebut dilakukan agar meminimalisir kadar air yang terlalu tinggi, sehingga tidak mempengaruhi proses *Running* biochar. Penjemuran dilakukan di Science Technopark dengan menggunakan 2 metode yaitu oven untuk limbah kopi (30 menit) dan dibawah sinar matahari dengan waktu 1-3 Hari (sesuai dengan intensitas cahaya matahari).

Tahap Pembersihan Bahan Baku Biochar

Tindakan selanjutnya adalah pembersihan dari bahan baku biochar yaitu tempurung kelapa yang masih memiliki sabut di kulit luarnya. Tindakan pembersihan dilakukan selama sehari dengan

mengikis sabut kelapa dari tempurung kelapa dengan menggunakan pisau. Hal ini bertujuan untuk mengurangi sisa rendemen yang ada saat proses *Run* Biochar berlangsung. Sisa rendemen yang semakin tinggi akan mempengaruhi karakteristik biochar.

Tahap Pemilahan Bahan Baku Biochar

Sebelum dilakukan *Run* atau pembakaran biochar, berat setiap bahan baku diukur dengan timbangan digital dengan masing-masing komposisi sebesar 1 kg.

Tahap Produksi Biochar

Produksi dan pembakaran Biochar dilakukan di Lab Energi Terbarukan Science Technopark (STP) dengan menggunakan alat pirolisis biochar dengan kapasitas 1 kg untuk setiap run bahan bakunya. Sebelum melakukan running, peneliti mengukur kadar air awal tiap bahan baku. Dengan kadar air awal limbah bubuk kopi 11-15%, Sekam padi 5.9%, dan Tempurung kelapa 10%.

Running pertama dilakukan pada Sekam Padi sebanyak 1 kg kemudian dilanjutkan dengan Limbah Kopi 1 kg dan Tempurung Kelapa 1 kg. Biochar yang dihasilkan memiliki 3 jenis komposisi yang berbeda, yaitu Biochar Limbah Kopi, Biochar Sekam Padi + Limbah Kopi (1:1), dan Biochar Tempurung Kelapa + Limbah Kopi (1:1). Suhu pembakaran pada alat pirolisis Biochar disetting pada 500° C dan 600° C selama 1 jam untuk tiap *Run* Biochar.

Parameter yang diamati

Observasi yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri beberapa parameter yaitu kadar air, kadar abu, pH, C-Organik.



Gambar 1. Pengukuran Kadar Air Awal Bahan Baku



Gambar 2. Produksi dan Pembakaran Biochar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air Biochar

Berpedoman pada hasil analisa varian pada taraf 1% dan 5% membuktikan bila jenis komposisi dan suhu pembakaran memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air biochar pada variasi yang berbeda. Perlakuan nilai F Hitung $77,12 > 5,64$ maka berbeda sangat nyata (Perlakuan berpengaruh terhadap kandungan kadar air sehingga dilanjutkan uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil).

Tabel 1. Rata-rata kadar air biochar akibat variasi temperatur dan bahan baku

| No | Perlakuan/Kode Sampel | Σ Kadar Air | |
|----|-----------------------|--------------------|--|
| | | % | |
| 1 | X500 | 9,33 | |
| 2 | X600 | 5,79 | |
| 3 | Y500 | 8,00 | |
| 4 | Y600 | 6,42 | |
| 5 | Z500 | 4,67 | |
| 6 | Z600 | 2,53 | |

Pada Tabel 1. perlakuan biochar dengan nilai kadar air tertinggi yaitu pada jenis komposisi biochar kopi dengan pembakaran 500°C sebesar 9,33 % dan jenis biochar kopi + sekam padi dengan suhu pembakaran 500°C sebesar 8%. Hal ini dikarenakan adanya suhu pembakaran yang tidak terlalu tinggi, bahan baku yang masih memiliki kadar air yang cukup tinggi juga dapat mempengaruhi tingginya kadar air sehingga menyebabkan kurang optimalnya pelepasan air pada komposisi biochar. Salah satu permasalahan penggunaan ketersediaan energi disebabkan oleh tingginya nilai kadar air. Hal ini disebabkan karena panas yang tersimpan dalam biochar akan digunakan terlebih dahulu untuk melepaskan air yang ada sebelum kemudian menghasilkan panas yang dapat digunakan sebagai panas pembakaran.

Suhu pembakaran yang digunakan pada komposisi biochar ini jauh lebih tinggi. Besar kecilnya kadar air yang didapatkan pada biochar juga mempengaruhi kemampuan biochar dalam memegang air. Semakin

lama waktu pembakaran maka kadar air biochar semakin rendah, hal ini disebabkan karena semakin lama karbonisasi maka pori-pori dari biochar akan semakin terbuka yang dapat menimbulkan interaksi langsung antara biochar yang bersifat hidroskopik dengan udara, sehingga biochar banyak menyerap uap air (Salem *et al.*, 2019).

Biochar juga memiliki kemampuan meretensi air yang cukup tinggi dan kapasitas memegang air yang tinggi. Data yang menjadi landasan dapat dijabarkan pada tabel diatas diketahui bila bertambah kecil permukaan bahan baku yang dikeringkan dapat mempengaruhi rendahnya nilai kadar air yang didapat pada tahap pembakaran biochar. Hal ini dapat menghasilkan nilai kadar air yang cenderung lebih kecil. Berdasarkan landasan SNI 06-3730- 1995 syarat kualitas kadar air biochar yang memenuhi standar maksimal 10%. Nilai kadar air juga dipengaruhi oleh suhu pembakaran. Biochar limbah bubuk kopi dan tempurung kelapa dengan pembakaran 600°C memiliki nilai kadar air paling rendah yaitu 2,53%.

Kadar Abu Biochar

Berpedoman pada hasil analisa varian pada taraf 1% dan 5% membuktikan bila jenis komposisi dan suhu pembakaran memberikan pengaruh nyata terhadap kadar abu biochar pada variasi yang berbeda.

Perlakuan nilai F Hitung $109,40 > 5,64$ maka berbeda sangat nyata (Perlakuan berpengaruh terhadap kandungan kadar abu sehingga dilanjutkan uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil).

Kadar abu terendah dihasilkan oleh biochar limbah bubuk kopi dengan suhu pembakaran 500°C yaitu 4,08%. Nilai kandungan abu yang paling tinggi yaitu variasi biochar limbah bubuk kopi dan sekam padi pada semua jenis suhu pembakaran yaitu 22,62% dan 24,78%. Kadar abu yang memiliki nilai tinggi dapat menurunkan kadar karbon yang terkandung dalam biochar sehingga dapat mempengaruhi kualitas biochar sebagai bahan bakar dan pembenah tanah. Kandungan abu pada biochar juga merupakan parameter yang mempengaruhi kualitas biochar secara morfologi maupun kegunaannya. Kadar abu

yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan pada pori-pori biochar sehingga luas permukaannya akan berkurang. Nilai abu yang terkandung pada biochar dapat dikatakan sebagai oksida-oksida logam yang tidak dapat menguap dan memiliki sifat yang tidak mudah terbakar. Semakin tinggi suhu yang digunakan serta lama pembakaran, maka kadar abu pada biochar semakin meningkat (Setyawan *et al.*, 2018).

Tabel 2. Rata-rata kadar abu biochar akibat variasi temperatur dan bahan baku

| No | Perlakuan/Kode Sampel | Σ Kadar |
|----|-----------------------|----------------|
| | | Abu % |
| 1 | X500 | 4,08 |
| 2 | X600 | 8,62 |
| 3 | Y500 | 22,62 |
| 4 | Y600 | 24,78 |
| 5 | Z500 | 14,3 |
| 6 | Z600 | 17,90 |

Berdasarkan landasan SNI 06-3730- 1995 syarat kualitas kadar abu biochar yang memenuhi standar maksimal 15%. Dapat diperlihatkan dari table 2, bahwa kualitas kadar abu yang baik berada pada variasi komposisi biochar limbah bubuk kopi dengan suhu pembakaran 500° C.

pH Biochar

Berpedoman pada hasil analisa varian pada taraf 1% dan 5% membuktikan bila jenis komposisi dan suhu pembakaran memberikan pengaruh nyata terhadap pH biochar pada variasi yang berbeda. Berdasarkan perhitungan bahwa perlakuan nilai F Hitung 19,42 > 5,64 maka berbeda sangat nyata (Perlakuan t berpengaruh terhadap kandungan pH sehingga dilanjutkan uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil).

Tabel 3. Rata-rata pH biochar akibat variasi temperatur dan bahan baku

| No | Perlakuan/Kode Sampel | Σ pH |
|----|-----------------------|-------------|
| | | |
| 1 | X500 | 9,55 |
| 2 | X600 | 10,38 |
| 3 | Y500 | 9,28 |
| 4 | Y600 | 10,16 |
| 5 | Z500 | 9,60 |
| 6 | Z600 | 10,30 |

Data analisis pH yang dijabarkan diatas, dapat dilihat bahwa semua jenis biochar dengan variasi temperatur dan bahan baku memiliki pH rata-rata di atas 7, sehingga biochar tersebut dapat digunakan sebagai bahan pengganti kapur pada lahan masam. Tabel 3 ini

dapat dilihat bahwa nilai pH tertinggi terdapat pada biochar kopi dengan suhu pembakaran 600°C dengan yaitu 10,38. Peningkatan nilai pH memiliki keterkaitan yang erat dengan temperatur pembakaran pirolisis, semakin tinggi temperatur pembakaran maka semakin tinggi pH biochar yang didapatkan. Hal ini dapat dihubungkan dengan erat bahwa di dalam biochar terjadi peningkatan konsentrasi sejumlah unsur kation seperti K, Cu, Mn, Mg, Na dan Zn (Taufik *et al.*, 2017).

C-Organik Biochar

Berpedoman pada hasil analisa varian pada taraf 1% dan 5% membuktikan bila jenis komposisi dan suhu pembakaran memberikan pengaruh nyata terhadap c-organic biochar pada variasi yang berbeda. Berdasarkan perhitungan bahwa perlakuan nilai F Hitung 1,63 < 3,33 maka tidak berbeda nyata (Perlakuan tidak berpengaruh terhadap C-Organik sehingga tidak dilanjutkan uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil).

Tabel 4. Rata-rata C-Organik biochar akibat variasi temperatur dan bahan baku

| No | Perlakuan/Kode Sampel | Σ C-Organik |
|----|-----------------------|--------------------|
| | | % |
| 1 | X500 | 13,15 |
| 2 | X600 | 11,48 |
| 3 | Y500 | 11,33 |
| 4 | Y600 | 10,43 |
| 5 | Z500 | 10,86 |
| 6 | Z600 | 10,24 |

Tabel 4 merupakan penjabaran data C-Organik dalam biochar, dapat dilihat nilai C-Organik tertinggi terdapat pada biochar kopi dengan temperatur 500°C yaitu 13,15%. C-organik pada biochar merupakan jumlah karbon yang terkontrol di dalam tanah guna meningkatkan produktivitas tanaman serta keberlanjutan umur tanaman. C-organik yang tinggi dapat meningkatkan kesuburan tanah dan penggunaan hara secara efisien. Karbon merupakan salah satu komponen yang mempengaruhi kualitas biochar. Peranan penting yang dihasilkan oleh karbon adalah sebagai adsorben jika diimplementasikan ke dalam dunia pertanian. Karbon yang dapat dikendalikan dalam tanah dapat menyerap CO₂ di dalam tanah. C-Organik pada biochar sangat tergantung dari jenis bahan baku, metode karbonisasi (tipe alat pembakaran dan suhu) dan bentuk biochar (padat, serbuk). Kandungan C-organik yang rendah pada tabel diatas disebabkan oleh sedikitnya jumlah residu tanaman organik seperti selulosa. Parameter yang mempengaruhi rendahnya C-Organik dapat disebabkan kurang

tepatnya perhitungan analisis lab terhadap nilai C-Organik tersebut. Berpedoman pada referensi dan penelitian sebelumnya dapat dijelaskan bahwa karbon yang tinggi memudahkan biochar untuk menyerap CO₂ yang tidak baik dalam perkembangan tumbuhan dalam bidang pertanian serta dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah. SNI 06-3730- 1995 merupakan landasan syarat kualitas c-organik biochar yang memenuhi standar maksimal 25%. Dikarenakan kurang tepatnya perhitungan c-organik (labil) maka nilai yang didapatkan kurang dari 25%, dengan interval 10-12% saja.

Zat Terbang

Dari hasil analisis kadar zat terbang biochar menunjukkan bahwa perlakuan variasi suhu dan bahan baku memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kadar air biochar seperti yang terlihat pada Tabel 5.

Berdasarkan perhitungan bahwa perlakuan nilai F Hitung 20,40 > 5,64, maka berbeda sangat nyata (Perlakuan berpengaruh terhadap kadar abu sehingga dilanjutkan uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil).

Tabel 5. Rata-rata Zat Terbang biochar akibat variasi temperatur dan bahan baku

| N o | Perlakuan/Kode Sampel | Σ Zat Terbang % |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| 1 | X500 | 14,55 |
| 2 | X600 | 16,38 |
| 3 | Y500 | 9,28 |
| 4 | Y600 | 9,89 |
| 5 | Z500 | 9,72 |
| 6 | Z600 | 12,30 |

Berlandaskan dengan analisis kandungan zat terbang di atas, zat terbang dari masing-masing komposisi mengalami kenaikan seiring dengan kenaikan temperatur pembakaran pada saat menjalankan biochar. Namun, hal tersebut masih belum cukup signifikan untuk melihat trendline kenaikan kandungan zat terbang.

Hal ini dapat dikaitkan dengan pernyataan Earl (1974), dimana ia mendefinisikan kandungan zat terbang sebagai kehilangan berat (tidak termasuk kehilangan air) biochar yang terjadi selama proses pengarangan. Kandungan zat terbang memiliki peran penting terkait dengan klasifikasi kualitas biochar sebagai sumber energi karena berkaitan dengan ignitability dan combustibility dari biochar (Yu *et al.*, 2014). Kandungan zat terbang biochar hasil pirolisis terbaik pada jenis komposisi limbah kopi 500-600°C sebesar 14,55% dan 16,38% telah memenuhi persyaratan SNI 16-83-2021 yaitu antara 10-17%.

KESIMPULAN

Jenis dan metode pembuatan biochar berpengaruh terhadap karakteristik biochar dengan melakukan perhitungan kadar air, kadar abu, pH, C-Organik dan Zat Terbang. Bahan baku (feedstock) biochar yang mempunyai karakteristik yang baik terdapat pada komposisi kopi tanpa pemberian bahan baku lainnya. Adanya variasi temperatur pembakaran pirolisis dan bahan baku (feedstock) biochar memiliki sangat nyata terhadap karakteristik biochar. Pada bahan baku kopi tidak disarankan dalam proses pembuatan dengan temperatur pembakaran 500° selama 1 jam dikarenakan masih memiliki kadar air yang tinggi. Untuk jenis biochar kopi dan sekam padi dengan temperature pembakaran 600°C masih memiliki kadar abu yang tinggi.

SARAN

Perlu adanya penelitian lanjutan terkait karakteristik dan morfologi biochar dengan menggunakan variasi suhu pembakaran, bahan baku, dan persentase komposisi lebih banyak lagi. Perlu dilakukan penelitian tambahan terkait pengaruh perbedaan volatile matter yang terdapat pada beberapa jenis bahan baku yang berbeda saat dilakukan *running* pembakaran pirolisis biochar.

Selain itu, perlu dilakukan pelatihan atau bimbingan teknis lebih lanjut terkait dengan pembuatan biochar sampai dengan implementasi terhadap tanaman dan bahan bakar berkelanjutan, sehingga dapat memberikan dampak yang signifikan terkait dengan sirkular ekonomi pada pelaku UMKM Kopi Tirtoyudo.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliasuddin, Tabrani M, Rahmi N. 2020. Pengembangan pupuk ampas dari ampas kopi di Banda Aceh. *Journal of Commdev.* 1(1):1-11. <https://doi.org/10.29303/jcommdev.v1i1.2>
- Aghamohammadi, N., Nik Sulaiman, N.M., Aroua, M.Kh. (2011) Combustion characteristics of biomass in South East Asia, *Biomass and Bioenergy*, 35, 3884-3890. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2011.06.022>
- Amaral, S. S., de Carvalho Jr, J. A., Costa, M. A. M., Neto, T. G. S., Dellani, R., Leite, L. H. S. (2014) Comparative study for hardwood and softwood forest biomass: chemical characterization, combustion phases and gas and particulate matter emissions, *Bioresource Technology*, 164, 55-63. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.04.060>
- Blinova, L., Sirotiak, M., Bartosova, A., and Soldan, M. 2017. Review: Utilization of waste from

- coffee production. Research Papers Faculty of Materials Science and Technology Slovak University of Technology, 25(40): 91-101. 10.2478/rput-2019-0015
- Hartanto, F.J., Alim dan Fathul. 2010. Optimasi Kondisi Operasi Pirolisis Sekam Padi Untuk Menghasilkan Bahan Bakar Briket Bioarang Sebagai Bahan Bakar Alternatif. Jurusan Teknik Kimia. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Khusna D, Susanto J. 2015. Pemanfaatan limbah padat kopi sebagai bahan bakar alternatif dalam bentuk bricket berbasis biomass (Studi kasus di PT. Santos Jaya Abadi Instant Coffee).
- Kiggundu, N. and Sittamukyoto, J. 2019. Pyrolysis of coffee husk for biochar production. Journal of Environmental Protection, 10:1553-1564. <https://doi.org/10.4236/jep.2019.1012092>
- Laviendi, A., Ginting, J. dan Irsal. 2017. Pengaruh Perbandingan Media Tanam Kompos Kulit Biji Kopi dan Pemberian Pupuk NPK (15:15:15) Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi (*Coffea arabica* L.) di Rumah Kaca. Jurnal Agroteknologi FP USU, 5(1): 72-77. 10.32734/jaet.v5i1.14167
- Lehmann, J. dan S. Joseph. 2010. Biochar for Environmental Management. 2nd Ed. Earthscan Pub.Co. London, UK. Hal: 416. <https://doi.org/10.4324/9781849770552>
- Riapanitra, A., and Andreas, R., 2010. Pemanfaatan arang batok kelapa dan tanah humu baterraden unruk menurunkan kada logam krom (Cr). Molekul, 5(2), 66-74. 10.20884/1.jm.2010.5.2.78
- Roberts K.G., B.A Gloy, S. Joseph, N.R. Scott dan J. Lehmann. 2010. Life cycle assessment of *biochar* systems: estimating the energetic, economic, and climate change potential. Environmental Science and Technology. 44: 827–833. 10.1021/es902266r
- Salem, T., Refaie, K., Sherif, E., Eid, Mohamed (2019). Biochar application in alkaline soil and its effect on soil and plant. Journal of *Acta agriculturae Slovenica* 114(1): 85-96. 10.14720/aas.2019.114.1.10
- Setyawan, M.N., Wardani, S., and Kusumastuti, E., 2018. Arang kulit kacang tanah teraktivasi h3po4 sebagai absorben ion logam Cu (II) dan diimobilisasi dalam bata beton. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(3), pp. 262-269.
- Sugiyono. 2019. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Taufik, I., and Umi, R., 2017. Karakteristik biochar berdasarkan jenis biomassa dan parameter proses pyrolysis. *Jurnal Teknik Kimia*, 12(1): 28-35. 0.33005/jurnal_tekkim.v12i1.843
- Yu, C., Tang, Z., Zeng, L., Chen, C., Gong, B. (2014) Experimental determination of agglomeration tendency in fluidized bed combustion of biomass by measuring slip resistance, *Fuel*, 128, 14-20. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2014.03.002>