

## PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PENGOLAHAN HIDROTHERMAL AMPAS KOPI TERHADAP YIELD ENERGI UNTUK BAHAN BAKU PEMBUATAN BIOBRIKET

**Muhammad Reza Huseini, Ericha Indriani Marjuki, Deri Iryawan, Tri Yuni  
Hendrawati**

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhamadiyah Jakarta. Jl. Cempaka Putih  
Tengah 27, 10510  
muhammad.reza.huseini@gmail.com

### Abstrak

Ampas kopi adalah limbah biomassa padat yang dihasilkan dari minuman kopi. Limbah yang dihasilkan dapat bersifat racun terhadap lingkungan karena mengandung kafein, tanin, dan polifenol. Serta proses degradasinya pun membutuhkan oksigen dalam jumlah yang besar. Namun ternyata berpotensi untuk konversi pembuatan biobriket ataupun biopelet. Hidrotermal merupakan teknologi yang menjanjikan untuk mengubah limbah biomassa menjadi biochar (biofuel, biobriket, bioadsorben dan lainnya) dikarenakan dapat meningkatkan produk menjadi homogen, serta kalor tinggi dan brittle. Perlakuan ampas kopi dicampur dengan aquades di dalam reaktor hidrotermal dengan variasi suhu 150 °C hingga 225 °C (AK150; AK175; AK200; AK225). Secara keseluruhan setelah hidrotermal, ampas kopi mengalami perubahan warna menjadi lebih gelap (AK150 – AK225) menunjukkan adanya modifikasi komponen sampel. AK200 memiliki peningkatan kalor yang tinggi yakni 50%, dengan rendemen sebesar 68%. Pada kenaikan suhu di atas 200 °C (AK225) terjadi dekomposisi sampel serta pengurangan yield massa yang menyebabkan sedikit penurunan hasil energi yield.

**Kata Kunci:** Ampas Kopi, Biochar, Briket, Hidrotermal; HTC

### Abstract.

Coffee grounds are solid biomass waste produced from coffee drinks. The resulting waste can be toxic to the environment because it contains caffeine, tannins, and polyphenols. And the degradation process also requires large amounts of oxygen. But it has the potential to convert biobriquette or biopelet. Hydrothermal is a promising technology for converting biomass waste into biochar (biofuel, biobriquette, bioadsorbent and others) because it can increase the product to be homogeneous, as well as high heat and brittle. The treatment of coffee grounds mixed with distilled water in a hydrothermal reactor with a temperature variation of 150 °C to 225 °C (AK150; AK175; AK200; AK225). Overall after hydrothermal, coffee grounds undergo darker color changes (AK150 - AK225) indicating a modification of the sample component. AK200 has a high heat increase of 50%, with an energy yield of 68%. At a temperature increase above 200 °C (AK225) the sample decomposition occurs and mass yield reduction causes a slight decrease in yield energy yield.

**Keywords :** Coffee ground; Biochar; Bricket; Hydrotherm

### PENDAHULUAN

Permasalahan perubahan iklim secara global yang salahsatu penyebabnya adalah penggunaan energi fosil yang makin meningkat secara signifikan dan diperkirakan akan terus meningkat setiap tahunnya.

Meningkatnya emisi gas rumah kaca yang disebabkan oleh pertumbuhan industrialisasi baik di negara maju dan negara yang sedang berkembang. Otomatis Stabilitas lingkungan saat ini dan masa depan berada dalam bahaya, jika tidak adanya langkah yang masif.

Selain perubahan iklim, ternyata penggunaan energi fosil yang meningkat tiap tahunnya akan mengakibatkan kekurangan pasokan ketersediaan bahan bakar fosil dimasa yang akan datang. Dalam aspek ini, kenaikan harga dan ketergantungan beberapa daerah dan sektor dalam pemenuhan bahan bakar fosil akan menjadi lebih tinggi harganya begitu pula di Indonesia.

Energi terbarukan beberapa tahun kebelakang hangat kembali diperbincangkan. Mulai dari regulasi sampai potensi. Energi terbarukan menjadi primadona sebagai substitusi pemakaian energi fosil. Potensi sebaran energi terbarukan di Indonesia sangat besar. Energi matahari, angin, hidrotermal, dan bioenergi serta biofuel merupakan potensi pelengkap energi jenis bahan bakar fosil konvensional. Ramah lingkungan dan sumber yang tak terbataslah yang menjadikannya primadona (Azhar et al., 2009).

Potensi keberlimpahan energi terbarukan di Indonesia adalah bauran sumber biomassa, Munawar dan Subiyanto (2014) memperkirakan biomassa yang tersebar di Indonesia mampu menyumbang elektrifikasi sedikitnya 434.000 GW hal ini cukup setara dengan produksi minyak mentah sebesar 255 juta barel. Dari kapasitas minimum elektrifikasi tersebut hampir 65%nya didapatkan dari konversi limbah biomassa menjadi biobriket dan biopelet berteknologikan sederhana dan murah sehingga cocok sebagai pasokan keekonomian masyarakat kecil atau perusahaan swasta (Suhartini et al. 2011). Biobriket atau dalam bahasa keseharian adalah arang yang bahan bakunya berasal dari arang limbah organik tercetak dalam tekanan tertentu.

Kopi adalah salah satu produk utama dari Negara tropis. Indonesia termasuk kedalam produsen kopi terbesar keempat di dunia hingga saat ini (ICO,2018). Konsumen utama kopi adalah orang dewasa. Namun seiring dengan perkembangan zaman, kebiasaan mengonsumsi kopi menjadi gaya hidup kaum milenial. Tingginya tingkat konsumsi publik menyebabkan banyaknya gerai kopi di Indonesia, tanpa disadari ini menjadi potensi masalah baru karena limbah yang berasal dari gerai ini. Kopi yang diseduh akan meninggalkan sisa ampas. Ampas kopi dapat menjadi racun bagi lingkungan karena mengandung kafein, tanin, dan polifenol. Selain itu penguraiannya

dibutuhkan oksigen dalam jumlah besar untuk menurunkan limbah ampas kopi tersebut.

Hasil studi lapangan yang telah kami lakukan di salah satu gerai kopi ternama yakni “Starbuck” di daerah Cempaka Putih, dalam sehari ampas kopi yang dibuang sekitar 5-8 kantong (karung), hal ini tidak termasuk ketika mereka mengadakan promo (meningkat secara signifikan sekitar 12 hingga 15 kantong per hari). Jumlah gerai kopi di Indonesia mungkin sudah mencapai ratusan ribu gerai. Bisa kita bayangkan jumlah ampas kopi terbuang dalam jangka waktu kedepan.

Hidrotermal karbonisasi (HTC) merupakan teknologi yang menjanjikan untuk mengubah limbah biomassa menjadi biochar (biofuel, biobriket, bioadsorben dan lainnya) dikarenakan dapat meningkatkan produk menjadi homogen, serta kalor tinggi dan brittle.

Tujuan dari penelitian ini agar didapatkan biobriket dari ampas kopi dengan perlakuan hidrotermal pada variasi temperatur tertentu terhadap nilai kalor dan kualitas biobriket yang dihasilkan.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Bahan

#### a. Limbah Ampas Kopi

Diperoleh dari gerai kopi di sekitaran daerah Cempaka Putih.

#### b. Aquades

#### c. Perekat Pati (Tepung tapioka)

digunakan perekat pati untuk pembentukan briket sebesar 10%. Hal ini didasari dari penelitian terdahulu (Dwi dan Jhoko, 2015 ; Saleh, 2013)

### Alat

Gambar 1., menunjukkan alat hidrotermal karbonisasi atau biasa disingkat (HTC).



Gambar 1. Reaktor HTC

## Metode Penelitian

### a. Analisis karakteristik awal

Karakterisasi fisik dan kimia dilakukan terhadap ampas kopi yang dikeringkan, meliputi pengujian kadar air (SNI 01-6235-2000), kadar abu (SNI 01-6235-2000), serta kadar zat menguap (SNI 01-6235-2000).

### b. HTC

Proses HTC ampas kopi kering dicampur aquades dengan rasio 4 : 0,5 pada variasi suhu 150 °C hingga 225 °C (AK150; AK175; AK200; AK225, berurutan) dengan tekanan yang stabil dengan waktu tinggal 60 menit. HTC termasuk proses paralel seperti hidrolisis, polimerisasi, dekarboksilasi dan dehidrasi. Proses dasar karbonisasi hidrotermal menyerupai torrefication (pirolisis kering).

### c. Biobriket

AK150 – AK225 dikeringkan kemudian dibentuk biobriket dengan perekat pati 10%. Biobriket dicetak dengan alat kempa, kemudian proses pengeringan selama 24 jam pada suhu 60°C. Biobriket yang dihasilkan, dilakukan karakterisasi terhadap meliputi, kadar air, kadar abu, kadar zat menguap dan nilai kalor (SNI 01-6235-2000).

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian Sifat Fisik dan Kimia Ampas Kopi Terhidrotermal

Analisa bahan baku Ampas kopi dan bahan perekat pati (tepung kanji) untuk mengetahui karakteristik fisik tertera pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Karakteristik Bahan Baku

Karakteristik	Ampas Kopi	Tepung kanji
Kadar Air (%)	12,2	14,4
Kadar Abu (%)	3,7	0,13
Kadar Zat menguap (%)	74	83,6

Kemudian ampas kopi kering terhidrotermalisasi yang selanjutnya dinamai AK150; AK175; AK200; AK225, berurutan sesuai perlakuan variasi suhu dengan perekat pati). Didapatkan karakteristik fisik (Gambar 2) dan kimia (Tabel 2) dibawah ini.



Gambar 2. Penampakan Ampas Kopi dengan Perlakuan HTC

Secara keseluruhan setelah hidrotermal, ampas kopi mengalami perubahan warna menjadi gelap (AK150 – AK225) menunjukkan adanya modifikasi komponen sampel kearah arang. Proses HTC terdapat proses pirolisis dalam perlakuannya, dalam tahapan ini biomassa mengalami pembakaran tanpa oksigen yang mana hal ini dapat menaikkan nilai kalor dengan melepaskan kandungan zat yang mudah menguap namun komposisi karbon tetap (Thoha dan Fajrin,2010). Rendemen energi yang terkonversi sangat dipengaruhi oleh suhu HTC. AK200 memiliki rendemen terbesar sekitar 68%.

Tabel 2. Karakteristik Ampas Kopi Terhidrotermalisasi

Hasil	AK 150	AK 175	AK 200	AK 225
Kadar Air (%)	5,3	5,0	3,1	2,7
Kadar Abu (%)	9,8	10,5	9,7	11,6
Kadar Zat meng uap (%)	30,2	27,6	21,5	20,2
Nilai Kalor (Kal/gr) ( x1000)	4,65	4,89	6,92	6,45

Dari perbandingan tabel 1 dan tabel 2 menunjukkan bahwa variasi suhu HTC berbanding lurus dengan penurunan kadar air dan kadar zat mudah menguap. AK225 mengalami penurunan kadar air dan kadar zat mudah menguap paling signifikan. Hal ini disebabkan proses devolatilisasi karbon yang

terkandung pada bahan selama proses HTC pada suhu yang semakin meningkat (Silakova,2018). Namun hal ini berkebalikan dengan hasil kadar abu dan nilai kalor, dimana pada kedua hasil ini mengalami peningkatan dengan meningkatnya suhu HTC (Saparuddin et al., 2015) . AK200 memiliki peningkatan kalor yang tinggi yakni 50%. Pada kenaikan suhu di atas 200 °C (AK225) terjadi dekomposisi sampel serta pengurangan yield massa yang menyebabkan sedikit penurunan hasil energi yield yang dikarenakan kadar karbon terikat terdevolatilisasi.

### Kesimpulan

1. Ampas kopi dapat dimanfaatkan sebagai biobriket untuk energi alternatif.
2. perubahan warna menjadi agak gelap (AK150 – AK225) menunjukkan adanya modifikasi komponen sampel kearah arang.
3. Ampas kopi terhidrotermalisasi (AK150 – AK225) mengalami peningkatan kadar nilai kalor. AK200 memiliki peningkatan kalor yang tinggi yakni 50%, dengan rendemen sebesar 68%. Pada kenaikan suhu di atas 200 °C (AK225) terjadi dekomposisi sampel serta pengurangan yield massa yang menyebabkan sedikit penurunan hasil energi yield.

### Saran

Dari kesimpulan diatas, didapatkan saran yang dapat dijadikan sebagai referensi serta rujukan untuk melanjutkan penelitian dimasa yang akan mendatang baik untuk pribadi ataupun penelitian yang lain :

1. Dibutuhkan parameter pengukuran kontrol agar terpenuhi Standar (SNI 8021 : 2014)
2. Perlu dikaji variabel penambahan aquades ataupun zat kimia lain (asam ataupun basa) dalam perlakuan HTC.
3. Perlu adanya pengujian jenis perekat lain agar hasil analisa nilai kadar zat abu dan zat mudah menguap lebih optimal.

### DAFTAR PUSTAKA

Azhar, Rustamaji H. 2009. Bahan Bakar Padat dari Biomassa Bambu dengan Proses Torefaksi dan Densifikasi. *Jurnal Rekayasa Proses*. 3(2):26-29.

Badan Standarisasi Nasional. 2000. Briket Arang Kayu. SNI 01-6235-2000.

Badan Standarisasi Nasional. 2014. Pelet Kayu. SNI 8021: 2014. Jakarta.

Dwi K., Joko S. 2015. Pemanfaatan Limbah Padat Kopi Sebagai Bahan Bakar Alternatif dalam Bentuk Bricket Berbasis Biomass (Studi Kasus Di PT.Santos Jaya Abadi Instant Cofee). Seminar Nasional Sains dan Teknologi terapan III 2015, Surabaya.

International Coffee Organization. 2018 Trade Statistic – August 2018 <http://www.ico.org/> (terakhir dilihat September 2018)

Saleh A. 2013. Efisiensi Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka Terhadap Nilai Kalor Pembakaran Biobriket Batang Jagung (*Zea mays L*). *Jurnal Teknosains*. 7(1): 78-89.

Saparudin, Syahrul, Nurchayati, 2015. Pengaruh Variasi Temperatur Pirolisis Terhadap Kadar Hasil dan Nilai Kalor Briket Campuran Sekam Padi - Kotoran Ayam. *Dinamika Teknik Mesin*. 5(1):16-24.

Silakova, M. 2018. Hydrothermal Carbonization of The Tropical Biomass. Faculty of Technology Lappeeranta University of Technology. Finland

Suhartini S, Hidayat N, Seini W. 2011. Physical properties characterization of fuel briquette made from spent bleaching earth. *Biomass and bioenergy*. 3(5):4209-4214.