

PEMBUATAN BIOBRIKET DARI LIMBAH KOPI DAN SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF

Safira Fausta Ramadhani, Muhammad Jundi Utama, Ariani
Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia
safiraa.fausta@gmail.com, [ariani@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Limbah kopi dan sekam padi sebagai biomass memiliki nilai kalor unsur karbon mencapai 40-43% dan kandungan sulfur yang rendah, sehingga industri memiliki inisiatif untuk menjadikan limbah kopi dan sekam padi sebagai bahan bakar alternatif pengganti batu bara. Namun, bahan tersebut masih memiliki kadar air yang tinggi dan nilai kalor yang kurang memenuhi. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan nilai kalor dan mengurangi kadar air serta gas emisi dengan cara mengolah bahan tersebut menjadi briket. Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan rasio terbaik antara kopi dan sekam. Pembuatan briket ini dilakukan pada variabel suhu non karbonisasi, karbonisasi 200°C, karbonisasi 500°C, karbonisasi S200°C (karbonisasi sekam pada 200°C) dan karbonisasi K500°C (karbonisasi kopi pada 500°C), dengan rasio komposisi yaitu K2P8 (kopi 20% dan sekam 80%), K3P7, K4P6, dan K5P5. Pembuatan briket ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu persiapan bahan baku, pemanasan awal, perlakuan karbonisasi, *size reduction* dan *screening*, pembriketan, pemanasan akhir, dan pengujian kualitas briket berupa *proximate*, nilai kalor, dan gas emisi. Mutu produk yang diperoleh dibandingkan dengan standar baku mutu Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral. Dari hasil penelitian didapatkan sampel biobriket terbaik pada sampel blanko kopi dengan karbonisasi 500°C dan pada rasio komposisi sampel K5P5 pada semua variabel suhu karbonisasi.

Kata kunci: biobriket, sekam padi, limbah kopi, uji proximate, uji emisi

ABSTRACT

Coffee waste and rice husk as biomass has a calorific value of carbon elements reaching 40-43% and low sulfur content, so the industry has an initiative to make coffee waste and rice husk waste as alternative fuel to replace coal. However, these materials still has a high moisture content and less calorific value. Effort are being made to increase the calorific value, reduce water content as well as gas emissions by processing these materials into briquettes. The purpose of this study was to determine the best ratio between coffee and husk. The manufacture of briquettes was carried out at variable temperature of non-carbonization temperature, carbonization of 200°C, carbonization of 500°C, carbonization of S200°C (carbonization of husk at 200°C), and carbonization of K500°C (carbonization of coffee at 500°C), with K2P8 (20% coffee and 80% husk), K3P7, K4P6, and K5P5 composition rati. The manufacture of briquettes was carried in several stages, such as raw material preparation, preheating, carbonization treatment, size reduction and screening, briquetting, final heating, and testing the quality of briquette in the form of proximate analysis, calorific value, and gas emission. The quanlity of the product obtained is compared with the quality standards of the Indonesian National Standard (SNI) and the Regulation of the Minister of Energy and Mineral Resources. From the results of the study, the best bio-briquette samples were found in coffee blank samples with carbonization temperature and at the ratio of K5P5 sample composition on all carbonization temperature variables 500°C.

Keywords: biobriquettes, rice husk, coffee waste, proximate analysis, emissions analys

1. PENDAHULUAN

Mengingat limbah kopi (*coffee shell*) dan sekam padi memiliki nilai kalor yang tinggi dengan kandungan unsur karbon mencapai 40-43%, kandungan sulfur yang rendah, serta kandungan air yang masih terbilang tinggi [1]. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemanfaatan limbah tersebut dengan mengaplikasikannya dalam bentuk briket bio arang. Pengolahan bahan baku alternatif dengan cara pembriketan dapat digunakan sebagai penunjang.

Perbandingan limbah ampas kopi instan dan kulit kopi (1:4) menghasilkan nilai kalor tertinggi sebesar 4713 kal/gram dengan kadar air terendah sebesar 10.76% [2]. Komposisi K50:P50 dan ukuran partikel 40 mesh untuk pengujian laju pembakaran sebesar 0,0134 g/s dan untuk pengujian emisi karbon monoksida yang memiliki nilai emisi terendah pada sampel briket dengan komposisi K50:P50 dan ukuran partikel 60 mesh sebesar 601 ppm [3].

Penelitian ini bertujuan menentukan pengaruh rasio limbah kopi dan sekam padi serta suhu karbonisasi terhadap kualitas produk biobriket berbasis nilai kalor, hasil uji proximity, dan nilai uji emisi yang terbaik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Proses pembuatan biobriket ini dibuat dalam skala laboratorium dengan rincian metode penelitian sebagai berikut: Menganalisa masing-masing sampel bahan baku (umpan), tapioka, dan batu bara sebagai pembanding. Tahapan pengujian *raw material* biobriket ini untuk mengetahui karakteristik bahan berupa kadar air, kadar abu, *volatile matter*, *fixed carbon*, nilai kalor. Proses pembuatan briket terdiri dari empat tahap yaitu perhitungan rasio bahan baku, persiapan awal, proses pembriketan, lalu proses pengujian briket. Bahan baku briket berupa campuran sekam padi (P) dan kopi (K) dengan rasio tertentu dengan penambahan tepung tapioka sebagai perekat sebanyak 7% dari massa total. Pada persiapan awal, limbah kopi dan sekam padi dilakukan pengeringan menggunakan oven guna mengurangi kandungan air yang terdapat pada bahan. Kemudian, dilakukan proses karbonisasi untuk limbah kopi dan sekam padi dengan suhu yang berbeda. Bahan yang telah dikarbonisasi dihaluskan menggunakan *dish mill* agar mempermudah dalam proses pengayakan. Tahap pembriketan dengan mencampur bahan baku dengan perekat, melakukan pencetakan dan dikeringkan pada oven. Pada tahapan pengujian mutu dilakukan analisa uji karakteristik briket yaitu menggunakan *proximate analyzer* dengan memasukkan sampel ke alat uji *proximate analyzer* dan alat akan otomatis menampilkan data untuk mendapatkan nilai kalor, kadar air, kadar abu, kadar *volatile matter*, kadar terikat (*fixed carbon*) dan emisi (CO, CO₂, HC, dan O₂).

Tabel 1. Standar kualitas biobriket menurut SNI 1-6235-2000 [4].

Karakteristik	Standar
Kadar air (%)	Maksimum 8
Kadar zat terbang (%)	15
Nilai kalor (kkal/kg)	Min 5000
Kadar abu (%)	Maksimum 8
<i>Fixed Carbon</i> (%)	77

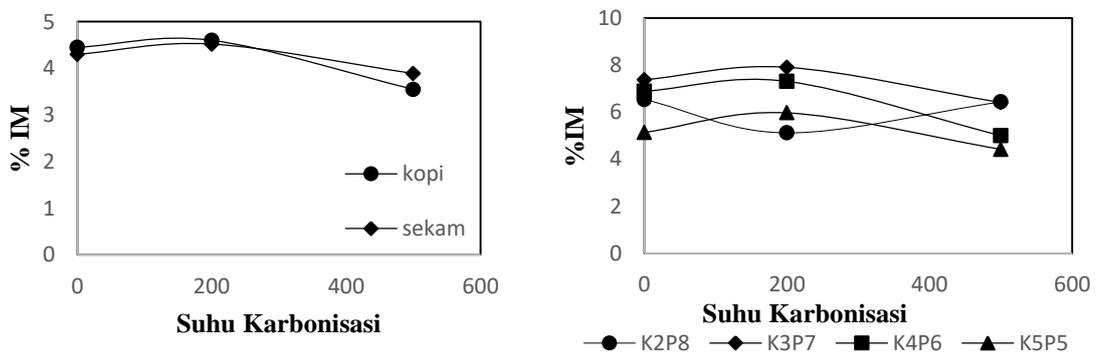
Tabel 2. Standart kualitas biobriket menurut PERMEN ESDM No. 47 Tahun 2006 [5].

Parameter	Standar
Kadar air (%)	Maksimum 15
Kadar Abu (%)	Maksimum 10
Volatile Matter (%)	Maksimum 15
CO ₂	-
CO	726 mg/Nm ³
NO _x	140 mg/Nm ³
Hidrokarbon	9 mg/Nm ³

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Karbonisasi dan Rasio Komposisi Limbah Kopi Dengan Sekam Padi Terhadap Kadar Air/Inherent Moisture (IM)

Perlakuan karbonisasi dapat mempengaruhi kadar air briket pada blanko kopi maupun sekam padi, dimana semakin tinggi suhu karbonisasi maka akan menurunkan kadar air biobriket. Hasil analisis kadar air pada sekam padi dan limbah kopi menunjukkan jika blanko kopi memiliki kadar air lebih tinggi jika dibandingkan dengan blanko sekam. Hal ini dapat terjadi karena kopi memiliki sifat higroskopis yang lebih tinggi dibandingkan sekam padi.



(a) Pada blanko kopi dan sekam

(b) Pada rasio campuran kopi dan sekam

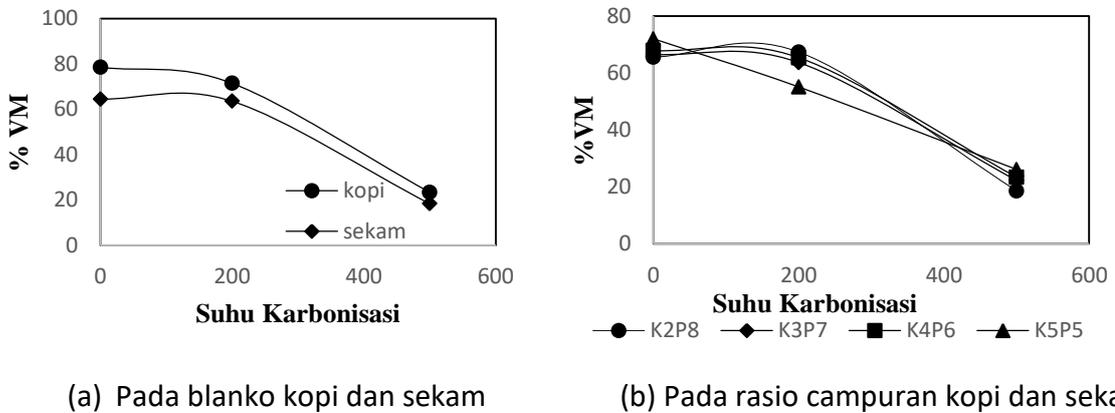
Gambar 1. Pengaruh karbonisasi kopi dan sekam terhadap *Inherent Moisture* (%IM)

Pengaruh karbonisasi terhadap kadar air dengan adanya perlakuan penambahan kopi menghasilkan kadar air rata-rata tertinggi berada pada komposisi K3P7 di setiap variabel karbonisasi, sedangkan kadar air terendah pada komposisi K5P5. Hal ini berpotensi terjadinya porositas, dimana porositas sekam lebih tinggi dibandingkan dengan limbah kopi. Seluruh variasi briket masuk dalam kategori SNI dan PERMEN ESDM dengan %IM dibawah 8%. Semakin kecil nilai kadar air maka nilai kalornya akan semakin meningkat[6].

3.2 Pengaruh Karbonisasi dan Rasio Komposisi Limbah Kopi Dengan Sekam Padi Terhadap *Volatile Matter*

Semakin tinggi suhu dan waktu pengarangan maka semakin banyak zat *volatile* yang terbuang atau menguap, sebab zat *volatile* itu sendiri merupakan komponen arang briket

yang mudah menguap apabila dipanaskan dengan adanya sedikit udara (proses karbonisasi), sehingga pada saat pengujian akan diperoleh kadar bahan *volatile* yang rendah.

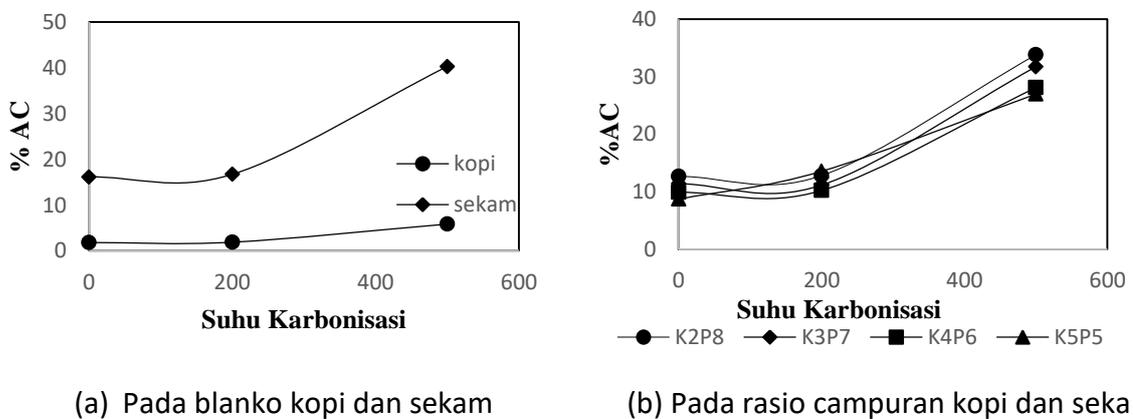


Gambar 2. Pengaruh karbonisasi kopi dan sekam terhadap *Inherent Moisture* (%VM)

Kadar VM bertambah seiring bertambahnya kuantitas limbah kopi yang dicampurkan pada komposisi total. Kadar *volatile matter* menunjukkan banyaknya massa yang hilang, sehingga semakin rendah kadar *volatile matter* maka kualitas briket yang dihasilkan akan semakin baik, karena briket yang mengandung zat terbang terlalu tinggi cenderung mengeluarkan asap. Berdasarkan data SNI, biobriket sekam padi dan kopi rata-rata tidak memenuhi syarat SNI maupun PERMEN ESDM yaitu maksimal 15% untuk kadar *volatile mater*.

3.3 Pengaruh Karbonisasi dan Rasio Komposisi Limbah Kopi Dengan Sekam Padi terhadap *Ash Contain*

Pengaruh karbonisasi dapat meningkatkan kadar *ash contain* pada briket. Sekam padi memiliki kadar *ash contain* lebih tinggi daripada kopi karena sekam padi mengandung kadar silika yang tinggi, sehingga tidak mudah terbakar dengan sempurna dan akan membentuk abu karena silika merupakan bahan anorganik yang tidak terbakar dan sudah tidak memiliki unsur karbon lagi setelah terjadinya pembakaran sempurna [7].



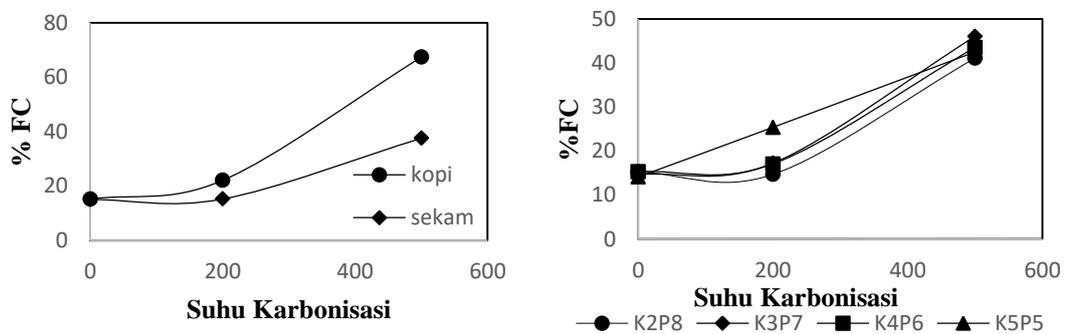
Gambar 3. Pengaruh karbonisasi kopi dan sekam terhadap *Ash Contain* (%AC)

Pengaruh penambahan limbah kopi di setiap perlakuan karbonisasi mampu menurunkan kadar *ash contain* secara signifikan. Hal tersebut lantaran limbah kopi

mempunyai kandungan unsur organik yang cukup tinggi sehingga akan lebih mudah terikat pada proses pembakaran dan memproduksi sedikit zat sisa yang menjadi abu. Berdasarkan data SNI, biobriket sekam padi dan kopi rata-rata tidak memenuhi syarat SNI dan yaitu maksimal 8% untuk kadar *ash contain*, namun berberapa ada yang memenuhi standar PERMEN ESDM karena menurut PERMEN ESDM maksimum kadar abu yaitu 10%

3.4 Pengaruh Karbonisasi dan Rasio Komposisi Limbah Kopi Dengan Sekam Padi terhadap *Fixed Carbon*

Pengaruh karbonisasi terhadap *fixed carbon* mengalami penambahan kadar *fixed carbon* dengan seiring meningkatnya suhu karbonisasi pada blanko kopi maupun blanko sekam padi. Hal ini disebabkan karena proses pembakaran mampu meningkatkan karbon yang terbentuk menjadi arang



(a) Pada blanko kopi dan sekam

(b) Pada rasio campuran kopi dan sekam

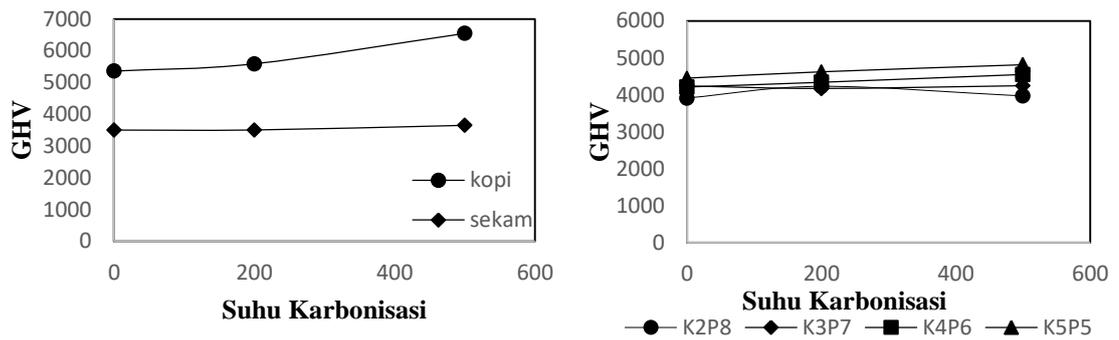
Gambar 4. Pengaruh karbonisasi kopi dan sekam terhadap *Fixed Carbon* (%FC)

Pengaruh adanya rasio komposisi limbah kopi dan sekam padi terhadap nilai *fixed carbon* pada masing-masing perlakuan karbonisasi maupun non karbonisasi menunjukkan kecenderungan peningkatan nilai *fixed carbon* dengan banyaknya penambahan limbah kopi. Hal ini karena kopi memiliki selulosa dan hemiselulosa yang tinggi. jumlah selulosa dan hemiselulosa sangat mempegaruhi kadar karbon pada arang, karena karbon terikat merupakan kadar karbon hasil dari reaksi selulosa maupun dari hemiselulosa pada saat pembakaran. Berdasarkan hasil penelitian nilai %*fixed carbon* tidak memenuhi standar SNI karena semua sampel nilai %FC nya kurang dari 77%.

3.5 Pengaruh Karbonisasi dan Rasio Komposisi Limbah Kopi Dengan Sekam Padi Terhadap Nilai Kalor

Pengaruh perlakuan karbonisasi pada blanko kopi dan sekam padi mampu meningkatkan nilai kalor biobriket. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu karbonisasi maka kadar air, kadar abu, dan kadar zat terbang akan semakin kecil, sehingga kadar karbon padat akan meningkat.

Kecenderungan nilai kalor akan bertambah seiring penambahan kopi pada rasio briket. Hal tersebut lantaran kopi memiliki kadar *fixed carbon* yang lebih tinggi dibandingkan sekam padi, sebab kopi memiliki selulosa dan hemiselulosa yang lebih banyak dibandingkan sekam. Seluruh variasi briket masuk dalam kategori SNI dengan %GHV (*Gross Heating Value*) dibawah 5000 kal/g. Nilai GHV dapat ditingkatkan dengan lama waktu pengeringan, karena semakin rendah kadar air maka nilai nilai kalornya akan semakin rendah [8].

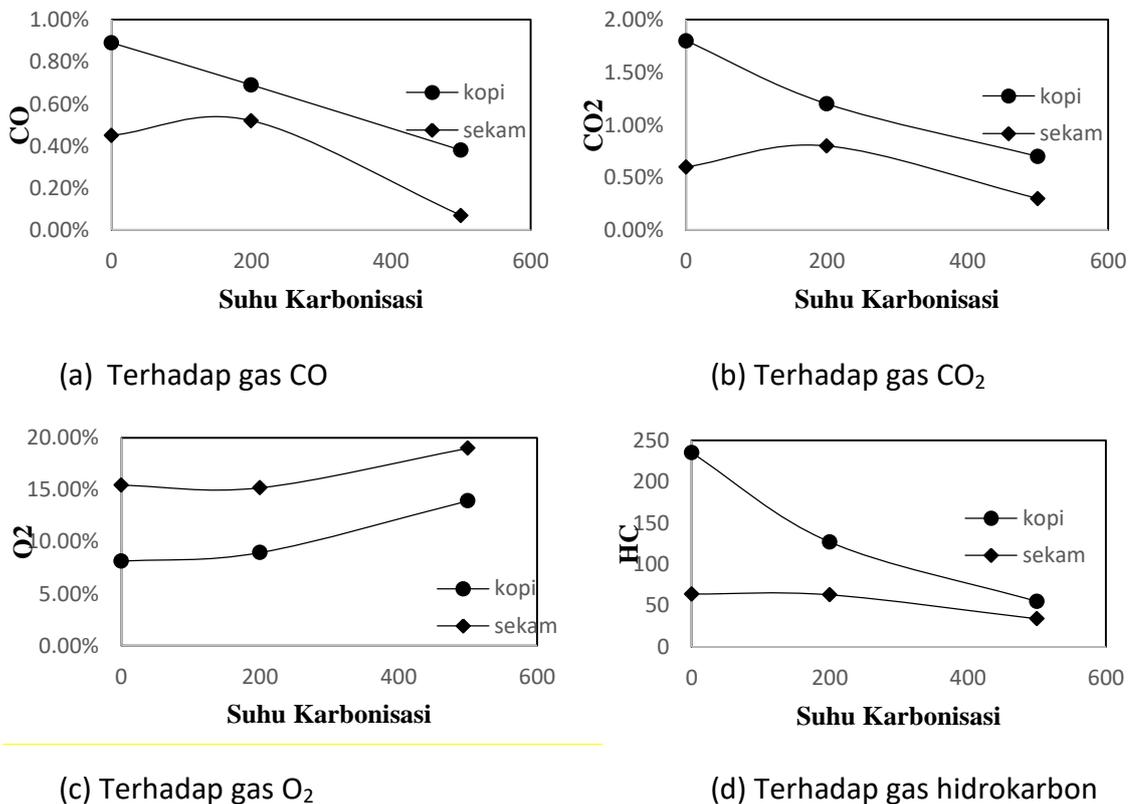


(a) Pada blanko kopi dan sekam

(b) Pada rasio campuran kopi dan sekam

Gambar 5. Pengaruh karbonisasi kopi dan sekam terhadap *Gross Heating Value* (GHV)

3.5 Pengaruh Karbonisasi Limbah Kopi Dengan Sekam Padi Terhadap Nilai Emisi



(c) Terhadap gas O₂

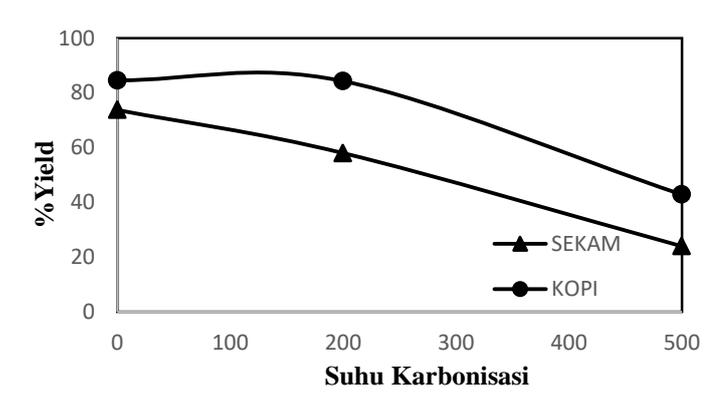
(d) Terhadap gas hidrokarbon

Gambar 6. Pengaruh karbonisasi kopi dan sekam padi terhadap emisi yang dihasilkan

Blanko kopi dan sekam padi pada kadar emisi CO, CO₂, dan hidrokarbon mengalami penurunan yang signifikan seiring dengan adanya perlakuan karbonisasi. Hal tersebut terjadi karena senyawa-senyawa yang bersifat *volatile* seperti gas-gas hidrokarbon telah mengalami proses dekomposisi pada saat karbonisasi. Pada proses karbonisasi akan terjadi proses pelepasan atau penguapan zat yang mudah terbakar seperti CO, CH₄, H₂, *formaldehid*, *formik* dan *acetil acid* serta zat yang tidak terbakar seperti seperti CO₂, H₂O, dan tar cair [9]. Limbah kopi memiliki emisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan sekam padi karena kopi memiliki hemiselulosa dan lignin yang lebih banyak dibandingkan sekam padi. Berdasarkan hasil yang

didapatkan nilai NO_x pada briket kopi dan sekam telah memenuhi standar permen ESDM karena tidak ditemukan NO_x. sebagian besar untuk kadar CO masih dibawah ambang batas maksimum, CO 0,45% (481 mg/Nm³). Sedangkan untuk hidrokarbon keseluruhan briket yang diuji masih tergolong dibawah ambang batas maksimum 0.0064% (0,0073 mg/Nm³), Sehingga briket masih dapat dikategorikan mempunyai kualitas yang baik.

3.6 Pengaruh Karbonisasi Terhadap Yield yang Dihasilkan



Gambar 7. Pengaruh suhu karbonisasi terhadap yield

Kopi mengalami dekomposisi massa yang lebih banyak dibandingkan dengan sekam, hal ini dipengaruhi oleh sifat kopi yang memiliki *volatile mass* yang lebih besar jika dibandingkan dengan sekam berdasarkan uji *proximate* antara sekam dan kopi [5]. Pengaruh karbonisasi terhadap dekomposisi massa pada sekam padi dan kopi, semakin tinggi suhu yang digunakan untuk karbonisasi maka massa yang terdekomposisi akan semakin banyak dan menurunkan *yield*

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, pengaruh penambahan rasio kopi pada briket dapat meningkatkan kadar *volatile meter*, *fixed carbon*, nilai kalor, dan dapat menurunkan kadar emisi (CO, CO₂, dan Hidrokarbon serta mampu menurunkan kadar air dan kadar abu pada briket. Rasio terbaik adalah variabel rasio K5P5 dengan sampel terbaik yaitu blanko kopi pada suhu karbonisasi 500°C. Semakin banyak komposisi kopi dan pada sampel maka akan menaikkan nilai kalor dan *fixed carbon*.

Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk mencari suhu yang paling sesuai untuk karbonisasi sekam dan kopi dengan persen reduksi yang rendah namun memiliki nilai GHV dan *fixed carbon* yang tinggi serta kadar air yang rendah.

REFERENSI

- [1] Simbolon, S. Y., Hasian, B., Tyasmoro, 2020, *Manfaat Kompos Limbah Kulit Kopi dan Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan Pembibitan Tanaman Kopi (Coffea canephora P.)*, J. Produksi Tanam., vol. 8, no. 4, pp. 370–378.
- [2] Kusuma, W., Sarwono, A., dan Noriyati, R.D., 2012, *Kajian Eksperimental Terhadap Karakteristik Pembakaran Briket Limbah Ampas Kopi Instan dan Kulit Kopi (Studi Kasus di Pusat Penelitian Kopi Kakao Indonesia)*, J. Tek. Pomits, vol. 1, pp. 1–6.

- [3] Suryaningsih, S., 2018, *Pengaruh Ukuran Butir Briket Campuran Sekam Padi dengan Serbuk Kayu Jati terhadap Emisi Karbon Monoksida (CO) dan Laju Pembakaran*, J. Ilmu dan Inov. Fis., vol. 2, no. 1, pp. 15–21.
- [4] B. A. K. Badan Standardisasi Nasional, 2000, *Standar Nasional Indonesia Briket Arang Kayu, Sni*, pp. 1–4.
- [5] Sudarsono, P. E. R., and Warmadewanthi, I., 2010, *Eco-briquette dari Komposit Kulit Kopi, Lumpur IPAL PT SIER, dan Sampah Plastik LDPE*, Pros. Semin. Nas. Manaj. Teknol. XI, pp. 1–9.
- [6] Yanti, I. and Pauzan, M., 2019, *Penambahan Sabut Kelapa dan Penggunaan Lem Kayu Sebagai Perekat untuk Meningkatkan Nilai Kalor pada Biobriket Enceng Gondok (Eichhornia crassipes)*, J. Tek. Kim. dan Lingkung., vol. 3, no. 2, p. 77
- [7] Apriani, A., 2015, *Uji Kualitas Biobriket Ampas Tebu dan Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif*.
- [8] Naryono, E., Prayitno, Santosa, S., 2018, *Penggunaan Tar Sebagai Pengawet Briket Sampah Organik Rumah Tangga untuk Bahan Bakar Padat*, Prosiding Polinema, vol. 4, no. 1
- [9] Batubara, B. and Jamilatun, S., 2012, *Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu*, J. Rekayasa Proses, vol. 2, no. 2, pp. 37–40.