

# Analisis Komposisi Emisi Gas CO, NO<sub>x</sub> dan SO<sub>2</sub> Hasil Pembakaran Briket Bioarang Kotoran Sapi

Hafidawati<sup>(1)</sup>, Esmiralda<sup>(2)</sup>, dan Monalisa<sup>(3)</sup>

(1)Program Studi Teknik Lingkungan , Fakultas Teknik, Universitas Riau, Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293

(2) Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Kampus Limau Manis Padang

(3) PT. Tambang Bukit Asam Sumatera Selatan

E-mail: afi.waldi@gmail.com

## Abstract

Briquette utilization of cow dung as trying to develop alternative energy sources. This has two positive steps that reduce waste and as a source of new energy. In the utilization of these fuels will produce gases that may be harmful to the environment because it needs to do research on the concentration of gases emitted in their utilization, especially in the household. Laboratory analysis to contain of gas CO, NO<sub>x</sub> and SO<sub>2</sub>. Testing at Laboratory PT.Bukit Asam in the combustion of fuel as much as 700gr for 5 minutes, it is known bioarang briquette composition consisting of 34.81% Carbon, Sulfur and Nitrogen 0.55% 0.21%. From the combustion of CO gas produced 10.86 ppm, 8.5 ppm NO<sub>x</sub> and 10.887 ppm SO<sub>2</sub>. Fuels tested in this study does not emit gases that pass quality standard of emission sources do not move based on the Decree of State Minister of Environment, No Kep-13/MENLH/3/1995.

Keywords: *briquettes bioarang, cow dung, emissions of gas carbon monoxide, sulfur oxide, and nitrogen oxide*

## 1. Pendahuluan

Peningkatan kebutuhan minyak dan gas semakin hari makin tidak seimbang dengan cadangan energi yang semakin berkurang jumlahnya. Indonesia sendiri ternyata memiliki cadangan energi yang sangat rendah lebih kurang satu sampai dua persen (Kemenristek, 2006). Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk mengatasi keterbatasan cadangan energi tersebut adalah dengan diversifikasi energi, yaitu menemukan dan memasyarakatkan penggunaan berbagai sumber energi baru sebagai alternatif penggunaan migas. Program diversifikasi energi dari biomassa menjadi salah satu program pengembangan Program Energi baru dan terbarukan (EBT) di Indonesia (Kemenristek, 2006).

Energi Biomassa dapat kita artikan sebagai energi yang berasal dari aktifitas makhluk hidup, seperti tumbuhan maupun hewan lebih di tekankan di sini bahwa energi biomassa adalah energi yang dihasilkan dari limbah sisa atau hasil samping yang selama ini kurang digunakan baik dari pertanian seperti jerami dan sekam padi, perkebunan seperti sisa-sisa tandan kosong kelapa sawit, kehutanan seperti kayu atau serbuk sisa penggergajian ataupun peternakan seperti kotoran sapi maupun kerbau. Sebagai

negera agraris yang besar Indonesia menyimpan potensi luar biasa dari sektor energi biomassa (Himawanto, 2003).

Salah satu contoh program diversifikasi energi adalah pemakaian briket bioarang sebagai bahan bakar yaitu pemanfaatan limbah kotoran ternak menjadi semacam briket arang yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Hal ini memiliki dua langkah positif selain sebagai alternatif bahan bakar migas juga sebagai usaha untuk mengurangi limbah dan mengolahnya menjadi sumber energi baru (Himawanto, 2003). Pemanfaatan limbah kotoran ternak menjadi semacam briket arang sebagai bahan bakar memiliki dua langkah positif yaitu mengurangi limbah dan mengolahnya menjadi sumber energi baru, yang dapat membantu mengurangi pengurusan energi yang bersumber dari minyak dan gas (Harahap, 1980).

Limbah peternakan dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan, apalagi limbah tersebut dapat diperbaharui (*renewable*) selama tersedianya bahan baku dari ternak. Limbah ternak masih mengandung nutrisi atau zat padat yang potensial untuk dimanfaatkan. Limbah ternak kaya akan nutrient (zat makanan) seperti protein, lemak, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN), vitamin, mineral, mikroba atau biota, dan zat-zat yang lain (*unidentified substances*).

Limbah ternak dapat dimanfaatkan untuk bahan makanan ternak, pupuk organik, energi dan media berbagai tujuan (Iwan, 1996).

Kandungan kotoran sapi secara lengkap disajikan dari hasil penelitian Amris (2001) yang terdiri dari 0,6 % Nitrogen, 0,3% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan 0,1 % K<sub>2</sub>O. Kandungan ini mendukung pemanfaatan kotoran sapi sebagai sumber bahan baku energi terbarukan. Salah satu jenis energi terbarukan adalah briket bioarang. Bioarang adalah Biomasa yang berasal dari limbah pertanian dan peternakan merupakan bahan yang tidak berguna tetapi dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi bahan bakar alternatif menjadi Briket (Yulianto, 2011). Mengapa perlu dibentuk menjadi briket adalah untuk meningkatkan energi per unit volume disamping menyeragamkan ukuran biomassa yang akan masuk dalam kompor. Briket dengan struktur yang padat dengan peningkatan density menjadikan briket lebih efisien sehingga meningkatkan nilai kalor perunit volume.

Dari hasil pengukuran kualitas udara yang dilakukan di dapur rumah tangga, tidak ditemukan adanya perbedaan yang bermakna dari emisi NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, dan partikulat debu, antara rumah tangga yang menggunakan bahan bakar briket batubara untuk memasak, dan rumah tangga yang tidak memanfaatkan briket. Selain itu juga tidak ditemukan perbedaan yang bermakna dari kadar NO<sub>2</sub> pada ibu rumah tangga yang memanfaatkan briket batubara untuk memasak, dengan pada ibu rumah tangga yang menggunakan bahan bakar lain. Pada penelitian ini ditemukan jumlah kasus dengan gangguan sakit pernafasan khronik yang relatif lebih besar pada kelompok ibu rumah tangga dan balita di daerah yang memanfaatkan briket batubara (Tuheteru, 2011).

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terhadap konsentrasi gas – gas yang diemisikan dalam pemanfaatan briket bioarang sebagai bahan bakar di rumah tangga. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi dari kandungan Karbon (C), Nitrogen (N) Sulfur (S) dan konsentrasi gas CO, NO<sub>x</sub> dan SO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari proses pembakaran briket bioarang saat digunakan sebagai bahan bakar dan menganalisis tingkat emisinya dengan bakumutu.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat pengarangan, cetakan briket, bahan bakar (briket bioarang) seberat 200 gram, tungku briket arang, timbangan analitik, jam atau *stop watch*, *quintox analyzer* dan termometer.

### 2.2. Metodologi

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

#### *Studi Literatur*

Literatur yang dibutuhkan adalah mengenai karakteristik briket bioarang sebagai bahan bakar, pembuatan briket bioarang, karakteristik gas CO, NO<sub>x</sub> dan SO<sub>2</sub>, cara pengoperasian alat untuk analisis, sistem pengolahan data

#### *Survey Pendahuluan*

Hal – hal yang perlu disurvei adalah lokasi penelitian, sumber bahan baku (kotoran sapi), parameter yang akan diteliti, ketersediaan alat untuk analisis emisi gas termasuk prosedur perizinan penelitian serta *software* yang cocok untuk mengolah data.

#### *Pembuatan Briket Bioarang*

##### 1. Tahap Pencetakan

Pembuatan bioarang meliputi tahapan pembuatan briket dan tahapan pengarangan. Pencetakan briket dilakukan dengan menggunakan alat pencetak briket. Langkah kerjanya adalah sebagai berikut: kotoran sapi yang terlalu lembek dikeringkan sehingga bisa dibentuk, dipadatkan dan dicetak hingga menjadi seragam ukuran dan bentuk, kemudian dijemur lagi dengan sinar matahari, hingga tidak lagi terjadi pengurangan berat yang signifikan dan tidak ada lagi bagian yang lembab.

##### 2. Tahap pengarangan

Timbang briket setiap akan dimasukkan ke dalam oven, karena kapasitas oven kecil pembakaran dilakukan dibagi atas berat – berat tertentu. Oven kemudian diletakkan di atas kompor yang sudah menyala, hingga dari corong asap keluar asap. Ketika asap yang keluar dari oven menipis, oven diangkat lalu briket disemprot dengan air hingga nyalanya padam kemudian di timbang kemudian diangin-anginkan supaya tidak lembab.

#### *Simulasi untuk Pengambilan Data Emisi Gas*

Tahapan kerja yang dilakukan adalah menimbang berat briket bioarang yang akan diteliti, masukkan ke dalam tungku briket, lakukan pemicu bakar dengan membakar 2 atau 3 bongkahan, lalu dimasukkan ke dalam kompor yang telah berisi briket. Data emisi gas CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> dan SO<sub>2</sub> hasil pembakaran dan suhu masing – masing pembakaran diambil tiap 5 menit. Catat lamanya pembakaran hingga bahan yang dibakar habis menjadi abu. Timbang abu sisa pembakaran.

#### *Pengukuran dengan Quintox Analyzer*

Quintox Analyzer adalah alat yang bekerja secara digital dan otomatis menampilkan data yang dianalisis. Umumnya digunakan untuk mengukur emisi gas O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> dan SO<sub>2</sub> dalam suatu aliran udara pada pembakaran. Data hasil analisis akan ditampilkan dalam layar monitor pada bagian *handset* dan juga dapat diperoleh melalui *print out*. Quintox Analyzer terdiri atas 3 bagian yaitu *Handset*, *handset* dapat dioperasikan sampai sejauh 20 m dari analyzer. *Handset* terhubung ke *analyzer*, dan menjadi pusat pengoperasian seluruh alat. *Analyzer*, akan menangkap aliran gas dari penangkap gas, lalu partikel – partikel yang tidak akan dianalisis akan dilewatkan dan ditangkap di bagian *water trapping* (penangkap air), gas akan dialirkan ke bagian sensor di *analyzer* dan dianalisis lalu dikeluarkan hasilnya melalui printer. *Gas probe* berfungsi sebagai penangkap gas dari sumber untuk dialirkan ke bagian analyzer, karena bagian yang me-

**Tabel 1.** Perbandingan emisi gas dengan baku mutu emisi

Gas yang diukur	Konsentrasi (ppm)	Baku Mutu		Ket
		(Mg/m <sup>3</sup> )	(Ppm)*	
NO <sub>x</sub> rata- rata	8.52	1000	1878	Tidak melewati
NO <sub>x</sub> maksimum	19.00	1000	1878	Tidak melewati
NO <sub>x</sub> minimum	00.00	1000	1878	Tidak melewati
NO <sub>x</sub> total	255.60	1000	1878	Tidak melewati
SO <sub>2</sub> rata- rata	10.886	800	2280	Tidak melewati
SO <sub>2</sub> maksimum	39.30	800	2280	Tidak melewati
SO <sub>2</sub> minimum	00.00	800	2280	Tidak melewati
SO <sub>2</sub> total	326.60	800	2280	Tidak melewati

Sumber: Perhitungan dan dokumen baku mutu

Ket: \* Konversi mg/m<sup>3</sup> ke ppm adalah : ppm = BM/24,5 mg/m<sup>3</sup>

nangkap gas, gas probe mempunyai sensor yang dapat menentukan temperatur gas yang masuk. Cara kerja dari alat ini adalah sebagai berikut Set data yang dibutuhkan di bagian *handset*, letakkan bagian *gas probe* ke kompor, perhatikan print out tiap 5 menit.

### 3. Hasil dan Pembahasan

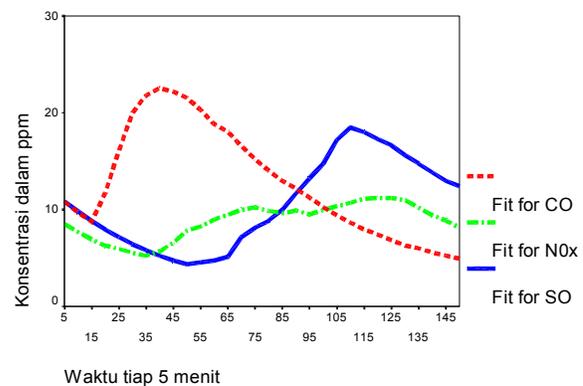
#### 3.1. Simulasi pembakaran

Simulasi pembakaran dilakukan terhadap 700 gram briket bioarang, hasil yang diperoleh dari proses pembakaran menunjukkan briket menyala selama 4,28 menit, menjadi abu kurang dari 2 jam dan menghasilkan abu seberat 196,7 gram yang menghasilkan warna putih setelah terbakar semua.

#### 3.2. Analisis Data Hasil Penelitian

##### Analisis Konsentrasi gas CO, NO<sub>x</sub> dan SO<sub>2</sub>

Pada pembakaran briket bioarang nilai kalor tertinggi terukur pada menit ke 30, ini karena pada kondisi tersebut api berusaha membakar seluruh material bahan bakar sehingga Oksigen yang dibutuhkan akan meningkat sedangkan suplai udara konstan dengan kandungan O<sub>2</sub> juga konstan sehingga terjadi proses pembakaran kurang sempurna, yang menghasilkan gas Karbon monoksida. Konsentrasi emisi Gas CO tertinggi adalah pada menit ke 110. Setelah itu CO yang dihasilkan menurun seiring dengan sepenuhnya pembakaran. Grafik pada Gambar 1 menunjukkan hubungan antara konsentrasi CO, NO<sub>x</sub> dan SO dengan waktu pengukuran setiap 5 menit.



**Gambar 1.** Konsentrasi gas dari proses pembakaran briket bioarang

Konsentrasi SO<sub>2</sub> yang dihasilkan tertinggi adalah pada menit ke 95 karena pada saat itu massa briket bioarang sudah terurai seluruhnya dan kandungan sulfurnya berubah menjadi gas dalam jumlah yang tinggi. Nitrogen oksida cenderung meningkat sesuai dengan lamanya pembakaran sampai menit ke 40 kemudian mengalami penurunan sampai akhir proses pembakaran.

##### Analisis emisi gas CO, NO<sub>x</sub> dan SO<sub>2</sub> dengan bakumutu

Emisi gas CO, NO<sub>x</sub> dan SO<sub>2</sub> tersebut dibandingkan dengan baku mutu emisi sumber tak bergerak Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 13 tahun 1995. Pada baku mutu tersebut tidak diatur mengenai emisi CO dan Oksida Nitrogen yang ditetapkan adalah NO<sub>2</sub>. Sehingga perbandingan yang dilakukan adalah NO<sub>x</sub> dengan NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub> dalam bentuk tabel seperti pada Tabel 1.

### 4. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan pembuatan dan pemakaian briket bioarang adalah langkah positif pemanfaatan limbah untuk menghasilkan energi alternatif sebagai bahan bakar di rumah tangga. Komposisi briket bioarang terdiri dari Karbon 34,81 %, Sulfur 0,55 % dan Nitrogen 0,21 %. Pada pembakaran 700 gr briket bioarang

---

dengan tungku pembakar, dihasilkan gas CO 10,86 ppm, NO<sub>x</sub> 8,5 ppm dan SO<sub>2</sub> 10,887 ppm. Emisi gas yang dihasilkan tidak melebihi baku mutu emisi sumber tak bergerak berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, No Kep-13/MENLH/3/1995.

### Daftar Pustaka

- Amris, Ayu R. 2001. *Pemanfaatan Limbah Ternak Sapi dan Kuda sebagai Sumber Biogas*. Tesis. Tidak diterbitkan. UNP, Padang.
- Harahap, Filino. 1980. *Teknologi Pembuatan Gas Bio*. ITB, Bandung.
- Himawanto, D.A. 2003. *Pengolahan Limbah Pertanian menjadi Biobriket sebagai salah satu Bahan Bakar Alternatif*. Laporan Penelitian, UNS.

Iwan, A.S. 1996. *Memfaatkan Kotoran Ternak*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Kementerian Riset dan Teknologi, 2005. *Buku Putih Energi 2005-2024*. Jakarta.

Tuheteru, E.J. 2011 *Briket Batubara Sebagai Energi Alternatif Pengganti Minyak Tanah*. Universitas Trisakti. Jakarta.

Yulianto, 2001. *Pengembangan Teknik Pembuatan Briket Bioarang dan Serbuk Gergajian Kayu*. Laporan Penelitian. UNNES. Semarang.