

KUALITAS UDARA RUANGAN AKIBAT PEMBAKARAN BRIKET TANDAN KOSONG SAWIT

Efpia Naomi Yohana Tambunan¹⁾, Hafidawati²⁾, Elvi Yenie²⁾

¹⁾ Mahasiswa Prodi Teknik Lingkungan ²⁾ Dosen Teknik Lingkungan Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, 28293

Email: eviayohana10@gmail.com

ABSTRACT

Empty palm bunches as the most waste generated from the processing of fresh fruit bunches have the potential to be used as renewable energy source in the form of biomass briquettes. This can be seen from the availability are $\pm 23\%$ from the all process and have thermal energy is $\pm 4.958,46$ cal/gr. However, the burning of empty palm bunches briquettes as solid fuel for household can effect the indoor air quality, so need to do study test. In this study will test the gas pollutant CO dan NO_2 from the burnng of empty palm bunches briquettes use the adsorbent method with impinger. The test will doing in 1 hour in the room that has 15% surface area ventilation of the floor surface area. The test result will be compared with quality standar PerMenKes RI No. 1077 in 2011. The result show that there 4,75 ppm CO and 0,033 ppm NO_2 . Based on the result of this study that the burnng of empty palm bunches briquettes with the room that has 15% surface area ventilation of the floor surface area were below quality standar PerMenKes RI No. 1077 in 2011 about Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruangan Rumah.

Keywords : briquettes, empty palm bunches, indoor air quality, concentrasion of gaseous pollutants.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara agraris dimana sebagian besar masyarakatnya bekerja pada sektor pertanian. Bertambahnya penduduk yang sejalan dengan bertambahnya jumlah permintaan di Indonesia, akan membuat produksi pertanian dan perkebunan di Indonesia terus meningkat. Produksi yang terus meningkat mengakibatkan limbah hasil produksi akan terus meningkat. Salah satunya adalah perkebunan sawit yang menghasilkan limbah tandan kosong sawit dari proses pengolahan tandan buah segar.

Pada produksi di pabrik kelapa sawit akan menghasilkan tandan kosong sawit sebesar $\pm 23\%$ dari berat keseluruhan tandan

buah segar (Khoiri dkk, 2013). Pada pabrik kelapa sawit, limbah tandan kosong sawit saat ini belum dilakukan pengolahan secara optimal dan hanya dilakukan penimbunan langsung dikebun. Hal ini dikebun ini akan berdampak buruk dan berpotensi merusak pohon kelapa sawit yang masih dalam fase peremajaan serta akan menimbulkan bau yang tidak sedap karena membutuhkan waktu 3 – 4 bulan untuk waktu penguraiannya, namun jika dibakar akan mengakibatkan polusi udara (Ullyta dkk, 2017).

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan penimbunan tandan kosong sawit adalah dengan memanfaatkan tandan kosong sawit sebagai bahan bakar berupa briket biomassa. Briket

diartikan sebagai bahan bakar yang berwujud padat dan berasal dari sisa-sisa organik yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu (Yudanto dan Kusumaningrum, 2008). Selain dari ketersediaanya yang melimpah, tandan kosong sawit juga memiliki energi panas mencapai $\pm 4.958,46$ kal/gr (Ronaldo, 2020). Sehingga dengan kondisi demikian, tandan kosong dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif skala rumah tangga pengganti minyak tanah.

Pembakaran briket tandan kosong sawit sebagai bahan bakar untuk skala rumah tangga juga dapat mempengaruhi kualitas udara dalam ruangan. Pencemar yang dihasilkan dari pembakaran briket biomassa diantaranya gas CO dan NO₂. Gas-gas tersebut jika terhirup dan masuk ke dalam tubuh manusia dalam jumlah yang melebihi baku mutu akan mempengaruhi sistem pernafasan dan gangguan fungsi paru-paru. Oleh karena itu perlunya dilakukan pengujian kualitas udara ruangan dari hasil pembakaran briket tandan kosong sawit, sehingga dapat ditetapkan bahwa briket tandan kosong sawit ini adalah sumber energi alternatif yang aman digunakan pada skala rumah tangga.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

2.1.1. Alat dan Bahan Pembuatan Briket

Peralatan yang digunakan untuk membuat briket tandan kosong sawit diantaranya adalah *furnance*, ayakan yang berukuran 120 mesh, mortar, neraca analitik, cawan crucible dan alat pengepressan.

Bahan baku yang digunakan untuk membuat briket tandan kosong sawit pada penelitian ini adalah limbah tandan kosong sawit dan tapioka sebagai perekat pada briket.

2.1.2. Alat dan Bahan Pengujian Kualitas Udara

Peralatan yang digunakan untuk pengujian sampel gas CO dan NO₂ adalah kompor briket sebagai alat untuk tempat pembakaran briket, panci, instrument impinger dan *stopwatch* sebagai alat untuk mengukur waktu pembakaran briket.

Bahan yang digunakan untuk pengambilan dan pengujian sampel gas CO adalah larutan penjerap CO, padatan kalium iodida (KI), aquades dan padatan iodium (I₂). Bahan yang digunakan untuk pengambilan dan pengujian sampel NO₂ adalah larutan penjerap NO₂, padatan natrium nitrit (NaNO₂) dan aquades.

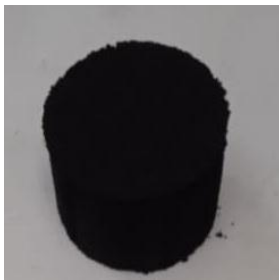
2.2. Prosedur Penelitian

Prosedur pada penelitian ini meliputi prosedur pembuatan briket tandan kosong sawit dan prosedur pengujian kualitas udara dari pembakaran briket tandan kosong sawit. Untuk masing-masing prosedur diuraikan pada uraian dibawah ini.

2.2.1. Prosedur Pembuatan Briket

Pembuatan briket pada penelitian ini mengacu kepada kondisi optimal kualitas briket dari penelitian Ronaldo (2020), Sinta (2020) dan Sukma (2020). Pembuatan briket dilakukan dengan mengkarbonisasi tandan kosong sawit dalam alat *furnance* di suhu 450°C selama 90 menit. Kemudian hasil karbonisasi dihaluskan menggunakan mortar dan disaring dengan ayakan yang berukuran 120 *mesh*. Selanjutnya, sebelum dibentuk hasil ayakan tadi dicampurkan dengan perekat tapioka. Larutan perekat tapioka memiliki perbandingan tepung tapioka dengan air adalah 1:10. Konsentrasi larutan perekat yang dicampurkan dengan hasil ayakan adalah 4% dari berat total bahan baku yang ingin dicetak. Kemudian dicetak dengan tekanan 120 bar berbentuk tabung dengan diameter 2,5 cm dan

tinggi 3-4 cm. Bentuk briket dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2 Bentuk Briket

2.2.2. Prosedur Pengambilan Sampel Gas CO dan NO₂

Pengambilan sampel pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan gas CO dan NO₂ yang dihasilkan dari pembakaran briket tandan kosong sawit. Pengambilan sampel dilakukan selama 1 jam menggunakan instrumen impinger menggunakan metode penjerap. Pengambilan sampel dan analisa sampel gas CO mengacu kepada SNI 19-4845-1998 dan pengambilan sampel dan analisa sampel gas NO₂ mengacu kepada SNI 19-7119.2-2005. Hasil dari pengukuran dan analisa sampel akan dibandingkan dengan standar mutu yang diatur dalam PerMenKesRI No. 1077 tahun 2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruangan.

Pengambilan sampel dilakukan pada ruangan yang memiliki dimensi panjang 2 m, 1 m, tinggi 2,6 m dan memiliki bukaan ventilasi 15% dari luas lantai ruangan yang digunakan. Pembakaran briket dilakukan pada kompor briket yang memiliki dimensi tinggi 12 cm dan diameter 20 cm dengan tinggi ruang bakar pada kompor adalah 6,7 cm dan diameter ruang bakar adalah 15,8 cm. Pengambilan sampel akan dilakukan sebelum dilakukan pembakaran briket (sebagai data awal atau *background*) dan selama pembakaran briket berlangsung.

2.2.3. Prosedur Perhitungan Konsentrasi Gas CO dan NO₂

a. Perhitungan Konsentrasi CO

Perhitungan volum contoh uji udara yang diambil di koreksi pada kondisi normal (25°C, 760 mmHg) dengan menggunakan rumus sebagai berikut (SNI 19-4845-1998):

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times t \times \frac{P_a}{T_a} \times \frac{298}{760}$$

Dengan:

V adalah volum udara yang dihisap (L)

F₁ adalah laju alir awal (L/menit)

F₂ adalah laju alir akhir (L/menit)

t adalah durasi pengambilan contoh uji (menit)

P_a adalah tekanan barometer rata-rata selama pengambilan contoh uji (mmHg)

T_a adalah temperatur rata-rata selama pengambilan contoh (K)

298 adalah temperatur pada kondisi normal 25°C (dalam kelvin)

760 mmHG adalah tekanan pada kondisi normal 1 atm (dalam mmHg).

Setelah diketahui nilai dari kurva kalibrasi dan volume udara pada kondisi normal maka di cari konsentrasi CO dalam sampel yang diuji, dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{a}{V} \times 1000$$

Dengan :

C adalah konsentrasi CO di udara (µg/Nm³)

a adalah jumlah CO dari contoh uji dengan melihat kurva kalibrasi (µg)

V adalah volum udara pada kondisi normal (L)

1000 adalah konversi liter (L) ke m³

b. Perhitungan Konsentrasi NO₂

Perhitungan volum contoh uji udara yang diambil di koreksi pada kondisi normal (25°C, 760 mmHg) dengan rumus sebagai berikut (SNI 19-7119.2-2005) :

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times t \times \frac{P_a}{T_a} \times \frac{298}{760}$$

Dengan:

V adalah volum udara yang dihisap (L)

F₁ adalah laju alir awal (L/menit)

F₂ adalah laju alir akhir (L/menit)

t adalah durasi pengambilan contoh uji (menit)

P_a adalah tekanan barometer rata-rata selama pengambilan contoh uji (mmHg)

T_a adalah temperatur rata-rata selama pengambilan contoh (K) ke dalam kelvin

298 adalah temperatur pada kondisi normal 25°C

760 adalah tekanan pada kondisi normal 1 atm (mmHg)

Setelah diketahui nilai dari kurva kalibrasi dan volume udara pada kondisi normal maka di cari konsentrasi NO₂ dalam sampel yang diuji, dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{b}{V} \times \frac{10}{25} \times 1000$$

Dengan :

C adalah konsentrasi NO₂ di udara (µg/Nm³)

b adalah jumlah NO₂ dari contoh uji dengan melihat kurva kalibrasi (µg)

V adalah volum udara yang dihisap dikoreksi pada kondisi normal 25°C.760 mmHg

1000 adalah konversi liter (L) ke m³

10/25 adalah faktor pengenceran

c. Perhitungan Konversi Satuan dan Waktu Paparan

Kemudian hasil pengujian pencemar akan dibandingkan dengan standar mutu yang diatur pada PerMenKesRI NO. 1077 tahun 2011. Pada PerMenKesRI NO. 1077 tahun 2011 untuk CO adalah 9 ppm dengan waktu paparan selama 8 jam dan untuk NO₂ adalah 0,04 ppm selama 24 jam. Sehingga perlunya dilakukan konversi satuan konsentrasi dan waktu paparan untuk masing-masing sampel gas. Untuk rumus konversi satuan konsentrasi dari µg/m³ menjadi ppm adalah sebagai berikut (Boguski, 2019):

$$\text{ppm} = \left(\frac{24,45 \times \text{konsentrasi } \mu\text{g/m}^3}{\text{berat molekul}} \right) \times 10^{-3}$$

Dimana :

Berat molekul CO = 28,01

Berat molekul NO₂ = 46,0055

Kemudian untuk konversi waktu paparan menggunakan rumus berikut ini (Geombira, 2019):

$$C_n = C_{\text{sampling}} \times \left[\frac{t_{\text{sampling}}}{t_n} \right]^p$$

Dimana :

C_n = Konsentrasi dengan waktu paparan yang ingin diketahui (ppm)

C_{sampling} = Konsentrasi gas rata-rata yang terukur saat sampling (ppm)

t_n = waktu yang ingin diketahui paparan nya

p = konstanta canter (0,185).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Background

Pengambilan data *background* dilakukan sebelum dilakukan pembakaran briket tandan kosong sawit. Pengambilan sampel sebelum dilakukan pembakaran briket akan dilakukan selama 1 jam. Pengambilan sampel ini bertujuan untuk mengetahui kondisi awal dan gambar kualitas udara dalam ruangan tersebut sebelum dilakukannya pembakaran briket atau dimasukkannya pencemar ke ruangan tersebut (Hadi dan Nurjaman, 2017). Hasil pengujian data *background* pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Hasil Sampling Kondisi Background

No	Parameter Pencemar	Hasil Sampling (µg/m ³)
1	CO	3,435
2	NO ₂	1,58

Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk konversi satuan konsentrasi untuk masing-masing parameter pencemar sesuai dengan PerMenKesRI No. 1077 tahun 2011.

Satuan konsentrasi yang dikonversi yaitu dari $\mu\text{g}/\text{m}^3$ menjadi ppm. Untuk waktu paparan juga akan dikonversi yaitu dari 1 jam menjadi 8 jam untuk CO, dan dari 1 jam menjadi 24 jam untuk NO₂. Hasil dari konversi untuk masing-masing pencemar dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2 Hasil Konversi Satuan Konsentrasi dan Waktu Paparan Data *Background*

No	Parameter Pencemar	Hasil Sampling (ppm)
1	CO	0,002
2	NO ₂	0,008

3.2. Pengujian Pencemar Gas CO dan NO₂ dari Pembakaran Briket Tandan Kosong Sawit

Setelah dilakukan pengambilan sampel untuk data *background*, kemudian dilakukan pengambilan sampel saat pembakaran briket tandan kosong sawit. Pengujian dilakukan selama 1 jam menggunakan instrumen impinger. Hasil pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3.3 Hasil Sampling Pembakaran Briket Tandan Kosong

No	Parameter Pencemar	Hasil Sampling ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	CO	8.005
2	NO ₂	112

Lalu dilakukan konversi satuan konsentrasi dan waktu paparan sesuai dengan standar baku mutu PerMenKes RI No. 1077 tahun 2011 untuk pencemar CO dan NO₂. Satuan konsentrasi yang dikonversi yaitu dari $\mu\text{g}/\text{m}^3$ menjadi ppm. Untuk waktu paparan juga akan dikonversi yaitu dari 1 jam menjadi 8 jam untuk CO dan 24 jam untuk NO₂. Hasil dari konversi untuk masing-masing pencemar dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut ini.

Tabel 3.4 Hasil Sampling Pembakaran Briket Tandan Kosong

No	Parameter Pencemar	Hasil Sampling (ppm)
1	CO	4,75
2	NO ₂	0,033

Penggunaan briket pada penelitian ini ditujukan sebagai bahan bakar skala rumah tangga. Sehingga hasil dari pengujian untuk masing-masing parameter kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu PerMenKes No. 1077 tahun 2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruangan Rumah. Untuk data perbandingan baku mutu dengan pencemar hasil sampling gas CO dan NO₂ dapat dilihat pada Tabel 3.5 berikut ini.

Tabel 3.5 Tabel Perbandingan Baku Mutu PerMenKes RI No 1077 tahun 2011 dengan Hasil Sampling untuk Pencemar CO dan NO₂

No	Parameter Pencemar	Hasil Sampling (ppm)	Baku Mutu
1	CO	4,75	9
2	NO ₂	0,033	0,04

Dari hasil pengujian pencemar gas CO dan NO₂ tersebut diketahui bahwa pembakaran briket tandan kosong sawit pada ruangan dapur tersebut berada dibawah standar baku mutu PerMenKesRI No. 1077 tahun 2011 yaitu untuk pencemar CO sebesar 4,75 ppm dan untuk pencemar NO₂ sebesar 0,033 ppm. Sehingga briket dengan kondisi tersebut aman digunakan pada skala rumah tangga.

4. KESIMPULAN

1. Pada penelitian ini diperoleh konsentrasi pencemar gas CO dan NO₂ yang dihasilkan dari pembakaran briket tandan kosong sawit adalah 4,74 ppm dan 0,033 ppm.
2. Kandungan pencemar gas CO dan NO₂ dari pembakaran briket tandan kosong sawit berada dibawah standar

baku mutu PerMenKes RI No.1077 tahun 2011 sehingga aman digunakan pada skala rumah tangga.

Daftar Pustaka

- Boguski, T. 2019. *Environmental Science and Technology Briefs for Citizens*. USA : Kansas State University.
- Geombira, F., Nazir A., Husan, A., & Ihsan, T. 2019. Analisa Konsentrasi PM_{2,5}, CO dan CO₂ di dalam Ruangan Akibat Penggunaan Kompor Biomassa Berbahan Bakar Briket Tempurung Kelapa dan Briket Kayu Bakar. *Jurnal Dampak*, 16(1), 42-50
- Hadi, A dan Nurjaman, A. 2017. *Verifikasi Metode Pengujian Udara Ambien dan Emisi Mendukung Penerapan ISO/IEC 17025 :2017*. Bogor
- Khoiri A, E Annom dan Wawan. 2013. *Perubahan Sifat Fisik Berbagai Jenis Tanah di Bawah Tegakan Kelapa Sawit yang Diaplikasikan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) di PT. Salim Ivomas Pratama J*. Online. Mahasiswa.
- PERMENKES RI NOMOR 1077/MENKES/PER/V/2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah
- Ronaldo, N. 2020. Pemanfaatan Tandan Kosong Sawit dan *Spent Bleaching Earth* (SBE) sebagai Bahan Baku Pembuatan Briket dengan Variasi Ukuran Partikel. *Skripsi Teknik Lingkungan*. Fakultas Teknik. Universitas Riau.
- Sinta. 2020. Pemanfaatan Tandan Kosong Sawit dan *Spent Bleaching Earth* (SBE) sebagai Bahan Baku Pembuatan Briket dengan Variasi Tekanan. *Skripsi. Teknik Lingkungan*. Fakultas Teknik. Universitas Riau.
- Standar Nasional Indonesia. 2000. *Brket Arang Kayu*. SNI 01-6235-2000. Departemen Teknik Pertanian, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2005 *Udara Ambien – Bagian 2 : Cara Uji Kadar Nitrogen Dioksida (NO₂) dengan Metoda Griess Saltzman menggunakan Spektrofotometer 19.7119.2-2005*. Panitia Teknis Sistem Manajemen Lingkungan (Paniitia Teknis 207S). Jakarta. Sub Panitia Teknis Kualitas Lingkungan dan Manajemen Lingkungan
- Standar Nasional Indonesia. 2011. *Udara Ambien – Bagian 10: Cara Uji Kadar Karbon Monoksida (CO) Menggunakan Metode Non Dispersive Infra Red (NDIR) SNI 7119.10 : 2011*. Jakarta. Sub Panitia Teknis Kualitas Lingkungan dan Manajemen Lingkungan.
- Sukma, S.A. (2020). Pemanfaatan Tandan Kosong Sawit dan Spent Bleaching Earth (SBE) sebagai Bahan Baju Pembuatan Briket dengan Variasi Konsentrasi Perekat. *Skripsi. Teknik Lingkungan*. Fakultas Teknik. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Ullitya A, Mahbub I, Nasution, H. 2017. Dampak Lama Aplikasi Mulsa TKKS Terhadap Sifat Tanah dan Penangkaran Kelapa Sawit di Kebun PT. Sari Aditya Loka 1 Kecamatan Air Hitam Kabupaten Sarolangun. *Jurnal Agroekoteknologi*. Fakultas Pertanian. Universitas Jambi.
- Yudanto A. dan Kusumaningrum, K. 2008. *Pembuatan Briket Bioarang Dari Arang Serbuk Gergaji Kayu Jati*. Semarang : Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.