

KARAKTERISTIK EMISI GAS BUANG INSINERATOR MEDIS DIRUMAH SAKIT JIWA DADI MAKASSAR SULAWESI SELATAN

Riyanto Marosin dan Ahsonul Anam

Unit Pelaksana Teknis-Laboratorium Sumber Daya Energi
(UPT-LSDE), BPPT

Abstract

The disposal of hospital waste needs special treatment. To assist the hospital waste treatment of Makassar city, UPT-LSDE, BPPT has been designed and developed a medical incinerator with the capacity of 50 kg/jam at Rumah Sakit Jiwa Dadi Makassar in the year 2002.

After one year operation, the system was provided by recuperator and tested to measure the emission characteristics into operation modes. The first mode, incinerator was run without operating recuperator and the second by operating recuperator.

Characteristics of exhaust gas emissions were monitor continuously during test by using a portable gas analyzer, while particulate sampling was done as standard sampling Method 5 EPA.

The test results show that pollution gas emissions, except CO, are under the regulation standard limits of Environmental Control Agency Head Decree No.Kep-03/BAPEDAL/09/1995. While particulate concentration in exhaust gas is under the standard limit of Environmental State Minister Decree No.13/1995. However, waste feeding and air combustion distributor of the tested incinerator need to be modified to achieve optimum combustion.

This paper presents the exhaust gas characteristics of the tested unit that was performed on 19 September 2003.

Kata kunci: Limbah rumah sakit, incinerator, karakteristik emisi gas buang

1. PENDAHULUAN

Sampah medis merupakan bagian dari sampah Rumah Sakit yang kebanyakan sudah terkontaminasi oleh bakteri, virus, racun dan bahan radioaktif yang berbahaya bagi manusia dan makhluk lain disekitar lingkungannya. Komposisi sampah medis di Rumah Sakit berkisar antar 10 – 15%.

Untuk keperluan pengolahan sampah medis tersebut, UPT-Laboratorium Sumber Daya Energi, BPPT bekerjasama dengan BALITBANGDA Propinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2002 membuat desain dan pembangunan unit incinerator sampah medis di Rumah Sakit Jiwa Dadi Makassar, Sulawesi Selatan.

Untuk mengumpulkan informasi tentang karakteristik emisi gas buang dari incinerator tersebut diatas pada tanggal 19 September 2003 dilakukan pengujian. Ruang lingkup pengujian

ini adalah mencakup pengukuran parameter berikut:

- Partikulat
- Nitrogen Oksida (NO_x),
- Karbon Monoksida (CO)
- Sulfur Oksida (SO₂),
- Oksigen (O₂), dan
- Karbon Dioksida (CO₂).

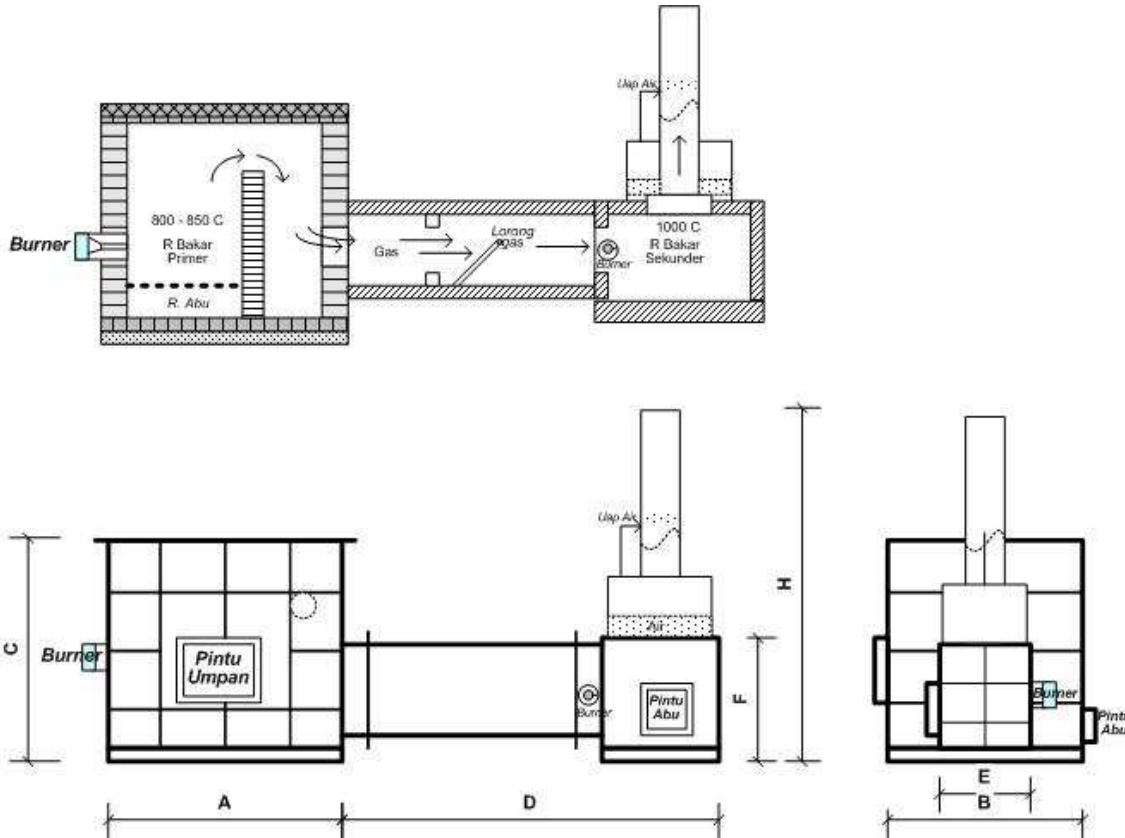
Tulisan ini menginformasikan hasil pengujian/pengukuran terhadap emisi dan partikulat tersebut.

2. PERALATAN DAN METODE PENGUJIAN

Insinerator yang diuji mempunyai dua ruang pembakaran (Gambar 1). Ruang pembakaran primer beroperasi untuk menguapkan uap air, fraksi yang mudah menguap (*volatile*) dan membakar karbon tetap dalam sampah. Ruang pembakaran primair ini secara normal beroperasi on/off apabila temperatur ruang bakar sudah mencapai 1000°C. Gas

pembakaran selanjutnya dilewatkan ke dalam ruang pembakaran sekunder dimana udara pembakaran diatur untuk memberikan kondisi udara lebih (*excess air*) dan pembakaran sempurna terhadap zat yang mudah menguap dan hidrokarbon lain yang dikeluarkan dari

ruang pembakaran primair. Emisi gas buang dari ruang pembakaran sekunder dikeluarkan melalui cerobong berdiameter 20 cm, dimana terdapat *scrubber* pereduksi partikulat dengan sistem uap air dan port tempat kegiatan *particulate sampling* dilakukan.



Gambar 1. Skema Insinerator yang diuji

Tiap beban yang dimasukkan kedalam ruang bakar primair beratnya sekitar 35 – 50 kg dengan kandungan material sebagai berikut: kertas 10%; plastik 15%, logam 5%; glass 5% organik 55%; kayu, dan lain-lain. 10%, densitas sampah rata-rata sekitar 150 Kg/m³.

Pada pengujian ini dilakukan dengan dua mode operasi sebagai berikut:

- Operasi pembakaran dengan beban pembakaran dan tanpa operasi rekuperator.
- Operasi pembakaran dengan beban pembakaran dan dengan operasi rekuperator.

Periode pengujian masing-masing 60 menit;

Pengukuran emisi gas buang dilakukan online menggunakan *portable gas analyzer*. Sedang *sampling particulate* dilakukan sesuai standard EPA Method 5. (BAPEDAL, 770-0005-1996)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengujian/pengukuran emisi dan *particulate gas* buang disajikan dalam Tabel 1, 2 dan 3.

Oleh karena pada saat pengujian pengujian pertama mode kedua terjadi *blocking* pada sistem filter *particulate sampling* maka pengujian mode kedua hanya dilakukan 30 menit.

Tabel 1 memberikan informasi yang digunakan menghitung nilai kalor (*heat value*) untuk setiap kali *running*. Nilai kalor sampah ditentukan dari publikasi tentang karakteristik umum sampah medis. Sampah medis yang dibakar selama pengujian diasumsikan sebagai sampah medis tipe-2 dengan kandungan uap air (*moisture*) 45% dan nilai kalor 2333,5

Kcal/kg (4300 Btu/lb). Nilai kalor bahan bakar minyak diasumsi sesuai data dari Pertamina yakni sekitar 10.000 Btu/lb.

Tabel 2 memberikan hasil-hasil pantauan emisi kontinyu (*continuous emission monitoring*) untuk tiap pengujian. Hidrocarbon tidak dianalisa selama pengujian.

Tabel 3 berisi ringkasan emisi partikulat dan data pendukung yang dipakai sehingga diperoleh angka-angka tersebut. Semua pengujian memenuhi $100 \pm 10\%$ kriteria untuk isokinetik sampling sebagai mana ditentukan dalam Method 5 EPA.

Tabel 1. Kalkulasi Nilai Panas

| Parameter | Unit | Test 1 | Test 2 |
|-----------------------|------------|--------|--------|
| Sampah | | | |
| Nilai Kalor | Kcal/kg | 2333.5 | 2333.5 |
| Berat per Batch | kg/batch | 40 | 50 |
| Nilai Kalor per Batch | Kcal/batch | 93340 | 116675 |
| Minyak Tanah | | | |
| Nilai Kalor | Kcal/Ltr | 6670 | 6670 |
| Laju pemasukan | Ltr/hr | 40 | 40 |
| | Kcal/min | 4447 | 4447 |
| Lama waktu pengujian | Min/run | 60 | 60 |
| Nilai Kalor per test | Kcal/test | 266800 | 266800 |
| Total | Kcal/batch | 360140 | 383475 |

Tabel 2. Emisi Gas Buang

| Parameter | Unit | Test 1 | Test 2 | Standar |
|------------------------------------|------|--------|--------|---------|
| Carbon Monoxida (CO) | Ppm | 2187 | 5187 | 100* |
| Sulfur Dioxides (SO ₂) | Ppm | 124 | 165 | 250* |
| Nitrogen Oxides (NO _x) | Ppm | 39 | 54 | 300* |
| Oksigen (O ₂) | % | 13.78 | 13.87 | |
| Carbon Dioxide (CO ₂) | % | 6.62 | 6.52 | NA |

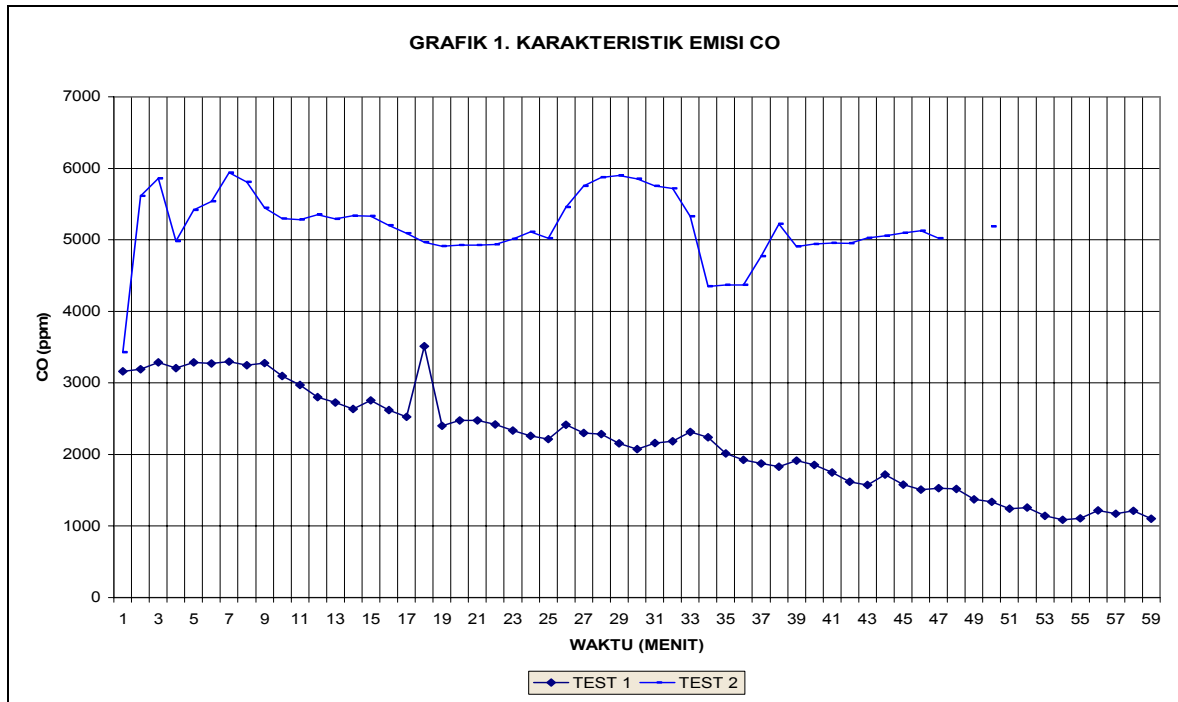
Tabel 3. Emisi Partikulat

| Parameter | Unit | Test 1 | Test 2 | Standar |
|-----------------------------------|---------------------|--------|--------|---------|
| Emisi | | | | |
| Particulate Concentration | mg/m ³ | 18,98 | 314,6 | 350** |
| Emisi per Input Panas | ng/J | | | |
| Stack Flow Rate | | | | |
| Velocity | m/det | 6,76 | 8,64 | |
| Volumetric Flow, Actual | ³ /menit | 12,76 | 16,30 | |
| Sample Parameter | | | | |
| Temp Cerobong, Rata-2 | °C | 426,4 | 565 | |
| ΔP, rata-rata | in H ₂ O | nm | nm | |
| Tekanan barometric | in Hg | 28,85 | | |
| Oxygen (O ₂) | % | 13,78 | 13,87 | |
| Carbon dioxide (CO ₂) | % | 6,62 | 6,52 | |
| Moisture | % | nm | Nm | |
| Run time | min | 60 | 20 | |
| Diameter nozzle | mm | 9,6 | 9,6 | |
| Isokinetik | % | 95 | 108 | |

Temperatur gas buang diukur 3,2 m diatas keluaran incinerator
Keputusan KABAPEDAL No:Kep-03/BAPEDAL/09/1995
Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 13 Tahun 1995

Dari data hasil pengukuran diatas nampak bahwa pada pengujian pertama dengan total pasokan panas 360.140 kcal/batch, emisi polutan karbon monoksida (CO) rata-rata 2.187 ppm sedang pada pengujian kedua dengan total pasokan panas 383.475 kcal/batch emisi CO mencapai 5.187 ppm. Ini menunjukkan bahwa pada pengujian kedua terjadi pembakaran kurang sempurna yang cukup

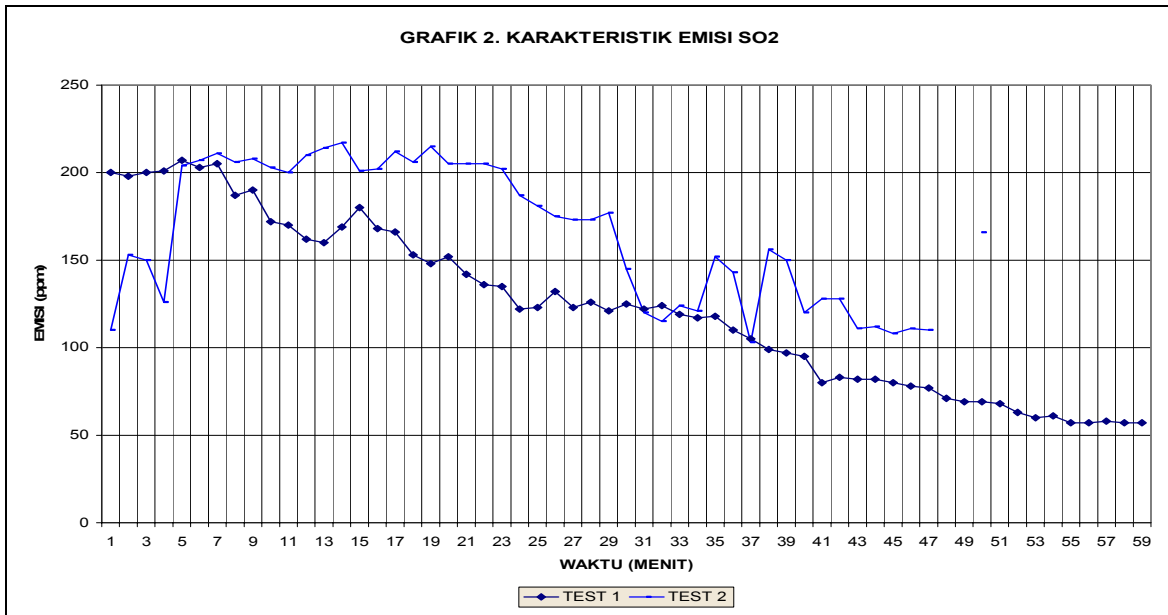
siknifikan. Hal ini kemungkinan akibat beban sekali *loading* yang terlalu besar sehingga ruang pembakaran primair tidak cukup ruang untuk udara pembakaran yang berasal dari *burner* dan mengakibatkan proses pembakaran berjalan kurang sempurna. Karakteristik emisi CO dari hasil pengukuran selama pengujian diperlihatkan dalam Grafik 1 berikut.



Sedang emisi Sulfur dioksida (SO₂) terjadi sedikit perbedaan; dimana pada pengujian pertama SO₂ rata-rata sekitar 124 ppm sedang pada pengujian kedua sekitar 165 ppm. Perbedaan ini disebabkan oleh

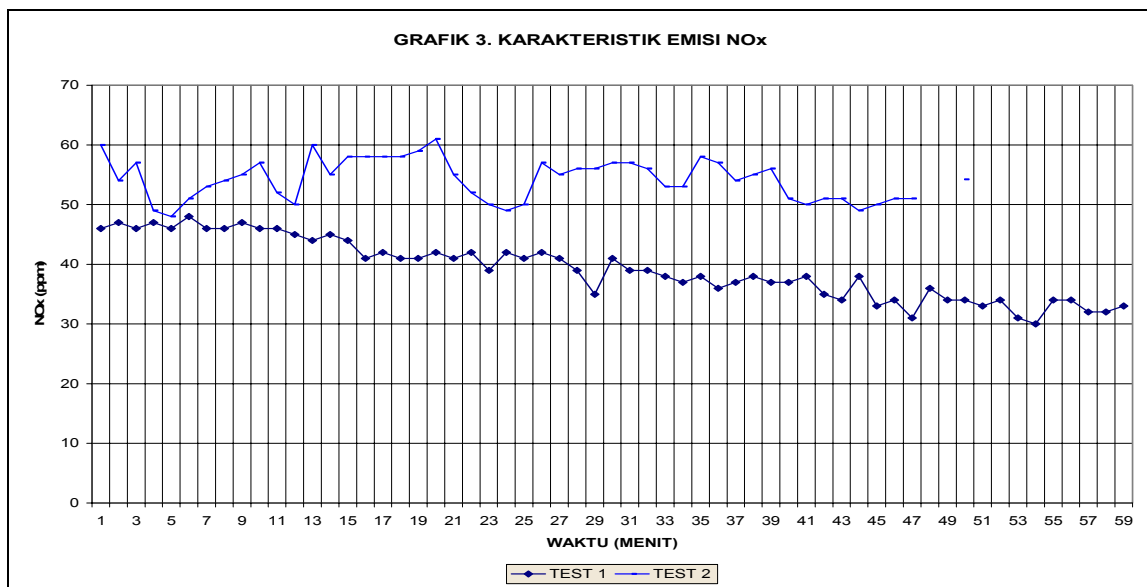
kemungkinan adanya kandungan sulfur sampah yang dibakar berbeda.

Karakteristik umum emisi SO₂ hasil pengukuran selama pengujian diperlihatkan dalam Grafik 2 berikut.



Grafik 3 memperlihatkan karakteristik dari emisi NO_x selama proses pengukuran dilakukan. Terlihat bahwa kurva hasil pengukuran pada pengujian kedua berada diatas pengujian pertama. Hal ini disebabkan oleh kemungkinan terbentuknya thermal NO_x yang berasal dari udara blower yang dipasang kedalam ruang bakar kedua, dimana suhu

ruang bakar pada waktu pengujian kedua saat itu lebih tinggi dari pada saat pengujian pertama berlangsung. Hal ini dapat dilihat dari rekaman data suhu gas buang rata-rata lewat cerobong; dimana pada pengujian pertama 426,4°C sedang pada pengujian kedua mencapai 565°C.



Adapun konsentrasi partikulat dalam gas buang dari hasil analisa didapat pada pengujian pertama 18,98 mg/m³ dan pengujian kedua mencapai 314,6 mg/m³. Namun demikian jika mengacu pada standard baku mutu udara, Kepres No.2/1988. angka tersebut

masih dibawah baku mutu yang ditetapkan yakni 400 mg/m³.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang diuraikan diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Secara umum emisi polutan gas hasil insenerasi, kecuali emisi CO, ada dibawah standard baku mutu emisi udara yang ditentukan dalam Keputusan KABAPEDAL Nomor: Kep-03/BAPEDAL/ 09/1995,
2. Laju partikulat dalam gas buang pada cerobong selama pegujian dibawah batas baku mutu Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.13 Tahun 1995.
3. Untuk menghindari proses pembakaran yang kurang sempurna, cara pembebanan ruang bakar primer harus dilakukan secara bertahap sehingga pasokan udara dari burner masih cukup untuk memenuhi

kebutuhan udara bakar. Atau penyaluran udara pembakaran dari blower ke ruang bakar primer.

DAFTAR PUSTAKA

1. Riyanto Marosin, dkk, 2003, Pengujian awal Desain Alat pembakar Sampah Klinis Rumah Sakit di Makassar, JSTUN-BPPT, Vol.III: 120-124
2. Internet Browsing, Incinerator Selection, Accessed on 1/21/2003, CMTS, Sdn.BHD. <http://www.cmtsproduct.com>
3. BAPEDAL, 1997, Himpunan Peraturan di Bidang Pengendalian Dampak Lingkungan, BAPEDAL Jakarta, 291 - 292