FABRIKASI INSINERATOR *PORTABEL* UNTUK KEBUTUHAN PUSKESMAS

Zulfahmi

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Malikussaleh
Jln. Cot Teungku Nie Reuleut Aceh Utara- INDONESIA
Phone/Fax.: +62-813-236899
E-mail: fahmigam@gmail.com

Abstrak

Hingga saat ini pusat pelayanan kesehatan skala menengah kebawah seperti PUSKESMAS masih ada yang membuang limbah infeksius ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir). Hal ini disebabkan oleh ketiadaan insinerator pemusnah bahaya limbah padat medis. Insinerator dalam penelitian ini didesain *portable* menggunakan bahan yang mudah didapat dan murah seperti bahan drum pelumas untuk ruang bakar, tanah lempung sebagai insulator, bahan cerobong asap menggunakan pipa ST37 serta pada bagian dasar konstruksi digunakan rangkaian penumpu insinerator dari bahan pelat siku dan roda untuk memudahkan pergerakan alat. Ruang bakar primer dibuat dengan dimensi 600×500 mm, ruang bakar sekunder berdimensi 300×300 mm dan cerobong asap setinggi 1500 mm untuk mereduksi temperatur kerja. Kapasitas insinerator dalam sekali pembakaran dapat memuat limbah 12 kg pada temperatur 598 °C selama waktu pembakaran 43 menit 21 detik.

Kata Kunci: Insinerator, Limbah Infeksius, Drum Pelumas

PENDAHULUAN

Masalah lingkungan erat sekali hubungannya dengan dunia kesehatan, yaitu untuk mencapai kondisi masyarakat yang sehat diperlukan lingkungan yang baik. Rumah sakit juga dapat dikatakan sebagai pendonor limbah karena buangnya berasal dari kegiatan non-medis maupun medis yang bersifat berbahaya dan beracun dan dalam jumlah besar. Masalah utama dalam mengatasi limbah infeksius adalah resiko penularan oleh agen infeksius yang berasal dari limbah ini. Resiko penularan akan muncul saat pembuangan dari sumbernya, proses pengumpulan, pengangkutan, penyimpanan hingga ketika melakukan penanganan (Colony, 2001). Peneliti melakukan survey di beberapa PUSKESMAS yang ada di wilayah Aceh Utara yang setiap harinya menghasilkan limbah medis 1-2 kg per hari. Sampai saat ini limbah medis yang dihasilkan tempat pelayanan kesehatan tersebut dibuang ke

TPA. Berdasarkan hasil survey yang dilakukan muncul gagasan untuk memfabrikasi insinerator yang efisien ditujukan pengoperasionalnya untuk PUSKESMAS, dimensi dan konstruksinya tidak membutuhkan tempat luas, perawatan yang mudah. Desain kerja *blower* dan *burner* dimodifikasi sehingga menghasilkan *pressure* pembakaran yang baik dan sempurna. Dinding sisi dalam ruang bakar insinerator dilapisi insulator dengan memanfaatkan tanah lempung.

TINJAUAN PUSTAKA

Hampir semua daerah mengalami hambatan yang sama dalam pengelolaan sampah karena lemahnya sistem manajemen, kelembagaan, dukungan biaya, sarana/prasarana dan peran serta masyarakat. Salah satu alternatif pemecahan permasalahan sampah adalah dengan cara produksi bersih melalui minimalisasi sampah, sehingga dapat mengurangi tekanan terhadap sumberdaya alam. Insinerator merupakan suatu

alat yang digunakan untuk membakar limbah mengurangi volume sampah dan membunuh bakteri sampah. Insinerator berasal dari kata insinerasi, yaitu proses pengurangan/perubahan bentuk sampah yang sudah terbakar sehingga menjadi abu pada temperatur tinggi. Beberapa parameter operasional yang akan mempengaruhi terjaminnya destruksi panas pada insinerator antara lain (Freeman,1988) : Temperatur, waktu pembakaran, pasokan udara, bahan konstruksi, perlengkapan tambahan.

Insinerator untuk mengolah limbah infeksius hingga saat ini telah dibuat dengan berbagai nama seperti insinerator medis, insinerator infeksius ataupun insinerator limbah patologi. Komponen-komponen utama dalam insinerator ini terdiri dari *Primary Combustion Chamber, Secondary Combustion Chamber, Burner* dan *Blower*.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan antara lain survey, studi literatur, persiapan bahan dan peralatan, fabrikasi dan pengujian insinerator serta pengambilan data dari hasil pembakaran limbah dalam insinerator kapasitas limbah medis PUSKESMAS. Secara bertahap penelitian ini meliputi:

1. Desain model kontruksi insinerator
2. Fabrikasi insinerator
3. Pemilihan dan penggunaan bahan yang murah dan mudah diperoleh
4. Penggunaan kompresor sebagai *blower* pensuplai udara bertekanan pada proses pembakaran bahan bakar didalam *burner*.

Pada penelitian ini menggunakan bahan dasar drum pelumas, pipa, *tube*, tanah lempung, engsel pintu, pengunci pintu, pemantik api, elektroda las oksasi-asetelin pelat siku dan roda. Peralatan yang digunakan yaitu gerinda tangan, bor tangan, las oksasi-asetelin dan kompresor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kontruksi Insinerator

Perencanaan ruang bakar primer dengan memanfaatkan drum pelumas bekas yang berdiameter 600 mm x 855 mm. Drum dipotong menggunakan gerinda dengan tinggi 600 mm sebagai bentuk awal dari ruang bakar. Secara keseluruhan insinerator ini berbentuk silinder, maka dapat dihitung melalui rumus volume silinder:

$$V_{cyl} = \pi \times r^2 \times t \dots\dots\dots (1)$$

$$3,14 \times 25^2 \times 40 = 78500 \text{ cm}^3$$

Dalam volume ruang bakar dapat memuat 4 kantong plastik berat rata-rata 3 kg jadi berkapasitas 12 kg limbah. Dengan nilai kalor jenis limbah medis dalam kategori plastik yaitu 1,3 kal/gr.K. Untuk membakar limbah medis melalui persamaan kalor dibawah ini (Hans, 2008):

$$Q_{sp} = m_g \times C_p \times \Delta T \dots\dots\dots (2)$$

$$= 12000 \times 1,3 \times ((800 + 273,15) - (27 + 273,15))$$

$$= 12058800 \text{ kal} = 12058,800 \text{ kkal}$$

Penambahan *heat loss* sebesar 30%, maka total nilai kalor yang ditimbulkan adalah 15676,44 kkal. Dengan nilai kalornya 11254,61 kkal/kg dan melalui aspek tinjauan lainnya, maka dipilih bahan bakar gas LPG. Langkah selanjutnya menentukan temperatur yang timbul didalam ruang bakar melalui persamaan temperatur ruang bakar insinerator dibawah ini:

$$T_{gp} = \frac{Q_{sp} - Q_{ps} + Q_s}{m_g \times C_p} + T \dots\dots\dots (3)$$

$$\frac{(15676,44 - 11254,61 + 4895,802)}{12 \times 1,3} + 27 = 624,2841 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Didalam ruang bakar sekunder terjadi pembakaran dengan temperatur sama seperti ruang bakar primer, yaitu 600°C - 800°C. Pada sisi ruang bakar sekunder juga dilapisi tanah lempung dengan ketebalan 50 mm di dinding dan lantai ruang bakar. Ruang bakar sekunder hanya

berdiameter 300 mm x 300 mm yang diperoleh dari drum sisa pemotongan ruang bakar primer.

Distribusi udara dan bahan bakar pada *burner* direncanakan dengan memanfaatkan kompresor bertekanan 40 Psi yang dimasukkan kedalam *tube* berdiameter 10 mm. Pada jarak 100 mm dari dinding ruang bakar dilakukan penyambungan sebagai saluran masuk bahan bakar (gas LPG). Suplai bahan bakar akan diatur oleh keran (valve) yang terdapat pada bagian atas regulator gas. Diujung saluran *burner* terpasang pemantik api sebagai penyala.

Cerobong asap direncanakan menggunakan pipa baja ST 37 dengan diameter 64 mm dan tinggi 1500 mm. Hal ini untuk mengurangi polusi udara dilingkungan pembakaran. Dibagian atas cerobong asap dibuat atap sebagai penahan air. Namun pada cerobong asap ini bertujuan untuk mereduksi temperatur kerja.

Insinerator yang akan difabrikasi bersifat portabel, maka pada bagian bawah insinerator dibuat konstruksi penumpu untuk menahan beban total insinerator. Fabrikasinya menggunakan bahan pelat siku ukuran lebar 30 mm dan tebal pelat 3 mm. Pemilihan penumpu dan roda berdasarkan perhitungan dengan diketahui berat beban insinerator yaitu 80 kg dan panjang titik tumpu adalah 600 mm. Beban titik tumpu terletak ditengah, maka dapat dihitung:

$$\Sigma B=0 \dots\dots\dots (4)$$

$$RA \times 600 \text{ mm} - 80 \times 300 \text{ mm} = 0$$

$$RA = \frac{80 \text{ kg} \times 300 \text{ mm}}{600 \text{ mm}} = 40 \text{ kg}$$

$$\Sigma A=0 \dots\dots\dots (5)$$

$$-RB \times 600 \text{ mm} + 80 \times 300 \text{ mm} = 0$$

$$RB = \frac{-80 \text{ kg} \times 300 \text{ mm}}{-600 \text{ mm}} = 40 \text{ kg}$$

Fabrikasi Insinerator

Setelah merencanakan konstruksi insinerator, selanjutnya dipilih bahan yang sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan. Tahapan proses fabrikasi insinerator sebagai berikut:

1. Bagian drum dipotong dengan ukuran diameter 600 mm dan tinggi 600 mm yang akan dibuat sebagai ruang bakar primer.
2. Ruang suplai udara diberi jarak 100 mm sehingga sisa ruang bakar primer menjadi diameter 600 mm x 500 mm dan dilakukan penyambungan dengan metode pengelasan.
3. Dinding dan lantai ruang bakar dilapisi dengan tanah lempung setebal 50 mm pada setiap sisi ruang bakar.
4. Untuk membuat ruang bakar sekunder dengan pelat yang dibentuk dengan ukuran diameter 300 mm x 300 mm.
5. Ruang bakar sekunder dilapisi dengan tanah lempung dengan ketebalan yang sama, yaitu 50 mm pada setiap sisi ruang bakar sebelum disambung kedua ruang bakar tersebut.
6. Penyambungan ruang bakar primer dan ruang bakar sekunder dengan pengelasan.
7. Pembuatan saluran pembakar (*burner*) pada bagian belakang ruang bakar.
8. Pemotongan pipa baja untuk cerobong asap berdiameter 64 mm, tinggi 1600 mm.
9. Pembuatan penumpu insinerator berdimensi 600 mm x 600 mm menggunakan pelat siku roda dengan penyambungan las oksidasi asetilin pada bagian bawahnya.
10. Langkah terakhir adalah meletakkan insinerator pada dudukan insinerator. Maka insinerator telah selesai difabrikasi.

Analisa Burner dan Blower

Pembakaran menggunakan bahan bakar gas yang terdistribusi didalam *burner* dengan udara kompresor bertekanan konstan 40 Psi. Udara bertekanan tersebut dapat membantu menaikkan tekanan dan temperatur bahan bakar yang terbakar.

Data Hasil Pengujian

Hasil pengujian pembakaran limbah dalam ruang bakar insinerator diperoleh data seperti ditunjukkan pada Tabel 1:

Tabel 1 Hasil pengujian pembakaran limbah

No.	Jenis	Jumlah	Satuan
1	Limbah	12	Kg
2	Tekanan udara	40	Psi
3	Tekanan BB (LPG)	0,43	Psi
4	Temp. Maksimum. Pembakaran.	598	°C
5	Periode Waktu Temp. Maksimum.	31,11	Menit
6	Lama Pembakaran	43,21	Menit
7	Lama Pendinginan	40,55	Menit

Dari hasil pengujian insinerator yang dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Malikussaleh, diperoleh data aktual yang diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2 hasil pengujian insinerator

Data Hasil	Data Teknis	Data Aktual	Satuan
Volume Ruang bakar Primer	12	12	Kg
Temperatur Ruang bakar Primer	624,2841	598	°C

Ditinjau dari kapasitas limbah yang dimasukkan dalam ruang bakar mempunyai data yang sama antara data teknis dan aktual. Nilai yang diperoleh pada temperatur terjadi sedikit perbedaan. Lalu dapat ditentukan persentase perbedaan yang terjadi yaitu:

$$\frac{598}{624,2841} \times 100\% = 95,7897\% \dots\dots\dots (6)$$

Besarnya temperatur dalam ruang bakar yang terjadi juga sama sekali tidak mempengaruhi struktur tanah lempung yang digunakan sebagai insulator pada ruang bakar apalagi sampai retak. Karena tanah lempung dapat menahan temperatur melebihi 1000 °C.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisa data penelitian pada insinerator maka dapat diambil kesimpulannya, yaitu:

1. Fabrikasi insinerator menggunakan drum pelumas dengan dimensi ruang bakar primer 600 X 500 mm dan ruang bakar sekunder 300 X 300 mm serta ruang suplai udara tambahan 600 X 100 mm.
2. Sistem pembakaran didalam *burner* menggunakan bahan bakar gas LPG bertekanan 0,43 Psi. Untuk menaikkan tekanan pembakaran didalam *burner* diberi tambahan udara bertekanan sebesar 40 Psi.
3. Kapasitas limbah dalam sekali pembakaran adalah 12 Kg dengan T_{Maks} pembakaran 598 °C. Lama pembakaran limbah adalah 43 menit 21 detik dan waktu pendinginan 40 menit 55 detik sehingga terjadi efisiensi bahan bakar dan suplai udara bertekanan.
4. Efisiensi temperatur insinerator 95,7897% yang diperoleh dari perbandingan antara data teknis dan data aktual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Colony, S., 2001, *Hospital Waste Management at SMF.*, <http://www.SMF-Hospitalwastemanagement>
- [2] Daryanto., 1993, *Dasar-dasar Teknik Mesin*, Rineka Cipta, Jakarta
- [3] Freeman. H M., 1988, *Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal*, McGraw Hill Co, United States
- [4] Furqon, M., 2012, *Rancang Bangun dan Perekayasaan Tungku Fluidizedbed Sirkulasi Batu Bara Kalori Rendah (Lignit) Untuk Menghasilkan Efisiensi Pembakaran Tinggi Dan Ramah Lingkungan*, Jurnal Riset Industri Vol VI, Balai Besar Tekstil
- [5] Huda. M & Hastuty. E., 2012, *Pengaruh Temperatur Pembakaran Dan Penambahan Abu Terhadap Kualitas Batu Bata*, Skripsi Universitas Islam Negeri, Malang
- [6] Mamat, 2010, *Evaluasi Kekuatan Cerobong Dari Beban Termal dan Angin Pada*

Insinerator Tipe CCB 200 di Vico Indonesia Badak 58 Kalimantan Timur, Seminar Rekayasa dan Proses, Pusat Penelitian Fisika, Bandung

- [7] Margono, Rahardjo. Hengki P., 2011, *Rancang Bangun Prototipe Tungku Pembakar Sampah Radioaktif*, Jurnal Vol 05, Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir
- [8] Saragih. J L & Hurumurty. W., 2013, *Evaluasi Fungsi Insinerator dalam Memusnahkan Limbah B3 di Rumah Sakit TNI Dokter Ramelan*, Jurnal Vol 02, Institut Sepuluh November, Surabaya