

SISTEM PEMBAKARAN LIMBAH PADAT INDUSTRI PERCETAKAN

Oleh :

Rofienda, Wuryanto, Moh. Toton Suprpto *)

Abstract

The optimum combustion of solid waste from printing industry utilizing "Combustion Gas Cleaning System" unit is achieved at temperature 750 °C – 780 °C, 1,2 - 1,5 mmHg/aqua pressure with diesel consumption at 5.7 kg/hr. It was found that the combustion process could reduce the solid waste total weight and volume up to 60 %. While the content of toxic materials and hazardous materials remain unchanged. Analysis on the weight of "heavy metal" was conducted prior to and after the combustion. The analysis comes up with result that the content of heavy metal in the waste is larger than before the combustion. Thus means, that the content of heavy metal in solid waste is not affected by the above combustion process. The weight and volume of waste is greatly decreased, while heavy metal component is concentrated in residue.

I. PENDAHULUAN

Salah satu cara penanganan limbah padat yang berasal dari industri percetakan adalah dengan pembakaran. Pembakaran yang optimal dapat meminimisasi volume dan berat limbah padat tersebut. Limbah padat dari industri percetakan berasal dari sisa pengolahan limbah cair, terutama mengandung zat warna, logam-logam berat yang termasuk kategori limbah beracun dan berbahaya. Sehubungan dengan itu limbah padat tersebut harus ditangani secara khusus sesuai dengan peraturan yang telah dikeluarkan Bapedal No. 18 tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Beracun dan Berbahaya (B3) yang antara lain menyatakan bahwa limbah bahan beracun dan berbahaya harus dikelola dengan baik agar tidak menimbulkan resiko bahaya terhadap lingkungan dan kesehatan. Biasanya untuk pengolahan dan pengelolaan limbah B3 ini dilaku-

kan oleh perusahaan yang telah diakui oleh Bapedal. Biaya yang dibutuhkan tergantung dari jumlah dan volume limbah padat tersebut. Untuk membantu industri percetakan dalam hal ini dilakukan minimisasi limbah padat tersebut untuk mengurangi jumlah berat dan volume sehingga beban industri percetakan untuk pembiayaan ditempat pengolahan selanjutnya juga berkurang.

II. LATAR BELAKANG

A. Limbah Padat dan Sumbernya

Limbah padat industri percetakan terutama berasal dari proses pengolahan limbah cair. Limbah cair diproses secara kimia fisika yaitu dengan penambahan koagulan, flokulan dan lain-lain sehingga proses akhir sedimentasi terjadi pada pemisahan lumpur berupa limbah padat dengan air yang siap dibuang keluar pabrik. Sumber polutan dari kegiatan industri percetakan umumnya adalah sebagai berikut :

*) Staf Peneliti
Balai Penelitian Pupuk dan Petrokimia
Balai Besar Industri Kimia

1. Pigmen yang berfungsi untuk mengikat cahaya dan menyebabkan warna tidak luntur, terdiri dari senyawa sintetik organik umumnya mengandung garam logam berat seperti logam Cu dan Cr.
2. Fluorescent brightness yang berfungsi untuk meningkatkan kilap warna putih pada kertas. Zat ini berupa senyawa aromatik yang mempunyai gaya gabung serat dari macam-macam bentuk ikatan.
3. Zat warna basa (sebagai methylene blue) biasa dipakai warna dasar.
4. Zat warna asam (sebagai naphtol blue black) zat asam yang mengandung mineral atau asam organik dibuat dalam bentuk garam natrium.
5. Zat warna sintesis dapat bereaksi dengan asam sulfat atau asam nitrat, sering terjadi kontaminasi dengan asam atau logam berat lain yang bersifat racun. Dari zat warna tersebut diatas, dapat diketahui bahwa komposisi dari zat warna pada industri percetakan banyak mengandung unsur bahan organik serta logam berat yang mempunyai sifat tidak dapat diolah oleh alam sehingga termasuk golongan limbah B3.

B. Proses Pembakaran

Udara bebas mengandung $\pm 21\%$ O_2 dan $\pm 79\%$ N_2 . Berdasarkan komposisi ini bila suatu pembakaran sempurna, perbandingan udara (biasa disingkat m) antara 1 sampai 2, dimana harga tersebut dapat dihitung dengan :

$$m = \frac{21 (N_2)}{21 (N_2) - 79 (O_2)}$$

bila hidrogen didalam bahan bakar sedikit sekali, maka pembakaran sempurna -

$N_2 = 79$, maka :

$$m = \frac{21}{21 - (O_2)}$$

O_2 dapat diukur sewaktu pembakaran sedang berlangsung dengan metoda orzat. Pada pembakaran sempurna semua hidrokarbon sebagai CH_4 berubah menjadi CO_2 dan H_2O .



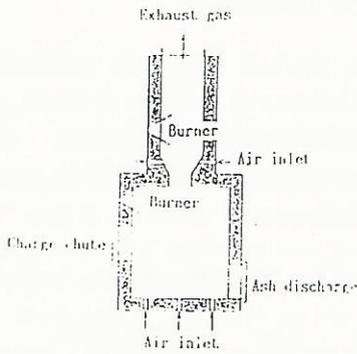
Sedangkan jika pembakaran tidak sempurna (kurang O_2 /udara) hidrokarbon sebagian berubah jadi CO yang berwarna hitam dan berbau. Jika pembakaran tidak sempurna harus ditambahkan injeksi udara/ O_2 untuk penyempurnaan proses pembakaran.

C. Teknologi Pembakaran

Tujuan utama dari pembakaran limbah padat ini adalah mengurangi berat dan volume dari limbah padat tersebut. Sedangkan teknologi pembakaran berhubungan dengan karakteristik dari tungku pembakaran yang digunakan dan karakteristik limbah padat itu sendiri.

Karakteristik tungku pembakaran :

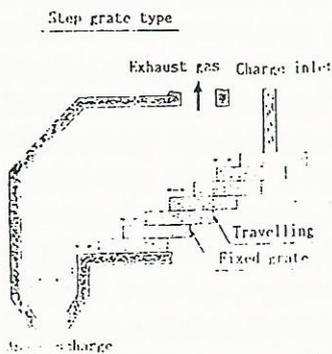
1. Tungku pembakaran statis (floor incinerator) merupakan tungku sederhana dan digunakan untuk pembakaran skala kecil (< 20 ton/8 jam). Dapat digunakan untuk pembakaran bermacam-macam limbah seperti plastik, sampah rumah tangga, limbah organik dan lain-lain. Untuk limbah yang tidak mudah terbakar perlu dilakukan pengadukan sewaktu proses pembakaran. Semua proses operasi biasanya dilakukan oleh manusia.



Gambar 1.

2. Tungku pembakaran tipe *mechanical stoker*.

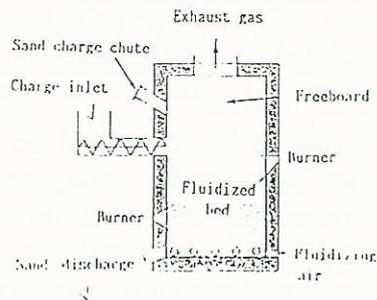
Tipe ini dapat digunakan untuk pembakaran skala besar (> 80 ton/8 jam). Pengadukan dan pencampuran dari limbah padat dilakukan dengan kombinasi aksi dari perjalanan limbah padat tersebut dari tangga teratas ke tangga terbawah. Pada proses pembakaran membutuhkan injeksi udara tambahan.



Gambar 2.

3. Tungku bakar tipe *fluidized bed*.

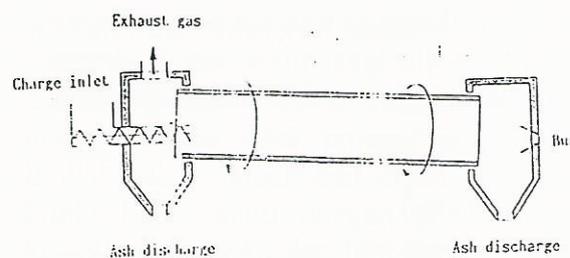
Tipe ini adalah gabungan dari tipe terdahulu tetapi operasinya berjalan secara kontinyu. Waktu tinggalnya sangat pendek dan abu sisa pembakarannya lebih sedikit, karena adanya kapasitas panas yang besar dari *fluidizing sand*.



Gambar 3.

4. Tungku bakar *rotary kiln*.

Tipe *rotary kiln* banyak digunakan untuk bermacam jenis limbah, terutama pengolahan limbah cair menjadi padat.



Gambar 4.

III. PERCOBAAN

Dalam penelitian mencari sistem pembakaran dan kondisi yang cocok untuk limbah industri percetakan ini menggunakan fasilitas yang dimiliki BBIK. Sebelum melakukan pembakaran limbah padat, tungku bakar dikondisikan dulu sampai mencapai suhu dan tekanan optimal dengan menggunakan bahan bakar solar.

Kondisi percobaan optimal dan stabil yang diperoleh :

- Temperatur : 750° - 780°
- Tekanan : 1,2 - 1,5 mm Hg/aqua
- Solar : 5,7 kg/jam

Limbah padat yang akan dibakar masih mengandung kadar air ± 10 %. Selanjutnya dilakukan pembakaran menggunakan wadah tempat pembakaran dengan variasi berat sampel 100 gr, 400 gr, 700 gr dan

1000 gr dan variasi waktu pembakaran 5 menit, 10 menit dan 20 menit.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pembakaran, komponen gas :

CO₂ = 10% - 11%

O₂ = 4,4% - 4,7%

Diukur dengan metoda orzat.

$$m = \frac{21}{21 - O_2} = \frac{21}{21 - 4,7} = 1,3$$

m = perbandingan udara/koeffisien udara

Untuk suatu pembakaran bila bahan bakar terbakar sempurna harga m = 1 sampai 2. Jadi dengan harga m yang didapat 1,3 pembakaran yang terjadi sudah cukup sempurna.

Tabel 1. Hasil Pembakaran untuk Variasi Waktu dan Berat Sampel

Waktu	Berat Awal Gram	Berat Akhir Gram	% Pengurangan	Temperatur (°C)
5	100	30	30	780
5	4000	280	30	770
5	700	581	17	760
5	1000	900	10	750
10	100	40	60	780
10	400	240	40	770
10	700	560	20	770
10	1000	880	12	750
20	100	20	80	780
20	400	140	65	770
20	700	343	51	770
20	1000	660	36	750

Untuk kondisi pembakaran seperti diatas waktu tinggal 20 menit dapat mengurangi berat limbah sampai 80%. Pada pembakaran 100 gr, 65% untuk pembakaran 400 gr dan 51% untuk pembakaran 700 gr. Waktu tinggal 10 menit hanya dapat mengurangi

berat limbah 60% pada pembakaran 100 gr. Pada pembakaran 400 gr, 700 gr dan 1000 gr hanya memberikan hasil pengurangan 40%, 20% dan 12%. Sedangkan pembakaran waktu tinggal 5 menit tidak memperlihatkan pengurangan yang berarti.

- Dari hasil percobaan terlihat pembakaran yang dapat mengurangi jumlah berat limbah padat tanpa merusak kandungan yang ada didalam limbah tersebut., yang terlihat dari temperatur pembakaan yang ± 770 °C. Sebagaimana diketahui kalau pembakaran diatas temperatur 1200 °C akan menguraikan senyawa lebih banyak dan merusak logam yang terkandung didalamnya, sedang kalau temperatur dibawah 800 °C hanya akan memecah senyawa hidrokarbon dan tidak mempengaruhi logam-logam yang terkandung didalam limbah padat tersebut.
- Temperatur pembakaran berkisar dari 750 °C – 780 °C ini disebabkan karena terjadinya fluktuasi penggunaan panas dari bahan bakar solar yang diserap untuk memecahkan zat organik dari limbah padat tersebut.

Untuk penunjang hasil bahwa logam berat tidak ada pengaruh pada pembakaran ini terlihat dari tabel 2 berikut ini. Dari sini juga terlihat dengan berkurangnya berat dan volume dari limbah padat tersebut berarti logam yang terkandung di dalam limbah padat tersebut jadi makin tinggi (konsentrat). Ini berarti bahwa sebagian besar logam berat tidak terikut pada debu yang keluar, masih tetap tinggal bersama sisa pembakaran, sebagai mana terlihat pada tabel 3. Selain debu yang nilainya dibawah standar yang diijinkan yaitu 0,0134 G/Nm³ (standar 0,4 G/Nm³), nilai NOx dan SOx untuk hasil analisa Stack unji dibawah standar. Dengan demikian gas buang setelah pembakaran ini aman bagi lingkungan.

Tabel 2. Kadar logam berat sebelum dan sesudah dibakar.

Jenis Logam	Sebelum Dibakar (ppm)	Sesudah Dibakar (ppm)
Zn	276,53	487,73
Cu	302,4	563,4
Cd	1,112	2,84
Fe	4004,33	6996,6
Pb	12	26,53
Ni	53,2	62,53
Cr	9,26	16,53

Tabel 3. Hasil Analisa Gas Buang setelah pembakaran

No.	Jenis Polutan	Hasil	Satuan	Standar Yang diijinkan
1.	NOx	0,0034	G/Nm ³	1,70
2.	SOx	0,0016	G/Nm ³	0,20
3.	Debu	0,0134	G/Nm ³	0,4

V. KESIMPULAN

- Kondisi yang optimum limbah padat industri percetakan dengan menggunakan Combustion Gas Cleaning System Unit adalah sebagai berikut :
 - Temperatur : 750° - 780°C
 - Tekanan : 1,2 - 1,5 mm Hg/aqua
 - Solar : 5,7 kg/jam
- Waktu 20 menit adalah waktu tinggal yang cocok untuk pembakaran limbah padat industri percetakan, makin sedikit jumlah yang dibakar makin besar persen pengurangan berat limbah yang terbakar.

VI. DAFTAR PUSTAKA

1. Air Pollution
Homer W. Parker
Prentice-Hall, Inc, Engkwood Cliffts,
New Jersey, 07632
2. Air Pollution Control Theory
Crawford, Martin Mc. Graw-Hill, Inc.
United Stated of America, 1976.
3. Chemical Process Industries
Four edition, R. Norn's Serve, Joseph
A. Brink Jr. Mc. Graw-Hill Kogakushi
Ltd, 1977.
4. Text for Fundamental of Industrial
Pollution Prevention on Air Pollution
Prevention Technology, Part Two,
MOIT - JICA, 1995.
5. Gray F. Lidgren, Managing Industrial
Hazardous Wastes. A Practical Hand
Book, 1990
6. Mc. Graw-Hill, Integrated Solid Waste
Management. International Edition,
1993.

-----ooooo00000ooooo-----