

PENGELOLAAN DAN PEMANFAATAN SAMPAH MENGGUNAKAN TEKNOLOGI INCENERATOR

Oleh : Trisaksono Bagus P.

Abstrak

Sampah merupakan material pencemar lingkungan yang selalu ada setiap waktu. Untuk mengendalikan pencemaran, maka dilakukan upaya untuk membakar sampah tersebut menggunakan incenerator. Incenerator berfungsi sebagai pembakar sampah dan sebagai pembangkit uap dengan mengkonversikan panas pembakaran. Keuntungan penggunaan incenerator adalah kemampuannya untuk mereduksi sebagian besar timbunan sampah dan mampu menurunkan polusi lingkungan akibat penimbunan sampah. Sedangkan kerugian penggunaannya antara lain, gas buang membawa karbon dioksida (CO₂) sejumlah besar yang akan terlepas ke udara serta pembawa unsur beracun dalam gas. Untuk mengendalikannya diperlukan peralatan tambahan sebelum gas dilepas ke udara, hal ini berarti tambahan biaya dalam konstruksi incenerator.

Kata kunci : *sampah, incenerator,*

1. PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan akibat sampah semakin lama akan semakin mengkhawatirkan apabila tidak ada usaha yang efektif untuk mengatasinya. Pencemaran akibat sampah bukan saja terhadap tanah, tapi juga terhadap udara dan air. Terjadinya proses pencemaran lingkungan oleh sampah akibat adanya berbagai macam unsur organik dan non-organik pada sampah yang tertimbun menjadi satu. Sampah yang sudah cukup lama tertimbun tanpa dilakukan pengolahan akan berpotensi untuk menjadi bahan pencemar. Kondisi akan diperparah dengan adanya hujan yang membasahi timbunan sampah.

Penggolongan sampah menurut sumbernya pembuangannya adalah:

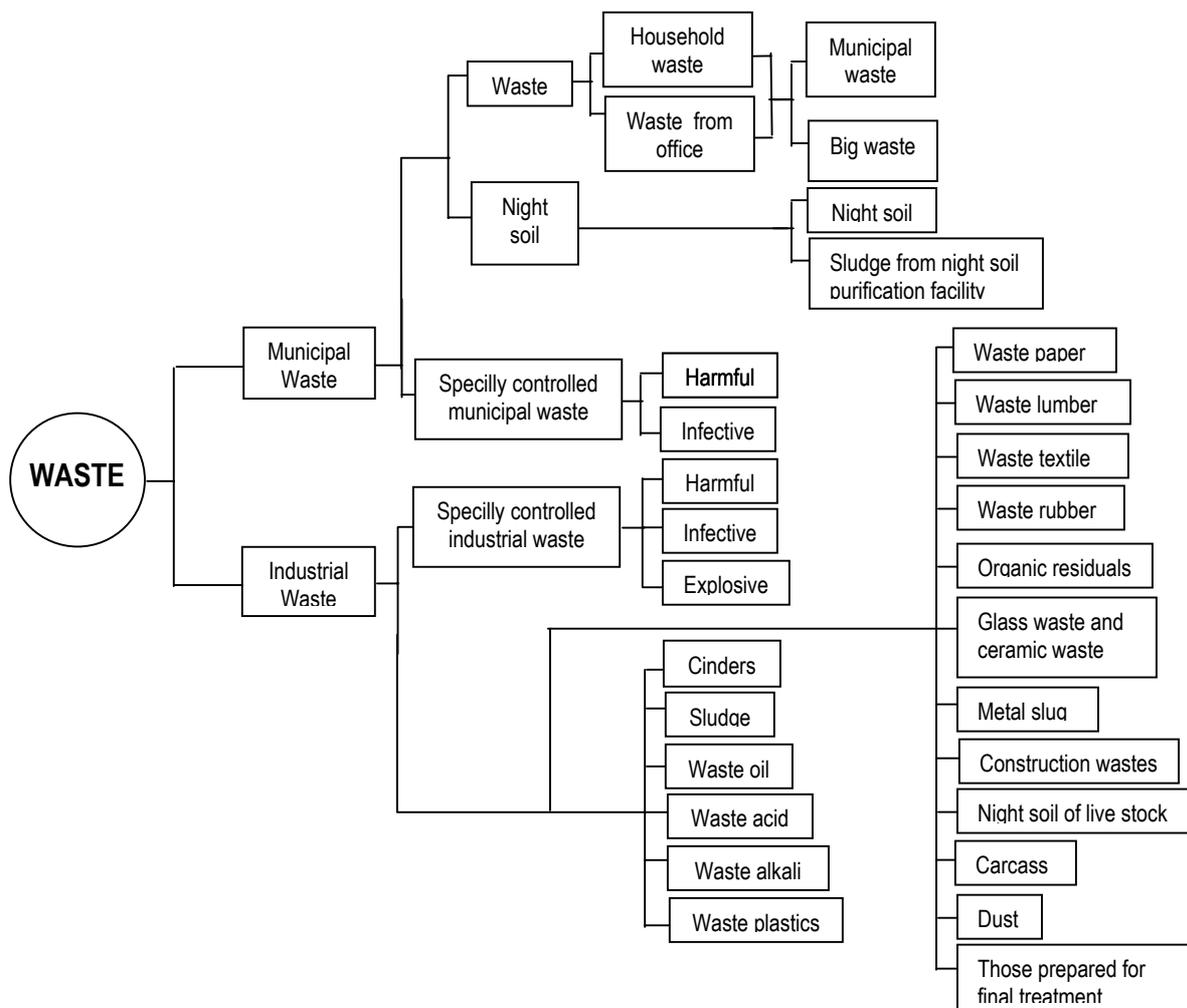
- Sampah Kota, yang merupakan buangan sampah berasal dari rumah tangga atau pemukiman, perkantoran atau pusat perbelanjaan. Adapun jenis sampahnya antara lain, bahan organik seperti sisa makanan, tanaman, potongan sayur mayur. Disamping itu terdapat juga bahan lain seperti kertas, sisa pembungkus, botol (kaca), kaleng (logam), potongan plat, bahan sisa bangunan dan lain-lain yang jumlah pembuangannya rutin setiap hari selalu ada dan berbeda-beda jenisnya.
- Sampah Industri, merupakan buangan dari sisa proses di industri. Dimana jenis sampahnya adalah spesifik tergantung dari

produk industri seperti industri kimia, maka yang dibuang adalah sampah kimia, demikian juga dengan industri logam, kertas, elektronik, plastik dan lain-lain.

Dengan adanya berbagai jenis sampah, maka yang terpenting adalah bagaimana cara pengelolannya sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan atau dapat dimanfaatkan kembali. Upaya pemanfaatan sampah yang sudah ada selama diantaranya dengan cara memanfaatkan kembali sampah organik untuk pupuk tanaman atau dengan memisahkan sampah non organik seperti kaca atau gelas, plastik dan logam untuk didaur ulang. Pada Gambar 1 memperlihatkan klasifikasi sampah.

Salah satu teknik pengelolaan sampah yaitu dengan membakar sampah atau memanfaatkan sampah sebagai bahan bakar pada unit pembangkit uap dan listrik. Peralatan atau unit pembakar sampah disebut incenerator. Ada dua tipe incenerator apabila ditinjau dari segi pemanfaatannya yaitu dimanfaatkan sebagai pemusnah sampah dengan membuang begitu saja panas yang timbul akibat pembakaran atau memanfaatkan panas yang timbul dari pembakaran sampah untuk dikonversikan ke tenaga listrik atau produksi uap.

Perbandingan pengelolaan sampah dengan incenerator dan reklamasi diperlihatkan pada Gambar 2. Jepang, Denmark dan Switserland merupakan negara pemakai incenerator dengan prosentasi lebih dari 50% dibandingkan dengan metode reklamasi



Gambar 1 Pengklasifikasian sampah

2. KOMPOSISI SAMPAH

Sebelum membahas teknologi incenerator, terlebih dulu mengetahui komposisi dalam timbunan sampah yang apabila ditinjau sebagai bahan yang dapat terbakar dan sebagai bahan bakar. Adapun komponen tersebut adalah:

a. Kandungan air (moisture content)

Kandungan air merupakan komponen yang selalu terbawa dalam sampah. Pengaruh dari kandungan air adalah terjadinya penurunan nilai kalor dari bahan bakar sampah yang mempengaruhi efisiensi incenerator.

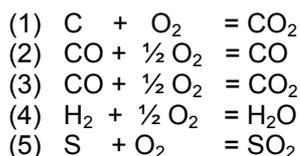
b. Komponen pembakaran (combustion component)

Pada proses pembakaran terdapat komponen atau unsur pembakaran yang mengikuti proses pembakaran selain kandungan air dan abu. Komponen tersebut antara lain karbon (C), hydrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), sulfur (S), klorida (Cl) dan lain-lain.

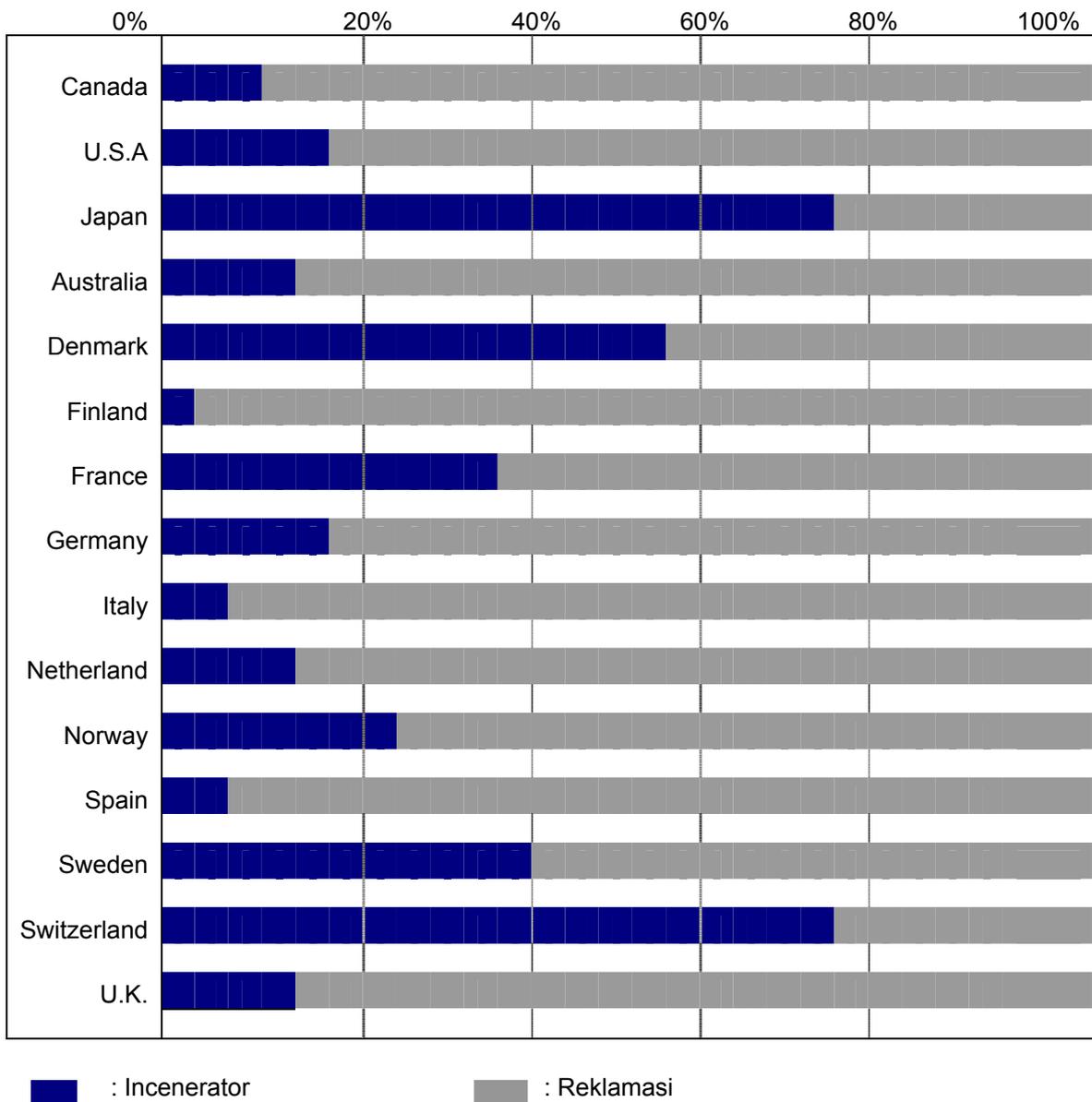
c. Abu (ash)

Kandungan abu selalu ada pada setiap proses pembakaran yang merupakan sisa dari proses. Komponen sisa pembakaran yang berupa padatan di kelompokkan dalam abu (ash) termasuk abu terbang (fly ash).

Pada proses pembakaran komponen karbon, hydrogen dan sulfur akan terbakar didalam ruang baker incenerator dengan reaksi pembakaran sebagai berikut:



Persamaan diatas merupakan dasar teori untuk memprediksi jumlah gas pembakaran yang terjadi pada proses reaksi pembakaran.



Gambar 2 Perbandingan penggunaan incenerator dan reklamasi di negara maju

3. PERALATAN INCENERATOR

Pengklasifikasi peralatan incenerator tergantung pada pemanfaatan dan sistem pengumpanannya. Ada dua tipe incenerator apabila ditinjau dari pemanfaatannya yaitu sebagai:

- Pembakar sampah tanpa memanfaatkan panas pembakaran
- Pembakar sampah dengan memanfaatkan dan mengkonversikan panas pembakaran

Konstruksi dari kedua tipe diatas berlainan demikian juga biaya investasi. Untuk konstruksi

incenerator tanpa memanfaatkan panas pembakaran biasanya digunakan untuk pembakaran sampah dengan skala kecil sekitar 0.2 – 1 ton/jam. Kapasitas incenerator dengan memanfaatkan panas pembakaran mencapai 40 ton/jam. Pada umumnya pemakaian incenerator tidak hanya untuk pemusnah sampah saja tapi memanfaatkan juga panas gas bakar dari ruang bakar. Pengklasifikasian teknologi incenerator di tinjau dari system ruang bakarnya dapat digolongkan sebagai berikut:

- Stoker Furnace

Adalah tipe incenerator yang paling banyak digunakan, karena kemampuannya untuk membakar sampah dalam volume besar.

- Fluid Bed furnace
- Rotary Kiln Furnace

Penggolongan incenerator berdasarkan system pengumpulannya secara umum dikelompokan sebagai berikut:

- Continuous incenerator
- Batch incenerator
- Semi-Continuous incenerator

Jenis incenerator tersebut diatas ditunjukkan pada Lampiran 1 dan 2.

Gambar 3 memperlihatkan konfigurasi incenerator pembangkit uap dan listrik. Komponen dalam fasilitas incenerator antara lain:

1. Fasilitas pengumpan dan perlengkapannya

Fasilitas ini yang paling berperan untuk kelangsungan operasional unit, karena saat sampah akan dibakar perlu dilakukan pemilahan jenis sampah yang akan masuk keruang bakar serta kondisi yang dipersyaratkan dalam desain incenerator. Kegiatan yang dilakukan dalam proses ini antara lain :

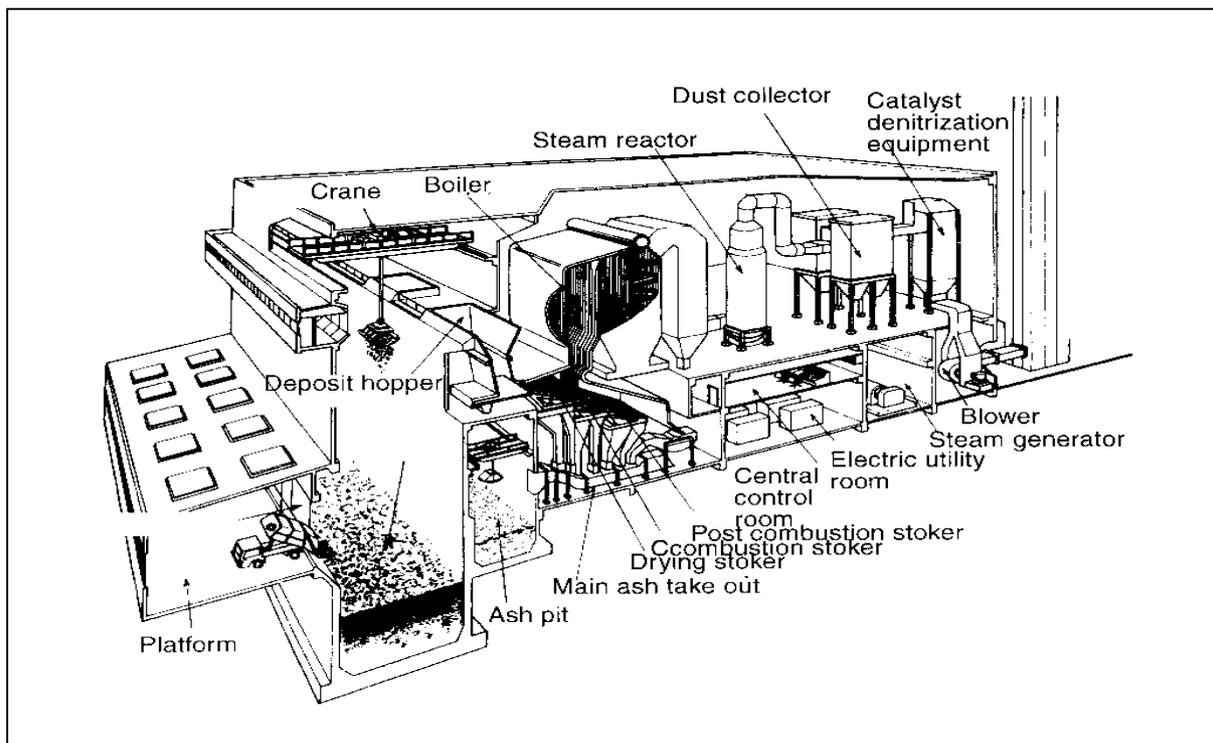
- Pemilahan dan pemisahan sampah dari komponen yang tidak dapat dibakar
- Penimbangan sampah umpan
- Pengukuran atau analisa komposisi
- Penimbunan pada banker atau hopper

2. Ruang Bakar Incenerator

Furnace berfungsi untuk ruang pembakar sampah. Ruang bakar ini didisain sedemikian rupa agar dapat digunakan sebagai proses konversi panas gas pembakaran ke pipa air sehingga membangkitkan uap yang nantinya akan membangkitkan listrik melalui konversi ke turbin dan generator. Temperatur pada ruang bakar incenerator dapat mencapai 1100 °C

3. Pendinginan Gas

Panas yang terjadi karena proses pembakaran dikonversikan ke peralatan / pipa penukar panas sehingga uap akan terbangkitkan dan temperatur gas bakar akan turun. Sebelum gas dibuang keluar, maka ada unit penukar panas yang akan menyerap panas dari gas tersebut yaitu pemanas awal air pengisian boiler.. Dari temperature gas buang 800 – 900 °C, dapat diturunkan dengan system pendinginan ini hingga 300 – 450 °C dan melalui penukar panas untuk pemanasan awal udara temperature gas buang dapat diturunkan sampai 200 °C yang akan dilepas ke udara melalui cerobong.



Gambar 3 Skema unit incenerator pembangkit uap dan daya

4. Pengendali Gas Buang

Untuk mengatasi pencemaran lingkungan akibat gas buang sisa pembakaran dan partikel abu dari pembakaran sampah maka incenerator dilengkapi dengan peralatan pengumpul abu (*dust collector*) dan peralatan pereduksi nitrogen oksida atau sulfur oksida.

5. Pembangkit Daya

Untuk mengkonversikan energi uap menjadi energi listrik, maka peralatan pengkonversi seperti turbin uap dan generator di instalasi pada sisi pemanfaatan uap yang terbangkitkan. Uap akan memutar turbin yang dikopel dengan generator listrik. Sehingga daya listrik dapat diproduksi dari proses konversi energi. Daya yang dapat dibangkitkan tergantung pada jumlah sampah yang memiliki kandungan bahan mampu bakar seperti serat, kertas atau limbah biomassa.

6. Pengolahan Air Limbah

Sampah yang basah pada tempat penimbunan akan menimbulkan masalah yaitu terjadinya penumpukan air limbah dari sampah tersebut. Untuk itu diperlukan unit pengolah air limbah yang berguna untuk membersihkan kandungan organik dan inorganik yang berbahaya bagi lingkungan.

4. KEUNTUNGAN INCENERATOR

Pemakaian incenerator memiliki beberapa keuntungan antara lain:

- Dapat mereduksi atau menurunkan sebagian besar volume sampah.
- Membersihkan atau menurunkan kandungan bakteri yang pencemar lingkungan.
- Sangat cocok untuk pengolahan sampah yang membutuhkan waktu cepat.
- Panas pembakaran dapat segera dimanfaatkan untuk pembangkit uap atau pembangkit daya listrik.

5. KERUGIAN INCENERATOR

Disamping keuntungan pemakaian incenerator, tentunya ada juga kerugiannya yaitu:

- Gas buang dari proses pembakaran berpotensi mencemarkan lingkungan karena kandungan bahan beracun seperti substansi dioksin.
- Gas buang merupakan pembawa sebagian besar CO₂ penyebab pemanasan global.

- Abu yang tersisa dari pembakaran mencapai 20% dari sampah yang dibakar.
- Unsur merkuri akan terlepas ke udara dalam bentuk uap yang terbawa pada gas buang.
- Berpotensi sebagai pencemar lingkungan apabila tidak dilengkapi dengan pengolahan gas buang. Pembakaran sampah yang mengandung bahan atau limbah kimia akan melepaskan kandungan kadmium, timbal atau bahan-bahan yang berpotensi sebagai pencemar lingkungan.
- Diperlukan peralatan pengolah gas buang yang basah setelah proses pembakaran karena gas yang basah ini akan dapat merusak atau sebagai gas destruktif apabila lepas ke udara. Oleh karena itu dihitung sebagai tambahan biaya dalam pemakaian incenerator.
- Berpotensi pencemar emisi partikulat karena kandungan abu yang besar.

6. KESIMPULAN

Dari ulasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa:

- Kecenderungan pemakaian teknologi incenerator di negara maju secara umum masih dibawah prosentase pengolahan dengan reklamasi.
- Pemilihan pemakaian incenerator tergantung pada jenis limbah yang akan dibakar, sehingga dapat mengoptimalkan pemanfaatannya.
- Teknik pemisahan sampah antara bahan yang mampu bakar dan yang sulit untuk dibakar sangat berperan dalam proses pengolahan memakai teknologi incenerator, karena berpengaruh pada efisiensi dan umur incenerator.
- Keuntungan pemanfaatan incenerator adalah kemampuannya untuk mereduksi sebagian besar volume sampah dari tempat penimbunannya dan dapat membangkitkan energi listrik.
- Kerugian penggunaannya adalah karena pelepasan sejumlah besar CO₂ yang merupakan penyebab pemanasan global serta kecenderungan gas racun yang lepas bersama pelepasan gas buang ke udara..

DAFTAR PUSTAKA

1. Gomi Tokuhon, 1995, *Japan Society of Waste Treatment*, Tokyo.
2. Kumamoto, K. 1995, *Viewpoint of Wastes Issues*, Tokyo.
3. Japan Society of Waste Treatment, 1996, *Handbook of Waste*, Tokyo.

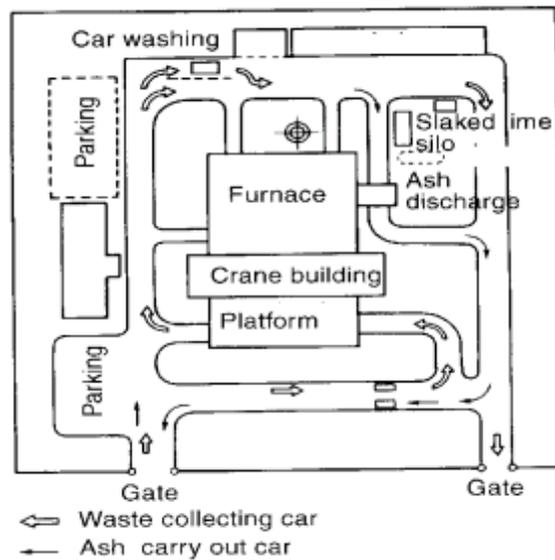
4. Techno Japan, Vol 29, 1996, *A Monthly Review of Japanese Technology and Industry*, Fuji Technology Press LTD, Tokyo.
5. Murata, Y., 1995, *Cycle and Its Practice*, Ohmu, Tokyo.

Lulus S1 Program Studi Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin ITS, Surabaya pada tahun 1988. Lulus S2 pada Program Studi *Transport Phenomena*, Department of Chemical Engineering, Graduate School of Tohoku University, Japan, pada tahun 2000. Sejak Juli 1988 bekerja sebagai staf peneliti di Kelompok Kimia dan Pembakaran UPT-LSDE, BPPT. Training yang pernah dikuti antara lain, *Coal Science and Technology* dan *Basic Training In Fuel and Combustion Technology*.

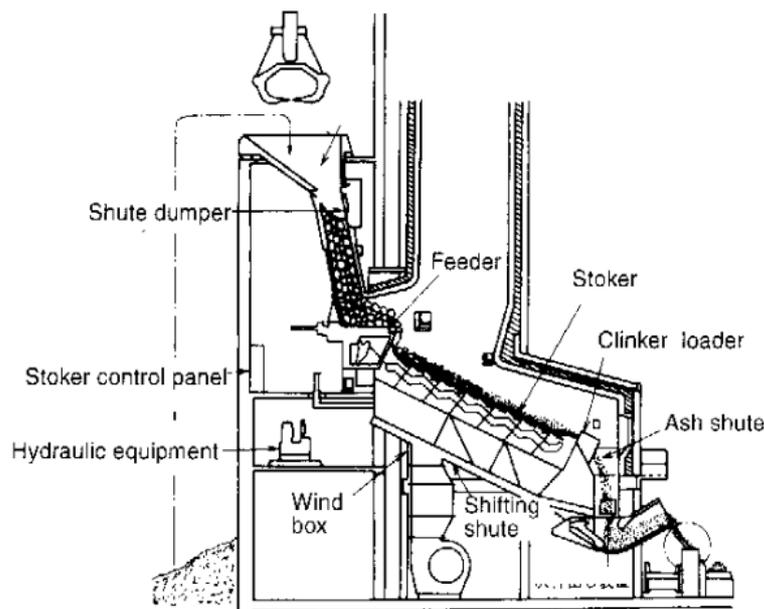
RIWAYAT PENULIS

Trisaksono Bagus Priambodo. Lahir di Tulungagung pada tanggal 20 September 1963.

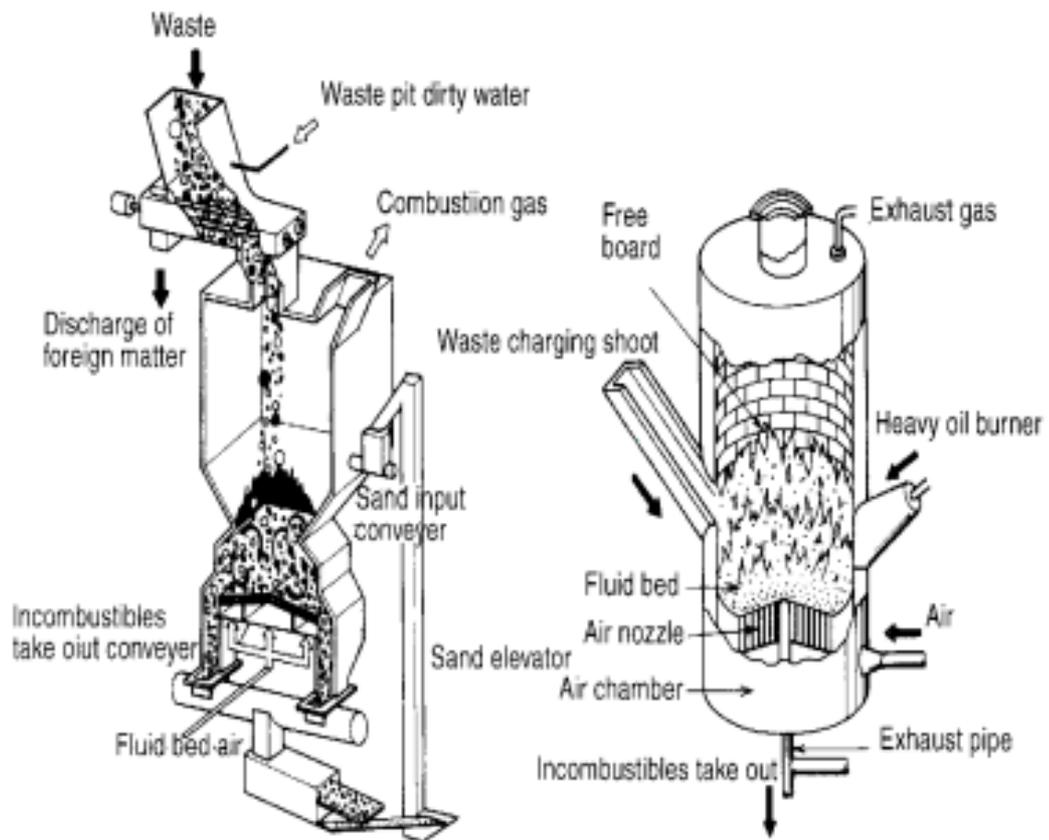
LAMPIRAN



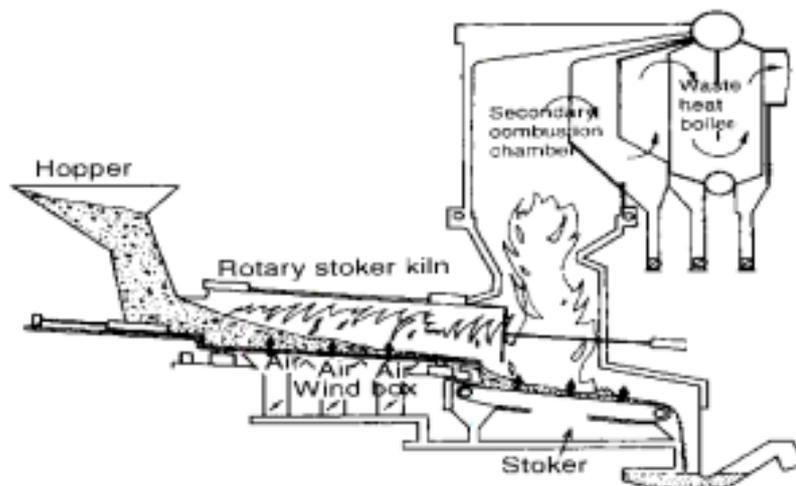
Gambar A : Tata letak fasilitas incenerator skala industri



Gambar B: Skema konstruksi incenerator *Stoker Furnace*



Gambar C : Tipe incenerator Unggun Terfluidakan (Fluid Bed Incinerator)



Gambar D : Tipe Rotary Kiln incenerator