

SISTEM PENGOLAHAN SAMPAH DOMESTIK DENGAN MENGGUNAKAN INCINERATOR DRUM BEKAS

R. Dewi^{1*}, F. Hadinata¹, Yulindasari¹, dan K.M. Aminuddin¹

¹Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Sriwijaya, Palembang

*Corresponding author: ratnadewi@unsri.ac.id

ABSTRAK: Sampah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. Sampah masih menjadi persoalan bagi setiap masyarakat. Pasalnya sampah masih banyak dijumpai di kawasan-kawasan pemukiman. Indonesia diperkirakan menghasilkan 64 juta ton sampah setiap tahunnya. Namun, merujuk data Sustainable Waste Indonesia (SWI) tahun 2017, dari angka tersebut baru 7 persen yang didaur ulang, sementara 69 persen di antaranya menumpuk di tempat pembuangan akhir (TPA). Lebih parahnya lagi 24 persen sisanya dibuang sembarangan dan mencemari lingkungan sehingga dikategorikan sebagai illegal dumping. Kegiatan pengabdian masyarakat ini berupaya untuk memberikan solusi terkait dengan persoalan penumpukan dan pengolahan sampah yang tidak memiliki nilai jual tersebut. Pengolahan sampah yang dilakukan secara thermal, yaitu dengan membakar sampah di dalam sebuah alat insinerator sederhana. Insinerator dibuat dari beberapa komponen alat bekas. Ruang pembakaran dibuat dari drum bekas dengan kapasitas 200 liter, dan oksigen disuplai dari sebuah blower AC bekas. Asap ditarik dengan blower yang sama, ke dalam air yang terdapat di dalam 3 ruang paralel. Akan tetapi, dampak negatif dari beroperasinya insinerator sederhana ini masih harus diteliti lebih lanjut, antara lain: (a) kandungan kimia dari air yang bercampur dengan asap hasil pembakaran, (b) kandungan fly ash dan bottom ash sisa pembakaran. Kegiatan pendampingan dan perakitan alat ini berlokasi di Jalan Mahameru, Lorong Paras Jaya I, Seberang Ulu II, Kota Palembang, Sumatera Selatan

Kata Kunci: Pengolahan sampah, Incinerator, Drum bekas, Polusi udara

ABSTRACT: Waste is unwanted residual material after the end of a process. Garbage is still a problem for every community. This is because garbage is still widely found in residential areas. Indonesia is estimated to produce 64 million tons of waste annually. However, referring to Sustainable Waste Indonesia (SWI) data in 2017, from this figure only 7 percent has been recycled, while 69 percent of them are piled up in landfills (TPA). Even worse, the remaining 24 percent are dumped carelessly and pollute the environment so that it is categorized as illegal dumping. This community service activity seeks to provide solutions related to the problem of accumulation and processing of waste that has no selling value. Waste processing is carried out thermally, by burning the waste in a simple incinerator. Incinerators are made from several components of used tools. The combustion chamber is made of used drums with a capacity of 200 liters, and oxygen is supplied from a used AC blower. Smoke is drawn with the same blower, into the water which is in 3 parallel spaces. However, the negative impacts of the operation of this simple incinerator still need to be further investigated, including: (a) the chemical content of water mixed with smoke from combustion, (b) the content of fly ash and bottom ash from combustion. Assistance and equipment assembly activities are located on Jalan Mahameru, Lorong Paras Jaya I, Seberang Ulu II, Palembang City, South Sumatra

Keywords: Waste processing, Incinerator, used drum, Air pollution

PENDAHULUAN

Sampah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. Sampah didefinisikan oleh manusia menurut derajat keterpakaianya, dalam proses-proses alam sebenarnya tidak ada konsep sampah, yang ada hanya produk-

produk yang dihasilkan setelah dan selama proses alam tersebut berlangsung.

Sampah masih menjadi persoalan bagi Indonesia. Pasalnya sampah masih banyak dijumpai di kawasan-kawasan pemukiman. Indonesia diperkirakan menghasilkan 64 juta ton sampah setiap tahunnya. Namun, merujuk data Sustainable Waste Indonesia

(SWI) tahun 2017, dari angka tersebut baru 7 persen yang didaur ulang, sementara 69 persen di antaranya menumpuk di tempat pembuangan akhir (TPA). Lebih parahnya lagi 24 persen sisanya dibuang sembarangan dan mencemari lingkungan sehingga dikategorikan sebagai *illegal dumping*.

Sedangkan produksi sampah yang dihasilkan di Kota Palembang mencapai 1.200 ton per hari, dimana daya angkut menuju Tempat Pembuangan Akhir (TPA) hanya di kisaran 600-800 ton per hari. Jumlah ini tidak sebanding dengan volume sampah yang kian hari kian bertambah. Angka 1.200 ton tersebut dihitung berdasarkan jumlah penduduk dikali dengan jumlah produksi sampah yang dihasilkan setiap orang. Jika satu orang penduduk di kota Palembang menghasilkan sekitar 0,7 sampai 0,8 ons sampah dikalikan 1,7 juta sampai 1,8 juta penduduk, maka jumlah sampah perharinya mencapai 1.200 ton sampai 1.300 ton. Terlihat dari Gambar 1 sampah menumpuk di TPA sukawinatan.

TPA Sukawinatan hampir seluruh lahan telah tertimbun sampah dan masih ada lahan kosong sebesar 1 Ha yang belum terpakai mengingat lahan kosong tersebut merupakan zona penyangga yang berfungsi sebagai penghalang dari efek sampah itu sendiri yang meliputi bau, pencemaran dan sampah yang bertebaran serta menghindari adanya penampakan yang dapat mengganggu estetika. TPA Sukawinatan yang seluas 1 hektar tersebut tingkat pelayanan hanya 48,49%. Dari angka ini berarti tingkat pelayanan TPA tidak memadai sehingga perlu dilakukan tahapan pengolahan sebelum masuk tahap penimbunan (Hendrik, 2018).



Gambar 1 Situasi TPA Sukawinatan.

Pengolahan Sampah.

Pengolahan sampah menjadi produk jual mulai dilirik banyak pihak. Dalam proses pengolahan sampah, tahapan distribusi memiliki peranan penting, lalu lintas sampah dimulai dari tingkat terendah, yaitu rumah tangga hingga tempat pembuangan terakhir (TPA). Sebelum diolah sampah melalui tiga alur pendistribusian yang saling berkaitan yaitu penampungan, pengumpulan

dan pembuangan sampah.

1. Penampungan Sampah. Sampah sebelumnya telah dipilah sejak awal berdasarkan jenisnya, sampah organik dan anorganik. Pemisahan sampah dapat dilakukan dengan menyediakan dua tempat sampah kering dan basah sekaligus. Sebelum diangkut oleh petugas kebersihan di tampung sementara didalam wadah, agar lebih efektif tempat sampah dibuat juga dari pemanfaatan barang bekas, seperti karung plastik, drum, kotak kayu, ember dan wadah yang tidak terpakai lainnya.
2. Pengumpulan Sampah. Pada tahap ini dipilih secara sederhana menjadi tiga jenis yaitu sampah layak kompos, sampah layak jual, sampah layak buang.
3. Pengolahan Sampah. Ada lima tahap proses yang diterapkan.
 - Mengurangi (reduce) diterapkan dengan meminimalisir jumlah barang yang digunakan.
 - Penggunaan kembali (reuse) memperpanjang usia penggunaan barang melalui perawatan dan pemanfaatan kembali barang secara langsung.
 - Daur Ulang (recycle) mengolah barang yang tidak terpakai menjadi barang baru. Upaya ini memerlukan produsen dalam penanganannya. Namun beberapa sampah dapat didaur ulang langsung oleh masyarakat.
 - Tangkap Energi (Energy Recovery) banyak diterapkan pada sampah yang memiliki nilai kalor bakar tinggi. Sampah organikpun bisa diaplikasikan pada upaya ini melalui gas metana yang dihasilkan pada saat pembusukan upaya tangkap energi bisa diterapkan sebelum atau sesudah upaya buang sampah berlangsung.
 - Buang (disposal) merupakan alternatif terakhir jika semua cara diatas telah dioptimalkan. Pembuangan sampahpun harus dilakukan secara aman pada lokasi yang telah disepakati
4. Penghancuran. Biasanya dilakukan ketika pengangkutan dengan menggunakan truk sampah khusus plus alat pencacah atau penghancur. Potongan sampah dimanfaatkan sebagai timbunan pada tanah datar.
5. Pembakaran Pada skala rumah tangga, pembakaran sampah secara manual memang praktis untuk sampah bervolume besar sebaiknya pembakaran dilakukan menggunakan incenerator.

Teknologi Pengolahan Sampah.

Pengolahan sampah merupakan bagian dari penanganan sampah. Pengolahan sampah merupakan kegiatan yang dimaksudkan untuk mengurangi jumlah sampah, disamping memanfaatkan nilai yang masih

terkandung dalam sampah itu sendiri (bahan daur ulang, produk lain, dan energi).

Pengolahan secara umum merupakan proses transformasi sampah baik secara fisik, kimia maupun biologi. Masing masing definisi dari proses transformasi tersebut adalah :

1. Transformasi fisik, melalui beberapa metoda atau cara yaitu :
 - Pemisahan komponen sampah: dilakukan secara manual atau mekanis. Langkah ini dilakukan untuk keperluan daur ulang. Demikian pula sampah yang bersifat berbahaya dan beracun sedapat mungkin dipisahkan dari jenis sampah lainnya.
 - Mengurangi volume sampah dengan pemadatan atau kompaksi. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk menekan kebutuhan ruang sehingga mempermudah penyimpanan, pengangkutan dan pembuangan. Jenis sampah yang membutuhkan reduksi volume antara lain: kertas, karton, plastik, kaleng.
 - Mereduksi ukuran dari sampah dengan proses pencacahan.
2. Transformasi Biologi, perubahan bentuk sampah dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme untuk mendekomposisi sampah menjadi bahan stabil yaitu kompos.
3. Transformasi Kimia, menggunakan prinsip proses pembakaran atau insinerasi. Proses pembakaran sampah dapat didefinisikan sebagai perubahan bentuk sampah padat menjadi fasa gas, cair, dan produk padat yang terkonversi, dengan pelepasan energi panas yang sangat dipengaruhi oleh karakteristik dan komposisi sampah yaitu :
 - a. Nilai kalor dari sampah, dimana semakin tinggi nilai kalor sampah maka akan semakin mudah proses pembakaran berlangsung.
 - b. Kadar air sampah, semakin kecil dari kadar air maka proses pembakaran akan berlangsung lebih mudah.
 - c. Ukuran partikel, semakin luas permukaan kontak dari partikel sampah maka semakin mudah sampah terbakar.Jenis pembakaran dapat dibedakan atas :
 - a. Pembakaran stoikhiometrik, yaitu pembakaran yang dilakukan dengan suplai udara/oksigen yang sesuai dengan kebutuhan untuk pembakaran sempurna.
 - b. Gasifikasi, yaitu proses pembakaran parsial pada kondisi substoikhiometrik, di mana produknya adalah gas-gas CO, H₂, dan hidrokarbon.
 - c. Pirolisis, yaitu proses pembakaran tanpa suplai udara.

Incinerator Mini

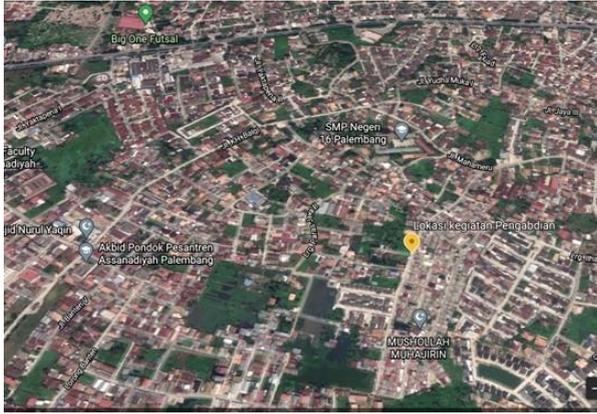
Incinerator adalah salah satu sistem pengolahan sampah adalah dengan melakukan transformasi kimia, yaitu dengan mengubah bentuk sampah secara kimiawi menggunakan prinsip proses pembakaran atau insinerasi sampah. Proses pembakaran sampah adalah perubahan bentuk sampah padat menjadi fasa gas, cair, dan produk padat yang terkonversi, dengan pelepasan energi panas.

Keuntungan dari proses insinerasi ini adalah volume sampah akan tereduksi dengan sangat signifikan (> 65%). Teknologi incinerator merupakan alat pemusnah sampah yang dilakukan dengan pembakaran pada suhu tinggi dan terpadu, aman bagi lingkungan, pengoperasiannya mudah dan aman, karena keluaran emisi yang dihasilkan berwawasan lingkungan. Penggunaan incinerator dapat memenuhi persyaratan dari Kementerian Lingkungan Hidup sesuai dengan Kep. Men LH No.13/ MENLH/3/1995.

Pada kegiatan ini sebuah insinerator mini dari bahan yang cukup murah, yaitu drum bekas (kapasitas 50 kg sampah). Akan tetapi, harus dilakukan pemurnian terhadap asap yang dihasilkan, sehingga dampak pencemaran udara dapat diminimalisir. Incinerator dalam waktu relatif singkat mampu membakar habis semua sampah tersebut hingga menjadi abu. Insinerasi sampah menggunakan double chamber, sehingga emisi yang melalui cerobong minim asap dan bau, sehingga polusi pada lingkungan dapat diminimalisir. Dalam operasionalnya, sampah berukuran besar dan berat dapat dipisah atau dicacah. Sampah logam dan gelas juga harus dipisah, dan tidak diperkenankan masuk ke ruang bakar, untuk menjaga kesempurnaan pembakaran dan mencegah kerusakan pada dinding pembakar insinerator. Mungkin diperlukan pengaturan akan aktifitas pemulung yang menangani pemilahan sampah agar tidak terjadi perebutan lahan kerja dan menimbulkan konflik sosial.

Kegiatan ini berlokasi di Jalan Mahameru, Lorong Paras Jaya I, Seberang Ulu II, Kota Palembang, Sumatera Selatan (Gambar 2).

Pengelolaan sampah tidak akan berhasil tanpa peran serta dari masyarakat. Masyarakat berkewajiban untuk berperan aktif dalam pengelolaan sampah ini, terutama dalam proses pengumpulan dan penampungan sementara sampah. Saat ini pemerintah hanya mampu bertanggung jawab atas pengangkutan dan pemrosesan akhir sampah di TPA. Akan tetapi, keterbatasan anggaran untuk sektor persampahan menyebabkan tidak seimbangannya alat angkut (truk sampah) dan peningkatan timbulan sampah.



Gambar 2 Lokasi kegiatan pengabdian

PEMBUATAN INCINERATOR DRUM BEKAS

Untuk mengatasi mahalnya incinerator, unit pengolah sampah ini dapat dibuat sendiri dengan menggunakan drum bekas, dengan bahan - bahan yang diperlukan meliputi:

- Drum bekas yang terbuat dari besi
- Betel / pahat baja / gerinda pemotong besi
- Kawat / besi ram

Insinerator adalah tungku pembakaran dengan temperature lebih dari 800°C untuk mengolah sampah padat yang tidak dapat didaur ulang lagi, yang mengkonversi materi padat (sampah) menjadi materi gas, dan abu bottom ash dan fly ash (Latief, 2012). Pada incinerator, terdapat 2 ruang bakar, yang terdiri dari Primary Chamber dan Secondary Chamber (Priyambada, 2013).

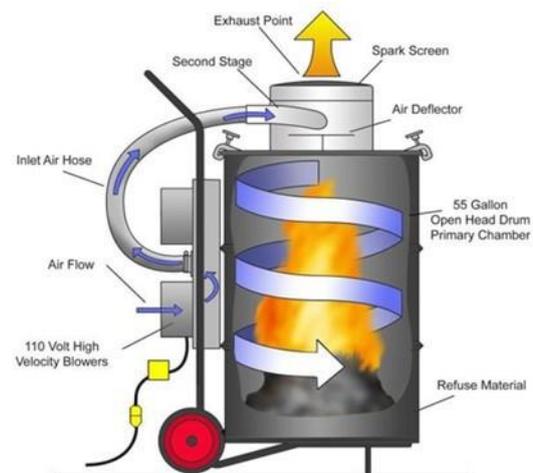
Primary chamber merupakan tempat sampah dibakar. Kondisi pembakaran dirancang dengan jumlah udara untuk reaksi pembakaran kurang dari semestinya, sehingga disamping reaksi pembakaran, juga terjadi reaksi pirolisa yang mengubah material organik terdegradasi menjadi karbon monoksida dan metana. Oksigen untuk pembakaran disuplai oleh blower (dari bekas blower AC), dalam jumlah yang terkontrol. Padatan sisa pembakaran di primary chamber berupa padatan tak terbakar (logam, kaca, dll), abu (mineral), dan karbon berupa arang. Arang diminimalkan dengan pemberian suplai oksigen secara continue selama pembakaran berlangsung. Sedangkan padatan tak terbakar (inert), diminimalkan dengan melakukan pensortiran sampah terlebih dahulu.

Gas hasil pembakaran dan pirolisa perlu dibakar lebih lanjut, agar tidak mencemari lingkungan. Pembakaran gas-gas tsb dapat berlangsung dengan baik jika terjadi pencampuran yang tepat antara oksigen (dari blower) dengan gas hasil pirolisa, serta ditunjang oleh waktu tinggal (retention time) yang cukup di secondary

chamber. Selanjutnya, gas pirolisa yang tercampur dengan oksigen dibakar secara sempurna oleh burner dalam secondary chamber dalam temperatur tinggi (800-1000°C). Sehingga, gas - gas pirolisa (metana, etana dan hidrokarbon lainnya) terurai menjadi gas CO₂ dan H₂O. Dikarenakan mahalnya unit operasi yang dapat berfungsi sebagai secondary chamber ini, maka asap (dan gas) hasil pembakaran ini, ditarik dengan blower, untuk selanjutnya dimasukkan ke dalam reaktor (tabung) yang berisi air bersih. Upaya pemanfaatan (dan/atau stabilisasi) air yang bercampur dengan asap hasil pembakaran perlu diteliti lebih lanjut. Insinerator yang dibuat merupakan insinerator tipe reaktor single chamber (Gambar 3).

Adapun langkah - langkah dalam pembuatan incinerator mini, meliputi:

- Pembuatan pintu input sampah dengan memberi lubang lubang berbentuk segi empat pada bagian samping drum.
- Pembuatan pipa besi dengan diameter dan panjang secukupnya untuk cerobong asap.
- Sambung pipa besi dan drum dengan memberi lubang pada ujung drum dan sebagai penguat, lekatkan pipa besi dengan las listrik.
- Bagian samping dasar drum besi beri lubang untuk ventilasi.
- Sekitar 10 s/d 15 cm dari dasar drum, dipasang kawat ram (yang dilekatkan dengan kawat las listrik)
- Beri engsel dan pasang pintu yang telah dibuat.
- Blower dapat ditambahkan untuk menarik asap, asap dapat dimurnikan dengan menggunakan semprotan air. Asap cair dapat digunakan sebagai pupuk cair.
- Incinerator siap untuk digunakan.



Gambar 3 Konsep desain insinerator tipe reaktor dengan single chamber

Incinerator yang dibuat adalah incinerator dua tahap, dan proses penggabungan asap dan air (H₂O) dilakukan

dengan menyemprotkan air dengan nozzle spray sehingga air bercampur dengan asap. Sehingga, asap yang akan keluar ke lingkungan tidak membahayakan bagi masyarakat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian berlokasi di Jalan Mahameru, Lorong Paras Jaya I, Seberang Ulu II, Kota Palembang, Sumatera Selatan, dengan metode bimbingan teknis mengenai manfaat dalam pengelolaan sampah dan sosialisasi dan pendampingan perakitan alat incinerator.

Bimbingan teknis yang diberikan kepada warga/masyarakat ini diberikan materi teori dengan penyuluhan. Materi yang diberikan mengenai: pengelolaan sampah untuk dibuat pengomposan dan daur ulang sampah non organik, sosialisasi mengenai Jasa Sampah Online (JSO) dan Incinerator (Mini) Sampah.

a. Pengelolaan sampah.

Warga/masyarakat di Jalan Mahameru, Lorong Paras Jaya I, Seberang Ulu II, Kota Palembang, Sumatera Selatan diberikan bimbingan teknis bagaimana mengelola sampah domestik dengan prinsip 5R (Reuse, Reduce, Recycle, Replace, Replant). Warga masyarakat dibimbing dan diarahkan mengenai teknik mendaur ulang sampah domestic baik sampah organik maupun sampah non organik. Sampah organik dapat didaur ulang menjadi pupuk kompos pada bak kompos. Sampah non organik dibuat kerajinan tangan sehingga menghasilkan beragam produk yang bermanfaat.

b. Jasa Sampah Online (JSO)

Warga/masyarakat di Jalan Mahameru, Lorong Paras Jaya I, Seberang Ulu II, Kota Palembang disosialisasikan mengenai kegiatan Jasa Sampah Online (JSO) yang telah berkembang di Inderalaya, kabupaten Ogan Ilir. Gambar memperlihatkan sosialisasi pengelolaan sampah dari JSO (Gambar 4).



Gambar 4 Sosialisasi pengelolaan sampah dari JSO

c. Pengenalan alat incinerator,

Warga/masyarakat di Jalan Mahameru, Lorong Paras Jaya I, Seberang Ulu II, Kota Palembang dikenalkan untuk perakitan dan mengoperasikan alat incinerator sampah dari drum bekas (Gambar 5).



Gambar 5 Alat incinerator sampah

Dari hasil sosialisasi operasional incinerator drum bekas pada Warga/masyarakat di Jalan Mahameru, Lorong Paras Jaya I, Seberang Ulu II, Kota Palembang yang hadir saat sosialisasi sangat mendukung beroperasinya alat ini hingga dapat mendukung program pengelolaan sampah yang tidak bisa di daur ulang lagi di lokasi tersebut. Akan tetapi, dampak negatif dari beroperasinya insinerator sederhana ini masih harus diteliti lebih lanjut, antara lain: kandungan kimia dari air yang bercampur dengan asap hasil pembakaran, kandungan fly ash dan bottom ash sisa pembakaran.

Selain itu, perlu diuji lebih lanjut terkait aspek safety dari alat insinerator ini. Saat ini, alat insinerator sederhana tersebut masih berada di lokasi PPM, dan menunggu proses perbaikan terkait penanganan/pemanfaatan arang, abu dan air limbah, serta uji safety dari alat

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari hasil kegiatan pengabdian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil dari kegiatan bimbingan teknis ini diharapkan dapat mengurangi tumpukan sampah di lokasi kegiatan. Selain itu, pada kegiatan ini juga dijelaskan mengenai Jasa Sampah Online (JSO), sehingga masyarakat dapat memanfaatkan sampah menjadi produk hasil kerajinan tangan.
2. Warga/masyarakat di RT.15 & RT. 16, Lr. Manggar

- II, Kel. Lawang Kidul dikenalkan alat untuk pembakaran sampah yang tidak bisa dilakukan program 5R dan pengomposan.
3. Dari hasil operasional incinerator drum bekas di lokasi pengabdian, warga masyarakat yang hadir saat sosialisasi sangat mendukung beroperasinya alat ini hingga dapat mendukung program pengelolaan sampah di lokasi tersebut. Akan tetapi, perlu penelitian lebih lanjut mengenai limbah abu yang dihasilkan misalnya untuk pembuatan batako dari abu bottoms ash nya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Fakultas Teknik dan LPPM Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya atas bantuan yang diberikan sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Hendrik, J., et al. Evaluasi Sistem Pengelolaan Sampah Padat Domestik Di Kota Palembang Tahun 2017. *Demography Journal of Sriwijaya (DeJoS)*, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 1-7, dec. 2018. ISSN 2721-4052.
- Latief, A.S. (2012). Manfaat Dan Dampak Penggunaan Insinerator Terhadap Lingkungan, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang,. *Jurnal Teknis* Vol. 05 : 20-22 Semarang
- Priyambada, G. (2013). Incinerator. <https://www.slideshare.net/yogiehendi/incineration-17954230> (diakses tanggal 10 Agustus 2020)