



# Optimalisasi Pemusnahan Barang Bad Stock (BS) menggunakan Insinerator Sederhana pada CV. TJU

Benny Purnawan \*

Departemen Teknik Industri, Fakultas Industri Kreatif, Universitas Teknologi Bandung, Indonesia

\*Email (Penulis Korespondensi): [bennypurnawan@utb-univ.ac.id](mailto:bennypurnawan@utb-univ.ac.id)

## Abstrak

*Di dalam dunia distribusi terutama distribusi makanan maka tidak luput dari kondisi BS ( Bad Stock ). BS merupakan kondisi kerusakan pada produk yang umumnya disebabkan hama, waktu kadaluarsa yang terlewati, dan kerusakan saat pengiriman. Dimana barang BS ini tidak dapat dikonsumsi lagi karena tidak sehat dan bahkan bisa beracun. Barang BS dapat menimbulkan polusi yaitu bau yang tidak sedap dan dapat mengganggu kesehatan masyarakat di sekitar tempat barang – barang BS ini ditimbun atau dikumpulkan. Sehingga barang – barang BS ini harus segera dimusnahkan untuk mencegah terjadinya gangguan kesehatan terhadap masyarakat sekitar dan tentunya mencegah penyalahgunaan terhadap barang BS tersebut. Pemusnahan BS pada umumnya dengan cara dibakar secara konvensional sehingga tidak dapat di salah gunakan. Dengan terbakarnya barang – barang BS ini maka sudah tidak dapat digunakan kembali. Proses pembakaran secara konvensional memakan waktu yang cukup lama dan menyebabkan kondisi lingkungan sekitar proses pembakaran dilakukan menjadi tidak kondusif dan tidak sehat. Untuk mengatasi masalah ini maka dilakukan riset mengenai proses pemusnahan barang BS dengan pembakaran yang efektif, menghemat waktu dan biaya sehingga efisien dan efektif secara keseluruhan, serta tentunya tidak menciptakan lingkungan sekitar proses pembakaran terganggu dan menjadi tidak sehat. Penggunaan alat insinerator sederhana yang di modifikasi ini akan mengatasi permasalahan pemusnahan sampah sehingga efisiensi dan efektifitas proses pembakaran berhasil terlaksana sampai tuntas dan masalah sampah tersebut dapat diatasi. Serta tidak menyebabkan keracunan dioksin, dimana ini dapat timbul apabila pembakaran dilakukan tidak sesuai dengan kondisi pembakaran yang baik.*

**Kata kunci:** Bad Stock, pembakaran, Insinerator sederhana, efektif dan efisien, dioksin

## 1. Pendahuluan

Dalam dunia distribusi terutama distribusi makanan ada beberapa masalah dasar yang dihadapi oleh distributor maupun pihak pabrik. Masalah umum yang dihadapi salah satunya adalah penanganan BS (Bad Stock) yang pasti akan selalu ada. Banyak faktor yang menyebabkan barang baik berubah menjadi barang BS. Seperti kurangnya penanganan yang baik saat pendistribusian dari pabrik ke distributor atau dari distributor ke toko pembeli. Kemudian penanganan yang salah di toko sehingga menyebabkan kerusakan pada produk. Banyak sekali kerusakan yang disebabkan oleh hama seperti tikus, serta terlewatinya tanggal kadaluarsa. Semua kendala barang BS ini harus segera ditindak lanjuti untuk mencegah terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan atau penyalahgunaan oleh pihak pihak tertentu. Karena barang yang sudah masuk kategori barang BS ini sebenarnya sudah bersifat racun yang

---

dapat merugikan tubuh manusia yang berada sekitar barang BS atau semakin fatal kalau di konsumsi oleh manusia ataupun hewan.

Untuk mencegah hal yang merugikan ini terjadi, maka penanganan barang BS harus dilakukan secara cepat dan tepat. Secara umumnya penanganan yang dilakukan adalah dengan memusnahkan barang BS tersebut, sehingga tidak disalahgunakan dan tidak tertumpuk di lingkungan manusia. Pemusnahan barang BS yang paling sederhana adalah dengan cara di bakar secara konvensional. Pembakaran sampah ini juga sebagai upaya mengendalikan timbunan volume sampah serta implikasi terhadap lingkungan, terlebih terhadap manusianya (Susastrio et al., 2020). Dimana proses pembakaran secara konvensional ini memerlukan area yang cukup luas serta jauh dari pemukiman penduduk. Proses pembakaran barang BS secara konvensional ini juga perlu diperhatikan bahwa semua barang BS harus ikut terbakar dan musnah, untuk mencegah tidak disalahgunakan (PURNOMO & Press, 2021).

Pengelolaan sampah dengan cara dibakar juga menjadi perhatian karena asap yang dihasilkan dari proses pembakaran. Serta adanya zat beracun yang dihasilkan dari proses pembakaran yang tidak pas. Serta proses pembakaran secara konvensional ini akan memakan waktu yang cukup lama. Dan hasil pembakaran barang BS yang dilakukan secara konvensional ini cukup banyak residu ( hasil sisa pembakaran ), yang menjadi sampah sisa hasil proses pembakaran. Diharapkan dengan proses pembakaran menggunakan Insinerator Sederhana, maka semua masalah tersebut dapat teratasi.

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode yang berawal dari tinjauan pustaka secara sistematis, yang dilanjutkan riset yang mengkombinasikan teori dasar terhadap kondisi lapangan yang terjadi saat ini, dan kemudian merancang serta membuat alat insinerator sederhana.

Proses pembakaran menjadi salah satu solusi yang masih umum digunakan oleh masyarakat untuk mengatasi permasalahan sampah yang terjadi di sekitar masyarakat. Solusi termudah dan termurah yang ada. Terjadinya proses pembakaran tentunya harus memenuhi 3 ( tiga ) komponen utama yang biasa dikenal sebagai Segitiga Api. Adapun ketiga komponen dalam segitiga api itu terdiri dari:

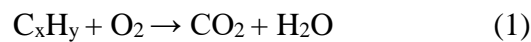
1. Bahan bakar (*Fuel*)  
Suatu zat yang dapat terbakar, seperti bensin, minyak, gas, kayu atau bahan kimia lain yang mudah terbakar. Bahan bakar inilah yang nanti menjadi sumber energi yang digunakan dalam proses pembakaran.
2. Oksigen (*Oxygen*)  
Oksigen merupakan komponen yang diperlukan untuk reaksi oksidasi dalam suatu pembakaran. Udara secara umum di atmosfer mengandung sekitar 21% oksigen. Dan ini cukup untuk mendukung proses pembakaran supaya dapat berlangsung.
3. Panas (*Heat*)  
Panas ini dibutuhkan untuk memulai suatu proses pembakaran dan diperlukan untuk mempertahankan proses pembakaran supaya tetap berlangsung. Sumber panas dapat berasal dari beberapa hal yaitu percikan api, suhu tinggi, atau kondisi lingkungan yang terkompresi.

Ketika bahan bakar mencapai temperatur nyala, maka pembakaran akan terjadi dengan sendirinya. Dan apabila salah satu dari ketiga komponen ini tidak ada, maka proses pembakaran tidak akan terjadi. Apabila proses pembakaran sudah terjadi dan kemudian salah

---

satu komponen ini tidak ada, maka proses pembakaran pun akan terhenti. Sehingga ketiga komponen ini dibutuhkan secara bersamaan dalam suatu proses pembakaran.

Sehingga dalam suatu reaksi pembakaran, oksigen menjadi salah satu peranan penting. Jumlah oksigen bisa menentukan seberapa besar pembakaran yang terjadi. Hal ini dapat dilihat dalam persamaan reaksi pembakaran sempurna(Sujana, 2014), yaitu :



dimana :

- $C_xH_y$  adalah senyawa hidrokarbon,
- $O_2$  adalah oksigen,
- $CO_2 + H_2O$  adalah karbon dioksida (  $CO_2$  ) dan Air (  $H_2O$  ) yang merupakan hasil dari proses pembakaran sempurna.

Untuk mengetahui kadar oksigen dalam udara yang dibutuhkan dalam suatu proses pembakaran, dan mengingat bahwa udara hanya mengandung sekitar 21% oksigen (dalam volume), maka dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Volume udara} = \frac{\text{mol Oksigen}}{0.21} \quad (2)$$

Dari rumus ini dapat dilihat bahwa untuk setiap mol oksigen, maka udara yang diperlukan sekitar 4,76 kali lebih banyak dari volume oksigen. Sehingga untuk meningkatkan pembakaran maka kita perlu menaikkan jumlah volume udara. Untuk menaikkan volume udara dalam proses pembakaran ini, maka digunakan alat bantu berupa peniup udara atau *blower* udara dalam rangkaian insinerator sederhana yang dirancang ini. Dengan meningkatnya udara, yang di dalamnya terkandung oksigen, maka proses pembakaran yang terjadi dapat menjadi lebih besar. Dengan meningkatnya proses pembakaran yang terjadi atau semakin besarnya proses pembakaran yang terjadi, maka akan menaikkan temperatur yang terjadi selama proses pembakaran itu. (Said dan Hernawati et al., 2017)

Proses pembakaran yang terjadi sebaiknya mencapai temperature minimal 850 °C (PURNOMO & Press, 2021). Hal ini untuk mencapai proses pembakaran yang tidak menimbulkan polusi berupa asap tebal dan pekat serta tidak menimbulkan polusi udara yang bersifat racun ( *Toxic* ) (Estu Broto et al., 2024). Dengan temperatur minimal 850 °C, tentunya akan membakar semua material dengan baik, termasuk bungkus makanan yang secara umum terbuat dari lapisan *aluminium foil* ataupun terbuat dari berbagai jenis plastik kemasan. Dimana *aluminium foil* apabila dibakar dengan temperatur rendah maka akan menimbulkan asap pembakaran yang pekat dan menghasilkan sisa pembakaran yang banyak. Dan tentunya proses pembakaran secara manual bisa menimbulkan zat dioksin yang bersifat racun selama proses pembakaran itu terjadi.

Zat dioksin dapat terjadi melalui proses pembakaran baik pembakaran limbah padat, limbah cair, pembakaran sampah, asap yang terjadi baik asap kendaraan bermotor, asap hasil industri, kebakaran hutan dan termasuk asap rokok(Mardiah, 2019). Untuk proses pembakaran yang lebih luas lagi, seperti pembakaran sampah organik yang bercampur dengan bahan-bahan sintetis, seperti bahan PVC yang terdapat dalam pembungkus kabel, bahan kulit sintetis dan lantai jenis vinil yang mengandung senyawa klor yang semua ini bila dibakar akan menghasilkan gas HCl yang bersifat korosif. Dan apabila proses pembakarannya dengan temperatur pembakaran kurang dari 1.100 °C akan menghasilkan dioksin(Rachmat et al., 2013)

---

Proses pembakaran yang tidak sempurna, seperti pada pembakaran sampah plastik, ini akan terurai sebagai dioksin dan terdapat diudara. Dimana temperatur pembakaran optimum yang dapat membentuk terjadinya dioksin adalah sekitar 250 - 400 °C(Pertiwi, 2018)(Fadli et al., 2019) Penggunaan plastik sebagai bahan kemasan untuk makanan perlu mendapatkan perhatian. Hal ini dikarenakan penggunaan plastik sebagai kemasan makanan dapat mengandung resiko kontaminasi unsur kimia yang terjadi saat proses pembuatan. Karena pada umumnya ditambahkan zat adiktif pada plastik kemasan yang menyebabkan tidak mudah terbakar (*flame retardants*), lebih fleksibel (*plasticizer*), tahan terhadap lemak (bahan kimia terfluorinasi yang lebih dikenal sebagai PFAS), steril yang membuat produk kemasan memiliki keunggulan dibandingkan yang lainnya. Sehingga pada saat kemasan ini dibakar, maka bahan plastik yang mengandung klor seperti PVC ini akan membentuk PCDD/Fs yang masuk dalam kelompok dioksin(Petrlik et al., 2019)

Apabila keracunan dioksin akan membuat tubuh mudah terjangkit penyakit atau terinfeksi penyakit, bahkan dapat menimbulkan komplikasi dengan penyakit lainnya. Dioksin atau furan dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada fungsi hati, penurunan berat badan serta dapat mengakibatkan penurunan system kekebalan tubuh untuk proses jangka pendek. Untuk jangka panjangnya dapat menyebabkan gangguan pada sistem reproduksi seperti endometriosis, penurunan jumlah sperma, gangguan perkembangan janin, cacat lahir dan kerusakan genetik. Bahkan dapat menyebabkan terjadinya kanker, (Martunus, 2007) Hal ini dikarenakan, dioksin mempunyai kemampuan untuk bergabung dengan kaseptor hormon. Kemudian mengubah fungsi mekanisme genetik dari suatu sel, sehingga berakibat pada pertumbuhan kanker, menurunkan daya tahan tubuh, mengganggu system saraf, keguguran / aborsi, dan lahir cacat (Kodrat, 2013). Dampak dioksin yang dekat dengan hal - hal umum adalah seperti terjadi tidak normalnya perkembangan enamel pada gigi anak-anak, kelainan tiroid, patologi pada system saraf peripheral dan system saraf pusat, kerusakan sistem imunitas dan diabetes. Pada kondisi prenatal, dioksin dapat mempengaruhi fungsi tiroid dan bahkan pada anak laki-laki dapat menurunkan fungsi reproduksi. Pada janin dan bayi yang baru lahir, paparan dioksin yang terdapat pada janin atau bayi ini berasal dari ibu, terutama pada saat sebelum kehamilan karena dioksin sifat bioakumulatif (Efrizal, 2023)

Sehingga untuk proses pembakaran secara manual ini harus mendapat perhatian lebih. Selain dilihat dari efisiensi proses pembakaran yang akan dilakukan terus menerus pada perusahaan. Ternyata ada hal kesehatan yang harus diperhatikan untuk menghindari efek terhadap kesehatan karyawan dan masyarakat sekitar. Pembuatan insinerator sederhana ini harus menggunakan material yang dapat mendukung kinerja selama proses pembakaran. Sekalian pemilihan material yang mampu tahan temperatur untuk proses pembakaran yang tidak menyebabkan terjadinya dioksin, yaitu temperatur proses pembakaran yang dilakukan harus minimal 850 °C. Maka material yang digunakan adalah baja karbon rendah. Dimana material baja karbon rendah ini selain harga yang murah juga mempunyai mampu las yang tinggi. Serta mampu bentuk yang baik. Sehingga memudahkan dalam proses pembuatan insinerator sesuai model yang diinginkan. Terutama dengan baja karbon yang dipilih ini, mempunyai ketahanan terhadap temperatur lebur yang tinggi. Hal ini menjadikan aman bila digunakan temperature minimal 850 °C (Callister & Rethwisch, 2020; Black & Kohser, 2019).

### 3. Hasil dan Pembahasan

Melalui metode yang dilakukan, maka penelitian ini menghasilkan sebuah alat insinerator sederhana yang digunakan untuk mengatasi permasalahan BS yang tentunya dengan efektif dan efisien.

Berdasarkan kegunaan dan tujuan lain yang ikut diperhatikan, maka pembuatan insinerator sederhana ini menggunakan bahan baja karbon rendah, sehingga mampu bertahan pada temperatur yang dituju yaitu minimum 850 °C. Menggunakan baja karbon rendah ini juga memberi dampak positif dari segi biaya material dapat ditekan. Serta sifat mampu las dan mampu bentuk yang baik, sehingga desain incinerator sederhana ini dapat dicapai.

Bila dilihat dari proses pembakaran barang BS di CV TJU yang selama ini dilakukan, masih secara manual dan dilakukan sedikit – sedikit, dikarenakan kapasitas wadah pembakaran yang tidak memadai dan lamanya proses pembakaran yang dilakukan, sehingga membutuhkan waktu setengah hari jam kerja, itupun dengan jumlah yang dibakar sangat minim (Gambar 1).



**Gambar 1.** Kondisi proses pembakaran secara manual

Terkadang proses pembakaran dilakukan di lahan kosong yang disewa dan ada di sekitar pemukiman warga, bila jumlah BS yang mau dibakar terlalu lama ditimbun sehingga menjadi banyak sekali. Ini pun dilakukan oleh pihak pengelola lahan dengan cara pembakaran secara manual dan massal. Proses pembakaran bila jumlah banyak maka akan memakan waktu lebih lama lagi. Dan hasil pembakaran pun tidak merata dan menyeluruh. Bila keesokan harinya di inspeksi, maka banyak barang BS yang tidak terbakar sempurna dan ada yang tersisa belum terbakar habis. Proses pembakarannya pun menghasilkan asap yang pekat dan menimbulkan polusi terhadap masyarakat sekitar.

Melihat kondisi penanganan barang Bad Stock di CV TJU, maka dilakukan pembuatan insinerator sederhana yang di modifikasi sesuai kebutuhan perusahaan, kondisi lingkungan kerja yang terbatas serta biaya yang tidak besar. Dari hasil analisa sesuai dengan hal tersebut maka pemusnahan BS ini harus terjadi di atas temperature 850 °C sehingga tidak terjadi zat beracun dioksin yang dapat membahayakan pekerja yang melakukan proses pembakaran. Untuk itu insinerator sederhana ini ditambahkan alat *Blower* ( Gambar 2 ) untuk menambahkan suplai udara yang masuk sehingga terjadi pembakaran sesuai dengan prinsip segitiga api.



**Gambar 2.** *Blower* dalam instalasi Insinerator

Tentunya, dengan udara yang dinaikan volumenya maka menyebabkan kadar oksigen akan semakin meningkat dalam pembakaran yang dilakukan. Dengan meningkatnya volume oksigen ini akan menambah proses pembakaran menjadi lebih besar sehingga temperatur pembakaran pun akan naik menjadi diatas 850 °C. Untuk proses pembakaran secara manual (Gambar 1) dilakukan dengan peralatan seadanya. Dan pembakaran dengan insinerator, dilakukan proses pembakaran berdasarkan dengan desain yang dibuat (Gambar 3). Dan dilakukan instalasi sesuai desain.



**Gambar 3.** Instalasi Insinerator

Kemudian dilakukan proses pembakaran barang BS yang ada dengan menggunakan dua proses yaitu secara manual sesuai ( Gambar 1 ) dan satunya dengan insinerator sederhana ( Gambar 4 ). Dimana ke dua proses ini dilakukan bersamaan waktunya dengan kapasitas yang dibakar dihitung mendekati sama besar jumlahnya.



**Gambar 4.** Kondisi proses pembakaran dengan insinerator



Hasil proses pembakaran yang dilakukan bersamaan dapat dilihat perbandingan data yang diperoleh antara Proses Pembakaran Manual (Tabel 1) terhadap Proses Pembakaran dengan Insinerator Sederhana (Tabel 2).

**Tabel 1.** Data proses pembakaran manual

Hari	Berat (kg)	Lama (Menit)	Temperatur (°C)
1	11,2	320	Sekitar 550 °C - 597 °C
2	11,3	320	
3	10,5	300	
4	15,1	360	
5	12,8	330	
6	12,6	330	
7	12,3	325	
8	14,6	355	
9	14,8	358	
10	12,2	325	

**Tabel 2.** Data proses pembakaran insinerator sederhana

Hari	Berat (kg)	Lama (Menit)	Temperatur (°C)
1	11,5	34	Sekitar 860 °C - 920 °C
2	11,1	32	
3	10,8	30	
4	15,3	50	
5	12,7	40	
6	12,7	42	
7	12,4	42	
8	14,5	47	
9	15	47	
10	12	39	

Dari data percobaan juga didapatkan bahwa dengan mencapainya temperatur diatas 850°C, maka waktu proses pembakaran dari mulai pembakaran hingga api padam dan akhirnya tersisa hanya bara, terlihat bahwa waktu lebih cepat selesai sampai tuntas. Bila dibandingkan dengan proses manual, terlihat terdapat perbedaan cukup jauh proses pembakarannya dan hal ini dapat menghemat waktu proses pembakaran BS di CV TJU.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada CV TJU, dimana proses pembakaran *Bad Stock* yang awalnya dilakukan secara manual dan dibandingkan terhadap pembakaran *Bad Stock* menggunakan insinerator sederhana hasil rancangan sesuai kebutuhan perusahaan. Maka proses pembakaran dengan rancangan insinerator sederhana ini, dimana menambahkan *blower* untuk menambahkan volume oksigen. Ternyata ini meningkatkan temperature pembakaran menjadi 860 °C - 920 °C yang awalnya hanya 550 °C - 597 °C. Tentunya hal ini sudah

---

mengantisipasi terjadinya zat berbahaya dioksin yang mengancam operator yang melakukan proses pembakaran. Selain itu hasil akhir menunjukkan juga waktu proses pembakaran yang terjadi juga terdapat peningkatan efisiensi waktu yang sangat signifikan. Dimana apabila proses pembakaran secara manual menghabiskan waktu sekitar 300 – 360 menit ( 5 – 6 jam ) dengan berat 10 – 15 kg untuk sekali proses pembakaran. Sedangkan menggunakan insinerator sederhana ini, menghabiskan waktu hanya 30 – 50 menit ( kurang dari 1 jam ) dalam sekali proses pembakaran dengan berat yang kurang lebih sama.

Sehingga selain masalah zat berbahaya dioksin dapat dihindari, maka proses pembakaran secara insinerator bisa menghemat waktu pelaksanaan pembakaran. Atau dengan kata lain bisa menambahkan kapasitas atau jumlah yang dibakar dengan menggunakan total waktu pembakaran yang sama dengan proses manual. Sehingga menciptakan kondisi yang efektif dan efisiensi, serta tidak membahayakan operator pembakaran BS dari dioksin dan tidak menyebabkan polusi asap pekat bagi masyarakat sekitar.

### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada semua pihak yang memberi dukungan dan membantu dalam penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- Black, J. T., & Kohser, R. A. (2019). *DeGarmo's Materials and Processes in Manufacturing*. Wiley. [https://books.google.co.id/books?id=y\\_vKDwAAQBAJ](https://books.google.co.id/books?id=y_vKDwAAQBAJ)
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2020). *Materials Science and Engineering: An Introduction*. Wiley. <https://books.google.co.id/books?id=dmoTEQAAQBAJ>
- Efrizal, W. (2023). Berdampakkah Cemaran Dioksin Bagi Keadaan Gizi Dan Kesehatan? *Jurnal Ilmu Gizi: Journal of Nutrition Science*, 12(1), 15–22.
- Estu Broto, P., Fitriyanti, Amirin Kusmiran, & Khaerul Ihsan. (2024). Rancang Bangun Insinerator Pengolahan Sampah dengan Penerapan Teknologi Termal yang Ramah Lingkungan. *JFT: Jurnal Fisika Dan Terapannya*, 11(1), 19–30. <https://doi.org/10.24252/jft.v11i1.45734>
- Fadli, M., Kamal, D. M., & Adhi, P. M. (2019). Analisis Swot Untuk Direct Co-Firing Batubara Dengan Pellet Sampah Pada Boiler Tipe Cfbc. *Politeknologi*, 18(3), 271–280.
- Kodrat, K. F. K. F. (2013). Evaluasi Sistem Pengananan Limbah Padat Klinis dengan Insenerator di RS. H. Adam Malik (RSUP) Medan. *Industrial Engineering Journal*, 2(2).
- Mardiah, M. (2019). Studi Literatur Predisposisi Dan Upaya Prevensi Keganasan Kanker Serviks Pada Wanita. *Proceeding Of Sari Mulia University Midwifery National Seminars*, 1(1), 167–176.
- Martunus, Z. H. (2007). Ekstraksi Dioksin dalam Limbah Air Buangan Industri Pulp dan Kertas dengan Pelarut Toluene. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 6(1), 1–4.
- Pertiwi, W. N. B. (2018). Pengaruh Persepsi Nilai Dan Risiko Lingkungan Dalam Menggunakan Kantong Belanja Ramah Lingkungan Terhadap Minat Pelanggan Berbelanja Di Supermarket (Survei Terhadap Pelanggan Carrefour Lebak Bulus Jakarta). *Sains Manajemen: Jurnal Manajemen Unsera*, 4(2).
- Petrlík, J., Ismawati, Y., DiGangi, J., Arisandi, P., Bell, L., & Beeler, B. (2019). *Sampah plastik meracuni rantai makanan Indonesia*.
- PURNOMO, C. W., & Press, U. G. M. (2021). *Solusi pengelolaan sampah kota*. Gadjah Mada University Press. <https://books.google.co.id/books?id=he5IEAAAQBAJ>



- 
- Rachmat, R., Wicaksono, W., Maulana, H., Efandi, R., & Jabbar, A. (2013). Penetrulan Zat Asap Pembakaran Sampah Berbasis Nano Pulsed Plasma “Petir Buatan.” *Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Program Kreativitas Mahasiswa-Penelitian 2013*.
- Said dan Hernawati, M. L., Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, J., & Alauddin Makassar, U. (2017). Rancang bangun insinerator dua tahap (solusi mengatasi polusi udara pada pembakaran sampah). In *JFT. No.1* (Vol. 4).
- Sujana, A. (2014). *Dasar-dasar IPA: konsep dan aplikasinya*. UPI Press.
- Susastrio, H., Ginting, D., Sinuraya, E. W., & Pasaribu, G. M. (2020). Kajian Incinerator Sebagai Salah Satu Metode Gasifikasi Dalam Upaya Untuk Mengurangi Limbah Sampah Perkotaan. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 1(1), 28–34. <https://doi.org/10.14710/jebt.2020.8137>

*This is an open access journal distributed under the Creative Commons Attribution License CC BY 4.0, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited*