

ANALISA PENGARUH KELEMBABAN SAMPAH KAYU DAN SISA MAKANAN PADA *INCENERATOR PORTABLE* SKALA RUMAH TANGGA

Imron Rosyadi¹, Mekro Permana Pinem², Aswata³, Yusvardi⁴,
Dhimas Satria⁵, Lega A.⁶

Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jendral Sudirman km 03, Cilegon 42435
Email: imron_hrs@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sampah merupakan salah satu permasalahan perkotaan yang sampai saat ini merupakan tantangan bagi pengelola kota, peningkatan jumlah penduduk setiap tahunnya sebanding dengan peningkatan jumlah volume sampah. Hal ini menjadi permasalahan serius bagi Pemerintah Daerah. Dari semua sampah tersebut penyumbang terbesar yaitu sampah organik sebesar 85% dan sampah anorganik sebesar 15%. Salah satu metode alternatif penanganan sampah dapat diterapkan dirumah tangga dengan incenerator portable. Incenerator portable ini memiliki ruang pembakaran dan tempat penampung sampah yang akan dibakar. Proses pembakaran dilakukan dengan tertutup, untuk menghindari bahaya toksin maupun infeksi dari sampah yang akan dimusnahkan. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian hasil pembakaran sampah organik yang terdiri dari sampah sisa makanan dan kayu dengan variasi kadar air sampah. Dari hasil pengujian sampah organik dengan variasi kadar air, diperoleh temperatur maksimum dengan nilai kadar air awal 43,33% dengan temperatur 729oC, untuk kadar air 58,67% dengan temperatur 698oC, untuk kadar air 68,67% dengan temperatur 589oC, dan untuk kadar air 78,67% dengan temperatur 546oC. Sedangkan sampah yang tereduksi dari proses pembakaran berturut turut adalah 96%, 95%, 94,6%, dan 94,2%. Dari hasil pengujian diatas didapat hasil bahwa incenerator portable ini mampu untuk membakar sampah organik hingga kadar air 78,67%, tetapi untuk pembakaran optimal yaitu pada pembakaran hingga kadar air hingga 58,67%, dan didapat pengujian sampah organik pada incenerator dengan variasi kadar air secara umum berlangsung sempurna karena dari setiap pengujian sampah yang direduksi diatas 80%. Dan dari data tersebut didapat semakin tinggi kadar air maka semakin rendah temperatur maksimal yang tercapai dan jumlah sampah yang tereduksi.

Kata kunci : *sampah, incenerator, kadar air, temperatur, pembakaran.*

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu permasalahan perkotaan yang sampai saat ini merupakan tantangan bagi pengelola kota, pengelolaan persampahan umumnya tidak dilakukan secara konsisten dan konsekuen sesuai dengan konsep awal, sehingga dalam perjalanannya sering melanggar dan berbenturan dengan berbagai pelanggan antara lain aspek sosial budaya, hukum, lingkungan, hak asasi, dan lain sebagainya. Pengaturan dan pengelolaan sampah saat ini pada dasarnya hanya terpaku kepada teknis saja, padahal yang terpenting adalah bagaimana caranya pihak pengelola dapat mengedepankan kepentingan masyarakat melalui sosialisasi yang transparan dalam penanganan sampah.

Saat ini cara paling banyak yang digunakan pemerintah Kabupaten / Kota dalam pengelolaan sampah adalah dengan penimbunan sampah yang dipusatkan ditempat tertentu dengan cara pengurugan dan penimbunan (*landfill*) yang dianggap murah dan mudah, atau bahkan terkadang kenyataannya sering dilakukan dengan cara penumpukan

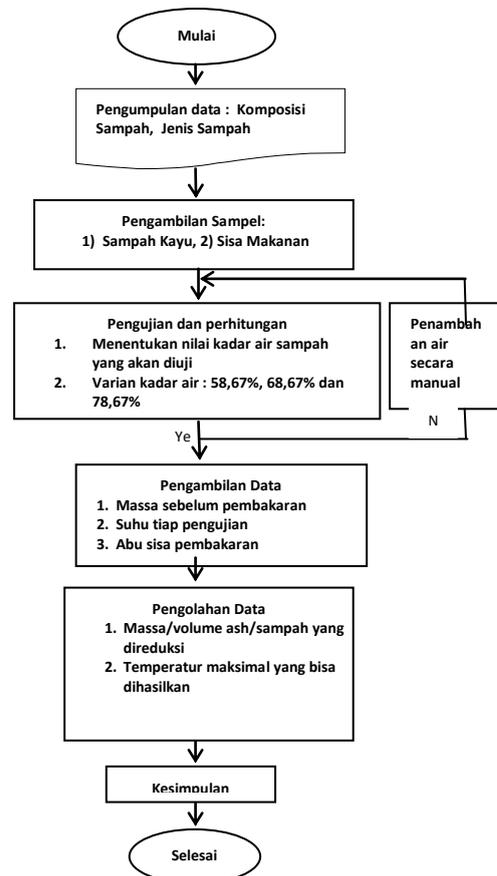
bebas (*open dumping*) karena tanah timbunan dan lahan yang tidak lagi mencukupi. Akibatnya tidak jarang dijumpai sampah di TPA menjadi menggunung.

Dari permasalahan yang timbul kita dapat me-minimalisir timbulnya permasalahan. Salah satu metoda alternatif penanganan pengelolaan sampah dengan skala kecil dapat diterapkan di rumah tangga dengan pola pembakaran berteknologi (*Incenerator Portable*). Pada prinsipnya dalam *incenerator* ini sampah rumah tangga dapat dikelola dengan pembakaran suhu tinggi, sehingga untuk mereduksi volume sampah lebih cepat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kadar air paling optimal yang bisa dibakar pada *incenerator*, mengetahui temperatur yang dihasilkan dari proses pembakaran dan jumlah sampah yang bisa direduksi selama proses pembakaran.

Dengan penelitian lebih lanjut mengenai konsep pengolahan sampah menggunakan *incenerator portable* ini diharapkan dapat mereduksi sampah rumah tangga sehingga lebih ramah lingkungan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram alir penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.2. Pengambilan Data Sampah

Sampel komponen sampah yang digunakan untuk pengujian diambil dari tempat pembuangan sampah sekitar kampus. Sampah yang dilakukan analisa adalah jenis sampah organik. Pengambilan komponen sampah yaitu dilakukan secara acak, dan setelah dikumpulkan kemudian sampah tersebut dipisahkan sesuai kebutuhan untuk pembakaran. Masing – masing komponen sampah ditimbang sehingga menghasilkan fraksi massa komponen sampah.

Tabel 1. Jenis dan Komposisi sampah uji

No	Jenis Sampah	Komposisi
1	Sampah kayu dan daun	54 %
2	Sampah sisa makanan	46 %

2.3. Kadar Air Sampah

Pengujian kadar air dilakukan dengan metode ASTM D. 3173-03 di laboratorium Sucofindo cilegon. Dimana sampel tersebut dipanggang pada suhu 105°C dengan massa sampel sebanyak ± 10 gram.

Nilai kadar air sampah organik didapat setelah menghitung hasil kadar air sampah sampel sampah yaitu sampah sisa makanan dan sampah kayu yang telah diuji di laboratorium, kadar air sampah organik dinyatakan sebagai berikut :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(\text{massa awal (g)} - \text{massa akhir (g)})}{\text{massa awal (g)}} \times 100\%$$

Massa Akhir = massa akhir setelah dikeringkan dalam oven (gram)

$$\text{Kadar air kayu (\%)} = \frac{10 \text{ gram} - 8,776 \text{ gram}}{10 \text{ gram}} \times 100\% = 12,24\%$$

$$\text{Kadar air sisa makanan (\%)} = \frac{10 \text{ gram} - 4,276 \text{ gram}}{10 \text{ gram}} \times 100\% = 57,24\%$$

Dengan komposisi sampah sisa makanan 46% dan kayu 54% maka besar kadar air sampah organik sebesar 36,54%. Kadar air sampah campuran ini hampir mendekati 40%. Selanjutnya nilai kadar air sampah digunakan untuk menentukan variabel kadar air sampah organik tiap pengujian yaitu kadar air 58,67%, kadar air 68,67%, dan kadar air 78,67%. Berikut cara mendapatkannya :

Massa (kg)	Sampah Kering (kg)	Kadar Air (kg)	Air Yang Ditambahkan (kg)	Air Total (kg)	Massa Total (kg)	Kadar Air (%)
6	3,40	2,6	0	2,60	6	43,34
6	3,40	2,6	0,92	3,52	6,92	58,67
6	3,40	2,6	1,52	4,12	7,52	68,67
6	3,40	2,6	2,12	4,72	8,12	78,67

Setiap pengujian dalam incenerator berat awal sampah yang diuji sebelum divariabelkan kadar airnya adalah 6 kg.

2.4. Alat dan bahan :

2.4.1. Alat dan bahan pada pengujian pengeringan

Alat	Bahan
<ul style="list-style-type: none"> • Oven • Cawan • Desikator • timbangan 	<ul style="list-style-type: none"> • Komponen sampah

Sample yang akan diuji ditimbang dahulu terdiri dari 6 kg sampah yang dibagi menjadi 4 bagian yang sama. Berikut adalah prosedur untuk mendapatkan kadar air sesuai yang diinginkan :

1. Timbang ± 10 gram komponen sampah ke dalam botol timbangan yang telah diketahui berat kosongnya.
2. Panaskan dalam oven pada temperatur 105°C selama 3 jam.
3. Dinginkan komponen sampah dalam desikator
4. Timbang sampai diperoleh berat konstan.

Setelah proses pembakaran, tiap sampel yang dibakar ditimbang kembali. Hal ini untuk menghitung berapa jumlah sampah yang terbakar setelah proses pembakaran, dari penimbangan ini juga akan terlihat selisih sampah yang terbakar menjadi abu.

2.4.2. Alat untuk uji incenerator

1) Anemometer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin, pada pengujian anemometer digunakan untuk mengukur kecepatan angin yang keluar dari blower primer dan blower sekunder, dimana anemometer ini memiliki tiga skala pengukuran yaitu meter/second, kilometer/jam dan north.

2) *Thermocouple*

Thermocouple adalah salah satu dari beberapa jenis sensor temperatur yang menggunakan metode secara elektrik yang terdiri dari dua logam konduktor yang berbeda yang menjadi satu pada ujung yang lainnya.

3) *Thermocontrol* ini berfungsi untuk mengetahui berapa derajat temperatur yang diterima oleh *thermocouple*. *Thermocontrol* ini bekerja dengan cara menerima panas yang terjadi pada *thermocouple* lalu menghitung temperturnya dan mengeluarkannya dalam bentuk angka pada *display*.

4) *Stopwatch*

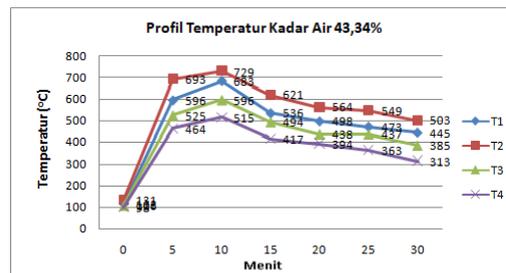
Stopwatch digunakan sebagai alat ukur waktu atau lamanya kegiatan. Pada penelitian ini *stopwatch* berfungsi untuk mencatat lamanya waktu yang dibutuhkan untuk waktu pembakaran sampah, kenaikan temperatur pada *incenerator*, dan lain-lain. Timbangan digital

5) Timbangan digital berfungsi untuk mengukur berat, pada pengujian ini timbangan digunakan untuk mengukur berat sampah sebelum dibakar dan sesudah di bakar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

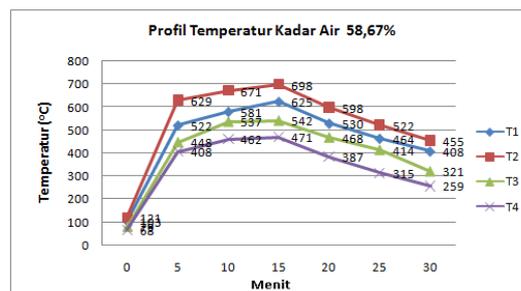
3.1. Temperatur pembakaran sampah organik

Data hasil pengujian sampah organik diperoleh setelah pengambilan data temperature T1, T2, T3, dan T4 dilakukan. Berikut ini adalah hasil pengambilan data temperatur sampah organik dengan kadar air awal 43,34% dan variasi kadar air 58,67%, kadar air 68,67%, dan kadar air 78,67% :



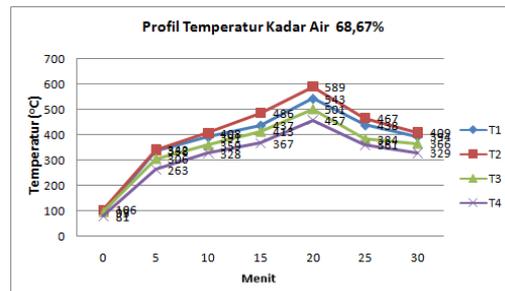
Gambar 2. Grafik temperatur dengan kadar air 43,34%

Dari pengujian I dengan kadar air 43,34% dapat dilihat proses pembakaran berlangsung cepat, dari menit 0 hingga menit ke 5 terjadi proses pembakaran tidak sempurna yaitu dimana pada fase ini temperatur belum terlalu tinggi, fase berikutnya dari menit ke 10 hingga menit 20 terjadi pembakaran sempurna yaitu suhu ruang bakar dapat mencapai 729°C, pada menit ini pula asap yang keluar dari cerobong menjadi transparan. Setelah mencapai menit 25 hingga 30 temperatur terus menurun hingga sampah terbakar habis. Dapat di simpulkan bahwa proses pembakaran sampah organik di incenerator dengan kadar air 43,34% ini berlangsung baik.



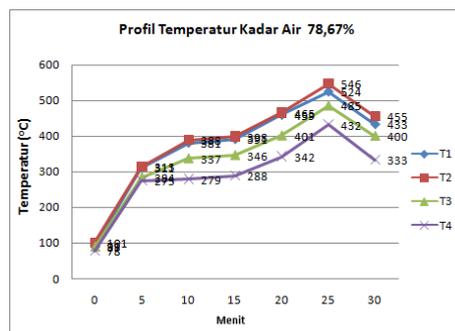
Gambar 3. Grafik temperatur dengan kadar air 58,67%

Dari pengujian 2 dengan kadar air 58,67% dapat dilihat proses pembakaran berlangsung cepat seperti pengujian 1, di pengujian ini fase proses pembakaran tidak sempurna terjadi dari menit awal hingga menit ke 5 yaitu temperatur belum terlalu tinggi, fase berikutnya dari menit ke 10 hingga menit ke 20 terjadi pembakaran sempurna yaitu suhu ruang bakar pertama dapat mencapai temperatur 698°C, pada menit 10 – 20 ini pula asap yang keluar dari cerobong menjadi transparan. Setelah menit ke 25 hingga menit ke 30 temperatur terus menurun hingga sampah terbakar habis. Dapat disimpulkan bahwa proses pembakaran sampah organik di incenerator dengan kadar air 58,67% ini masih berlangsung baik walaupun temperatur maksimal yang dicapai hanya mencapai 698°C.



Gambar 4. Grafik temperatur dengan kadar air 68,67%

Pada pengujian 3 dengan kadar air 68,67% dapat dilihat proses pembakaran berlangsung lambat, pada pengujian ini proses sampah menjadi uap air dan mulai terbakar terjadi dari awal pembakaran hingga menit ke 5, kemudian pada menit ke 10 hingga menit 15 terjadi pembakaran tidak sempurna dimana temperatur belum terlalu tinggi, fase berikutnya di menit ke 20 terjadi pembakaran sempurna dimana pada fase ini temperatur mencapai 589°C, setelahnya yaitu pada menit 25 hingga 30 kembali terjadi pembakaran tidak sempurna hingga sampah terbakar habis. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembakaran pada pengujian 3 berlangsung kurang optimal.

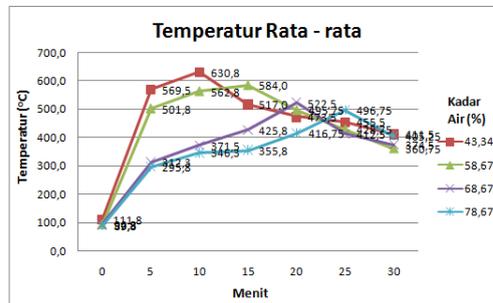


Gambar 5. Grafik temperatur dengan kadar air 78,67%

Pengujian 4 dengan kadar air 78,67% dapat dilihat proses pembakaran berlangsung lebih lambat, pada pengujian ini proses penguapan kadar air sampah dan mulai terbakar terjadi dari awal pembakaran hingga menit ke 10, kemudian pada menit ke 15 hingga menit 20 terjadi pembakaran tidak sempurna dimana temperatur belum terlalu tinggi, fase berikutnya di menit ke 25 baru tercapai pembakaran sempurna dengan temperatur tertinggi mencapai 546°C, setelahnya pada menit 30 kembali terjadi pembakaran tidak sempurna hingga sampah terbakar habis. Hal ini menunjukkan pada pengujian 4 dengan kadar air 78,67% proses pembakaran berlangsung kurang optimal.

Hasil data pengujian sampah organik dengan kadar air awal 43,34%, dan variasi kadar air 58,67%, 68,67% dan 78,67% diatas dapat dilihat bahwa tambah tinggi kadar air, maka akan bertambah pula waktu yang dibutuhkan untuk memulai sampah itu terbakar hingga suhu tertinggi dan terbakar sempurna.

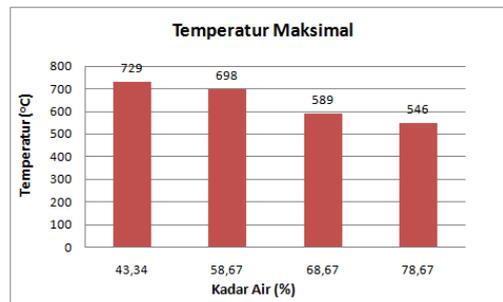
Dari data pengujian tiap pembakaran sampah organik dengan kadar air 43,34%, 58,67%, 68,67% dan 78,67% diatas maka didapat temperatur rata – rata tiap pembakaran sebagai berikut :



Gambar 6. Grafik temperatur rata-rata pembakaran sampah kayu & sisa makanan

Dari grafik temperatur rata – rata tiap pembakaran total sampah kayu dan sisa makanan diatas dapat dilihat suhu rata – rata pada pengujian kadar air 58,67% antara 338,5 – 527,7 °C, pengujian kadar air 68,67% antara 297,2 – 379 °C, dan pengujian kadar air 78,67% antara 288,8 – 380,8 °C.

Dari data pengujian tiap pembakaran sampah dengan kadar air awal 43,34% dan variasi kadar air 58,67%, 68,67% dan 78,67% maka didapat temperatur maksimal tiap pembakaran sebagai berikut :



Gambar 7. Grafik temperatur maksimal saat pengujian

Dari grafik temperatur maksimal tiap pembakaran sampah tiap pengujian diatas dapat dilihat bahwa temperatur tertinggi terdapat di titik T2 yaitu dengan kadar air awal 43,34% sebesar 729°C, variasi kadar air 58,67% sebesar 698°C, variasi kadar air 68,67% sebesar 589°C dan variasi kadar air 78,67% sebesar 546°C.

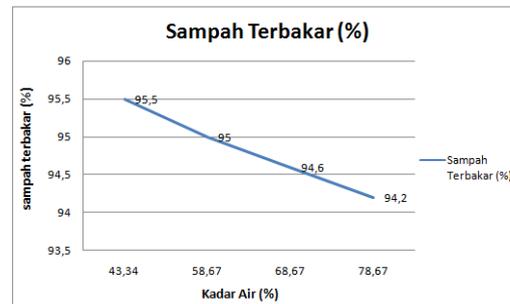
Hal ini dapat disimpulkan bahwa performa incenerator dengan pengujian variabel kadar air sampah organik mampu untuk membakar hingga kadar air 78,67% dengan suhu maksimal 546°C, sedangkan kinerja incenerator yang optimal terdapat pada pengujian ke 1 dan ke 2 yaitu dengan variasi kadar air awal 43,34% hingga kadar air 58,67% dengan suhu maksimal 698 - 729°C.

3.2. Persentase Sampah Yang Terbakar Berdasarkan Abu Sisa Pembakaran

Persentase massa abu sisa pembakaran diperoleh persentase sampah terbakar dan abu sisa pembakaran sebagai berikut :

Tabel 2. Persentase pembakaran sampah organik pada incenerator

Kadar Air (%)	Massa Awal (kg)	Massa Akhir (kg)	Abu Sisa Pembakaran (%)	Sampah Terbakar (%)
43,34	6	0,27	4,5	95,5
58,67	6,92	0,35	5,0	95,0
68,67	7,52	0,41	5,4	94,6
78,67	8,12	0,47	5,8	94,2

**Gambar 8. Grafik pembakaran sampah kayu dan sisa makanan pada incenerator**

Dari tabel tersebut persentase terbakarnya sampah kayu dan sisa makanan saat pengujian yaitu pada pengujian kadar air 43,34% sebesar 95,5%, pada pengujian 58,67% sebesar 95%, pada pengujian kadar air 68,67% sebesar 94,6% dan pada pengujian kadar air 78,67% yaitu 94,2%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pengujian pada incenerator berlangsung sempurna karena pada umumnya incenerator dapat mengurangi sebesar 80% berat sampah awal.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. Incenerator portable ini mampu untuk membakar sampah kayu dan sisa makanan hingga kadar air 78,67%. Tetapi untuk pembakaran optimal yaitu pada pembakaran hingga kadar air 58,67%
2. Temperatur maksimal yang dihasilkan dari proses pembakaran sampah kayu dan sisa makanan yang divariabelkan ialah pada pembakaran kadar air 58,67% dengan suhu 698°C
3. Pengujian sampah kayu dan sisa makanan pada incenerator secara umum berlangsung sempurna karena tiap pengujian sampah yang direduksi melebihi 80% yaitu pada kadar air awal 43,34% dapat direduksi sebesar 95,5%, kadar air 58,67% dapat direduksi sebesar 95%, kadar air 68,67% dapat direduksi sebesar 94,6% dan kadar air 78,67% dapat direduksi sebesar 94,2%.

4.2. Saran

1. Ditambahkan alat untuk pemanfaatan panas hasil dari proses pembakaran incenerator

Daftar Pustaka

Augupta Erlanda. 2013. Modifikasi Disain Incinerator Multifungsi Tipe Kontinyu. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.

- Bundari, Ahmad. 2015. Rancang Bangun Alat Pembakar Sampah (*Incenerator*) Skala Rumah Tangga. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten, Indonesia.
- E. R Kaiser. Combustion and eat calculation for incinerator. Department of Cemical Engineering. New York University. New York
- Idafi Mafuz. Pemanfaatan incinerator limba mdis yang dimodifikasi sebagai incinerator limba padat kota untuk mengurangi dampak terhadap lingkungan. Teknik lingkungan, Universitas Lambung Mangkurat,Indonesia
- Kusuma, M. Angga. 2012. Pengaruh Variasi Kadar Air Terhadap Laju Dekomposisi Kompos Sampah Organik di Kota Depok
- Latief, A. Sutowo. Manfaat dan Dampak Penggunaan Insinerator Terhadap Lingkungan. Politeknik Negeri Semarang, Jawa Tengah, Indonesia
- Leonard Saragih, Jahn dan Herumurti, Welly. 2013. Evaluasi Fungsi Insinerator dalam Memusnahkan Limbah B3 di Rumah Sakit TNI Dr. Ramelan Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh November (ITS), Jawa Timur, Indonesia.
- M. Nurdin, Diki. 2014. Uji Ultimat dan Proksimat Sampah Kota Untuk Sumber Energi Alternatif Pembangkit Tenaga. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten, Indonesia
- M. Nurdin, Diki. 2013. *Uji Karakteristik Sampah Kota Cilegon Sebagai Bahan Bakar Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Sampah*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten, Indonesia
- NaryoEko. 2013. Perancangan sistem pemilihan,pengeringan dan pembakaran sampah organic rumah tangga.Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Indonesia
- Trias A, Sarwening. 2012. Analisa Pengoperasian dan Upaya Peningkatan Kinerja Incenerator dengan Metode Keseimbangan Energi (Studi Kasus Di Rumah Sakit Umum Haji Surabaya). Institut Teknologi Sepuluh November (ITS), Jawa Timur, Indonesia
- <https://id.wikipedia.org/wiki/Sampah>
- www.cilegon.go.id/eBuletin/4.pdf