

RANCANG BANGUN TUNGKU PADA ALAT INSINERATOR

1,2,3) Program studi S1 Teknik
Mesin, Jurusan Teknik
Mesin dan Industri,
Fakultas Teknik,
Universitas Tidar,
Jl.Kapten Suparman No.39,
Potrobangsari, Magelang,
Jawa Tengah, 56116

Corresponding email *) :
sgitmujiarto@untidar.ac.id

Received: 26.05.2025
Accepted: 28.06.2025
Published: 28.06.2026

©2026 Politala Press.
All Rights Reserved.

Alma Fadlillah¹⁾, Sigit Mujiarto^{2*)}, Suyitno³⁾

Abstrak. Penumpukan sampah menjadi permasalahan serius di Indonesia akibat keterbatasan lahan pembuangan dan kurangnya sistem pengelolaan yang efektif. Salah satu solusi alternatif adalah dengan menggunakan insinerator sebagai alat pembakaran sampah yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat tungku pembakaran pada alat insinerator serta menguji efektivitasnya terhadap tiga jenis variasi sampah organik: kering, basah, dan campuran. Metode yang digunakan adalah rancang bangun, yang mencakup desain menggunakan AutoCAD dan SketchUp, pembuatan struktur fisik, serta uji coba pembakaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tungku mampu menampung sampah 2–3 kg / batch dan mencapai suhu maksimum hingga 110°C. Waktu pembakaran tercepat dicapai pada sampah kering yaitu 16 menit 21 detik dengan laju pembakaran 1,95 gram/detik. Insinerator dengan desain sederhana dan biaya ekonomis ini efektif mengurangi volume sampah dan menghasilkan abu yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk. Insinerator ini diharapkan dapat diterapkan secara luas di masyarakat untuk membantu mengatasi masalah sampah.

Kata Kunci: Insinerator, tungku pembakaran, rancang bangun, variasi sampah, pengelolaan sampah.

Abstract. The accumulation of waste has become a serious issue in Indonesia due to limited landfill space and ineffective waste management systems. One alternative solution is the use of incinerators as environmentally friendly waste-burning tools. This research aims to design and build a combustion chamber for an incinerator and test its effectiveness on three types of organic waste: dry, wet, and mixed. The method used is a design-and-build approach, including design using AutoCAD and SketchUp, physical construction, and combustion testing. The results show that the chamber can hold 2–3 kg of waste and reach a maximum temperature of 110°C. The fastest combustion time was achieved with dry waste, taking 16 minutes and 21 seconds at a combustion rate of 1.95 grams/second. This incinerator effectively reduces waste volume and produces ash that can be used as fertilizer. With its simple design and cost-effectiveness, the tool is expected to be widely adopted by communities to help tackle waste problems.

Keywords: Incinerator, combustion chamber, design and build, waste variations, waste management.

To cite this article: <https://doi.org/10.34128/je.v13i1.370>

1. Pendahuluan

Sampah menjadi permasalahan di setiap Negara, terutama di Indonesia. Pada tahun 2019 Indonesia memproduksi sampah hingga 66-67 ton. Hasil presentasi di peroleh 60% dari sampah organik dan 15% dari sampah plastik [1]. Dengan perkembangan penduduk yang ada di Indonesia saat ini, jumlah produksi sampah terus meningkat. Pada tahun 2020 Total produksi sampah 67,8 juta ton, artinya terdapat sekitar 185,753 ton sampah yang di hasilkan setiap harinya dari 270 juta penduduk. Dari Data di atas setiap, penduduk Indonesia memproduksi sampah sekitar 0,68 kilogram per hari, jika terus berkelanjutan dan tidak mendapatkan penanganan yang baik

dapat berdampak terhadap lingkungan[2]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada 2017 oleh Budhi martana yang membahas Sampah pasar tradisional seperti sayur mayur, buah, atau ikan, dan jenisnya relatif seragam. Berdasarkan penelitian ini sampah pasar yang dihasilkan Sekitar 95% sampah organik sehingga lebih mudah ditangani, dan sekitar 75% merupakan sampah organik dan sisanya anorganik dari limbah rumah tangga. Sampah Organik yang berasal dari rumah tangga yaitu seperti sisa makanan, sayuran, daun-daun kering, dan sebagainya [3].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Trisaksono pada tahun 2002 Kondisi adanya hujan yang membasahi timbunan sampah akan mengakibatkan bertambah parah sampah. Ada beberapa golongan sampah berdasarkan pembuangannya adalah sebagai berikut:

1. Sampah yang dihasilkan dari perkotaan merupakan sampah gabungan dari limbah Rumah tangga, Kantor dan limbah sampah pasar organik dan anorganik.
2. Sampah yang dihasilkan dari limbah industri biasanya limbah yang dihasilkan berupa palet, barang reject, logam dan bahan kimia dan lain lain[4].

Pembakaran sampah merupakan metode pengolahan sampah yang sering digunakan di banyak negara, termasuk Indonesia. Dengan pembakaran sampah ini di harapkan dapat mengurangi tumpukan sampah yang ada di Indonesia, sehingga dapat mengurangi dampak yang di timbulkan seperti di atas. Salah satu pembakaran yang ramah untuk lingkungan yaitu dengan menggunakan alat Insinerator. Insinerator sampah memberikan beberapa keuntungan seperti mengurangi volume sampah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir dan menghasilkan energi dari pembakaran sampah [5].

Namun, penggunaan insinerator juga memiliki beberapa kelemahan, salah satunya adalah emisi gas beracun yang dihasilkan dari proses pembakaran. Emisi tersebut dapat berdampak buruk pada kesehatan manusia dan lingkungan [6]. Asap sebagai hasil dari proses pembakaran yang dihasilkan oleh insinerator sampah mengandung zat-zat berbahaya seperti dioksida belerang, nitrogen oksida, dan karbon monoksida yang dapat merusak lingkungan dan berbahaya bagi kesehatan manusia [7]. pembakaran yang dilakukan di tempat terbuka menghasilkan asap yang mengakibatkan polusi udara. Berdasarkan penelitian asap pembakaran sampah dapat diolah menjadi sesuatu yang bermanfaat, salah satunya adalah asap cair. Asap cair adalah suatu hasil dari kondensasi atau pengembunan dari asap hasil dari pembakaran[8].

Dengan pembuatan Insinerator sederhana ini diharapkan dapat Mengetahui Efisiensi waktu dalam proses pembakaran sampah dengan Menggunakan 3 variasi jenis sampah yaitu sampah kering terdiri dari daun kering serta ranting kayu kering, sampah basah terdiri dari daun basah dan ranting kayu basah serta sampah campuran yang terdiri dari sampah kering dan sampah basah. Kapasitas sampah yang dapat di tampung alat Insinerator dan juga temperatur yang di butuhkan untuk membakar semua jenis sampah. Alat Insinerator ini juga di harapkan dapat membantu pemerintahan dan juga masyarakat dalam menangani kasus penumpukan sampah yang saat ini masih menjadi masalah serius di Indonesia dan juga diharapkan agar tanah yang subur di Indonesia ini dapat terus subur agar dapat dimanfaatkan dengan baik oleh masyarakat setempat.

2. Tinjauan Pustaka

Insinerator adalah teknologi pengolahan sampah dengan cara pembakaran zat organik dalam material sampah. Insinerator mengkonversi materi sampah menjadi energi panas, *flue gas*, dan *ash* [9].

Pada tahun 2019 Indonesia memproduksi sampah hingga 66-67 ton. Hasil presentasi di peroleh 60% dari sampah organik dan 15% dari sampah plastik. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Pada tahun 2020 Total produksi sampah 67,8 juta ton, Sekitar 185,753 ton sampah yang di hasilkan setiap harinya dari 270 juta penduduk. Penduduk Indonesia memproduksi sampah sekitar 0,68 kilogram per hari.

Insinerator sampah memberikan keuntungan seperti mengurangi volume sampah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir. Pembuangan akhir sampah dengan menggunakan teknologi insinerator baik digunakan di kota Merauke untuk mengatasi kendala metode konvensional yang digunakan saat ini[10].

Setelah membaca dan mempelajari pembuatannya sehingga munculah ide untuk membuat alat Insinerator yang sederhana dan juga lebih ekonomis tanpa melupakan fungsi alat ini.

3. Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancang Bangun, proses pembuatan Insinerator serta pengambilan hasil uji coba Pembakaran Sampah Daun Basah, Daun kering dan juga campuran.

Langkah dalam Rancang Bangun Insinerator adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan informasi melalui studi literatur mengenai Insinerator.
2. Menganalisis kebutuhan desain, yaitu parameter-parameter yang perlu diperhatikan dalam membuat Insinerator.
3. Membuat desain 2D dan 3D pola menggunakan *software Autocad* dan menentukan ukuran Insinerator yang akan dibuat.[11]

Setelah ditentukan desainnya lalu dibuatlah insinerator dengan Langkah Langkah sebagai berikut:

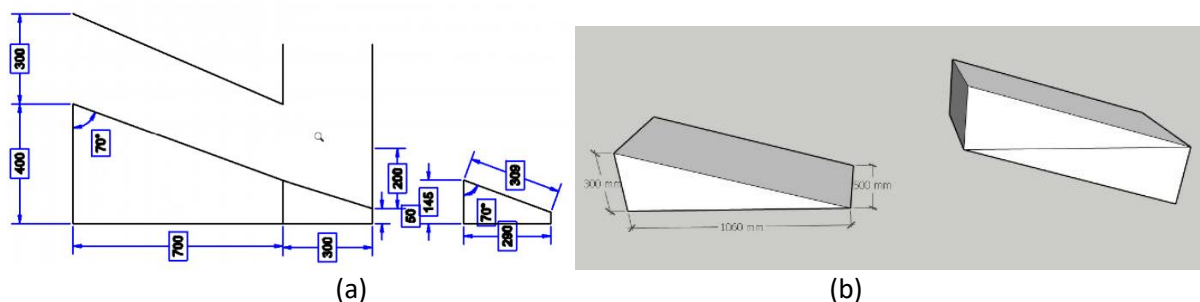
1. Menyiapkan alat dan bahan

2. Memotong besi sesuai ukuran yang telah di tentukan
3. Memotong Plat gavalum sesuai dengan mal yang telah di buat
4. Mulai mengelas Krangka Insinerator
5. Menghaluskan bekas las-lasan menggunakan gerinda
6. Mengebor krangka menggunakan bor ukuran 0,5mm
7. Memasang gavalum menggunakan Hand riveter
8. Mengujicoba Insinerator dan memantau hasilnya
9. Mengambil data pembakaran
10. Memeriksa hasil akhir pembakaran dan gas buangnya
11. Mengevaluasi hasil pembakan dan gas buangnya [12]

4. Hasil dan Pembahasan

Desain dan Perhitungan Insenerator

Hasil desain insenerator dengan ukuran tinggi dari bawah tanah sampai lubang masuk sampah 400 mm, lubang masuk sampah sebesar 300 mm dengan sudut kemiringan 70° , panjang keseluruhan yaitu 700 mm dari tanah sampai atas lubang masuk sampah. Untuk tungkunya sendiri memiliki lebar 290 mm dan tinggi sebelah depan 48 mm sedangkan tinggi bagian belakang yaitu sebesar 143 mm sedangkan lebarnya 496 mm dan dapat menampung 2-3 kg sampah. [13]



Gambar 1. a) desain 2D tungku pada autoCAD; b) desain lubang masuk sampah [14]

Volume lubang sampah masuk dapat dihitung dengan rumus prisma segitiga

$$v = L \times t \quad (1)$$

$$L = \frac{1}{2} \times a \times a \quad (2)$$

Keterangan:

L = Luas Alas

t = Tinggi

a = Alas

v = Volume

Volume sampah masuk :

$$v = 1/2 \times 106 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$$

$$v = 79.500 \text{ cm}^3$$

Volume ini di tambah menghasilkan volume total yaitu 159.000 cm^3

Lubang masuk sampah ini gunakan untuk memasukan sampah. Dalam proses ini terdapat proses pengeringan sampah, ini bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam sampah agar dapat terbakar saat masuk kedalam tungku pembakaran.

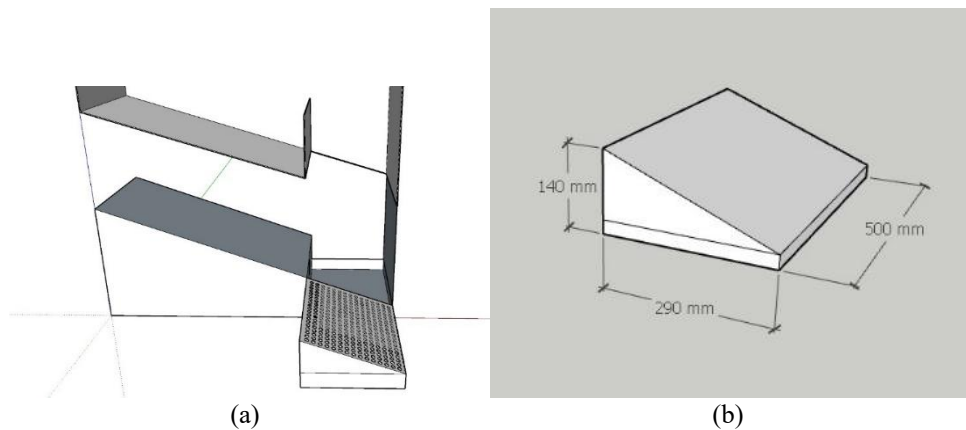
Tungku sendiri digunakan untuk tempat arang yang di gunakan untuk membakar sampah, arang yang mampu di tampung dalam tungku kurang lebih sebayak 3 kg. Untuk cara menghitung volumenya juga menggunakan rumus prisma segitiga. Jadi menghitung volume tungku pembakaran yaitu :

$$v = \frac{1}{2} \times a \times a \times t \quad (3)$$

$$v = \frac{1}{2} \times a \times a \times t \quad (4)$$

$$v = 1/2 \times 29 \text{ cm} \times 14 \text{ cm} \times 49,6 \text{ cm}$$

$$v = 10.068,8 \text{ cm}^3$$



Gambar 2. (a) Desain 3D tungku pada *Sketch Up*; (b) Desain tungku Insinator[15]

Variasi Sampah

1. Sampah kering dengan berat 2 kg di bakar membutuhkan waktu 16 menit 21 detik sampai sampah menjadi abu. Laju pembakaran dapat di hitung dengan rumus (Masa bahan bakar awal – masa bahan bakar sisa) / waktu pembakaran

$$(2.000 \text{ gram} - 85 \text{ gram}) / 981 \text{ detik} = 1,95 \text{ gram/detik.}$$
2. Sampah basah dengan berat 2 kg di bakar membutuhkan waktu 22 menit 20 detik sampai sampah menjadi abu. Laju pembakaran dapat di hitung dengan rumus (Masa bahan bakar awal – masa bahan bakar sisa) / waktu pembakaran

$$(2.000 \text{ gram} - 85 \text{ gram}) / 1340 \text{ detik} = 1,43 \text{ gram/detik}$$
3. Sampah campuran dengan berat 2 kg di bakar membutuhkan waktu 25 menit 45 detik sampai sampah menjadi abu. Laju pembakaran dapat di hitung dengan rumus (Masa bahan bakar awal – masa bahan bakar sisa) / waktu pembakaran

$$(2.000 \text{ gram} - 85 \text{ gram}) / 1545 \text{ detik} = 1,3 \text{ gram/detik}$$

Temperatur yang di butuhkan dalam ketiga proses pembakaran sampah diatas yaitu temperatur yang tinggi sekitar 80-100 derajat celsius.

Kapasitas Sampah

Kapasitas sampah yang mampu di tampung dapat di hitung sebagai berikut :

Diketahui = massa jenis sampah kering = $0,25 \text{ kg/l} = 0,25 \text{ gr/cm}^3$

Volume total = 159.000 cm^3

Kapasitas tampung =kg?

Jawab = $0,25 \text{ gr/cm}^3 \times 159.000 \text{ cm}^3$

= 39.750 gr

= $39,75 \text{ kg}$

Jadi total sampah masuk maskimal sebesar 39,75 kg

Sebenarnya kapasitas yang mampu di tampung dalam lubang masuk sampah itu lebih dari 2-3 kg akan tetapi agar alat ini dapat lebih maksimal dalam pembakaran makanya sampah yang dapat di masukkan langsung seluruhnya itu 2-3 kg saja.

Sisa Pembakaran

Sisa pembakaran dari proses menggunakan variasi sampah kering, sampah sampah basah dan juga sampah campuran keseluruhan abu yang dihasilkan sekitar 9 ons. Jadi apabila satu variasi sampah dengan berat 2 kg dapat menghasilkan abu sekitar 3 ons. Itu juga berlaku disemua variasi sampahnya. Untuk sisa sampah ini kebanyakan sudah menjadi abu dan ada sedikit yang menjadi arang di karenakan sampah campuran terdiri dari ranting kering, daun kering, kayu, ranting basah dan juga daun basah. Jadi dalam proses pembakaran belum maksimal menghasilkan sedikit arang.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembuatan dan pengujian alat insinerator, diperoleh beberapa kesimpulan. Tungku insinerator dibuat dengan dimensi tinggi bagian depan 4,8 cm, tinggi bagian belakang 14 cm, panjang 29 cm, dan lebar 48 cm, menghasilkan volume sebesar $10.068,8 \text{ cm}^3$. Alat ini mampu membakar sampah kering sebanyak 2 kg dalam waktu 16 menit 21 detik (dengan laju pembakaran 1,95 gram/detik), sampah basah 2 kg dalam 22 menit 20 detik (1,43 gram/detik), dan sampah campuran 2 kg dalam 25 menit 45 detik (1,30 gram/detik). Proses pembakaran dimulai dari pemasukan sampah melalui lubang masuk, dilanjutkan dengan proses pengeringan di dalam alat, lalu masuk ke tahap pembakaran di dalam tungku. Setelah terbakar, sampah berubah menjadi abu dan

keluar melalui lubang pembuangan. Alat ini berfungsi untuk membantu mengurangi penumpukan sampah serta mengurangi pencemaran tanah.

6. Saran

Untuk penyempurnaan di masa mendatang, terdapat beberapa saran yang perlu dipertimbangkan. Pertama, disarankan agar proses pembuatan alat menggunakan peralatan yang memadai serta dilakukan di tempat yang jauh dari aktivitas lain, karena penggunaan mesin gerinda potong dan bor dapat mengganggu ketenangan sekitar. Kedua, dalam proses memotong dan memasang galvalum, disarankan berhati-hati serta menggunakan sarung tangan pelindung karena material ini mudah melukai tangan. Ketiga, saat memasukkan sampah ke dalam proses pembakaran, sebaiknya menggunakan alat bantu untuk menghindari paparan panas berlebih.

Daftar Pustaka

- [1] E. Permana, "Indonesia hasilkan 67 juta ton sampah pada 2019," 2019. [Online]. Tersedia: <https://www.aa.com.tr/id/heladlinel-hari/indonesia-hasilkan-67-juta-ton-sampah-pada-2019/1373712>
- [2] A. Setiawan, "Membenahi Tata Kelola Sampah Nasional," 2021. [Online]. Tersedia: <https://indonesia.go.id/kategori/indonesia-dalam-angka/2533/membenahi-tata-kelola-sampah-nasional>
- [3] B. Martana, S. Sulasminingsih, P. Studi, T. Mesin, P. Studi, and T. Industri, "Perencanaan dan uji performa alat pembakar sampah organik," vol. 13, pp. 65–71, 2017.
- [4] Bagus PT, "Pengelolaan dan Pemanfaatan Sampah Menggunakan Teknologi Incenerator," J.TeknoL. Lingkung., vol. 3, no. 1, pp. 17–23, 2002.
- [5] R. Dewi, F. Hadinata, Y. Yulindasari, dan K. M. Aminuddin, "Sistem pengolahan sampah domestik dengan menggunakan incinerator drum bekas," *Applicable Innovation of Engineering and Science Research (AVoESR)*, pp. 891–896, 2020.
- [6] Budiono, E., Purnomo, H., & Khotimah, S. N.(2022). Efek Asap Sampah Terhadap Kesehatan Paru-Paru dan Jantung:Sebuah Kajian Sistematis. Jurnal Kesehatan Masyarakat, 10(2), 103-111.
- [7] Prasetyadi, P., Wiharja, W., & Wahyono, S. (2018). Teknologi Penanganan Emisi Gas Dari Insinerator Sampah Kota. Jurnal Rekayasa Lingkungan, 11(2).
- [8] N. Miskolczi, A. Angyal, L. Bartha, and I. Valkai, "Fuels by Pyrolysis of Waste Plastics from Agricultural and Packaging Sectors in a Pilot Scale Reactor," *Fuel Processing Technology*, vol. 90, no. 7–8, pp. 1032–1040, 2009.
- [9] P. G. Nidoni, "Incineration process for solid waste management and effective utilization of byproducts," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 4, 2017.
- [10] D. P. Lolo, "Analisis penggunaan incinerator pada pengolahan sampah di Kota Merauke," *Jurnal Ilmiah*, vol. 3, pp. 200–211, 2014.
- [11] B. Li, H. Pang, dan H. Tian, "Digital intelligent design of interior solutions: Exploring embedded systems for SketchUp modeling," *Computer-Aided Design and Applications*, pp. 146–165, 2023. [Online]. Tersedia: <https://doi.org/10.14733/cadaps.2024.S8.146-165>
- [12] A. Syahrani, N. Naharuddin, dan M. Nur, "Analisis kekuatan tarik, kekerasan, dan struktur mikro pada pengelasan SMAW stainless steel 312 dengan variasi arus listrik," *Jurnal Mekanikal*, vol. 9, no. 1, 2018.
- [13] T. T. Erwin Wijayanto, "Perancanganudukan mesin gerinda tangan yang ergonomis dengan menggunakan metode antropometri," *Jurnal Teknik Industri*, pp. 42–48, 2022.
- [14] U. Bayu Teguh, *Modul Ajar Dasar AutoCAD 2016*, 2017.
- [15] " Mengenal SketchUp beserta fungsi dan 4 versinya," 23 Mei 2023. [Online]. Tersedia: <https://asdadimas.com/artikel/sketchup-adalah/>