



RANCANG BANGUN CEROBONG PADA ALAT INSINERATOR

M. Noa Ibnu Maliq¹⁾, Sigit mujiarto^{2)*}, Suyitno³⁾

^{1,2,3} Program Studi S1 Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin dan Industri Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Email: sigitmujiarto@untidar.ac.id

ABSTRAK

Masalah pengelolaan sampah yang semakin kompleks di Indonesia mendorong perlunya inovasi dalam pengolahan limbah domestik. Salah satu solusi yang efektif adalah penggunaan alat insinerator yang dilengkapi dengan sistem cerobong asap untuk mengurangi polusi udara. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun cerobong pada alat insinerator guna menyaring serta mengarahkan asap hasil pembakaran agar tidak menyebar ke lingkungan sekitar. Proses perancangan dilakukan menggunakan perangkat lunak AutoCAD dan SketchUp, kemudian dilanjutkan dengan proses fabrikasi menggunakan material seperti galvalum dan besi balok. Cerobong dirancang memiliki beberapa sekat penyaring untuk memperlambat dan mengurangi emisi asap. Uji coba dilakukan dengan tiga jenis variasi sampah organik: kering, basah, dan campuran. Hasil menunjukkan bahwa cerobong mampu menurunkan intensitas asap hitam yang dihasilkan, dengan temperatur pembakaran maksimum mencapai 60°C. Penelitian ini menyimpulkan bahwa cerobong yang dirancang efektif dalam menyaring asap dan layak diterapkan sebagai bagian dari sistem insinerator skala kecil di lingkungan masyarakat.

Kata kunci: insinerator, cerobong asap, pengolahan sampah, filtrasi asap, desain teknik

ABSTRACT

The increasing complexity of waste management in Indonesia necessitates innovations in domestic waste treatment. One effective solution is the use of an incinerator equipped with a chimney system to reduce air pollution. This study aims to design and construct a chimney for an incinerator that functions to filter and direct combustion smoke to prevent its dispersion into the surrounding environment. The design process was carried out using AutoCAD and SketchUp software, followed by fabrication using materials such as galvalume and steel beams. The chimney includes multiple filtering partitions designed to slow down and reduce smoke emissions. Tests were conducted using three types of organic waste: dry, wet, and mixed. Results showed that the chimney effectively reduced the intensity of black smoke, with a maximum combustion temperature reaching 60°C. This study concludes that the designed chimney is effective in filtering emissions and is feasible for application in small-scale community incinerator systems.

Keywords: incinerator, chimney, waste treatment, smoke filtration, engineering design

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 [2], jika terus berkelanjutan dan tidak mendapatkan penanganan yang baik dapat berdampak terhadap lingkungan.

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 [3].

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 diindonesia ini dapat terus subur agar dapat dimanfaatkan dengan baik oleh masyarakat setempat.

Insinerator adalah teknologi pengolahan sampah dengan cara pembakaran zat organik dalam material sampah. Insinerator mengkonversi materi sampah menjadi energi panas, *flue gas*, dan *ash* [4].

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 [5].

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

Cerobong pada mesin Insinerator yang terdiri dari 3 bagian yaitu lubang masuk asap, filter asap, dan lubang pembuangan asap. Fungsi utamanya cerobong ini adalah sebagai ruang pembuangan asap. Di dalam alat Insinerator ini terdapat ruang pembuangan asap di satu titik agar asap tidak menyebar kemana-mana. Pada ruang filter asap, Terjadi penyaringan asap dengan sekat-sekat yang ada di dalam cerobong untuk mengurangi dan memperlambat pengeluaran asap yang berlebih. Pada lubang masuk asap, asap dari tungku langsung masuk kedalam cerobong yang berada tepat diatas tungku pembakaran.

Dengan pembuatan cerobong ini diharapkan dapat membantu pemerintah serta masyarakat dalam menangani masalah sampah yang ada di lingkungan tersebut karena masalah sampah masih menjadi masalah yang serius dan semoga dengan adanya alat tersebut tanah di lingkungan masyarakat tetap menjadi tanah yang subur dan dapat di manfaatkan dengan baik oleh masyarakat setempat.

2. Metode

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 dan cerobong pada alat 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 dan cerobong yang akan dibuat. [6]

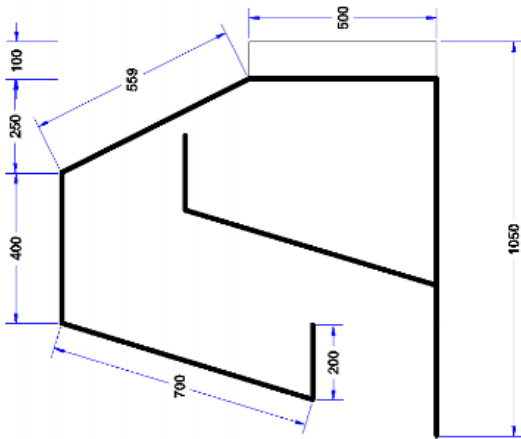
Setelah ditentukan desainnya lalu dibuatlah insinerator dengan Langkah Langkah sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat dan bahan
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Meteran, Siku, Bolpoint, Gunting, Gerinda, Mata Gerinda Potong, Mata Gerinda Lus, Bor besi, Mata bor ukuran 5mm, Las, Topeng Las, Rol Kabel, Hand Riveter, Kertas Karton.
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Galvalum, Elektroda, Paku Rivet, Plat Besi, Besi L, Besi Balok 4X4 dan Besi Balok 2X4, Mur dan Baut.
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 dan cerobong
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 pembakaran dan gas buangnya [7].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perhitungan Cerobong

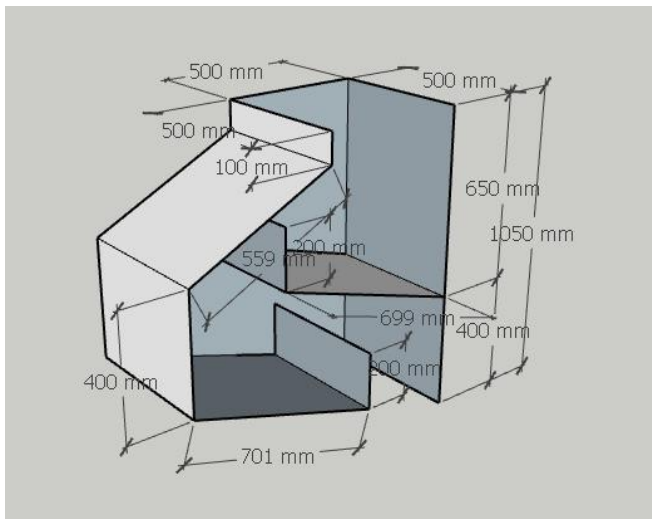
Tinggi dari bawah tanah sampai lubang pembuangan udara pembakaran sampah itu 1050 mm, lubang asap pembakaran sampah sebesar 300 mm sedangkan untuk panjang keseluruhan cerobong yaitu 1000 mm dari kanan sampai kiri. Untuk cerobongnya sendiri memiliki lebar 500 mm dan tinggi sebelah depan 750 mm sedangkan tinggi bagian belakang yaitu sebesar 1050 mm sedangkan lebarnya 500 mm [8]. Desain 2D Cerobong ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Desain 2D cerobong pada autoCAD

Dibagian dalam cerobong terdapat sekat untuk menahan asap keluar dengan cepat dan untuk menahan asap di dalam cerobong dan mengurangi asap yang keluar lubang. Untuk ukuran sekat ini dengan panjang 700mm dan lebar 500mm dengan posisi mendatar diatas lubang masuknya asap dan kemudian di ujung sekat juga terdapat sekat kecil dengan posisi tegak lurus kebawah dengan panjang 100mm dan lebar 500mm

Cerobong ini dibuat dengan menggunakan bahan besi balok bekas, besi siku bekas dan plat bekas yang tidak terpakai di bengkel mesin universitas tidar yang di buat dengan sesederhana mungkin agar biaya produksinya seminimal mungkin. Desain 3D cerobong ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Desain 3D cerobong pada Sketch Up [9]

Untuk Volume cerobong yaitu menggunakan rumus Volume prisma segitiga dan volume balok yang di bagi menjadi segitiga prisma 2 dan balok 3. Rumus prisma segitiga yaitu

$$\text{Volume} = \text{Luas alas} \times \text{tinggi} \dots\dots\dots(1)$$

Rumus balok $V = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \dots\dots\dots(2)$

Jadi volume asap masuk ke cerobong :

$$V \text{ prisma atas} = 1/2 \times 25 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$$

$$V = 31250 \text{ cm}^3$$

$$V \text{ prisma bawah} = 1/2 \times 30 \text{ cm} \times 70 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$$

$$V = 52500 \text{ cm}^3$$

$$V \text{ balok atas} = P \times L \times T$$

$$V = 50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$$

$$V = 25000 \text{ cm}^3$$

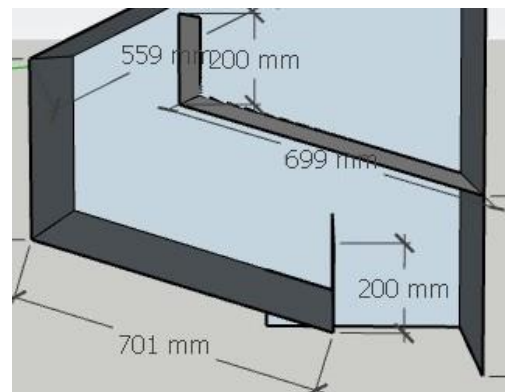
$$V \text{ balok tengah} = 40 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$$

$$V = 200000 \text{ cm}^3$$

$$V \text{ balok bawah} = 30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$$

$$V = 45000 \text{ cm}^3$$

Volume ini di tambah menghasilkan volume total yaitu 353750 cm^3 . Desain 3D sekat ditunjukkan oleh Gambar 3.



Gambar 3. Desain 3D sekat pada Sketch Up

Sekat di dalam cerobong untuk menahan asap agar tidak langsung keluar melewati lubang keluar asap. Dalam proses ini terdapat proses penyaringan udara dengan adanya udara yang menempel di dinding dinding cerobong dan di sekat karena terlalu lama berputar di dalam cerobong yang kemudian keluar melalui lubang keluar asap. Sekat digunakan untuk menyaring asap yang dikeluarkan pembakaran sampah.

Untuk sekatnya sendiri cara menghitung luasnya menggunakan rumus Luas persegi panjang. Jadi menghitung luas sekat cerobong yaitu :

$$L = P \times L \dots\dots\dots(3)$$

$$L = 70 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \quad L = 3500 \text{ cm}^2$$

3.2 Cara kerja Cerobong

Cerobong disini memiliki cara kerja yaitu :

1. Waktu alat insinerator ini mulai bekerja, proses pembakaran pada tungku menghasilkan uap.
 2. Uap yang di hasilkan oleh ungku langsung masuk kedalam lubang ceobong yang berada di atas tungku
 3. Uap tersebut masuk tidak langsung naik ke atas melainkan menabrak skat yang pertama.
 4. Setelah menabrak uap akan mengikuti jalur yang sudah di buat
 5. Uap jalan melalui cerobong yang berkelok.
 6. Saat uap berada di skat pertama itu memungkinkan uap akan berkurang dan uap yang berwarna hitam akan berkurang juga
 7. Saat uap mulai naik melewati skat yang kedua, uap akan berkurang lagi warnanya
- Setelah uap sampai di cerobong bagian atas, aup yang keluar akan berkurang dan uap yang berwarna hitam akan sangat minim. Gambar alat insinerator beserta cerobongnya yang sudah jadi ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Gambar alat insinerator beserta cerobongnya.

3.3 Variasi Sampah

Sampah kering dengan berat 2 kg di bakar membutuhkan waktu 16 menit 21 detik sampai sampah menjadi abu.

Sampah basah dengan berat 2 kg di bakar membutuhkan waktu 22 menit 20 detik sampai sampah menjadi abu.

Sampah campuran dengan berat 2 kg di bakar membutuhkan waktu 25 menit 45 detik sampai sampah menjadi abu.

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

3.4 Temperatur cerobong waktu pembakaran

Temperatur yang tercatat ketika proses pembakaran di dalam cerobong yaitu 50-60 derajat celcius. Pada awal proses pembakaran cerobong sudah mulai panas dikarenakan cerobong ini terbuat dari galvalum yang mudah menghantarkan panas [10]. Diawal arang di bakar cerobong memiliki temperatur sekitar 10° C ini akan bertambah sesuai dengan waktu yang digunakan untuk membakar sampah. Temperatur sendiri maksimal yang berada di cerobong padaa puncak pembakaran sebesar 60° C. Apabila cerobong ini pada masa maksimal temperatur harap jangan di pegang karena panas sekali.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Setelah membuat alat insinerator ini dapat membantu mengurangi asap atau uap yang keluar serta limbah udara dikarenakan pembakaran sampah yang di lakukan di dalam alat insinerator ini. Cerobong pada mesin pembakar sampah (Insinerator) yang terdiri dari 3 bagian yaitu lubang masuk asap, filter asap, dan lubang pembuangan asap. Sampah masuk kedalam alat insinerator ini lewat lubang masuk setelah masuk kedalam alat ini dan sudah memasuki proses pembakaran uap atau asap terfilter oleh filter asap yang berada dalam cerobong. Ini berguna untuk mengurangi asap yang menumpuk pada awal pembakaran.

Daftar Pustaka

- [1] El. Pelmana, "Indonesia hasilkan 67 juta ton sampah pada 2019," 2019 : <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.<https://indonesia.go.id/kategori/indonesia-dalam-angka/2533/membenahi-tata-kelola-sampah-nasional>
- [3] R. Delwi, 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.
- [4] P. G. Nidolni, "Incineration process for solid waste management and effective utilization of byproducts," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 4, 2017.
- [5] D. P. Lolol, "Analisis penggunaan incinerator pada pengolahan sampah di Kota Merauke," *Jurnal Ilmiah*, vol. 3, pp. 200–211, 2014.
- [6] 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>

- [7] 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.
- [8] T. T. Erwin Wijayanto, "Perancanganudukan mesin gerinda tangan yang ergonomis dengan menggunakan metode antropometri," *Jurnal Teknik Industri*, pp. 42–48, 2022.
- [9] " Mengenal SketchUp beserta fungsi dan 4 versinya," 23 Mei 2023. <https://asdadimas.com/artikel/sketchup/>
- [10] Umi Kulsum, Kulsum, Aini Lostari, Didik Sugiono, R.Yudi Hartono. "pengaruh pendinginan udara bebas, air, oli, dan air garam terhadap material baja sup 9 dengan perlakuan panas." *AutoMech: Jurnal Teknik Mesin* Vol 5. No. 01. Pp. 6-10 (2025).