

PERANCANGAN DESAIN ALAT PEMBAKARAN SAMPAH RAMAH LINGKUNGAN

Mochamad Iqbal Purnama¹, Agus Saleh²

^{1,2}Program Studi Mekanik Industri Desain, Fakultas Teknik, Politeknik TEDC Bandung.
Jl. Politeknik-Pesantren KM2 Cibabat Cimahi Utara-Cimahi Jawa Barat-Indonesia
E-mail: ¹iqbalpurnama560@gmail.com

Submitted Date: Agustus 08, 2024
Revised Date: Januari 30, 2025

Reviewed Date: Januari 29, 2025
Accepted Date: : Januari 31, 2025

Abstract

In designing an environmentally friendly waste incineration device, it is important to consider the product life cycle comprehensively. This includes selecting environmentally friendly construction materials, such as recycled or biodegradable materials, as well as designing for ease of maintenance and upkeep to extend the lifespan of the device. Additionally, modular and adaptable design can allow for adaptation to different local needs and conditions. Environmentally friendly waste incineration device design should consider technical and practical concepts that can reduce negative impacts on the environment and human health. One key aspect is combustion efficiency, which can be achieved through the selection of advanced combustion technologies and proper control of temperature and airflow. Furthermore, reducing pollutant emissions such as hazardous particles, greenhouse gases, and toxic compounds should be a primary focus. This can be accomplished using effective exhaust gas filtration and purification technologies. In designing this device, it is important to consider social and economic aspects, including technology availability and accessibility, as well as operational and maintenance costs.

Keyword: Incinerator, Waste Incinerator, Environmentally Friendly.

Abstrak

Dalam mendesain alat pembakaran sampah yang ramah lingkungan, penting untuk mempertimbangkan siklus hidup produk secara menyeluruh. Ini mencakup pemilihan bahan konstruksi yang ramah lingkungan, seperti material daur ulang atau *biodegradable*, serta desain yang memudahkan perawatan dan pemeliharaan untuk memperpanjang umur pakai alat tersebut. Selain itu, perancangan yang modular dan dapat disesuaikan dapat memungkinkan adaptasi dengan kebutuhan dan kondisi lokal yang berbeda-beda. Desain alat pembakaran sampah yang ramah lingkungan haruslah memperhitungkan konsep-konsep teknis dan praktis yang dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Salah satu aspek kunci adalah efisiensi pembakaran, yang dapat dicapai melalui pemilihan teknologi pembakaran yang canggih dan pengaturan yang tepat terhadap suhu dan aliran udara. Selain itu, pengurangan emisi polutan seperti partikel berbahaya, gas rumah kaca dan senyawa beracun harus menjadi fokus utama. Ini bisa digunakan dengan menggunakan teknologi filtrasi dan pemurnian gas buang yang efektif. Dalam perancangan alat ini, penting untuk memperhitungkan aspek sosial dan ekonomi, termasuk ketersediaan dan aksesibilitas teknologi, serta biaya operasional dan perawatan.

Kata Kunci: Alat Pembakar, Pembakaran Sampah, Ramah Lingkungan

I. Pendahuluan

Sampah merupakan sisa kegiatan sehari-hari manusia yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun rumah tangga (Amin et al., 2022). Seiring dengan pertumbuhan populasi dan urbanisasi, volume sampah yang dihasilkan meningkat semakin pesat. Sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan menimbulkan masalah kesehatan pada masyarakat (Utami et al., 2023). Stigma

masyarakat terkait sampah adalah menjijikan, kotor, dan lain sebagainya sehingga harus dibuang atau dibakar.

World Health Organisation (WHO) mengatakan bahwa pada tahun 2025 diperkirakan sampah di dunia akan meningkat sebanyak 70% (Rivai et al., 2023). Mayoritas negara yang menjadi penyumbang terbesar sampah merupakan negara berkembang, termasuk Indonesia. Bank dunia mengatakan bahwa produksi sampah di Indonesia mencapai 151.921 ton

per hari (Wijaya et al., 2024). Secara lain dapat dikatakan bahwa setiap penduduk Indonesia memproduksi sampah padat rata-rata sekitar 0,85 kg per hari dan dari total sampah yang dihasilkan dimana hanya 80% yang dapat dikumpulkan dan sisanya terbuang (Rivai et al., 2023).

Dalam upaya meningkatkan kesejahteraan masyarakat, salah satu faktor penting yaitu lingkungan yang terjaga kebersihannya, dan ini juga memiliki dampak positif terhadap kesejahteraan masyarakat. Kebersihan lingkungan merujuk pada kondisi bebas dari penyakit dan kotoran serta hal-hal yang berpotensi merugikan lingkungan dan perilaku masyarakat (Sari et al., 2023). Langkah awal dalam mencapai hal ini adalah menjaga kebersihan lingkungan dengan menghindari penumpukan sampah.

Berdasarkan sifatnya, sampah terbagi menjadi dua yaitu sampah organik dan sampah anorganik (Rasidi et al., 2022). Sampah organik pada umumnya tidak mengalami pembusukan, seperti logam dan plastik. Sampah plastik dapat mencemari lingkungan dan dapat menimbulkan banyak penyakit (Utami et al., 2023), karena limbah plastik sangat sulit diuraikan secara alami (Rasidi et al., 2022), untuk menguraikan sampah plastik membutuhkan waktu yang sangat lama, bahkan sampai puluhan atau ratusan tahun. Salah satu cara untuk mengatasinya adalah dengan daur ulang sampah tersebut menjadi barang lain seperti campuran aspal, energi listrik, atau diolah kembali menjadi bahan baku plastik (Rasidi et al., 2022). Sedangkan sampah organik pada umumnya mengalami pembusukan, seperti daun dan sisa makanan. Terkadang tidak disadari bahwa sampah organik sangat banyak jumlahnya dan memiliki nilai yang lebih bermanfaat seperti dijadikan kompos dan pupuk yang sangat berfungsi untuk menyuburkan tanaman (Studyanto et al., 2022).

Komposisi sampah yang dihasilkan dari aktivitas manusia dalam persentasenya bisa sampai 60-70% sampah organik (Muchlisinalahuddin & Kesuma, 2020).

Pemanfaatan sampah organik banyak dilakukan oleh masyarakat karena mudah didapatkan, mudah diolah dan memiliki banyak manfaat di antaranya yaitu diolah menjadi pupuk organik (Hamidah et al., 2023).

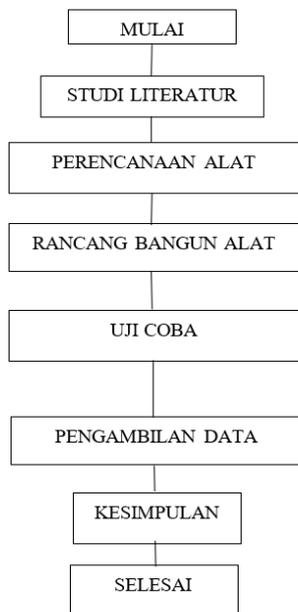
Ada berbagai metode pengelolaan sampah seperti pengomposan, penimbunan, daur ulang dan pembakaran (Ponisri et al., 2019). Masing-masing memiliki kelebihan dan tantangan tersendiri. Manfaat dari pembakaran sampah dapat mengurangi volume sampah secara signifikan dan menghasilkan energi. Namun, metode ini perlu diatur agar tidak menimbulkan dampak negatif. Proses pembakaran dapat menghasilkan emisi polutan udara seperti gas beracun (misalnya dioxin dan furan), asap, dan partikel halus yang dapat membahayakan kesehatan dan lingkungan (Prasetiyadi et al., 2018).

Dalam proses pembakaran sampah diperlukan alat untuk mengontrol pembakaran sehingga tidak terjadi polusi yang berlebih terhadap lingkungan sekitar. Alat yang digunakan untuk proses pembakaran tersebut adalah insenerator (Prasetiyadi et al., 2018). Alat ini dapat berfungsi untuk mengontrol panas pembakaran sampah.

Perancangan alat pembakaran sampah ramah lingkungan bertujuan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan serta memastikan proses pengelolaan sampah yang efisien. Dengan fokus pada pengendalian emisi, efisiensi pembakaran, dan kepatuhan terhadap regulasi, desain alat ini dapat membantu mengurangi masalah lingkungan yang terkait dengan sampah.

II. Metode Penelitian

Berikut merupakan diagram alur dari proses penelitian yang dilakukan:



Gambar 1. Alur Penelitian

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan alat pembakar sampah ramah lingkungan, di antaranya yaitu :

- a. Drum bekas BBM
- b. Gerinda tangan
- c. Bor tangan
- d. Mata Bor
- e. Bor duduk
- f. Paku besi
- g. Palu
- h. Kunci inggris
- i. Obeng
- j. Stop kontak
- k. *Impact* tangan
- l. Spidol
- m. Penggaris besi

Langkah dalam pembuatan alat pembakar sampah ramah lingkungan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Membelah drum menjadi 2 bagian



Gambar 2. Membelah Drum Menjadi 2 Bagian

Siapkan slepan yang sesuai ukuran dan akurat, tandai area yang akan dipotong pada drum dengan menggunakan spidol atau kapur dan pastikan garisnya lurus dan sesuai dengan bagian yang ingin dipisahkan. Tempatkan slepan pada garis lalu dorong slepan ke dalam garis tersebut.

- b. Membuat diameter drum yang kecil



Gambar 3. Membuat Diameter Drum Yang Kecil

Setelah drum dibelah menjadi 2 bagian, satu bagian drum dibuat dengan diameter 165 cm dengan cara dipotong dan dikencangkan menggunakan baut.

- c. Membuat lubang pada dinding drum



Gambar 4. Membuat Lubang Pada Dinding Drum

Setelah diameter drum di potong menjadi 2 bagian dan diameternya sudah ditentukan masing-masing hitungannya, kemudian dibuat lubang dengan diameter 40 mm di bagian atas permukaan drum yang kecil. Lubang pada dinding drum memiliki fungsi dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pembakaran, seperti penyediaan oksigen, pengaturan aliran, peningkatan efisiensi

pembakaran, pengaturan suhu, dan penanganan panas.

- d. Membuat ventilasi bagian bawah permukaan drum



Gambar 5. Membuat Ventilasi Bagian Bawah Permukaan Drum

Membuat ventilasi di bagian permukaan bawah drum dengan menggunakan gerinda dengan ukuran 9 cm dengan banyak 9 buah, 6 buah di tekuk ke dalam untuk tahanan kipas dan 3 buah di tekuk ke bawah untuk dijadikan kaki penyangga.

Ventilasi bagian bawah memiliki fungsi penting yang berperan dalam meningkatkan efisiensi pembakaran serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, seperti menyediakan aliran oksigen untuk proses pembakaran, mengatur suhu didalam drum, dan mengurangi emisi berbahaya.

- e. Membuat kipas



Gambar 6. Membuat Kipas

Membuat kipas dengan bentuk seperti kincir angin dengan ukuran yang sudah ditentukan, bahan yang digunakan menggunakan sisa tutup drum bagian bawah yang sudah tidak digunakan.

Fungsi kipas meningkatkan sirkulasi udara, mempercepat pembakaran, mengurangi emisi asap, dan mendukung pembakaran berkelanjutan.

- f. Membuat lengkungan di atas permukaan drum



Gambar 7. Membuat Lengkungan di Atas Permukaan Drum

Dengan memotong bagian atas drum menjadi bilah-bilah persegi dengan ukuran panjang 6 cm hingga sekelilingnya. Lalu lipat bilah-bilah persegi yang sudah dipotong hingga membentuk lengkungan.

Fungsi dari lengkungan di atas permukaan sangat penting terhadap efisiensi pembakaran, pengendalian emisi, dan keamanan pengguna, seperti memfasilitasi aliran udara, menjaga suhu pembakaran yang stabil, mengurangi risiko ledakan atau kerusakan struktural, dan mengalirkan cairan atau residu hasil pembakaran.

- g. *Finishing* setelah drum 1 dan drum 2 disatukan



Gambar 8. *Finishing* Drum 1 Dan 2 Disatukan

Setelah drum 1 dan 2 selesai dipotong selanjutnya masukan drum yang lebih

kecil diameternya ke drum yang besar hingga membentuk tong sampah.

Cara Kerja Pembakar Sampah Ramah Lingkungan

Cara kerja pembakar sampah ramah lingkungan ini sangat sederhana, kita tinggal memasukkan sampah ke dalam drum kemudian membakarnya. Asap yang ditimbulkan tidak banyak karena memanfaatkan sirkulasi udara dari celah/lubang yang telah kita buat di sekeliling drum tersebut, sehingga asap yang ditimbulkan dari pembakaran ini tidak terlalu banyak seperti biasanya. Ditambah kita menggunakan penutup bagian atas yang berbentuk cerobong maka asap yang ditimbulkan dari pembakaran semakin minim.



Gambar 9. Alat Pembakar Sampah

III. Hasil dan Pembahasan

Berikut disajikan proses pengujian alat pembakar sampah ramah lingkungan:



Gambar 10. Proses Pengujian Alat Pembakar Sampah Ramah Lingkungan
Hasil pengujian alat pembakar sampah ramah lingkungan dibuat dari drum besi

melibatkan parameter untuk mengevaluasi efisiensi pembakaran, tingkat emisi, durabilitas alat, serta kelemahan penggunaan. Berikut adalah hasil analisis dalam pengujian tersebut:

1. Efisien Pembakaran

Hasil pengujiannya pembakaran sempurna dicapai dalam waktu yang efisien, bergantung pada jenis sampah. Sampah kering biasanya terbakar lebih cepat, sementara sampah organik atau basah memerlukan waktu lebih lama. Alat pembakar yang didesain dengan ventilasi dan lengkungan yang baik menunjukkan waktu pembakaran yang lebih singkat dibandingkan alat tanpa desain ventilasi optimal.

Proses kerja alat ini tidak hanya meminimalkan volume sampah secara signifikan (Dewi et al., 2024), tetapi juga mendukung pemanfaatan energi yang dihasilkan dari limbah (Novrio, 2024), menjadikannya solusi berkelanjutan dalam pengelolaan sampah.

2. Pengurangan Volume Sampah

Volume sampah berkurang hingga 85-95% dari volume awal setelah pembakaran sempurna. Berat residu (abu) hanya 5-15% dari berat sampah awal. Incinerator mampu mengurangi volume sampah hingga 90% atau lebih (Wahyudi, 2019). Hal ini sangat menguntungkan, terutama di daerah dengan keterbatasan lahan untuk tempat pembuangan akhir.

3. Tingkat Emisi

Alat pembakar sampah ramah lingkungan yang dilengkapi dengan ventilasi yang baik cenderung menghasilkan emisi yang lebih rendah dibandingkan pembakaran terbuka. Emisi karbon monoksida dan partikulat berbahaya lebih rendah karena pembakaran lebih sempurna. Asap yang dihasilkan juga lebih sedikit, menunjukkan pengurangan signifikan dalam pelepasan polutan ke udara.

Hal tersebut didukung oleh penelitian Rivai et al., (2023) yang mengatakan bahwa alat pembakar sampah tanpa asap

dapat mengatasi pencemaran lingkungan lebih efisien.

4. Durabilitas Alat

Drum besi yang digunakan pada alat pembakar menunjukkan durabilitas yang baik, terutama jika dilapisi dengan bahan tahan karat atau memiliki desain yang memperkuat struktur. Penggunaan secara terus menerus pada suhu tinggi menunjukkan bahwa alat dapat bertahan selama beberapa bulan hingga bertahun-tahun, tergantung pada kualitas material dan frekuensi penggunaan.

Rata-rata analisa yang dilakukan pada alat tungku pembakaran sampah tanpa asap untuk mengetahui variasi kecepatan blower bahwa partikel asap pada setiap putaran blower dengan variasi $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ dan 1 putaran penuh, untuk putaran penuh 1 putaran memiliki partikel asap lebih besar dengan nilai 13.471,14 pt dengan suhu maksimum 333°C kemudian untuk partikel asap yang kedua ada pada putaran $\frac{1}{2}$ dengan nilai partikel asap 7.238,59 pt dengan suhu maksimum 268°C dan nilai partikel terkecil ada pada putaran $\frac{1}{4}$ dengan nilai 5.383,46 pt dengan suhu maksimum 198°C (Rivai et al., 2023).

5. Keselamatan Penggunaan

Alat yang didesain dengan baik, terutama yang memiliki ventilasi dan pengaturan suhu yang stabil, menunjukkan risiko ledakan atau *overheat* yang rendah. Alat ini juga aman digunakan di luar ruangan meski dalam kondisi berangin, dengan catatan bahwa desain harus memastikan tidak ada api yang menyebar ke lingkungan sekitar.

Sistem pembakaran ini dirancang agar tidak mengeluarkan asap, sehingga mengurangi risiko kesehatan bagi pengguna dan lingkungan sekitar. Alat pembakar sampah ramah lingkungan dirancang untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan meningkatkan keselamatan pekerja.

IV. Kesimpulan

Setelah melalui tahapan perencanaan, perancangan, pembuatan dan pengujian alat pembakar sampah ramah lingkungan, beberapa kesimpulan dapat ditarik dari hasil penelitian dan implementasi alat ini. Alat pembakar sampah ramah lingkungan berbasis drum besi memiliki beberapa keunggulan dan manfaat yang signifikan dalam pengelolaan sampah, terutama untuk skala rumah tangga atau komunitas kecil.

Alat pembakar sampah dari drum besi mampu mengolah sampah menjadi abu dengan tingkat efisiensi pembakaran yang tinggi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pembakaran dapat berlangsung dengan cepat dan efektif, terutama untuk jenis sampah kering dan organik, dengan volume sisa yang berkurang hingga 85-95%.

Alat ini terbukti menghasilkan emisi yang lebih rendah dibandingkan metode pembakaran terbuka. Desain ventilasi yang tepat memungkinkan suplai oksigen yang cukup untuk memastikan pembakaran yang sempurna, sehingga mengurangi emisi gas berbahaya seperti karbon monoksida (CO) dan partikulat berbahaya.

Alat ini dirancang dengan mempertimbangkan aspek keamanan, terutama dengan adanya ventilasi yang membantu mengatur tekanan dan menghindari risiko *overheat* atau ledakan. Pengujian menunjukkan bahwa dengan ventilasi yang baik, alat ini aman digunakan untuk pembakaran sampah skala kecil, dengan risiko minimal terhadap pengguna dan lingkungan sekitarnya.

Daftar Pustaka

- Amin, M., Ananda, R., Muflih, H., & Arif, M. (2022). Pengenalan Teknologi Microcontroller Dengan Kompetensi Pembuatan Tong Sampah Pintar Pada Siswa Kelas XI SMKN 2 Tanjungbalai. *Jurnal Pemberdayaan Sosial Dan Teknologi Masyarakat*, 2(2), 175–180. <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JPSTM>
- Dewi, A. P., Karimah, H. S., Rahmawati, L. A., Asharuddin, R., & Dewinggih, T. (2024). Pengelolaan Sampah Berbasis

- Teknologi: Incinerator Sebagai Solusi Pengolahan Sampah Di RW 16 Desa Cigugurgirang. *Proceedings UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, 5(7). <https://proceedings.uinsgd.ac.id/index.php/Proceedings>
- Hamidah, N., Sinthia, C. F., & Anshori, M. I. (2023). Pengaplikasian Komposter Sampah Organik Untuk Pemenuhan Kebutuhan Pupuk di Desa Palengaan Dajah Kecamatan Palengaan Kabupaten Pamekasan. *Communnity Development Journal*, 4(4).
- Muchlisinalahuddin, & Kesuma, D. S. (2020). Tempat Pembakaran Sampah Organik Ramah Lingkungan. *Rang Teknik Journal*, 3(1).
- Novrio, M. F. (2024). Pembuatan Drying Conveyor Dengan Pemanfaatan Panas Insinerator Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTsa). *Jurnal Serambi Engineering*, IX(4), 10415–10421.
- Ponisri, P., Syam, M. I., & Susena, P. R. (2019). Penanggulangan Dan Pengelolaan Sampah Di Lingkungan Sekolah. *Abdimas: Papua Journal of Community Service*, 1(1), 13–20. <https://doi.org/10.33506/pjcs.v1i1.346>
- Prasetyadi, Wiharja, & Wahyono, S. (2018). Teknologi Penanganan Emisi Gas dari Insinerator Sampah Kota. *Teknologi Sistem... JRL*, 11(2), 85–93.
- Rasidi, A. I., Pasaribu, Y. A. H., Ziqri, A., & Adhinata, F. D. (2022). Klasifikasi Sampah Organik dan Non-Organik Menggunakan Convolutional Neural Network. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 8(1). <https://doi.org/10.28932/jutisi.v8i1.4314>
- Rivai, A., Fausy, M., & Mulyadi. (2023). Penggunaan Alat Pembakaran Sampah Tanpa Asap Untuk Mengatasi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Sulolipu*, 23(1), 2023.
- Sari, A., Iswati, S. R., Amirah, S. N., Cahyani, D. A., Nurriszkika, Y. A., Fournalina, H., Irhas, M., Dika, A. A., Pebrian, T., Lestari, N. M. D. A. A., & Murniati, M. (2023). Pemanfaatan Drum Bekas Sebagai Bahan Pembuatan Tempat Sampah Bakar Di Desa Wajageseng. *Jurnal Warta Desa (JWD)*, 5(2), 120–125. <https://doi.org/10.29303/jwd.v5i2.260>
- Studyanto, A. B., Pratiwi, S. N., Ali, K. I., Mu'arrifa, M., Azkia, N. Z., Karim, N. M., Muhtar, S. A., Afifunnisa, S., & Sanjaya, K. (2022). Sosialisasi Pengelolaan Sampah dan Pengadaan Tempat Sampah di Desa Adiraja Kecamatan Adipala Kabupaten Cilacap. *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*.
- Utami, A. P., Pane, N. N. A., & Hasibuan, A. (2023). Analisis Dampak Limbah/Sampah Rumah Tangga Terhadap Pencemaran Lingkungan Hidup. *Cross-Border*, 6(2), 1107–1112.
- Wahyudi, J. (2019). Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Pembakaran Terbuka Sampah Rumah Tangga Menggunakan Model IPCC. *Jurnal Litbang*, XV(1), 65–76.
- Wijaya, K. W., Marno, & Dirja, I. (2024). Pembuatan dan Pengujian Mesin Press Sampah Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA) Di Kampus UNSIKA. IX(4).