



KARYA ILMIAH

SMA KOLESE DE BRITTO

Analisis Perbandingan Efisiensi Alat Pembakaran Sampah Dengan Filtrasi busa, Filtrasi air, dan Filtrasi lengkap Dalam Mengurangi Kadar Polutan Hasil Pembakaran Plastik Polypropylene

Natanael Devandira Putra^{a,1*}, Stanislaus Arya Tiyanaputra^{b,2}, Agustinus Wahyu Dwi Nugroho SJ

^a Kelas XI-6 SMA Kolese De Britto, Sleman, Yogyakarta, Indonesia

¹ 17781@student.debritto.sch.id *; 17788@student.debritto.sch.id

*korespondensi penulis

Informasi artikel	ABSTRAK
Kata kunci: Pembakaran sampah Filtrasi Polutan Ramah Lingkungan Sampah Plastik	Indonesia menghadapi masalah serius terkait pengelolaan sampah. Penelitian ini berfokus pada pengembangan alat pembakaran sampah sederhana namun efektif untuk mengurangi dampak lingkungan. Alat ini dilengkapi dengan sistem filtrasi menggunakan busa dan air untuk menangkap polutan hasil pembakaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi filtrasi busa dan air memberikan hasil terbaik dalam mengurangi ketebalan asap dan menangkap partikel polutan. Metode ini memiliki potensi untuk menjadi solusi alternatif dalam pengelolaan sampah skala rumah tangga, khususnya untuk sampah plastik, dengan biaya yang relatif terjangkau dan dampak lingkungan yang lebih rendah
Keywords: Waste incineration Filtration Pollutants Environmentally friendly Plastic waste	ABSTRACT Indonesia is facing a serious problem regarding waste management. This research focuses on developing a simple yet effective waste incineration device to reduce environmental impact. The device is equipped with a filtration system using foam and water to capture pollutants from the combustion process. Research results show that the combination of foam and water filtration provides the best results in reducing smoke thickness and capturing pollutant particles. This method has the potential to be an alternative solution in household waste management, especially for plastic waste, with relatively affordable costs and a lower environmental impact

© 2025 (Nael & Arya). All Right Reserved

Pendahuluan

Indonesia menghadapi masalah besar terkait pengelolaan sampah, dengan total produksi sampah sebesar 69,7 juta ton pada tahun 2023, menempatkan Indonesia di peringkat kedua dunia. Di Kota Yogyakarta, peningkatan jumlah sampah berbanding lurus dengan pertumbuhan penduduk, mengakibatkan TPA Piyungan kelebihan kapasitas hingga harus ditutup sementara pada 2024.

Pemerintah dan masyarakat telah melakukan berbagai upaya untuk menangani masalah ini, termasuk daur ulang dan pengurangan penggunaan plastik sekali pakai. Namun, metode pembakaran sampah masih menjadi cara umum yang digunakan masyarakat

untuk mereduksi volume sampah, meskipun memiliki dampak buruk berupa polusi udara.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan alat pembakaran sampah yang lebih ramah lingkungan dengan menggunakan tiga metode filtrasi: filtrasi busa, filtrasi air, dan kombinasi keduanya. Alat ini dirancang agar efektif dalam mengurangi massa polutan, warna asap, dan dampak negatif pembakaran terhadap lingkungan dengan biaya yang terjangkau dan dimensi yang tidak terlalu besar. Penelitian ini berfokus pada sampah plastik jenis polypropylene, yang memiliki tingkat penguraian sangat lambat, sebagai objek penelitian.

A. Tujuan Penelitian

- Membandingkan efisiensi metode filtrasi busa, air, dan kombinasi keduanya dalam menyaring polutan hasil pembakaran.
- Mengetahui metode filtrasi paling efektif untuk mereduksi massa polutan dan warna asap.

B. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi alternatif dalam pengelolaan sampah skala rumah tangga, khususnya plastik, serta meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga lingkungan.

Kajian Literatur

Penelitian ini dibandingkan dengan penelitian terdahulu mengenai teknologi pembakaran sampah tanpa asap menggunakan metode *rocket stove*. Teknologi tersebut mampu mengurangi asap, tetapi tidak dilengkapi sistem filtrasi untuk menyaring polutan. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan metode filtrasi yang lebih efektif dalam menyaring polutan dan mengurangi dampak lingkungan.

Kerangka Berpikir

1. Sampah dan Klasifikasinya
Sampah diklasifikasikan menjadi tiga jenis berdasarkan sifatnya:
 - Organik: Mudah terurai (contoh: sisa makanan, daun kering).
 - Anorganik: Sulit terurai (contoh: plastik, logam).
 - B3: Mengandung bahan berbahaya dan beracun (contoh: limbah medis, elektronik).
2. Penelitian ini berfokus pada sampah plastik jenis polypropylene (PP) karena sulit terurai dan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari.
3. Pengolahan Limbah
Prinsip pengolahan limbah adalah mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan melalui metode:
 - Desulfurisasi: Menggunakan filter basah untuk menghilangkan gas sulfur.
 - Fisik-Kimia: Mengubah fase limbah untuk memurnikan gas.

4. Pembakaran Sampah

Pembakaran dibedakan menjadi:

- Sempurna: Menghasilkan karbondioksida (CO_2) dan uap air.
- Tidak Sempurna: Menghasilkan karbon monoksida (CO) yang berbahaya.

Penelitian ini menggunakan plastik PP dengan titik leleh 160-166°C dan menilai polutan hasil pembakaran.

5. Filtrasi

Filtrasi adalah proses penyaringan polutan dengan media tertentu. Jenis filtrasi udara yang dibahas:

- Pre Filter: Menyaring partikel besar.
- Medium Filter: Menyaring partikel kecil.
- HEPA Filter: Menangkap partikel mikro.
- Filter Karbon Aktif: Menyerap gas beracun dan bau.

Penelitian ini menggunakan filtrasi busa dan air untuk menyaring polutan dari hasil pembakaran plastik PP.

Dengan landasan teori ini, penelitian bertujuan merancang alat pembakaran yang mampu meminimalkan dampak polusi udara secara lebih efisien.

Metode

Subjek dan Objek Penelitian

- **Subjek Penelitian:** Tiga metode filtrasi yang diuji, yaitu filtrasi busa, filtrasi air, dan kombinasi keduanya.
- **Objek Penelitian:** Efektivitas alat pembakaran dalam mengurangi massa polutan, warna asap, dan warna air hasil filtrasi dari pembakaran sampah plastik polypropylene.

Ruang Lingkup Penelitian

1. Mengambil rata-rata data dari tiga sampel untuk setiap metode filtrasi.
2. Menganalisis massa polutan, warna air, dan warna asap setelah difiltrasi.

- Membandingkan metode filtrasi busa, air, dan kombinasi keduanya untuk menentukan efektivitas terbaik.

warna asap, dan warna air dari pembakaran sampah plastik polypropylene. Berikut adalah hasil penelitian.

Jenis Penelitian

- Kuantitatif:** Pengumpulan data berupa angka, seperti massa polutan dan ketebalan asap.
- Eksperimen:** Praktik langsung menggunakan alat pembakaran untuk memperoleh data empiris.

Teknik Pengumpulan Data

- Praktikum:** Melakukan percobaan pembakaran dengan variasi filtrasi.
- Dokumentasi:** Mengambil foto, video, dan catatan hasil percobaan untuk mendukung analisis.

Teknik Analisis Data

Data dianalisis dengan membandingkan hasil dari setiap metode filtrasi. Perbandingan dilakukan pada:

- Massa polutan yang tersaring.
 - Warna air hasil filtrasi.
 - Warna asap yang dihasilkan.
- Hasil dianalisis untuk menentukan metode filtrasi paling efektif.

Langkah Kerja

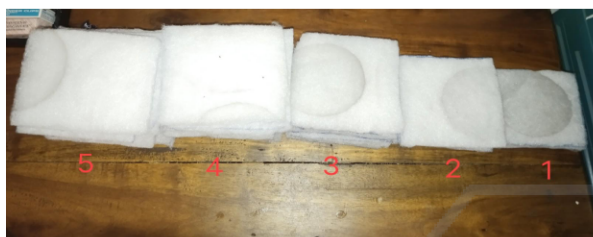
- Memisahkan sampah plastik polypropylene dari jenis sampah lainnya.
- Melakukan pembakaran dengan tiga metode:
 - Filtrasi Busa :** Menggunakan busa berlapis untuk menyaring polutan.
 - Filtrasi Air :** Menggunakan air sebagai penyerap polutan.
 - Filtrasi Lengkap :** Kombinasi busa dan air untuk hasil yang lebih optimal.
- Mencatat data hasil pembakaran dan melakukan analisis perbandingan.

Hasil dan pembahasan

Penelitian ini menguji efektivitas tiga metode filtrasi (busa, air, dan kombinasi keduanya) dalam mengurangi massa polutan,

Tabel Hasil Percobaan Filter Busa

Tebal Filter	Massa filter awal	Warna Asap	Massa Filter setelah pembakaran
2 lapis (2 cm)	8,9 gram	Putih tebal dan setelah satu meter sudah tidak terlihat	9,1 gram
4 lapis (4 cm)	12,6 gram	Putih kekuningan	15,7 gram
6 lapis (6 cm)	27,9 gram	Putih tipis hampir tidak kelihatan	28,1 gram
8 lapis (8 cm)	37,5 gram	Asap hanya seperti kabut tipis	37,7 gram
10 lapis (10 cm)	48,8 gram	Samar dan tidak terlihat	49,2 gram



1. Filtrasi Busa

- Ketebalan filter busa (2 hingga 10 lapis) mempengaruhi ketebalan asap.
- Asap semakin tipis dan hampir tidak terlihat dengan penambahan jumlah lapisan.
- Massa polutan yang tersaring relatif kecil dan tidak signifikan karena keterbatasan daya serap busa.

Tabel Hasil Percobaan Filter Air

Volume Air	Warna air awal	Warna Asap setelah terfilter	Warna Air setelah pembakaran
1000ml	Bening	Sangat tebal	Kuning kecoklatan
2000ml	Bening	Masih tebal dan setelah 1 meter asap menghilang	Kuning dan banyak debu
3000ml	Bening	Putih tipis dan	Cenderung masih

		menghilang dengan cepat	kuning dan berdebu
4000ml	Bening	Putih tipis dan menghilang setelah 1 meter	Putih seperti terkontaminasi kaporit dan banyak debu
5000ml	Bening	Tipis dan samar	Putih seperti air kaporit



2. Filtrasi Air

- Volume air (1000 hingga 5000 ml) mempengaruhi efektivitas penyerapan polutan.
- Warna air berubah dari bening menjadi kuning atau putih kaporit, menunjukkan adanya polutan yang terperangkap.
- Asap menjadi lebih tipis dengan bertambahnya volume air.

Tabel Hasil Percobaan Filter Lengkap

Tebal filter dan Volume air	Massa filter dan warna air awal	Warna Asap	Massa filter dan warna air setelah pembakaran
2 lapis (2 cm) + 1000ml	9,4 gram dan air bening	Putih tebal	12, 8 gram dan air menjadi agak coklat
4 lapis (4 cm) + 2000ml	20,7 gram dan air bening	Putih agak tebal dan setelah 1 meter menghilang	21,1 gram dan air kuning kecoklatan
6 lapis (6 cm) + 3000ml	30,7 gram dan air bening	Putih tipis	31,0 gram dan air kuning dan banyak mengandung debu
8 lapis (8 cm) + 4000ml	40,8 gram dan air bening	Tipis hampir tidak terlihat	41.4 gram dan air menjadi putih

			seperti terkena kaporit
10 lapis (10 cm) + 5000ml	51,4 gram dan air bening	Sudah tidak terlihat	52,4 gram dan air menjadi bening tetapi masih ada sedikit polutan

3. Filtrasi Lengkap (Busa + Air)

- Kombinasi ini memberikan hasil terbaik.
- Asap hampir tidak terlihat dan massa polutan yang tersaring lebih besar dibanding metode lainnya.
- Air menjadi bening dengan sedikit polutan, menunjukkan efektivitas penyaringan.

Pembahasan

- **Efektivitas Filtrasi:** Kombinasi filtrasi busa dan air lebih unggul karena mampu menyaring partikel besar dan kecil sekaligus.
- **Polutan dan Lingkungan:** Hasil menunjukkan potensi alat ini untuk diterapkan dalam skala rumah tangga sebagai solusi ramah lingkungan untuk pengelolaan sampah plastik.
- **Keterbatasan Penelitian:** Terdapat beberapa kesalahan teknis, seperti presisi alat, yang mempengaruhi hasil pada beberapa percobaan.

Simpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan metode filtrasi busa, filtrasi air, dan kombinasi keduanya memiliki efektivitas yang berbeda dalam menyaring polutan dan mengurangi ketebalan asap hasil pembakaran sampah plastik jenis polypropylene.

1. **Filtrasi Busa:** Efektif dalam mengurangi ketebalan asap, terutama dengan penambahan jumlah lapisan busa. Namun, massa polutan yang tersaring tidak signifikan.
2. **Filtrasi Air:** Menurunkan ketebalan asap lebih baik dibanding filtrasi busa. Volume air yang lebih besar menghasilkan warna air yang semakin keruh, menunjukkan efektivitasnya dalam menangkap polutan.
3. **Filtrasi Lengkap (Kombinasi Busa dan Air):** Memberikan hasil terbaik, dengan pengurangan ketebalan asap yang signifikan dan penyerapan polutan lebih optimal. Kombinasi ini menunjukkan potensi terbesar sebagai solusi ramah lingkungan.

Secara keseluruhan, kombinasi filtrasi busa dan air terbukti paling efisien untuk mengurangi polusi dari hasil pembakaran sampah plastik.

Saran

1. **Pengembangan Penelitian:**
 - Menggunakan bahan filter lain, seperti karbon aktif atau HEPA, untuk meningkatkan efisiensi.
 - Mencoba variasi jenis dan jumlah sampah untuk melihat efektivitas filtrasi pada kondisi yang berbeda.
2. **Teknologi dan Aplikasi:**
 - Meningkatkan desain alat, seperti penggunaan pipa blower yang lebih panjang untuk mengurangi panas yang dapat merusak alat.
 - Melakukan simulasi pada skala lebih besar untuk pengolahan sampah secara kolektif.
3. **Rekomendasi untuk Peneliti Lain:**
 - Melakukan analisis mendalam terhadap komposisi polutan yang tersaring.

- Mengembangkan alat filtrasi lengkap yang lebih ekonomis dan praktis untuk penggunaan masyarakat umum.

Ucapan terima kasih

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini yang berjudul “Analisis Perbandingan Efisiensi Alat Pembakaran Sampah Dengan Filtrasi busa, Filtrasi air, dan Filtrasi lengkap Dalam Mengurangi Kadar Polutan Hasil Pembakaran Plastik Polypropylene” tanpa kekurangan sesuatu apapun. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Agustinus Wahyu Dwi Nugroho selaku guru pembimbing penulisan karya ilmiah ini karena telah membimbing dan mengarahkan dalam pembuatan karya ilmiah ini.

Penulisan ilmiah ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah tugas wajib kelas XI. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan makalah ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis meminta kritik dan saran pembaca kepada penulis agar penulis dapat memperbaiki kesalahan-kesalahan atau kekurangan dari makalah ini. Kami menerima kritik dan saran secara terbuka untuk evaluasi bersama.

Referensi

- Ardiansyah, Risnita, & Jailani, M. S. (2023, Juli 1). *Teknik Pengumpulan Data*.
<https://ejournal.yayasanpendidikandzurriyatulquran.id/index.php/ihsan/article/view/57>
- Defitri, M. (2023, May 12). *Pengertian Sampah & Materi Jenis Jenis Sampah*. Waste4Change. Retrieved November 3, 2024, from <https://waste4change.com/blog/sampah>

h-pengertian-jenis-hingga-peraturann
ya-di-indonesia/

Jenis-Jenis Filter Udara. (2024, Maret 24).

Jual filter udara AHU.

https://www.google.com/url?q=https://
utomoindotech.co.id/jenis-jenis-filter
-udara/&sa=D&source=docs&ust=17
28832245626590&usg=AOvVaw07s
w07bABLuAI7Tkj23BK

Kenali 7 Jenis-Jenis Sampah Plastik -

Website Desa Gobleg. (2019, July 19). Desa Gobleg.
<https://gobleg-buleleng.desa.id/index.php/first/artikel/358-Kenali-7-Jenis-Jenis-Sampah-Plastik>

Pengolahan Limbah. (2023, September 11).

<https://an-nur.ac.id/blog/pengolahan-limbah-pengertian-sumber-karakteristik-parameter-dampak-prinsip-tujuan-metode-dan-teknologi.html>

Proyeksi Jumlah Penduduk menurut

*Kabupaten/Kota di D.I. Yogyakarta -
Tabel Statistik.* (2022, September 29).
BPS DI Yogyakarta.
<https://yogyakarta.bps.go.id/id/statisti>

cs-table/2/MTMzIzI=/proyeksi-jumla
h-penduduk-menurut-kabupaten-kota-
di-d-i-yogyakarta-.html

Rainer, P. (2023, Agustus 22). *Persentase*

Masyarakat Melakukan Pembakaran Sampah. Jakpat: 31,1% Masyarakat Masih Membakar Sampah.

<https://data.goodstats.id/statistic/jakarta-311-masyarakat-masih-membakar-sampah-TAaC5>

Sunartono. (2023, July 22). *TPA Piyungan*

*Ditutup 1,5 Bulan, Ini Data Lengkap
Volume Sampah 10 Tahun Terakhir.
Jogjapolitan.*

<https://jogjapolitan.harianjogja.com/read/2023/07/22/510/1142661/tpa-piungan-ditutup-15-bulan-ini-data-lengkap-volume-sampah-10-tahun-terakhir>

Volume Produksi Sampah Kota Yogyakarta.

(n.d.). List Master Data | Aplikasi Dataku. Retrieved October 13, 2024, from <https://bappeda.jogiaprov.go.id/dataku>

u/data_dasar/index/208-pengelolaan-s

Stove. JURNAL UMAHA.

ampah

<https://e-journal.umaha.ac.id/among/a>

WORLD POPULATION. (n.d.). World

rticle/view/16395/1413

Population by Country 2024 (Live).

<https://worldpopulationreview.com/>

Yahya, M. F., & Ningrum, D. A. (2023,

Desember). *Inovasi Alat Pembakaran*

Sampah Tanpa Asap Metode Rocket