

# Pengujian Drying Conveyor dengan Pemanfaatan Insinerator Pembangkit Listrik Tenaga Sampah

Rayhan Maulana\*, Marno, Iwan Nurgraha

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jawa Barat Indonesia

\*Koresponden email: rayhanmaulanamesin19@gmail.com

Diterima: 22 Juli 2024

Disetujui: 30 Juli 2024

## Abstract

Waste management is a major challenge in Indonesia, with waste generation expected to reach 20.3 million tonnes per year by 2022. Karawang, West Java, is one of the areas with limited waste treatment capacity and infrastructure, with waste production reaching 900 tonnes per day and only 400 tonnes sent to landfill. This study aims to test the efficiency of waste drying using a conveyor dryer using heat from the incinerator. The research method used was an experimental trial with steps including collecting initial data, operating the dryer and analysing the drying results. Tests were carried out on several types of waste, namely vegetables (cabbage), fruit (oranges) and a mixture, to evaluate the reduction in water content and drying efficiency. The test results showed that the conveyor worked well at a temperature of 60°C and the components worked according to the settings. The drying efficiency varied between 16.67% and 56.90%, with an average water content reduction of 1.24 kg in 4 hours for cabbage vegetable waste. The drying process showed that the waste experienced a significant reduction in water content, depending on the type and weight of the waste.

**Keywords:** *Incinerators, dryer conveyors, waste efficiency, energy production.*

## Abstrak

Pengelolaan sampah menjadi tantangan besar di Indonesia, dengan akumulasi sampah mencapai 20,3 juta ton per tahun pada tahun 2022. Karawang, Jawa Barat, merupakan salah satu daerah yang mengalami kendala kapasitas dan infrastruktur pengolahan sampah, dengan produksi sampah mencapai 900 ton per hari dan hanya 400 ton yang dikirim ke TPA. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efisiensi pengeringan sampah menggunakan conveyor pengering yang memanfaatkan panas dari insinerator. Metode penelitian yang digunakan adalah uji coba eksperimental dengan langkah-langkah meliputi pengumpulan data awal, pengoperasian pengering, dan analisis hasil pengeringan. Pengujian dilakukan pada beberapa jenis sampah, yaitu sayur (kubis), buah (jeruk), dan campuran, untuk mengevaluasi penurunan kadar air dan efektivitas pengeringan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa konveyor bekerja dengan baik pada suhu 60°C dan komponen bekerja sesuai dengan pengaturan. Efisiensi pengeringan bervariasi antara 16,67% hingga 56,90%, dengan rata-rata penurunan kadar air sebesar 1,24 kg dalam 4 jam untuk sampah sayur kubis. Proses pengeringan menunjukkan bahwa sampah mengalami penurunan kadar air yang signifikan, tergantung pada jenis dan berat sampah.

**Kata Kunci:** *Incinerator, konveyor pengering, efisiensi limbah, produksi energi*

## 1. Pendahuluan

Permasalahan sampah memang menjadi tantangan besar, apalagi di negara dengan jumlah penduduk besar seperti Indonesia. Berdasarkan informasi yang disampaikan, pada tahun 2022, akumulasi sampah di Indonesia sebesar 20,3 juta ton per tahun atau rata-rata sebesar 55,6 ribu ton per hari [1]. Dari jumlah tersebut, Indonesia sudah melakukan pengelolaan sampah dengan baik, sekitar 66,92% atau sekitar 13,59 juta ton, namun masih sekitar 33,08% atau sekitar 6,7 juta ton sampah yang dikelola dengan buruk [2].

Situasi pengelolaan sampah di Karawang Jawa Barat mencerminkan tantangan yang dihadapi banyak daerah di Indonesia. Bila timbulan sampah mencapai 900 ton per hari, hanya sekitar 400 ton yang bisa dikirim ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA), sehingga masih ada sekitar 500 ton yang tersebar di berbagai wilayah Karawang. Kondisi ini menunjukkan bahwa kapasitas dan infrastruktur pengolahan sampah yang ada belum memadai untuk menangani jumlah sampah yang dihasilkan [3].

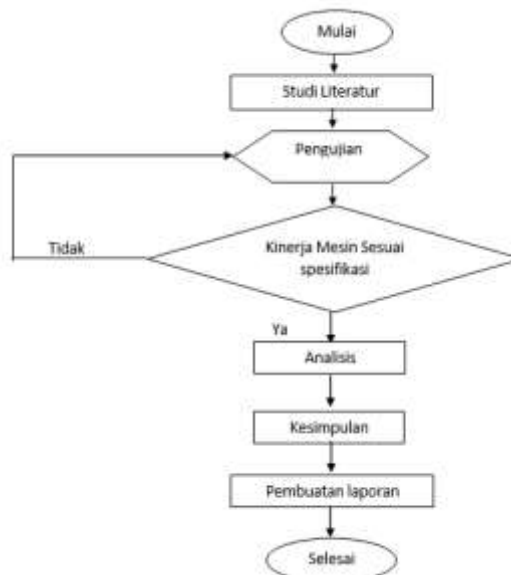
Pengolahan sampah dengan menggunakan teknologi insinerasi sampah untuk produksi energi atau disebut dengan pembangkit listrik tenaga sampah (PLTSA) merupakan salah satu solusi yang memungkinkan pengurangan jumlah sampah dalam produksi energi terbarukan. Teknologi ini memiliki beberapa kelebihan dan tantangan yang perlu dipertimbangkan [4].

Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (*PLTSA*) merupakan teknologi yang mengubah sampah menjadi energi listrik melalui proses termal. Salah satu metode yang digunakan adalah proses termal uap superkritis, yang secara efektif menghasilkan listrik dari limbah [5]. Teknologi pembakaran sampah menjadi listrik (*PLTSA*) populer di banyak negara karena mampu mengurangi jumlah sampah secara signifikan dan menghasilkan energi. Namun seperti yang Anda sebutkan, penggunaan *insinerator* juga dapat menimbulkan gangguan lingkungan dan kesehatan akibat keluarnya senyawa berbahaya seperti dioksin dan furan [6].

Beberapa solusi dapat diterapkan untuk mengatasi masalah peningkatan biaya operasional listrik yang digunakan untuk pemanasan transportasi di fasilitas insinerasi [7]. Tujuannya adalah untuk mengurangi ketergantungan terhadap listrik dan memanfaatkan panas yang dihasilkan dalam proses pembakaran dengan lebih efisien. Menguji *conveyor* menggunakan panas dalam *insinerator* merupakan langkah penting untuk memastikan ketahanan dan efisiensi sistem dalam kondisi pengoperasian nyata.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian dan pengembangan adalah suatu metode untuk menguji suatu produk dan mengetahui keefektifannya, untuk menghasilkan data dan fakta serta bila diperlukan melakukan pengembangan terkait dari berbagai data yang ada. Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian analitik, penelitian ini biasanya dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen, menguji satu hipotesis atau lebih kemudian mengujinya kembali, seperti terlihat pada **Gambar 1**.



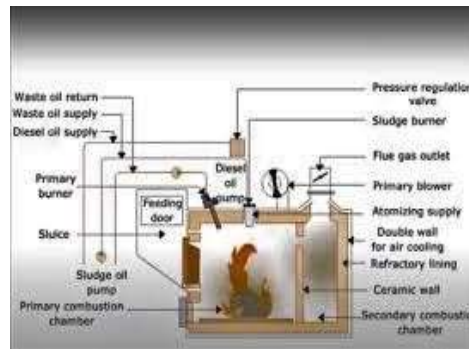
**Gambar 1.** Alur penelitian  
 Sumber: Analisa data

### 1. Sampah

Sampah adalah bahan sekali pakai atau bahan buangan yang berasal dari alam dan manusia yang tidak mempunyai nilai ekonomi. Limbah dapat terjadi pada semua fase materi: padat, cair, atau gas. Berdasarkan karakteristiknya, sampah dapat dibagi menjadi dua kategori utama: organik dan anorganik [8].

### 2. *Incinerator*

*Incinerator* merupakan suatu alat yang membakar sampah dalam berbagai bentuk, baik padat, cair, maupun gas [9]. Tugas utama insinerasi adalah mengurangi sampah melalui insinerasi. Pengurangan ukuran ini bisa mencapai 50-90% dari volume sampah asli seperti terlihat pada **Gambar 2** di bawah ini.



Gambar 2. Incinerator

Sumber: Analisa data pada lapangan

### 3. Drying Conveyor

Perangkat yang dirancang khusus untuk mengeringkan bahan dengan konveyor sabuk berlubang. Pengeringan ini biasanya melibatkan aliran udara panas yang mengalir melalui zona dan lapisan produk. Sistem ini sangat berguna dalam industri makanan, obat-obatan dan farmasi untuk mengeringkan bahan dengan kadar air tinggi yang tidak dapat dikeringkan pada suhu tinggi [10].

### 4. Pengeringan

Pengeringan adalah proses menghilangkan atau mengurangi kadar air suatu bahan hingga mencapai kadar air yang diinginkan. Tujuan dari proses ini adalah untuk memperpanjang pengawetan bahan dan mencegah kerusakan atau kemunduran yang disebabkan oleh mikroorganisme.

### 5. Aliran Fluida

Aliran fluida mengacu pada pergerakan fluida yang membentuk arus dengan kecepatan tertentu. Pelabelan jalur aliran fluida melibatkan identifikasi garis yang menggambarkan arah dan kecepatan fluida. Berdasarkan jalur alirannya, aliran fluida dibedakan menjadi dua jenis utama yaitu aliran seragam dan aliran tidak seragam [11].

## 3. Pengujian

Tahap pengujian merupakan penelitian yang diperlukan untuk memperoleh informasi tentang keseluruhan sistem alat. Kami menguji apakah semua sistem lolos, apakah alat berfungsi sesuai harapan atau tidak. Pengujian alat digunakan untuk menentukan apakah seluruh bagian alat berfungsi sebagaimana mestinya. Hasil pengujian ini memungkinkan kami meningkatkan alat ini. Jika bagian tersebut tidak berfungsi maka dilakukan perbaikan atau penyempurnaan. Pengoperasian tersebut kemudian diuji ulang hingga alat berfungsi sesuai yang diharapkan [12].

Pengoperasian perangkat Pengoperasian perangkat ini ditampilkan sedemikian rupa sehingga jelas bahwa semua siklus mengikuti langkah-langkah yang benar, ini adalah interaksi fungsi:

1. Sampah dikompresi secara maksimal kapasitas kompresi, dan limbah bahan bakar kering harus ditimbang terlebih dahulu dan dihitung volume bensinya.
2. Limbah ditempatkan di pengering conveyor.
3. Pertama, periksa apakah semua yang ada di *firewall* berfungsi sebagaimana mestinya.
4. Siapkan bahan bakar sampah kering dan masukkan sampah ke dalam *insinerator* dan basahi sampah dengan bensin hingga menyala.
5. Nyalakan pengering pengangkutan, panaskan hingga mencapai suhu ideal. Kemudian perhatikan suhu ruang pengering, jaga suhu yang tepat agar tidak melebihi batas pemanasan.
6. Setelah 15 menit, periksa suhu ruang pengering utama agar suhu yang mendekati tidak melebihi batas maksimum.
7. Saat menimbang sampah, periksa perubahan berat dan suhu setelah meninggalkan conveyor.
8. Tempatkan sampah kering dari conveyor ke dalam sayap *insinerator*.
9. Semprotkan bensin melalui corong dan bakar puing-puingnya.
10. Hitung waktu pembakaran sampah tersebut [13].

## 4. Hasil dan Pembahasan

Pengujian ini memberikan wawasan penting mengenai kinerja konveyor pengeringan dan efisiensi proses pengeringan sampah, yang dapat digunakan untuk lebih meningkatkan dan mengembangkan teknologi pengeringan sampah, seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Hasil uji fungsional

Suhu	Fungsi kontrol <i>conveyor</i>			Fungsi pemanas	
	Speed controller	Timer	Motor	Kipas 1	Kipas 2
60°C	ON	Setting 30 menit	ON	ON	ON
>60°C	ON	Setting 30 menit	ON	OFF	ON
<60°C	ON	Setting 30 menit	ON	ON	ON

Sumber: Analisa data pada lapangan

Pengujian menunjukkan bahwa *conveyor* bekerja dengan baik pada suhu 60°C dan semua komponen bekerja sesuai pengaturan. Pada suhu di atas 60 °C terjadi perubahan pengoperasian kipas yang bertujuan untuk mencegah panas berlebih atau mengoptimalkan proses pengeringan [14]. Proses pengeringan sampah dilakukan untuk beberapa jenis sampah berdasarkan kriteria pengeringan yang diberikan pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Hasil pengujian proses pengeringan

Jenis Sampah	Data Pengujian <i>Conveyor</i> Pengering					
	Berat Awal Sampel (Kg)					
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5	Sampel 6
Sayur (Kol)	2,9	5	4,4	3	6	6,9
Buah (Jeruk)	2,3	4,5	4,1	4,3	4,8	5,4
Campuran	3,1	3,8	4,8	7	6	6

Sumber: Analisa data pada lapangan

Data awal menunjukkan perbedaan bobot sampah menurut spesies. Berat sampel awal berkisar antara 2,9 hingga 6,9 kg untuk sayuran (kubis), 2,3 hingga 5,4 kg untuk buah (jeruk), dan 3,1 hingga 7 kg untuk campuran. Informasi ini digunakan untuk mengevaluasi efisiensi pengeringan dengan membandingkan berat awal dengan berat setelah pengeringan dan jumlah bensin yang digunakan.

Umtu menggunakan data uji yang diperoleh setiap 30 menit untuk menghitung penurunan kadar air serasah tanaman kubis. Berikut perhitungan dan analisis penurunan kadar air berdasarkan data yang tersedia seperti pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Penurunan Kadar Air Pada Sampah Sayur Kol

Pehitungan Persentase Penurunan Kadar Air Pada Sampah SayurKol				
Nomor Sampel	Berat Awal (Kg)	Hasil Akhir (Kg)	Pengurangan (Kg)	Persentase Kadar Air
Sampel 1	2,9	1,25	1,65	57%
Sampel 2	4,5	3,1	1,4	31%
Sampel 3	4,2	3,2	1	24%
Sampel 4	3	2	1	33%
Sampel 5	6	4,75	1,25	21%
Sampel 6	6,9	5,75	1,15	17%

Sumber: Analisa data pada lapangan

Penurunan kadar air limbah tanaman kubis rata-rata sebesar 1,24 kg dalam waktu 4 jam. Pengurangan air bervariasi tergantung kondisi limbah dan kekeringan. Data ini membantu mengevaluasi kinerja *conveyor* pengeringan dan efisiensi proses pengeringan berbagai jenis sampah sayur kol, seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Persentase Efektivitas Pengeringan Sampah Sayur Kol

Persentase Efektivitas Pengeringan Pada Sampah Sayur Kol				
Nomor Sampel	Berat Awal (Kg)	Hasil Akhir (Kg)	Pengurangan (Kg)	Persentase Efektivitas
Sampel 1	2,9	1,25	1,65	56,90%

Persentase Efektivitas Pengeringan Pada Sampah Sayur Kol				
Sampel 2	4,5	3,1	1,4	31,11%
Sampel 3	4,2	3,2	1	23,81%
Sampel 4	3	2	1	33,33%
Sampel 5	6	4,75	1,25	20,83%
Sampel 6	6,9	5,75	1,15	16,67%

Sumber: Analisa data pada lapangan

Sampel diatas dengan *persentase* efisiensi pengeringan tertinggi yaitu sampel diatas sebesar 56,90%. Efisiensi pengeringan biasanya menurun seiring dengan bertambahnya berat sampel asli. Data ini membantu mengevaluasi kinerja *conveyor* pengeringan dan efisiensi proses pengeringan untuk berbagai jenis limbah sayur kol [15].

## 5. Kesimpulan

Waktu pembakaran dapat dimaksimalkan dengan menambahkan jenis sampah basah yang mengalami proses pengeringan dan tidak bergantung pada sampah tersebut kering dari awal. Panas yang dipindahkan dari insinerator melalui cerobong asap dan diarahkan ke *conveyor* mempengaruhi kekuatan *conveyor* seperti ban berjalan dan kipas cerobong. Beberapa bahan tidak cocok untuk suhu panas *insinerator*. ruang bakar *insinerator*, seperti ban berjalan dan kipas.

Efisiensi proses pengeringan sampah dengan *conveyor* pengering berbeda-beda tergantung jenis dan berat sampah. Tingkat efisiensi pengeringan bervariasi antara 16,67% hingga 56,90%. Penurunan kadar air limbah panen kubis menunjukkan bahwa kadar air berkurang secara signifikan selama proses pengeringan, meskipun hasil yang diperoleh berbeda-beda pada setiap sampel.

## 6. Referensi

- [1] N. N. Triana, M. Sayuti, A. I. Pratiwi, and A. Wathoni, "Problematika sampah dan penanggulangannya di desa telukjambe karawang," *Konf. Nas. Penelit. dan Pengabd. Ke-1*, pp. 208–219, 2021.
- [2] I. Darniati, Y. Yuwana, and S. Syafnil, "Quality Profile of Dried Fish Produced Using Ytp-Unib-2013 With Varied Drying Temperatures," *J. Agroindustri*, vol. 5, no. 1, pp. 12–19, 2015.
- [3] A. Kahfi, "Overview of Waste Management," *Jurisprud. Dep. Law, Fac. Sharia Law*, vol. 4, no. 1, p. 12, 2017.
- [4] B. Martana, S. Sulasminingsih, and M. A. Lukmana, "Perencanaan Dan Uji Performa Alat Pembakar Sampah Organik," *Bina Tek.*, vol. 13, no. 1, p. 65, 2017.
- [5] A. Pavlushin, S. Sutyagin, G. Karpenko, and V. Artemiev, "Research of a machine with a belt conveyor for drying grain," *E3S Web Conf.*, vol. 193, 2020.
- [6] C. T. Kiranoudis, "Design and operational performance of conveyor-belt drying structures," *Chem. Eng. J.*, vol. 69, no. 1, pp. 27–38, 2018.
- [7] D. R. Salemović, A. D. Dedić, and N. L. Čuprić, "A mathematical model and simulation of the drying process of thin layers of potatoes in a conveyor-belt dryer," *Therm. Sci.*, vol. 19, no. 3, pp. 1107–1118, 2015.
- [8] H. S. El-Mesery and G. Mwithiga, "Performance of a convective, infrared and combined infrared-convective heated conveyor-belt dryer," *J. Food Sci. Technol.*, vol. 52, no. 5, pp. 2721–2730, 2015.
- [9] D. Friso, "Conveyor-belt dryers with tangential flow for food drying: Development of drying odes useful to design and process adjustment," *Inventions*, vol. 6, no. 1, pp. 1–12, 2021.
- [10] Y. Hermawan, "Pengaruh Putaran Spindel, Gerak Makan Dan Kedalaman Potong Terhadap Getaran Spindle Head Hasil Proses Drilling," *J. ROTOR*, vol. 5, no. 1, pp. 18–25, 2012.
- [11] Y. Chan and A. Darius, "Analisis Pengeringan Sohun Dengan Mesin Pengering Hybrid Tipe Konveyor Otomatis," *FLYWHEEL J. Tek. Mesin Untirta*, vol. 2, no. 1, pp. 39–42, 2018.
- [12] R. Aosoby, T. Rusianto, and J. Waluyo, "Perancangan Belt Conveyor sebagai Pengangkut Batubara dengan Kapasitas 2700 Ton/Jam," *J. Tek. Mesin Inst. Sains Teknol. AKPRIND*, vol. 3, no. 1, pp. 45–51, 2016.
- [13] P. Pujono, A. Setiawan, and D. Prabowo, "Rancang Bangun Mekanisme Pergerakan Conveyor Pada Mesin Sortir Sampah Kaleng Dan Botol Plastik," *Bangun Rekaprima*, vol. 6, no. 2, p. 1, 2020
- [14] A. Suwandi, M. Sulaiman, and E. Maulana, "Perancangan Mesin Eddy Current Separator Untuk Pemilah Sampah Logam Non-Ferrous (Studi Kasus Di Kabupaten Tegal)," *Umj.Ac.Id/Index.Php/Semnastek P-*, vol. 0, no. November, pp. 1–2, 2017.

- 
- [15] S. Syi'bul Huda, A. T. Hendrawan, and E. Untari, "Pembuatan Prototype Konveyor Pemilah Sampah Guna Membantu Pekerja Pemilah Sampah Making A Prototype Of Waste Select Conveyor To Help Waste Select Workers," *Metod. J. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 1, pp. 12–21, 2022.