

# PENINGKATAN NILAI KALOR PRODUK PADA LIMBAH KULIT PISANG MENGGUNAKAN PROSES BIODRYING

Widianti Densiana, Vionadhiah R. Putri, Sandra Santosa

Jurusan Teknik Kimia

Widianti.densiana21@gmail.com, [san\_sant10@yahoo.com]

## ABSTRAK

*Biodrying* adalah proses penguapan konvektif dengan memanfaatkan panas yang dihasilkan dari reaksi aerobik komponen biologis dan dibantu dengan aerasi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh laju alir aerasi pada reaktor tertutup terhadap nilai kalor, kadar air, dan temperatur. Laju alir aerasi yang digunakan sebesar 0,7 L/min, dan 3 L/min. Penelitian dilakukan hingga lindi tidak terbentuk kembali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar debit aerasi maka suhu semakin rendah, kandungan air semakin rendah, dan nilai kalor semakin besar. Temperatur tertinggi dimiliki oleh debit aerasi 0,7 L/min sebesar 45°C. Penurunan kadar air tertinggi dan kalor tertinggi dimiliki oleh debit aerasi 3 L/min masing-masing sebesar 81,83 %, dan 2423,98 cal/gr.

**Kata kunci:** *biodrying, nilai kalor, limbah kulit pisang agung, penutup reaktor*

## ABSTRACT

*Biodrying is a convective evaporation process by utilizing heat generated from the aerobic reaction of biological components and assisted by aeration. This study aimed to learn the effect of aeration flow in closed reactor toward heating value, water content and temperature. The aeration flow rate used was 0,7 L/min, and 3 L/min. The research was conducted until leachate was not formed again. The results showed that the greater the aeration flow rate the temperature is getting lower, the moisture content is getting lower, and heating value gets bigger. The highest temperature is owned by 0,7 L/min aeration flow rate with 45°C. The decrease in moisture content and heating value is owned by 3 L/min aeration flowrate with each is equal to 81,83 % and 2423,98 cal/gr.*

**Keywords:** *biodrying, heating value, agung banana peel waste, reactor cover*

## 1. PENDAHULUAN

Peningkatan konsumsi energi dan peningkatan timbulnya sampah merupakan permasalahan yang sering timbul seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan bertambahnya penduduk. Di Indonesia konsumsi energi di berbagai sektor transportasi, industri, dan rumah tangga terus meningkat dengan laju rata-rata pertahun sebesar 5,2 % [1], sebaliknya cadangan energi nasional yang semakin menipis menimbulkan kekhawatiran akan krisis energi dimasa mendatang dan tidak ditemukan sumber energi yang baru. Tingginya produksi pisang di Jawa Timur menyebabkan buah pisang banyak dijumpai dipasar modern, dan pasar tradisional. Pada Provinsi Jawa Timur Kabupaten Lumajang memiliki produksi pisang terbanyak [2]. Teknologi pengolahan sampah organik dengan metode termal sangat efisien untuk mengurangi volume sampah organik dalam waktu singkat dan *recovery* energi sebagai energi terbarukan. *Biodrying* merupakan salah satu alternatif biokonversi mekanikal-

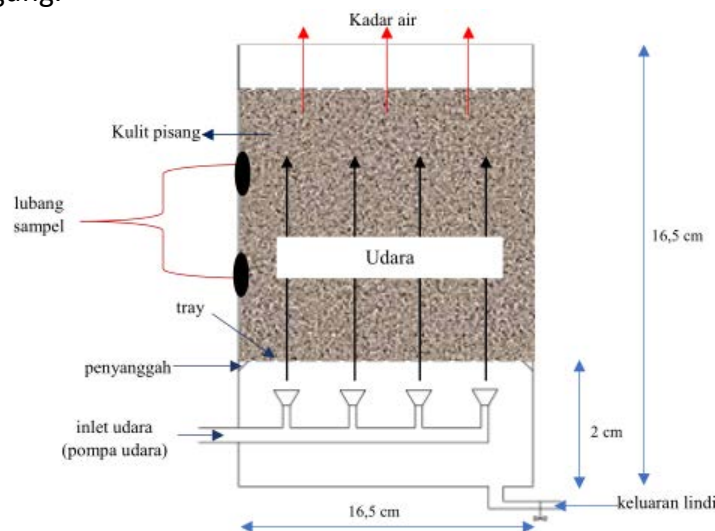
*biological* untuk mengolah sampah. Dalam prakteknya reaktor *biodrying* memproses sampah dengan kadar air tinggi yang sudah diperkecil ukurannya dan menghasilkan output sampah kering (*biodried*) yang akan mengalami proses mekanis lebih lanjut. Panas yang dihasilkan dari proses dekomposisi aerobik senyawa organik dikombinasikan dengan udara berlebih yang berfungsi mengeringkan sampah [3].

*Biodrying* telah banyak dikembangkan oleh peneliti. Detail *review* tentang *biodrying* dengan penutup telah dilakukan oleh Wati tahun 2017 [4]. Namun, dalam penelitiannya tidak menganalisis nilai kalor dari produk akhir, maka pada penelitian ini dilakukan pengujian nilai kalor sebagai indikator kandungan energi yang dimiliki oleh bahan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh laju alir aerasi pada reaktor tertutup terhadap nilai kalor, kadar air, dan temperatur.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini alat yang digunakan adalah reaktor *biodrying* berbentuk tabung berdiameter dan tinggi sebesar 16,5 cm dengan pemberian aerasi, gelas ukur, termometer, neraca analitik, cawan porselin, oven, dan bom kalorimeter. Bahan yang digunakan adalah limbah kulit pisang Agung.



**Gambar 1.** Sketsa Reaktor *Biodrying* Tertutup

### 2.2. Model Penelitian

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah pengeringan *biodrying*. Variable tetap dalam penelitian ini adalah massa bahan baku sebanyak 1 Kg, dengan variabel berubah laju alir aerasi sebesar 0,7 L/min, dan 3 L/min dan pemberian penutup berbahan geotekstil pada reaktor.

### 2.3. Data dan Teknik Pengumpulan Data

Data dan teknik pengumpulan data dalam penelitian ini berupa volume lindi dan temperatur yang diambil dan diukur setiap hari secara berkala.

## 2.4. Metode Analisis

### a. Analisa Kadar Air

Kadar air dianalisis menggunakan metode gravimetri dengan persamaan berikut.

$$\text{Kadar air} = \frac{W - (W1 - W2)}{W} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

W : Berat Sampel (gram)

W1 : Berat cawan + sampel kering (gram)

W2 : Berat cawan kosong (gram)

### b. Analisa Nilai Kalor

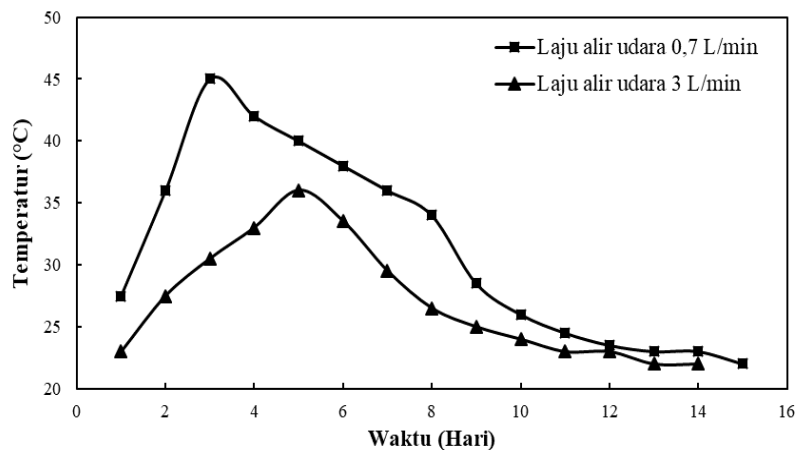
Nilai kalor dianalisis menggunakan alat bom kalorimeter.

## 2.5. Prosedur Penelitian

Limbah kulit pisang agung di reduksi menggunakan pisau, kemudian kulit pisang yang telah direduksi ditimbang sebanyak 1 kg. Setelah itu membuka valve udara masuk, serta menutup valve output lindi, dan lubang sampel pada reaktor. Selanjutnya memasukan kulit pisang yang telah ditimbang ke dalam reaktor dan beri penutup geotekstil. Setelah semuanya siap, nyalakan pompa udara dengan mengatur laju aliran sebesar 0,7 L/min dan 1,5 L/min pada masing-masing reaktor.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini pengeringan limbah kulit pisang dilakukan menggunakan reaktor tertutup dengan adanya pengadukan manual, dan limbah kulit pisang yang digunakan diperoleh dari industri rumahan keripik pisang. Temperatur dan volume lindi limbah kulit pisang yang dihasilkan selama proses *biodrying* berbeda-beda akibat perubahan debit aerasi. Temperatur yang dihasilkan ditunjukkan pada grafik dibawah ini.

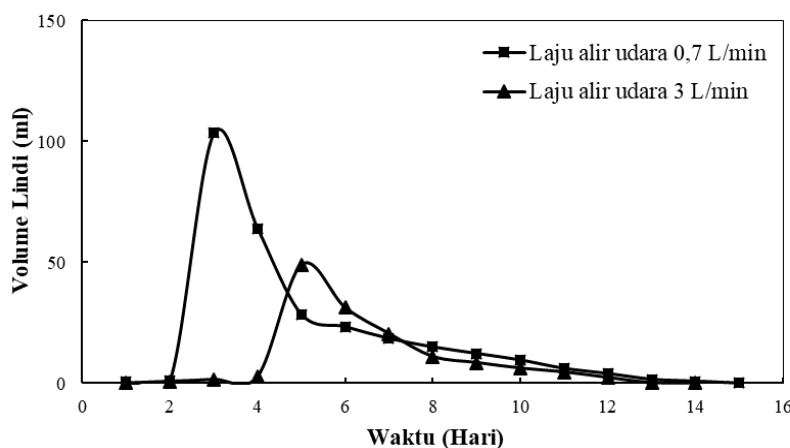


**Gambar 2.** Grafik pengaruh laju alir aerasi terhadap temperatur dengan reaktor tertutup

Berdasarkan Gambar 2 suhu limbah kulit pisang pada reaktor yang diberi penutup geotekstil mengalami kenaikan dan penurunan suhu yang perlahan turun mendekati temperatur ambien. Kenaikan suhu terjadi pada hari yang berbeda, pada laju alir udara 0,7 L/min memiliki suhu tertinggi pada hari ke-3 sebesar 45°C, sedangkan suhu terendah oleh 3 L/min pada hari ke-5 sebesar 36°C, yang selanjutnya mengalami penurunan hingga hari ke-14 dan 15 dengan suhu akhir sebesar 22°C (suhu ambien). Perbedaan temperatur tertinggi

pada laju alir 0,7 L/min, dan 3 L/min disebabkan oleh adanya aktivitas metabolisme mikroorganismenya yang tinggi. Karena dengan temperatur yang semakin tinggi maka proses metabolisme mikroorganismenya juga tinggi, selain itu dipengaruhi juga oleh penutup reaktor [5].

Menurut Sen and Annachatre dalam Wati [4] penambahan penutup reaktor dapat berfungsi sebagai insulator dan menghindari kehilangan panas. Selain itu penurunan suhu terjadi dikarenakan kandungan air dalam limbah kulit pisang semakin berkurang. Menurut Jalil [6] kandungan kadar air yang rendah, menyebabkan aktivitas metabolisme mikroorganismenya melambat. Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi laju alir udara maka suhu yang dihasilkan semakin rendah.



**Gambar 3.** Grafik pengaruh laju alir aerasi terhadap volume lindi dengan reaktor tertutup

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat selama proses pengolahan limbah kulit pisang jumlah produksi lindi mengalami kenaikan dan penurunan. Pada laju alir aerasi 0,7 L/min puncak produksi lindi terjadi pada hari ke-3 sebesar 103,4 ml, dan pada laju aerasi 3 L/min puncak produksi lindi berada pada hari ke-5 sebesar 49 ml. Setelah itu pada laju alir udara 0,7 L/min memasuki hari ke-4 mengalami penurunan, memasuki hari ke-6 volume lindi pada kedua laju alir udara mengalami penurunan yang relatif seragam hingga hari ke-14 dan 15 dengan tidak ada lagi lindi yang terbentuk. Tingginya volume lindi diakibatkan oleh adanya aktivitas metabolisme mikroorganismenya yang tinggi seperti yang telah dijelaskan sebelumnya oleh Jalil [6] sehingga temperatur sampah kulit pisang tinggi dan menyebabkan air yang ada pada kulit pisang teruapkan.

**Tabel 1.** Nilai kadar air dan nilai kalor pada kulit pisang agung basah

	Kadar Air (%)	Nilai Kalor (Cal/gr)
Kulit Pisang Agung Segar	89,75	163,76

**Tabel 2.** Hasil analisis kadar air dan nilai kalor produk *biodrying*

Laju Alir Udara (L/min)	Kadar Air (%)	Nilai Kalor (Cal/gr)
0,7	23,1	2041,88
3	16,31	2423,98

Pada Tabel 2 dapat dilihat kadar air produk limbah kulit pisang agung dengan laju alir aerasi 0,7 L/min memiliki kadar air sebesar 23,1 % dengan penurunan sebesar 74,26 %, sedangkan laju alir aerasi 3 L/min memiliki kadar air sebesar 16,31 % dengan penurunan sebesar 81,83 %. Dari data tersebut dapat dilihat laju alir aerasi 3 L/min memiliki penurunan kadar air yang tinggi. Penurunan kadar air yang tinggi ini dipengaruhi oleh temperatur dan besarnya udara yang diumpankan.

Seperti yang dilaporkan oleh Sen and Annachatre bahwa reaktor dengan penutup memiliki temperatur yang lebih tinggi sehingga air yang diuapkan akan lebih banyak, kemudian pada penjelasan temperatur dikatakan bahwa semakin besar laju alir aerasi yang digunakan semakin rendah suhu, laju alir aerasi 3 L/min memiliki suhu yang rendah dibandingkan laju alir aerasi 0,7 L/min, namun memiliki kandungan air yang lebih rendah. Hal ini dikarenakan kadar air bahan baku yang tinggi membuat panas yang dihasilkan dari biodegradasi tidak cukup untuk menguapkan air yang terkandung dalam bahan, karena kadar air pada bahan organik pada *biodrying* harus berkisar antara 55% dan 70% [6]. Namun meskipun begitu dengan laju alir aerasi yang besar bahan organik akan terbantu dalam menguapkan kandungan airnya yang tidak dapat dilakukan oleh panas yang dihasilkan dari biodegradasi. Dapat disimpulkan dengan menggunakan reaktor bertutup geotekstil dapat mengurangi kandungan air yang lebih besar dan semakin besar laju alir aerasi kandungan air pada bahan semakin kecil.

Pada laju alir aerasi 0,7 L/min, dan 3 L/min menghasilkan nilai kalor masing-masing sebesar 2041,88 cal/gr, dan 2423,98 cal/gram. Dari data tersebut nilai kalor tertinggi dihasilkan oleh laju alir aerasi 3 L/min yang dipengaruhi oleh besarnya kadar air yang terkandung pada limbah kulit pisang. Dapat disimpulkan semakin tinggi debit udara membuat nilai kalor semakin tinggi, selain itu dapat dikatakan pula bahwa limbah kulit pisang agung mampu ditingkatkan nilai kalornya dengan efektif dengan menggunakan reaktor yang diberi penutup geotekstil.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hal yang dapat disimpulkan pada penelitian ini adalah laju aerasi 3 L/min memiliki nilai kalor tertinggi dan Penurunan kadar air paling banyak sebesar 2423,98 cal/gr dan 81,83 %. Namun suhu tertinggi dimiliki oleh laju aerasi 0,7 L/min sebesar 45°C. Dengan demikian semakin besar laju alir aerasi maka temperatur yang dihasilkan dan kadar air semakin rendah, juga nilai kalor semakin tinggi. Penutup reaktor berbahan geotekstil mampu meningkatkan nilai kalor kulit pisang agung.

Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan variasi penutup dan laju alir aerasi lainnya untuk lebih meningkatkan nilai kalor kulit pisang agung.

## REFERENSI

- [1] Khaliq, Imam, 2015, *Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan Untuk Mendukung Substitusi BBM*. Universitas Saputra Surabaya.
- [2] Dwisyahesti, N., Marthalena, S, 2018, *Provinsi Jawa Timur dalam Angka 2018*, Katalog : 1102001.35, BPS Provinsi Jawa Timur.
- [3] Velish, C.A., Longhurst, P.J., Drew, G.H., Smith, R., Pollard, S.J.T, 2009, *Biodrying For Mechanical-Biological Treatment Of Wastes : A Review Of Procces Science And Engineering*, Journal Of Bioresource Technology 100, 2747-2761.
- [4] Wati, Sari Kurnia, Oktiawan, W., Samudro, G, 2017, *Kajian Penutup Reaktor Terhadap Parameter Fisik Dalam Proses Biodrying Sampah Perkotaan*, Prosiding Seminar Nasional Kesehatan Lingkungan, Universitas Negeri Diponegoro. 11-14.
- [5] Fadlilah, N., Yudihanto, G, 2012, *Pemanfaatan Sampah Makanan Menjadi Bahan Bakar Alternatif Dengan Metode Biodrying*. 1-3.
- [6] Jalil, N. A. A. et al, 2015, *The Potential Of Biodrying As Pre-Treatment For Municipal Solid Waste In Malaysia*, Jurnal Of Advanced Review On Scientific Research, 7(1), 1-13.