

# PENGARUH PENGUMPANAN LINDI TERHADAP PENINGKATAN NILAI KALOR PRODUK PADA LIMBAH KULIT PISANG MENGGUNAKAN PROSES BIODRYING

Vionadhiah R. Putri, Widianti Densiana, Sandra Santosa  
Jurusan Teknik Kimia  
[putriviona227@gmail.com](mailto:putriviona227@gmail.com), [[san\\_sant10@yahoo.com](mailto:san_sant10@yahoo.com)]

## ABSTRAK

Sampah kulit pisang yang terdekomposisi menghasilkan lindi dan bau yang busuk, sehingga diperlukan penanganan secara tepat. Salah satu metode pengolahan sampah organik adalah *biodrying* yang merupakan teknik pengeringan yang mengandalkan aktivitas biologis mikroorganisme baik bakteri ataupun jamur, untuk mengurangi kadar air (*moisture content*) dari sampah basah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh laju alir *aerasi* terhadap nilai *heating value* yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan sampai lindi yang dihasilkan habis dengan alat *biodrying* tipe *batch* menggunakan 3 buah reaktor dengan massa kulit pisang 1 kg dengan *heating value* sebesar 163,76 cal/gram dan dengan laju alir *aerasi* 0,7 L/menit, 1,5 L/menit dan 3 L/menit menghasilkan *heating value* sebesar 2241,22 cal/gram, 3243,93 cal/gram, dan 4588,18 cal/gram dengan pengumpanan lindi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar laju alir *aerasi* dan adanya pengumpanan lindi menyebabkan temperatur semakin tinggi, kandungan air semakin rendah, dan nilai kalor semakin besar.

**Kata kunci:** *biodrying, aerasi, kulit pisang agung, lindi, heating value*

## ABSTRACT

The banana peel waste decomposed produces leachate and foul odor, so it needs proper handling. One method of processing organic waste is *biodrying* is a drying technique that relies on the biological activity of microorganisms both bacteria and fungi, to reduce *moisture content* from wet waste. This study was conducted to determine the effect of aeration flow rate on the value of the *heating value* produced. This research was carried out until the leachate produced was discharged by *batch* type *biodrying* using 6 reactors with 1 kg banana peel mass with a heating value of 163.76 cal/gram and with an aeration flow rate of 0.7 L/min, 1.5 L/min, and 3 L/min produces a heating value of 2241.22 cal/gram, 3243.93 cal/gram, and 4588, 18 cal/gram with leachate feed. The results showed that the greater the aeration flow rate and the presence of leachate feed, the higher the temperature, the lower the water content, and the greater the *heating value*.

**Keywords:** *biodrying, aeration, agung banana peel, leachate, heating value*

## 1. PENDAHULUAN

Peningkatan konsumsi energi dan meningkatnya jumlah sampah merupakan permasalahan yang terjadi seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan pertambahan penduduk. Komposisi konsumsi energi nasional saat ini adalah BBM : 52,50%; Gas: 19,04%; Batubara: 21,52%; Air:3,73%; Panas Bumi: 3,01%; dan Energi Baru: 0,2% [1]. Jika tidak ditemukan sumber energi yang baru, cadangan energi nasional yang semakin menipis

menimbulkan kekhawatiran akan krisis energi dimasa mendatang. Tingginya produksi pisang di Jawa Timur menyebabkan buah pisang banyak dijumpai di pasar modern, supermarket, maupun dipasar tradisional. Pada Provinsi Jawa Timur kabupaten yang memiliki produksi pisang terbanyak adalah Kabupaten Lumajang. Jenis pisang yang banyak tumbuh di Lumajang adalah pisang agung dan pisang mas kirana sebanyak 53,1 ton/hari [2]. Biodrying merupakan salah satu cara pengolahan limbah yang dikembangkan oleh peneliti. Peningkatan nilai kalor produk menggunakan biodrying telah dilakukan oleh Santosa tahun 2014 [3]. Namun dalam penelitiannya tidak melakukan pengumpanan lindi dan tidak menganalisis nilai kalor dari produk akhir, maka penelitian ini dilakukan pengujian nilai kalor sebagai indikator kandungan energi yang dimiliki oleh suatu bahan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh laju alir aerasi dan adanya pengumpanan lindi terhadap nilai kalor, kadar air, dan temperatur.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat – alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu reaktor *biodrying*, kompressor, oven, bomb calorimeter, cawan porselin, neraca analitik, spatula, pisau, desikator, termometer, botol semprot, gelas ukur, alat tumbuk. Bahan – bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu kulit pisang agung.

### 2.2 Prosedur Penelitian

Kulit pisang agung di reduksi dengan menggunakan pisau, kemudian ditimbang sebanyak 1 kg. Sebelum memasukan bahan ke dalam reaktor di analisis *moisture content* kulit pisang basah terlebih dahulu. Cek sistem pada reaktor dipastikan *valve* udara masuk terbuka, *valve* keluarnya lindi dan lubang pengambilan sampel tertutup.

Kulit pisang agung yang telah direduksi dimasukkan kedalam reaktor *biodrying*, kemudian pompa dinyalakan (tekanan menyesuaikan flow meter). Laju alir udara diatur sebesar 0,7 L/min, 1,5 L/min, 3 L/min untuk waktu selama  $\pm 15$  hari [4]. Kemudian dilakukan perlakuan pengembalian air lindi ke dalam reaktor dan tidak dilakukan mengembalian air lindi kedalam reaktor. Dilakukan proses pengadukan setiap harinya setelah pengambilan data. Teknik pengambilan data berupa temperatur, nilai kalor, kadar air, pada produk akhir.

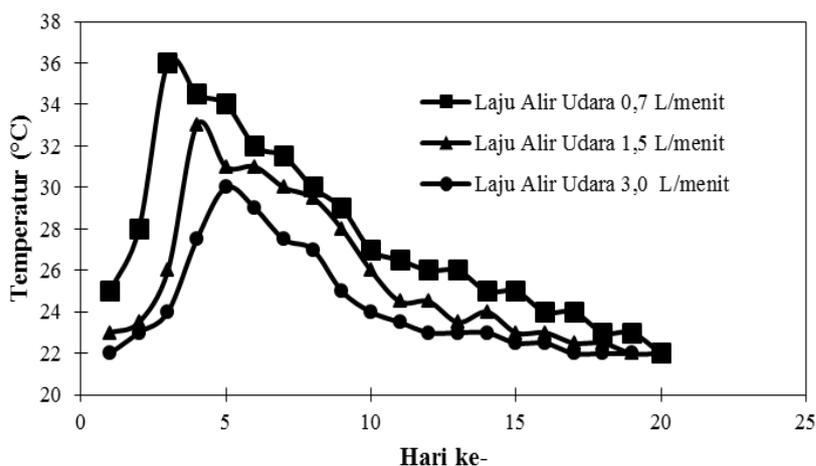
### 2.3 Analisis Data

Data yang didapatkan berupa temperatur dan volume lindi yang diambil setiap hari, kadar air yang dianalisis menggunakan metode gravimetri, dan nilai kalor menggunakan alat bomb calorimeter.

$$\text{Kadar air} = \frac{w-w_1-w_2}{w} \times 100\% \quad (1)$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

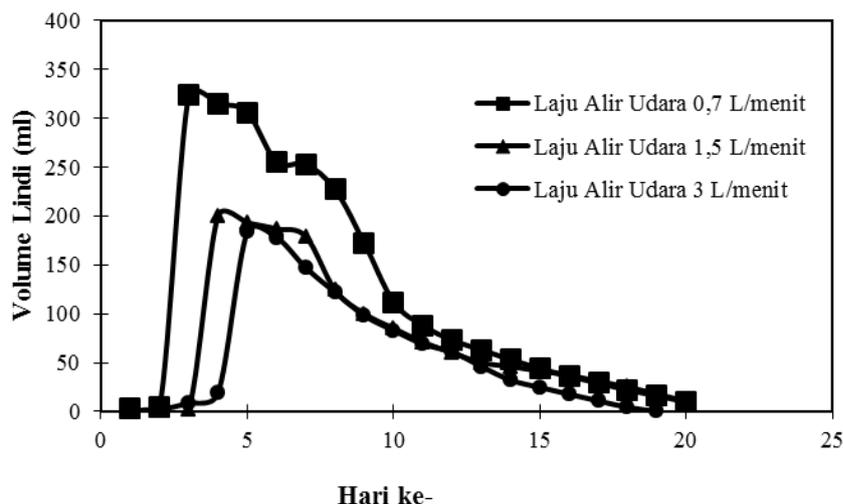
Setiap hari secara berkala dilakukan pengamatan temperatur limbah kulit pisang pada proses *biodrying*. Berikut merupakan grafik temperatur selama proses *biodrying* pada setiap laju alir aerasi.



**Gambar 1** Grafik pengaruh laju alir aerasi terhadap temperatur

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, temperatur kulit pisang dari reaktor yang berbeda laju alirnya mengalami kenaikan temperatur kemudian mengalami penurunan temperatur sampai sama dengan temperatur ambien sebesar 22 °C. Grafik temperatur dari reaktor tanpa pengumpanan lindi dan reaktor dengan pengumpananan lindi memiliki bentuk yang hampir sama dikarenakan pada laju alir 0,7 L/menit temperatur tertinggi terjadi pada hari ke-3, 1,5 L/menit temperatur tertinggi terjadi pada hari ke-4 sedangkan pada laju alir 3,0 L/menit temperatur tertinggi terjadi pada hari ke-5. Perbedaan temperatur tertinggi pada laju alir 0,7 L/menit, 1,5 L/menit, dan 3,0 L/menit diakibatkan oleh adanya aktivitas metabolisme mikroorganisme yang tinggi. Tingginya temperatur biomaterial ini diakibatkan oleh aktivitas metabolisme mikroorganisme yang tinggi Apabila temperatur semakin tinggi maka proses metabolisme mikroorganisme juga tinggi [5]. Pada reaktor dengan laju alir udara 0,7 L/menit memiliki temperatur tertinggi sebesar 36°C. Pada laju alir udara 1,5 L/menit memiliki temperatur tertinggi sebesar 33°C. Pada laju alir udara 3,0 L/menit memiliki temperatur tertinggi sebesar 30°C. Setelah temperatur tertinggi tercapai kemudian temperatur semakin turun karena kadar air yang ada pada kulit pisang berkurang. Kandungan air yang rendah, menyebabkan aktivitas mikroorganisme yang lambat dan berpengaruh terhadap proses metabolisme yang menyebabkan temperatur semakin menurun [6].

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi laju alir udara maka suhu yang dihasilkan semakin rendah. Hal ini dibuktikan oleh [5] berdasarkan hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa semakin tinggi laju alir udara maka temperatur yang dihasilkan juga semakin rendah. Dengan adanya pengumpanan lindi menyebabkan temperatur yang dihasilkan lebih tinggi karena adanya aktivitas metabolisme mikroorganisme.



**Gambar 2** Grafik pengaruh laju alir aerasi terhadap volume lindi

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, volume lindi yang dihasilkan dari ketiga reaktor mengalami kenaikan volume lindi kemudian mengalami penurunan sampai tidak ada lindi yang terbentuk. Grafik volume lindi dari reaktor tanpa pengumpanan lindi dan reaktor dengan pengumpanan lindi memiliki bentuk yang hampir sama dikarenakan pada laju alir 0,7 L/menit volume lindi tertinggi terjadi pada hari ke-3, laju alir 1,5 L/menit volume lindi tertinggi terjadi pada hari ke-4, sedangkan pada laju alir 3,0 L/menit volume lindi tertinggi terjadi pada hari ke-5. Perbedaan volume tertinggi pada laju alir 0,7 L/menit, 1,5 L/menit, dan 3,0 L/menit diakibatkan oleh adanya aktivitas metabolisme mikroorganisme yang tinggi. Tingginya volume lindi ini diakibatkan oleh aktivitas metabolisme mikroorganisme yang tinggi. Apabila temperatur semakin tinggi maka proses metabolisme mikroorganisme juga tinggi [5] dan menghasilkan lindi yang tinggi pula. Pada reaktor dengan laju alir udara 0,7 L/menit memiliki volume lindi tertinggi sebesar 324 ml. Pada laju alir udara 1,5 L/menit memiliki volume lindi tertinggi sebesar 200 ml. Kemudian pada laju alir udara 3,0 L/menit memiliki volume lindi tertinggi sebesar 184 ml. Tingginya volume lindi diakibatkan oleh adanya aktivitas metabolisme mikroorganisme yang tinggi seperti yang telah dijelaskan sebelumnya oleh Jalil [5] 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* pada setiap reaktor

Debit udara (L/min)	Moisture Content (%)	Heating Value
0.7	22.10	2241.22
1.5	17.84	3243.93
3	12.53	4588.18

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2 bahwa kadar air produk dari reaktor tanpa adanya pengumpanan lindi dan reaktor dengan pengumpanan lindi mengalami penurunan. Pada reaktor dengan laju alir udara 0,7 L/menit memiliki kadar air sebesar 22,10%, pada laju alir udara 1,5 L/menit memiliki kadar air sebesar 17,84%. Kemudian pada laju alir udara 3,0 L/menit memiliki kadar air sebesar 12,84%. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa laju alir udara sebesar 0,7 L/menit tanpa pengumpanan memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan seluruh reaktor. Penurunan kadar air ini dipengaruhi oleh temperatur dan laju alir yang diumpangkan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa dengan adanya pengumpanan lindi dan laju alir yang besar dapat mengurangi kandungan air yang ada pada bahan baku.

Dapat dilihat juga bahwa pada reaktor dengan adanya pengumpanan lindi memiliki nilai kalor yang lebih besar dibandingkan dengan reaktor tanpa pengumpanan lindi. Pada reaktor dengan laju alir udara 0,7 L/menit memiliki nilai kalor sebesar 2241,22 cal/gram, pada laju alir udara 1,5 L/menit memiliki nilai kalor sebesar 3243,93 cal/gram. Kemudian pada laju alir udara 3,0 L/menit memiliki nilai kalor tertinggi sebesar 4588,18 cal/gram. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, hal ini disebabkan karena kandungan air pada kulit pisang pada reaktor dengan pengumpanan lindi lebih sedikit dan faktor-faktor yang telah dijelaskan diatas sehingga menyebabkan nilai kalor pada reaktor dengan pengumpanan lindi dan laju alir besar memiliki nilai kalor yang besar.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah reaktor dengan laju alir aerasi 3,0 L/menit memiliki nilai kalor tertinggi sebesar 4588,18 cal/gram dengan penurunan kadar air paling banyak sebesar 86,04% pada 36°C dengan laju alir sebesar 0,7 L/menit. Semakin besar laju alir aerasi maka temperatur dan kadar air yang dihasilkan semakin rendah namun didapatkan nilai kalor yang semakin tinggi. Pengumpanan lindi mampu meningkatkan nilai kalor limbah kulit pisang agung.

Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan variasi jumlah pengumpanan lindi dan laju alir aerasi untuk meningkatkan nilai kalor kulit pisang agung.

## REFERENSI

- [1] Kholiq, Imam. 2015. "Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan Untuk Mendukung Substitusi BBM". Universitas Wijaya Saputra Surabaya.
- [2] Dwisyahesti, N., Marthalena, S. 2018. Provinsi Jawa Timur dalam Angka 2018. Katalog: 1102001.35, BPS Provinsi Jawa Timur.
- [3] Santosa, Sandra, Soemarno. 2014. "Peningkatan Nilai Kalor Produk pada Produk Proses Biodrying Sampah Organik". *Jurnal of Indonesian Green Technology*, E-ISSN.2338-1787.
- [4] Naryono, E., Soemarno. 2013. "Pengeringan Sampah Organik Rumah Tangga".
- [5] Fadlilah, N., Yudihanto, G. 2012. "Pemanfaatan Sampah Makanan Menjadi Bahan Bakar Alternatif dengan Metode Biodrying".
- [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.