



## PROSES PENDINGINAN JAMUR LINGZHI (*GANODERMA LUCIDIUM*) MENGUNAKAN MEDIA UDARA YANG DIDEHUMIDIFIKASI OLEH ZEOLIT ALAM

M. Ikhwan Shofarudin, Tri Nugroho, M. Djaeni <sup>\*)</sup>

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jln. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058

### Abstrak

*Pengeringan adalah proses yang sangat menentukan kualitas jamur lingzhi dan selanjutnya akan mempengaruhi nilai jualnya. Proses pengeringan yang dilakukan petani jamur lingzhi yaitu masih menggunakan sinar matahari, dengan metode ini terdapat beberapa kelemahan vital yaitu, waktu pengeringan mencapai 5 hari, ketergantungan terhadap musim, kebutuhan ruang untuk pengeringan besar, dan biaya produksi saat musim penghujan mencapai 3 kali lipat. Tujuan penelitian ini adalah mengeringkan jamur lingzhi pada tray dryer dengan menggunakan zeolit alam agar proses pengeringan berlangsung lebih cepat, mengetahui pengaruh kondisi operasi terhadap kecepatan pengeringan, dan mengetahui pengaruh kondisi operasi terhadap kualitas fisik jamur lingzhi kering yang dihasilkan. Adapun kondisi operasi pada percobaan ini adalah suhu udara pengering (40, 50 dan 60 °C), laju alir udara pengering (6, 8, dan 10 m/s) dan penggunaan zeolit pada proses pengeringan. Penelitian dilakukan dengan mengeringkan jamur lingzhi pada tray dryer selama 15 jam hingga diperoleh kadar air tertentu. Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan pada laju alir yang sama yaitu 8 m/s diperoleh  $N_c$  40°C = 0,0268,  $N_c$  50°C = 0,0295,  $N_c$  60°C = 0,0297, sedangkan pada suhu yang sama yaitu 60°C diperoleh laju alir 6 m/s,  $N_c$  = 0,0291, laju alir 8 m/s,  $N_c$  = 0,0297, dan laju alir 10 m/s,  $N_c$  = 0,0315, sedangkan pada laju alir 8 m/s dengan suhu 60°C diperoleh  $N_c$  = 0,02559 tanpa menggunakan zeolit dan  $N_c$  = 0,02973 dengan menggunakan zeolit alam. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu, laju alir, dan penggunaan zeolit dalam proses pengeringan, maka laju pengeringan pun makin naik sehingga proses pengeringan lebih cepat. Kualitas jamur lingzhi dengan kadar air maksimum 12-14% diperoleh ketika zeolit digunakan pada laju alir 8 m/s pada suhu 60°C serta pada laju alir 10 m/s pada suhu 40, 50, dan 60°C.*

**Kata kunci:** pengeringan; jamur lingzhi; zeolit; tray

### Abstract

*Drying is process that establish the quality of Lingzhi mushroom and then it will influence the price of mushroom. Drying process which did by farmer of lingzhi mushroom use the light of sun which have some weakness, drying time reached 5 days, dependence on season, bigger space need to drying, and operational cost that reach 3 times more expensive in rainy season. The goals of this research are to dry lingzhi mushroom in tray dryer using natural zeolite to make drying process faster, to obtain the effect of operation condition to drying process, and to obtain the effect of operation condition to lingzhi mushroom quality. the condition operation in this research are air temperatures ( 40, 50, 60C), air velocity (6, 8, 10 m/s), and the use of natural zeolite. this research are done by drying lingzhi mushroom in tray dryer during 15 hours until the obtaine the certain moisture content. The result of this research are as follow: at air velocity 8 m/s  $N_c$  40°C = 0.0268,  $N_c$  50°C = 0.0295,  $N_c$  60°C = 0.0297. at temperature 60°C obtained  $N_c$  at velocity 6 m/s,  $N_c$  = 0.0291, at velocity 8 m/s,  $N_c$  = 0.0297, and at velocity 10 m/s,  $N_c$  = 0.0315, whereas at air velocity 8 m/s with temperature 60°C Non zeolite variable  $N_c$  = 0.0256, where using of zeolite,  $N_c$  = 0.0297. From these data, we can conclude that as the air temperature and air velocity increase, the drying rate will increase therefore drying process takes shorter time. Using of zeolite on drying process make it faster, The best quality of dry lingzhi mushroome with maximum moisture content 12-14% is obtained when using zeolite at air velocity 8 m/s, air temperature 60°C also at air velocity 10 m/s at temperature 40°C, 50°C, and 60°C.*

**Keywords:** drying; lingzhi mushroom; zeolite; tray

<sup>\*)</sup> Penulis Penanggung Jawab (Email: [mzaini98@yahoo.com](mailto:mzaini98@yahoo.com))

## 1. Pendahuluan

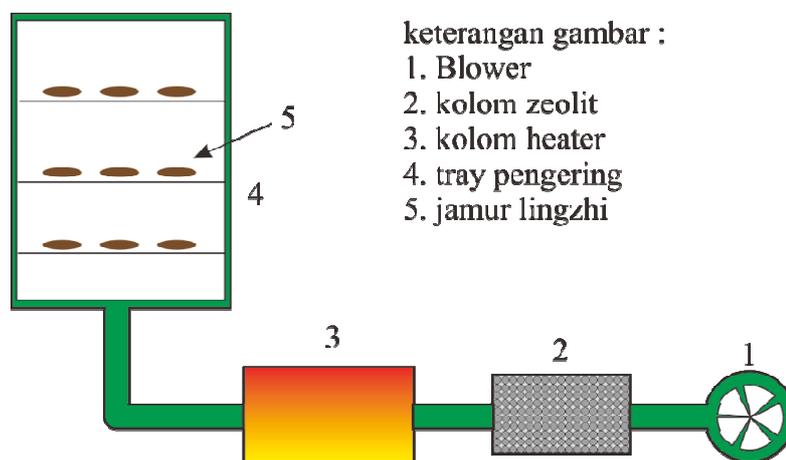
Saat ini, jamur Lingzhi (*Ganoderma lucidum*) sudah banyak dibudidayakan di beberapa tempat di Indonesia antara lain Bandung, Jepara, Temanggung, dan sebuah UKM Lingzhi di Sukoharjo. Tanggapan pasar domestik terhadap produk jamur lingzhi memang belum semeriah dibandingkan pasar internasional, sehingga kebanyakan petani lingzhi menjual jamur lingzhi ke pasar internasional dengan harga yang fantastis, yaitu Rp. 175.000/kg untuk kualitas terbaik. Permintaan pasar yang tinggi ternyata tidak dapat diimbangi oleh produktifitas petani. Kendala utama yang dihadapi adalah proses pengeringan yang digunakan masih konvensional menggunakan sinar matahari, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan cukup lama sekitar 5 hari untuk mencapai kadar air minimal dalam jamur lingzhi agar dapat dijual. Jamur lingzhi harus memenuhi syarat kandungan air lingzhi agar jamur lingzhi layak diproduksi ke produk lain, yaitu kandungan air 16%, sedangkan agar jamur lingzhi dapat disimpan atau diekspor, kandungan airnya harus 12-14% (Pardjimo dan Hardi, 2008).

Pengeringan adalah proses yang sangat menentukan kualitas jamur lingzhi dan selanjutnya akan mempengaruhi nilai jual. Proses ini menyerap energi terbesar dari seluruh rangkaian proses dengan porsi kurang lebih 70% dari total energi yang diperlukan untuk penanganan pasca panen lingzhi. Kadar air dalam lingzhi menentukan tingkat keawetan selama proses penyimpanan dan distribusi. Dengan kadar air 14% atau kurang, maka aktivitas mikroba, bakteri dan jamur terhambat, sehingga lingzhi kering dapat dipasarkan ke tempat yang jauh, atau dapat disimpan lama tanpa mengalami kerusakan.

Selama ini, sebagian besar petani mengeringkan jamur lingzhi dengan menggunakan pengeringan konvensional. Pengeringan konvensional dengan sinar matahari secara langsung terkendala pada ketergantungan proses operasi terhadap musim, dimana proses pengeringan hanya dapat dijalankan jika intensitas sinar matahari cukup dan tidak turun hujan. Selain itu hasil proses pengeringan memiliki kandungan air yang tidak seragam tergantung dari kelembaban relatif udara sekitar pada saat proses pengeringan. Sebenarnya proses pengeringan dengan pengering buatan lebih cepat jika dibandingkan dengan sinar matahari langsung. Akan tetapi, pengeringan model ini belum dipakai oleh petani dengan alasan ongkos produksi yang masih mahal (Kiranaudis, Maraolis, and Marinos-Kauris, 1996). Hal ini disebabkan rendahnya efisiensi energi proses pengeringan (dibawah 60%), dan terdegradasinya kandungan senyawa aktif asam ganoderic terutama jika suhu udara pada proses pengeringan  $> 60^{\circ}\text{C}$  (Siew Kian Chin dan Chung Lim Law, 2012).

Proses pengeringan dengan cara adsorpsi menggunakan zeolite menjadi suatu pilihan untuk menggantikan sistim pengering konvensional. Pada sistim ini zeolit dimanfaatkan untuk membuat udara kering yang memiliki suhu  $30\text{-}50^{\circ}\text{C}$  dengan menurunkan *relative humidity* (RH) (Djaeni et al, 2007). Udara kering yang terbentuk akan dialirkan ke *tray* yang berisi jamur lingzhi untuk menguapkan air pada lingzhi. Dikarenakan pada proses sebelumnya RH udara telah diturunkan, maka *driving force* proses pengeringan menjadi tinggi, sehingga air yang dapat diuapkan oleh udara kering menjadi lebih banyak. Udara akan menguapkan air dari lingzhi, dan pada saat yang sama, zeolite akan menyerap air dari udara ini, sehingga kelembaban udara akan terjaga rendah dan *driving force* proses pengeringan tetap tinggi. Keuntungannya adalah proses pengeringan menjadi lebih cepat, dan efisiensi energi proses pengeringan diprediksikan menjadi sangat efisien.

## 2. Bahan dan Metode Penelitian (atau Pengembangan Model bagi yang Simulasi/Permodelan)



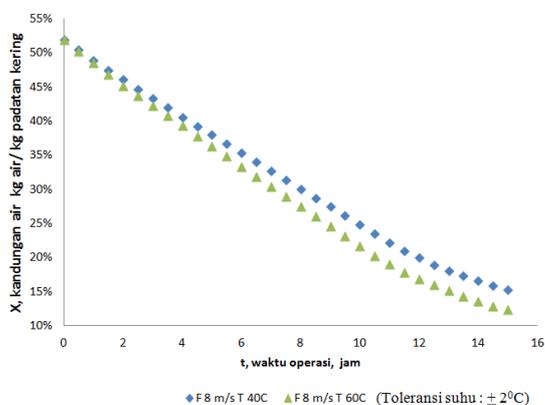
**Gambar 2.1** Alat Pengering *Tray Dryer*

Jamur lingzhi ditimbang berat awalnya, lalu dimasukkan dalam alat pengering (lihat gambar 2.1). Sebagai media, udara luar dipanaskan pada suhu tertentu sesuai kondisi operasi masuk dan dialirkan pada *tray*. Response yang berupa suhu dan berat jamur lingzhi, diukur setiap 30 menit sampai didapatkan berat jamur lingzhi kering konstan. Dari data berat jamur lingzhi selama waktu operasi dapat ditentukan kecepatan proses pengeringan pada berbagai kondisi. Operasi pengeringan dihentikan ketika sudah mencapai waktu 15 jam. Catat berat jamur lingzhi setiap 30 menit selama 15 jam. Dari data didapatkan hubungan antara kadar air dan waktu, sehingga bisa diketahui kecepatan pengeringan.

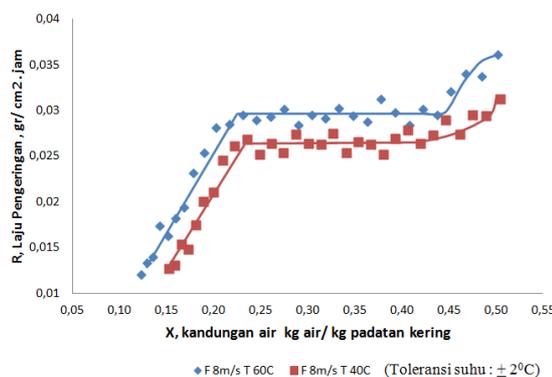
**3. Hasil dan Pembahasan**

**Pengaruh kondisi operasi (suhu udara pengering, laju alir udara pengering, dan penggunaan zeolit) terhadap proses pengeringan.**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh berbagai kondisi operasi terhadap proses pengeringan. Variabel operasi yang dilakukan dalam percobaan ini adalah suhu udara pengering (40; 50; 60 °C), laju alir udara pengering (6 m/s; 8 m/s; 10 m/s), dan pengeringan dengan zeolit dan tanpa zeolit. Pengaruh suhu udara pengering dapat di amati pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Grafik Pengaruh Suhu dan % Zeolit terhadap Proses Pengeringan pada Variabel Laju Alir Udara 8 m/s



**Gambar 3.2** Kurva laju pengeringan pada variabel laju alir udara 8 m/s, suhu udara pengering 40 dan 60°C

Grafik 3.1 merupakan sajian data penelitian pada berbagai suhu udara pengering dengan laju alir 8 m/s. Pada variabel suhu 40 °C setelah 15 jam operasi, kadar air yang tersisa adalah 15,27%, sedangkan untuk suhu 60 °C, kadar air yang tersisa pada bahan adalah 12,31%. Untuk mengetahui keseluruhan pengaruh suhu udara pengering pada proses pengeringan dapat diamati pada tabel 3.3. Data di atas menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada kadar air yang tersisa pada 3 variabel suhu.

Laju pengeringan dapat dihitung berdasarkan persamaan :

$$N = -\frac{Ms}{A} \frac{dX}{dt}$$

Keterangan:

N = Laju Pengeringan

Ms = Masa bahan

A = Luas permukaan

$\frac{dX}{dt}$  = Perubahan kadar air selang waktu t menit

(sumber: Arun S Mujumdar, 2004)

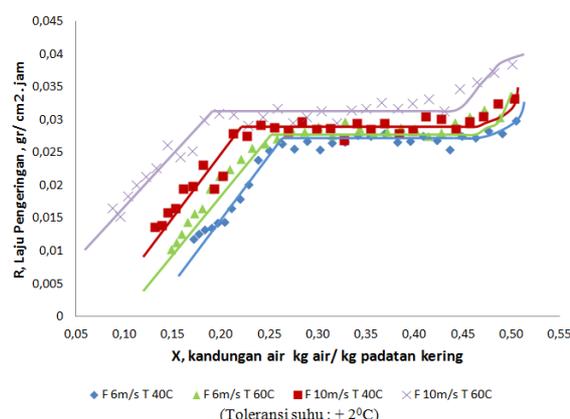
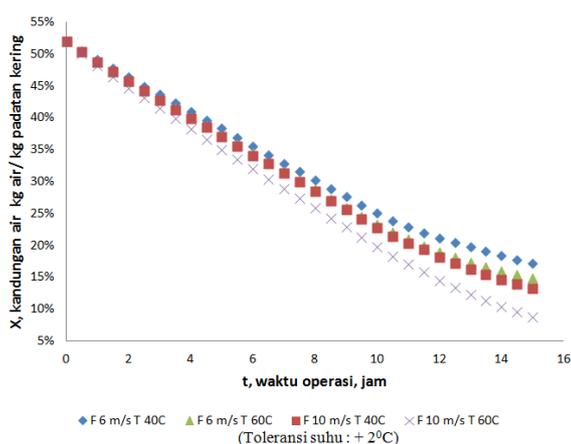
Laju pengeringan konstan untuk variabel laju alir udara 8 m/s, suhu udara pengering 40 °C adalah 0,0268 gr/cm<sup>2</sup>.jam, sedangkan pada variabel suhu udara 60 °C laju pengeringan konstantnya adalah 0,0297 gr/cm<sup>2</sup>.jam (lihat grafik 3.2). Untuk data laju pengeringan pada berbagai variabel yang lain, dapat dilihat pada tabel 3.1. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu udara pengering maka laju pengeringan semakin tinggi pula. Berikut data laju pengeringan pada berbagai variabel yang lain.

Tabel 3.1 Data laju pengeringan pada berbagai variabel

| V (m/s) | Suhu   |        |        |        |        |        |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|         | 40° C  |        | 50° C  |        | 60° C  |        |
|         | Nc     | Slope  | Nc     | Slope  | Nc     | Slope  |
| 6       | 0,0273 | 0,4785 | 0,0284 | 0,5114 | 0,0291 | 0,4057 |
| 8       | 0,0268 | 0,1709 | 0,0295 | 0,2608 | 0,0297 | 0,2228 |
| 10      | 0,0288 | 0,1869 | 0,0305 | 0,1991 | 0,0315 | 0,1571 |

Semakin tinggi suhu udara pengering, maka *driving force* untuk memicu terjadinya penguapan kandungan air pada jamur lingzhi menjadi lebih besar, sehingga menyebabkan proses pengeringan menjadi lebih cepat. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti dari Thailand, Pakorn Luangmalawat *dkk* pada tahun 2007.

Pada proses pengeringan, terjadi perpindahan panas dari media pengering ke bahan yang dikeringkan dan perpindahan massa air dari bahan yang dikeringkan ke media pengering (Treyball, 1983). Semakin tinggi suhu udara pengering maka relative humidity-nya akan semakin rendah. Dengan semakin rendahnya relative humidity, maka kapasitas udara pengering dalam menyerap kandungan air dari bahan semakin meningkat, dan secara otomatis menyebabkan transfer massa kandungan air pada bahan ke udara pengering udara semakin besar. Semakin tinggi suhu udara pengering, maka akan terjadi pula transfer panas yang lebih besar. Semakin tingginya transfer massa dan panas inilah yang menyebabkan kadar air yang tersisa pada suhu udara pengering yang tinggi semakin sedikit. Semakin sedikitnya kadar air yang tersisa menunjukkan proses pengeringan berjalan lebih cepat. Dengan demikian, simpulan yang dapat ditarik adalah semakin tinggi suhu udara pengering, maka proses pengeringan berjalan semakin cepat.



Gambar 3.3 Grafik Pengaruh laju alir udara pengering terhadap proses pengeringan

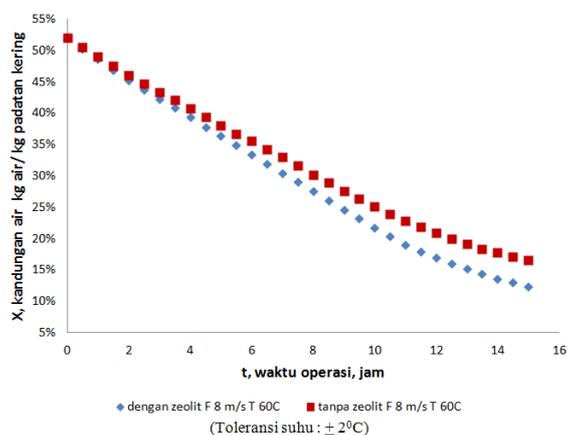
Gambar 3.4 Kurva laju pengeringan pada variabel laju alir udara

Grafik 3.3 merupakan sajian data penelitian pengeringan jamur lingzhi pada berbagai laju alir. Pada variabel laju alir sebesar 6 m/s suhu 40°C setelah 15 jam operasi, kadar air yang tersisa adalah 19,00%, untuk laju alir 10 m/s suhu 40°C kadar air yang tersisa sebesar 13,22%, sedangkan untuk laju alir 6 m/s suhu 60°C, kadar air yang tersisa pada bahan adalah 16,83%, untuk laju alir 10 m/s suhu 60°C, kadar air yang tersisa pada bahan adalah 8,77%. Data di atas menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada kadar air yang tersisa pada 3 variabel laju alir udara pengering, dengan fenomena yang terjadi adalah semakin tinggi laju alir udara pengering, maka kadar air pada bahan semakin sedikit di akhir operasi pengering dalam waktu yang sama.

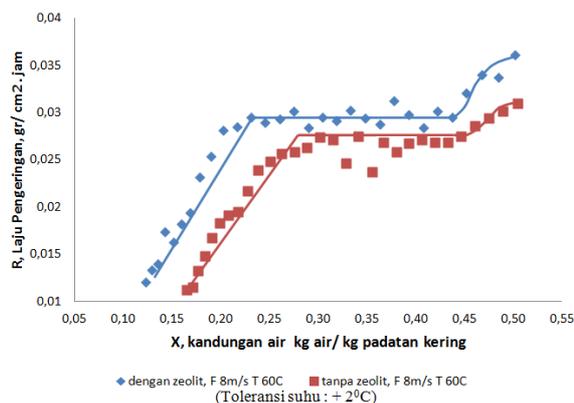
Laju pengeringan untuk variabel laju alir udara 6 m/s, suhu udara pengering 40°C adalah 0,0273 gr/cm<sup>2</sup>.jam dan pada variabel laju alir udara 10 m/s, suhu udara pengering 40°C adalah 0,0288 gr/cm<sup>2</sup>.jam, sedangkan untuk variabel laju alir udara 6 m/s, suhu udara pengering 60°C adalah 0,0291 gr/cm<sup>2</sup>.jam dan pada variabel laju alir udara 10 m/s, suhu udara pengering 60°C adalah 0,0315 gr/cm<sup>2</sup>.jam (lihat grafik 3.4). Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi laju alir udara pengering maka laju pengeringan semakin tinggi pula.

Semakin tinggi laju alir udara pengering, maka kontak yang terjadi antara bahan yang dikeringkan dengan udara semakin sering, peristiwa kontak antara udara pengering dengan bahandengan sendirinya

menyebabkan kadar air dalam bahan mengalami kontak dengan udara pula. Sebagai akibat dari adanya kontak ini adalah terjadinya difusi kandungan air pada bahan yang dikeringkan ke dalam udara pengering. Terlebih dengan adanya transfer panas yang memicu terjadinya penguapan kandungan air jamur lingzhi, udara pengering akan membawa uap air tersebut. Pada proses pengeringan udara hangat dibutuhkan untuk mensuplay panas yang menyebabkan terjadinya penguapan kandungan air pada bahan yang dikeringkan kemudian membawa uap tersebut dari produk (Arun S Mujumdar, 2004). Jadi dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi laju alir maka proses pengeringan akan semakin cepat.



**Gambar 3.5** Grafik Pengaruh penggunaan zeolit terhadap proses pengeringan pada variable laju alir 8 m/s dan suhu 60°C



**Gambar 3.6** Kurva laju pengeringan pada penggunaan zeolit alam variable laju alir 8 m/s suhu 60°C

Grafik 3.5 merupakan sajian data penelitian pengeringan jamur lingzhi dengan variabel berubah penggunaan zeolit alami pada laju alir 8 m/s dan suhu udara pengering sebesar 60°C. Adapun untuk perlakuan tanpa menggunakan zeolit, pada laju alir sebesar 8 m/s dan suhu 60°C setelah 15 jam operasi, kadar air yang tersisa adalah 16,54%, sedangkan untuk laju alir dan suhu yang sama dengan menggunakan zeolit, kadar air yang tersisa adalah 12,31%. Data di atas menunjukkan adanya perbedaan yang cukup signifikan pada perlakuan penggunaan zeolit. Fenomena yang dapat dilihat melalui parameter kadar air yang tersisa pada bahan adalah proses pengeringan berjalan lebih cepat pada perlakuan menggunakan zeolit.

Laju pengeringan untuk variabel laju alir udara 8 m/s, suhu udara pengering 60°C tanpa menggunakan zeolit alam adalah 0.02599 gr/cm<sup>2</sup>.jam, sedangkan pada variabel laju alir udara 8 m/s, suhu udara pengering 60°C dengan menggunakan zeolit alam adalah 0.02973 gr/cm<sup>2</sup>.jam (lihat grafik 3.6). Hal ini membuktikan bahwa penggunaan zeolit alam akan meningkatkan laju pengeringan.

Dalam proses pengeringan, zeolite dapat menurunkan kadar air pada udara. Pada penelitian ini, urutan proses yang terjadi adalah udara pengering disuplay menggunakan blower, udara pengering melalui kolom yang berisi zeolit, kemudian berlanjut melalui heater, dan selanjutnya dimanfaatkan untuk mengeringkan bahan. Posisi zeolit yang demikian menyebabkan diproduksinya udara pengering dengan relative humidity yang rendah memasuki kolom heater. Dengan input udara yang memiliki relative humidity yang rendah, maka udara yang dihasilkan oleh kolom heater juga akan memiliki relative humidity yang lebih rendah. Berdasarkan data yang kami catat, rata-rata relative humidity udara pengering yang memasuki kolom pengering adalah sebagai berikut

**Tabel 3.2** Rata-rata relative humidity udara pengering yang terukur pada tray pengering

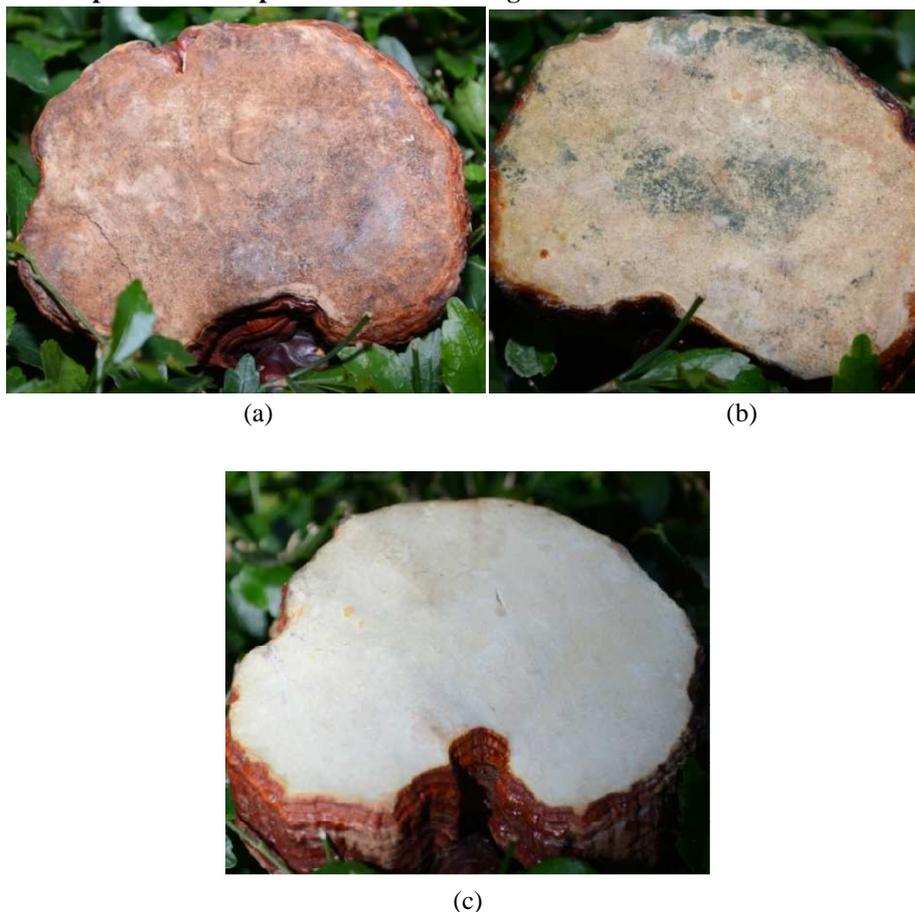
| T (C) | Menggunakan zeolit | Tanpa zeolit |
|-------|--------------------|--------------|
| 50    | 14,31 %            | 19,43 %      |
| 60    | 9,54 %             | 13,64 %      |

Dengan semakin rendahnya kandungan uap air pada udara pengering, maka kapasitas adsorpsi air udara pengering akan semakin besar. Peningkatan kapasitas inilah yang menyebabkan proses pengeringan menjadi semakin cepat.

**Tabel 3.3** Pengaruh kondisi operasi terhadap kadar air yang tersisa pada jamur lingzhi setelah 15 jam proses pengeringan

| V (m/s) | SUHU   |        |        |
|---------|--------|--------|--------|
|         | 40 °C  | 50 °C  | 60 °C  |
| 6       | 19,00% | 17,52% | 16,83% |
| 8       | 15,27% | 14,09% | 12,31% |
| 10      | 13,22% | 10,97% | 8,77%  |

**Pengaruh Kondisi Operasi terhadap Kualitas Jamur Lingzhi**



**Gambar 3.7** Perbandingan kualitas jamur, (a) jamur dengan cara pengeringan konvensional; (b) jamur yang ditumbuhi *wild* spora; (c) jamur dengan pengeringan sesuai penelitian

Kualitas jamur lingzhi diukur dari kadar air yang dikandungnya sekitar 12-14%, tampilan fisik yang tidak menunjukkan cacat/ berlubang, tidak mengandung spora, dan aroma yang khas (Pardjimo, 2011). Gambar di atas menunjukkan perbandingan jamur lingzhi yang dikeringkan dengan prosedur sesuai penelitian, pengeringan konvensional, dan pengeringan yang belum sempurna/ kadar air pada jamur masih di atas 14%. Jamur lingzhi yang dijual di pasaran, umumnya memiliki penampilan fisik dimana bagian bawah jamur berwarna coklat. Pengeringan konvensional memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan pengeringan yang dilengkapi dengan zeolit, yakni dibutuhkan 5 hari dengan cuaca cerah. Akibat waktu pengeringan yang lama mengubah warna bagian bawah jamur lingzhi yang semula putih menjadi coklat, yang kemungkinan diakibatkan oleh karamelisasi polisakarida. Pengeringan konvensional yang dilakukan secara terbuka membuat jamur lebih mudah terkena kontaminan atau partikel lain seperti debu. Hasil dari pengeringan konvensional yang demikian menyebabkan harga jamur lingzhi berada di kisaran Rp 150.000/ kg.

Dari berbagai perlakuan yang kami berikan pada penelitian ini, untuk pengeringan selama 15 jam dan mencapai kadar air sisa yang sesuai dengan jamur yang dijual di pasaran terjadipada variabel laju alir 8 m/s

menggunakan zeolit alam dengan suhu udara pengering 60 °C (12,31%) dan laju alir 10 m/s untuk suhu udara pengering 40 °C (13,22%), 50 °C (10,97%) dan 60 °C (8,77%). Adapun variabel yang lain memiliki kandungan air yang masih di atas standar yang besarnya 12-14%. Dari sini dapat diperoleh simpulan dimana pengeringan jamur lingzhi menggunakan pengering yang dilengkapi adsorben zeolit memerlukan waktu yang jauh lebih singkat untuk mendapatkan hasil yang sama dengan metode pengeringan konvensional. Penggunaan zeolit dalam proses pengeringan memberikan dampak yang sangat signifikan, yaitu selain waktu pengeringan yang lebih singkat, produk hasil pengeringan memiliki kualitas terbaik. Warna, tekstur, dan aroma khas lingzhi yang masih terjaga mengakibatkan peningkatan harga jualnya menjadi Rp 175.000/ kg atau meningkat 16,67 %.

Suhu pengeringan yang digunakan dalam penelitian ini adalah suhu 40 °C, 50 °C, dan 60 °C untuk mencegah rusaknya senyawa aktif yang ada pada jamur lingzhi yakni Asam Ganoderic, hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Siew Kian Chin dan Chung Lim Law pada tahun 2012, yang menyatakan bahwa Asam ganoderic mulai mengalami kerusakan dengan ditandai penurunan pada suhu pengeringan 62,06 °C. Dengan demikian penggunaan suhu 60°C, yang digunakan dalam penelitian ini, tidak memiliki efek buruk berupa penurunan kandungan asam ganoderic pada jamur lingzhi.

#### **4. Kesimpulan**

Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa zeolit alam dapat digunakan dalam pengeringan jamur lingzhi. Sedangkan proses pengeringan yang memenuhi standar pengeringan jamur lingzhi dengan kadar air 12-14% adalah pada penggunaan zeolit dengan variable laju alir 8 m/s, suhu 60°C, laju alir 10 m/s pada suhu 40, 50, dan 60°C. Semakin tinggi suhu udara pengering, semakin cepat laju pengeringannya, dan semakin tinggi laju alir udara pengering semakin cepat pula laju pengeringannya.

#### **Ucapan Terima Kasih**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Dr. M. Djaeni, ST, M.Eng selaku dosen pembimbing kami, Bapak Sungkowo selaku ketua Laboratorium Rekayasa Proses dan Energi atas kontribusinya sebagai tempat penelitian, Bapak H. Pardjimo selaku pemilik CV Herba Nusantara atas kontribusinya dalam pengadaan jamur lingzhi, serta pihak-pihak yang membantu terselesainya penelitian ini. Selain itu, ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dirjen Dikti yang telah mendanai penelitian ini dalam Program Kreatifitas Mahasiswa bidang Teknologi (PKM-T 2012)

#### **Daftar Pustaka**

- Demmerle, R.L.; Walter, J.S.(1988). *Modern Chemical Processes*. Volume I, Reinhold Publishing Corporation, New York, USA
- Djaeni, M. (2008). Energy Efficient Multistage Zeolite Drying for Heat Sensitive Products. Doctoral Thesis, Wageningen University, The Netherlands, ISBN:978-90-8585-209-4,
- Djaeni, M.; Bartels P.V.; Sanders J.P.M.; van Straten, G.; van Boxtel, A.J.B. CFD for Multistage Zeolite Dryer Design. *Journal of Drying Tech.* 2008, 26 (4)
- Djaeni, M.; Bartels, P.; Sanders, J.; Straten, G. van; Boxtel, A.J.B. van. (2007). Process integration for food drying with air dehumidified by zeolites. *Drying Technology*, 25(1), 225-239
- Kiranoudis C.T.; Maroulis Z.B.; Marinos-Kouris D. Drying of solids: Selection of some continuous operation dryer types. *Computer & Chem. Eng.* 1996, 20, Supplement 1, S177-182
- Mujumdar, S. Arun (2004). *Guide to Industrial Drying Principles, Equipment and New Developments*. IWSID2004, Mumbai, India
- Pakorn, Luangmalawat, dkk. *Effect of temperature on drying characteristics and quality of cooked rice*. *LWT - Food Science and Technology* vol. 41 issue 4 May, 2008.
- Parjimo, H dan Hardi Soenanto. (2008). *Jamur lingzhi: Raja herbal, seribu khasiat*. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Siew Kian Chin and Chung Lim Law. (2012). Optimization of Convective Hot Air Drying of *Ganoderma lucidum* Slices Using Response Surface Methodology. *International Journal of Scientific and Research Publication*, Volume 2, Issue 5, May 2012 ISSN 2250-315
- Treyball, Robert E. (1981). *Mass Transfer Operations* third edition. McGraw Hill Book Company, Tokyo.