

**TEKNOLOGI PERTANIAN****Laju Pengeringan Pisang Klutuk (*Musa balbisiana*) pada Unit Fluidized Bed***Drying Rate of Klutuk Banana (*Musa balbisiana*) in a Fluidized Bed Unit*Nurul Aini<sup>1)</sup>, Iwan Taruna dan Sutarsi

Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian

Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto Jember 68121

<sup>1)</sup>E-mail: yoyongaini13@gmail.com**ABSTRACT**

*Klutuk banana is one of banana types in Indonesia has a short shelf life and low economic value. One of the best ways to have a long saving life of Klutuk banana is using fluidized bed drying method, because the air speed for moving the bananas in drying process can be adjusted. The purpose of this research were to know the drying rate of Klutuk banana in a fluidized bed dryer. The research method used in this study was experimental method with two variables i.e. drying temperatures (50, 65, dan 80°C) and debit (102,78, 121,46, and 140,15 m<sup>3</sup>/h). The result showed that for 150 gram of Klutuk banana in each drying process; the fastest time reduction of moisture content was occurred on T<sub>3</sub>Q<sub>2</sub> treatment (80°C and 121,46 m<sup>3</sup>/hour); from 1570,68 to 6,78 %db within 40 minutes in drying process, and T<sub>3</sub>Q<sub>3</sub> (80°C and 140,15 m<sup>3</sup>/h) that could reduce the water content from 1473,35 to 7,97 %db in 40 minutes. Meanwhile, the longest time of klutuk drying was happened during application of T<sub>1</sub>Q<sub>1</sub> treatment, which could dehydrate Klutuk moisture from 1482,16 to 7,99 %db for about 60 minutes. The highest drying rate value of about 134,14% db/min was performed when the air speed was operated at 140,15 m<sup>3</sup>/hour. It was also noticed that the increased drying air velocity had caused the drying to increase consistently.*

**Keywords:** klutuk banana, drying rate, fluidized bed.

**PENDAHULUAN**

Pisang merupakan salah satu jenis tanaman buah yang ada di wilayah Asia Tenggara, termasuk di Indonesia. Menurut Margono (2000), buah pisang sebagai sumber pro vitamin A yang baik dan pisang sebagai sumber kalori utama serta lebih dari 200 jenis pisang terdapat di Indonesia. Salah satu varietas dari pisang adalah pisang klutuk yang telah tersebar ke seluruh Indonesia. Pemanfaatan pisang klutuk selain dimanfaatkan sebagai bumbu tambahan pada makanan, juga digunakan sebagai obat-obatan yaitu, dapat digunakan untuk mengobati diare, ambien (wasir), dan pengobatan rambut rontok. Fungsi ini dipengaruhi oleh kandungan steroid dalam ekstrak etanol aktif (Tjandrasari, 1991).

Pisang klutuk tidak begitu disukai karena memiliki biji yang banyak, kulitnya keras, tebal dan tidak dapat dikonsumsi sebagai bentuk buah segar. Pisang ini memiliki masa simpan yang pendek dan nilai ekonomi yang rendah. Hal ini berdampak pada ketersediaan pisang klutuk yang semakin melimpah karena rendahnya tingkat penggunaan. Alternatif pemanfaatan pisang klutuk salah satunya dengan dijadikan tepung. Tepung pisang klutuk dapat digunakan sebagai minuman herbal karena mengandung serotonin dan norepinefrin yang berfungsi sebagai penenang tubuh. Pengeringan merupakan proses yang cukup berpengaruh pada kualitas tepung. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Martunis (2012: 29), lama waktu pengeringan berpengaruh terhadap sifat fisik bahan yang dikeringkan. Selain mampu meningkatkan nilai jual, pengeringan ini dapat memperpanjang daya simpan dan memudahkan dalam proses transportasi pisang klutuk.

Salah satu alternatif metode pengeringan yang dapat dilakukan untuk mempercepat proses pengeringan pisang klutuk adalah dengan menggunakan *fluidized bed*. *Fluidized bed* bekerja dengan mengatur suhu pengeringan, dan kecepatan aliran udara

panas sedangkan bahan yang dikeringkan akan terfluidisasi sehingga laju perpindahan panas akan lebih cepat. Keuntungan model pengeringan ini yaitu laju pengeringan dan efisiensi panas tinggi serta mudah dikendalikan (Indriani *et al.*, 2009). Pengeringan pisang klutuk dianggap cocok jika menggunakan *fluidized bed*, karena kecepatan udara untuk menggerakkan pisang saat dikeringkan dapat disesuaikan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik laju pengeringan pisang klutuk.

**METODE PENELITIAN****Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember pada bulan Maret hingga Agustus 2014.

**Bahan dan Alat Percobaan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisang klutuk yang diperoleh dari pedagang pisang di wilayah Jember. Sebelum dilakukan pengeringan, pisang klutuk dicuci terlebih dahulu tanpa dilakukan proses pengupasan kemudian dikecilkan ukurannya dengan proses pamarutan untuk mempercepat proses pengeringan. Alat yang digunakan untuk pengeringan adalah *fluidized bed dryer* tipe TG 200. Berat sampel selama pengeringan diukur menggunakan timbangan digital Ohaus Pioneer dengan akurasi 0,01 gram.

**Prosedur dan Kondisi Pengeringan**

Kegiatan penelitian diawali dengan melakukan pengukuran kadar air awal bahan menggunakan metode gravimetri (Khopkar, 1990). Bahan berupa pisang klutuk segar

ditimbang sejumlah ±5 gram. Bahan kemudian dioven pada suhu 105°C selama 24 jam. Data berat bahan digunakan untuk menghitung kadar air awal bahan.

Bahan yang telah diketahui kadar air awalnya kemudian dikeringkan menggunakan *fluidized bed* dengan variabel yang diamati berupa suhu dan kecepatan udara yang digunakan. Pada suhu (50, 65, dan 80°C) digunakan kode perlakuan T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, dan T<sub>3</sub>, sedangkan kecepatan udara (102,78, 121,46, dan 140,15 m<sup>3</sup>/jam) digunakan kode perlakuan Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, dan Q<sub>3</sub>. Kombinasi perlakuan pada penelitian ini terdiri dari T<sub>1</sub>Q<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>Q<sub>1</sub>, T<sub>3</sub>Q<sub>1</sub>, T<sub>1</sub>Q<sub>2</sub>, T<sub>2</sub>Q<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>Q<sub>2</sub>, T<sub>1</sub>Q<sub>3</sub>, T<sub>2</sub>Q<sub>3</sub>, dan T<sub>3</sub>Q<sub>3</sub>.

Pisang klutuk direndam terlebih dahulu dalam larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, kemudian ditimbang sejumlah ±150 gram untuk dikeringkan dalam *fluidized bed* hingga mencapai kadar air sekitar 8% basis basah. Perubahan massa bahan diamati pada interval waktu untuk 5 menit pertama selanjutnya setiap 10 menit sekali. Percobaan dilakukan sebanyak dua kali ulangan pada masing-masing perlakuan. Data perubahan massa bahan kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk perubahan kadar air basis basah maupun basis kering. Kadar air bahan basis basah dapat dihitung dengan persamaan (1).

$$m(\%bb) = \frac{Wt - Wd}{Wt} \times 100\% = \frac{Wm}{Wt} \times 100\% \tag{1}$$

dimana m adalah kadar air basis basah (% bb), Wm adalah berat air dalam bahan (g), Wd adalah berat padatan (g), dan Wt adalah berat total (g) Sedangkan menurut Brooker *et al.* (1992), profil laju pengeringan selama pengeringan berlangsung ditentukan dengan persamaan (2).

$$\frac{dM}{dt} = \frac{M t_1 - M t_2}{\Delta t} \tag{2}$$

Dimana M<sub>t1</sub> adalah kadar air bahan pada saat t<sub>1</sub>, M<sub>t2</sub> adalah kadar air bahan saat t<sub>2</sub>, dan Δt adalah selisih waktu antara pengeringan pada t<sub>1</sub> dan t<sub>2</sub>.

**Analisis Data**

Data-data penelitian yang diperlukan yaitu kadar air bahan (basis basah maupun kering), kadar air kesetimbangan bahan, dan waktu pengeringan. Untuk memahami profil pengeringan yang terjadi, hasil olah data disajikan dalam bentuk grafik hubungan antara laju pengeringan terhadap waktu pengeringan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

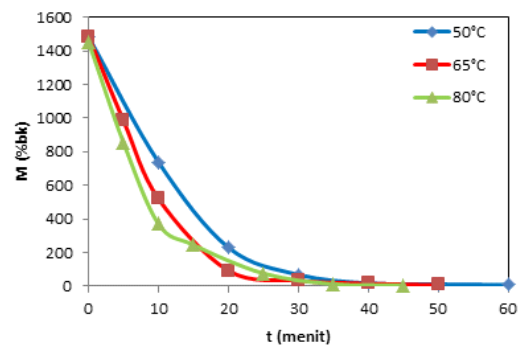
**Karakteristik Pengeringan**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air pisang klutuk dapat diturunkan dari 93,45%-94,45 basis basah menjadi 6,19% - 7,55% basis basah. Hasil pengeringan pisang klutuk pada masing-masing perlakuan ditunjukkan pada Tabel 1.

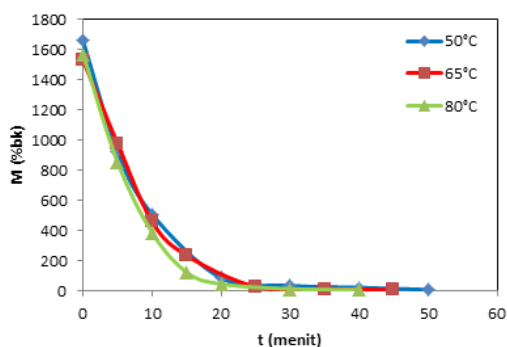
Tabel 1. Kadar Air dan Durasi Pengeringan Pisang Klutuk pada Berbagai Perlakuan

Perlakuan	Kadar Air Awal Rata-Rata		Kadar Air Akhir Rata-Rata		Durasi (menit)
	(%bb)	(%bk)	(%bb)	(%bk)	
T <sub>1</sub> Q <sub>1</sub>	93.58	1482.16	7,40	8,00	60
T <sub>1</sub> Q <sub>2</sub>	94.31	1659.99	7,18	7,74	50
T <sub>1</sub> Q <sub>3</sub>	93.47	1433.81	7,55	8,17	50
T <sub>2</sub> Q <sub>1</sub>	93.69	1486.02	7,05	7,58	50
T <sub>2</sub> Q <sub>2</sub>	93.87	1533.52	7,42	8,02	45
T <sub>2</sub> Q <sub>3</sub>	94.45	1703.39	7,24	7,81	45
T <sub>3</sub> Q <sub>1</sub>	93.45	1452.73	6,19	6,62	45
T <sub>3</sub> Q <sub>2</sub>	94.00	1570.68	6,34	6,78	40
T <sub>3</sub> Q <sub>3</sub>	93.64	1473.35	7,38	7,97	40

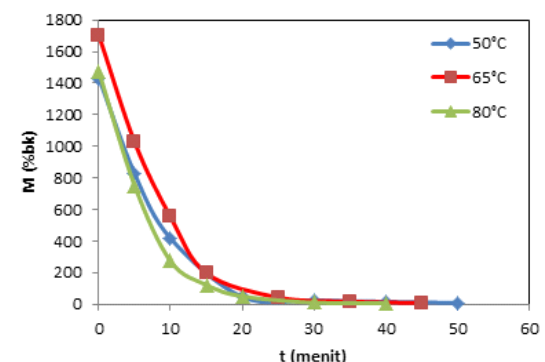
Waktu pengeringan tersingkat terjadi pada perlakuan T<sub>3</sub>Q<sub>2</sub> dan T<sub>3</sub>Q<sub>3</sub>, yaitu selama 40 menit. Sedangkan pada perlakuan T<sub>1</sub>Q<sub>1</sub> pengeringan berlangsung selama 60 menit. Perbedaan waktu pengeringan tersebut terjadi pada massa awal bahan yang jumlahnya sama, yakni ±150 gram. Pada perlakuan T<sub>3</sub>Q<sub>2</sub> dan T<sub>3</sub>Q<sub>3</sub> waktu pengeringan terjadi lebih singkat karena suhu dan kecepatan udara yang digunakan lebih tinggi yaitu dengan nilai suhu 80°C dibandingkan dengan perlakuan T<sub>1</sub>Q<sub>1</sub> dengan suhu 50°C. Menurut Taufik (2004:22) semakin tinggi suhu dan kecepatan aliran udara pengering pada *fluidized bed*, maka makin besar energi panas yang dibawa udara sehingga makin banyak jumlah massa cairan yang diuapkan dari permukaan bahan yang dikeringkan. Hal ini menyebabkan pengeringan pada perlakuan T<sub>3</sub>Q<sub>2</sub> dan T<sub>3</sub>Q<sub>3</sub> memiliki durasi pengeringan yang lebih singkat. Perubahan kadar air bahan selama proses pengeringan digambarkan pada grafik berikut:



Gambar 1. Hubungan kadar air (%bk) terhadap waktu (menit) pada beragam suhu pengeringan dan saat kecepatan aliran udara panas 102,78 m<sup>3</sup>/jam



Gambar 2. Hubungan kadar air (%bk) terhadap waktu (menit) pada beragam suhu pengeringan dan saat kecepatan aliran udara panas 121,46 m<sup>3</sup>/jam



Gambar 3. Hubungan kadar air (%bk) terhadap waktu (menit) pada beragam suhu pengeringan dan saat kecepatan aliran udara panas 140,15 m<sup>3</sup>/jam

Dapat dilihat dari Gambar 1 hingga 3 bahwa kadar air bahan semakin menurun dalam setiap proses pengeringan seiring dengan bertambahnya waktu pengeringan. Pada awal pengeringan, kadar air mengalami penurunan yang lebih cepat dan penurunan kadar air akan melambat pada menit ke-20. Semakin tinggi suhu pengeringan, maka waktu yang digunakan untuk proses pengeringan akan semakin cepat. Berdasarkan dari gambar di atas, pada pengeringan dengan suhu 80°C membutuhkan waktu lebih singkat dibandingkan dengan suhu 50°C dan 65°C. Hal ini dikarenakan semakin tinggi suhu, maka proses penguapan air pada bahan akan semakin meningkat sehingga waktu pengeringan semakin cepat.

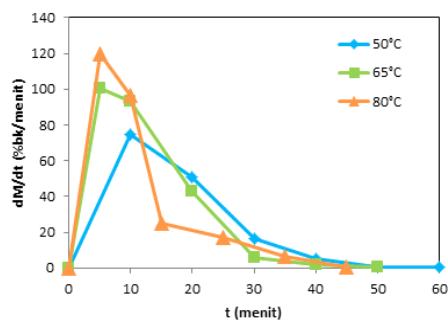
Pada penelitian ini juga dilakukan pengukuran kadar air kesetimbangan. Penentuan nilai kadar air kesetimbangan (Me) dapat diperoleh saat bahan yang dikeringkan telah mencapai berat yang konstan. Kadar air kesetimbangan pisang klutuk dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Kadar Air Kesetimbangan Pisang Klutuk pada Berbagai Perlakuan Suhu

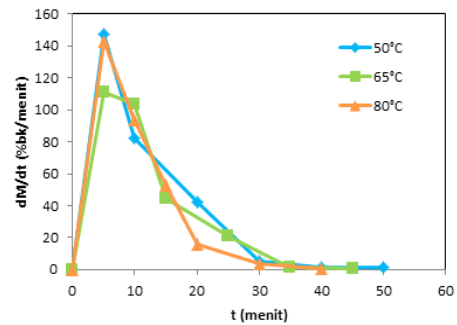
Perlakuan Suhu	t (waktu)	Me (%bk)
T <sub>1</sub> (50°C)	50 jam	5.36
T <sub>2</sub> (65°C)	50 jam	1.3
T <sub>3</sub> (80°C)	50 jam	0.31

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa nilai kadar air kesetimbangan tertinggi adalah pada suhu 50°C yaitu dengan nilai Me mencapai 5,36% basis kering. Sedangkan nilai kadar air kesetimbangan terendah yaitu pada suhu 80°C dengan nilai Me sebesar 0,31% basis kering. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai berat konstan rata-rata selama 50 jam untuk masing-masing perlakuan. Semakin besar suhu yang digunakan, maka nilai Me (kadar air kesetimbangan) yang dihasilkan semakin kecil.

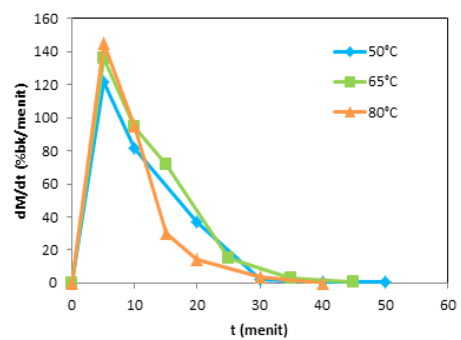
Hasil percobaan menunjukkan bahwa selama proses pengeringan berlangsung di dalam bahan terjadi proses penguapan air dari bahan ke udara sekitar setiap satuan waktu. Nilai perubahan kadar air dapat digunakan untuk menghitung laju pengeringan. Hasil perhitungan tersebut ditampilkan dalam hubungan antara laju kadar air terhadap waktu (t) pada Gambar 4, 5, dan 6.



Gambar 4. Hubungan laju pengeringan (dM/dt) versus waktu pada beragam suhu pengeringan dan saat kecepatan aliran udara panas 102,78 m<sup>3</sup>/jam



Gambar 5. Hubungan laju pengeringan (dM/dt) versus waktu pada beragam suhu pengeringan dan saat kecepatan aliran udara panas 121,46 m<sup>3</sup>/jam



Gambar 6. Hubungan laju pengeringan (dM/dt) versus waktu pada beragam suhu pengeringan dan saat kecepatan aliran udara panas 140,15 m<sup>3</sup>/jam

Pada Gambar 4 hingga 6 terlihat bahwa laju pengeringan tertinggi terjadi pada perlakuan dengan kecepatan udara 140,15 m<sup>3</sup>/jam dan suhu 80°C. Besarnya laju pengeringan tersebut terjadi karena pada kecepatan udara yang tinggi, bahan yang diberi hembusan udara panas dapat bergerak dan memiliki sifat seperti fluida. Selanjutnya air dari bahan basah diuapkan dengan media seperti gas. Panas yang dibawa udara ini akan memanasi permukaan bahan basah, sehingga suhunya naik dan air akan teruapkan. Dari gambar 4 hingga 6, laju pengeringan meningkat rata-rata terjadi pada awal pengeringan yaitu antara 5 hingga 10 menit pertama pada setiap perlakuan. Laju pengeringan menurun terjadi di antara menit ke-20 hingga 30. Selanjutnya laju pengeringan konstan rata-rata dimulai pada menit ke-30. Hal ini dikarenakan saat kadar air bahan mendekati kadar air kesetimbangan, penguapan air bahan semakin sedikit dan laju pengeringan semakin melambat.

**KESIMPULAN**

Pengeringan menggunakan *fluidized bed* mampu menurunkan kadar air pisang klutuk dari rentang 93,45%-94,45% basis basah menjadi 6,19% - 7,55% basis basah dalam waktu 40-60 menit. Semakin tinggi suhu pengeringan yang

digunakan, maka nilai Me (kadar air kesetimbangan) yang dihasilkan semakin kecil dan laju pengeringan akan semakin cepat. Kecepatan udara pada *fluidized bed* mempengaruhi durasi pengeringan pisang klutuk. Semakin tinggi kecepatan udara yang digunakan, maka proses pengeringan berlangsung lebih cepat.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng dan Sutarsi, S.TP, M.Sc yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan bimbingan serta semua pihak yang telah mendukung dalam penyelesaian penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Brooker, D. B., Barker, A. F. W., dan Hall, C. W. 1992. *Drying and Storage of Grain and Oilseeds*. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
- Indriani, Novi, Sarosa, dan Aini. 2009. "Pembuatan Fluidized Bed Dryer untuk Pengeringan Benih Pertanian Secara Semi Batch." Tidak Diterbitkan. Laporan Tugas Akhir. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Khopkar, S. M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.
- Margono, T. 2000. *Anggur Buah Pisang Klutuk*. Jakarta: Grasindo. hlm: 1-3.
- Martunis. 2012. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Kuantitas dan Kualitas Pati Kentang Varietas Granola. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 4 (3):26-30.
- Taufiq, M. 2004. "Pengaruh Temperatur terhadap Laju Pengeringan Jagung pada Pengereng Konvensional dan Fluidized Bed." Tidak Diterbitkan. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Tjandrasari, S. 1991. *Pengaruh Ekstrak Pisang Klutuk (Musa brachycarpa Back) terhadap Ulkus Lambung Tikus karena Salisilat*. Yogyakarta: Fakultas Farmasi, Universitas Gajah Mada.

