

## TEKNOLOGI PERTANIAN

### Karakteristik Pengeringan Daun Jeruk Purut (*Cytrus hystrix DC*) Menggunakan Oven Microwave

#### *Drying Characteristic of Kaffir Lime Leaves (Cytrus hystrix DC) in a Microwave Oven*

Farihatu Su'aidah<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: ais\_suaidah@yahoo.co.id

#### ABSTRACT

*Kaffir lime leaves is one of the useful agricultural commodities that has a good potential for agribusiness. However, a short life time of this product has made a critical problem for agribusiness development. The present study would like to contribute in overcoming this problem by evaluating the performance of microwave drying application for the production of dry kaffir lime leaves. Therefore, the aim of this work was to study the drying characteristic of kaffir lime leaves in a microwave oven in terms of drying rate and to select of the most appropriate thin-layer drying model that can estimate the experimental data. There were three different power levels instead of drying temperatures that have been used in the experiment, i.e. 420, 537 and 723 watt. Two kinds of thin layer drying models namely Page and Newton equations were used to describe the drying process. The results showed that the microwave oven could dehydrate moisture content of kaffir lime leaves from 59.63-64.91% to 4.06-6.12% on wet basis for 3-6 minutes depending upon the microwave power level conditions. The microwave drying rate of kaffir lime leaves ranged between 24.65 and 48.71 %db/minute and revealed an increasing drying rate values when using higher power level of microwave. Newton equation could be the best mathematical model to describe the microwave drying of kaffir lime leaves as it revealed better values of R<sup>2</sup> (0.98-0.99), RMSE (0.0304-0.0486% dry basis) and Percentage Error (7.60-27.57%).*

**Keywords:** *kaffir lime leaves, thin layer drying, microwave.*

#### PENDAHULUAN

Daun jeruk purut merupakan salah satu jenis tanaman rempah yang ada di wilayah Asia Tenggara, termasuk di Indonesia. Menurut Rahman (2013), sebanyak 80% kandungan daun jeruk purut adalah senyawa sitronellal yang mengakibatkan munculnya aroma kuat pada daun, yang paling banyak dimanfaatkan masyarakat sebagai penyedap aroma maupun sebagai bahan obat-obatan. Jumlah permintaan daun jeruk purut yang cukup besar menandakan adanya potensi yang cukup baik pada sektor agribisnis. Tercatat pada hasil pantauan Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika/Balitjestro (2012), kelompok tani daun jeruk purut di wilayah Tulungagung Jawa Timur mampu mendapat keuntungan sebesar Rp140 juta/tahun. Akan tetapi, daya simpan yang cukup singkat dan penanganan pasca panen yang masih tradisional menjadi kendala tersendiri bagi pengembangan agribisnis daun jeruk purut. Selain itu, pola pikir masyarakat modern yang saat ini lebih menghendaki produk pertanian yang praktis dan tahan lama juga menuntut petani daun jeruk purut melakukan inovasi terhadap produknya.

Pengeringan merupakan salah satu cara yang banyak dilakukan untuk memperpanjang umur simpan hasil pertanian. Upaya pengeringan daun jeruk purut telah dilakukan menggunakan beberapa metode, seperti metode *freeze drying*, *solar tunnel drying*, dan *cabinet drying*. Hasil penelitian Budiari et al (2011) menunjukkan bahwa hasil pengeringan daun jeruk

purut dengan metode *freeze drying* mampu menurunkan kadar klorofil dan perubahan warna paling kecil dibanding metode *solar tunnel drying* dan *cabinet drying*. Akan tetapi, kadar sitronellal pada produk tersebut mengalami penurunan dengan jumlah terbesar. Sedangkan pada *solar tunnel drying* berlaku sebaliknya. Metode pengeringan lain masih sangat mungkin dilakukan untuk mendapatkan daun jeruk purut kering berkualitas.

Kombinasi metode pengeringan lapis tipis dan gelombang mikro dapat menjadi alternatif dalam pengeringan daun jeruk purut. Menurut Istadi et al (2002), metode pengeringan lapis tipis memiliki tingkat keakuratan yang cukup tinggi dengan model pengeringan yang cukup sederhana, terutama pada bahan pangan tipis. Selain itu, penggunaan *microwave* yang menggunakan prinsip radiasi gelombang mikro sebagai sumber panas, diharapkan mampu meminimalisir terjadinya perubahan karakteristik fisik daun jeruk purut. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik pengeringan daun jeruk purut berupa perubahan kadar air, laju pengeringan, dan pemodelan pengeringan lapis tipis daun jeruk purut.

#### METODE PENELITIAN

##### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi

Pertanian, Universitas Jember pada bulan Februari hingga April 2014.

**Bahan dan Alat Percobaan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun jeruk purut yang diperoleh dari pedagang rempah-rempah di wilayah Jember. Daun jeruk purut dipisahkan dari batang dan durinya, kemudian dicuci dan ditiriskan sebelum dikeringkan. Alat yang digunakan untuk pengeringan adalah oven *microwave* (Panasonic NN-GT547W). Berat bahan diukur menggunakan timbangan digital merk Ohaus Pioneer dengan akurasi 0,01 gram.

**Prosedur dan Kondisi Pengeringan**

Kegiatan penelitian diawali dengan melakukan pengukuran kadar air awal bahan menggunakan metode gravimetri. Bahan berupa daun jeruk purut segar ditimbang sejumlah ±10 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 oven *microwave* pada berbagai level daya, yaitu 723, 537 dan 420 watt. Daun jeruk purut segar ditimbang sejumlah ±20 gram, kemudian dikeringkan dalam oven *microwave* hingga mencapai kadar air maksimal 12% basis basah. Perubahan massa bahan diamati pada interval 0,5-1 menit. Percobaan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan pada masing-masing perlakuan daya. Data perubahan massa bahan kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk perubahan kadar air basis basah maupun basis kering.

**Pemodelan Pengeringan Lapis Tipis**

Data kadar air basis kering selama pengeringan dapat dinyatakan dalam rasio kadar air/*Moisture Ratio* (MR) menggunakan persamaan (1).

$$MR = \frac{M_t - M_e}{M_0 - M_e} \tag{1}$$

dimana  $M_t$  adalah kadar air bahan (% bk) saat waktu ke  $t$ ,  $M_e$  adalah kadar air kesetimbangan (% bk) dan  $M_0$  adalah kadar air awal bahan (% bk). Sedangkan nilai laju pengeringan dihitung dengan persamaan (2).

$$\frac{dM}{dt} = \frac{Mt_1 - Mt_2}{\Delta t} \tag{2}$$

Dimana  $M_{t_1}$  adalah kadar air bahan pada saat  $t$  ke-1,  $M_{t_2}$  adalah kadar air bahan saat  $t$  ke-2, dan  $\Delta t$  adalah selisih waktu pengeringan pada  $t_1$  dan  $t_2$ . Nilai MR eksperimen (hasil percobaan) terhadap waktu pengeringan akan digambarkan melalui model matematis yang dikemukakan oleh Brooker et. al. (1992), yaitu model Newton dan Page yang secara berturut-turut disajikan pada persamaan (3) dan (4).

$$MR = e^{-kt} \tag{3}$$

$$MR = e^{-kt^n} \tag{4}$$

dimana  $k$  dan  $n$  adalah konstanta pengeringan, sedangkan  $t$  adalah waktu pengeringan.

Kedua model pengeringan akan dibandingkan dan dilakukan uji validitas yaitu menggunakan *Coefficient of Determination* ( $R^2$ ),

*Root Mean Square Error* (RMSE), dan *Mean Relative Percentage Error* (P). Menurut Manalu (2011), nilai  $R^2$  menunjukkan kemampuan model dengan nilai tertinggi 1, sedangkan RMSE menunjukkan deviasi antara hasil hitung terhadap data pengukuran, nilai yang diinginkan mendekati nol. Adapun nilai P menurut Hill (2009), menunjukkan perbandingan antara nilai kesalahan absolut terhadap nilai observasi (*true value*). Semakin kecil persentase kesalahan relatif, maka akurasi model semakin besar. Adapun rumus dari ketiga variabel uji statistik tersebut ditunjukkan pada persamaan (5), (6), dan (7).

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (MR_{exp} - MR_{pre})^2}{\sum_{i=1}^N (MR_{exp} - \overline{MR_{exp}})^2} \tag{5}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (MR_{exp} - MR_{pre})^2}{N}} \tag{6}$$

$$P = \frac{100}{N} \times \sum_{i=1}^N \frac{|MR_{pre} - MR_{exp}|}{MR_{exp}} \tag{7}$$

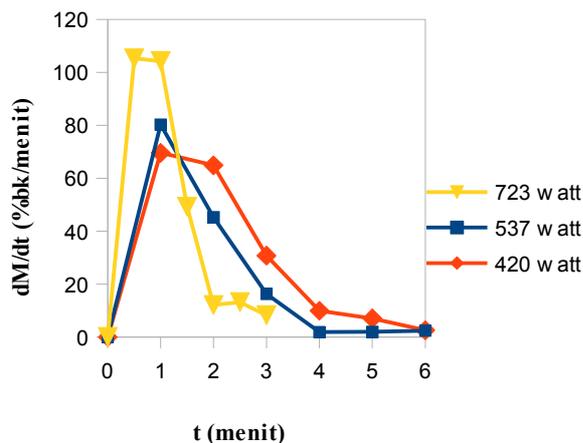
**Analisis Data**

Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). 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. Sedangkan uji validitas dan akurasi kedua model pengeringan dilakukan dengan analisis regresi linier. Pengolahan data dilakukan menggunakan software Microsoft Excel 2010.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Karakteristik Pengeringan**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air daun jeruk purut dapat diturunkan dari interval 59,63% - 64,91% basis basah atau 152,18% - 189,95% basis kering, menjadi 4,06% - 6,12% basis basah atau 4,26% - 6,16% basis kering. Waktu pengeringan tersingkat terjadi pada perlakuan daya 723 watt, yaitu selama 3 menit. Sedangkan pada daya 537 dan 420 watt pengeringan berlangsung selama 6 menit. Perbedaan waktu pengeringan tersebut terjadi pada massa awal bahan yang jumlahnya sama, yakni ±20 gram. Menurut Murthy et.al. (2014), daya *microwave* yang lebih besar akan menghasilkan panas yang lebih besar sehingga proses penguapan air akan berlangsung lebih cepat. Hal inilah yang menyebabkan waktu pengeringan pada daya 723 watt menjadi lebih singkat. 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 1.



Gambar 1. Hubungan laju pengeringan (dM/dt) terhadap waktu (menit) pada berbagai level daya

Pada grafik tersebut terlihat bahwa laju pengeringan tertinggi terjadi pada perlakuan *microwave* dengan daya 723 watt. Besarnya laju pengeringan tersebut terjadi karena pada daya yang besar, energi elektromagnetik yang dipancarkan pada bahan akan mengakibatkan transfer muatan positif dan negatif pada molekul di dalam bahan berlangsung cepat. Pergerakan tersebut menghasilkan panas yang cukup tinggi dan mampu menguapkan air dengan cepat. Profil laju pengeringan pada daya 420 watt menunjukkan semakin lama waktu pengeringan maka nilai laju pengeringan semakin kecil. Sedangkan pada daya 723 dan 537 watt, besar laju pengeringan berubah secara tidak teratur. Pada Gambar 1 juga ditunjukkan bahwa nilai laju pengeringan maksimum terjadi pada awal pengeringan, yakni saat kadar air bahan masih tinggi. Hal ini berlaku pada berbagai level daya yang digunakan dalam penelitian.

**Pemodelan Pengeringan**

Penerapan model Newton dan Page pada proses pengeringan ini dilakukan dengan cara regresi linier masing-masing persamaan sehingga diperoleh konstanta pengeringan, yaitu k untuk model Newton serta k dan n untuk model Page. Untuk mengetahui model yang paling baik diterapkan pada proses pengeringan daun jeruk purut menggunakan oven *microwave*, dilakukan uji validitas R<sup>2</sup>, RMSE, dan P. Hasil perhitungan berupa konstanta pengeringan dan uji statistik masing-masing model ditampilkan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa nilai konstanta yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan dan pemodelan pengeringan berbeda. Nilai konstanta pengeringan (k) tertinggi terjadi pada perlakuan pengeringan oven *microwave* dengan daya 723 watt untuk model Newton dan model Page. Sedangkan nilai konstanta n model Page tertinggi terjadi pada daya 420 watt. Hasil perhitungan pada kedua model menunjukkan keseluruhan nilai koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) mendekati 1, yaitu antara 0,98-0,99. Hasil yang sama juga ditunjukkan pada nilai RMSE yang rendah, yaitu kurang dari 1 %bk. Hal ini menunjukkan bahwa kedua model tersebut akurat dan baik diterapkan pada proses pengeringan daun jeruk purut menggunakan *microwave*. Akan tetapi, pada perhitungan rata-rata persentase kesalahan (P), nilai yang dihasilkan menunjukkan pola yang berbeda. Model Page memiliki nilai persentase kesalahan lebih besar dibandingkan model Newton pada 2 level daya, yaitu

daya 723 watt sebesar 12,92% dan daya 420 watt sebesar 11,36%. Hal ini menunjukkan bahwa model Newton lebih baik daripada model Page.

Tabel 1. Nilai konstanta pengeringan dan hasil analisis statistik pengeringan daun jeruk purut menggunakan oven *microwave*

Daya (watt)	Koefisien dan Hasil Analisis Statistik	Model	
		Newton	Page
420	k	0.6900	0.5082
	n	-	1.2124
	R <sup>2</sup>	0.9803	0.9973
	RMSE (%bk)	0.0486	0.0179
	P (%)	9.77	11.36
537	k	0.7435	0.8653
	n	-	0.9183
	R <sup>2</sup>	0.9919	0.9946
	RMSE (%bk)	0.0304	0.0249
	P (%)	27.57	21.64
723	k	1.1364	1.0506
	n	-	1.1258
	R <sup>2</sup>	0.9889	0.9936
	RMSE (%bk)	0.0356	0.0271
	P (%)	7.60	12.92

**KESIMPULAN**

Pengeringan menggunakan gelombang mikro (*microwave*) mampu menurunkan kadar air daun jeruk purut dari rentang 59,63%-64,91% basis basah menjadi 4,06%-6,12% basis basah dalam waktu 3-6 menit. Semakin besar daya yang digunakan, laju pengeringan juga semakin cepat. Model matematis yang paling baik digunakan dalam pengeringan daun jeruk purut adalah model Newton.

**DAFTAR PUSTAKA**

Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Suptropika. 2012. *Jeruk Purut Menjanjikan, Petanipun Tersenyum Lebar*. <http://balitjestro.litbang.deptan.go.id/id/446.html>. [13 Mei 2013].

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.

Budiari, S. 2011. *Pengaruh Metode Pengeringan (Freeze Drying, Cabinet Drying, dan Solar Tunnel Drying) Terhadap Kualitas Warna, Klorofil dan Citronellal Daun Jeruk Purut (Citrus hystrix DC.) Kering*. <http://eprint.unika.ac.id>. [5 Juli 2014].

- Hill, T. M. 2009. *Statistical Methods*. New Delhi: Tata McGraw Publishing. <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/55163.pdf>. [16 Mei 2013].
- Istadi, Sumardiono, S., dan Soetrisnanto, S. 2002. *Penentuan Konstanta Pengeringan dalam Sistem Pengeringan Lapis Tipis*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Proses Kimia 2002. [http://eprints.undip.ac.id/216/1/Paper\\_UI\\_2002KonstPengeringan.pdf](http://eprints.undip.ac.id/216/1/Paper_UI_2002KonstPengeringan.pdf). [8 Juni 2013].
- Manalu, L. P. 2011. *Studi Karakteristik Pengeringan Simplisia Temuputih dan Temulawak*.
- Murthy, Haris, Rashmi, Blessy, dan Monisha. 2014. Effect of Blanching and Microwave Power on Drying Behavior of Green Peas. *Research Journal of Engineering Sciences*. Vol.3(4):10-18.
- Rahman, A. 2013. "Optimitation of Kaffir Lime Leaves (*Citrus hystrix*) Volatile Oil Extraction by Pressurised Liquid Extraction Using Response Surface Methods." Tidak diterbitkan. Selangor: Universiti Teknologi MARA.