

## TEKNOLOGI PERTANIAN

LAJU PENGERINGAN WORTEL PADA BERBAGAI DENSITAS CURAH BAHAN DAN  
DAYA OVEN *MICROWAVE**Drying Rate of Carrot in Various Bulk Density of Materials and Microwave Powers*

Nur Wahyu Sudiarini\*, Iwan Taruna, Sutarsi

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Jln. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto, Jember 68121

\*E-mail : nurwahyusudiarini@gmail.com

## ABSTRACT

Carrots is a perishable foodstuff that need the post-harvest treatment. i.e. drying, to extend its shelf life. The drying rate is an important parameter that indicating the performance of drying process for various food materials. This study aimed to determine the drying rate of carrot in various bulk density of materials and microwave powers. The variation of bulk density of carrot (228, 271 and 613 kg/m<sup>3</sup>) obtained by grating it into three kind of particle sizes using a manual grater. These carrot samples then dried in a microwave power at levels 420, 537, and 723 W. For a comparison purpose, carrot with the same bulk density dehydrated in a hot-air oven at temperature of 60°C. The results showed that the use of higher power during drying process increased the drying rate of carrot. The highest drying rate value for any bulk density of carrot occured at power of 723 W. The drying rate of carrot for the bulk density of 228, 271 and 613 kg/m<sup>3</sup> reached their highest values at 201.4, 216.1, and 198.8% db/min, respectively. It was expected that the hot-air drying rate of carrot was significantly lower than that using microwave oven. The highest drying rate of carrot in a hot-air oven was obtained between 3.6 and 4.5% db/min for the bulk density values from 228 to 613 kg/ m<sup>3</sup>.

**Keywords:** carrots, drying rate, bulk density

## PENDAHULUAN

Pengeringan adalah suatu proses pengeluaran air dari suatu bahan pangan menuju kadar air kesetimbangan dengan udara sekeliling dimana mutu bahan pangan dapat dicegah dari serangan jamur, enzim dan aktivitas serangga sehingga daya simpannya menjadi lebih panjang. Pengeringan telah banyak dilakukan pada pengolahan hasil pertanian dan bahan pangan dengan menggunakan energi matahari, pemanasan, perbedaan tekanan uap dan pengering beku. Adapun tujuan dari proses pengeringan adalah mengurangi resiko kerusakan pada bahan karena adanya kegiatan mikroba, meminimalkan ruang penyimpanan, mendapatkan produk yang lebih sesuai dengan penggunaannya dan untuk tetap mempertahankan nutrisi yang terkandung dalam bahan pangan, seperti mineral dan vitamin (Effendi, 2009:13). berbagai cara dilakukan untuk mempercepat proses pindah panas dan pindah massa selama proses pengeringan berlangsung. Terdapat berbagai faktor yang mempengaruhi kecepatan pengeringan diantaranya adalah luas permukaan bahan, suhu, kecepatan dan pergerakan udara, kelembapan udara, penguapan air dan lama pengeringan (Estiasih dan Ahmadi, 2009:101).

Pada proses pengeringan wortel, nilai laju pengeringan dapat diketahui berdasarkan hasil penelitian. Informasi tentang laju pengeringan tersebut berfungsi untuk mengetahui seberapa cepat proses pengeringan suatu bahan berlangsung berdasarkan berbagai perlakuan yang dilakukan. Pada penelitian ini perlakuan pengeringan didasarkan pada perbedaan geometri bahan dan daya oven *microwave* yang digunakan. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui nilai laju pengeringan dari setiap perlakuan berdasarkan variasi geometri bahan dan daya oven *microwave*, dan laju pengeringan antara berbagai kondisi pengeringan yang diberlakukan.

## BAHAN DAN METODE

**Bahan dan Alat Penelitian.**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah wortel segar yang diperoleh dari pedagang sayur pasat Tanjung Jember. Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari oven *microwave* merk Panasonic dengan ukuran ruang oven 217 mm (T) x 359 mm (L) X 352 (D) dengan frekuensi pengoperasian 2.450 MHz dan sumber daya 220 – 240 V 50 Hz; oven konveksi; timbangan digital (Ohaus Pioneer, dengan ketelitian 0,001 g).

**Tahapan Penelitian.**

Wortel terlebih dahulu dikupas dan diparut berdasarkan ukuran geometri bahan yaitu parutan kasar, sedang dan halus. Hasil pengkondisian ukuran geometri tersebut lalu direpresentasikan dalam bentuk nilai densitas curah yaitu 228, 271 dan 613 kg/m<sup>3</sup> untuk masing-masing parutan kasar, sedang dan halus. Setiap sampel wortel tersebut kemudian dikeringkan pada oven *microwave* dengan perlakuan daya 420, 537 dan 723 W dan pada oven konveksi dengan suhu 60°C. Sampel wortel yang digunakan untuk setiap perlakuan percobaan pengeringan adalah sejumlah ±50 g, sedangkan untuk setiap perlakuan dilakukan eksperimen pengeringan paling sedikit tiga kali ulangan. Untuk menjamin keseragaman intensitas paparan gelombang mikro pada bahan, mekanisme pembalikan sampel dilakukan setiap 30 detik selama percobaan pengeringan. Selama proses percobaan pengeringan dilakukan pengamatan perubahan kadar air bahan (% basis kering) pada setiap interval waktu yang telah ditentukan dengan menggunakan persamaan 1.

$$M = \frac{m}{m_0} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

(100 - m)

dimana, M = Kadar air basis kering (%bk)

m = Kadar air basis basah (%bb)

Hasil perolehan data perubahan kadar air wortel tiap interval waktu tersebut kemudian dapat digunakan untuk menghitung nilai laju pengeringan yang spesifik menurut kondisi operasional pengeringan berdasarkan persamaan 2 (Brooker *et al.*, 1992:296),

$$dM/dt = \frac{Mt1 - Mt2}{t2 - t1} \dots\dots\dots (2)$$

dimana, Mt1 = Kadar air saat ke t-1

Mt2 = Kadar air saat ke t-2

Analisis hubungan antara laju pengeringan dengan waktu pengeringan dapat memungkinkan identifikasi tipe laju pengeringan yang terjadi selama proses pengeringan wortel menggunakan oven *microwave* untuk setiap kondisi percobaan. Evaluasi profil laju pengeringan tersebut kemudian juga dibandingkan dengan laju pengeringan wortel menggunakan oven konveksi.

Pada penelitian ini variabel eksperimen yang diamati adalah keragaman geometri bahan dan daya oven *microwave* yang digunakan selama proses pengeringan. Parameter dan variabel penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Kondisi Percobaan dan Parameter Pengeringan

No	Variabel Eksperimental	Perlakuan	Kode	Parameter Respon
1	Densitas Curah (kg/m <sup>3</sup> )	228	G1	a. Perubahan Kadar Air Bahan
		271	G2	
		613	G3	b. Laju Pengeringan
2	Daya (Watt)	723	P1	
		537	P2	
		420	P3	

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Wortel merupakan salah satu bahan pangan hasil pertanian yang memiliki kadar air cukup banyak yaitu berkisar antara 89,250% bb – 91,479% bb. Pada penelitian pengeringan terhadap wortel dalam studi ini dapat menurunkan kadar air yang tersimpan dalam wortel hingga mencapai maksimal 12%bb. Pengeringan dilakukan menggunakan oven *microwave* daya 420, 537 dan 723 W dan oven konveksi dengan suhu 60°C pada masing-masing densitas curah bahan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diperoleh hasil penurunan kadar air yang dapat dilihat pada Tabel 2.

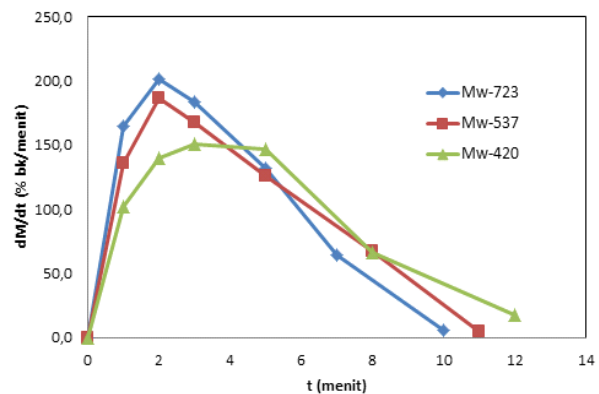
Tabel 2. Penurunan Kadar Air Selama Proses Pengeringan Wortel

Metode	Perlakuan		Waktu Pengeringan (menit)	Penurunan Kadar Air (%bb)
	Daya * (Watt)	Densitas Curah (kg/m <sup>3</sup> )		
Oven <i>Microwave</i>	420	228	12	90,644 – 11,021
	537	228	11	90,641 – 11,568
	723	228	10	90,644 – 10,542
	420	271	11	90,641 – 9,765
	537	271	9	89,869 – 8,335
	723	271	8	89,405 – 4,588
	420	613	13	89,717 – 9,287
	537	613	11	90,177 – 12,482
	723	613	10	90,333 – 12,982

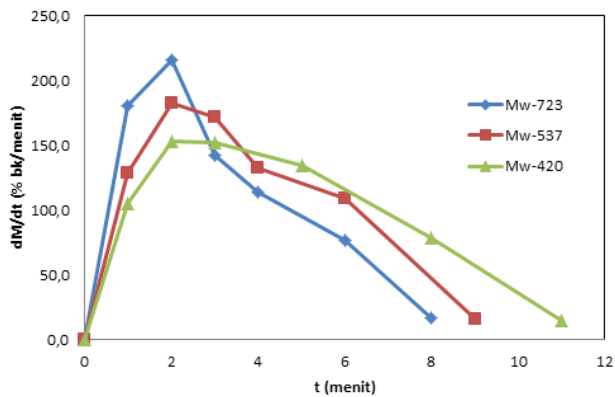
Oven 60°C	228	360	89,993 – 10,036
Konveksi	271	330	89,993 – 9,106
	613	300	89,993 – 4,966

\*untuk oven konveksi perlakuan berupa suhu udara pengering

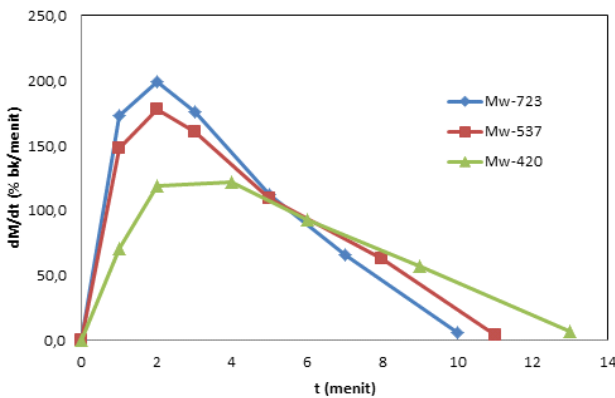
Berdasarkan Tabel 2 mengenai hasil penurunan kadar air selama proses pengeringan wortel dapat diketahui bahwa pengeringan tercepat pada penggunaan oven *microwave* terjadi pada daya 723 pada masing-masing densitas curah bahan. Hal tersebut bersesuaian dengan hasil penelitian mengenai pengeringan daun jeruk purut (Farihatu, 2015:25), dimana pengeringan tercepat terjadi pada daya 723 W, sehingga membuktikan bahwa semakin besar daya yang digunakan, maka semakin cepat proses pengeringan berlangsung. Hal tersebut disebabkan karena daya *microwave* yang lebih besar akan menghasilkan panas yang lebih besar, sehingga proses penguapan air akan berlangsung lebih cepat. Proses tersebut yang mengakibatkan waktu pengeringan pada bahan akan semakin cepat apabila menggunakan daya yang semakin besar. Sedangkan pada pengeringan pembanding yaitu menggunakan oven konveksi pengeringan tercepat terjadi pada densitas curah bahan 613 kg/m<sup>3</sup>, sehingga hal tersebut bersesuaian dengan faktor-faktor yang dapat mempercepat proses pengeringan, dimana semakin kecil ukuran bahan mengakibatkan semakin luas permukaan bahan dan mempercepat proses pengeringan. Setelah mengetahui data hasil proses pengeringan, maka selanjutnya dapat mencari nilai laju pengeringan. Laju pengeringan digunakan untuk mengetahui gambaran proses berlangsungnya pengeringan suatu bahan dalam tiap satuan waktu. Nilai laju pengeringan suatu bahan dapat ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya kandungan air dalam bahan, kondisi dan pengaturan geometris bahan selama proses pengeringan serta penggunaan alat pengeringan. Nilai laju pengeringan dapat diperoleh berdasarkan perhitungan antara selisih kadar air bahan (% basis kering) dibagi dengan interval waktu yang digunakan pada saat pengamatan berlangsung. Grafik hasil antara laju pengeringan terhadap waktu pengeringan dapat dilihat pada Gambar 1,2,3 dan 4.



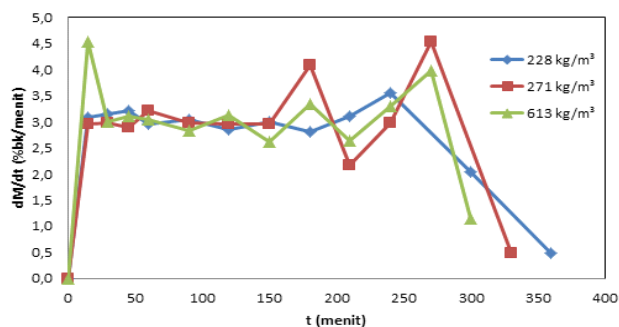
Gambar 1. Hubungan laju pengeringan terhadap waktu pada berbagai kondisi daya dan densitas curah 228 kg/m<sup>3</sup>



Gambar 2. Hubungan laju pengeringan terhadap waktu pada berbagai kondisi daya dan densitas curah 271 kg/m<sup>3</sup>



Gambar 3. Hubungan laju pengeringan terhadap waktu pada berbagai kondisi daya dan densitas curah 613 kg/m<sup>3</sup>



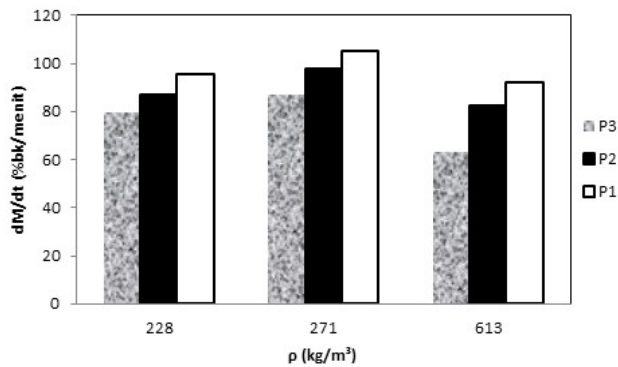
Gambar 4. Hubungan laju pengeringan terhadap waktu pada oven konveksi 60°C

Berdasarkan Gambar 1, 2, 3 dan 4 dapat terlihat bahwa semakin tinggi daya yang digunakan, maka semakin besar pula nilai laju pengeringan yang terjadi. Periode laju pengeringan tertinggi terjadi pada perlakuan oven *microwave* dengan daya 723 W pada masing-masing densitas curah bahan. Pada densitas curah 228 kg/m<sup>3</sup> nilai laju pengeringan tertinggi yaitu 201,4%bk/menit. Densitas curah 271 kg/m<sup>3</sup> nilai laju pengeringan tertinggi sebesar

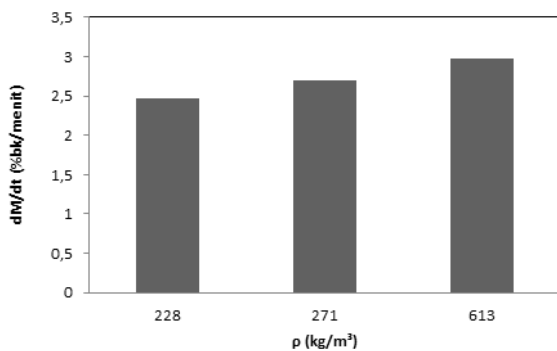
216,1%bk/menit, sedangkan untuk densitas curah sebesar 613 kg/m<sup>3</sup> laju pengeringan tertinggi sebesar 198,8%bk/menit. Hal tersebut menunjukkan bahwa apabila daya yang digunakan semakin tinggi, maka energi panas yang masuk ke dalam bahan akan semakin besar, sehingga kecepatan pindah panas ke dalam bahan dan penguapan air dari dalam bahan akan lebih banyak. Namun, berdasarkan teori yang ada laju pengeringan yang terbaik terdapat pada daya 420 W baik untuk densitas curah bahan 228 kg/m<sup>3</sup>, 271 kg/m<sup>3</sup>, dan 613 kg/m<sup>3</sup>. Grafik tersebut terlihat secara jelas periode laju pengeringan yang terdiri dari periode permulaan/pemanasan, periode laju pengeringan konstan, kadar air kritis, periode laju pengeringan menurun pertama dan periode laju pengeringan menurun kedua. Pada Gambar 1 dengan densitas curah 228 kg/m<sup>3</sup> periode permulaan/pemanasan pada menit ke 0-2, periode laju pengeringan konstan pada menit ke 2-5, kadar air kritis pada menit ke 5, laju pengeringan menurun pertama pada menit ke 5-8 dan laju pengeringan menurun kedua pada menit ke 5-12. Gambar 2 merupakan laju pengeringan bahan dengan densitas curah 271 kg/m<sup>3</sup> periode permulaan/pemanasan pada menit ke 0-2, periode laju pengeringan konstan pada menit ke 2-5, kadar air kritis pada menit ke 5, laju pengeringan menurun pertama pada menit ke 5-8 dan laju pengeringan menurun kedua pada menit ke 5-11. Sedangkan untuk Gambar 3 merupakan laju pengeringan dengan densitas curah bahan sebesar 613 kg/m<sup>3</sup> yaitu dimulai dari periode permulaan/pemanasan pada menit ke 0-2, periode laju pengeringan konstan pada menit ke 2-4, kadar air kritis pada menit ke 6, laju pengeringan menurun pertama pada menit ke 6-9 dan laju pengeringan menurun kedua pada menit ke 9-13.

Pada Gambar 4 mengenai grafik hubungan laju pengeringan terhadap waktu pada penggunaan oven konveksi 60°C terlihat bahwa profil laju pengeringan berlangsung tidak stabil pada setiap proses berlangsungnya pengamatan. Hal ini disebabkan karena prinsip kerja dari oven konveksi berbeda dengan oven *microwave*. Pada penggunaan oven konveksi, pemanasan terjadi melalui perambatan panas dari sumber panas ke permukaan bahan. Dari permukaan bahan tersebut, panas merambat masuk ke dalam bahan. Dengan mekanisme tersebut, mengakibatkan bagian permukaan bahan pangan mendapatkan panas yang lebih intensif dibandingkan dengan bagian dalam bahan. Sehingga hal tersebut mengakibatkan pemanasan yang tidak merata, dan berdampak terhadap ketidakstabilan terhadap profil laju pengeringan. Namun berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui beberapa segmen laju pengeringan, pada densitas curah 228 kg/m<sup>3</sup> periode permulaan/ pemanasan terjadi pada menit ke 0-15, periode laju pengeringan konstan terjadi pada menit ke 15-210 dan periode pengeringan menurun pada menit ke 300-360. Pada densitas curah bahan 271 kg/m<sup>3</sup> periode laju pengeringan permulaan/pemanasan pada menit ke 0-15, periode laju pengeringan konstan pada menit ke 15-240 dan laju pengeringan menurun pada menit ke 270-330. Sedangkan untuk densitas curah 613 kg/m<sup>3</sup> periode laju pengeringan permulaan/pemanasan pada menit ke 0-15, periode laju pengeringan konstan pada menit ke 30-240 dan laju pengeringan menurun pada menit ke 270-300. Berdasarkan grafik tersebut juga diketahui nilai laju pengeringan tertinggi untuk masing-masing nilai densitas curah bahan. Pada densitas curah 228 kg/m<sup>3</sup> nilai laju pengeringan tertinggi yaitu 3,6%bk/menit. Densitas curah 271 kg/m<sup>3</sup> nilai laju pengeringan tertinggi sebesar 4,5%bk/menit, sedangkan untuk densitas curah sebesar 613 kg/m<sup>3</sup> laju pengeringan tertinggi sebesar 4,5%bk/menit.

Pada Gambar 5 dan Gambar 6 juga digambarkan diagram batang mengenai perbandingan nilai laju pengeringan pada setiap perlakuan pengeringan wortel dengan menggunakan oven *microwave* dan oven konveksi.



Gambar 5. Perbandingan Laju Pengeringan Berbagai Perlakuan pada Oven *Microwave*



Gambar 6. Perbandingan Laju Pengeringan Berbagai Perlakuan pada Oven konveksi

Berdasarkan Gambar 5. dapat terlihat secara jelas bahwa pada setiap densitas curah bahan, nilai laju pengeringan tertinggi terjadi pada daya 723W. Hal tersebut membuktikan bahwa semakin besar daya, semakin cepat proses pengeringan berlangsung. Sedangkan pada Gambar 6 pengeringan dengan oven konveksi suhu 60°C laju pengeringan tercepat terjadi pada nilai densitas terbesar 613 kg/m<sup>3</sup>. Sehingga membuktikan semakin kecil ukuran bahan, semakin besar luas permukaannya dan menyebabkan pengeringan terjadi lebih cepat.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Nilai laju pengeringan tertinggi pada masing-masing nilai densitas curah terjadi pada daya 723 W yaitu pada densitas curah 228 kg/m<sup>3</sup> nilai laju pengeringan tertinggi yaitu 201,4%bk/menit. Densitas curah 271 kg/m<sup>3</sup> nilai laju pengeringan tertinggi sebesar 216,1%bk/menit, sedangkan untuk densitas curah sebesar 613 kg/m<sup>3</sup> laju pengeringan tertinggi sebesar 198,8%bk/menit. Hal tersebut membuktikan bahwa semakin tinggi daya yang digunakan, semakin cepat proses pindah massa dan pindah panas dari satu bahan sehingga mempercepat proses pengeringan. Sedangkan pada penggunaan oven konveksi nilai laju pengeringannya yaitu sebesar Pada densitas curah 228 kg/m<sup>3</sup> nilai laju pengeringan

tertinggi yaitu 3,6%bk/menit. Densitas curah 271 kg/m<sup>3</sup> nilai laju pengeringan tertinggi sebesar 4,5%bk/menit, sedangkan untuk densitas curah sebesar 613 kg/m<sup>3</sup> laju pengeringan tertinggi sebesar 4,5%bk/menit. Hal tersebut membuktikan bahwa pengeringan menggunakan oven *microwave* lebih cepat dibandingkan dengan oven konveksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Brooker, D. B., Barker, A.F., dan Hall, C. W. 1992. *Drying and Storage of Grain and Oilseeds*. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
- Effendi, S. 2009. *Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan*. Bandung: Alfabeta.
- Estiasih, T. dan Ahmadi, K. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Su'aidah F. 2015. *Studi Karakteristik Pengeringan Daun Jeruk Purut (Citrus hystrix DC) Di Bawah Paparan Gelombang Mikro*. Jember: Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.