

**KARAKTERISTIK PENGERINGAN CABAI BERDASARKAN PERBEDAAN
VARIETAS (*Capsicum frutescens* dan *Capsicum annuum*) DAN DAYA OVEN
MICROWAVE**

***DRYING CHARACTERISTICS OF CHILIES BASED ON DIFFERENT
VARIETIES (*Capsicum frutescens* dan *Capsicum annuum*) AND MICROWAVE
POWER***

Dian Purbasari, Nur Ida Winni Yosika, Akbar Setyo Pambudi, Yesi Ihsa Fitria¹

¹Pogram Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
Jalan Kalimantan No.37 - Kampus Tegalboto Jember, 68121

*Corresponding author's email: dianpurbasari@mail.unej.ac.id

ABSTRACT

*Chili is a horticultural plant widely cultivated in Indonesia due to its high economic value. The most common chili is large red chili (*Capsicum annuum*) and bird's eye chili (*Capsicum frutescens*). The shelf life of chili and traditional post-harvest handling were challenges in chili agribusiness development. One method to extend chili shelf life is drying. This research uses microwave drying methods to determine the best variety and drying power to produce good-quality chili. This study aims to determine the moisture content, color, and drying rate of chili during the drying process. The results indicated that the shortest drying time was achieved at the highest power level of 695 W. At this power level, the moisture content of large red chili was reduced from 84.24% to 0.171% within 12–14 minutes. The moisture content of bird's eye chili at the highest power level of 695 W was reduced from 79.37% to 0.018%. The equilibrium moisture content (Me) with the fastest drying time was achieved at 695 W, with a value of 0.77% for large red chili in 12 minutes, and 0.43% for bird's eye chili in 14 minutes. The highest drying rates for large red chili and bird's eye chili were observed at the 695 W power level. The color properties of the dried chili included a lightness (L) range of 11.77–24.89, redness (a) range of 0.20–3.83, and yellowness (b) range of 0.83 – 2.40.*

Keywords: chili, color, drying rate, microwave, moisture content

ABSTRAK

*Cabai merupakan tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Cabai terdapat dua jenis yaitu cabai merah besar (*Capsicum annuum*) dan cabai rawit (*Capsicum frutescens*). Daya simpan cabai yang singkat dan penanganan pasca panen yang bersifat tradisional menjadi permasalahan tersendiri dalam pengembangan agribisnis cabai. Salah satu upaya untuk memperpanjang masa simpan pada cabai dengan melakukan pengeringan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian terkait pengeringan cabai microwave untuk mengetahui varietas dan daya pengeringan terbaik untuk menghasilkan mutu cabai yang baik pula. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perubahan kadar air dan warna cabai serta laju pengeringan cabai selama proses pengeringan. Hasil penelitian menunjukkan waktu pengeringan tersingkat dengan daya terbesar yaitu 695 W. Pada daya tersebut nilai kadar air cabai merah besar dapat diturunkan dari 84,24%bb menjadi 0,171%bb dalam waktu 12-14 menit. Nilai kadar air cabai rawit dengan daya terbesar 695W dapat diturunkan dari 79,37%bb menjadi 0,018%bb. Nilai kadar air kesetimbangan dengan waktu tercepat yaitu 695 W pada cabai merah besar dengan nilai Me sebesar 0,77%bk dengan waktu yang dibutuhkan selama 12 menit dan pada cabai rawit nilai Me sebesar 0,43%bk dengan waktu 14 menit. Laju pengeringan pengeringan cabai merah besar dan cabai rawit tertinggi terjadi pada perlakuan daya 695W. Sifat warna cabai yang dihasilkan yaitu tingkat kecerahan (L) berkisar antara 11,77 sampai 24,89; tingkat kemerahan (a) berkisar antara 0,20 sampai 3,83; tingkat kekuningan (b) berkisar antara 0,83 sampai 2,40.*

Kata kunci: cabai, kadar air, laju pengeringan, microwave, warna

PENDAHULUAN

Cabai merupakan tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Cabai terdapat dua jenis yaitu cabai merah besar (*Capsicum annuum*) dan cabai rawit (*Capsicum frutescens*). Kontribusi tanaman cabai pada perekonomian nasional sangat signifikan dan komoditas strategis yang mendapatkan perhatian khusus dari para pelaku usaha dan pemerintah. Permintaan yang cukup tinggi dan terus meningkat mendorong para petani untuk terus mengembangkan komoditi cabai. Kebutuhan masyarakat terhadap komoditas cabai semakin meningkat sejalan dengan variasi jenis cabai dan inovasi menu makanan [1]. Penanganan pasca panen cabai perlu diperhatikan untuk mempertahankan nilai ekonomi dan komoditi cabai tersebut. Guna memenuhi kebutuhan pasar, maka dilakukan upaya untuk memperpanjang masa simpan cabai dengan cara pengeringan. Pengeringan merupakan salah satu proses pengolahan yang dilakukan untuk mengurangi kadar air suatu produk untuk mencegah kebusukan produk hasil pertanian karena adanya bakteri dan jamur [2].

Pengeringan cabai dapat dilakukan dengan cara alami dan buatan. Proses pengeringan alami dapat disebut juga pengeringan matahari ini sangat tergantung pada cuaca dan memerlukan waktu yang lama untuk mencapai kadar air kesetimbangan. Pengeringan buatan dapat mempercepat waktu pengeringan memenuhi standar cabai kering. Pengeringan menggunakan *microwave* merupakan salah satu metode pengeringan buatan. Penggunaan *microwave* dapat menjaga nilai gizi cabai dengan mempercepat proses pengeringan dan meminimalkan perubahan warna yang terjadi selama proses berlangsung. Gelombang radiasi mikro yang dilewatkan akan memecah kandungan air, gula dan lemak pada cabai [3]. Berdasarkan hal tersebut, penelitian terkait pengeringan cabai dengan metode pengeringan menggunakan *microwave* untuk mengetahui jenis varietas dan daya pengeringan terbaik untuk menghasilkan mutu cabai yang baik pula. Penelitian ini juga memberikan data karakteristik laju pengeringan dan perubahan warna cabai merah besar dan cabai rawit menggunakan gelombang *microwave*.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada kegiatan penelitian ini antara lain; oven *microwave*, timbangan digital dengan ketelitian 0,001 gr, oven konveksi, cawan aluminuim, label penanda, kertas hvs putih, *color reader CR-10*, piring bahan, penjepit, desikator, pisau, dan *stopwatch*. Bahan yang digunakan yaitu cabai merah besar dan cabai rawit yang didapatkan di pasar Wirolegi Kabupaten Jember.

Tahapan Penelitian

Persiapan Bahan

Langkah awal dalam penelitian ini diawali dengan menyiapkan cabai. Kemudian tangkai cabai yang masih melekat pada buah dibuang. Buah cabai selanjutnya dicuci menggunakan air mengalir untuk membersihkan dari kotoran yang masih melekat pada kulit buah. Cabai yang telah dicuci selanjutnya ditiriskan untuk menghilangkan air yang masih menempel pada buah setelah proses pencucian. Penirisan cabai berlangsung selama 10 menit. Selanjutnya cabai diiris sepanjang 1,5 cm dan ditimbang seberat 100 gram.

Pengeringan Cabai

Pengeringan *microwave* dengan tiga variasi daya, yaitu 422 W, 503 W, dan 695 W Variasi daya dapat menentukan kecepatan proses pengeringan. Proses pengeringan dimulai dengan memasukkan cawan yang berisi irisan cabai sebanyak 100 g ke dalam *microwave* sampai kadar air cabai kering menjadi $\leq 12\%$. Interval waktu pengeringan selama 1 menit untuk menjaga agar bahan tidak gosong.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu variasi daya *microwave* (422 W, 503 W, dan 695 W). Terdapat 6 kombinasi perlakuan dengan pengulangan 3 kali. Pengolahan data dengan *Microsoft Excel* dalam bentuk tabel dan grafik.

Metode Analisis

Pengukuran daya pada oven microwave

Perhitungan pengukuran daya dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut [4]:

$$MW_{abs} = \frac{(4,187 \times m \times Cp \times \Delta T)}{\Delta t}$$

Keterangan: MW_{abs} = daya yang terserap oleh cabai (W), M = massa cabai (g), Cp = panas spesifik cabai ($KJ/Kg^{\circ}C$), ΔT = selisih suhu ($^{\circ}C$), dan Δt = selisih waktu pemanasan (s).

Pengukuran Kadar Air Cabai

Penentuan kadar air awal cabai dilakukan menggunakan metode gravimetri. Hal ini bertujuan untuk memudahkan perhitungan kadar air akhir bahan. Tahapan dalam pengukuran kadar air dengan pengukuran berat cawan kosong (a) dan berat cabai (± 20 gram) + cawan bahan (b) gram. Proses berikutnya memasukkan bahan + cawan ke dalam oven pada suhu $105^{\circ}C$ selama 6 jam. Pada proses pengeringan ini dilakukan proses pembolak-balikan sampel agar sampel tidak hangus dan pemanasan pada bahan merata. Cabai kering+cawan (c) dimasukkan ke desikator selama 15 menit kemudian ditimbang. Proses pemanasan dilakukan hingga kadar air menjadi $\pm 10\%bb$. Penentuan kadar air basis basah (m) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut [5]:

$$m(\%bb) = \frac{(b - a) - (c - a)}{(b - a)} \times 100\%$$

Sedangkan penentuan kadar air basis kering (M) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$M(\%bk) = \frac{(m)}{(100 - m)} \times 100\%$$

Pengukuran perubahan kadar air cabai selama proses pengeringan

Pengukuran perubahan kadar air cabai dilakukan menggunakan oven *microwave* dengan beberapa tahapan dimulai dengan pengukuran berat cawan kosong yang akan digunakan (a). Selanjutnya melakukan pengukuran berat cabai (± 20 gram) + cawan bahan (b) gram. Proses berikutnya memasukkan cabai + cawan ke dalam *microwave* dengan daya 422W, 503W, dan 695W. Proses pengeringan dilakukan menggunakan interval waktu 1 menit. Setelah dilakukan pemanasan, bahan dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit setiap interval waktu 1 menit (berlaku kelipatannya) hingga suhu berubah menjadi suhu normal kemudian bahan ditimbang untuk mengetahui perubahan massanya tiap interval waktu. Proses pemanasan dilakukan hingga kadar air menjadi $\pm 10\%bb$.

Pengukuran laju pengeringan

Laju pengeringan selama pengeringan dapat dihitung dengan persamaan berikut [6]:

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

dimana,

$$\frac{dM}{dt} = \text{Laju pengeringan} \left(\% \frac{\text{bk}}{\text{menit}} \right)$$

$$Mt_1 = \text{Kadar air saat ke } t_1$$

$$Mt_2 = \text{Kadar air saat ke } t_2$$

$$\Delta t = \text{selisih } t_1 \text{ dan } t_2$$

Pengukuran warna

Pengukuran warna dengan *color reader CR-10* bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik warna dari cabai. Metode *hunter* dipilih dengan mengukur tiga dimensi warna, yaitu L, a, b. Proses pengukuran diawali dengan kalibrasi pada kertas putih kemudian menembakkan pada sampel di 5 titik berbeda untuk mendapatkan nilai ΔL , Δa , dan Δb . Nilai L, a, dan b dihitung dengan persamaan berikut:

$$L = \Delta L + Ls$$

$$a = \Delta a + as$$

$$b = \Delta b + bs$$

Nilai Ls , as , dan bs merupakan nilai target warna pada kertas putih. Setelah nilai L , a , dan b diketahui selanjutnya menghitung nilai total perubahan warna (ΔE). Semakin besar nilai ΔE maka semakin besar pula perubahan/perbedaan nilai L , a , dan b yang terjadi. Dan begitu pula sebaliknya, semakin kecil nilai ΔE maka semakin kecil pula perubahan/perbedaan nilai L , a , dan b yang terjadi [7]. Nilai total perubahan warna (ΔE) menggunakan persamaan:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

Keterangan:

L = parameter warna yang menggambarkan skala dari putih (+100) hingga hitam (-100)

a = parameter warna menggambarkan skala dari merah (+80) hingga dengan hijau (-80)

b = parameter warna menggambarkan skala dari kuning (+70) hingga dengan biru (-70)

L_c , a_c , b_c = nilai L pada kondisi awal $t = 0$ menit [8].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pengeringan Cabai

Pengeringan cabai merah besar (*Capsicum annum*) dan cabai rawit (*Capsicum frutescens*) menggunakan *microwave* dengan tiga tingkat daya berbeda: *medium* (422 W), *medium high* (503 W), dan *high* (695 W). Waktu pengeringan *microwave* didapat dari waktu total sekali proses pengeringan yang dilakukan secara bertahap dengan interval waktu 1 menit. Data kadar air disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Kadar air cabai sebelum dan sesudah pengeringan

| Metode Pengeringan | Daya (W) | Varietas | Kadar air bahan rata-rata (%bb) | Kadar air bahan kering rata-rata (%bb) | Lama pengeringan (menit) |
|--------------------|----------|----------|---------------------------------|--|--------------------------|
| <i>Microwave</i> | 422 | Cabai | 83,45 | 0,014 | 23-25 |
| | 503 | merah | 83,09 | 0,048 | 16-18 |
| | 695 | besar | 84,24 | 0,171 | 12-14 |
| | 422 | Cabai | 77,98 | 0,014 | 21-24 |
| | 503 | rawit | 77,70 | 0,147 | 17-19 |
| | 695 | | 79,37 | 0,018 | 14-18 |

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa waktu pengeringan tersingkat dengan daya terbesar yaitu 695 W. Pada daya tersebut nilai kadar air cabai merah besar dapat diturunkan dari 84,24%bb menjadi 0,171%bb dalam waktu 12-14 menit. Nilai kadar air cabai rawit dengan daya terbesar 695W dapat diturunkan dari 79,37%bb menjadi 0,018%bb. Pemberian energi daya yang tinggi pada proses pengeringan *microwave* menyebabkan peningkatan suhu pengeringan [3]. Proses penguapan air yang cepat ini dipengaruhi oleh besarnya panas yang dihasilkan seiring peningkatan daya *microwave* [9].

Pengukuran kadar air kesetimbangan dengan mengukur berat cabai merah besar dan cabai rawit sampai mencapai berat konstan. Nilai kadar air kesetimbangan juga sangat bergantung pada kondisi pengeringan. Kadar air kesetimbangan dapat dilihat pada Tabel 2.

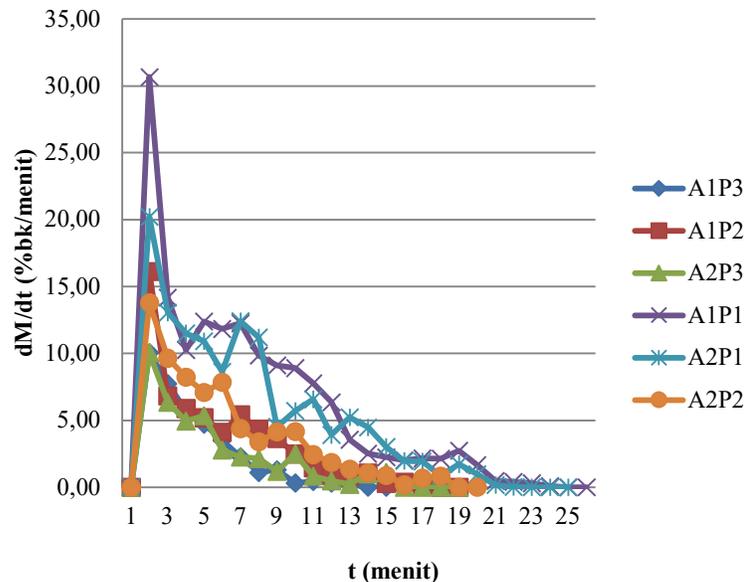
Tabel 2 Tabel kadar air kesetimbangan cabai merah besar dan cabai rawit pada berbagai perlakuan

| Perlakuan | Daya | Varietas | Mo (%bk) | Me (%bk) | Lama pengeringan (menit) |
|------------------|------|----------|----------|----------|--------------------------|
| <i>Microwave</i> | 422 | Cabai | 459,02 | 0,24 | 22 |
| | 503 | merah | 511,83 | 0,95 | 15 |
| | 695 | besar | 478,22 | 0,77 | 12 |
| | 422 | Cabai | 358,18 | 0,24 | 21 |
| | 503 | rawit | 334,57 | 0,67 | 16 |
| | 695 | | 387,25 | 0,43 | 14 |

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa semakin besar daya yang digunakan, maka akan semakin cepat pula waktu yang dibutuhkan untuk mencapai berat konstan. Nilai kadar air kesetimbangan dengan waktu tercepat pada cabai merah besar dengan daya 695 W dan nilai Me sebesar 0,77%bk dengan waktu yang dibutuhkan selama 12 menit dan pada cabai rawit nilai Me sebesar 0,43%bk dengan waktu 14 menit. Penurunan kadar air dipengaruhi oleh besarnya daya. Perubahan medan listrik yang diinduksi melalui gelombang mikro pada setiap sisinya akan berputar sejajar satu sama lain. Pergerakan ini menimbulkan panas seiring dengan gesekan molekul [10].

Laju Pengeringan

Menurut Sushanti *et al* [11], laju pengeringan adalah perubahan kadar air bahan per satuan berat dan waktu. Laju pengeringan menurun seiring berkurangnya kadar air. Hasil perhitungan laju pengeringan cabai besar dan cabai rawit terdapat pada Lampiran B, dan grafik hubungan antara laju pengeringan terhadap kadar air (%bk) pada Gambar 1.



Gambar 1 Grafik hubungan laju pengeringan terhadap waktu (t)

Keterangan :

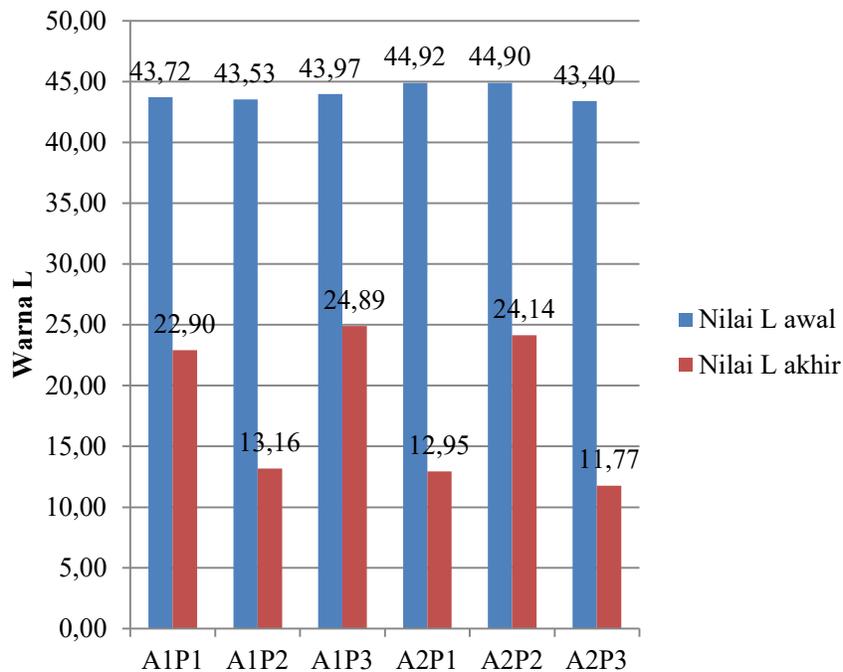
- A1 : Cabai Merah Besar
- A2 : Cabai Rawit
- P1 : Daya Pengeringan 422 W
- P2 : Daya Pengeringan 503 W
- P3 : Daya Pengeringan 695 W

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa laju pengeringan pengeringan cabai merah besar dan cabai rawit tertinggi terjadi pada perlakuan daya 695W. Laju pengeringan meningkat seiring dengan peningkatan daya yang diberikan karena adanya energi elektromagnetik yang dipancarkan sehingga mempercepat transfer muatan positif dan negative dalam molekul bahan [10].

Hasil penelitian ini diperkuat dengan penelitian Surendhar *et al* [12] bahwa semakin tinggi daya, waktu dan laju pengeringan semakin cepat. Energi panas yang masuk pada sampel menciptakan perbedaan tekanan antara bagian tengah dan permukaan sampel sehingga mempercepat difusi air.

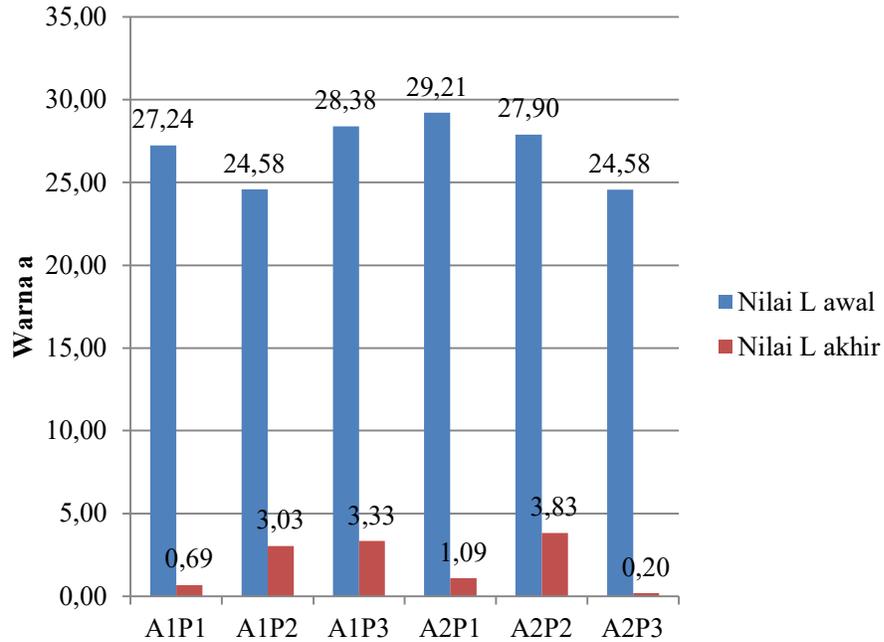
Warna Cabai Kering

Proses pengeringan cabai merah dan cabai rawit menggunakan *microwave* menyebabkan terjadinya perubahan warna. Perubahan warna pada penelitian ini diamati setiap interval waktu menggunakan *color reader* dengan cara menembakkan *color reader* pada bahan dan menghasilkan nilai L, a, dan b. Nilai yang dihasilkan merupakan parameter yang dapat dihitung untuk menentukan total perubahan warna. Perubahan warna selama proses pengeringan cabai merah dan cabai rawit sebagai berikut:



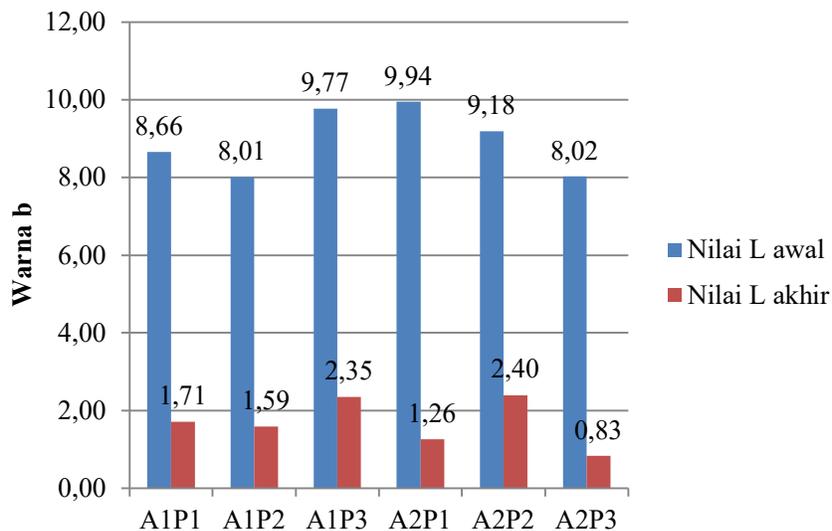
Gambar 2 Perbandingan nilai parameter warna L awal antara bahan segar dan L akhir bahan kering

Nilai L pada Gambar 2 merupakan parameter warna antara putih (+100) sampai dengan hitam (-100). Berdasarkan Gambar tersebut diketahui bahwa nilai L akhir menurun dibandingkan nilai L awal. Pada pengeringan cabai merah dengan daya 422 W nilai L menurun sebesar 20,82. Pada pengeringan cabai merah dengan daya 503 W nilai L menurun sebesar 30,37. Pada pengeringan cabai merah dengan daya 695 W nilai L menurun sebesar 19,08. Sedangkan pada pengeringan cabai rawit dengan daya 422 W nilai L menurun sebesar 31,96. Pada pengeringan cabai rawit dengan daya 503 W nilai L menurun sebesar 20,76. Pada pengeringan cabai rawit dengan daya 695 W nilai L menurun sebesar 31,63. Warna kecoklatan pada cabai kering disebabkan oleh pemanasan pada suhu tinggi sehingga terjadi reaksi non-enzimatik antara gula pereduksi dan asam amina serta degradasi fenol dan asam askorbat [13].



Gambar 3 Perbandingan nilai parameter warna a awal antara bahan segar dan a akhir bahan kering

Nilai a pada Gambar 3 merupakan parameter warna antara merah (+80) sampai dengan hijau (-80). Pada pengeringan cabai merah dengan daya 422 W nilai a menurun sebesar 26,55. Pada pengeringan cabai merah dengan daya 503 W nilai a menurun sebesar 21,56. Pada pengeringan cabai merah dengan daya 695 W nilai a menurun sebesar 25,05. Sedangkan pada pengeringan cabai rawit dengan daya 422 W nilai a menurun sebesar 28,12. Pada pengeringan cabai rawit dengan daya 503 W nilai a menurun sebesar 24,07. Pada pengeringan cabai rawit dengan daya 695 W nilai a menurun sebesar 24,38. Penurunan tingkat kemerahan pada cabai karena adanya kerusakan pigmen cabai. Lama waktu dan tinggi suhu pengeringan yang membuat warna cabai akan semakin coklat [14].



Gambar 4 Perbandingan Nilai Parameter Warna b Awal antara Bahan Segar dan b Akhir
Bahan Kering

Nilai b pada Gambar 4 merupakan parameter warna antara kuning (+70) sampai dengan biru (-70). Pada pengeringan cabai merah dengan daya 422 W nilai b menurun sebesar 6,95. Pada pengeringan cabai merah dengan daya 503 W nilai b menurun sebesar 6,42. Pada pengeringan cabai merah dengan daya 695 W nilai b menurun sebesar 7,42. Sedangkan pada pengeringan cabai rawit dengan daya 422 W nilai b menurun sebesar 8,68. Pada pengeringan cabai rawit dengan daya 503 W nilai b menurun sebesar 6,79. Pada pengeringan cabai rawit dengan daya 695 W nilai b menurun sebesar 7,19. Semakin tinggi daya yang diberikan maka semakin besar penurunan warna pada cabai merah dan cabai rawit. Menurut Dutta, *et al.*, [15] dalam Murti [16] warna merah pada cabai berasal dari kandungan pigmen karotenoid yang sangat sensitif terhadap alkali, udara dan suhu tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah dijelaskan bahwasanya kesimpulan dari kesimpulan dari penelitian ini yaitu Proses pengeringan cabai merah besar (*Capsicum annuum*) dan cabai rawit (*Capsicum frutescens*) menggunakan *microwave* dengan daya 422 W, 503 W, dan 695 W mampu menurunkan kadar air dari rentang 84,24 %bb hingga menjadi 0,014 %bb dengan berat bahan 20 gram pada masing-masing pengukuran. Penurunan kadar air tercepat terjadi pada pengeringan dengan daya 695 W, yaitu kadar air awal pada cabai merah sebesar 84,24 %bb menjadi 0,171 %bb dan pada cabai rawit kadar air awal sebesar 79,37 menjadi 0,018 %bb. Semakin tinggi daya pengeringan yang digunakan, maka semakin besar pula panas yang dihasilkan sehingga penguapan air pada bahan akan semakin cepat. Laju pengeringan pengeringan cabai merah besar dan cabai rawit tertinggi terjadi pada perlakuan daya 695W. Semakin tinggi daya yang digunakan maka waktu pengeringan semakin cepat. Nilai L , a , dan b mengalami penurunan selama proses pengeringan. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu pengeringan maka warna cabai akan semakin coklat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Artikel ini dapat tersusun dengan baik karena berkat bantuan, bimbingan dan saran-saran serta masukan dari berbagai pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan yang Maha Kuasa, karena berkat Rahmat dan Rahman-Nya penulis dapat menyelesaikan artikel ini, kepada Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember yang telah memwadahi penulis untuk menimba ilmu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Risma, I. K., Joko S. S., dan Sri H. "Pengaruh Konsentrasi Dan Frekuensi Aplikasi Isoprothiolane Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Cabai Merah Keriting (*Capsicum annum* L)," *Jurnal Inovasi Pertanian*, vol. 12, no. 2, pp. 108-119. 2013.
- [2] Zaky, E. R. H., Hasan, H., dan Syukriyadin. "Perancangan Mesin Pengering Hasil Pertanian Secara Konveksi dengan Elemen Pemanas Infrared Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno dengan Sensor DS18B20," *Jurnal Online Teknik Elektro*, vol. 2, no. 3, pp. 16-20. 2017.
- [3] Purbasari, D., Lestari, N.P., dan Hidayat, F.R. "Mutu Fisik Bubuk Kunyit (*Curcuma domestica* Val) Hasil Pengeringan *Microwave* Berdasarkan Proses Blanching yang Berbeda," *Jurnal Agroteknologi*, Vol. 17 No. 01. 2023. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v17i01.28426>
- [4] Bufler, C.R. "Microwave Cooking and Processing Engineering Fundamentals for the Food Scientist," New York: Van Nostrand Reinhold. 1993.
- [5] Brooker, D. B., Barker, A.F., dan Hall, C. W. "Drying and Storage of Grain and Oilseeds," The AVI Publishing Compan, Inc., Westport, Connecticut. 1992.
- [6] Brooker, D. B., Barker, A.F., dan Hall, C. W. "Drying and Storage of Grain and Oilseeds," The AVI Publishing Compan, Inc., Westport, Connecticut. 1992.

- [7] Indrayani. "Model Pengeringan Lapisan Tipis Temu Putih (*Curcuma Zedoaria* Berg. Rosc)," *Skripsi*. Makassar: Program Studi Keteknikan Pertanian Universitas Hasanuddin. 2012.
- [8] Chen, X., & Mumjudar, A. "Drying technologies in food processing," Blackwell Publishing. 2008.
- [9] Murti, K. H. "Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kandungan Vitamin C Buah Cabai Keriting Lado F1 (*Capsicum Annuum* L)," *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, vol. 5, no. 3. Pp. 245-256. 2017.
- [10] Purbasari, D. Wicaksono, V.A., Taruna, I. dan Yosika, N.I.W. "Drying Characteristics of Papaya (*Carica Papaya* L.) Fruit Leather Using Microwave Oven. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. Vol. 13. No. 4. Pp 1403-1409. 2024.
- [11] Sushanti G., dan Sirwanti, S. ". Laju Pengeringan Chips Mocaf Menggunakan Cabinet Dryer," *Jurnal Galung Tropika*, vol. 7, no. 3, pp. 229. 2018.
- [12] Surendhar, A., Sivasubramanian, V., Vidhyeswari, D., dan Deepanraj , B. "Energy and exergy analysis, drying kinetics, modeling and quality parameters of microwave-dried turmeric slices," *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. 2018.
- [13] Jonathan, R. "Perubahan Kandungan B-Karoten Dan Warna Pada Cabai Rawit Merah (*Capsicum Frutescens* L.) Selama Pengeringan dengan Menggunakan Cabinet Dryer, Solar Tunnel Dryer, dan Freeze Dryer," *Skripsi*. Semarang: Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata. 2011.
- [14] Yulianti, N.L., & Setiyo, Y. "Karakteristik pengeringan dan sifat fisik bubuk jahe merah kering (*Zingiber Officinale* Var. *rubrum*) dengan variasi ketebalan irisan dan suhu pengeringan," *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, vol. 9, no. 2. pp. 1429-1433. 2016. <https://doi.org/10.24843/JBETA.2021.v09.i02.p01>.
- [15] Dutta, D., U.R.Chaudhuri, R.Chakraborty. "Retention of β -carotene in frozen carrots under frying condition of temperature and time of storage," Jadavpur University. 2004.
- [16] Murti, K. H. "Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kandungan Vitamin C Buah Cabai Keriting Lado F1 (*Capsicum Annuum* L)," *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, vol. 5, no. 3. Pp. 245-256. 2017.