



Pengeringan Cabe Merah dengan Menggunakan Energi Panas Pembuangan *Air Conditioner* (AC)

Drying Red Chili Using Heat Energy from Air Conditioner Exhaust

Tamrin^{1*}, Sri Waluyo¹, Dwi Dian Novita¹

¹Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*Corresponding Author: tamrinajis62@gmail.com

Abstract. Drying of red chili will be done if the chili is needed for storage or for making chili powder. Drying of chili is done by flowing hot air. Chili is placed on a rack and hot air is flowed through the pile of chili, so that the chili will dry according to the duration of heating. Heat energy is used as waste heat from the AC. The use of this heat is to utilize energy that is currently still being released into the air. Its utilization is by making shelves and placing chili on the rack. . Hot air is flowed through the shelves. The study was conducted by drying 9 kg of chili on 3 racks. Observations made were the temperature of the drying air, water content, changes in chili color and changes in the weight of chili and vitamin C. The results of the study showed that the heat of the exhaust air from the AC can reach 42 oC with RH 48 - 63%. Drying chili from 83% water content to 9% water content requires a drying time of 50 hours or 7 days. The vitamin C content of chilies dried using AC heaters is lower than drying them in the sun. The red color of dried chilies is higher when dried using AC exhaust heat than when dried in the sun.

Keyword: Chili, Color, drying, heat of AC exhaust, water content.

1. Pendahuluan

Masyarakat Indonesia sangat suka dengan makanan yang kaya rasa. Salah satu rasa yang disukai adalah rasa pedas. Cabai sebagai salah satu penghasil rasa pedas umum dijumpai sebagai bumbu masak pada skala rumah tangga. Disamping itu ada beberapa hidangan seperti kripik dan yang lainnya juga ditaburi dengan sambal. Pemanfaatan cabai juga terjadi pada skala industri untuk membuat produk seperti, sambal, saus, hingga bumbu masak instan. Di Indonesia dikenal berbagai jenis cabai seperti cabai rawit, cabai besar, cabai keriting, paprika, dan yang lainnya. Cabai

merupakan sebagai sayuran maupun bumbu, tergantung bagaimana digunakan (Suparman. 2006). Cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan salah satu jenis cabai yang sering digunakan oleh masyarakat Indonesia.

Cabai merupakan salah satu komoditi yang mudah rusak. Salah satu penyebab mudah rusaknya cabai adalah karena cabai mengandung kadar air yang tinggi (Ramdani et.al, 2018). Kadar air cabai mencapai sekitar 60–85% saat panen (Mikasari, 2016). Cabai apabila dikeringkan dengang waktu yang lama akan mencapai kadar air keseimbangan (Winarno, 1980). Hal tersebut mengindikasikan bahwa perlu dilakukan usaha penanganan pascapanen untuk mengurangi atau menghambat kerusakan yang terjadi serta meningkatkan nilai tambah cabai, pendapatan serta kesejahteraan masyarakat khususnya petani dan pelaku usaha (Ramdani et.al, 2018).

Salah satu upaya dalam penanganan pascapanen yang dapat dilakukan adalah dengan cara mengeringkan cabai. Pengeringan telah diketahui dapat memperpanjang umur simpan dengan mengurangi kandungan air dalam cabai. Oleh karena itu pengeringan dapat menjadi alternatif untuk menanggulangi kelebihan produksi cabai saat musim panen raya (Dendang et al. 2016). Tujuan penelitian ini adalah mempelajari kinerja alat pengering dengan menggunakan panas kondensor AC. Purnomo (2015) menyatakan bahwa kondensor adalah komponen penting dari mesin pendingin yang berfungsi sebagai heat exchanger dan menghasilkan panas. Udara yang dibuang atau dikeluarkan oleh kondensor menyebabkan sebuah perambatan panas dari kondensor ke udara.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan panas dari suhu pembuangan kondensor AC. Penelitian ini menggunakan 9 rak dengan tingkat rak. Percobaan diulang sebanyak 3 kali. Masing-masing sampel terdiri dari 35 g cabai merah yang diletakkan diatas kawat. Sampel diletakkan diatas lapisan cabai diatas rak. Aliran udara yang keluar dari kondensor AC sebesar 1,2 m/s. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3389- 1994) bahwa persyaratan mutu kadar air untuk cabai kering adalah maksimal 11%. Pengeringan cabai merah dimulai dengan persiapan alat dan bahan terlebih dahulu, lalu cabai sampai mencapai kadar air yang diinginkan dan dilanjutkan dengan pengukuran parameter uji dan analisis data.

Parameter pengamatan yang diamati adalah suhu, lama pengeringan, kadar air, vitamin C, karakteristik pengeringan dan analisis warna.

2.1 Kadar Air

Pengukuran kadar air dengan metode gravimetri. kadar air dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Kadar air (\%bb)} = \frac{W_o - W_{bk}}{W_o} \quad (1)$$

dimana W_o adalah berat sampel sebelum dikeringkan (gram) dan W_{bk} adalah berat sampel kering (gram).

2.1.1 Karakteristik Pengeringan

Karakteristik pengeringan didapat berdasarkan regresi eksponensial seperti sebagai berikut:

$$\frac{Mt - Me}{Mo - Me} = e^{-kt} \quad (2)$$

dimana M_t adalah kadar air dari material di waktu t (%bb), M_0 adalah kadar air saat awal (%bb), M_e adalah kadar air kesetimbangan (%bb).

Perhitungan nilai K ditentukan dengan mencari nilai regresi persamaan linier seperti sebagai berikut:

$$\ln \left| \frac{Mt-Me}{Mo-Me} \right| = A + kt \quad (3)$$

Nilai Me dan nilai k ditentukan dengan cara trial dan error dengan mengumpamakan nilai Me tertentu. Kemudian diregresi linear data kadar air untuk mendapatkan nilai R^2 terbesar. Simulasi dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan nilai R^2 terbesar.

2.2 Kadar Vitamin C

Sebanyak 10 g sampel dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dan dilakukan pengenceran dengan aquades, kemudian disaring menggunakan kertas saring yang dilipat dan ditempatkan dicorong kaca, filtrate sampel diambil sebanyak 10 mL kemudian dimasukkan kedalam erlenmeyer dan ditambahkan 3 tetes larutan pati amilum 1%, kemudian larutan dititrasikan dengan 0,01 N iodium, kadar vitamin C dihitung dengan rumus:

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Volume larutan} \times 0,88 \times fp}{\text{Berat sampel}} \times 100\% \quad (4)$$

2.3 Analisis Warna Dengan Metode CIE-Lab

Pengujian warna dilakukan secara objektif menggunakan *color box*. kotak CIE-Lab berbentuk segi empat dengan panjang sisi 50 cm dan tinggi 50 cm. Kotak ini terdiri dari 4 lampu neon dengan panjang 30 cm yang diletakkan disetiap sisi kotak dengan kemiringan 45° , pengukuran warna dilakukan dengan meletakkan sampel pada wadah berukuran seragam dan difoto dengan posisi kotak papan tertutup dengan jarak kamera dengan sampel kurang lebih 40 cm. Foto yang dihasilkan dicrop dan dipindahkan ke laptop untuk dianalisis menggunakan program *Adobe Photoshop CC*, analisis warna menggunakan histogram widow untuk menentukan distribusi warna atau untuk menampilkan nilai L* (*lightness*), a* (*redness*), dan b* (*greenness*) terhadap sampel

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kondisi AC

Pemanfaatan panas buang AC masih sangat minim, sehingga energi panas terbuang sia-sia. Panas yang dihasilkan oleh saluran pembuangan AC dapat mencapai temperatur 42°C . Pada dinding luar permukaan kipas. Suhu pembuangan AC yang terletak diatas atap rumah, maka suhu dapat mencapai 55°C . Suhu ini tinggi, karena mendapatkan energi tambahan dari energi matahari.

Pengukuran aliran udara AC dilakukan pada saluran keluar berkisar $2,1 - 2,5$ m/s. Kecepatan aliran udara terukur pada jarak 120 cm dari tempat udara keluar terukur dengan kecepatan 1,2 m/s. Kecepatan aliran udara ini dapat dimanfaatkan untuk pengeringan produk pertanian. Pengukuran RH aliran udara didepan kipas AC berkisar antara $48 - 63\%$. Kelembaban udara gas buang AC cukup kering dan dapat digunakan untuk pengeringan produk pertanian. Pengeringan dengan memanfaatkan gas buang AC untuk benih ditunjukkan untuk menurun kadar air 19% menjadi 11% dapat dilakukan selama 10 jam.

3.2 Pengeringan Cabai

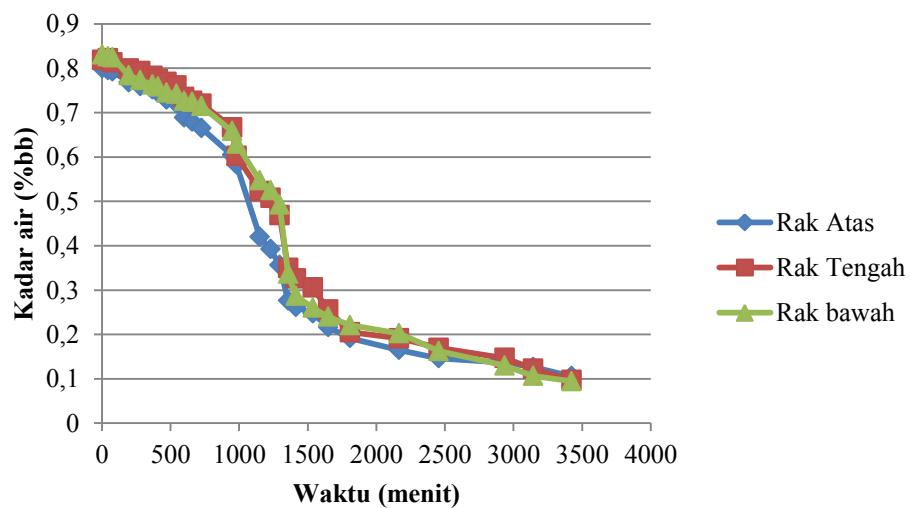
Penelitian ini membuat ruang pengering untuk mengeringkan cabai. Alat pengering terdiri dari 3 rak. Ukuran alat pengering yang akan dibuat adalah $50 \times 50 \times 100$ cm. Kerangka alat yang dibuat seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka ruang pengering dengan pemanas udara AC

Pengeringan cabai dilakukan dengan meletakkan cabai sebanyak 2 kg tiap rak dan diatas rak dengan luas $0,5 \text{ m}^2$. Diatas srak diletakkan sampel dengan ukuran 3 biji cabai. Sampel ini ditimbang setiap 10 menit untuk melihat penurunan berat cabai. Banyak sampel tiap rak ada 3 buah. Pengeringan akan dihentikan apabila kadar air cabai sedang mendekati 12 %. Pendugaan kadar air digunakan perhitungan berdasarkan berat kering cabai. Jika kadar air cabai segar 84%, dan berat sampel 10 gram, maka pengering akan dihentikan setelah berat sampel telah mencapai 1,14 gram. Kadar air cabai dapat dinyatakan dalam basis basag dan basis kering (Cahyono, 2023)

Penurunan kadar air cabe pada saat pengeringan menunjukkan bahwa pada awal pengeringan penurunan kadar air masih lambat, hal ini dikarenakan cabe mempunyai struktur kulit dan didalam berongga. Pada awal pengeringan kulit dalam kondisi masih segar, sehingga air masih sulit keluar dari dalam cabe. Sedangkan pada pertengahan pengeringan kulit cabe sudah mulai lunak, sehingga air agak lebih mudah keluar dari dalam cabe. Sedangkan pada akhir pengeringan, laju pengeringan agak lambat, karena pada kondisi ini air pada cabe sudah mudah rendah, sehingga air sulit untuk keluar dari cabe.



Gambar 5. Penurunan kadar air Cabai (3 kali ulangan)

Penurunan kadar air cabai pada saat pengeringan menunjukkan bahwa pada awal pengeringan penurunan kadar air masih lambat, hal ini dikarenakan cabai mempunyai struktur kulit dan didalam berongga. Pada awal pengeringan kulit dalam kondisi masih segar, sehingga air masih sulit keluar dari dalam cabai. Sedangkan pada pertengahan pengeringan kulit cabai sudah mulai lunak, sehingga air agak lebih mudah keluar dari dalam cabe. Sedangkan pada akhir pengeringan, laju pengeringan agak lambat, karena pada kondisi ini air pada cabai sudah mudah rendah, sehingga air sulit untuk keluar dari cabai.

Tabel 2. Nilai konstanta pengeringan

Urutan Rak	Nilai konstanta pengeringan k (1/menit)
Atas	0,00150
Tengan	0,00151
Bawah	0,00155

Konstanta pengeringan menggambarkan laju pengeringan. Semakin besar konstanta pengeringan maka semakin cepat laju pengeringan. Pada Tabeel 2. menunjukkan bahwa laju pengeringan pada rak bagian atas dan bagian bawah tidak terlalu berbeda, hal ini menunjukkan bahwa laju pengeringan rak diatas dan rak bagian bawah hampir sama. Hal ini menggambarkan bahwa suhu pada rak diatas dan rak bagian bawah hampir sama. Dalam kata lain suhu didalam ruang pengering hampis sama.

3.3 Rendemen Cabai Kering

Rendemen cabai dihitung berdasarkan perbandingan antara berat cabai kering bubuk dengan berat cabai segar. Berdasarkan hasil pengeringan dari tiga rak bahwa kadar air akhir cabe tidak berbeda, karena suhu pengeringan dari ke tiga rak relatif sama. Hasil menunjukkan metode pengeringan dengan sinar matahari hampir sama dengan pengeringan dengan menggunakan pemanas udara panas AC. Rendemen cabe yang dikeringkan dengan sinar matahari 22,77 %, Sedangkan rendemen cabai yang dikeringkan dengan pemanas udara AC adalah 24,36 %. Hal ini menunjukkan bahwa pengeringan dengan sinar matahari yang menghasilkan kadar air lebih rendah dari pengeringan dengan udara panas AC. Tapi perbedaan kadar air akhir tidak terlalu berbeda

3.4 Kadar Vitamin C

Analisis vitamin C pengeringandengan panas AC dan sinar matahari sedikit berbeda kandungan vitamin C-nya. Kkadar vitamin C pada cabai merah segar sebesar 150 mg - 200 mg/100g (Johnson, 1998). Vitamin C cabai yang dikeringkan dengan sinar matahari adalah 111,3 mg/100g. Sedangkan pengeringan dengan menggunakan panas AC, maka nilai vitamin C adalah 88,67 mg/100 g . Vitamin C merupakan senyawa yang mudah rusak akibat panas.

Kadar vitamin C pada cabai bubuk mengalami penurunan jika dibandingkan dengan cabai merah segar. Menurut Fiana *et al* (2016), pada saat pengeringan vitamin C mengalami oksidasi sehingga vitamin C pada cabai bubuk mengalami penurunan. Oksidasi vitamin C menyebabkan kerusakan pada vitamin C menjadi asam dehidroaksorb, lalu oksidasi lebih lanjut menghasilkan asam siketoglutonat yang menyebabkan vitamin C kehilangan aktifitasnya. Vitamin C merupakan salah satu kandungan yang terdapat pada cabai, vitamin C merupakan vitamin

3.5 Warna

Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh metode pengering dengan udara panas AC dan sinar matahari berbeda dengan penilaian warna. Warna merupakan salah satu kriteria mutu suatu produk (Ahmadi dan Estiasih, 2009). Hasil uji menunjukkan metode pengeringan dengan sinar

matahari berbeda metode pengeringan dengan sinar matahari. Nilai pengeringan dengan sinar matahari dengan skor L*, a*, b* masing –masing adalah 10,3; 31,3 dan 30,7, dengan deskripsi warna *dark orange* dengan warna  . Nilai pengeringan dengan panas AC dengan skor L*, a*, b* masing –masing adalah 27,33; 41,23 dan 28,33, dengan deskripsi warna *dark red* dengan warna .

Berdasarkan hasil penelitian dan dapat dilihat bahwa nilai L* (*lightness*) pada cabai bubuk dikeringkan dengan alat pengering pemanasan AC. yang lebih tinggi terdapat pada perlakuan metode pengeringan sinar matahari. Hal ini diduga karena bahan yang dikeringkan terkena proses panas yang cukup singkat, hal ini sesuai dengan pernyataan Dutta *et al.*, (2004) yang menyatakan bahwa pengolahan dengan suhu yang tinggi dan waktu yang singkat merupakan alternatif yang baik untuk mengurangi penurunan karotenoid dalam bahan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh metode pengering pemanasan buangan AC dan sinar matahari berbeda terhadap nilai a*, nilai rata-rata a* metode pengering panas buangan AC dan sinar matahari berkisar antara 41,23-27,33. Nilai a* yang dihasilkan pada semua perlakuan menunjukkan bahwa semua perlakuan mengarah ke warna merah. Jadi warna merah dengan menggunakan panas buang AC lebih tinggi dibandingan dengan warna merah yang disebab oleh panas cahaya matahari.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa metode pengering panas buangan AC dan sinar matahari juga tidak berbeda terhadap nilai b*, rata-rata nilai b* berkisar antara 10,67-31,00. Nilai b* yang dihasilkan dari metode pengeringan buatan dan sinar matahari menunjukkan bahwa semua perlakuan mengarah pada warna kuning.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Panas udara hasil pembuangan rata- rata dapat mencapai 42 oC dengan RH 48 – 63%.
2. Pengeringan cabe dari kada air 83% sampai kadar air 9% memerlukan waktu pengeringan 50 jam atau 7 hari.
3. Kandungan vitamin C dikeringan dengan menggunakan pemanas pembuangan AC lebih rendah dari pengeringan dengan penjemuran.
4. Warna merah cabe kering lebih tinggi bila dikeringan dengan menggunakan panas pembuangan AC dari pada cabe dijemur.

Daftar Pustaka

- Ahmadi, K. dan Estiasih, T. 2009. Teknologi Pengolahan Pangan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Cahyono B. 2003. Cabai merah besar. Kanisius. Yogyakarta.
- Dendang, Lahming, Rais M. 2016. Pengaruh Lama dan Suhu Pengeringan terhadap Mutu Bubuk Cabai Merah dengan Menggunakan Cabinet Dryer. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian. 2: 30-39.
- Dutta. D., U.R.Chaudhuri., R.Chakraborty. 2004. Retention of β -carotene in Frozen Carrot Under Frying Condition of Temperatur and time of Storage. Jadavpur University. Kolkata-700032. India.
- Dutta. D., U.R.Chaudhuri., R.Chakraborty. 2004. Retention of β -carotene in Frozen Carrot Under Frying Condition of Temperatur and time of Storage. Jadavpur University. Kolkata-700032. India.
- Fiana. R.M., Martuis. W.S., Asben. A. 2016. Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Mutu Minuman Instan Dari Teh Kombucha. Jurnal Teknologi Pertanian Andalas 20(2). ISSN 1410-1920
- Johnson, 1998. Ascorbic acid. In: Handbook of vitamins (Edited by: Rucker RB, Sultie JW,

- McCormick, DB, Machlin LJ), Marcel Dekker Inc, New York p: 529-585.
- Mikasari. 2016. Peningkatan Nilai Tambah Komoditas Cabai Melalui Penerapan Inovasi Penyimpanan dan Pengeringan di Provinsi Bengkulu. Badan Pengkajian Teknologi Pertanian Bengkulu. Bengkulu.
- Purnomo, H.2015. Analisis karakteristik unjuk kerja system pendingin (Airconditioning) yang menggunakan freon R-22 berdasarkan pada variasi putaran kipas pendingin kondensor. Jurnal Kapal 12(1): 1
- Ramdani, Wicaksono RA, Fachrudin MA. 2018. Penambahan Natrium Metabisulfit terhadap Vitamin C dan Warna pada Proses Pengeringan Cabai Merah dengan Tunnel Dehydrator. Jurnal Agrinoda. 4(2) : 88-97.
- Suparman.2006. Bercocok Tanam Cabai. Azka-Press.Jakarta.
- Winarno. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.