

Analisis Efisiensi Pada Sistem Pengeringan Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L) Menggunakan Alat Pengering Tipe Lemari

Efficiency Analysis in Drying System for Rosella (Hibiscus sabdariffa L) Using Cabinet Type Dryer

Refli Safrizal¹⁾, Hendri Syah¹⁾, Rita Khathir¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

Abstract

Drying is one of the most important process in producing a good quality of rosella tea. The study was aimed to evaluate the drying efficiency of rosella tea by using a cabinet dryer. The source of energy for the dryer was from the burning of charcoal. The charcoal was prepared from the coconut shell since it was abundant biomass product. About 7.5 kg of fresh rosella flower was dried for 17 hours. The total of charcoal consumed was 17 kg. The moisture content of rosella flower was reduced from 90 to 12 %. The analysis showed that the total of energy produced from the burning of 17 kg charcoal was 309.4 MJ, whilst the total energy needed to dry the flower was 15,72 MJ. Therefore, the drying efficiency was still low about 4.58%. Further study is recommended to improve the drying efficiency for example by the use of deeper depth of dried products between 2 and 6 cm as well as by improving the system of hot air circulation.

Key words: cabinet dryer, drying, efficiency, and rosella.

I. PENDAHULUAN

Bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) berasal dari Negara India dan telah menyebar ke Indonesia, terutama di Pulau Jawa. Masyarakat Indonesia sudah mulai mengenal penggunaan bunga rosella sebagai teh bunga rosella yang juga diyakini mempunyai khasiat yang baik untuk kesehatan tubuh. Teh bunga rosella adalah hasil pengeringan bunga rosella yang dikonsumsi dengan cara menyeduh seperti lazimnya proses persiapan minuman teh.

Dalam proses pengeringan bunga rosella, masyarakat masih menggunakan metode pengeringan dengan cara penjemuran di bawah sinar matahari. Penelitian ini telah dilakukan dengan maksud memperbaiki teknologi pengeringan tersebut, yaitu dengan menggunakan alat pengering tipe lemari yang menggunakan energi pembakaran arang batok kelapa. Diterima atau tidaknya sebuah alat pengering oleh masyarakat pengguna sangat tergantung kepada performansi dan efisiensinya. Oleh karena itu, kajian khusus penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana penggunaan energi dalam sistem alat pengering tipe lemari yang telah dirancang.

II. TINJAUAN KEPUSTAKAAN

Menurut Taib et al. (1987) pengeringan adalah proses pemindahan panas dan uap air secara simultan. Adapun tujuan proses pengeringan ini adalah untuk mengurangi kadar air bahan sampai batas tertentu yang menghambat kerusakan bahan (Brooker et al., 1974). Selain itu, bahan pangan kering adalah lebih pekat daripada bahan segar, biaya produksinya lebih murah, proses pengeringan juga membutuhkan tenaga kerja yang tidak terlalu banyak, dapat diolah dengan peralatan yang terbatas, serta menghemat penyimpanan dan pengangkutan (Desrosier, 1988). Pengering tipe lemari sering juga disebut dengan nama pengering tipe rak (Fellows, 1992). Taib et al. (1987) mendeskripsikan bahwa alat pengering tipe rak adalah alat pengering berbentuk persegi yang di dalamnya

berisikan rak-rak yang akan digunakan untuk mengeringkan bahan. Bahan diletakkan di atas rak yang terbuat dari logam dengan alas berlubang yang berguna untuk mengalirkan udara panas dan uap air. Alternatif lain nya dapat dilakukan dengan meletakkan bahan di dalam nampan, kemudian nampan itu dimasukkan ke dalam rak pengering. Sebuah kipas dengan kecepatan mengalirkan udara 7-15 ft per detik digunakan untuk mengatur sirkulasi udara pada alat pengering. Aliran udara dapat diorientasikan dari atas ke bawah atau sebaliknya. Alat seperti ini dapat digunakan untuk mengeringkan bahan dengan kapasitas 25-50 kg per jam. Fellows (1992) menggambarkan bahwa alat pengering tipe ini dapat digunakan untuk mengeringkan produk pada ketebalan 2-6 cm. Udara panas dapat disirkulasikan pada kecepatan 0,5-5 m/s per 1 m² luas rak pengering. Sistem pengaliran udara pengering dianjurkan agar dikonsentrasikan ke setiap rak pengering. Pemanas tambahan dapat dipasang sepanjang rak pengering untuk dapat meningkatkan kecepatan pengeringan. Alat ini dapat digunakan untuk pengeringan skala kecil dengan kapasitas 1-20 ton per hari atau untuk skala laboratorium atau percontohan. Biaya modal dan pemeliharaan alat pengering ini tergolong rendah, namun proses pengeringannya susah dikontrol dan menghasilkan produk kering yang kurang seragam. Desrosier (1988) menyatakan bahwa pengering lemari adalah pengering yang paling murah biaya pembuatannya.

Efisiensi pengeringan adalah hasil perbandingan antara panas yang secara teoritis dibutuhkan dengan penggunaan panas yang sebenarnya pada proses pengeringan (Taib et al., 1987). Menurut Brenndorfer et al. (1987), efisiensi sistem pengeringan adalah uerbandingan dari energi yang dibutuhkan untuk menguapkan air terhadap energi yang berikan kepada alat pengering.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Teknik Pasca Panen, Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala pada Bulan Januari-Mei 2012.

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebuah alat pengering tipe lemari, thermometer, hybrid recorder, thermocouple, anemometer, timbangan analitik, clamp meter dan stop watch. Bahan yang dipakai adalah sebanyak 7,5 kg bunga rosella segar, 23 kg arang batok kelapa dan 0,5 liter minyak tanah.

3.3 Deskripsi Alat Pengering

Alat pengering tipe lemari ini mempunyai 3 bagian utama yaitu ruang pengering, ruang pembakaran, dan ruang penukar panas. Dimensi ruang pengering adalah 0,80 x 0,58 x 1 m³. Di dalam ruang pengering terdapat 5 lapis rak pengering yang berdimensi 0,75 x 0,50 x 1 m³. Rak-rak tersebut dibuat dari kawat kasa dan satu sama lainnya berjarak 18 cm.

Ruang penukar panas berbentuk balok dengan dimensi 0,4 x 0,4 x 1 m³. Di dalam ruang penukar panas ini terdapat 16 batang pipa besi dengan diameter 1,27 cm, yang berfungsi untuk mengalirkan asap hasil pembakaran ke cerobong asap. Dalam proses pengaliran asap tersebut, energi panas dari asap serta energi panas yang diterima secara konduksi dari ruang pembakaran dipindahkan ke udara masuk yang dialirkan ke dalam ruang pengering. Ruang penukar panas ini dibuat dari pelat besi di mana bagian luarnya diisolasi dengan kertas aluminium (Saputra, 2011).

Sebuah blower juga diletakkan pada pintu masuk udara untuk meningkatkan jumlah aliran udara pada proses pengeringan. Pintu masuk dan keluar udara ini dibuat dari pipa dengan diameter 10,16 cm. Skema alat pengering dapat dilihat pada Gambar 1.

3.4 Prosedur Penelitian

Proses pengeringan dimulai pada jam 13.00 WIB, kemudian proses pengeringan dilanjutkan dengan mengontrol berat bunga rosella sampai kadar air 12%, di mana pengumpanan arang batok kelapa dilakukan sebanyak 1 kg per jam. Karena kadar air awal bunga rosella adalah 90%, maka proses pengeringan dihentikan pada pukul 06.00 WIB, dengan total waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan adalah 17 jam.

3.5 Parameter Analisis

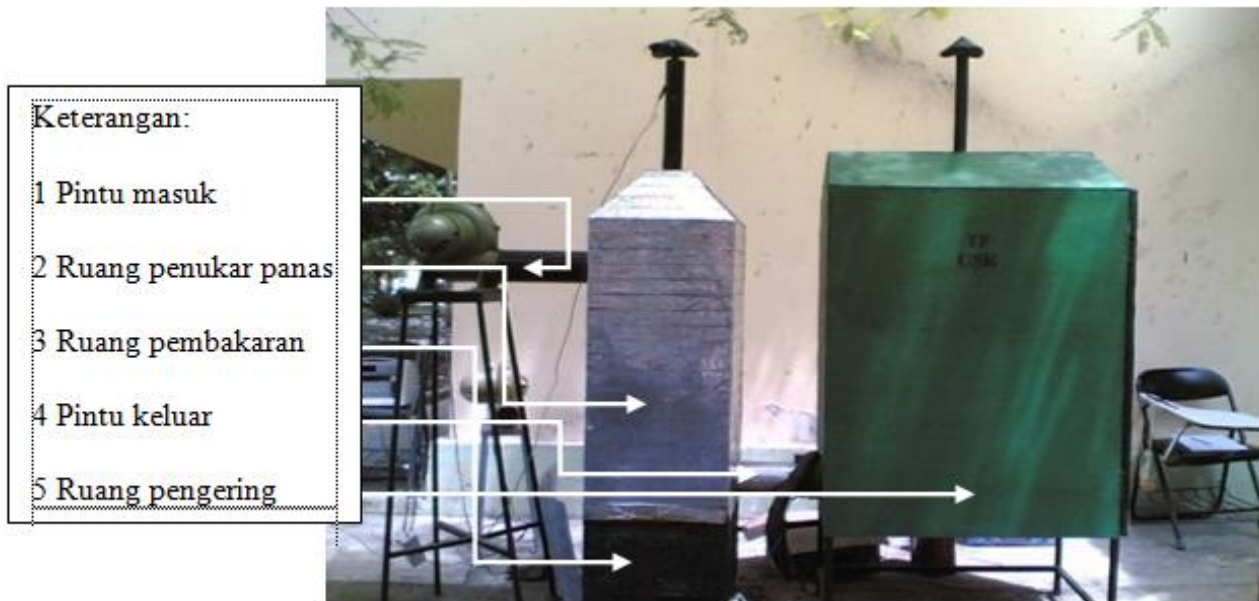
Parameter analisis meliputi energi pembakaran (Q_1), energi listrik (Q_2), energi untuk memanaskan bahan (Q_3) dan energi untuk menguapkan air bahan (Q_4). Kemudian dilakukan juga perhitungan efisiensi sistem pengeringan. Persamaan 1-4 digunakan untuk menganalisis energi dan Persamaan 5 digunakan untuk menghitung efisiensi. Persamaan 6 adalah rumus empiris dari Siebel (1982) di dalam Singh dan Heldman (2001) digunakan untuk menentukan nilai panas jenis, sedangkan Persamaan 7 digunakan untuk menghitung jumlah massa air yang diuapkan dalam proses pengeringan.

$$Q_1 = m_{abk} \times h_{abk} \dots\dots\dots(1)$$

$$Q_2 = \frac{V \times I \times t}{10^6} \dots\dots\dots(2)$$

$$Q_3 = \frac{m_{br} \times c_{pbr} \times (T_f - T_i)}{10^3} \dots\dots\dots(3)$$

$$Q_4 = \frac{m_a \times h_a}{10^3} \dots\dots\dots(4)$$



Gambar 1. Alat Pengering Tipe Lemari

$$\eta = \frac{Q_3 + Q_4}{Q_1 + Q_2} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$c_{pbr} = 0,837 + (3,349 \times M_{br}) \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$m_a = \frac{m_{br} \times (M_{bri} - M_{brf})}{100 - M_{brf}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan:

- m_{abk} : massa arang batok kelapa (kg)
- h_{abk} : kalor jenis arang batok kelapa (MJ/kg)
- V : tegangan listrik (v)
- I : arus listrik (A)
- t : waktu (detik)
- m_{br} : massa bunga rosella (kg)
- c_{pbr} : panas jenis bunga rosella (kJ/kg.°C)
- T_i : suhu awal (°C)
- T_f : suhu akhir (°C)
- m_a : massa air yang ingin diuapkan (kg)
- h_a : kalor jenis air (kJ/kg.°C)
- η : efisiensi alat pengering (%)
- M_{br} : Kadar air bunga rosella dalam desimal
- m_a : Jumlah air yang ingin diuapkan (kg)
- M_{bri} : Kadar air awal bunga rosella (%)
- M_{brf} : Kadar air akhir bunga rosella (%)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Energi Pembakaran

Energi pembakaran adalah energi yang dihasilkan dari pembakaran arang batok kelapa. Energi ini dikelompokkan ke dalam energi terbarukan karena menggunakan biomassa sebagai sumber energinya. Selama 17 jam proses pengeringan telah digunakan sebanyak 17 kg arang batok kelapa. Palungkun (1999) menyatakan bahwa nilai kalor arang batok kelapa ini adalah antara 18,2-19,3 MJ/kg. Dengan menggunakan Persamaan 1 dan nilai kalor arang batok kelapa terendah yaitu 18,2 MJ/kg, maka diperoleh nilai energi pembakaran sebesar 309,4 MJ.

4.2 Energi Listrik

Dengan spesifikasi blower berdaya 550 Watt dan waktu operasi selama 17 jam, maka jumlah energi listrik yang dipakai untuk operasi pengeringan bunga rosella adalah 33,66 MJ. Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai energi listrik adalah Persamaan 2.

4.3 Energi Untuk Memanaskan Bunga Rosella

Energi yang dibutuhkan untuk memanaskan suatu bahan sangat tergantung kepada massa bahan yang dikeringkan, nilai panas jenis bahan, dan perbedaan suhu udara pada awal dan akhir proses pengeringan.

Nilai panas jenis bunga rosella yang dihitung dengan menggunakan Persamaan 6 adalah 3,9 kJ/kg.°C. Nilai ini dapat diterima karena setara dengan nilai panas jenis produk-produk lain yang mengandung kadar vitamin C tinggi seperti apel (3,60 kJ/kg.°C) dan nenas (3,69 kJ/kg.°C) (Earle, 1969). Suhu awal proses pengeringan adalah 31 °C dan suhu akhirnya adalah 56 °C, sehingga

total energi yang dibutuhkan untuk memanaskan bunga rosella adalah sebesar 0,72 MJ (Persamaan 3).

4.4 Energi Untuk Menguapkan Kadar Air Dalam Bunga Rosella

Energi untuk menguapkan air ini tergantung kepada jumlah air yang hendak diuapkan dan panas laten penguapan air. Massa air yang diuapkan adalah 6,65 kg (Persamaan 7). Sehingga jumlah energi yang dibutuhkan untuk menguapkan air adalah 15 MJ.

4.5 Efisiensi Pengeringan

Dengan menggunakan Persamaan 5 diperoleh bahwa nilai efisiensi sistem pengeringan tipe lemari yang diuji dalam penelitian ini adalah 4,58%. Nilai efisiensi ini masih rendah, menunjukkan bahwa masih banyak energi yang diberikan kepada sistem pengeringan yang terbuang secara percuma. Efisiensi sistem pengeringan dapat ditingkatkan dengan memperhatikan faktor-faktor yang terkait dengan perancangan alat pengering. Misalnya dengan mengikuti rekomendasi dari Fellows (1992) untuk membuat sistem yang mengkonsentrasikan udara pengering ke tiap rak pengering. Dalam rancangan ini aliran udara ke rak pengering (5 lapis) terjadi secara konveksi alamiah.

Selain itu, kapasitas pengeringan juga perlu ditingkatkan dengan menambah ketebalan sebaran bahan di dalam rak pengering. Kapasitas pengeringan bunga rosella adalah 7,5 kg per 17 jam proses pengeringan, atau dapat dikatakan berkapasitas 7,5 kg per hari, di mana ketebalan bunga rosella adalah 1 lapis atau 0,1 cm. Fellows (1992) menyatakan bahwa ketebalan lapisan bahan dapat divariasikan dari 2 ke 6 cm. Sebagai ilustrasi, apabila ketebalan dapat ditingkatkan menjadi 4 cm, maka kapasitas alat pengering ini akan menjadi 300 kg.

V. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi alat pengering masih rendah. Untuk itu perlu dilakukan perbaikan pada sistem pengaliran udara panas di dalam ruang pengering, dan perlu dilakukan lagi penelitian lanjutan dengan menambah ketebalan lapisan bahan yang dikeringkan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pengeringan.

DAFTAR PUSTAKA

Brenndorfer, B., L. Kennedy. C. O. S. Bateman, D. S. Trim, G. C. Mreme dan C. Wereko-Brobby. 1987. Solar dryers: Their Role in Post Harvest Processing. Commonwealth Science Council. London

Desrosier, N. W. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. Terjemahan. Muljohardjo, M. UI Press. Jakarta

Earle. 1969. Unit Operations in Food Processing. Terjemahan. Sastra Hudaya.

Fellows, P. J. 2000. Food Processing Technology Principle and Practices. Woodhead Publishing Limited. Cambridge. England

- Palungkun, R. 1999. Aneka Produk Olahan Kelapa. Penerbit Swadaya. Bogor
- Taib, G., G. Said, dan S. Wiraatmadja. 1987. Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta
- Saputra, A. 2011. Rancang Bangun Penukar Panas Satu Haluan (Single Pass Heat Exchanger). Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh
- Singh, R. P. dan D. R. Heldman. 2001. Introduction Food Engineering. Food Science Technology. Academic Press. London