

Pengeringan rosol dengan menggunakan mesin pengering (Drying of roselle using dryer)

A. Samsudin*, A. Mat Isa** dan A. Mohd. Taufik*

Kata penunjuk: kaliks rosol, mesin pengering, mutu hasilan, kos pengeringan

Abstract

The size of roselle calyxes was reduced by more than 60% after drying. Dried calyxes can be stored at room temperature and easily handled prior to processing into powder, candy and cordial. Drying can be carried out at 60–80 °C with no significant in quality differences.

Drying at 80 °C shortened the drying time to about half as compared to drying at 60 °C. Commercial drying of roselle using large dryer with the capacity of about 200 kg at 70 °C took 9 hours. The drying cost was estimated at about RM53 per batch with the dried product recovery of about 11%. The colour of calyxes powder measured after drying (L^* and a^* value) was 33 and 23, i.e. an increase of 100% of initial colour measured on fresh calyxes. However, roselle powder that dissolved in water produced red solution with pH around 2.7.

Abstrak

Kaliks rosol apabila dikeringkan, saiznya dapat dikurangkan lebih daripada 60%. Kaliks yang kering boleh disimpan pada suhu bilik dan mudah dikendalikan sebelum diproses untuk dijadikan hasilan makanan seperti serbuk, halwa dan kordial. Kaliks rosol boleh dikeringkan pada suhu 60–80 °C tanpa menunjukkan perbezaan kualiti yang ketara.

Pengeringan pada suhu 80 °C dapat memendekkan masa pengeringan sehingga 50% berbanding pada suhu 60 °C. Pengeringan secara komersial dengan kapasiti 200 kg pada suhu 70 °C mengambil masa 9 jam dengan anggaran kos sekitar RM53 dan kadar perolehan hasil kering sebanyak 11%. Warna purata serbuk rosol kering yang diukur dengan nilai L^* dan a^* ialah 33 dan 23, bertambah sebanyak 100% daripada ukuran warna yang asal. Bagaimanapun larutan rosol yang dihasilkan masih berwarna merah dengan pH sekitar 2.7.

Pendahuluan

Rosol (*Hibiscus sabdariffa*, L.) ialah sejenis tumbuhan kawasan tropika yang berpotensi untuk dijadikan pelbagai jenis makanan dan minuman secara komersial. Tumbuhan ini berasal dari India dan Afrika Barat dan kini ditanam secara meluas di beberapa tempat di Semenanjung Malaysia, Sabah dan Sarawak.

Seluas 80 hektar tanaman rosol telah diusahakan di Sarawak, manakala 36 hektar

diusahakan di Terengganu dengan jumlah kadar pengeluaran sekitar 12 000 kg/ha setahun (Tajuddin dan Amin 1995). Rosol juga ditanam di Sabah dan di Kelantan tetapi keluasanya agak terhad.

Kaliks rosol ialah bahagian tumbuhan yang boleh dijadikan bahan makanan dan minuman. Ketika matang, kaliks berwarna merah dan kelopaknya tebal dan rasanya masam. Apabila diperah, kaliks

*Pusat Teknologi Makanan, Ibu Pejabat MARDI, Peti Surat 12301, 50774 Kuala Lumpur, Malaysia

**Fakulti Sains Makanan, Universiti Malaysia Sabah, 88999 Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia

Nama penuh pengarang: Samsudin Ahmad, Mat Isa Awang dan Mohd. Taufik Abdullah

©Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia 2001

mengeluarkan cecair berwarna merah terang yang mengandungi pigmen antosianin, asid askorbik, asid buah dan pH sekitar 2.3–2.9 (Mat Isa dll. 1996).

Kajian yang dijalankan mendapati kaliks diproses untuk dijadikan ekstrak, kordial, minuman terus dan minuman berkarbonat, halwa, jem, 'jelly spread', jeli buah-buahan, serbuk dan teh rosol.

Untuk mendapatkan hasil rosol yang bermutu, kaliks yang segar perlu segera diproses. Kaliks diperolehi dengan mengasingkan bunga rosol daripada bijinya yang terletak di tengah kelopak. Sebelum diproses, kaliks perlu dibasuh untuk membersihkannya daripada kekotoran seperti pasir dan tanah.

Kuantiti atau jumlah kaliks yang dihasilkan oleh penanam/petani ketika musim penuaian biasanya melebihi kuantiti yang dapat diproses oleh pengusaha/pengilang rosol. Bahan terproses perlu disimpan di dalam bilik sejuk atau dikeringkan untuk simpanan yang lebih lama.

Kaliks yang kering lebih mudah dikendalikan, ringan dan tidak mudah rosak apabila terdedah pada persekitaran. Selain dapat diproses untuk dijadikan kordial, kaliks kering boleh diproses untuk dijadikan jem, jeli, serbuk dan teh uncang.

Memandangkan pengeringan berupaya mengurangkan masalah pengendalian dan pemprosesan rosol, maka satu kajian pengeringan telah dijalankan untuk mendapatkan sifat pengeringan dan kadar perolehan selain menentukan kaedah pengeringan yang terbaik dan menjimatkan.

Bahan dan kaedah

Penyediaan bahan

Rosol yang dituai dengan cermat, dibuang biji dan dibersihkan boleh terus dikeringkan. Bagaimanapun, sebaik-baiknya rosol perlu dibasuh dahulu untuk mengeluarkan kekotoran seperti tanah, pasir dan lumpur.

Membasuh rosol perlu dijalankan dengan cermat. Rosol tidak perlu ditekan untuk mengelakkan jus rosol terkeluar

bersama dengan air basuhan. Membasuh dengan cara menyemburkan air ke atas hasilan yang kotor adalah lebih selamat dan tidak menyebabkan kehilangan warna dengan banyak.

Hasilan yang telah dibasuh perlu dituskan, sebelum dimasukkan ke dalam mesin pengering untuk dikeringkan.

Pengeringan rosol di makmal

Pengeringan di makmal dijalankan dengan menggunakan alat pengering kecil berkuasa elektrik sekitar 2 kW (*Gambar 1*). Kelajuan angin di dalam alat pengering dikawal supaya sentiasa berada pada kadar 15 m³/min. Tiga suhu pengeringan dikaji iaitu 60, 70 dan 80 °C. Kajian diulang sebanyak tiga kali bagi mendapatkan maklumat pengeringan purata seperti perubahan kandungan lembapan, kadar pengeringan dan perolehan hasilan selepas pengeringan.

Proses pengeringan rosol dijalankan di dalam ruang berukuran 50 cm panjang, 40 cm lebar dan 60 cm tinggi. Ruang mengering dilengkapi dengan lantai berlubang untuk menempatkan dulang pengering, iaitu dulang plastik tahan panas berukuran 25 cm panjang, 20 cm lebar dan 8 cm tinggi. Dulang ini boleh diisi kaliks rosol seberat 1 kg.



*Gambar 1. Alat pengering kecil untuk ujian di makmal
(Small dryer for laboratory tests)*

Ujian pengeringan dijalankan dengan cara mengeringkan dua dulang kaliks rosol seberat 2 kg. Kehilangan berat diukur setiap satu jam sehingga kaliks rosol menjadi kering dan rapuh.

Alat pengering pada peringkat perintis

Mesin pengering jenis kabinet digunakan untuk ujian pengeringan pada peringkat perintis. Mesin berbentuk segi empat, lantai berlubang dan biasanya dilengkapi dengan dulang berjaring. Haba untuk pengeringan dihasilkan dengan cara pembakaran diesel di dalam alat penukar haba (heat exchanger). Haba dipindahkan dari penukar haba ke ruang pengeringan dengan menggunakan kipas.

Mesin pengering yang diuji (*Gambar 2*) menggunakan tenaga suria dan diesel sebagai sumber haba untuk mengeringkan kaliks rosol. Ujian pengeringan pada peringkat ini bertujuan menilai dan menganggarkan kos pengeringan rosol secara komersial.

Dua ujian pengeringan dengan menggunakan 200 kg rosol telah dijalankan pada suhu 70 °C (*Gambar 3*). Rosol tersebut dilonggokkan di atas lantai alat pengering dan diratakan dengan ketebalan 280–300 cm. Ketika proses pengeringan, rosol tidak digaul atau dibalik-balikkan. Catatan dibuat

tentang penggunaan tenaga elektrik, diesel dan tenaga buruh serta masa pengeringan untuk menganggarkan kos pengeringan.

Mutu rosol selepas pengeringan

Rosol yang telah kering, dihancurkan dengan mesin pengisar dan dibungkus berasingan serta dilabelkan mengikut suhu dan cara pengeringan. Beg plastik jenis polipropilena setebal 0.08 mm digunakan.

Warna serbuk rosol ditentukan dengan menggunakan 'Minolta chromameter CR-200'. Ukuran diambil untuk nilai L^* bagi kecerahan dan a^* bagi kemerahan warna. Sampel serbuk rosol diisikan ke dalam tiga piring petri dengan setiap sampel seberat 20 g. Ukuran dibuat di tiga lokasi, iaitu di tepi dan di tengah piring yang bergaris pusat 10 cm.

Nilai pH larutan serbuk rosol diukur dengan menggunakan 'microprocessor pH meter' model PH 539. Larutan disediakan dengan mencampurkan 10 g serbuk rosol ke dalam 100 mL air suling. Ujian dibuat sebanyak lima kali bagi setiap bungkusan rosol kering.

Analisis statistik

Analisis statistik dijalankan secara ujian 'LSD' terhadap data bagi setiap satu jam pengeringan, manakala analisis varians dan



Gambar 2. Mesin pengering saiz komersial menggunakan tenaga suria dan diesel (Commercial sized dryer with solar and diesel energy)



Gambar 3. Ujian pengeringan rosel secara komersial dengan kapasitas 200 kg (Drying test of roselle on a commercial scale with 200 g capacity)

ujian 'Duncan' dibuat pada data ukuran pH dan warna. Lima hingga sembilan bacaan digunakan untuk mendapatkan nilai purata bagi setiap parameter yang diuji.

Keputusan dan perbincangan

Masa dan kadar pengeringan rosel

Kaliks rosel mengandungi sekitar 90% lembapan. Rosel mudah dikeringkan kerana strukturnya yang berupa kelopak bunga, mempunyai rongga dan kurang menghalang aliran angin di dalam mesin pengering.

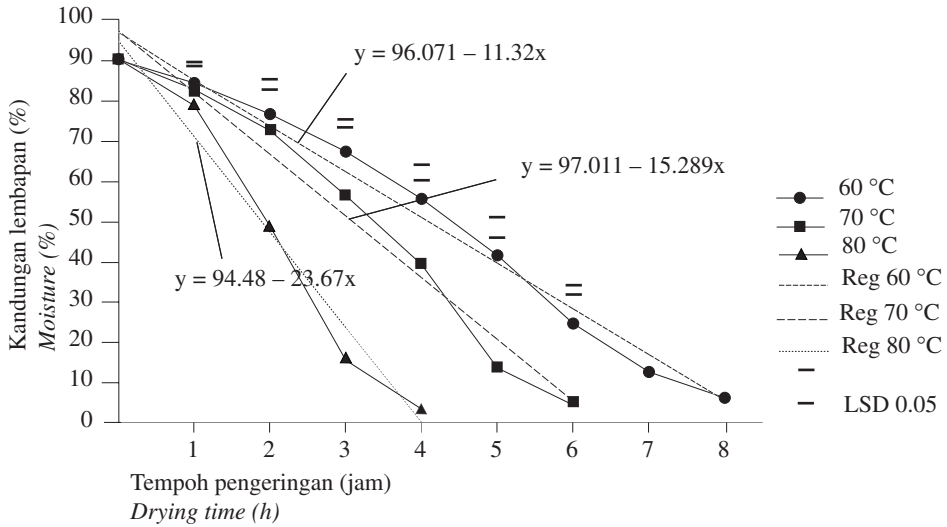
Pengeringan pada suhu 60 °C dengan menggunakan pengering kecil mengambil masa 8 jam untuk menurunkan lembapan ke aras 9.5%. Jika suhu pengeringan ditingkatkan ke 80 °C, masa pengeringan dapat dikurangkan ke 4 jam untuk mencapai lembapan sekitar 4%.

Pengeringan yang cepat menghasilkan keluk berupa garis lurus yang menghubungkan kandungan lembapan dan masa pengeringan pada suhu pengeringan 60, 70 dan 80 °C (*Rajah 1*). Persamaan garis lurus yang diperoleh boleh digunakan untuk menganggarkan tempoh pengeringan untuk mendapatkan kandungan lembapan yang ditetapkan. Sebagai contoh, untuk kandungan lembapan akhir 10%, masa yang diperlukan ialah 7.6, 6.7 dan 3.6 jam masing-masing pada suhu 60, 70 dan 80 °C.

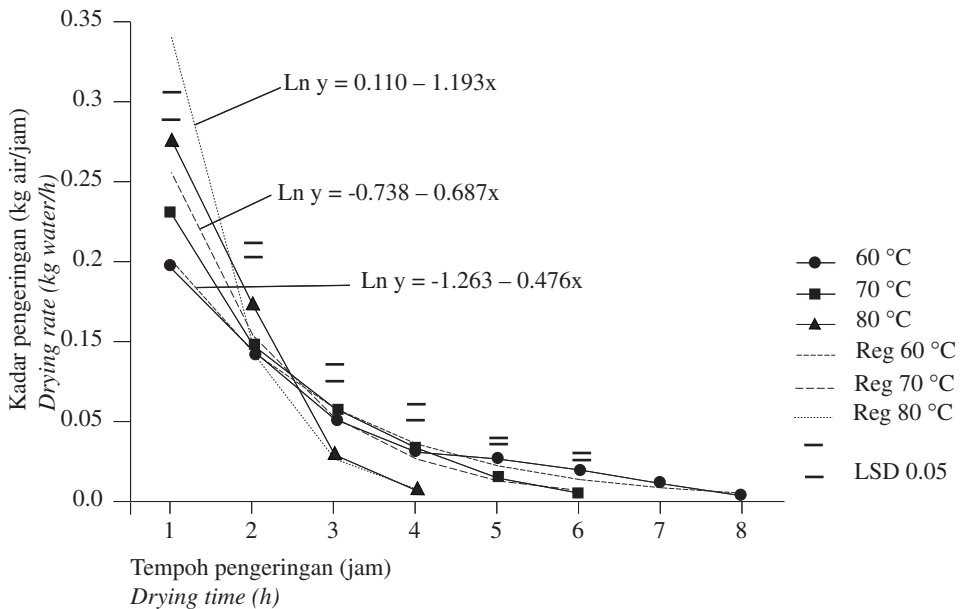
Analisis terhadap kadar pengurangan lembapan pada tiga suhu pengeringan yang dikaji pada tempoh pengeringan yang ditetapkan menunjukkan perbezaan yang ketara ($p < 0.05$). Secara umum analisis tersebut juga menunjukkan pengeringan pada suhu tinggi lebih berkesan untuk mengeluarkan lembapan kaliks rosel yang dikeringkan. Secara purata, kadar pengeluaran lembapan sepanjang tempoh pengeringan ialah 10.5, 11.9 dan 22.2% setiap jam pada suhu 60, 70 dan 80 °C.

Keupayaan bagi tiga suhu pengeringan yang dikaji, boleh juga dinilai daripada kuantiti air yang dapat dikeluarkan setiap jam. Biasanya pada suhu yang tinggi, lebih banyak air dapat dikeluarkan dalam tempoh yang ditetapkan. Hubungan antara kadar pengeringan dengan masa pengeringan rosel bagi tiga suhu pengeringan yang dikaji ditunjukkan dalam *Rajah 2*. Secara umum, hubungan kadar pengeringan dan tempoh pengeringan adalah berbentuk persamaan eksponen, iaitu menaik pada peringkat awal dan mendatar pada pertengahan tempoh pengeringan.

Tiga suhu pengeringan yang dikaji menghasilkan keluk eksponen yang serupa dan menunjukkan kadar pengeluaran air yang tinggi pada peringkat awal pengeringan dan menurun apabila tempoh pengeringan



Rajah 1. Perubahan kandungan lembapan roselle ketika pengeringan (Moisture changes during drying of roselle)



Rajah 2. Kadar pengeringan (pengeluaran air) roselle pada suhu 60, 70 dan 80 °C (Drying rate of roselle at 60, 70 and 80 °C)

melebihi 4 jam. Bagaimanapun, suhu pengeringan 60, 70 dan 80 °C menghasilkan kadar pengeringan yang nyata berbeza ($p < 0.05$) pada tempoh pengeringan 1–4 jam (Rajah 2). Purata kadar pengeluaran air (pengeringan) pada 1 jam pertama ialah 0.159, 0.175 dan 0.22 kg air/jam dan menurun kepada 0.080, 0.082 dan 0.029 kg

air/jam apabila masa pengeringan menjangkau tempoh 4 jam dan kandungan air di dalam kaliks menjadi sangat berkurangan.

Warna dan keasidan roselle kering

Kaliks roselle yang segar sebelum dikeringkan berwarna kemerahan dengan ukuran L^* dan

a^* sekitar 17.29 dan 9.69. Manakala pH perahan jus rosol adalah sekitar 2.5 (*Jadual 1*). Pengeringan dengan menggunakan udara panas telah mengubah warna kaliks dengan amat ketara. Nilai L^* dan a^* masing-masing meningkat kepada 31.2–34.7 dan 22.6–23.4, iaitu pertambahan lebih sekali ganda daripada nilai ukuran warna yang asal.

Perbezaan suhu pengeringan juga menunjukkan kelainan dalam penghasilan warna kaliks yang dikeringkan. Pengeringan pada suhu 70 °C menghasilkan warna kaliks dengan ukuran L^* pada 34.74. Nilai ini berbeza sebanyak 3.0–3.5 berbanding dengan kaliks yang dikeringkan pada suhu 60 °C dan 80 °C. Bagaimanapun sampel yang dihasilkan secara pengeringan komersial pada suhu yang sama (70 °C) menunjukkan nilai yang kurang sedikit, iaitu 32.2. Nilai a^* bagi kaliks kering yang dikeringkan pada suhu 60, 70 dan 80 °C didapati tidak berbeza, iaitu bernilai antara 22.57–23.39.

Serbuk kaliks yang dilarutkan di dalam air suling menghasilkan pH 2.68–2.73, berbeza sedikit dengan pH kaliks segar iaitu sekitar 2.5.

Kos pengeringan secara komersial

Mesin pengering yang digunakan dalam ujian adalah bersaiz besar dan komersial dengan kapasiti 200 kg setiap proses. Mesin pengering ini adalah jenis kabinet dengan ukuran lantai 3.5 m panjang dan 1.5 m lebar.

Kipas mengangin berkuasa 3kW dengan kuantiti tiupan 550 meter padu seminit.

Apabila diisi dengan rosol seberat 200 kg, ketinggian muatan adalah sekitar 0.3 m dari aras lantai. Pengeringan ditetapkan pada suhu 70 °C, tetapi suhu sebenar berubah antara 67 °C hingga 73 °C sepanjang tempoh 8 jam dan berat hasilan yang diperolehi sekitar 22 kg.

Kuantiti air yang dikeluarkan semasa pengeringan berjumlah 178 kg dan memerlukan 475 260 kJ tenaga untuk mengeluarkannya daripada rosol yang dikeringkan. Jumlah tenaga hasil pembakaran 26 liter diesel ketika pengeringan ialah 702 000 kJ. Perbandingan kedua-dua tenaga menghasilkan kecekapan penghabaan keseluruhan bagi pengeringan sekitar 68%. Kecekapan pengeringan yang tinggi menunjukkan rosol mudah dikeringkan dengan menggunakan mesin pengering tersebut.

Pengeringan menggunakan mesin memerlukan kos operasi sekitar RM42.80 bagi setiap proses pengeringan yang mengambil masa 9 jam. Kos yang terlibat adalah untuk bahan bakar, tenaga elektrik, buruh, penjagaan dan penyelenggaraan (*Jadual 2*).

Kos pengeringan rosol secara keseluruhan dianggarkan sekitar RM53.00 apabila kos tetap seperti susut nilai, faedah, cukai dan insurans diambil kira. Dianggarkan kos pengeringan untuk menghasilkan sekilogram rosol kering ialah

Jadual 1. Nilai ukuran warna dan pH kaliks rosol
Table 1. Colour and pH values for roselle calyx

| Suhu pengeringan (°C) <i>Drying temperature</i> | Warna kaliks (<i>Colour of calyx</i>) | | pH |
|---|---|-------|--------|
| | L^* | a^* | |
| Segar (<i>Fresh</i>) | 17.29 | 9.69 | 2.50** |
| 60 | 31.71a | 22.62 | 2.68 |
| 70 | 34.74b | 23.39 | 2.73 |
| 80 | 31.20a | 22.95 | 2.69 |
| 70 (peringkat komersial) (<i>commercial level</i>) | 32.2a | 22.57 | 2.70 |

**perahan jus rosol
roselle juice extract

Jadual 2. Kos pengeringan 200 kg rosel dengan menggunakan mesin pengering saiz komersial pada suhu 70 °C (67–73°C)

Table 2. Drying cost of 200 kg roselle using commercial dryer at 70 °C (67–73 °C)

| Perkara (Item) | Kadar penggunaan (Rate) | Kos (RM) (Cost) |
|---|----------------------------|--------------------|
| Penjagaan dan penyelenggaraan (Repair and maintenance) | 9 jam | 2.50 |
| Buruh (seorang) (Labourer) | 9 jam | 13.50 |
| Elektrik (Electricity) | 20 kWh | 6.00 |
| Diesel | 26 liter | 20.80 |
| Kos operasi keseluruhan (Overall operational cost) | | 42.80 |
| Kos tetap (Fixed cost) | | 10.20 |
| Kos pengeringan keseluruhan (Overall drying cost) | | 53.00 |

1. Penilaian kos operasi:

- Penjagaan dan penyelenggaraan dikira berdasarkan 3% daripada harga mesin, penggunaan selama 180 hari/tahun pada kadar 2 proses/hari
Kos terlibat ialah RM900/tahun atau RM2.50/proses
- Upah buruh dikira pada kadar RM1.50/orang sejam
- Elektrik dikira pada kadar RM0.30/kWh
- Diesel dikira pada kadar RM0.80/liter

2. Anggaran kos tetap bagi penggunaan mesin pengering yang berharga RM30 000 untuk mengering rosel:

- Susut nilai mesin dalam tempoh 10 tahun penggunaan pada kadar 5% daripada harga asal.
Kos terlibat ialah RM2 850/tahun
- Faedah 4% = $0.5 \times \text{RM}30\ 000 \times 4\% = \text{RM}600.00/\text{tahun}$
- Cukai dan insurans 1.5% = $0.5 \times \text{RM}30\ 000 \times 1.5\% = \text{RM}225.00/\text{tahun}$
- Jumlah kos tetap/tahun = RM3 675.00
- Kos tetap/proses pada kadar penggunaan 180 hari/tahun dan 2 proses/hari, maka kos tetap/proses ialah RM10.20

sekitar RM2.40. Kos ini dapat dikurangkan jika kapasiti pengeringan ditingkatkan kepada 400–500 kg setiap proses.

Kesimpulan

Kaliks rosel hanya boleh disimpan selama 2–3 hari pada suhu biasa dan perlu disimpan secara sejuk beku untuk tempoh penyimpanan segar yang lebih lama. Jika

dikeringkan, kaliks rosel dapat disimpan pada suhu biasa tetapi perlu dibungkus di dalam beg plastik jenis polipropilena setebal 0.08 mm.

Kaliks rosel mudah dikeringkan dengan menggunakan alat pengering jenis kabinet. Pada suhu 70 °C, kaliks rosel dapat dikeringkan dalam tempoh 9 jam dan kadar perolehan hasil pengeringan sebanyak 11%.

Kualiti hasil yang diperolehi tidak berbeza apabila dikeringkan pada suhu yang lebih rendah seperti 60 °C dan 70 °C. Kos pengeringan pada kapasiti 200 kg setiap proses dianggarkan sekitar RM53.00, iaitu RM2.40 bagi sekilogram kaliks rosol kering yang dihasilkan.

Rujukan

- Mat Isa, A., Nazarifah, I., Zaiton, A. dan Salehuddin, T. (1996). Pengeluaran hasil-hasil daripada kaliks rosol. Kertas kerja yang dibentangkan di Bengkel Perusahaan Rosel. 26–27 Nov. 1996. Keningau, Sabah. Penganjur: MARDI dan Kementerian Pembangunan Sumber Sabah
- Tajudin, M. dan Amin, S. (1995). Jus hibiscus bukan sekadar minuman biasa. *Dewan Ekonomi*, 2(1) Jan.