

jTEP

JURNAL KETEKNIKAN PERTANIAN

P-ISSN No. 2407-0475 E-ISSN No. 2338-8439

Vol. 4, No. 1, April 2016



Publikasi Resmi
Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia
(Indonesian Society of Agricultural Engineering)
bekerjasama dengan
Departemen Teknik Mesin dan Biosistem - FATETA
Institut Pertanian Bogor



Jurnal Keteknikan Pertanian (JTEP) terakreditasi berdasarkan SK Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Ristek Dikti Nomor I/E/KPT/2015 tanggal 21 September 2015. Selain itu, JTEP juga telah terdaftar pada Crossref dan telah memiliki Digital Object Identifier (DOI) dan telah terindeks pada ISJD, IPI, Google Scholar dan DOAJ. Sehubungan dengan hal itu, naskah yang masuk ke redaksi mengalami peningkatan. Untuk itu mulai edisi ini redaksi memandang perlu untuk meningkatkan jumlah naskah dari 10 naskah menjadi 15 naskah, tentunya dengan tidak menurunkan kualitas naskah yang dipublikasikan. Jurnal berkala ilmiah ini berkiprah dalam pengembangan ilmu keteknikan untuk pertanian tropika dan lingkungan hayati. Jurnal ini diterbitkan dua kali setahun baik dalam edisi cetak maupun edisi *online*. Penulis makalah tidak dibatasi pada anggota **PERTETA** tetapi terbuka bagi masyarakat umum. Lingkup makalah, antara lain: teknik sumberdaya lahan dan air, alat dan mesin budidaya pertanian, lingkungan dan bangunan pertanian, energi alternatif dan elektrifikasi, ergonomika dan elektronika pertanian, teknik pengolahan pangan dan hasil pertanian, manajemen dan sistem informasi pertanian. Makalah dikelompokkan dalam *invited paper* yang menyajikan isu aktual nasional dan internasional, *review* perkembangan penelitian, atau penerapan ilmu dan teknologi, *technical paper* hasil penelitian, penerapan, atau diseminasi, serta *research methodology* berkaitan pengembangan modul, metode, prosedur, program aplikasi, dan lain sebagainya. Penulisan naskah harus mengikuti panduan penulisan seperti tercantum pada website dan naskah dikirim secara elektronik (*online submission*) melalui <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep>.

Penanggungjawab:

Ketua Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia
Ketua Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

Dewan Redaksi:

Ketua : Wawan Hermawan (Institut Pertanian Bogor)
Anggota : Asep Sapei (Institut Pertanian Bogor)
Kudang B. Seminar (Institut Pertanian Bogor)
Daniel Saputra (Universitas Sriwijaya, Palembang)
Bambang Purwantana (Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta)
Y. Aris Purwanto (Institut Pertanian Bogor)
M. Faiz Syuaib (Institut Pertanian Bogor)
Salengke (Universitas Hasanuddin, Makasar)
Anom S. Wijaya (Universitas Udayana, Denpasar)

Redaksi Pelaksana:

Ketua : Rokhani Hasbullah
Sekretaris : Lenny Saulia
Bendahara : Hanim Zuhrotul Amanah
Anggota : Usman Ahmad
Dyah Wulandani
Satyanto K. Saptomo
Slamet Widodo
Liyantono
Sekretaris : Jokho Budhiyawan
Diana Nursolehat

Penerbit: Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia (PERTETA) bekerjasama dengan Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor.

Alamat: Jurnal Keteknikan Pertanian, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Kampus Institut Pertanian Bogor, Darmaga, Bogor 16680.
Telp. 0251-8624 503, Fax 0251-8623 026,
E-mail: jtep@ipb.ac.id atau jurnaltep@yahoo.com
Website: web.ipb.ac.id/~jtep atau <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep>

Rekening: BRI, KCP-IPB, No.0595-01-003461-50-9 a/n: Jurnal Keteknikan Pertanian

Percetakan: PT. Binakerta Makmur Saputra, Jakarta

Ucapan Terima Kasih

Redaksi Jurnal Keteknikan Pertanian mengucapkan terima kasih kepada para Mitra Bestari yang telah menelaah (*me-review*) Naskah pada penerbitan Vol. 4 No. 1 April 2016. Ucapan terima kasih disampaikan kepada: Prof.Dr.Ir. Hasbi, MS (Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya), Prof.Dr.Ir. Daniel Saputra, MS (Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya), Prof.Dr.Ir. Thamrin Latief, M.Si (Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya), Dr.Ir. Hersyamsi, M.Agr (Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya), Ir. Dody Tooy, PhD. (Universitas Sam Ratulangi), Dr.Ir. Lady Corrie Ch Emma Lengkey, M.Si (Universitas Sam Ratulangi), Prof.Dr.Ir. Ade M. Kramadibrata (Universitas Padjadjaran), Dr. Suhardi, STP.,MP (Universitas Hasanuddin), Ir. I Made Anom S. Wijaya, M.App.Sc.,Ph.D (Universitas Udayana), Dr.Ir. Sandra, MP (Universitas Brawijaya), Dr.Ir. Nursigit Bintoro, M.Sc (Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada), Prof.Dr.Ir. Sutrisno, M.Agr (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fateta-IPB), Prof.Dr.Ir. Hadi K. Purwadaria, M.Sc (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fateta-IPB), Dr.Ir. Dyah Wulandani, M.Si (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fateta IPB), Dr.Ir. I Wayan Budiastra (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fateta IPB), Dr.Ir. Usman Ahmad, M.Agr (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fateta IPB), Dr.Ir. Emmy Darmawati, M.Si (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fateta IPB), Dr.Ir. M. Yanuar J. Purwanto, MS (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fateta-IPB), Dr. Yudi Chadirin, STP.,M.Agr (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fateta-IPB), Dr.Ir. Arief Sabdo Yuwono, M.Sc (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fateta-IPB). Dr. Rudiyanto, STP.,M.Si (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fateta-IPB), Dr.Ir. Akhiruddin Maddu, M.Si (Departemen Fisika, FMIPA-IPB).

Technical Paper

**Respon Suhu pada Laju Pengeringan dan Mutu
Manisan Mangga Kering (*Mangifera indica* L.)**

*Response of Drying Temperature on Drying Rate and Quality of Dried Candied Mango
(*Mangifera indica* L.)*

Rozana, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor,
Email: rozanatunggadewi@gmail.com

Rokhani Hasbullah, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor
Tjahja Muhandri, Departemen Ilmu Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

Abstract

Mango is highly perishable and must be consumed within a few days after harvesting. Preserving mango into dry product can extend shelf life and increase added value. The research aimed to investigate the processing technology of dried candied mango by analysing the drying rate and quality of the product in various drying temperature and slice forms the mango. Mangos of Kopek cv. were sliced into cubes, bar, and flat then dried at 45°C and 50°C. Responses which observed were drying rate, water content, water activity value (aw), yield, and organoleptic. The results showed that the drying rate fluctuates due to the influence of the opening of the drying rack and the heating element. Shortest drying time is obtained in the form of slices drying box at 50°C with a yield of 52.45% and the value of aw 0.59. Organoleptic response indicates that the wedge shape and drying temperature does not affect the assessment of panel.

Keywords: mango, candied, drying, water activity

Abstrak

Buah mangga sangat mudah rusak dan harus dikonsumsi dalam beberapa hari setelah panen. Mengawetkan mangga menjadi produk kering mampu memperpanjang umur simpan dan meningkatkan nilai tambah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji teknologi pengolahan manisan mangga kering dengan menganalisis karakteristik pengeringan pada berbagai suhu pengeringan dan bentuk irisan mangga. Buah mangga varietas kopek diiris menjadi bentuk kubus, balok, dan pipih kemudian dikeringkan pada suhu 45°C dan 50°C. Respon yang diamati meliputi laju pengeringan, kadar air, nilai aw, rendemen, dan organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pengeringan berfluktuasi karena pengaruh pembukaan rak pengering dan elemen pemanas. Waktu pengeringan terpendek diperoleh pada pengeringan bentuk irisan kubus pada suhu 50°C dengan rendemen sebesar 52.45% dan nilai aw 0.59. Respon organoleptik menunjukkan bahwa bentuk irisan dan suhu pengeringan tidak mempengaruhi penilaian panelis.

Kata Kunci: mangga, manisan, pengeringan, aktivitas air

Diterima: 07 September 2015; Disetujui: 25 Januari 2016

Pendahuluan

Kerugian terbesar mangga terjadi selama periode pascapanen karena kurangnya penanganan pascapanen yang tepat dan kurangnya upaya pengolahan. Faktor yang paling berpengaruh adalah adanya mikroorganisme, waktu panen yang tidak tepat, kondisi pemasakan dan fasilitas penyimpanan yang tidak sesuai. Selama masa panen raya, harga jual mangga relatif turun, sedangkan di luar musim

panen cenderung naik. Selama periode panen raya banyak buah yang terbuang (*losses*) hingga mencapai 30% sebagai akibat distribusi yang kurang baik. Selain itu terdapat beberapa varietas mangga yang tidak disukai jika dikonsumsi sebagai buah segar salah satunya adalah mangga kopek. Hal ini menyebabkan mangga varietas ini memiliki harga jual yang sangat rendah dibandingkan dengan mangga gedong gincu, indramayu, maupun arumanis.

Pengembangan produk baru menggunakan teknologi pengolahan diperlukan untuk meningkatkan nilai tambah buah mangga dan memenuhi permintaan untuk makanan olahan yang semakin meningkat. Pengolahan buah menjadi berbagai macam produk menjadikan daya simpan lebih lama dan jangkauan pemasarannya lebih luas serta cita rasa buah sesuai dengan cita rasa buah segarnya dapat dinikmati meskipun diluar musimnya. Berbagai produk olahan mangga antara lain *pulp*, jus, *chutney*, selai, acar, sirup kaleng, irisan dalam air garam, irisan beku, irisan kering, dan manisan basah atau kering.

Kelemahan pengeringan tradisional selain dibutuhkan lahan yang luas, juga terjadi kontaminasi produk oleh debu, kotoran dan polusi kendaraan (penjemuran di pinggir jalan). Selain itu, kondisi iklim sangat mempengaruhi proses pengeringan terutama pada keadaan mendung atau hujan sehingga produk harus dipindah-pindahkan dan memerlukan waktu yang lama bila produk yang dikeringkan dalam jumlah besar. Permasalahan pengeringan tradisional tersebut dapat diatasi melalui pengeringan dengan bantuan alat, salah satunya adalah *hot air rotary oven* sehingga diharapkan mempermudah proses pengeringan, mempersingkat waktu pengeringan, dan meningkatkan mutu produk yang dikeringkan.

Pemanfaatan metode pengeringan dengan *hot air rotary oven* untuk produk manisan mangga masih sangat sedikit, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengkaji respon suhu pada laju pengeringan dan mutu manisan mangga kering.

Bahan dan Metode

Bahan dan Alat

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Departemen Teknik Mesin dan Biosistem dan Laboratorium Departemen Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bahan yang digunakan adalah mangga varietas Kopek yang diperoleh dari petani/*packing house* di Kabupaten Cirebon. Sedangkan alat yang digunakan adalah pengering tipe *hot air rotary oven* Model NFX-32Q, thermometer, *hybrid recorder* Yokogawa MV1000, anemometer digital AR836, aw meter.

Prosedur Penelitian

Penelitian didahului dengan pengupasan buah mangga kemudian direndam dalam larutan garam 1% selama 10 menit. Buah diiris menjadi bentuk irisan kubus (2 x 2 x 1.5 cm), balok (9 x 2 x 1.5 cm), dan pipih (9 x 6.5 x 1.5 cm) kemudian direndam dalam larutan kapur sirih 4% selama 8 jam. Sebelum penggulaan, irisan buah dicuci dengan air mengalir selama 10 menit kemudian ditiriskan. Irisan buah kemudian dicampur dengan gula pasir 100% (tanpa pelarutan) sebanyak 40% dari berat buah dan gula

cair *Rose Brand* sebanyak 50 g/kg mangga, lalu didiamkan selama 10 jam. Sebelum dikeringkan, diukur kadar air awal manisan mangga dengan metode oven dan nilai aw awal manisan mangga. Manisan mangga dikeringkan menggunakan pengering *hot air rotary oven* pada suhu 45°C dan suhu 50°C dengan kecepatan aliran udara 2.0 m/detik. Berat mangga yang dikeringkan adalah sebanyak 1224 gram dengan luas *tray* pengeringan 713 cm². Pengeringan dihentikan jika kadar air manisan tercapai ($\pm 25\%$ bb) yang diketahui dengan mengukur penurunan kadar air melalui berat sampel yang ditimbang tiap 30 menit. Selama pengeringan berlangsung, dilakukan pengukuran suhu menggunakan termokopel, RH (ruang pengering dan lingkungan) dengan higrometer, kecepatan udara dengan anemometer, penurunan kadar air, laju pengeringan, dan rendemen.

Manisan mangga kering yang dihasilkan kemudian dikemas dalam plastik polipropilen/poliethilen untuk selanjutnya dilakukan pengamatan mutunya. Parameter mutu yang diamati meliputi kadar air, aktivitas air (aw), dan mutu organoleptik.

Kadar air diukur berdasarkan metode oven (AOAC 1999). Prinsip pengukuran kadar air ini adalah kehilangan bobot setelah sampel dioven pada suhu 105°C. Cawan kosong dikeringkan di dalam oven selama 1 jam. Kemudian didinginkan di dalam desikator lalu cawan ditimbang dan dihitung sebagai berat cawan kosong (a). Sebanyak ± 2 gram sampel segar dalam cawan (b) dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105-110°C selama 3 jam, kemudian didinginkan di dalam desikator lalu ditimbang. Sampel dipanaskan lagi di dalam oven sampai tercapai berat konstan (c). Kadar air (basis basah) dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air (\%bb)} = \frac{b - (c - a)}{b - a} \times 100\% \quad (1)$$

Perhitungan laju pengeringan membutuhkan data hasil pengukuran kadar air awal (t_0), kadar air pengukuran ke-i (t_i), dan selang waktu di antaranya (Δt).

$$\frac{dM}{dt} = \frac{K_{a_t} - K_{a_{t_i}}}{\Delta t} \quad (2)$$

Dimana:

dM/dt = laju pengeringan (%bk/jam)

K_{a_t} = kadar air basis kering awal (%bk)

$K_{a_{t_i}}$ = kadar air basis kering jam ke-i (%bk)

Δt = lama pengeringan (jam)

Rendemen merupakan persentase produk yang didapatkan dari perbandingan berat akhir produk dengan berat awal produk. Rendemen biasa dinyatakan dalam satuan persen (%).

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat awal produk}}{\text{Berat akhir produk}} \times 100\% \quad (3)$$

Aktivitas air (a_w) diukur dengan aw meter (AOAC 1999). Alat aw-meter dihidupkan dengan menekan tombol power. Setelah tanda ready muncul, lakukan kalibrasi alat terlebih dahulu sesuai petunjuk pada alat. Pengukuran dilakukan dengan cara contoh sebanyak 1 g dimasukkan dalam chamber contoh dan tombol start ditekan. Setelah itu nilai aw akan terbaca oleh alat.

Penilaian mutu organoleptic dilakukan dengan cara contoh uji hedonik disajikan secara acak dan dalam memberikan penilaian panelis tidak boleh membanding-bandingkan contoh yang disajikan. Jumlah panelis pada penelitian ini adalah sebanyak 25 orang panelis tidak terlatih. Contoh disajikan satu per satu sehingga panelis tidak akan membandingkan satu contoh dengan contoh yang lainnya. Penilaian terhadap uji hedonik dilakukan secara spontan. Skala penilaian yang digunakan adalah 9 skala (1 = amat sangat tidak suka, 2 = sangat tidak suka, 3 = tidak suka, 4 = agak tidak suka, 5 = netral, 6 = agak suka, 7 = suka, 8 = sangat suka, 9 = amat sangat suka).

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Faktorial yang disusun secara Acak Lengkap (Faktorial RAL) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah bentuk irisan (A) meliputi kubus, balok, dan pipih. Faktor kedua adalah suhu udara pengering (B) dengan taraf 45°C, dan 50°C. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 2 kali. Data dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf signifikansi 5%. Apabila hasil analisis ANOVA menunjukkan pengaruh yang nyata dari perlakuan terhadap respon yang diamati, maka dilanjutkan dengan uji beda nyata DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf nyata 5%.

Hasil dan Pembahasan

Laju Pengeringan terhadap Waktu

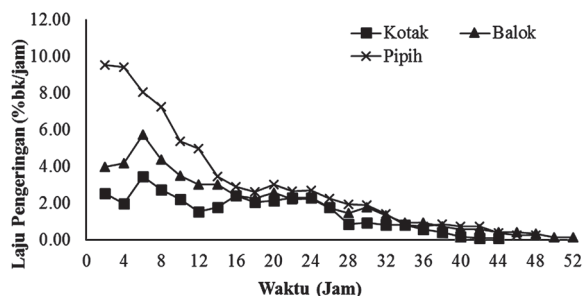
Laju pengeringan menggambarkan kecepatan suatu bahan terhadap waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan kadar air bahan tersebut. Penguapan massa air dari permukaan bahan akan bertambah cepat dengan adanya kenaikan suhu dalam proses

pengeringan. Kecepatan laju penguapan selama proses pengeringan akan menentukan besarnya laju pengeringan selama proses pengeringan.

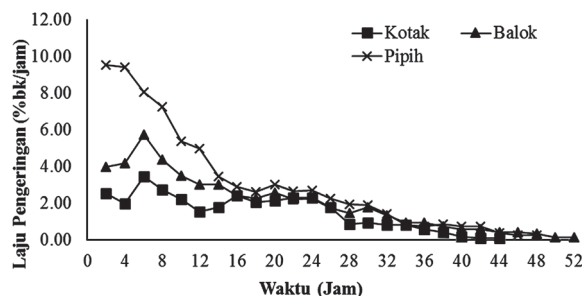
Pola laju pengeringan pada pengeringan manisan mangga disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Berdasarkan Gambar 1 dan 2, terlihat bahwa laju pengeringan pada jam awal mula-mula tinggi, tetapi kemudian menurun dengan cepat. Hal ini disebabkan karena pada saat tersebut kadar air masih tinggi, sehingga difusitas air ke permukaan thallus berlangsung cepat.

Berdasarkan Gambar 1 dan 2, laju pengeringan cenderung berfluktuasi. Fluktuasi ini disebabkan oleh faktor eksternal meliputi suhu, kelembaban, dan kecepatan aliran udara. Adanya fluktuasi ini juga dipengaruhi oleh pembukaan rak pengering selama penimbangan berat sampel dan elemen pemanas. Pembukaan rak pengering mempengaruhi suhu udara optimum dalam rak pengering, sedangkan elemen pemanas sangat mempengaruhi suhu udara pengeringan. Pada awal periode suhu pemanas cenderung naik dan belum konstan. Hal ini sesuai dengan kecenderungan pemanas yang telah mencapai kondisi optimum (konstan). Pada jam ke-28 sampai pengeringan diselesaikan (Gambar 1), laju pengeringan memiliki bentuk yang landai. Hal ini disebabkan karena laju difusi uap air dari dalam bahan ke permukaan semakin kecil karena semakin sulit dan semakin besar jarak yang harus ditempuh untuk sampai ke permukaan bahan. Selain itu laju difusi uap air dari dalam bahan ke permukaan terhambat karena kadar gula yang dikandung dalam manisan mangga. Semakin tinggi kadar gulanya maka laju difusi uap air dari dalam ke permukaan bahan semakin lambat, akibatnya laju penguapan berjalan lambat.

Proses pengeringan manisan mangga berlangsung dari kadar air awal 57.57 - 62.07%bb sampai kadar air 25.00%bb. Selama proses pengeringan dilakukan pengukuran berat sampel pada masing-masing perlakuan suhu dan bentuk irisan. Pengukuran ini dilakukan hingga proses pengeringan selesai. Dari hasil pengamatan diperoleh data penurunan berat sampel pada masing-masing suhu dan bentuk irisan. Berdasarkan data pengukuran berat sampel diperoleh kadar air akhir rata-rata sampel pengeringan untuk tiap suhu



Gambar 1. Laju pengeringan terhadap waktu pada suhu 45°C.



Gambar 2. Laju pengeringan terhadap waktu pada suhu 50°C.

Tabel 1. Data kadar air awal dan kadar air akhir rata-rata manis mangga.

Perlakuan		Kadar air awal (%bb)	Kadar air akhir (%bb)	Lama Pengerinan (jam)
Bentuk Irisan (cm)	Suhu Pengerinan (°C)			
Kubus	45	60.51	24.89	41.00±2.83 b
	50	60.11	23.94	13.25±0.35 c
Balok	45	57.57	24.94	51.50±2.12 a
	50	61.87	24.78	16.75±0.35 c
Pipih	45	59.97	24.94	44.00±1.41 b
	50	62.07	24.48	15.25±1.06 c

Keterangan: nilai rata-rata dengan huruf yang berbeda berbeda nyata (p<0.05).

dan irisan. Data kadar awal dan kadar air akhir rata-rata untuk tiap perlakuan suhu dan irisan dapat dilihat pada Tabel 1.

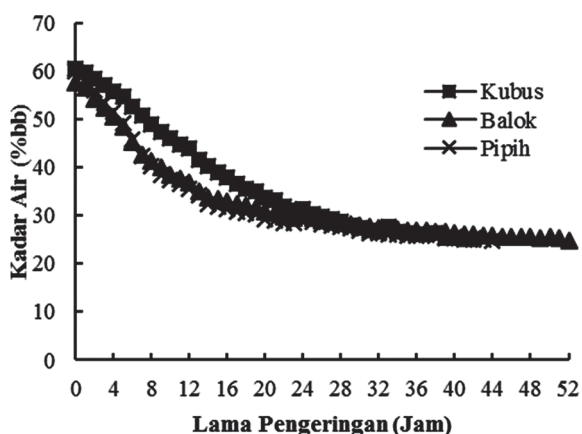
Berdasarkan Tabel 1, kadar air awal rata-rata berbeda pada tiap suhu pengeringan. Perbedaan ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh perlakuan perendaman dalam larutan gula. Perbedaan bentuk irisan akan mempengaruhi jumlah serapan sukrosa selama proses perendaman, sehingga kadar air bahan setelah perendaman akan berbeda-beda. Mangga yang akan dikeringkan diperoleh langsung dari unit pengolahan manis mangga di UKM Satria Kabupaten Cirebon. Mangga tersebut terlebih dahulu diberi perlakuan perendaman dalam air kapur dan air garam.

Tabel 1 menunjukkan waktu pengeringan manis mangga bervariasi menurut bentuk irisan dan suhu pengeringan. Pada pengeringan suhu 45°C, total waktu pengeringan (*drying time*) untuk irisan kubus adalah 41 jam, irisan balok 51.5 jam, dan irisan pipih 44 jam. Selanjutnya pengeringan pada suhu 50°C, total waktu pengeringan untuk irisan kubus adalah 13.5 jam, irisan balok 16.75 jam, dan irisan pipih 15.25 jam.

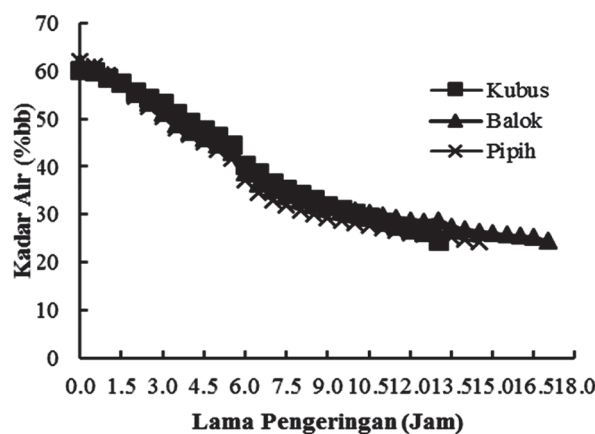
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor bentuk irisan dan suhu pengeringan

memberikan pengaruh terhadap lama waktu pengeringan. Uji lanjut DMRT 5% menunjukkan bahwa antar perlakuan suhu pada irisan yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Hal ini disebabkan kemampuan bahan untuk melepaskan air dari permukaannya akan semakin besar dengan meningkatnya suhu udara pengering yang digunakan dan makin lamanya proses pengeringan kadar air yang dihasilkan semakin rendah. Waktu yang diperlukan dalam proses pengeringan dipengaruhi oleh struktur bahan, distribusi aliran udara, suhu, kelembaban, serta kecepatan udara.

Hasil pengukuran berat sampel selama pengeringan dapat menggambarkan penurunan kadar air untuk tiap-tiap sampel irisan pengeringan. Pada Gambar 3 dan Gambar 4 dapat dilihat kurva penurunan kadar air rata-rata terhadap waktu pada pengeringan suhu 45°C dan 50°C. Kurva tersebut menggambarkan tahap penurunan kadar air yaitu tahap penurunan kadar air cepat yang terjadi pada awal proses, tahap penurunan kadar air lambat, dan penurunan kadar air sangat lambat yang terjadi pada akhir proses atau disaat mendekati kadar air keseimbangan. Penurunan kadar air yang sangat lambat ditunjukkan pada kurva yang landai atau mendekati datar di akhir proses pengeringan.



Gambar 3. Penurunan kadar air pada pengeringan suhu 45°C.



Gambar 4. Penurunan kadar air pada pengeringan suhu 50°C.

Tabel 2. Karakteristik mutu manisan mangga kering.

Perlakuan		Kadar air (%bb)	aw	Rendemen (%)
Bentuk Irisan	Suhu Pengeringan (°C)			
Kubus	45	24.89	0.57±0.01	52.58
	50	23.94	0.59±0.02	52.45
Balok	45	24.93	0.58±0.01	56.53
	50	24.78	0.58±0.01	50.69
Pipih	45	24.94	0.56±0.02	53.33
	50	24.48	0.59±0.01	50.22

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa proses pengeringan di 20 jam awal menunjukkan penurunan kadar air yang relatif cepat dan dalam jumlah yang besar. Hal ini disebabkan karena air yang menguap adalah air bebas yang terdapat dipermukaan bahan. Massa air yang tersedia dalam jumlah yang besar di permukaan bahan menyebabkan penurunan kadar air yang cepat. Kemudian pada jam berikutnya penurunan kadar air mulai lambat.

Mutu Manisan Mangga Kering

Hasil analisis mutu manisan mangga kering pada penelitian ini disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa bentuk irisan dan suhu dalam pengeringan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air akhir dan rendemen tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai aw.

Berdasarkan Tabel 2 kadar air akhir manisan mangga kering berkisar antara 23.94–24.94% bb. Kadar air ini diperoleh dengan menurunkan kadar air awal manisan mangga yaitu berkisar antara 57.57–62.07% bb. Kadar air akhir manisan yang diperoleh telah memenuhi standar mutu maksimum yang dipersyaratkan Standar Nasional Indonesia (SNI. 0718-83 2005) yaitu mempunyai rata-rata kadar air maksimum 25% bb. Kadar air akhir manisan mangga yang diinginkan adalah maksimal 25% bb. Kadar air akhir manisan mangga ini dipengaruhi oleh kandungan sukrosa dalam manisan mangga.

Standar kadar air merupakan salah satu parameter kritis yang harus diperhatikan karena mempengaruhi daya simpan produk. Pada kondisi air yang tinggi, maka semakin lama penyimpanan menunjukkan kecenderungan penurunan. Adanya air dalam bahan pangan merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroorganisme terutama untuk produk kering adalah tumbuhnya kapang dan khamir. Manisan mangga kering dengan kadar air kurang dari 25% bb, mempunyai umur simpan dan daya tahan cukup baik terhadap kemungkinan rusaknya bahan oleh mikroorganisme pembusuk. Pada kisaran kadar air ini sudah cukup aman untuk

disimpan dan didistribusikan. Semakin rendah kadar air manisan kering, umur simpan dan daya tahan terhadap kemungkinan rusaknya bahan oleh mikroorganisme pembusuk semakin lama.

Pada Tabel 2, nilai aw yang diperoleh setelah pengeringan manisan mangga berkisar antara 0.56–0.59 dari aw sebelum pengeringan sebesar 0.80. Hasil analisis ragam menunjukkan tidak adanya pengaruh bentuk irisan dan suhu pengeringan terhadap nilai aw manisan mangga. Hal ini disebabkan pada perlakuan perendaman dalam larutan osmosis dengan konsentrasi sama. Penambahan larutan gula dan garam serta adanya proses pengeringan ternyata mampu menurunkan nilai aw manisan mangga.

Penurunan nilai aw pada masing-masing perlakuan menunjukkan bahwa telah terjadi kehilangan air, peningkatan padatan/pengikatan air-gula yang kuat (Lemus-Mondaca *et al.* 2009). Penurunan aw erat kaitannya dengan lama waktu perendaman bahan di dalam larutan seperti glukosa, fruktosa, sukrosa, dan beberapa asam organik. Hasilnya dapat dikaitkan dengan adanya padatan yang masuk selama praperlakuan osmosis yang menghasilkan efek pemblokiran yang kuat pada migrasi dan evaporasi air selama pengeringan (Antonio *et al.* 2008; Tabtiang *et al.* 2012).

Jika aw diturunkan menjadi dibawah nilai aw minimum terukur untuk pertumbuhan mikroba atau perkecambahan spora dengan cara pengeringan atau dengan menambahkan agen pengikat air seperti gula, gliserol, atau garam, maka pertumbuhan mikroba dapat dihambat. Akan tetapi, penambahan tersebut seharusnya tidak sampai mempengaruhi aroma, rasa, atau kriteria mutu lainnya. Karena untuk menurunkan nilai aw sebesar 0.1 pun diperlukan jumlah aditif terlarut yang cukup besar, maka pengeringan tampaknya mempunyai daya tarik khusus untuk bahan pangan berkadar air tinggi sebagai cara penurunan aw (Mujumdar 2001).

Selama proses pengeringan berlangsung terjadi penurunan bobot, hal ini karena berkurangnya sejumlah air yang terkandung pada bahan yang

dikeringkan. Besarnya rendemen rata-rata manisan mangga kering dengan pengering *hot air rotary* berkisar antara 50.23–56.52% (Tabel 2).

Perbedaan rendemen pada bentuk irisan yang sama dan suhu pengeringan yang berbeda menunjukkan bahwa proses pengeringan dengan suhu tinggi (50°C) mengakibatkan laju penguapan air yang lebih tinggi sehingga air yang dikeluarkan lebih banyak jika dibandingkan dengan pengeringan pada suhu lebih rendah (45°C).

Mutu Organoleptik Manisan Mangga Kering

Respon terhadap mutu organoleptik manisan mangga disajikan pada Gambar 5–Gambar 9. Preferensi konsumen dapat dicerminkan dari skor dari evaluasi sensorik. Dalam metode evaluasi, skor minimal 5 dianggap diterima. Gambar 3 menunjukkan hasil pengujian organoleptik warna manisan mangga.

Gambar 5 menunjukkan bahwa warna manisan mangga dapat diterima panelis (skor >5). Tetapi hasil analisis ragam tidak menunjukkan adanya pengaruh bentuk irisan dan suhu pengeringan terhadap warna. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Zou et al. (2013), bahwa tidak ada

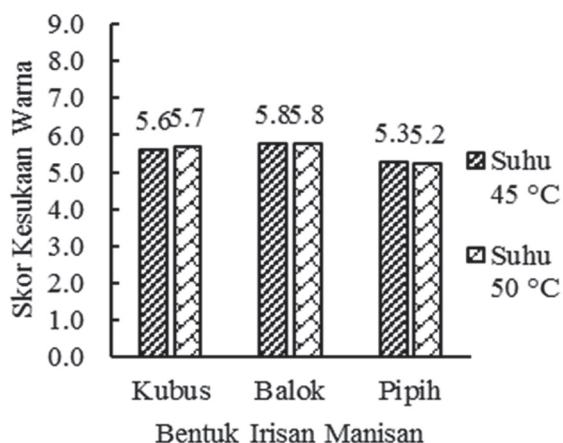
perbedaan yang signifikan terhadap nilai b* pada buah mangga segar dan chip mangga, tetapi ada sedikit peningkatan nilai b* untuk chip mangga dibandingkan sampel segar.

Warna yang dihasilkan manisan mangga adalah kuning hingga jingga. Konsumen lebih menyukai warna kuning hingga jingga karena dianggap lebih menarik yang membuat manisan terlihat lebih segar sama halnya dengan mangga segar. Sejalan dengan pendapat Tabtiang et al. (2012) bahwa *pretreatment* osmosis memiliki efek perlindungan keseluruhan pada warna, yang dapat dijelaskan oleh fakta bahwa ada monosakarida dalam jaringan mangga, yang merupakan substansi reaktif untuk reaksi pencoklatan, tetapi tercuci dengan serapan simultan sukrosa selama dehidrasi osmosis.

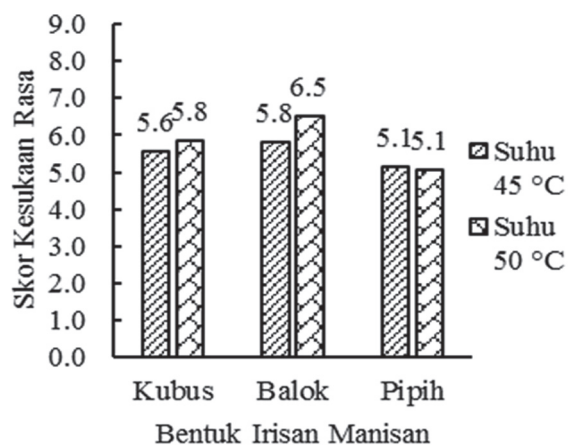
Hasil uji organoleptik rasa dapat dilihat pada Gambar 6. Respon terhadap rasa manisan mangga menunjukkan bahwa rasa manisan mangga dapat diterima (skor > 5), terutama pada irisan balok (> 6).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa ada pengaruh bentuk irisan dan suhu pengeringan terhadap rasa manisan mangga. Hal ini disebabkan rasa pada manisan mangga dipengaruhi oleh kadar gula yang terkandung dalam manisan tersebut. Irisan balok yang dikeringkan pada suhu 50°C memiliki nilai penerimaan kesukaan yang lebih tinggi dibanding suhu 45°C. Waktu pengeringan irisan balok yang lebih lama mengindikasikan bahwa ada kemungkinan penyerapan kadar sukrosa lebih banyak dibanding irisan lainnya, sehingga rasa khas manisan yang manis dapat diperoleh pada bentuk irisan ini. Pengeringan pada suhu 50°C ternyata belum mampu mengurangi kadar sukrosa dalam bahan yang dikeringkan.

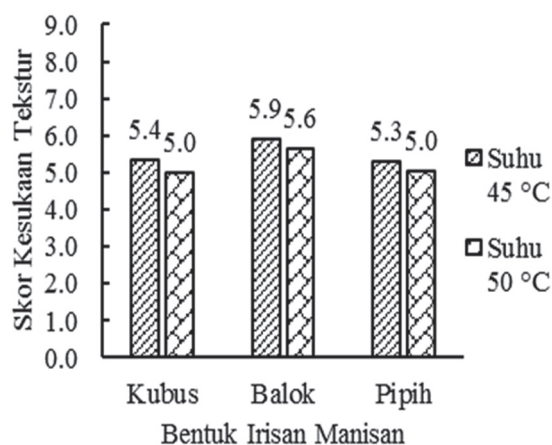
Tekstur merupakan salah satu atribut kualitas sensorik utama yang mempengaruhi penerimaan makanan. Hasil uji organoleptik tekstur dapat dilihat pada Gambar 7. Tekstur yang dihasilkan masih dapat diterima (skor >5). Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh bentuk irisan dan suhu pengeringan terhadap penerimaan tekstur manisan mangga.



Gambar 5. Hasil pengujian organoleptik warna manisan mangga.



Gambar 6. Hasil pengujian organoleptik rasa manisan mangga.



Gambar 7. Hasil pengujian organoleptik tekstur manisan mangga.

Penerimaan tekstur yang baik disebabkan pada waktu proses perendaman dalam larutan gula terjadi proses pengeluaran cairan dari dalam bahan dan larutan gula masuk ke dalam bahan. Larutan gula akan mengisi sebagian sel yang cairannya mengalami difusi. Penyerapan gula dalam bahan akan memperbaiki bentuk dan tekstur bahan. Gula bahan yang semula kadarnya rendah setelah perendaman dalam larutan gula maka konsentrasi akan meningkat.

Hasil penelitian Zou *et al.* (2013) menunjukkan bahwa nilai kekerasan chip mangga lebih baik dibandingkan dengan mangga tanpa perlakuan osmosis. Nilai-nilai kekerasan meningkat seiring waktu osmosis yang meningkat. Temuan ini terkait dengan fakta bahwa penyerapan gula menyebabkan penguatan struktur, porositas rendah dan kehilangan elastisitas untuk chip mangga (Nunes dan Moreira, 2009; Tabtiang *et al.* 2012).

Dalam industri pangan, pengujian aroma atau bau dianggap penting karena dapat menentukan diterima atau tidaknya produk tersebut. Aroma manisan mangga cenderung belum diterima dengan baik (Gambar 8). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan tidak ada pengaruh bentuk irisan dan suhu pengeringan terhadap aroma manisan mangga. Rendahnya penerimaan aroma manisan mangga kemungkinan dikarenakan aroma khas mangga sangat lemah.

Aroma mangga terutama dibentuk oleh campuran kompleks dari senyawa, tetapi beberapa penulis menganggap terpen, terutama 3carene, sebagai konstituen aroma yang paling penting, karena persentase yang tinggi dalam fraksi volatil (50-60%) (Andrade *et al.* 2000). Aroma sangat beresiko hilang selama pengeringan. Profil volatil dipengaruhi oleh kondisi proses pada perlakuan osmosis. Secara umum, penggunaan larutan osmosis terkonsentrasi tinggi dan hilangnya volatil disebabkan tingkat dehidrasi osmosis yang tinggi dari mangga segar. Di sisi lain, larutan yang lebih encer dan waktu perlakuan yang lebih pendek

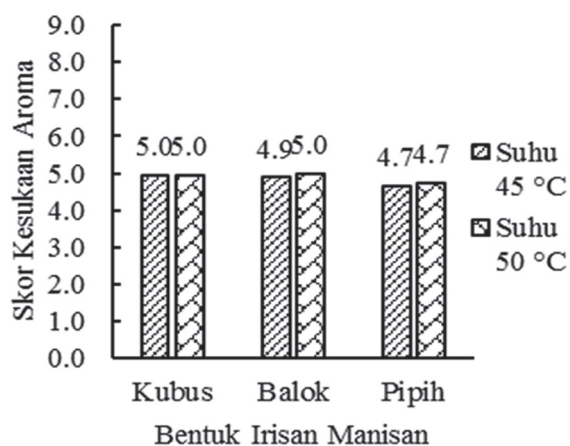
(lebih rendah tingkat dehidrasi osmosis) dapat menimbulkan produksi volatil tambahan yang memberikan efek positif untuk aroma buah (Torres *et al.* 2007).

Kriteria penerimaan konsumen yang tidak kalah pentingnya adalah penampakan (penampilan produk). Pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa konsumen cenderung menyukai bentuk irisan balok. Pengeringan suhu rendah juga memberikan respon yang baik terhadap penerimaan penampakan. Tetapi hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh bentuk irisan dan suhu pengeringan terhadap penerimaan penampakan manisan mangga.

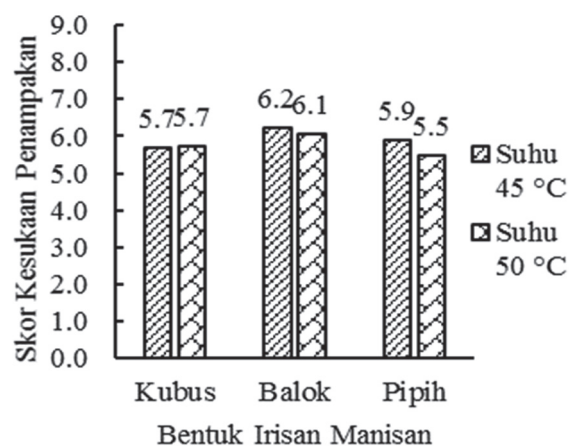
Pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa pengeringan suhu 50°C memiliki nilai penerimaan yang lebih rendah dibanding pengeringan suhu 45°C. Hal ini disebabkan karena pengeringan pada suhu rendah dapat meminimalkan terjadinya *case hardening*. *Case hardening* terjadi karena bahan pangan dipaksa cepat mengeluarkan uap air yang menyebabkan tekanan kuat pada dinding sel bahan, dan terjadi kerusakan pada membran sel sehingga sel mengalami kehilangan permeabilitasnya, pada saat yang sama lapisan sebelah luar akan mengering dan mengkerut, karena adanya tekanan udara panas dari luar permukaan bahan.

Simpulan

Pengeringan manisan mangga pada bentuk irisan kubus dan suhu pengeringan 50°C hanya memerlukan waktu 13.25 jam untuk mencapai kadar air 25% bb dengan rendemen sebesar 52.45% dan nilai aw 0.59. Respon terhadap mutu organoleptik menunjukkan bahwa irisan kubus yang dikeringkan pada suhu 50°C dapat diterima panelis dengan baik (skor >5).



Gambar 8. Hasil pengujian organoleptik aroma manisan mangga.



Gambar 9. Hasil pengujian organoleptik penampakan manisan mangga.

Daftar Pustaka

- Andrade, E. Maia, J. Zoghbi. 2000. Aroma volatile constituents of Brazilian varieties of mango fruit. *J Food Composition and Analysis*. 13:27–33.
- Antonio, G.G., D.G. Alves, P.M. Azoubel, F.E.X. Murr, K.J. Park. 2008. Influence of osmotic dehydration and high temperature short time processes on dried sweet potato (*Ipomoea batatas Lam.*). *J Food Engineering*. 84(3): 375-382.
- Kowalska, H., A. Lenart, D. Leszczyk. 2008. The effect of blanching and freezing on osmotic dehydration of pumpkin. *J Food Engineering*. 86:30-38.
- Lemus-Mondaca, R., M. Miranda, A.A. Grau, V. Briones, R. Villalobos, A. VegaGálvez. 2009. Effect of osmotic pretreatment on hot air drying kinetics and quality of Chilean papaya (*Caricapubescens*). *Drying Technology*. 27(10): 1105-1115.
- Mujumdar, A.S. 2001. *Panduan Praktis Mujumdar untuk Pengeringan Industrial*. A.H. Tambunan, D. Wulandani, E. Hartulistiyoso, L.O. Nelwan, penerjemah; S. Devahastin, editor. Bogor (ID): IPB Press. Terjemahan dari Mujumdar's Practical Guide to Industrial Drying.
- Pekosławska, A., A. Lenart. 2009. Osmotic dehydration of pumpkin on starch syrup. *J Fruit and Ornamental Plant Research*. 2(17): 107-113.
- Tabtiang, S., S. Prachayawarakon, S. Soponronnarit. 2012. Effects of osmotic treatment and superheated steam puffing temperature on drying characteristics and texture properties of banana slices. *Drying Technology*. 30(1): 20-28.
- Torres, J.D., P. Talens, J.M. Carot, A. Chiralt, I. Escriche. 2007. Volatile profile of mango (*Mangifera indica L.*) as affected by osmotic dehydration. *Food Chemistry*. 101: 219–228.
- Zou, K., J. Teng, L. Huang, X. Dai, B. Wei. 2013. Effect of osmotic pretreatment on quality of mango chips by explosion puffing drying. *LWT-Food Science and Technology*. 51: 253-259.