

PERUBAHAN KARAKTERISTIK MUTU DAN ANALISIS KINETIKA PUREE MANGGA SELAMA PENYIMPANAN

Yati Anugrahwati¹, Aman Wirakartakusumah², Feri Kusnandar², Setyadjit³

¹ *Fakultas Pascasarjana IPB, Kampus IPB Darmaga, Bogor. 16680*

² *Program Studi Ilmu Pangan IPB, Kampus IPB Darmaga, Bogor. 16680*

³ *Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Jl. Tentara Pelajar 12 Cimanggu, Bogor*

ABSTRAK

Informasi kinetika sangat penting diketahui untuk merencanakan proses, pengembangan produk, dan penyimpanan bahan pangan. Dalam *puree* mangga CV. Indramayu informasi ini masih belum tersedia. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kinetika perubahan mutu *puree* mangga (*Mangifera indica L.*) pada berbagai perlakuan pasteurisasi dan suhu penyimpanan selama penyimpanan dalam jangka waktu tertentu. *Puree* mangga dipasteurisasi pada suhu 85°C selama 5 menit, 75°C selama 10 menit dan 65°C selama 15 menit. Selanjutnya dikemas ke dalam botol yang telah disterilisasi dan disimpan pada suhu 7, 15 dan 30°C selama 12 minggu. Parameter yang diamati total asam, warna, organoleptik rasa asam dan rasa manis. Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan kadar total asam dan warna, serta penurunan skor penilaian panelis terhadap rasa asam dan rasa manis. Secara kinetik, perubahan yang terjadi pada *puree* mangga selama penyimpanan mengikuti ordo reaksi satu dan ordo reaksi nol. Berdasarkan perhitungan kinetika umur simpan yang didasarkan atas atribut total asam dan rasa asam diketahui bahwa *puree* mangga yang disimpan pada suhu 30 °C memiliki umur simpan selama 0,9-1,1 bulan. Dugaan daya simpan *puree* mangga yang dipasteurisasi pada suhu 65 °C selama 15 menit dan disimpan pada 7 °C adalah 11,2 bulan. Dengan semakin rendahnya suhu penyimpanan, maka umur simpan *puree* mangga dapat lebih panjang.

Kata kunci: *puree* mangga, kinetika, pasteurisasi, umur simpan

ABSTRACT

The kinetics information is important to know since it can be used to design process, product development and storage of food product. This information is unavailable in mango CV. Indramayu puree. The aim of this research were to study the quality changes of pasteurized mango puree and their kinetics during storage at different temperature at certain period of time. Mango puree was pasteurized at 85 °C, 75 °C and 65 °C for 5, 10 and 15 minutes respectively. Mango puree that were pasteurized then, packed in the glass bottles that were previously sterilized and stored at 7, 15 and 30 °C for 12 weeks. The puree then were sampled and analysed every week in term of their titratable acidity, colour and sensory. The results revealed there was an increase in titratable acidity and colour, but a decrease in sensory scores. The kinetics changes in mango puree quality followed first and zero order of reactions. The kinetics parameters then were used to generate kinetics mango puree shelf life that based on titratable acidity and acid sensory. Pasteurized mango puree stored at 30 °C had a shelf life of 0.9-1.1 month, predicted shelf life of mango puree sterilized at 65 °C for 15 minutes and stored at 7 °C was predicted for 11.2 months. By lowering temperature, shelf life of mango puree can be prolonged.

Keywords: mango puree, kinetics, pasteurization, shelf-life.

PENDAHULUAN

Mangga merupakan buah-buahan tropis yang mudah sekali mengalami kerusakan dan secara nyata kerusakannya terjadi pada saat penanganan, transportasi, penyimpanan dan proses pematangan. Salah satu upaya untuk menyelamatkan harga jual buah mangga terutama pada musim panen raya adalah dengan dikembangkannya pengolahan mangga menjadi suatu bentuk olahan, misalnya *puree*.

Puree adalah hancuran daging buah dengan konsistensi bubur (Woodroof dan Luh 1975). *Puree* merupakan bahan setengah jadi yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan minuman sari buah atau nektar, produk roti, permen, selai, dan jeli.

Untuk memperpanjang umur simpan *puree* dapat dilakukan dengan pemberian panas ringan (pasteurisasi). Pasteurisasi sering digunakan untuk memanaskan produk buah-buahan atau sayuran. Produk yang dipasteurisasi umumnya adalah produk-produk pangan yang tergolong asam ($\text{pH} < 4,5$) dan umumnya disimpan pada suhu rendah (Fellows, 2000). Penggunaan panas akan mempengaruhi nilai gizi serta mutu organoleptik bahan pangan. Pasteurisasi merupakan satu kesatuan kombinasi suhu dan waktu. Pasteurisasi yang baik adalah kombinasi suhu dan waktu yang dapat mendestruksi mikroba patogen secara optimum dengan retensi mutu yang maksimum (Tucker, 2002).

Penelitian tentang *puree* yang pernah dilaporkan adalah mengenai *puree* sirsak yang dilakukan penyimpanan selama 12 minggu, dan diketahui bahwa *puree* yang disimpan dalam keadaan beku (-20°C) serta 4°C tidak menunjukkan adanya penurunan kandungan nutrisi yang signifikan dan berdasarkan analisa sensorik. *Puree* sirsak tersebut masih dapat diterima dan tidak terjadi perubahan warna yang nyata, akan tetapi apabila disimpan pada suhu 15°C *puree* sirsak hanya dapat bertahan selama 6 minggu (Umme *et al.*, 1997).

Penyimpanan pada suhu rendah merupakan salah satu cara untuk mengawetkan bahan pangan, karena suhu rendah dapat menghambat aktivitas enzim dan reaksi-reaksi kimia serta untuk menghambat atau menghentikan pertumbuhan dan aktivitas mikroba dalam makanan. Semakin rendah suhu yang digunakan, semakin lambat pula terjadinya reaksi-reaksi kimia, aktivitas enzim dan pertumbuhan mikroba (Frazier dan Westhoff, 1978).

Pendinginan dapat mengawetkan bahan pangan, karena dapat memperlambat kecepatan reaksi metabolisme. Pada umumnya setiap penurunan suhu 10°C kecepatan reaksi akan berkurang kira-kira menjadi setengahnya dan sekaligus menghambat pertumbuhan mikroorganisme penyebab kebusukan dan kerusakan (Parker, 2003).

Kinetika merupakan kecepatan perubahan reaksi kerusakan komponen pangan karena proses pemanasan. Esteve *et al.* (1998), mengemukakan bahwa kinetika perubahan mutu dapat diketahui dengan menggunakan persamaan :

$$\frac{dQ}{dt} = -k_T Q^n$$

dimana dQ/dt = perubahan mutu pada waktu t
 k_T = konstanta laju reaksi
 Q = nilai mutu; n = ordo reaksi

Menurut Labuza (1982); Avila dan Silva (1999), perubahan mutu bahan pangan umumnya mengikuti ordo nol ($dQ/dt = k$) dan ordo satu ($dQ/dt = k Q$) menjadi $\ln Q_t - \ln Q_0 = -kt$, dan hanya sedikit yang dijelaskan oleh ordo yang lain.

Ketergantungan k_T terhadap suhu dapat digambarkan dengan menggunakan model Arrhenius :

$$k_T = k_R \exp \{-(E_a / R) [(1/T) - (1/T_R)]\}$$

dan umur simpan *puree* dapat diketahui dengan menggunakan rumus $t = A_0 \cdot A_t / k_T$

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinetika perubahan mutu *puree* mangga (*Mangifera indica* L.) pada berbagai perlakuan pasteurisasi dan suhu penyimpanan selama penyimpanan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam pendugaan umur simpan produk *puree* pada berbagai suhu penyimpanan dengan mutu yang dapat diterima oleh konsumen.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2004 sampai dengan bulan Oktober 2004 di Laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.

Metode Penelitian

Proses Pembuatan *Puree* Mangga Terpasteurisasi

Menurut Umme *et al.* (2001), tahapan proses pembuatan *puree* sebagai berikut: buah mangga matang penuh dan sehat dicuci dan dibuang bijinya lalu daging buah dihancurkan dengan menggunakan *pulper*. Ekstrak yang terbentuk kemudian disaring, selanjutnya ditambahkan gula serta asam sitrat hingga 20 °brix dan mencapai pH 4. *Puree* dipasteurisasi pada suhu 85°C selama 5 menit, 75°C selama 10 menit dan 65°C selama 15 menit (Tucker *et al.*, 2002; Ejechi *et al.*, 1998). *Puree* yang telah dipasteurisasi selanjutnya dikemas dalam kemasan botol gelas bening 200 ml yang telah disterilisasi terlebih dahulu.

Perlakuan Penyimpanan *Puree* Mangga

Puree mangga yang telah dikemas selanjutnya disimpan sesuai dengan suhu perlakuan yaitu 7°C, 15°C dan 30°C. Sebelum *puree* dimasukkan ke dalam ruang penyimpanan (*cold storage*) terlebih dahulu suhu penyimpanan di-set sesuai dengan suhu perlakuan, dan dibandingkan dengan suhu termometer yang telah dikalibrasi. Fluktuasi suhu yang ditoleransi adalah 1-2 °C.

Puree yang disimpan pada suhu 30°C ditempatkan di atas meja dengan kondisi ruang penyimpanan yang terang. Termometer ditempatkan di bagian tengah unit pengamatan.

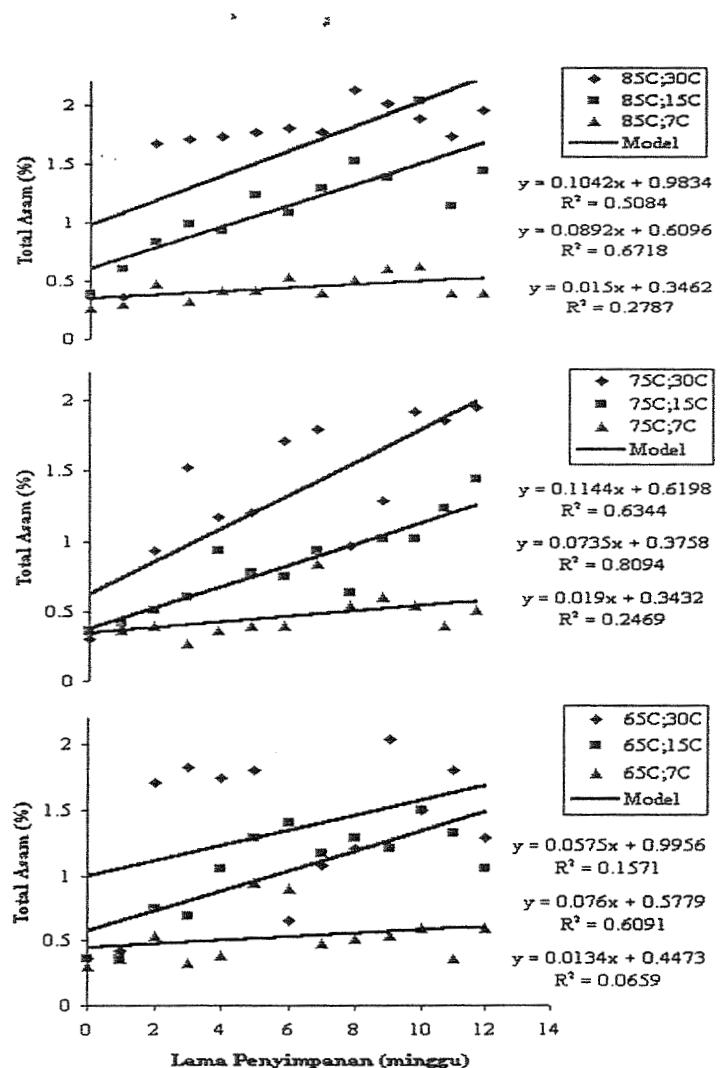
Analisis

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah kadar total asam (AOAC, 1984), warna (L a b) dan organoleptik rasa asam dan rasa manis (Soekarto dan Hubeis, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Total Asam

Berdasarkan analisis keragaman dan uji lanjut Duncan, terlihat bahwa suhu penyimpanan dan waktu penyimpanan berpengaruh nyata dan sangat nyata terhadap total asam *puree* mangga pada semua perlakuan pasteurisasi. Total asam pada penelitian ini mengalami peningkatan selama penyimpanan. Berdasarkan persamaan linier yang diperoleh dari Gambar 1, diketahui bahwa peningkatan total asam yang paling cepat terjadi pada *puree* yang dipasteurisasi pada suhu 75°C dengan suhu penyimpanan 30°C. Peningkatan total asam ini mengikuti persamaan $Y = 0,1141x + 0,6198$. Ini berarti bahwa setiap penambahan waktu penyimpanan (minggu) pada suhu 30°C menyebabkan terjadinya peningkatan total asam *puree* mangga sebesar 0,1141 %.



Gambar 1 Hubungan antara suhu penyimpanan dengan lama Penyimpanan terhadap kadar total asam *puree* mangga

Peningkatan keasaman dapat ditunjukkan dengan peningkatan total asam tertitrasi. Peningkatan total asam *puree* mangga ini diduga disebabkan oleh adanya aktivitas mikroba khususnya bakteri asam pembentuk spora. Hal ini dikuatkan oleh Winarno dan

Jenie (1983) yang menyatakan bahwa *Bacillus subtilis*, *Bacillus coagulans*, dan *Lactobacillus spp* merupakan bakteri pembentuk spora penyebab kebusukan pada makanan dan *Lactobacillus spp* juga sering terdapat pada sari buah. Bakteri ini dapat mengkonversi gula seperti glukosa, fruktosa dan sukrosa menjadi asam laktat dan asam asetat.

Warna (L a b)

Berdasarkan hasil pengamatan selama penyimpanan terlihat bahwa kecerahan (L) *puree* mangga cenderung mengalami peningkatan dan peningkatan, ini terjadi pada hampir semua suhu penyimpanan. Peningkatan nilai kecerahan *puree* mangga yang paling tinggi terjadi pada *puree* yang di pasteurisasi pada suhu 65°C dan disimpan pada suhu 7°C. Perubahan kecerahan *puree* mangga cenderung sangat lambat dan memperlihatkan kecenderungan yang hampir sama untuk setiap suhu pasteurisasi. Berdasarkan analisis keragaman dan uji lanjut Duncan, terlihat bahwa kecerahan *puree* mangga sangat dipengaruhi oleh suhu dan lama penyimpanan.

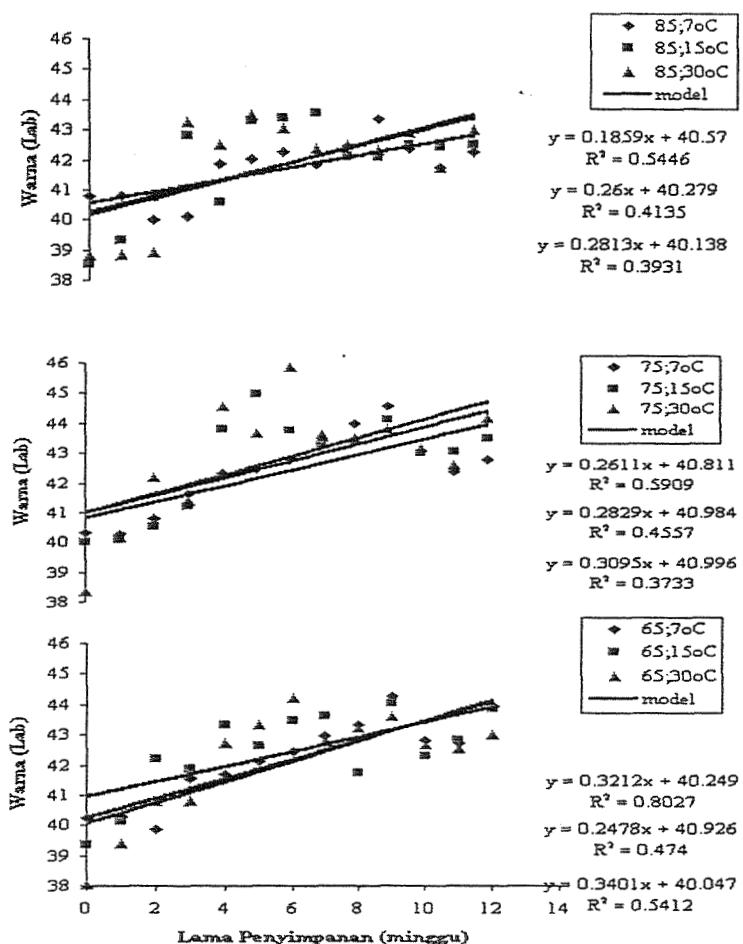
Nilai a menggambarkan tingkat kemerahan dan kehijauan, menurut Pomeranz (1978), nilai a berkisar antara -80 sampai 100. Nilai positif menunjukkan warna merah sedangkan nilai negatif menunjukkan warna hijau. Dari hasil pengamatan, nilai a yang diperoleh berkisar antara 2,14 sampai 4,52. Berdasarkan nilai a ini, warna *puree* mangga cenderung mengarah ke merah daripada warna hijau. Warna merah ini disebabkan adanya karotenoid yang merupakan pigmen warna pada mangga.

Berdasarkan analisis keragaman menunjukkan bahwa suhu penyimpanan dan lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata terhadap nilai a pada semua perlakuan pasteurisasi. Kondisi ini sejalan dengan pendapat Desrosier (1988), yang menyatakan bahwa suhu penyimpanan dapat menghambat atau mempercepat aktivitas enzim yang dapat menyebabkan perubahan warna selama penyimpanan.

Dilihat dari nilai b, maka selama penyimpanan terlihat kecenderungan mengalami penurunan, dengan penurunan yang paling cepat terjadi pada produk yang dipasteurisasi pada suhu 65°C dan disimpan pada suhu 30°C. *Puree* yang disimpan pada suhu 7°C, nilai b nya cenderung lebih stabil. *Puree* yang disimpan pada suhu 15°C, perubahan nilai b cenderung mengalami fluktuasi, dan umumnya mengalami peningkatan pada minggu ke-8 dan 9, kemudian menurun lagi pada minggu ke-10. Besarnya nilai b rata-rata yang diperoleh dari penelitian ini untuk masing-masing suhu pasteurisasi adalah sebesar 39,49-43,26, 36,43-36,83 dan 37,98-40,01. Dari hasil ini terlihat bahwa nilai b menunjukkan tingkat warna yang lebih mengarah kepada warna kuning, dengan nilai b terendah didapatkan dari *puree* yang dipasteurisasi pada suhu 75 °C selama 10 menit.

Nilai warna obyektif *puree* mangga dapat diketahui dengan menggunakan persamaan : $100 - ((100-L)^2 + a^2 + b^2)^{0,5}$. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai warna *puree* mangga cenderung mengalami peningkatan dengan semakin meningkatnya suhu penyimpanan.

Dari Gambar 2 terlihat bahwa nilai warna *puree* mangga semakin meningkat dengan semakin lamanya waktu penyimpanan. Hal ini diduga disebabkan karena terjadinya reaksi Maillard pada produk, karena mangga juga mengandung asam amino berupa protein dan gula pereduksi yang merupakan reaktan yang berperan pada pencoklatan non enzimatis khususnya reaksi Maillard (Buedo *et al.* 2001). Pada tahap awal reaksi Maillard terutama dalam kondisi asam akan didahului dengan terbentuknya hidroksimetilfulfural (HMF) dan ini merupakan indikator berlangsungnya perubahan mutu, khususnya pencoklatan yang dikarenakan oleh reaksi maillard pada bahan pangan yang diproses (Lee dan Nagy, 1988; Cohen *et al.*, 1994).



Gambar 2 Hubungan antara suhu pasteurisasi dan lama penyimpanan terhadap nilai warna *puree* mangga

Hasil analisis keragaman menunjukkan terdapat interaksi antara suhu penyimpanan dan lama penyimpanan terhadap warna *puree* mangga. Hal ini berarti bahwa kecepatan perubahan warna *puree* dipengaruhi oleh suhu dan lama penyimpanan disamping suhu pasteurisasi. Uji lanjut dengan menggunakan Duncan pada taraf nyata 5 % memperlihatkan bahwa warna *puree* mangga berbeda pada perlakuan pasteurisasi suhu 75°C selama 10 menit, dibandingkan perlakuan pasteurisasi 65°C selama 15 menit dan 85°C selama 5 menit.

Rasa Asam

Uji organoleptik terhadap rasa asam *puree* mangga, diketahui bahwa *puree* dari semua perlakuan suhu pasteurisasi yang disimpan pada suhu 7°C, pada minggu ke-0 sampai dengan akhir pengamatan yaitu minggu ke-12, panelis memberikan penilaian agak asam sampai dengan asam. *Puree* yang disimpan pada suhu 15°C, panelis mulai memberikan penilaian netral pada minggu ke-12 untuk produk yang dipasteurisasi pada suhu 85°C selama 5 menit. Pada suhu pasteurisasi yang lain panelis menilai rasa *puree* agak asam dan asam. Rasa asam dan agak asam yang direspon oleh panelis masih dalam batasan yang dapat diterima. Hal ini dikarenakan pH *puree* yang diamati adalah pH 4,

dimana produk tersebut dapat digolongkan sebagai pangan asam. Untuk *puree* yang disimpan pada suhu 30°C, pengamatan rasa asam hanya dilakukan sampai dengan minggu ke-5, dengan hasil bahwa panelis menilai *puree* mangga masih agak asam dan asam. Setelah minggu ke-5 terjadi perubahan konsistensi, sehingga pengujian rasa asam dihentikan.

Rasa Manis

Selama penyimpanan diketahui bahwa *puree* mangga cenderung mengalami penurunan rasa manis seiring dengan semakin lamanya waktu penyimpanan. Perlakuan suhu penyimpanan 7°C menunjukkan rasa manis dan agak manis untuk semua perlakuan pasteurisasi sampai dengan minggu ke-12. Pada suhu penyimpanan 15°C, panelis menilai bahwa *puree* yang dipasteurisasi pada suhu 85°C, 75°C dan 65°C dari minggu ke-0 sampai dengan minggu ke-9 masih menunjukkan rasa manis. Pada minggu ke-10 sampai ke-12, panelis mendeteksi bahwa rasa manis *puree* tersebut mengalami penurunan menjadi sedikit manis. Respon panelis pada *puree* yang disimpan pada suhu 30°C dan dipasteurisasi pada suhu 85°C juga mengalami penurunan, pada minggu ke-0 sampai dengan minggu ke-2 menunjukkan rasa manis, sedangkan pada minggu ke 3-5, panelis merasakan bahwa *puree* tersebut agak manis dan sedikit manis. Untuk *puree* yang dipasteurisasi pada suhu 75°C, rasa manis masih dirasakan sampai dengan minggu ke-3 sedangkan minggu ke-4 dan 5 menjadi agak manis. Selanjutnya untuk *puree* yang dipasteurisasi pada suhu 65°C rasa manis dirasakan panelis hanya pada minggu ke-0, sedangkan pada minggu ke-2 dan 3 panelis menilai agak manis. Pada pengamatan minggu ke-4 dan 5 panelis memberikan skor 3 (sedikit manis).

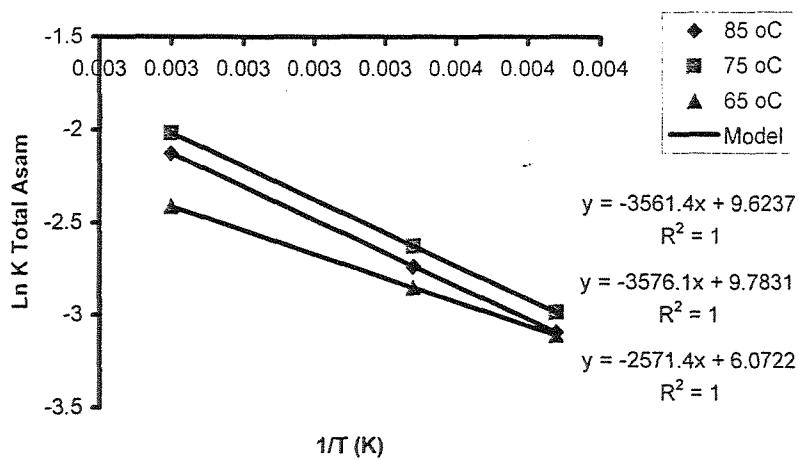
Untuk suhu penyimpanan 30°C, pengamatan hanya dilakukan sampai dengan minggu ke-5 karena konsistensi dari *puree* mangga sudah menunjukkan adanya perubahan. Hal ini diduga, pengaruh suhu penyimpanan yang tinggi sehingga kecepatan reaksi berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan suhu penyimpanan yang lain.

Kinetika Penyimpanan

Total Asam

Berdasarkan perhitungan kinetika diketahui bahwa pola perubahan mutu total asam mengikuti model ordo satu. Model dan koefisien korelasinya menunjukkan bahwa ordo satu cukup valid untuk menggambarkan perubahan total asam. Dari nilai *k* dapat dilihat bahwa semakin meningkatnya suhu penyimpanan, maka konstanta laju reaksi total asam juga mengalami peningkatan. Besarnya nilai *k* berkisar antara 0,0447-0,1329 minggu⁻¹

Untuk mengetahui besarnya energi aktivasi total asam pada suhu tersebut, maka dilakukan pendekatan dengan menggunakan persamaan Arrhenius. Berikut adalah grafik hubungan antara $\ln k$ terhadap $1/T$ dari persamaan Arrhenius.



Gambar 3 Grafik hubungan antara \ln konstanta laju reaksi total asam dengan kebalikan suhu mutlak

Berdasarkan dari nilai slope yang terbentuk pada grafik Arrhenius (Gambar 3), dapat diketahui besarnya nilai energi aktivasi untuk masing-masing suhu pasteurisasi. Energi aktivasi total asam yang paling tinggi diperoleh pada suhu pasteurisasi 85°C, diikuti suhu 75°C dan 65°C, yaitu sebesar 7,08, 7,10 dan 5,11 kkal/mol.

Rasa Asam *Puree* Mangga

Dalam perhitungan kinetika, pola perubahan rasa asam *puree* mangga mengikuti model ordo nol. Dengan koefisien korelasi R^2 sebesar 0,72-0,78 dengan konstanta laju reaksi sebesar 0,1073 dan 0,6612 minggu⁻¹ untuk suhu pasteurisasi 75°C dengan suhu penyimpanan 15°C dan 30°C. Konstanta laju reaksi 0,0978 dan 0,7836 minggu⁻¹ untuk suhu pasteurisasi 65°C dengan suhu penyimpanan 15°C dan 30°C. Nilai energi aktivasi pada suhu pasteurisasi 85°C, 75°C dan 65°C yaitu sebesar 21,82 kkal/mol, 21,26 kal/mol dan 24,31 kkal/mol.

Pendugaan Umur Simpan

Umur simpan produk pangan adalah waktu antara saat produksi dan pengemasan, sampai dengan produk tersebut tidak dapat lagi diterima oleh konsumen pada kondisi penyimpanan yang sesuai (Ellis dan Man, 2000). Parameter yang digunakan dalam pendugaan umur simpan *puree* mangga dalam penelitian ini adalah nilai total asam dan atribut organoleptik berupa rasa asam. Pemilihan kedua atribut ini didasarkan atas hasil pengujian statistik yang sangat nyata dengan nilai R^2 yang cukup tinggi yaitu (0,86-0,99) dan parameter kinetik dari kedua atribut telah diketahui.

Untuk parameter total asam, skor kritis yang digunakan didasarkan atas skor penolakan rasa asam *puree* mangga yang disimpan pada suhu 30°C pada minggu ke-6 yaitu 1,8 %. Skor penilaian kriteria umur simpan rasa asam dalam penelitian ini adalah sedikit asam sampai dengan menyimpang, sedangkan skor kritisnya adalah sangat asam (skor 2).

Dengan demikian, umur simpan *puree* mangga dapat diduga dengan menggunakan persamaan $ts = [\ln(N_0/N_t)]/K_T$ untuk laju reaksi ordo satu sedangkan untuk laju reaksi nol, umur simpannya dapat diduga dengan persamaan $ts = (N_0-N_t)/K_T$. Berdasarkan hasil perhitungan, dapat diketahui umur simpan *puree* pada berbagai suhu pasteurisasi dan suhu penyimpanan (Tabel 1).

Tabel 1. Umur simpan puree mangga pada berbagai suhu pasteurisasi dan suhu penyimpanan

Suhu Proses (°C)	Suhu Penyimpanan (°C)	Umur Simpan (bulan)
85 °C; 5 menit	7 °C	9,5
	15 °C	6,3
	30 °C	1
75 °C; 10 menit	7 °C	8
	15 °C	6,8
	30 °C	1,1
65°C; 15 menit	7 °C	11,2
	15 °C	6,7
	30 °C	0,95

KESIMPULAN

Selama penyimpanan *puree* mangga terjadi peningkatan total asam dan warna. Secara organoleptik terjadi peningkatan rasa asam. Dalam kinetika penyimpanan, perubahan total asam mengikuti ordo satu sedangkan perubahan mutu organoleptik rasa asam mengikuti model ordo nol. Nilai energi aktivasi (Ea) yang diperoleh dari analisis kinetik, berdasarkan perlakuan pasteurisasi berturut-turut adalah sebagai berikut: total asam = 5,11-7,08 kkal/mol, dan rasa asam = 21,25-24,32 kkal/mol.

Umur simpan *puree* mangga sangat tergantung terhadap suhu penyimpanan, dan pendugaan umur simpan yang paling lama diperoleh pada *puree* yang dipasteurisasi pada suhu 65 °C dengan suhu penyimpanan 7 °C yaitu selama 11,2 bulan. Pendugaan umur simpan yang paling pendek diperoleh pada *puree* yang disimpan pada suhu 30 °C yaitu selama 0,95-1,1 bulan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Balai Besar Penelitian dan pengembangan Pascapanen, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian-Departemen Pertanian atas bantuan dana penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1984. *Official methods of Analysis*. Washington, DC.
- Avila I.M.L.B, Silva C.L.M. 1999. Modelling kinetics of thermal degradation of colour in peach puree. *J. Food Engineering* 39:161-166.
- Buedo A.P, Elustondo M.P, Urbicain M.J. 2001. Non-enzymatic browning of peach juice concentrate during storage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 1: 255-260.

- Cohen E, Birk Y, Mannheim C.H, Saguy I.S. 1994. Kinetic parameter estimation for quality change during continuous thermal processing of grapefruit juice. *J. Food Sci.* 59: 155-158.
- Desrosier N.W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan. (terjemahan)*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Ejechi B.O, Souzey J.A, Akpomedaye D.E. 1998. Microbial stability of mango (*Mangifera indica L.*) juice preserved by combined application of mild heat and extracts of two tropical spices. *J. Food Protection*. 61: 725-727.
- Ellis M.J, Man C.M.D. 2000. The methodology of shelf-life determination. Di dalam: Man CMD, Jones AA, editor. *Shelf-life Evaluation of Foods*. Ed ke-2. Maryland: Aspen. Hlm 23-33.
- Esteve M.J, Frigola A, Martorell L, Rodrigo, C. 1998. Kinetics of ascorbic acid degradation in green asparagus during heat processing. *J. Food Protection*. 61:1518-1521.
- Fellows P.J. 2000. *Food Processing and Technology*. England: Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC.
- Frazier W.C, Westhoff P.C. 1978. *Food Microbiology*. New York: Mc Graw Hill Book Co. Inc.
- Labuza T.P. 1982. *Shelf-life Dating of Foods*. USA: Food and Nutrition Press, Inc.
- Lee H.S, Nagy S. 1988. Relationship of sugar degradation to detrimental changes in citrus juice quality. *J. Food Technol.* 42: 91-97.
- Parker R. 2003. *Introduction to Food Science*. United States of America: Delmar a division of Thomson Learning, Inc.
- Pomeranz, Yeshajahu, Meloan C.E. 1978. *Food Analysis : Theory and Practise*. Westport, Connecticut: AVI Publ. Co. Inc.
- Soekarto S.T, Hubeis M. 1993. Metodologi Penelitian Organoleptik. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Bogor: IPB.
- Tucker G.S, Lambourne T, Adams J.B, Lach A. 2003. Application of biochemical time-temperature integrator to estimate pasteurization values in continuous food processes. *J. Innovative Food Science and Emerging technologies* 3: 165-174.
- Umme A, Asbi B.A, Salmah Y, Junainah A.H, Jamilah B. 1997. Characteristics of Soursop Natural Puree and Determination of Optimum Conditions for Pasteurization. *J. Food Chemistry* 58: 119-124.
- Umme A, Asbi B.A, Salmah Y, Jamilah B. 2001. Effect of pasteurization on sensory quality of natural soursop puree under different storage conditions. *J. Food Chemistry* 75: 293-301.

Winarno F.G, Jenie B.S.L. 1983. *Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pencegahannya*. Jakarta: Ghalia Indonesia..

Woodroof J.G, Luh B.S. 1975. *Commercial Fruit Processing*. Westport, Connecticut: The AVI Publ. Co. Inc.