PROSIDING

Seminar Nasional

KEDAULATAN PANGAN DAN ENERGI

Editor :
Slamet Subari
Mahfud Effendi
Sinar Suryawati
Darimiyya Hidayati
Andrie K. Sunyigono
Eko Murnianto

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA
27 Juni 2012

© 2012 Agricultura Faculty, Trunojoyo University of Madura*

Katalog dalam Terbitan

Proceeding: Kedaulatan Pangan dan Energi
Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura, UTM Press 2012
xv+796 hlm.; 17x24 cm

ISBN 978-602-19131-1-6
1. Kedaulatan
2. Pangan dan Energi

Editor : Slamet Subari
Mahfud Effendi
Sinar Suryawati
Darimiyya Hidayati
Andrie Kisroh S.
Eko Murnianto
Layouter : Taufik Rizal Dwi A. N.
Cover design : Aris Dwi Siswanto
Penerbit : UTM Press

* Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang PO Box. 2 Kamal Bangkalan
Telp : 031-3013234

DAMPAK INOVASI TEKNOLOGI AGRIBISNIS TERNAK KELINCI TERHADAP PRODUKTIVITAS DAN PENDAPATAN USAHA MELALUI PROGRAM P3TIP DI D.I. YOGYAKARTA (Studi kasus di UP FMA Kecamatan Pengasih Kabupaten Kulonprogo)
Arti Djatiharti 265

DINAMIKA KELOMPOK PERSATUAN PETANI PEMAKAI AIR DI LAHAN RAWA PASANG SURUT (The Dynamics Of Water User Farmers Group In Tidal Swamp Land)
Yanti Rina D. 272

APLIKASI TEKNOLOGI *ZERO WASTE* DALAM PEMBUATAN BRIKET TEMPURUNG KELAPA dan PERANANNYA SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF PADA MASYARAKAT PEDESAAN
Dwi Aulia Puspitaningrum 280

BIDANG TEKNOLOGI INDUSTRI

INVENTARISASI POTENSI UBI UBIAN DI WILAYAH MADURA
Cahyo Indarto dan Millatul Ulya 291

KARAKTERISASI FISIK DAN KIMIA RIMPANG DAN PATI GARUT (*Marantha arundinacea* L.) PADA BERBAGAI UMUR PANEN (Physicochemical characterization of arrowroot rhizome and starch on various harvest time)
Rijanti Rahaju Maulani, R. Budiasih, dan Nelis Immaningsih 298

OPTIMASI PENGGUNAAN TEPUNG GARUT DALAM PEMBUATAN *FRIED BATTER COATING* DENGAN PENAMBAHAN *CARBOXYMETHYL CELLULOSE* (CMC)
Ike Kustika Wirabrata, Supriyanto, dan Umi Purwandari 306

MODIFIKASI FISIK (ANNEALING) TEPUNG UWI UNGU UNTUK ROTI TAWAR TERSUBSTITUSI DAN INDEKS GLISEMIKNYA
Mojiono, Fitriya Jailani, Sandra Kusumawardani, Candytias Puspitasari, Atiqatul Maula, dan Umi Purwandari 313

PERBEDAAN MODEL VINIFIKASI PADA PEMBUATAN *WINE* APEL LOKAL (MANALAGI DAN ROME BEUTY) TERHADAP KEMAMPUAN MENANGKAP RADIKAL BEBAS 1,1-DIFENIL-2-PIKRILHIDRASIL (DPPH)
Widyawati PS, Nugerahani I, dan Sutedja AM 321

ANALISIS FAKTOR PENENTU MUTU SENSORIS PADA *CUP CAKE*: SUATU ANALISIS DENGAN PENDEKATAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY* (RSM) DAN *PARTIAL LEAST SQUARES* (PLS) (Studi Pada Cup Cake Terigu Yang Disubstitusi Dengan Tepung Sorgum, Talas dan Labu kuning)
Muhlis Efendi, Umi Purwandari, dan Supriyanto 329

MODEL KINETIKA PERUBAHAN MUTU SELAMA PENYIMPANAN PADA *CHIPS* BERBAHAN DASAR TIMUN SURI DAN TAPIOKA (Kinetics Models for Quality Changes during Storage on Chips with Main Material from Timun Suri and Tapioca)
Gatot Priyanto, L. Septarina, dan B. Hamzah 338

MODEL KINETIKA PERUBAHAN MUTU SELAMA PENYIMPANAN PADA *CHIPS* BERBAHAN DASAR TIMUN SURI DAN TAPIOKA
(Kinetics Models for Quality Changes during Storage on Chips with Main Material from Timun Suri and Tapioca)

Gatot Priyanto, L. Septarina, dan B. Hamzah

Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya, OI 30662
Email: tech.gpri@gmail.com *Office Ph/fax. 0711-580664*

ABSTRACT

The research to analyse and determine the rate constant and its kinetic models for quality changes during storage on *timun suri* puree chips had been conducted. Experiment was done on completely randomized design with three treatments and two replications. The chips was mainly formulated from tapioca and substituted by *timun suri* puree on two level treatments at 30 percent or 50 percent. It was stored on ambient temperature at two level relative humidity (RH), that is on 32 percent and 86 percent. There are four level of storage times, at 0, 10, 20 and 30 days. The quality was expressed by some parameters such as moisture content, ashes content and browning index. The result show that chips quality was changed during storage. It was valid to be expressed by zeroth order kinetic models, but on wet condition storage at RH 86 percent the second order kinetic models approximation was better especially for browning index and ashes content. Based on zeroth kinetic models, the rate constant of quality changes during storage was varied from 0.059 to 0.312 percent per day for moisture content, 2.32 $x10^{-3}$ to 5.64 $x10^{-3}$ percent per day for ashes content, and 2.34 $x10^{-3}$ to 2.80 $x10^{-2}$ Abs_{420nm} per day for browning index. Its was investigated that the chips with higher *timun suri* puree substitution was given the higher rate constant of quality changes during storage.

Key words : *quality, rate constant, timun suri*

PENDAHULUAN

Timun suri (*Cucumis sativus* L.) banyak terdapat di daerah Sumatera Selatan dan potensial untuk dikembangkan sebagai produk baru. Timun suri hingga saat ini belum banyak diusahakan pemanfaatannya sebagai bahan industri, meskipun secara tradisional relatif sudah sering dimanfaatkan masyarakat. Tri (2003) melaporkan pemanfaatan timun suri relatif terbatas, antara lain sebagai minuman penyegar di waktu berbuka puasa dan sejenisnya. Panen timun suri ini yang berlimpah ruah jika tidak dimanfaatkan menjadi produk kering atau *chips* timun suri maka akan lebih banyak kerugian dan mubazir. Menurut (Wibowo *et al.*, 2006), pengolahan timun suri menjadi *chips* merupakan tahapan pasca panen yang dilakukan untuk mengembangkan penganekaragaman produk dan peningkatan nilai tambah. Timun suri termasuk komoditi yang mudah rusak, mengalami susut bobot dan cepat busuk. Penanganan pasca panen timun suri diperlukan untuk menghindari rusak, salah satunya dengan konversi menjadi produk olahan (Sunu dan Wartoyo, 2006). *Chips* merupakan bentuk olahan hasil pertanian sebagai makanan camilan dan kebutuhannya meningkat. Pada

pembuatan *chips* konvensional. tapioka digunakan sebagai bahan pokok disamping diberikan beberapa bahan tambahan lain. Tapioka merupakan produk hasil pengolahan dari singkong dalam bentuk butiran pati yang banyak terdapat pada sel umbi singkong (Widiasa, 2006).

Timun suri dengan kadar serat, gula dan vitaminnya berpotensi sebagai bahan utama dalam pembuatan *chips*, namun hingga saat ini formulasi yang tepat kontribusi timun suri dalam pembuatan *chips* belum banyak ditemui dalam publikasi. Pembuatan *chips* berbahan timun suri masih perlu diteliti, bukan hanya formulanya tetapi juga penyimpanannya sebagai produk baru. Priyanto (2009) melaporkan aplikasi model kinetika untuk pengembangan produk baru, termasuk untuk penduga pola perilaku mutunya. Perilaku perubahan mutu selama penyimpanan menjadi lebih komunikatif dinyatakan dengan model kinetika. Steinfeld. Francisco dan Hase (1989) mengemukakan bahwa kinetika kimia berkaitan dengan perubahan suatu sifat kimia dalam suatu waktu. Salah satu sasaran pokok eksperimen kinetika adalah pengembangan model matematis untuk menggambarkan laju reaksi sebagai fungsi variable eksperimen (Hill dan Grieger-Block, 1980). Pendekatan kinetika didasarkan pada laju proses, yang dapat digunakan secara umum dan dihubungkan dengan faktor lingkungan dan komposisi material (Saguy dan Karel, 1980). Penentuan model kinetika, khususnya untuk produk pangan, setidaknya berlatar belakang pada tujuan untuk (1) peningkatan mutu produk, misalnya dalam kasus pencegahan kehilangan (*loss*) mutu, (2) pengembangan produk baru, misalnya untuk melihat peluang secara teknis dan ekonomis dengan pengembangan proses atau metoda kemasan yang dikaitkan dengan pengawetan, dan (3) evaluasi kedaluwarsa produk yang disimpan (Lenz dan Lund . 1980). Penelitian dilakukan untuk menganalisis dan menentukan konstanta laju perubahan mutu beserta model kinetikanya pada *chips* berbahan dasar timun suri dan tapioka dalam penyimpanan. *Chips* dengan kadar timun suri yang lebih besar diduga mempunyai konstanta laju perubahan mutu lebih besar dibandingkan yang berbahan timun suri lebih sedikit.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah : 1) timun suri. diperoleh dari pasar setempat, 2) tapioca cap/merk Gunung Agung, 3) gula pasir cap/merk Gulaku, 4) garam dapur cap/merk Refina, 5) aquadest, 6) larutan garam jenuh ($MgCl_2$ dan Na_2SO_4), 7) alkohol 96%, dan bahan-bahan untuk analisa.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah : 1) timbangan dan neraca analitik, 2) baskom, 3) pisau, 4) panci, 5) tampah, 6) wajan, 7) kompor, 8) cawan porselen, 9) cawan aluminium, 10) oven, 11) spektrofotometer, 12) mortar, 13) desikator, 14), thermometer, 15) pasir sangrai, 16), toples, 17) gelas ukur, 18) belender. 19) Beaker gelas dan peralatan penunjang untuk analisis laboratorium.

Rancangan dan Prosedur Percobaan

Percobaan dilaksanakan dengan rancangan acak lengkap faktorial dengan tiga perlakuan, yaitu (1) formulasi *chips* berupa substitusi tapioka dengan bubur timun suri, (2) kondisi penyimpanan berupa kelembaban ruang penyimpanan (RH) dan (3) lama penyimpanan. Formula *chips* terdiri dari dua taraf, yaitu taraf substitusi bubur timun suri 30 persen, dan taraf substitusi bubur timun suri 50 persen terhadap tapioca. Kondisi penyimpanan terdiri dari dua taraf kelembaban, yaitu pada keadaan kering dengan kelembaban (RH) 32 persen, dan keadaan basah dengan kelembaban (RH) 86 persen. Lama penyimpanan terdiri dari empat taraf, yaitu penyimpanan selama0, 10, 20 dan 30 hari. Percobaan diulang sebanyak dua kali.

Prinsip kerja percobaan dimulai dengan penyiapan bahan. Daging buah timun suri yang masak dihancurkan (diblender) sehingga diperoleh bubur timun suri, dipanaskan sambil diaduk selama 1 jam dan kemudian didinginkan. Bubur yang telah dingin ditimbang dan digunakan sesuai perlakuan. Tepung tapioka ditambahkan sesuai perlakuan, dan kemudian ditambahkan bahan tambahan lainnya menurut formula. Campuran diaduk hingga rata/homogen, membentuk adonan dan di*uleni* hingga *kalis*. Adonan yang telah jadi kemudian dibentuk lenjeran dengan diameter 2 cm dan panjang 7 cm, dan direbus hingga mengapung. Adonan yang telah mengapung diambil dan ditiriskan, lalu disimpan dalam refrigerator selama 12 jam hingga dapat diiris (cutting) dengan tebal setiap irisan satu mm. Irisan tersebut lalu dijemur selama 5 jam pada cuaca terik, diperoleh *chips* mentah, dan selanjutnya disangrai dengan media pasir panas hingga diperoleh *chips* matang (selanjutnya disebut *chips* timun suri) sebagai *sample*. Produk ini kemudian disimpan sesuai perlakuan pada kondisi kering atau basah dan diamati perubahan mutunya pada lama penyimpanan sesuai perlakuan.

Mutu *chips* dinyatakan dalam parameter kadar air, kadar abu dan indeks kecoklatan. Pengukuran kadar air dilaksanakan dengan metode oven dan kadar abu dengan menggunakan *muffle furnace*, menurut AOAC (1995) *dalam* Sudarmadji *et al.* (1997). Indeks kecoklatan diukur dengan pendekatan metode spektrofotometri pada absorbsi panjang gelombang 420 nm (Cohen *et al.*, 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan menunjukkan bahwa selama penyimpanan terjadi penurunan mutu *chips*, bervariasi tergantung dari jumlah bahan bubur timun suri yang digunakan, kelembaban dan lama penyimpanan. Penurunan mutu tersebut dibuktikan dengan hasil pengukuran kadar air yang menunjukkan bahwa makin lama disimpan kadar air produk makin besar, penurunan kadar abu dan peningkatan indeks kecoklatan. Jika mutu *chips* dinyatakan dengan Q dan waktu penyimpanan t, maka model kinetika perubahan mutu *chips* berdasarkan Saguy (1983) dapat dinyatakan dengan persamaan umum sebagai berikut :

$$\{(dQ) / (dt)\} = k(Q)^n \qquad (1)$$

Pada nilai model order nol, nilai n=0, n=1 dan n=2 maka persamaan (1) dalam bentuk integrasinya berturut-turut dapat dinyatakan dengan persamaan $Q_t = Q_o \pm k(t)$, $\ln(Q_t) = \ln(Q_o) \pm k(t)$ dan $(1/Q) = (1/Q_o) \pm k(t)$. Model kinetika dalam bentuk integrasinya lebih mudah untuk menyatakan perubahan mutu produk selama penyimpanan. Model yang diperoleh dapat dibandingkan dengan validasi berupa kooefisien determinasi (r^2) sebagaimana dikemukakan Ganjloo,. Rahmani, Bakar, Osman dan Bimaks (2009).

Kadar Air

Kadar air *chips* timun suri yang diperoleh rata-rata sebesar 5,13%. *Chips* yang disimpan pada kondisi relative basah (kelembaban 86%) mempunyai kadar air tertinggi aitu sebesar 11,29% pada lama penyimpanan 30 hari, sedangkan yang terendah terdapat pada kondisi awal (penyimpanan nol hari) yaitu 1,34%. Uji lanjut dengan statistic dan beda nyata jujur menunjukkan bahwa substitusi bubur timun suri dan kondisi penyimpanan serta lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kadar air *chips*. Analisis lebih lanjut terhadap model kinetika yang diperoleh menunjukkan bahwa model kinetika order nol lebih tepat untuk menggambarkan perubahan kadar air, dibandingkan dengan model yang lainnya. Kadar air *chips* dengan bubur timun suri 30 persen selama penyimpanan pada kondisi kering dan basah masing-masing dinyatakan dalam persamaan (2) dan (3) dengan koefisien determinasi r^2=0,79 dan r^2=0,90; sedangkan yang berbahan bubur timun suri 50 persen dinyatakan dalam persamaan (4) dan (5) dengan koefisien determinasi r^2=0,88 dan r^2=0,86.

$$M_{11} = 1{,}716 + 0{,}0594\ (t) \qquad (2)$$

$$M_{12} = 2{,}511 + 0{,}3116\ (t) \qquad (3)$$

$$M_{21} = 1{,}847 + 0{,}0792\ (t) \qquad (4)$$

$$M_{22} = 3{,}030 + 0{,}3120\ (t) \qquad (5)$$

Persamaan (2) sampai dengan (5) menunjukkan bahwa konstanta laju perubahan kadar air *chips* bervariasi dari 0.059 sampai 0.312 persen per hari, tergantung dari jumlah bubur timun suri dan kondisi penyimpanan. Pada *chips* dengan kandungan bubur timun suri yang lebih tinggi, konstanta laju perubahannya lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa *chips* yang berkadar timun suri lebih besar maka perubahan mutunya lebih cepat dibandingkan dengan yang kadar timun surinya rendah. Demikian pula halnya pada kondisi penyimpanan yang lembab terjadi perubahan mutu lebih cepat. Pada *chips* berkadar timun suri rendah, konstanta laju perubahan kadar air kondisi kering sekitar 75 persen dari konstanta pada kondisi basah. Hal ini membuktikan bahwa penyimpanan dengan RH yang tinggi menyebabkan produk lebih cepat rusak.

Chips dengan formulasi 30% bubur timun suri yang disimpan pada RH 32% menghasilkan kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan formulasi 50% bubur timun suri yang disimpan pada RH 86%. Menurut Rahayu *et al.* (2005), semakin tinggi

kelembaban ruang penyimpanan maka semakin banyak uap air yang terserap ke dalam bahan. Kelembaban udara yang tinggi mengakibatkan kandungan air akan meningkat selama penyimpanan (Amin dan Wahyudi, 2000),

Peningkatan kadar air selama penyimpanan akan meningkatankan aktivitas air (a_w)sehingga ketersediaan air untuk mikroba makin besar. Hal ini merangsang tumbuhnya jamur dan diikuti golongan mikroba lainnya seperti khamir dan bakteri. Semakin besar jumlah mikroorganisme yang terdapat dalam produk pangan maka semakin rendah kualitas produk tersebut untuk dikonsumsi dan pertumbuhan mikrobia biasanya dipengaruhi oleh kadar air bahan, suhu, nutrient, dan kelembaban (Sudarmadji *et al.*, 1997). Potensi kerusakan lainnya akibat kenaikan kadar air adalah meningkatnya reaksi oksidasi dan kecoklatan. Fennema (1976) melaporkan bahwa pada nilai aktivitas air lebih dari 0,3 maka peningkatan nilai a_w akan meningkatkan laju kerusakan pangan yang disimpan, antara lain melalui reaksi oksidasi, kerusakan oleh mikroba, reaksi kecoklatan dan sebagainya.

Kadar Abu

Hasil percobaan menunjukkan bahwa kadar abu *chips* selama penyimpanan menurun. Pada awal penyimpanan, produk baru disangrai dengan lama penyimpanan nol hari pada *chips* dengan formula 30 persen timun suri diketahui kadar abunya sebesar 0,69 persen sebagai kadar abu terendah. Pada penyimpanan dengan RH tinggi diperoleh *chips* dengan kadar abu tertinggi sebesar 0,89 persen yaitu pada lama penyimpanan 30 hari untuk *chips* dengan formula 50 persen bubur timun suri. Berdasarkan uji lanjut dengan statistik dan beda nyata jujur dapat dinyatakan bahwa perlakuan berupa bubur timun suri dan kondisi penyimpanan serta lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kadar abu *chip*. Analisis lebih lanjut terhadap model kinetika yang diperoleh menunjukkan bahwa model kinetika order nol dapat untuk menggambarkan perubahan kadar abu selama penyimpanan, meskipun pada penyimpanan kelembaban tinggi model order dua yang lebih baik.

Kadar abu *chips* yang disimpan pada kondisi kering dengan formula *chips* bubur timun suri 30 persen dan 50 persen berdasarkan order nol masing-masing dapat dinyatakan dalam persamaan (6) dan (7) dengan koefisien determinasi $r^2 = 0,97$ dan $r^2 = 0,92$, sedangkan yang disimpan pada kondisi basah lebih tepat dinyatakan dengan model order dua masing-masing menurut persamaan (8) dan (9) dengan koefisien determinasi $r^2 = 0,92$ dan $r^2 = 0,96$.

$$A_{11} = 0,838 - 2,32\times10^{-3}\,(t) \qquad (6)$$

$$A_{21} = 0,894 - 2,39\times10^{-3}\,(t) \qquad (7)$$

$$(1/A_{12}) = 1,226 + 7,26\times10^{-3}\,(t) \qquad (8)$$

$$(1/A_{22}) = 1,127 + 0,907(t) \qquad (9)$$

Pada kasus penyimpanan dalam kondisi basah model kinetika order dua mempunyai nilai koefisien determinasi lebih tinggi dibandingkan dengan model kinetika order nol, namun demikian model order nol tersebut masih relevan juga untuk digunakan berdasarkan koefisien diterminasi sebesar 0,89 dan 0,95 dengan kontanta laju perubahan kadar abu sebesar 4,21 x 10^{-3} dan 5,64 x 10^{-3} persen per hari masing-masing untuk *chips* dengan 30% dan 50% bubur timun suri. Jadi jika perubahan kadar abu *chips* tersebut dinyatakan seluruhnya dalam order nol maka konstanta laju perubahan kadar abu antara 2,32 x 10^{-3} sampai dengan 5,64 x 10^{-3} dengan persen per hari. Namun jika dipertimbangkan dengan model order dua yang lebih tepat untuk penyimpanan basah, maka konstanta laju perubahan kadar abu berkisar antara 2,32 x 10^{-3} sampai dengan 0,907 persen per hari.

Perbedaan konstanta laju perubahan kadar abu menunjukkan bahwa produk tersebut selama penyimpanan berubah dengan kecepatan yang berbeda sehingga kerusakan produk juga berbeda kecepatannya. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh kondisi penyimpanan, formula *chips*, dan lama penyimpanan. Menurut Sudarmadji *et al* (1997), abu adalah sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Mineral yang terdapat pada timun suri mampu berkontribusi dalam kandungan mineral yang besar pada formulasi pembuatan *chips*, sehingga kadar abu *chips* yang dihasilkan semakin meningkat dengan semakin besarnya jumlah bubur timun suri walaupun proporsi bahan dasar (tapioka, dan gula) semakin kecil. .

Rahayu *et al.* (2005) melaporkan bahwa semakin tinggi kelembaban ruang penyimpanan yang digunakan maka kadar abu yang dihasilkan semakin kecil. Hal ini karena kelembaban yang tinggi akan menyebabkan kandungan air *chips* akan meningkat sehingga pada saat dibakar dan dimasukkan ke dalam *muffle furnace* dengan suhu 550^{0}C sampai 600^{0}C maka kadar abu *chips* tersebut akan ikut hilang bersama kadar air yang ada pada *chips* sehingga menyebabkan kadar abu yang semakin menurun. Penurunan kadar abu dalam *chips* merupakan kehilangan (*loss*) yang berakibat pada penurunan mutu, karena *chips* diharapkan sebagai sumber mineral bagi konsumen. Beberapa senyawa mikro yang sebagai mineral utama dalam kadar abu sangat dibutuhkan konsumen, antara lain untuk aktivator dan katalisator dalam metgabolisme. Berdasarkan percobaan ini, kerusakan *chips* dapat dicegah dengan cara penyimpanan produk pada kondisi kering atau kelembaban rendah, dibandingkan dengan yang penyimpanan lembab.

Indeks Kecoklatan

Rerata indeks kecoklatan *chips* adalaah sebesar 0,24 Abs_{420nm}. Indeks kecoklatan *chips* meningkat selama penyimpanan, dari indeks kecoklatan terendah pada *chips* yang baru disangrai sebesar 0,01 Abs_{420nm} dengan formula 30 persen bubur timun suri pada lama penyimpanan nol hari. Analisis keragaman dan uji beda nyata jujur menunjukkan bahwa bahwa perlakuan berupa bubur timun suri dan kondisi penyimpanan serta lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kadar indeks kecoklatan *chip*. Analisis model kinetika lebih lanjut menunjukkan bahwa model kinetika order nol dapat untuk menggambarkan perubahan indeks kecoklatan selama penyimpanan, tetapi pada

penyimpanan dengan kelembaban tinggi model order dua menunjukkan validitas yang lebih baik.

Model order nol sebagaimana dinyatakan dalam persamaan (10) dan (11) dengan koefisien determinasi r^2 = 0,92 dan r^2 = 0,94 masing-masing valid untuk menggambarkan pola perubahan indeks kecoklatan *chips* dengan formula bubur timun suri 30 persen dan 50 persen pada penyimpanan kering atau kelembaban rendah, sedangkan model kinetika order dua yang dinyatakan dalam persamaan (12) dan (13) dengan koefisien determinasi r^2 = 0,95 dan r^2 = 0,98 masing-masing valid untuk yang disimpan pada kelembaban tinggi.

$$B_{11} = 0{,}0886 - 2{,}34 \times 10^{-3}(t) \quad (10)$$

$$B_{21} = 0{,}1624 - 2{,}01 \times 10^{-3}(t) \quad (11)$$

$$(1/B_{12}) = 11{,}6145 - 354{,}24 \times 10^{-3}(t) \quad (12)$$

$$(1/B_{22}) = 6{,}7584 - 182{,}56 \times 10^{-3}(t) \quad (13)$$

Koefisien determinasi model kinetika order dua lebih tinggi dibandingkan dengan model kinetika order nol pada kasus penyimpanan *chips* dengan kelembaban tinggi. Dalam kasus ini model kinetika order nol masih dapat digunakan dengan validitas lebih rendah, yaitu berdasarkan koefisien diterminasi sebesar r^2 = 0,70 dan r^2 = 0,74 masing-masing dengan kontanta laju perubahan indeks kecoklatan sebesar 27,97 x 10^{-3} dan 26,46 x 10^{-3} Abs_{420nm} per hari untuk *chips* dengan formula 30% dan 50% bubur timun suri. Jika perubahan indeks kecoklatan *chips* secara keseluruhan dinyatakan dalam model kinetika order nol maka konstanta laju perubahan indeks kecoklatan antara 2,32 x 10^{-3} sampai dengan 5,64 x 10^{-3} persen per hari. Namun jika dipertimbangkan dengan model order dua yang lebih tepat untuk penyimpanan basah, maka konstanta laju perubahan indeks kecoklatan berkisar antara 2,32 x 10^{-3} sampai dengan 354,24 x 10^{-3} Abs_{420nm} per hari. Konstanta laju perubahan mutu yang lebih besar secara konsisten ditunjukkan oleh *chips* dengan proporsi bubur timun suri yang besar, baik dengan pendekatan model kinetika order nol maupun order dua untuk indeks kecoklatan..

Pada *chips* dengan jumlah bubur timun suri yang digunakan besar dan kelembabannya tinggi maka semakin lama waktu penyimpanan akan makin meningkatk indeks kecoklatan *chips* timun suri. Indeks kecoklatan merupakan indikator adanya komponen warna coklat pada *chips*, antara lain disebabkan adanya reaksi *Maillard* yang terjadi antara gula pereduksi dengan asam amino. Reaksi Maillard relatif dominan menjadi penyebab naiknya indeks kecoklatan dibandingan dengan moda kecoklatan lainnya. Menurut Wibowo *et al* (2006), timbulnya warna coklat pada bahan disebabkan reaksi *Maillard*. Tingkat intensitas warna ini tergantung dari lama dan suhu penyangraian. Selain itu dengan waktu penyimpanan yang semakin lama pada kelembaban tinggi akan menyebabkan kadar air *chips* semakin besar sehingga dapat

menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme yang dapat juga dapat menghasilkan indeks kecoklatan *chips* timun suri yang semakin besar.

Respon terhadap kelembaban pada penyimpanan *chips* berbeda ditunjukkan pada penyimpanan *chips* dengan kondisi penyimpanan kering.yaitu dengan adanya penurunan indeks kecoklatan. Hal ini dapat terjadi akibat rendahnya aktivitas air yang meningkatkan laju reaksi oksidasi dan reaksi fisi lainnya terhadap senyawa indikator kecoklatan. Faktor lain diduga berkaitan dengan degradasi pigmen yang berkaitan dengan indeks kecoklatan, sehingga terjadi pergeseran puncak serapan gelombang yang dipilih.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Chips timun suri berubah mutunya selama penyimpanan mengikuti model kinetika order nol atau dua, menurut kondisi penyimpanan dan formula timun surinya. Kesimpulan khusus yang dapat dikemukan adalah sebagai berikut.

1. Kadar air *chips* (M) selama penyimpanan valid dinyatakan dengan model berikut: M_{11} = 1,716 + 0,0594 (t) dan M_{12} = 2,511 + 0,3116 (t) untuk *chips* dengan formula bubur timun suri 30% yang disimpan pada kondisi kering dan lembab, M_{21} = 1,847 + 0,0792 (t) dan M_{22} = 3,030 + 0,3120 (t) untuk *chips* dengan formula bubur timun suri 50% yang disimpan pada kondisi kering dan lembab. Konstanta laju perubahan kadar air bervariasi dari 0.059 sampai 0.312 persen per hari, tergantung formula dan kondisi penyimpanan.
2. Kadar abu *chips* (A) selama penyimpanan valid dinyatakan dengan model berikut: A_{11} = 0,838 - 2,32x10^{-3} (t), A_{21} = 0,894 - 2,39x10^{-3} (t), $(1/A_{12})$ = 1,226 + 7,26x10^{-3} (t) dan $(1/A_{22})$ = 1,127 + 0,907(t) berturut-turut untuk *chips* yang disimpan pada kondisi kering dengan formula bubur timun suri 30 persen dan 50 persen, dan pada kondisi lembab. Jika seluruhnya dinyatakan dalam model kinetika order ke nol, maka konstanta laju perubahan kadar abu berkisar .32 x10^{-3} sampai 5.64 x10^{-3} persen per hari.
3. Indeks kecoklatan (B) selama penyimpanan valid dinyatakan dengan model berikut: B_{11} = 0,0886 - 2,34 x 10^{-3}(t), B_{21} = 0,1624 - 2,01 x 10^{-3}(t), $(1/B_{12})$ = 11,6145 - 354,24 x 10^{-3}(t) dan $(1/B_{22})$ = 6,7584 - 182,56 x 10^{-3}(t) untuk *chips* yang disimpan pada kondisi kering dengan formula bubur timun suri 30 persen dan 50 persen, dan kondisi lembab. Jika dinyatakan dalam model kinetika order ke nol seluruhnya, maka konstanta laju perubahan indeks kecoklatan berkisar antara 2.34 x10^{-3} sampai 2.80 x10^{-2} Abs_{420nm} per hari.

Saran

Chip timun suri disarankan untuk disimpan pada kondisi yang tidak terlalu kering tetapi juga jangan terlalu lembab. Pemberian substitusi bubur timun suri yang tinggi dapat digunakan, tetapi harus dibarengi dengan pengelolaan kondisi penyimpanan yang memadai.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, S dan M.Y. Wahyudi. 2000. Penelitian Kinetika Adsorpsi Uap Air untuk Mengetahui Kondisi Penyimpanan Biji Kakao Kering. Jurnal Sain dan Teknologi Indonesia 2 (3) : 47-51. (Online). (*http://www.iptek.net.id/ind/?mnu=8&ch=jsti&id=171*, diakses 30 Oktober 2007).

Cohen, E., Y. Birk, C.H. Mannheim dan I. Saguy. 1994. Kinetics parameter estimation for quality change during continuous thermal processing of grapefruit juice. J.Food Sci. 59(11):155

Fennema, O.R. 1976. Principle of Food Science. Part I: Food Chemistry. Marcel Dekker, Inc. New York.

Ganjloo, A., R.A. Rahmani, J. Bakar, A. Osman dan M. Bimaks. 2009. Modelling the kinetics of seedless guava (*Psidium guajava* L.) peroxidase inactivation due to heat and thermosonication treatments. International. J of Eng. and Technol. 1(4):306

Hill Jr. C.G. dan R.A. Grieger-Block. 1980. Kinetic data: generation, interpretation, and use. Food Technol. Feb.:56

Lenz. M.K dan D.B. Lund. 1980. Experimental procedures for determining destruction kinetics of food component. Food Technol. Feb.:51

Priyanto. G. 2009. Aplikasi Model Kinetika dalam Pengembangan Produk Baru. Dinamika Penelitian BIPA-Badan Penelitian dan Pengembangan Industri, Baristand Palembang, Vol 20.No.35. hal.1

Rahayu, W.P., M. Arpah, dan Erika . D. 2005. Penentuan Waktu Kadaluwarsa dan Model Sorpsi Isotermis Biji dan Bubuk Lada Hitam (*Piper ningrum L.*). Jurnal Teknologi dan Industri Pangan Bol XVI (1) : 31-38.

Saguy, I. 1983. Optimization method and applications. Dalam Saguy (ed): Computer Aided Techniques in Food Technology. Marchel Dekker, Inc. New York.

Saguy. I. dan M. Karel. 1980. Modelling of quality deterioration during food processing and storage. Food Technol. Feb.:78

Steinffeld, J.I., J.s. Francisco dan W.L. Hase. 1989. Chemical Kinetics and Dynamics. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.

Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.

Sunu, P dan Wartoyo. 2006. Buku Ajar Dasar Horyikultura. Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Surakarta. (Online). (*http://pertanian.uns .ac.id/~agronomi/dashor.html*, diakses 12 Desember 2007).

Tri, E. 2003. Mentimun Obat Awet Muda dan Antistres. Artikel Pikiran Rakyat. (Online). (*http://www.pikiranrakyat.com/cetak/0703/06/1002.htm*, diakses 03 Juli 2007).

Wibowo, C., Hidayah, D., dan P. Hariyanti. 2006. Peningkatan Kualitas Keripik Kentang Varietas Granola dengan Mentode Pengolahan Sederhana. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Unsoed. Jurnal Akta Agrosia Vol IX (2) : 102-109. (Online). (*http://www.bdpunib.org/akta/ artikelakta/2006/102.pdf*, diakses 12 Desember 2007).