

PENGARUH KOMPOSISI UDARA RUANG PENYIMPANAN TERHADAP MUTU JERUK SIAM BRASTAGI (*Citrus nobilis LOUR var Microcarpa*) SELAMA PENYIMPANAN SUHU RUANG

(The Effect of Atmospherer Composition on The Quality of Berastagi Tangerines Fruit (*Citrus Nobilis LOUR var Microcarpa*) During The Storage at Room Temperature)

Marisi^{1,2}), Rona J Nainggolan¹), Elisa Julianti¹)

¹)Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian USU Medan
JI Prof. A. Sofyan No.3 Medan Kampus USU Medan

²)e-mail : panggabean_marisi@yahoo.com

Diterima tanggal : 6 Januari 2016 / Disetujui tanggal 4 April 2016

ABSTRACT

This research was conducted to discover the effect of atmosphere composition during storage at room temperature on the quality of Berastagi tangerines. The research was conducted by applying a complete randomly design with two factors, i e atmosphere composition of A_1 = concentrations of O_2 3-7%, concentrations of CO_2 1-3%, A_2 = concentrations of O_2 8-12%, concentrations of CO_2 1-3%, A_3 = concentrations of O_2 3-7%, concentrations of CO_2 4-6%, A_4 = concentrations of O_2 8-12%, concentrations of CO_2 4-6%, and A_5 = Control (open air). Length of storage were L_1 = 5 days, L_2 = 10 days, and L_3 = 15 days. The Parameters observed were water content, mass loss, vitamin C content, total soluble solids, total acid, hardness, organoleptic of color, smell, taste, and texture. The results of the research showed that atmosphere composition had highly significant effect the water content, mass loss, vitamin C content, total soluble solids, total acid, hardness, organoleptic of color, smell, taste, and texture. The length of storage had highly significant effect on the water content, mass loss, vitamin C content, total soluble solids, total acid, hardness, organoleptic of color, smell, taste, and texture. The longer of the length of the storage, the lower the water content, the vitamin C content, and the total acid, but the higher the mass loss was. The interaction only affected the water content and the total acid. The air composition of O_2 3-7%, and CO_2 1-3% could maintain the quality of Berastagi tangerine for 15 days.

Keyword : Berastagi Tangerines, air composition, storage

PENDAHULUAN

Jeruk siam (*Citrus nobilis LOUR var Microcarpa*) merupakan salah satu jenis jeruk dengan prospek yang cukup baik. Kebutuhan jeruk dunia diperkirakan 60% nya dipenuhi oleh jeruk siam. Kelebihan dari jeruk siam ini antara lain rasanya manis, harum, mengandung banyak air dan harganya terjangkau sehingga menjadi daya tarik sendiri untuk konsumen, dan semakin digemari masyarakat.

Pada umumnya, buah jeruk siam dipasarkan pada suhu kamar. Masalah utama dalam penyimpanan buah jeruk pada suhu kamar adalah penurunan kualitas akibat menurunnya berat serta nilai gizi seperti vitamin C dan nilai gizi lainnya. Hal ini disebabkan oleh proses transpirasi dan respirasi yang berlangsung cepat dan terus menerus.

Penyimpanan dengan udara terkendali merupakan salah satu dari teknologi yang paling penting dalam penyimpanan buah-buahan. Teknologi modifikasi atmosfer merupakan satu

dari cara penyimpanan dimana tingkat konsentrasi O_2 lebih rendah dan tingkat konsentrasi CO_2 lebih tinggi, bila dibandingkan dengan udara normal. Metode penyimpanan buah dan sayuran segar banyak dikembangkan untuk memperpanjang umur simpan buah dan sayur segar adalah metode penyimpanan dengan sistem kemasan modifikasi atmosfer (*Modified Atmosphere Packaging* = MAP). Pengemasan atmosfer termodifikasi (MAP) adalah pengemasan produk dengan menggunakan bahan kemasan yang dapat menahan keluar masuknya gas sehingga konsentrasi gas dalam kemasan berubah dan menyebabkan laju respirasi produk menurun, mengurangi pertumbuhan mikrobia, mengurangi kerusakan oleh enzim serta memperpanjang umur simpan. MAP banyak digunakan dalam teknologi olah minimal buah dan sayur segar juga bahan pangan yang siap santap (Kader dan Watkins, 2000).

Salah satu cara untuk memanipulasi komposisi udara di dalam ruang penyimpanan adalah melalui penyimpanan modifikasi atmosfer (*controlled atmosfer storage* = CAS).

Penyimpanan dengan pengendalian konsentrasi oksigen dan karbondioksida secara terus menerus sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan. Pengendalian konsentrasi gas ini menyebabkan laju respirasi produk menurun, mengurangi pertumbuhan mikrobia, mengurangi kerusakan oleh enzim serta memperpanjang umur simpan. Setiap komoditi memiliki toleransi yang berbeda terhadap konsentrasi oksigen dan karbondioksida pada ruang penyimpanan (Julianti dan Nurminah, 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi oksigen dan karbondioksida optimum dalam ruang penyimpanan, yang dapat mempertahankan mutu buah jeruk siam selama penyimpanan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jeruk siam dengan tingkat kematangan optimal yang diperoleh dari petani di Tanah Karo, Berastagi, bahan lain adalah gas N₂, gas O₂ dan gas CO₂. Bahan kimia yang digunakan adalah bahan kimia untuk analisa total asam dan kadar vitamin C dimana reagensia yaitu NaOH 0,01 N, asam oksalat 3%, 2,6 diklorofenol indofenol, indikator phenolptalein 1%, akuades. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Stoples sebagai ruang penyimpanan, selang plastik, timbangan analitik, Cosmotector XPO-318 untuk mengukur konsentrasi O₂, Cosmotector tipe XPO-314 untuk mengukur konsentrasi CO₂, *fruit hardness tester*, *handrefraktometer*, serta alat-alat gelas untuk analisa mutu buah jeruk.

Pelaksanaan Penelitian

Penyimpanan buah jeruk dilakukan dengan menggunakan wadah stoples kedap udara. Penutup stoples dilubangi dengan diameter 1 cm sebanyak 2 buah, pada lubang tersebut dimasukkan selang plastik sepanjang 30 cm. Buah jeruk siam seberat 300 g dimasukkan ke dalam stoples dan di tutup rapat. Pemilihan komposisi gas didasarkan pada kondisi toleransi yang baik pada buah secara umum yaitu konsentrasi O₂ 1-5% dan konsentrasi CO₂ 5-10% (Zagory dan Kader, 1988).

Pengaturan komposisi udara dalam stoples dilakukan dengan cara, salah satu selang plastik pada tiap stoples dihubungkan dengan tabung gas N₂ dan selang lainnya di hubungkan dengan Cosmotector XPO-310 mengukur gas O₂. Gas N₂ dialirkan ke dalam stoples perlahan-lahan sampai konsentrasi O₂ mencapai batas maksimum kisaran yang telah di tentukan. Kemudian selang

plastik yang berhubungan dengan tabung gas N₂ dihubungkan dengan tabung gas CO₂ dan pada selang lain dihubungkan dengan CosmotectorXP-314 untuk mengukur konsentrasi gas CO₂. Gas CO₂ dialirkan perlahan sampai mencapai batas kisaran minimum perlakuan. Komposisi gas dalam ruang penyimpanan diatur setiap 24 jam untuk menjaga agar konsentrasi gas O₂ dan CO₂ di dalam ruang penyimpanan tetap berapa dalam kisaran perlakuan.

Analisa data

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua faktor, yang terdiri dari : Faktor I : Komposisi O₂ dan CO₂ dalam ruang penyimpanan (A), terdiri dari 5 taraf yaitu :A₁ = Konsentrasi O₂ 3-7%, konsentrasi CO₂ 1-3%, A₂ = Konsentrasi O₂ 8-12%, konsentrasi CO₂ 1-3%, A₃ = Konsentrasi O₂ 3-7%, konsentrasi CO₂ 4-6%, A₄ = Konsentrasi O₂ 8-12%, konsentrasi CO₂ 4-6%, A₅ = Kontrol (udara terbuka), Faktor II : Lama Penyimpanan (L) terdiri dari 3 taraf yaitu : L₁ = 5 hari, L₂ = 10 hari, L₃ = 15 hari, setiap perlakuan dilakukan 2 ulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) dan perlakuan yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata di uji lanjut dengan Uji *Least Significant Range* (LSR).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian dan analisa yang dilakukan, komposisi udara dan lama penyimpanan memberikan pengaruh terhadap susut bobot, kadar air, kadar vitamin C, total padatan terlarut, total asam, nilai kekerasan dan nilai organoleptik warna, aroma, tekstur, rasa) yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Kadar Air dan Susut Bobot

Komposisi udara dan lama penyimpanan, memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$), terhadap kadar air dan susut bobot buah jeruk. Interaksi antara komposisi udara dan lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$), terhadap kadar air tetapi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap susut bobot buah jeruk. Pengaruh interaksi komposisi udara dan lama penyimpanan terhadap kadar air buah jeruk dapat dilihat pada Gambar 1.

Kadar air terendah terdapat pada buah jeruk kontrol (disimpan pada kondisi udara normal) dan tertinggi pada A₁ (yaitu konsentrasi O₂ 3-7%, CO₂ 1-3%) hal ini di karenakan penyimpanan buah pada konsentrasi udara normal menyebabkan proses respirasi berjalan

normal dengan laju yang cepat sehingga kehilangan kadar air akan lebih banyak. Pada buah yang disimpan pada komposisi oksigen

yang terbatas dan karbondioksida yang berlebih, laju respirasi buah dapat terhambat sehingga penurunan kadar air dapat dicegah.

Tabel 1. Pengaruh komposisi udara terhadap parameter mutu buah jeruk siam yang diamati

Parameter	Konsentration Gas Penyimpanan				
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
Kadar Air (%)	78,88 a,A	70,21 b,B	61,15 c,C	53,45 d,D	43,93 e,E
Susut Bobot (%)	0,65 a,A	0,99 b,B	1,22 c,C	1,26 d,D	5,13 e,E
kadar vitamin C (mg/100 g bahan)	28,14 a,A	26,12 b,B	23,39 c,C	22,52 d,D	21,10 e,E
Total Padatan Terlarut (°Brix)	5,75 a,A	4,90 b,B	4,90 c,C	4,09 d,D	4,08 e,E
Total Asam (%)	3,58 a,A	3,10 b,B	2,59 c,C	2,00 d,D	1,87 d,D
Nilai Kekerasan (kgf)	3,32 a,A	3,22 b,B	3,08 c,C	2,99 d,C	2,86 e,D
Nilai Organoleptik warna (Numerik)	3,37 a,A	3,32 a,A	3,12 b,B	3,08 bc,BC	3,00 c,C
Nilai Organoleptik aroma (Numerik)	3,38 a,A	3,29 b,B	3,20 c,C	3,08 d,D	3,00 e,E
Nilai Organoleptik Tekstur (Numerik)	3,52 a,A	3,44 b,AB	3,38 c,B	3,29 d,C	3,18 e,D
Nilai Organoleptik Rasa (Numerik)	3,53 a,A	3,46 b,AB	3,41 c,B	3,31 d,C	3,20 e,d

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda dalam satu baris menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 1% (huruf besar) dengan uji LSR

A₁ = Konsentrasi O₂ 3-7%, Konsentrasi CO₂ 1-3% A₄ = Konsentrasi O₂ 8-12%, Konsentrasi CO₂ 4-6%

A₂ = Konsentrasi O₂ 8-12%, Konsentrasi CO₂ 1-3% A₅ = Kontrol (udara Terbuka)

A₃ = Konsentrasi O₂ 3-7%, Konsentrasi CO₂ 4-6%

Tabel 2. Pengaruh lama penyimpanan terhadap parameter mutu buah jeruk siam yang diamati

Parameter	Lama Penyimpanan		
	L ₁ (5 Hari)	L ₂ (10 Hari)	L ₃ (15 Hari)
Kadar Air (%)	64,90 a,A	62,25 b,A	57,41 c,B
Susut Bobot (%)	1,42 a,A	1,89 b,B	2,25 c,C
Kadar Vitamin C (mg/100 g bahan)	24,80 a,A	24,30 a,A	23,66 b,B
Total Padatan Terlarut (°Brix)	5,12 a,A	4,19 c,C	4,92 b,B
Total Asam (%)	2,78 a,A	2,75 a,A	2,36 b,b
Nilai Kekerasan (kgf)	3,61 a,A	3,11 b,B	2,55 c,B
Nilai Organoleptik Warna (Numerik)	3,63 a,A	3,20 b,B	2,70 c,C
Nilai Organoleptik Aroma (Numerik)	3,64 a,A	3,18 b,B	2,75 c,C
Nilai Organoleptik Tekstur (Numerik)	3,77 a,A	3,38 b,B	2,94 c,C
Nilai Organoleptik Rasa (Numerik)	3,78 a,A	3,41 b,B	2,95 c,C

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda dalam satu baris menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 1% (huruf besar) dengan uji LSR

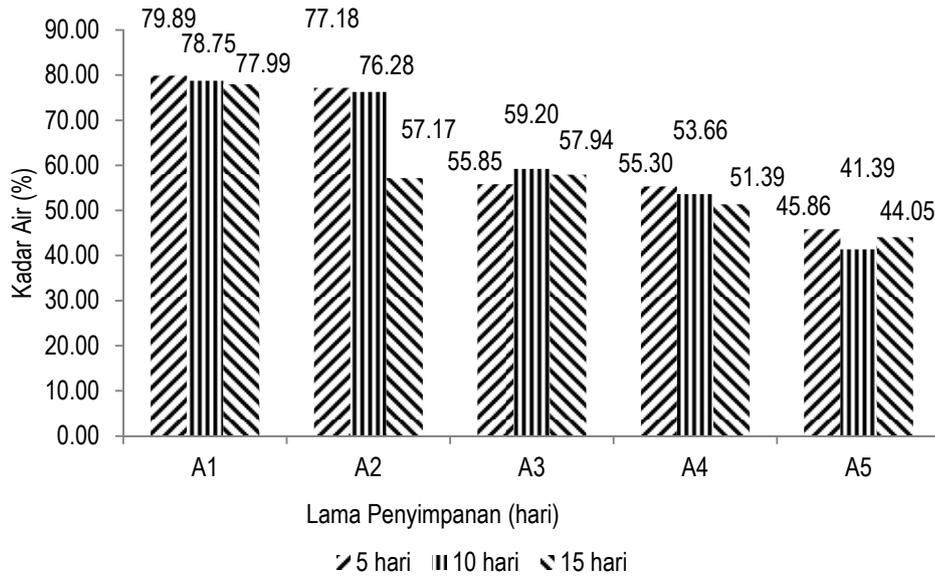
Semakin tinggi konsentrasi O₂ dalam ruang penyimpanan, kadar air buah akan semakin rendah dapat dilihat pada Tabel 1. Pada konsentrasi O₂ yang sama tetapi dengan konsentrasi CO₂ yang meningkat, maka penurunan kadar air juga akan lebih besar. Meskipun konsentrasi CO₂ ditingkatkan tetapi ketersediaan O₂ masih cukup, maka bahan masih bisa melanjutkan proses respirasi. Respirasi yang tinggi dapat menurunkan kadar air buah (Setyadjit dan Syaifullah, 1994). Kitinoya dan

Kader (2003) bahwa pengemasan dengan atmosfer termodifikasi aktif dapat mengurangi pergerakan udara, memungkinkan penurunan kadar O₂ dan meningkatkan CO₂ yang memperlambat laju respirasi.

Semakin lama penyimpanan maka kadar air jeruk siam semakin menurun dapat dilihat pada Tabel 2. Hal ini disebabkan selama penyimpanan proses respirasi masih terus berlangsung sehingga semakin lama penyimpanan, maka kehilangan air akibat proses respirasi akan

semakin meningkat yang menyebabkan penurunan kadar air buah jeruk. Laju respirasi dapat dipengaruhi oleh ketersediaan substrat. Tersedianya substrat pada tanaman merupakan hal yang penting dalam melakukan respirasi. Tumbuhan dengan kandungan substrat yang rendah akan melakukan respirasi dengan laju yang rendah pula. Menurut Setyadjit dan Syaifullah (1994) respirasi yang tinggi dapat menurunkan kadar air buah selama

penyimpanan. Proses respirasi merupakan perombakan bahan-bahan organik dari bahan makanan seperti karbohidrat, protein dan lemak menghasilkan CO₂ dan H₂O dengan semakin tinggi laju respirasi dan semakin lama peningkatan laju respirasi maka proses perombakan akan semakin meningkat yang menyebabkan penurunan kadar air (Ahmad, 2013).



A₁ = Konsentrasi O₂ 3-7%, Konsentrasi CO₂ 1-3% A₄ = Konsentrasi O₂ 8-12%, Konsentrasi CO₂ 4-6%
 A₂ = Konsentrasi O₂ 8-12%, Konsentrasi CO₂ 1-3% A₅ = Kontrol (udara Terbuka)
 A₃ = Konsentrasi O₂ 3-7%, Konsentrasi CO₂ 4-6%

Gambar 1. Pengaruh interaksi komposisi udara dan lama penyimpanan terhadap kadar air buah jeruk siam

Pada semua perlakuan komposisi udara semakin lama penyimpanan menyebabkan terjadinya penurunan kadar air dapat dilihat pada Gambar 1. Peningkatan kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan komposisi udara A₁, yaitu dengan konsentrasi O₂ 3-7% dan konsentrasi CO₂ 1-3%, serta komposisi A₂ yaitu dengan konsentrasi O₂ 8-12% dan konsentrasi CO₂ 1-3%. Penurunan kadar air terendah terdapat pada perlakuan komposisi udara normal. Penurunan kadar air berhubungan dengan proses respirasi buah jeruk yang masih terus berlangsung selama penyimpanan. Penyimpanan dengan udara terkendali akan menurunkan laju respirasi, sehingga dapat mempengaruhi kehilangan air dari buah (Wardhanu, 2009).

Pengaruh komposisi udara terhadap susut bobot dapat dilihat pada tabel 1. Susut bobot tertinggi terdapat pada perlakuan komposisi udara terbuka (A₅). Hal ini berhubungan dengan penurunan kadar air buah. Penyimpanan buah

pada konsentrasi udara normal menyebabkan laju respirasi meningkat. Menurut Kader (1992), proses respirasi akan menyebabkan perombakan gula pada buah yang menghasilkan CO₂, air dan energi. CO₂ dan air akan menguap melalui permukaan kulit buah yang menyebabkan kehilangan bobot buah jeruk siam. Semakin lama penyimpanan maka susut bobot jeruk siam akan semakin meningkat dapat dilihat pada tabel 2. Kehilangan susut bobot pada buah selama penyimpanan disebabkan oleh kehilangan air sebagai akibat proses penguapan karena perbedaan RH dan suhu ruangan, juga karena proses respirasi setelah buah panen dari pohon sehingga buah akan terus kehilangan air yang menyebabkan bertambahnya susut bobot (Brotto, 2003). Respirasi merupakan proses perombakan cadangan bahan organik dengan menggunakan oksigen yang ada. Akumulasi panas disekitar buah akan memicu respirasi lebih cepat lagi. Perombakan yang berlangsung terus menerus

mengakibatkan substrat semakin berkurang. Penguapan air pada buah merupakan kerusakan yang serius, sebab transpirasi secara langsung mengakibatkan susut bobot yang berarti kehilangan jumlah berat buah (Prabawati, 1994).

Kadar Vitamin C

Komposisi udara dan lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar vitamin C tetapi interaksi keduanya memberikan pengaruh tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar vitamin C buah jeruk siam. Kadar vitamin C terendah terdapat pada buah jeruk kontrol (disimpan pada kondisi udara normal) dan tertinggi pada A₁ (yaitu Konsentrasi O₂ 3-7%, CO₂ 1-3%) dapat dilihat pada Tabel 2. Hal ini dikarenakan penyimpanan buah pada konsentrasi udara normal menyebabkan proses respirasi berjalan normal dengan laju yg cepat sehingga kehilangan kadar vitamin C lebih banyak. Menurut Wills, *et al* (1981) penurunan kandungan vitamin C disebabkan perombakan asam-asam organik termasuk asam askorbat menjadi senyawa lebih sederhana akibat respirasi.

Selama penyimpanan terjadi penurunan kadar vitamin C pada buah jeruk siam dimana semakin lama penyimpanan maka kadar vitamin C pun semakin menurun dapat dilihat pada Tabel 2. Hal ini disebabkan karena buah tersebut masih melakukan respirasi dan terjadi perombakan asam askorbat pada buah tersebut. Menurut Wills, *et al* (1981) bahwa kecenderungan penurunan kandungan vitamin C disebabkan perombakan asam-asam organik termasuk asam askorbat menjadi senyawa yang lebih sederhana akibat respirasi.

Total Padatan Terlarut

Komposisi udara ruang penyimpanan dan lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda nyata ($P < 0,05$), tetapi interaksi antara komposisi udara dengan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap total padatan terlarut buah jeruk siam. Total padatan terlarut terendah terdapat pada buah jeruk kontrol (disimpan pada kondisi udara normal) dan tertinggi pada A₁ (yaitu Konsentrasi O₂ 3-7%, CO₂ 1-3%) dapat dilihat pada Tabel 1, hal ini di karenakan penyimpanan buah pada konsentrasi udara normal menyebabkan proses respirasi berjalan normal dengan laju yg cepat sehingga kehilangan total padatan terlarut lebih banyak pada buah jeruk kontrol. Proses respirasi menyebabkan penguraian glukosa menjadi senyawa lain atau energi. Winarno dan Aman (1991) menyatakan bahwa peningkatan total gula disebabkan

terjadinya akumulasi gula sebagai hasil degradasi pati, sedangkan penurunan total gula terjadi karena sebagian gula digunakan untuk proses respirasi.

Pada lama penyimpanan 10 hari total padatan terlarut buah jeruk siam mengalami penurunan dapat dilihat pada Tabel 2. Hal ini dikarenakan terjadinya perombakan bahan organik dengan semakin lamanya penyimpanan, sehingga dapat menurunkan nilai total padatan terlarut. Perombakan bahan organik ini disebabkan proses respirasi pada buah jeruk siam dengan menggunakan substrat dari buah, karenabuah tidak lagi berada pada induk tanaman (Winarno dan Aman 1991). Pada lama penyimpanan 15 hari total padatan terlarut buah jeruk siam mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan adanya perubahan polisakarida yang terdiri dari pektin, pati dan hemiselulosa menjadi gula terlarut sederhana (Winarno dan Aman 1991).

Total Asam

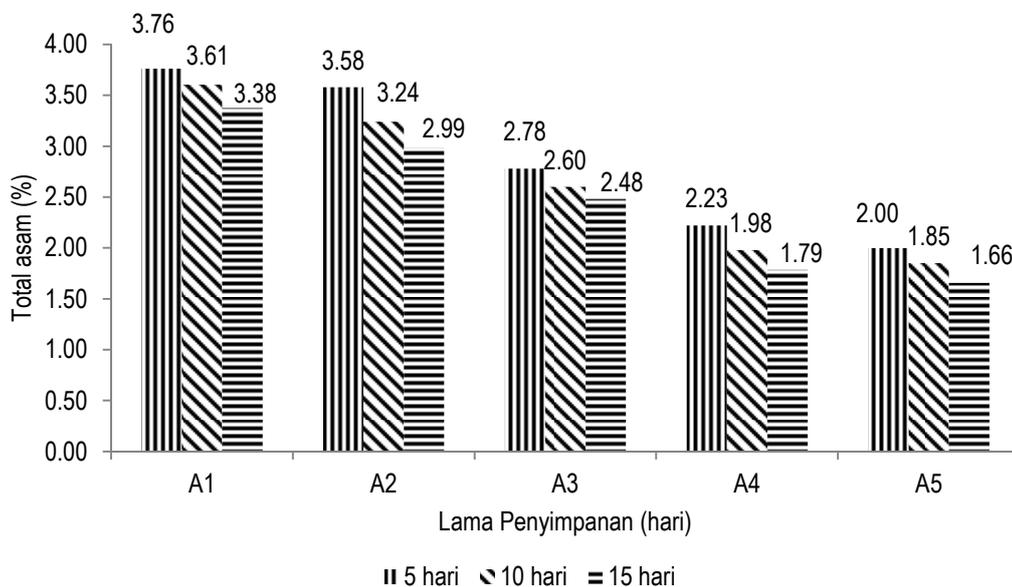
Komposisi udara dan lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$), tetapi interaksi antara komposisi udara dengan lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total asam buah jeruk siam. Total asam terendah terdapat pada buah jeruk kontrol (disimpan pada udara normal) dan tertinggi pada A₁ (yaitu konsentrasi O₂ 3-7%, CO₂ 1-3%) dapat dilihat pada Tabel 1. Perbedaan komposisi udara ruang penyimpanan menyebabkan perbedaan laju respirasi buah. Penurunan konsentrasi O₂ dan peningkatan konsentrasi CO₂ menyebabkan laju respirasi akan semakin menurun. Penurunan laju respirasi menyebabkan perombakan gula-gula menjadi asam organik yang menjadi lambat. Peningkatan CO₂ dapat menunda pembentukan asam-asam organik yang diperlukan untuk sintesis enzim tertentu, atau menunda penguraian suatu penghambatan enzim. Ada pula kemungkinan bahwa dalam hal ini digunakan jalur metabolisme lain (Pantastico 1993).

Lama penyimpanan jeruk siam terhadap total asam semakin menurun dapat dilihat pada Tabel 2. Hal ini dikarenakan buah jeruk siam yang digunakan adalah jeruk siam dengan kematangan yang optimum, sehingga nilai total asamnya sudah mencapai maksimum. Pantastico (1993) mengemukakan bahwa keasaman akan meningkat sampai maksimum dan setelah tercapai puncak dengan semakin masaknya buah, maka keasaman akan menurun.

Semakin lama penyimpanan dengan komposisi udara mendekati udara terbuka, maka

total asam semakin menurun dapat dilihat pada Gambar 2. Hal tersebut terjadi karena asam-asam yang terdapat pada jeruk digunakan sebagai sumber energi dalam melakukan proses respirasi selama penyimpanan. Silalahi, *et al.* (2005), menyatakan bahwa kandungan asam

akan menurun dengan semakin menuanya buah, dimana hal ini disebabkan karena asam sudah tidak terbentuk lagi dan asam yang ada digunakan sebagai sumber energi dalam proses respirasi.



A₁ = Konsentrasi O₂ 3-7%, Konsentrasi CO₂ 1-3% A₄ = Konsentrasi O₂ 8-12%, Konsentrasi CO₂ 4-6%
 A₂ = Konsentrasi O₂ 8-12%, Konsentrasi CO₂ 1-3% A₅ = Kontrol (udara Terbuka)
 A₃ = Konsentrasi O₂ 3-7%, Konsentrasi CO₂ 4-6%

Gambar 2. Pengaruh interaksi komposisi udara dan lama penyimpanan terhadap total asam buah jeruk siam.

Kekerasan Buah

Komposisi udara dan lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata (P<0,01) tetapi interaksi antara komposisi udara dan lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata (P>0,05) terhadap nilai kekerasan buah jeruk siam.

Buah jeruk kontrol (disimpan pada udara normal) memberikan nilai kekerasan terendah dan A₁ (yaitu konsentrasi O₂ 3-7%, CO₂ 1-3%) memberikan nilai kekerasan tertinggi pada buah jeruk siam dapat dilihat pada Tabel 1. Hal ini disebabkan selama penyimpanan jeruk siam pada udara terbuka maka terjadi respirasi yang lebih cepat sehingga terjadi pelunakan dinding sel dari buah tersebut yang menjadikan buah lunak. Sesuai dengan pernyataan Pantastico (1993), zat pektin merupakan bahan perekat dinding sel yang termasuk dalam derivat asam poligalakturonat yang terdapat dalam bentuk protopektin, asam-asam pektinat, pektin dan asam pektat. Jumlah zat pektat bertambah selama perkembangan buah, pada waktu buah menjadi matang, kandungan pektatnya dan pektinat yang larut meningkat, sedangkan jumlah

zat-zat pektat seluruhnya menurun. Selama penyimpanan terjadi degradasi pektat, lignin, selulosa dan hemiselulosa oleh aktivitas enzim dalam proses pematangan buah, sehingga terjadi perubahan tekstur dari keras menjadi lunak (Kartaspoetra,1994).

Kekerasan buah jeruk siam akan semakin menurun dengan semakin lama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 2. Syafitri *et al* (2006) menyatakan bahwa proses respirasi mengakibatkan pecahnya karbohidrat menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga buah lunak. Penurunan nilai kekerasan diakibatkan karena terjadinya perubahan komposisi penyusunan dinding sel akibat pemecahan protopektin yang tidak larut menjadi pektin yang larut sehingga jumlahnya menurun dan mengakibatkan terjadinya pelunakan buah (Laurinciana, 2006).

Nilai Organoleptik Warna, Aroma, Tekstur dan Rasa

Komposisi udara memberikan pengaruh berbeda sangat nyata (P<0,01) terhadap nilai organoleptik warna, aroma, tekstur dan rasa.

Lama penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai organoleptik aroma, warna, tekstur dan rasa. Interaksi antara komposisi udara dan lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai organoleptik warna, aroma, tekstur dan rasa.

Buah jeruk pada perlakuan A₁ (konsentrasi O₂ 3-7%, CO₂ 1-3%) menunjukkan nilai tertinggi dan buah jeruk kontrol (disimpan pada udara normal) menunjukkan nilai terendah dapat dilihat pada Tabel 1. Warna bahan pangan secara alami disebabkan oleh senyawa organik yaitu pigmen. Senyawa tersebut adalah klorofil, kloroplas, karotenoid, antosianin, antoxantin dan tanin yang tidak berwarna. Pigmen ini, dapat mengalami kerusakan karena perlakuan-perlakuan selama penanganan dan pengolahan. Pantastico (1993), menyatakan bahwa hilangnya warna hijau pada buah dikarenakan terjadinya pemecahan khlorofil sedikit demi sedikit secara enzimatik, disebabkan oleh aktivitas enzim khlorofilase yang akan mengubah khlorofil menjadi kholofiloid sehingga warna hijau akan memudar dan munculnya karotenoid.

Nilai organoleptik warna buah jeruk siam mengalami penurunan dengan semakin lamanya penyimpanan, dapat dilihat pada Tabel 2. Hal ini dapat disebabkan karena panelis tidak menyukai buah jeruk siam yang semakin matang. Pada penyimpanan buah jeruk siam perombakan senyawa-senyawa organik termasuk asam organik berkontribusi terhadap warna buah jeruk siam. Selama proses pematangan buah jeruk siam terjadi sintesis karotenoid yang sangat pesat hal ini disebabkan karena zat yang dibebaskan selama pemecahan klorofil dapat digunakan untuk sintesis karoten (Handoko *et al*, 2000).

Nilai aroma terendah terdapat pada buah jeruk kontrol (disimpan pada udara normal) dan tertinggi pada A₁ (yaitu konsentrasi O₂ 3-7%, CO₂ 1-3%) dapat dilihat pada Tabel 1, hal ini dikarenakan penyimpanan buah pada konsentrasi udara normal sehingga laju respirasi sangat cepat dan kehilangan aroma akan lebih banyak. Sedangkan pada perlakuan yang lain buah yang disimpan dalam keadaan tertutup dan konsentrasi udara yang diatur, laju respirasi buah dapat terhambat dan penurunan aroma dapat dicegah. Menurut Wills *et al* (1981) perombakan bahan-bahan organik kompleks yang terjadi selama proses respirasi akan menghasilkan gula-gula sederhana dan asam-asam organik yang akan mempengaruhi aroma buah.

Semakin lama buah jeruk disimpan maka nilai organoleptik aroma dari buah jeruk tersebut semakin rendah dapat dilihat pada Tabel 2.

Perubahan aroma pada buah karena adanya asam-asam organik yang dihasilkan selama respirasi yang bersifat volatil. Senyawa yang terbentuk paling banyak dan umum adalah etilen sebesar 50-75% dari total karbon. Menurut Thompson (2003) bahwa perubahan total asam akan menimbulkan senyawa volatil yang menimbulkan aroma pada buah.

Nilai tekstur terendah terdapat pada buah jeruk kontrol (disimpan pada udara normal) dan tertinggi pada A₁ (konsentrasi O₂ 3-7%, CO₂ 1-3%) dapat dilihat pada Tabel 1. Hal ini dikarenakan penyimpanan buah pada udara normal proses respirasi berlangsung normal yang menyebabkan perubahan tekstur menjadi lebih lunak. Pada perlakuan penyimpanan dengan konsentrasi O₂ yang rendah dan CO₂ yang rendah, laju respirasi buah dapat dihambat dan penurunan tekstur dapat dicegah. Melunaknya tekstur buah karena adanya perubahan protopektin pada buah yang masih mentah yang tidak larut air menjadi pektin yang larut air saat buah masak. Melunaknya daging buah terkait dengan perubahan protopektin yang tidak larut menjadi pektin yang larut selama pematangan berlangsung (Prabawati *et al*, 2008).

Semakin lama penyimpanan nilai organoleptik tekstur buah jeruk siam akan mengalami penurunan dapat dilihat pada Tabel 2, di mana tekstur pada buah tersebut menjadi lunak dan berair. Menurut Thompson (2003) semakin lama penyimpanan terjadi perombakan senyawa penyusun tekstur buah, terjadi degradasi hemiselulosa dan protopektin. Tawali (2004) menyatakan bahwa pelunakan buah yang terjadi selama penyimpanan disebabkan oleh penurunan sifat permeabilitas dinding sel buah menyebabkan hilangnya kemampuan menggelembung sel. Akibat lain dari kehilangan permeabilitas ini adalah sel dapat terlepas ke ruang ekstra selular dan jaringan pembuluh. Gas-gas yang mengisi ruangan ini diganti oleh cairan sehingga terjadi perubahan struktur, hal ini yang menyebabkan pelunakan pada buah.

Nilai organoleptik rasa terendah terdapat pada buah jeruk kontrol (disimpan pada udara normal) dan tertinggi pada A₁ (konsentrasi O₂ 3-7%, CO₂ 1-3%) dapat dilihat pada Tabel 1. Hal ini dikarenakan pada penyimpanan konsentrasi udara normal proses respirasi berlangsung normal yang menyebabkan perubahan gula dasar organik dengan mempengaruhi nilai rasa dari buah jeruk. Pada perlakuan penyimpanan dengan udara terkendali, proses respirasi buah dapat dihambat dan penurunan rasa dapat dicegah. Helmiyesi (2008) menyatakan perubahan pati menjadi glukosa atau gula selama proses pemasakan dengan bantuan

enzim amilase, glukoamilase, fosfolirase sehingga menyebabkan rasa manis pada buah.

Penurunan nilai organoleptik rasa pada buah jeruk siam selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 2. Rasa jeruk siam semakin tidak disukai oleh panelis dengan semakin lamanya penyimpanan. Menurut Helmiyesi et, al (2008) hal ini disebabkan dengan semakin lama penyimpanan, maka substrat yang dirombak melalui proses respirasi akan semakin banyak. Substrat yang digunakan dalam proses respirasi adalah gula organik, akan menyebabkan terjadi penurunan nilai organoleptik rasa.

KESIMPULAN

1. Komposisi udara memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar air, susut bobot, total padatan terlarut, kadar vitamin C, total asam, uji kekerasan, uji organoleptik warna, organoleptik aroma, organoleptik tekstur, dan organoleptik rasa
2. Lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar air, susut bobot, total padatan terlarut, kadar vitamin C, total asam, uji kekerasan, uji organoleptik warna, uji organoleptik aroma, uji tekstur, uji rasa. Semakin lama penyimpanan maka kadar air, kadar vitamin C, total asam semakin menurun tetapi pada susut bobot semakin meningkat.
3. Dari parameter yang telah di uji, penyimpanan buah jeruk siam dengan mengatur komposisi udara ruang penyimpanan yaitu dengan konsentrasi O_2 3-7%, konsentrasi CO_2 1-3% dapat mempertahankan mutu buah jeruk siam selama 15 hari penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, U., 2013. Teknologi Penanganan Pascapanen Buah dan sayuran. Graha Ilmu, Yogyakarta
- Broto, W., 2003. Teknologi Penanganan Pascapanen Buah untuk Pasar. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Handoko, D., Napitupulu, B dan Sembiring, H., 2000. Penanganan Pasca Panen Buah Jeruk. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara, Medan.
- Helmiyesi, R. B. Hastuti dan Prihastanti, E., 2008. Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Gula dan Vitamin C Pada Buah Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. microcarpa). Buletin Anatomi dan Fisiologi. Vol XVI 2: 33-37.
- Julianti, E. dan Nurminah, M., 2006. Buku Ajar Teknologi Pengemasan. USU-Press, Medan.
- Kader, A. A., 1992. Postharvest Technology of Horticultural Crops. 2nded. University of California, USA.
- Kader, A.A. dan Watkins, C. B., 2000. Modified Atmosphere Packaging-Toward 2000 and Beyond. Holticultura Technology.
- Kartasapoetra, 1994. Teknologi Penanganan Pasca Panen. Rineka Cipta, Jakarta.
- Kitinoja, L. dan Kader, A. A., 2003. Praktik-Praktik Penanganan Pascapanen Skala kecil: Manual untuk Produk Holtikultura (Edisi ke 4). Penerjemah: I. M. S. Utama. Udayana-press, Bali.
- Laurinciana, 2006. Pengemasan Atmosfir Termodifikasi Buah Tamarillo (*Cyphomandra betacea* Sendther) Segar. IPB, Bogor.
- Pantastico, ER.B., 1993. Fisiologi pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-Buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan SubTropika. Penerjemah Kamariyani. UGM-Press, Yogyakarta.
- Prabawati, 1994. Penanganan Pasca Panen. <http://www.staff.unud.ac.id> [9 November 2015]
- Setyadjit dan Syaifullah, 1994. Penyimpanan Buah Manggis. <http://www.uns.co.id> [9 November 2015]
- Silalahi, F. H., Hutabarat, R.C., Marpaung, A.E dan Napitupulu, B., 2005. Pengaruh Sistem Lanjatan dan Tingkat Kematangan Buah terhadap Mutu Markisa Asam. Badan Litbang Pertanian, Medan.
- Tawali, A.B., 2004. Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Mutu Buah-Buahan Impor yang Dipasarkan di Sulawesi Selatan. UN, AHAS-Press, Makasar.
- Thompson, A. K., 2003. Fruit and Vegetables Harvesting, Handling and Storage. Blackwell Publishing, Australia.
- Wardhanu, A. P., 2009. Rekayasa Sistem Penyimpanan dengan Teknologi *Control Atmosphere* dan *Modified Atmosphere*

Storage untuk Memperpanjang Umur
Simpan Buah.
<http://www.apwardhanu.wordpress.com> [20 Febuari 2015].

Wills, R. H., Lee, T. H, Graham, D, Glasson, Mc, and HallW.B., 1981. Postharvest, An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetabels. New

South Wales University Press, Kensington, Australia.

Winarno, F. G dan Aman, M., 1991. Fisiologi Lepas Panen. Sastra Hudaya, Jakarta.

Zagory, D. and Kader, A.A., 1988. Modified atmosfer packaging of fresh produce. Food Technology Sept : 770-77.