

**PENGGUNAAN CHITOSAN CANGKANG KEONG MAS (*Pomacea canaliculata*)
UNTUK BAHAN PENGAWET ALAMI DALAM MEMPERTAHANKAN MUTU
BUAH SELAMA PROSES PENYIMPANAN SEBAGAI MEDIA AUDIO VISUAL
PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI**

*The Use of Chitosan of Pomacea canaliculata Shell as Natural Preservation to Maintain Fruit
Quality during Storage Process: Used as Audio Visual Media of Biotechnology Learning*

Yurike Fransischa Trisnaningrum¹, Sri Wahyuni², Ainur Rofieq³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang
Jl. Raya Tlogomas No. 246, Malang, Telp 0341-464318
e-mail korespondensi: swahyuni48@gmail.com

ABSTRAK

Chitosan merupakan turunan kitin yang terbentuk dari proses deasetilasi yang bisa digunakan sebagai bahan pengawet alami yang efektif dan memiliki aktivitas antimikroba. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kandungan vitamin C, pH dan berat dalam buah jeruk, stroberi, dan pisang yang diawetkan dengan chitosan cangkang keong mas selama proses penyimpanan dan untuk mengetahui berapakah konsentrasi chitosan cangkang keong mas yang paling efektif sebagai bahan pengawet buah. Penelitian merupakan True Experimental Research yang dilaksanakan di Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 4 kali ulangan pada jeruk, stroberi dan pisang yaitu konsentrasi chitosan 1,5%, 2%, 2,5%, 3% dan 3,5%. Analisis data menggunakan analisis Blok Acak dan uji beda jarak nyata Duncan pada taraf signifikansi 0,05. Hasil penelitian menunjukkan ada pengaruh terhadap buah. Perubahan kandungan vitamin C dan berat paling kecil terjadi pada perlakuan 2,5% dan paling besar pada perlakuan kontrol. Pemberian konsentrasi chitosan cangkang keong mas 2,5% yang paling efektif mempengaruhi kandungan vitamin C dan berat buah jeruk, stroberi dan pisang. Hasil penelitian diaplikasikan sebagai media audio visual dalam pembelajaran Bioteknologi.

Kata kunci: berat buah, kandungan vitamin C, jeruk, pengawet alami, chitosan *Pomacea canaliculata*, stroberi, pisang

ABSTRACT

Chitosan in the derivative of chitin formed from deacetylation process and commonly used as an effective natural preservation and also functioned as antimicrobe. This research aimed to know the difference of vitamin C content, pH, and weight of orange, strawberry, and banana which were preserved by using *Pomacea canaliculata* shell during the storage process and to know the most effective concentration of the shell needed to preserve the fruits. The research was True Experimental Research which held in Chemistry Laboratory of University of Muhammadiyah Malang. Random Group Design was employed with six treatments and repeated four times and five concentrations: 1,5%, 2%, 2,5%, 3% dan 3,5%. The data obtained were analyzed using Random Block analysis and LSD. The research results showed that there were significant differences of the treatments to the fruits. The least difference of vitamin C content and weight were experienced in the treatment of concentration 2.5%, while the greatest were in control. The treatment of giving the 2.5%-chitosan were the most effective in affecting the vitamin C content and the weight of the fruits. The results of the research were implemented as audio visual media in Biotechnology learning.

Keywords: banana, fruit weight, natural preservation, orange, *Pomacea canaliculata* chitosan, strawberry, vitamin c content

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil buah tropis yang memiliki keanekaragaman dan keunggulan cita rasa yang cukup baik bila dibandingkan dengan buah dari negara-negara buah tropis

lainnya. Buah-buahan yang termasuk tinggi peminatnya dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat yaitu buah jeruk (*Citrus reticulata*), stroberi (*Fragaria ananassa*) dan pisang (*Musa paradisiaca*). Produksi buah-

Disubmit: September 2016
Direvisi: Oktober 2016
Disetujui: November 2016

buah menurut Badan Pusat Statistik Republik Indonesia pada tahun 2012 sebagai berikut: untuk produksi buah jeruk mencapai 1.611.784 ton, dan buah pisang mencapai 6.189.052 ton. Produksi stroberi tahun 2009 sebesar 19.132 ton dan mengalami perkembangan produksi 29,87% (5.714 ton) pada tahun 2010, dimana jumlah produksi tahun 2010 sebanyak 24.846 ton (Mappanganro, 2014).

Buah-buahan tersebut memiliki nilai produksi yang tinggi namun memiliki kelemahan yaitu buah mudah rusak dan memiliki umur simpan buah yang cepat busuk, hal ini dikarenakan buah-buahan tersebut masih mengalami proses fisiologis setelah panen. Perubahan fisiologis yang dapat mempengaruhi sifat dan kualitas produk adalah fotosintesis, respirasi, transpirasi dan proses menuanya produk setelah panen. Proses-proses tersebut dapat menyebabkan perubahan-perubahan berbagai macam zat dalam produk, ditandai dengan perubahan warna, testur, rasa dan bau (Helmiyesi, 2008). Selama proses pemanenan sampai proses pemasaran buah-buahan tersebut tidak dapat dihindarkan dari bakteri yang dapat menyebabkan kerusakan pada buah. Agar penurunan mutu dan masa jual buah dapat diperpanjang, diperlukan upaya yang dapat menghambat kerusakan tersebut.

Pembusukan pada buah-buahan dapat dicegah dengan cara pengawetan. Selama ini kebanyakan pengawetan yang digunakan adalah pengawet yang berbahaya yaitu formalin dan borak. Pengawetan alami yang digunakan yaitu dengan cara sebagai berikut: pendinginan, pengemasan dengan polietilen, pengeringan, penggaraman, dan dengan penggulaan. Namun proses-proses tersebut sulit untuk diterapkan oleh para petani dan

proses pendinginan dengan suhu yang tidak tepat dapat merusak buah-buahan tersebut (Santoso, 2006). Diperlukan suatu cara yang dapat dengan mudah diterapkan. Salah satu metode atau cara yang dapat digunakan untuk memperpanjang umur simpan buah adalah dengan pemberian bahan pengawet alami dari chitosan. Salah satu bahan chitosan yang dapat digunakan adalah dari cangkang keong mas (*Pomacea canaliculata*).

Keong mas merupakan hama bagi persawahan namun sering dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai pakan ternak. Secara terbukti keong mas merupakan salah satu hewan yang berasal dari filum moluska yang cangkangnya tersusun dari kitin (Rahayu, 2012). Selama ini cangkang keong mas tidak memiliki nilai ekonomi, sehingga untuk meningkatkan nilai ekonomi cangkang keong mas dengan cara mengolah kitin cangkang keong mas menjadi chitosan yang dapat digunakan sebagai pengawet alami pada produk.

Kitin merupakan bahan organik utama terdapat pada kelompok hewan crustaceae, insekta, fungi, moluska, dan arthropoda (Kusumaningsih, 2004). Chitosan diperoleh dari hasil proses deasetilase kitin. Chitosan merupakan salah satu bahan yang bisa digunakan untuk pelapisan buah-buahan, yang merupakan polisakarida yang berasal dari limbah kulit siput, kepiting, kerang dan cangkang bekicot. Chitosan merupakan suatu senyawa poli (N-amino-2 deoksi β -D-glukopiranos) atau glukosamin hasil deasetilasi kitin/poli (N-asetil-2-amino-2-deoksi β -D-glukopiranos) yang diproduksi dalam jumlah besar (Karina, 2014).

Faktor yang paling berpengaruh terhadap kemampuan chitosan sebagai

Disubmit: September 2016
Direvisi: Oktober 2016
Disetujui: November 2016

pengawet makanan adalah banyaknya gugus amina (NH_2) yang terkandung dalam chitosan. Banyaknya gugus amina tergantung pada gugus asetil yang terambil pada proses derajat deasetilasi (Prasetyaningrum, 2007). Chitosan sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan pengawet makanan, karena chitosan memiliki polikation bermuatan positif sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba dan mampu berikatan dengan senyawa-senyawa yang bermuatan negatif seperti protein, polisakarida, asam nukleat, dan lain-lain (Vega, 2013).

Selama ini penelitian tentang kitin dan chitosan paling banyak pada cangkang udang, cangkang kepiting, dan cangkang kerang. Belum banyak penelitian yang meneliti tentang cangkang keong mas terhadap pengawetan produk. Penelitian tentang kitin pada cangkang keong mas telah dilakukan yaitu tentang adsorben kitin dari cangkang keong mas, dari hasil proses deproteinasi dengan penambahan NaOH 3% dengan perbandingan 1:10 b/v menghasilkan rendemen sebesar 92,75% yaitu dari 32 gram serbuk hasil demineralisasi diperoleh serbuk kitin sebesar 29,68 gram (Rahayu, 2012).

Media audio visual adalah media yang melibatkan indera pendengaran dan penglihatan sekaligus dalam satu proses. Salah satu contoh media audio visual adalah video. Video adalah media yang menyajikan audio dan visual yang berisi pesan-pesan pembelajaran baik yang berisi konsep, prinsip, prosedur, teori aplikasi pengetahuan untuk membantu pemahaman terhadap suatu materi pembelajaran (Ayuningrum, 2012). Penggunaan video sebagai sumber belajar dapat digunakan untuk tambahan dan memperkaya pengetahuan peserta didik dalam proses belajar. Materi Bioteknologi pada SMA

kelas XII, merupakan materi yang cukup sulit sehingga diperlukan media yang tepat untuk mempermudah siswa dalam proses pembelajaran. Salah satu media yang dapat digunakan yaitu media video sehingga siswa dapat dengan mudah mempelajari materi bioteknologi.

METODE

Jenis penelitian dalam kegiatan ini terdiri dari 2 tahapan. Tahap pertama adalah penelitian eksperimen (*True Experimental*) dan tahap ke II adalah penelitian pengembangan yang menggunakan model *Learning Cycle 3E*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang yang beralamat di Jl. Raya Tlogomas No. 246 Malang. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 15-25 September 2014.

Dalam penelitian ini yang diamati adalah perubahan kandungan vitamin C, berat buah, dan pH pada buah jeruk, stroberi, dan pisang dengan menggunakan konsentrasi chitosan cangkang keong mas yaitu 1,5%, 2%, 2,5%, 3%, dan 3,5%. Semua data yang terkumpul dianalisis menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, uji blok acak dan uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND). Kemudian dari hasil penelitian dikembangkan sebagai media pembelajaran dengan menggunakan model *Learning Cycle 3E* yang terdiri dari 3 fase yaitu fase eksplorasi, eksplanasi, dan elaborasi.

Teknik analisis data yang digunakan ada 4, yaitu:

1. Uji Normalitas

$$Z = \frac{X_i - X}{S} \quad (1)$$

Keterangan:

X = rata-rata dari sampel

S = simpangan baku sampel

Disubmit: September 2016
Direvisi: Oktober 2016
Disetujui: November 2016

2. Uji Homogenitas

Untuk Uji Bartlett digunakan Statistik Chi-Kuadrat, sehingga Nilai X

$$X^2 = (\ln 10)\{B - (\sum dB \text{ Log } S^2)\} \quad (2)$$

$$F \text{ Koreksi } (k) = 1 + \left[\frac{1}{3(t-1)}\right] \left[\sum \frac{1}{dB} - \frac{1}{dBt}\right] \quad (3)$$

$$X^2 = \text{terkoreksi} = \left[\frac{1}{k}\right]X^2 \quad (4)$$

3. Uji Blok Acak

a. Faktor koreksi (FK) = (Total skor)² / (Sampel x Panelis) (5)

b. Jumlah kuadrat sampel (JKS) = Σ (Subtotal skor @ sampel)² / (Panelis) - FK (6)

c. Jumlah kuadrat panelis (JKP) = Σ (Subtotal skor @ panelis)² / (Sampel) - FK (7)

d. Jumlah kuadrat total (JKT) = Σ (@ skor)² - FK (8)

e. Jumlah kuadrat galat (JKG) = JKT - JKS - JKP (9)

f. s = banyaknya sampel KTS = Kuadrat Tengah Sampel (10)

g. p = banyaknya panelis KTP = Kuadrat Tengah Panelis (11)

h. KTG = Kuadrat Tengah Galat (12)

4. Uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND)

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r}} \quad (13)$$

Keterangan:

KT_G = MK_G = MK_D = jumlah kuadrat galat dibagi derajat kebebasan galat

r = ulangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji asumsi pada penelitian ini terdiri dari uji normalitas (*Liliefors*) dan uji homogenitas (*Barlett*).

Tabel 1. Uji Homogenitas

Mutu	Uji Asumsi			
	Normalitas	Keputusan	Homogenitas	Keputusan
Jeruk	$L_{hitung} < L_{tabel}$	Memenuhi syarat	$X^2_{terkoreksi} < X^2_{tabel}$	Memenuhi syarat
- Vitamin C	$(0,09) < (0,180)$	normalitas	$(3,210) < (11,07)$	homogenitas
- pH	$L_{hitung} < L_{tabel}$	Memenuhi syarat	$X^2_{terkoreksi} < X^2_{tabel}$	Memenuhi syarat
	$(0,142) < (0,180)$	normalitas	$(6,389) < (11,070)$	homogenitas
- Berat	$L_{hitung} < L_{tabel}$	Memenuhi syarat	$X^2_{terkoreksi} < X^2_{tabel}$	Memenuhi syarat
	$(0,155) < (0,1808)$	normalitas	$(6,638) < (11,070)$	homogenitas
Stroberi	$L_{hitung} < L_{tabel}$	Memenuhi syarat	$X^2_{terkoreksi} < X^2_{tabel}$	Memenuhi syarat
- Vitamin C	$(0,137) < (0,1808)$	normalitas	$(7,619) < (11,070)$	homogenitas
- pH	$L_{hitung} < L_{tabel}$	Memenuhi syarat	$X^2_{terkoreksi} < X^2_{tabel}$	Memenuhi syarat
	$(0,166) < (0,180)$	normalitas	$(11,130) < (11,070)$	homogenitas
- Berat	$L_{hitung} < L_{tabel}$	Memenuhi syarat	$X^2_{terkoreksi} < X^2_{tabel}$	Memenuhi syarat
	$(0,173) < (0,1808)$	normalitas	$(0,201) < (7,077)$	homogenitas
Pisang	$L_{hitung} < L_{tabel}$	Memenuhi syarat	$X^2_{terkoreksi} < X^2_{tabel}$	Memenuhi syarat
- Vitamin C	$(0,175) < (0,180)$	normalitas	$(10,789) < (11,070)$	homogenitas
- pH	$L_{hitung} < L_{tabel}$	Memenuhi syarat	$X^2_{terkoreksi} > X^2_{tabel}$	Tidak memenuhi syarat
	$(0,129) < (0,1808)$	normalitas	$(11,130) > (11,070)$	homogenitas
- Berat	$L_{hitung} < L_{tabel}$	Memenuhi syarat	$X^2_{terkoreksi} < X^2_{tabel}$	Memenuhi syarat
	$(0,084) < (0,180)$	normalitas	$(5,719) < (11,070)$	homogenitas

Tabel 2. Hasil Uji Blok Acak Buah Jeruk

Sumber Varians	Vitamin C			pH			Berat		
	F _{hitung}	F _{tabel}	Keputusan	F _{hitung}	F _{tabel}	Keputusan	F _{hitung}	F _{tabel}	Keputusan
Perlakuan	24,1	3,29	Ho diterima	4,41	2,90	Ho ditolak	42,9	2,90	Ho ditolak
Kelompok	2,20	2,90	Ho diterima	0,98	3,29	Ho diterima	1,43	3,29	Ho diterima

Keterangan: taraf signifikansi 0,05

Tabel 3. Hasil Uji Blok Acak Buah Stroberi

Sumber	Vitamin C			pH			Berat		
	F _{hitung}	F _{tabel}	Keputusan	F _{hitung}	F _{tabel}	Keputusan	F _{hitung}	F _{tabel}	Keputusan
Perlakuan	24,1	3,29	Ho diterima	3,31	2,90	Ho ditolak	2,56	2,90	Ho diterima
Kelompok	2,20	2,90	Ho diterima	0,25	3,29	Ho diterima	0,87	3,29	Ho diterima

Keterangan: taraf signifikansi 0,05

Tabel 4. Hasil Uji Blok Acak Buah Pisang

Sumber	Vitamin C			pH			Berat		
	F _{hitung}	F _{tabel}	Keputusan	F _{hitung}	F _{tabel}	Keputusan	F _{hitung}	F _{tabel}	Keputusan
Perlakuan	94,5	3,29	Ho ditolak	4,88	2,90	Ho ditolak	24,2	2,90	Ho diterima
Kelompok	0,04	2,90	Ho diterima	1,22	3,29	Ho diterima	1,20	3,29	Ho diterima

Keterangan : taraf signifikansi 0,05

Tabel 4. Hasil Uji BJND

Konsentrasi chitosan	Perbedaan Hasil Uji Beda Berbagai Sayuran								
	Jeruk			Stroberi			Pisang		
	Vitamin C	pH	Berat	Vitamin C	pH	Berat	Vitamin C	pH	Berat
Kontrol	d	bc	c	c	b	a	d	b	c
chitosan 1,5%	b	c	b	b	b	a	c	b	b
chitosan 2%	a	abc	b	b	ab	a	c	b	b
chitosan 2,5%	a	a	a	a	a	a	a	a	a
chitosan 3%	cd	ab	b	bc	a b	a	b	b	b
chitosan 3,5%	d	ab	b	B	ab	a	c	b	b

Perbedaan Kandungan Vitamin C, pH, dan Berat pada Setiap Buah Jeruk, Stroberi, dan Pisang

Berdasarkan hasil analisis Blok acak menunjukkan ada perbedaan pengurangan kandungan vitamin C, pH, dan berat setelah pemberian perlakuan berbagai konsentrasi chitosan cangkang keong mas. Perubahan pH yang terjadi pada pengamatan menunjukkan perubahan yang tidak significant. Penurunan pH pada buah disebabkan karena buah mulai membusuk.

Buah memiliki masa simpan yang relatif rendah sehingga buah dikenal sebagai bahan pangan yang cepat rusak dan hal ini sangat berpengaruh terhadap kualitas masa simpan buah. Mutu simpan buah sangat erat kaitannya dengan proses respirasi dan transpirasi selama penanganan dan penyimpanan di mana akan menyebabkan susut pasca panen seperti penurunan bobot buah, dengan adanya proses ini juga akan menyebabkan penurunan kualitas ketampakan

(*appearance*), kualitas tekstur buah, dan penurunan kandungan nilai gizi (Handoko, 2014).

Tahap pasca panen menunjukkan bahwa buah maupun sayur masih tetap termasuk jaringan yang hidup yang tetap aktif melakukan reaksi metabolisme. Buah dan sayur mengalami proses fisiologi yang berlanjut termasuk respirasi, diikuti perubahan-perubahan fisiologi antara lain proses pelunakan jaringan, penurunan kadar asam-asam organik, perubahan warna, kehilangan senyawa-senyawa mudah menguap yang berperan dalam pembentukan aroma. Perubahan fisiologis yang tidak terkontrol dengan baik akan mempercepat proses penurunan mutu yang akan berakhir dengan penuaan jaringan hingga kebusukan (Pardede, 2009).

Proses fisiologis pada buah terjadi dimana buah tetap mengalami proses respirasi. Hal ini sangat besar pengaruhnya terhadap tingkat kesegaran buah dan akan mempengaruhi atau menyebabkan penurunan kualitas buah. Selama proses

Disubmit: September 2016
Direvisi: Oktober 2016
Disetujui: November 2016

respirasi buah menyerap oksigen serta memproduksi CO₂ dan gas ethylene. Demikian juga halnya dengan perubahan kimiawi pada buah seperti karbohidrat, protein, vitamin dan sebagainya yang akan berpengaruh terhadap kualitas buah setelah dipanen (Novalinda, 2014).

Aktivitas metabolisme pada buah dan sayuran segar dicirikan dengan adanya proses respirasi. Respirasi menghasilkan panas yang menyebabkan terjadinya peningkatan panas, sehingga proses kemunduran seperti kehilangan air, pelayuan, dan pertumbuhan mikroorganisme akan semakin meningkat. Mikroorganisme pembusuk akan mendapatkan kondisi pertumbuhannya yang ideal dengan adanya peningkatan suhu, kelembaban dan siap menginfeksi buah melalui pelukaan yang sudah ada. Selama transportasi ke konsumen, produk buah pascapanen mengalami tekanan fisik, getaran, gesekan pada kondisi dimana suhu dan kelembaban memacu proses pelayuan (Utama, 2014).

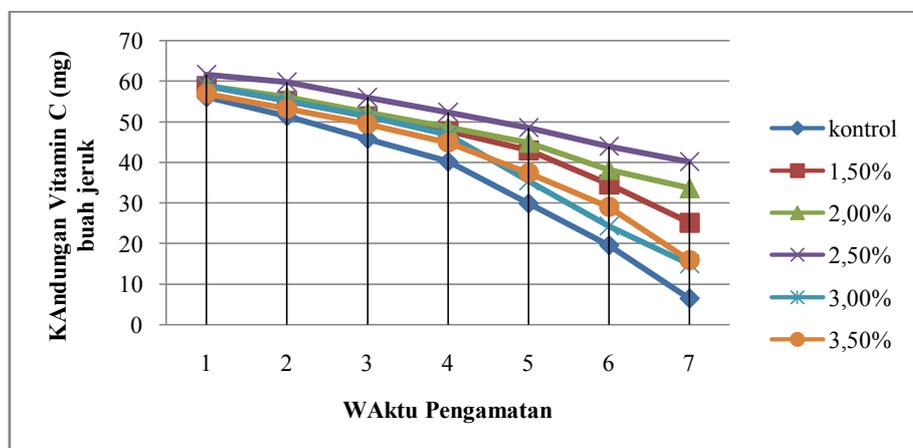
Penanganan buah dilakukan untuk tujuan penyimpanan, transportasi dan kemudian pemasaran. Penanganan pascapanen hendaknya dilakukan berdasarkan atas perbedaan jaringan buah sehingga dalam menangani kasus

pengurangan kandungan vitamin C, pH, dan berat dapat dilakukan secara optimal. Konsentrasi chitosan yang digunakan dalam pengawetan buah merupakan langkah yang tepat dikarenakan cairan chitosan dapat menyelimuti buah dan mempertahankan kandungan vitamin C, dan berat (Acquaah, 2001).

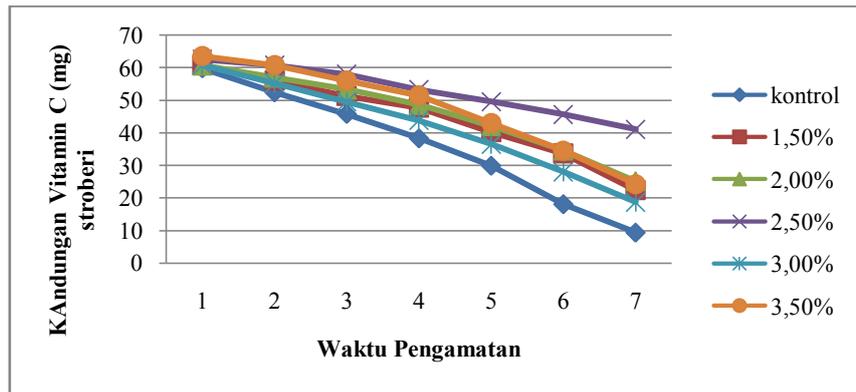
Vitamin C dapat berbentuk sebagai asam L-askorbat dan asam L-dehidroaskorbat. Bila dibandingkan dengan jenis vitamin secara keseluruhan, vitamin C merupakan vitamin yang paling mudah rusak. Selain mudah larut dalam air, vitamin C juga mudah teroksidasi (Winarno, 2004).

Perubahan Vitamin C, pH, dan Berat pada Setiap Buah Jeruk, Buah Stroberi dan Buah Pisang

Perlakuan berupa pengawetan dengan menggunakan chitosan cangkang keong mas dengan berbagai konsentrasi memberikan pengaruh berupa perubahan pada obyek pengamatan yaitu kandungan vitamin C, pH, dan berat tiga jenis buah yang diamati. Perubahan pada komponen-komponen tersebut sebagaimana terilustrasi pada Gambar 1 hingga Gambar 6.



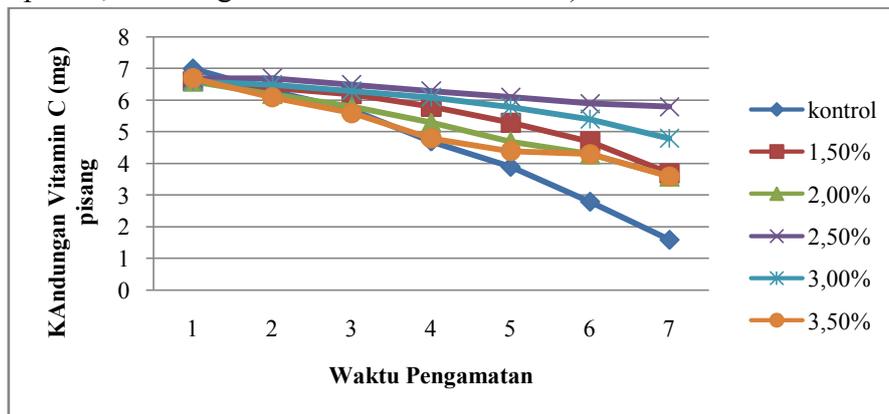
Gambar 1. Grafik Hasil Pengamatan Kandungan Vitamin C pada Buah Jeruk



Gambar 2. Grafik Hasil Pengamatan Kandungan Vitamin C pada Buah Stroberi

Kandungan vitamin C pada buah lebih cepat turun dengan perlakuan pengawetan dengan menggunakan chitosan pada konsentrasi 3% dan 3,5%. Hal tersebut dikarenakan kondisi kurang asam sebagai akibat dari sedikitnya kadar CH_3COOH sehingga menyebabkan mikroba mudah menyerang buah. Selama masa penyimpanan, kandungan vitamin C

pada buah mengalami pengurangan secara terus menerus hingga menjadi rusak. Hal ini disebabkan oleh terjadinya proses respirasi dan oksidasi vitamin C menjadi asam L-dehidroaskorbat dan mengalami perubahan lebih lanjut menjadi asam L-diketogulonat yang tidak memiliki keaktifan vitamin C (Yulianti, 2009).



Gambar 3. Grafik Hasil Pengamatan Kandungan Vitamin C pada Buah Pisang

Oksidasi vitamin C terjadi dikarenakan dalam sel-sel tanaman terdapat enzim yang dapat menaikkan kecepatan oksidasi, yaitu enzim *ascorbic acid oxidase* atau enzim asam askorbat oksidase. Sehubungan dengan aktivitas enzim asam askorbat oksidase ini, maka pada hasil tanaman yang dipanen akan mengakibatkan berlangsungnya penurunan kadar vitamin C pada hasil tanaman itu (Kartika, 2010).

Hari pertama diberikan perlakuan buah menjadi asam akibat bahan pelarut

yang digunakan adalah CH_3COOH yang mengandung gugus H^+ yang membuatnya bersifat asam. Keberadaan pH dalam buah berdasarkan konsentrasi H^+ dalam larutan sel. Beberapa molekul air dipecah menjadi ion hidrogen (H^+) dan ion hidroksil (OH^-). Secara alamiah, air sangat jarang mengandung H^+ dan OH^- dalam konsentrasi yang sama. Keberadaan gugus H^+ perbedaan tingkat keasaman pada suatu buah (Benyamin, 2011).

Pengukuran pH buah setiap hari menurun hal ini bisa saja disebabkan

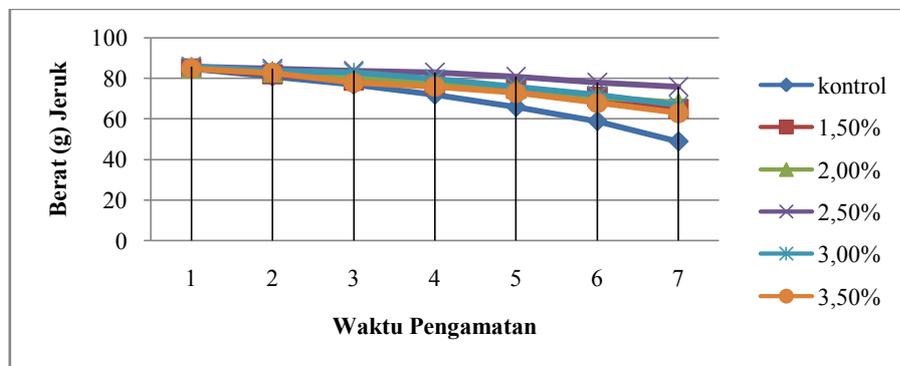
Disubmit: September 2016
Direvisi: Oktober 2016
Disetujui: November 2016

karena adanya pengaruh pertumbuhan mikroba pada buah yang mengakibatkan pH semakin asam, karena glukosa yang ada akan terpecah menjadi asam laktat dan etanol. Selain itu penurunan pH dapat dipengaruhi oleh faktor lama penyimpanan, proses pematangan, reaksi enzimatik dan perubahan mikrobiologi. pH merupakan tingkat keasaman yang akan mempengaruhi daya tahan suatu produk (Marzuki *et al.*, 2013).

Pada perbedaan variasi konsentrasi tidak menunjukkan nilai yang signifikan terhadap perubahan pH, hal ini

ditunjukkan bahwa untuk masing-masing konsentrasi chitosan memiliki nilai penurunan yang hampir sama. Perubahan pH diartikan sebagai nilai yang mungkin terjadi karena efek treatment biokimia pada buah tersebut dan karena aktivitas metabolisme dari buah (Jitareerat, 2007).

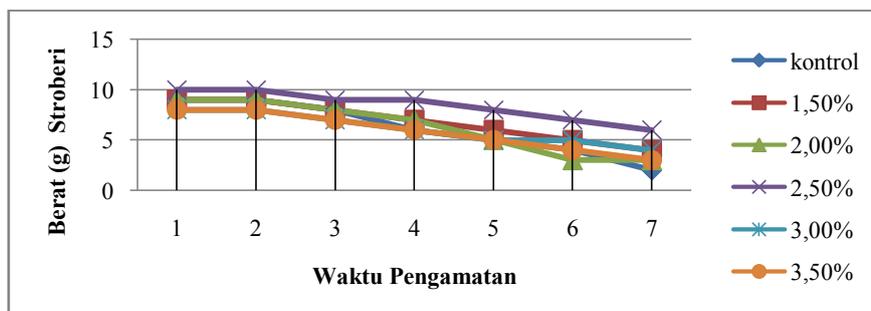
Perubahan pH dari hari kehari semakin menurun hal ini disebabkan karena buah mulai membusuk. Menjadi masaknya buah dan berlanjut menjadi tua penyebab utama adalah aktivitas respirasi. Respirasi masih terjadi pada saat tanaman telah dipanen (Januar, 2010).



Gambar 4. Grafik Hasil Pengamatan Berat Buah Jeruk

Susut berat pada buah jeruk, stroberi dan pisang cenderung meningkat seiring dengan lama penyimpanan dan tingkat kematangan buah. Hal ini disebabkan karena proses transpirasi sehingga air yang terdapat di dalam buah berpindah ke lingkungan yang menyebabkan terjadinya penyusutan. Kehilangan susut berat buah selama

penyimpanan terutama disebabkan oleh kehilangan air, kehilangan air pada produk segar juga dapat menurunkan mutu dan menimbulkan kerusakan. Kehilangan air ini disebabkan karena sebagian air dalam jaringan bahan menguap atau terjadinya transpirasi. Kehilangan air yang tinggi akan menyebabkan terjadinya pelayuan dan kekeriputan buah (Novita *et al.*, 2012).

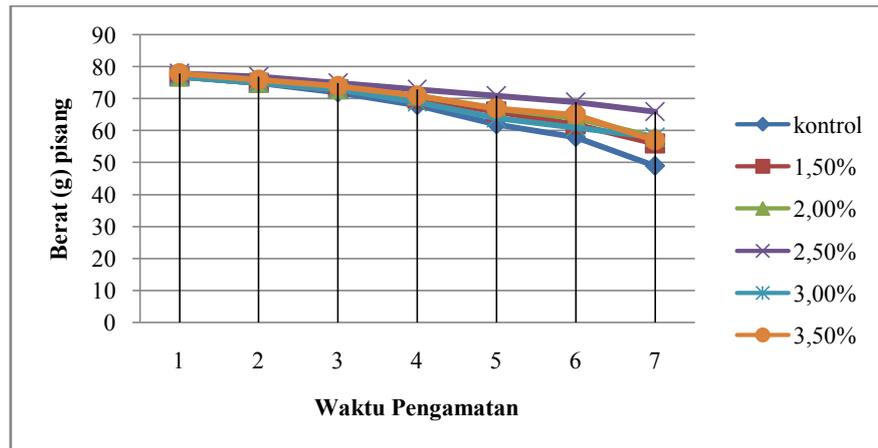


Gambar 5. Grafik Hasil Pengamatan Kandungan Vitamin C pada Buah Jeruk

Disubmit: September 2016
Direvisi: Oktober 2016
Disetujui: November 2016

Proses respirasi dan transpirasi akan menyebabkan komoditi buah mengalami susut bobot. Respirasi merupakan proses metabolisme dengan cara menggunakan O_2 dalam pembakaran senyawa yang lebih kompleks (pati, gula, protein, lemak, dan asam organik) menghasilkan molekul yang lebih sederhana yaitu CO_2 dan H_2O serta

menghasilkan energi yang dapat digunakan oleh sel untuk reaksi sintesa, sedangkan transpirasi merupakan proses hilangnya air dalam bentuk uap air melalui proses penguapan. Susut bobot terjadi karena selama proses penyimpanan menuju pemasakan terjadi perubahan fisikokimia berupa pelepasan air (Manurung, 2014).



Gambar 6. Grafik Hasil Pengamatan Kandungan Vitamin C pada Buah Jeruk

Kehilangan berat pada buah-buahan selama disimpan terutama disebabkan oleh kehilangan air, di samping itu kehilangan air ini juga dapat menurunkan mutu dan menimbulkan kerusakan. Kehilangan air disebabkan sebagian air dalam jaringan bahan akan menguap atau terjadinya transpirasi. Kehilangan air yang tinggi akan menyebabkan terjadinya pelayuan dan pengeriputan bahan. Hal ini dapat dicegah dengan cara mengurangi transpirasi, yaitu menaikkan kelembaban nisbi udara, menurunkan suhu, atau dengan pelapisan dengan chitosan. Konsentrasi chitosan yang menyelimuti buah pada akhirnya akan menutup pori-pori transpirasi sehingga menghambat penurunan berat (Muchtadi, 2010).

Konsentrasi Chitosan Cangkang Keong Mas Terbaik

Konsentrasi chitosan cangkang keong mas dalam mengawetkan buah jeruk, stroberi, dan pisang yang terbaik adalah konsentrasi 2,5%. Hasil data konsentrasi 2,5% tersebut telah dibuktikan dengan uji beda LSD dan Duncan yang menunjukkan konsentrasi terbaik adalah konsentrasi 2,5%. Bila dibandingkan dengan perlakuan kontrol yang menggunakan aquades menunjukkan perbedaan yang nyata dalam menghambat pembusukan buah. Larutan chitosan dapat diperoleh dengan cara mencampurkan serbuk chitosan 2,5 gram dengan larutan asam asetat 0,15 N sebanyak 50 ml kemudian menambahkan aquades sampai 100%.

Mekanisme kerja zat antimikroba secara umum adalah dengan merusak struktur-struktur utama dari sel mikroba

Disubmit: September 2016
Direvisi: Oktober 2016
Disetujui: November 2016

seperti dinding sel, sitoplasma, ribosom, dan membran sitoplasma. Dengan adanya chitosan sebagai zat antimikroba akan menyebabkan denaturasi protein. Keadaan ini menyebabkan inaktivasi enzim, sehingga sistemmetabolisme terganggu atau menjadi rusak dan akhirnya tidak ada aktivitas sel mikroba. Sebagai kation, chitosan mempunyai potensi untuk mengikat banyak komponenseperti protein. Muatan positif dari gugus NH_3^+ pada chitosan dapat berinteraksi dengan muatan negatif pada permukaan sel bakteri. Adanya kerusakan pada dinding sel mengakibatkan pelemahan kekuatan dinding sel, bentuk dinding sel menjadi abnormal, dan pori-pori dinding sel membesar. Hal tersebut mengakibatkan dinding sel tidak mampu mengatur pertukaran zat-zat dari dan ke dalam sel, kemudian membran sel menjadi rusak dan mengalami lisis sehingga aktifitas metabolisme akan terhambat dan pada akhirnya akan mengalami kematian. Dengan sifat tersebut chitosan dapat menghambat pertumbuhan bakteri pada buah sehingga dapat dimanfaatkan sebagai zat anti mikroba (Mahatmanti, 2014.)

Chitosan adalah senyawa organik turunan kitin, berasal dari biomaterial kitin yang dewasa ini banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Chitosan tidak beracun, mudah mengalami biodegradasi dan bersifat polielektrolitik. Adanya gugus reaktif amino dan gugus hidroksil pada chitosan akan sangat berperan dalam aplikasinya sebagai pengawet dan penstabil warna. Chitosan dapat digunakan sebagai pengawet karena sifat-sifat yang dimilikinya yaitu dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme perusak, chitosan juga melapisi produk yang diawetkan, sehingga terjadi interaksi yang minimal antara produk dan lingkungan.

Aktivitas chitosan akan meningkat seiring dengan peningkatan derajat deasetilasi (DD) chitosan, karena semakin besar DD menunjukkan semakin banyaknya gugus asetil dari kitin yang diubah menjadi situs aktif NH_2 dalam chitosan (Soegiarto, 2014).

Pemanfaatan Hasil Penelitian sebagai Media Audio Visual Pembelajaran Bioteknologi

Hasil penelitian dari penggunaan chitosan cangkang keong mas untuk bahan pengawet alami selanjutnya akan dikembangkan menjadi produk media video pembelajaran dengan menggunakan *Learning Cycle 3E*. Hasil penelitian ini berkaitan dengan materi bioteknologi SMA kelas XII dengan kompetensi dasar sebagai berikut. Kompetensi dasar 3.10 memahami prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses dalam menghasilkan produk baru untuk meningkatkan kesejahteraan manusia dalam berbagai aspek kehidupan sedangkan kompetensi dasar 4.10 yaitu: merencanakan dan melakukan percobaan dalam penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional untuk menghasilkan produk dan mengevaluasi produk yang dihasilkan serta prosedur yang dilaksanakan. Pengembangan penelitian menggunakan *Learning Cycle 3E* memiliki 3 fase yaitu fase eksplorasi, Fase eksplanasi, dan Fase elaborasi.

PENUTUP

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut. 1) Terdapat pengaruh pemberian konsentrasi chitosan cangkang keong mas terhadap perbedaan kandungan vitamin C, pH, dan berat pada buah jeruk, stroberi, dan pisang selama proses penyimpanan. 2) Perubahan

kandungan vitamin C dan berat buah jeruk, stroberi, dan pisang mengalami penurunan paling banyak terdapat pada perlakuan kontrol dan penurunan paling sedikit terdapat pada perlakuan 2,5%. 3) Konsentrasi chitosan cangkang keong mas yang terbaik dalam mengawetkan buah jeruk, stroberi dan pisang adalah konsentrasi 2,5%. 4) Hasil dari penelitian ini dapat diterapkan sebagai sumber belajar Biologi pada jenjang SMA kelas XII dengan materi Bioteknologi dalam bentuk video pembelajaran

DAFTAR RUJUKAN

- Acquaah, S. (2007). *Horticulture—principles and practices*. Second Edition, USA: Prentice Hall.
- Benyamin, L. (2012). *Dasar-dasar fisiologi tumbuhan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Handoko, D.D., Napitupulu, B., & Sembiring, H. (2014). *Penanganan pasca panen buah jeruk*. Sumatra Utara: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara.
- Helmiyesti, Hastuti, R.B., & Prihastanti, E. (2008). Pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar gula dan vitamin C pada buah jeruk siam (*Citrus nobilis var. microcarpa*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, XVI(2), 2008.
- Jitareerat, P., Paumchai, & Kanlayanarat, S. (2007). Effect of chitosan on ripening enzymatic activity, and disease development in mango (*Mangifera indica* L.) fruit. *New Zealand J. Crop. Hort.*, 35, 211-218.
- Kartika, R. (2007). Pengaruh Penambahan Caco3 Dan Waktu Penyimpanan Terhadap Kadar Vitamin C Pada Proses Penghambatan Pematangan Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) PS. Kimia F. MIPA Universitas Mulawarman.
- Mahatmanti, F.W., Sugiyo, W. & Sunarto, W. (2014). Sintesis Kitosan dan Pemanfaatannya Sebagai Anti Mikrobial Ikan Segar. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Manurung, V., H, Djarkasi, G., S., S., Langi, T., M., Luluhan, L., E. (2014). *Analisis Sifat Fisik dan Kimia Buah Salak Pangu (Salacca Zalacca) dengan Pelilinan Selama Penyimpanan*. Manado: Fakultas Pertanian Unsrat.
- Mappanganro, N., Sengi, E.L., & Baharuddin. (2014). Pertumbuhan dan produksi tanaman stroberi pada berbagai jenis dan konsentrasi pupuk organik cair dan urine sapi dengan sistem hidroponik irigasi tetes. *Jurnal Sains & Teknologi*. Retrieved from <http://pasca.unhas.ac.id/jurnal/files/0064cfe0e9cfeb14c69b7f0662b4772a.pdf>.
- Muchtadi, T. R., Sugiyono & Ayustaningwarno, F. (2010). *Ilmu pengetahuan bahan*. Bandung: Alfabeta.
- Novalinda, D., & Yanti, L. (2014). *Keamanan pangan pada pasca panen sayuran*. Jambi: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi.
- Novita, M, S., Martunis, Rohaya, S., & Hasmarita, E. (2012). Pengaruh pelapisan kitosan terhadap sifat fisik dan kimia tomat segar (*Lycopersicum pyriforme*) pada berbagai tingkat kematangan.

- Pardedde, E. (2009). Buah dan sayur olahan secara minimal. *Visi*, 17(3), 245–254.
- Marzuki, Q., Khabibi & Prasetya, N. (2013). Pemanfaatan limbah kulit udang windu (*Penaus monodo*) sebagai *edible coating* dan pengaruhnya terhadap kadar ion logam Pb (II) pada buah stroberi (*Fragaria x ananassa*). *Chem Info*, 1(1), 232-239. Retrieved from <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=74249&val=4709>.
- Rahayu, I. R. (2012). Pengaruh lama kontak dan pH pada adsorpsi Mg^{2+} menggunakan adsorben kitin dari limbah cangkang keong mas (*Pomacea canaliculata*) (Skripsi Sarjana tidak dipublikasikan). Malang: Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya.
- Santoso. (2006). *Teknologi pengawetan bahan segar*. Malang:

- Soegiarto, R., Purwijantiningih, L., M., & Pranata, S. (2014). *Aplikasi kitosan sebagai pengawet alami dari kulit udang dogol (Metapenaeus monoceros Fab.) pada sosis daging sapi* (Skripsi tidak dipublikasikan). Yogyakarta: Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Vega, C., Elkana, D., Oktavia Putri, O., Leonard, R., & Andriyono, S. (2013). Rekayasa chitosan sebagai pengawet dan meningkatkan kadar protein dalam tahu. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 5(2), 2013.
- Winarno, F., G. (2004). *Kimia pangan dan gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama anggota IKAPI.
- Yulianti, W. (2009). *Pengusahaan sayuran organik wortel (Daucus carota L.) dan petsai (Brassica Chinensis L.)* Bogor: Yayasan Bina Sarana Bakti, Cisarua Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.