

**PENGUNAAN KITOSAN CANGKANG BEKICOT (*Achantina fulica*) UNTUK
BAHAN PENGAWET ALAMI BERBAGAI JENIS SAYURAN SEBAGAI SUMBER
BELAJAR DALAM PERENCANAAN PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI**

Nur Aisyah¹, Ainur Rofieq¹, Poncojari Wahyono¹

¹Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang

e-mail: ainurrofiq@yahoo.co.id

ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kandungan vitamin C dan pH dalam sayuran bunga kol, kubis dan buncis yang diawetkan dengan kitosan cangkang bekicot selama proses penyimpanan dan untuk mengetahui berapakah konsentrasi kitosan cangkang bekicot yang paling efektif sebagai bahan pengawet sayuran tersebut. Kegiatan penelitian dilakukan melalui True Experimental Research. Tempat dan waktu penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang yang berlangsung pada tanggal 23 Juni – 6 Juli 2014. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 4 kali ulangan pada bunga kol, kubis dan buncis yaitu C₀, K₀ dan B₀ (Kontrol), C₁, K₁ dan B₁ (0,5%), C₂, K₂ dan B₂ (1%), C₃, K₃ dan B₃ (1,5%), C₄, K₄ dan B₄ (2%), C₅, K₅ dan B₅ (2,5%). Analisis data menggunakan analisis varians satu arah dan uji beda jarak nyata Duncan pada taraf signifikansi 0,05. Hasil penelitian menunjukkan ada pengaruh pemberian konsentrasi kitosan cangkang bekicot (*Achantina fulica*) terhadap perbedaan kandungan vitamin C sayuran bunga kol, kubis dan buncis dari hari per hari selama penyimpanan. Perubahan kandungan vitamin C paling kecil terjadi pada perlakuan 1,5% dan paling besar pada perlakuan kontrol. Pemberian konsentrasi kitosan cangkang bekicot (*Achantina fulica*) 1,5% adalah yang paling efektif mempengaruhi kandungan vitamin C sayuran bunga kol, kubis dan buncis. Hasil penelitian diaplikasikan pada perencanaan pembelajaran SMA kelas XII materi bioteknologi.*

Kata Kunci: Pengawet alami, kitosan cangkang bekicot, sayuran bunga kol, kubis dan buncis, kandungan vitamin C dan Ph

Kesadaran masyarakat akan pola hidup sehat menyebabkan kebutuhan akan sayuran meningkat pula. Berdasarkan data yang telah didapatkan dari Pusdatin Kementerian Pertanian menyatakan bahwa tingkat konsumsi kembang kol pada tahun 2006-2008 meningkat sebesar 3,16%. Peningkatan konsumsi kubis sebesar 2,78%, dan buncis sebesar 5,88% (Budi, 2010). Realitasnya tingkat konsumsi sayuran tidak menentu dikarenakan adanya fluktuasi harga, menyebabkan terjadinya pergantian (substitusi) sayuran yang dikonsumsi (Theresa, 2008). Namun demikian berdasarkan data yang didapat menunjukkan bahwa terdapat peningkatan konsumsi sayuran di masyarakat tiap tahunnya.

Permintaan konsumen yang meningkat seiring dengan peningkatan permintaan sayuran yang berkualitas dan bebas pestisida sintesis yang berbahaya bagi tubuh. Penanganan pasca panen yang tidak tepat akan mempermudah proses kerusakan atau pembusukan. Kerusakan yang terjadi pada sayuran yang telah

dipanen, disebabkan karena organ panen tersebut masih melakukan proses metabolisme dengan menggunakan cadangan makanan yang terdapat dalam sayuran. Selama melalui berbagai proses pemanenan hingga pemasaran, sayuran tidak dapat dihindarkan dari kontak dengan cendawan maupun bakteri. Sehingga menurunkan kualitas maupun nilai gizi sayuran secara kuantitatif.

Pembusukan sayuran pasca panen dapat dicegah melalui berbagai proses diantaranya: pendinginan, bakteri laktat, ozon, laban elektrik, pengalengan, pengeringan dengan oven, dan *edible coating*. Namun, proses-proses tersebut cenderung kompleks dan susah di aplikasikan oleh para petani pada kelas menengah ke bawah. Serta pada proses pengeringan akan mengurangi kandungan gizi pada sayuran. Pendinginan merupakan proses pengawetan sayuran yang alami dan mudah, namun sayuran tropika seperti kubis, buncis dan bunga kol tidak tahan terhadap suhu rendah dan terserang

penyakit *Chilling injury* (Djafaruddin, 2008).

Kelemahan teknik pengawetan alami tersebut menjadi latar belakang perlu diadakannya pengawet alami yang cocok untuk sayuran tropika. Sehingga dalam pengawetan sayuran bunga kol, kubis dan buncis yang paling cocok adalah dengan menggunakan pengawet alami yang bersifat fungisida dan bakteristatik berupa kitosan. Kitosan merupakan polisakarida kationik yang diperoleh dari deasetilasi kitin. Kitin merupakan bahan organik utama terdapat pada kelompok hewan Crustaceae, Insekta, Fungi, Molusca dan Arthropoda (Kusumaningsih dkk, 2004).

Kitin secara alami berfungsi sebagai polisakarida struktural seperti selulosa (Sugiyono, 2004). Pada proses deasetilasi, gugus N-asetil pada kitin akan hilang dan digantikan dengan gugus amina yang bila dilarutkan dalam asam akan bermuatan positif, sehingga kitosan bersifat polikationik. Adanya gugus reaktif amino pada C-2 dan gugus hidroksil pada C-3 dan C-6 pada kitosan akan sangat berperan dalam aplikasinya, antara lain sebagai pengawet dan penstabil warna, sebagai flokulan dan membantu proses reverse osmosis dalam penjernihan air, sebagai aditif untuk produk agrokimia. Kitosan ini dapat menginduksi enzim chitinase untuk mendegradasi zat kitin pada cendawan sehingga mencegah pembusukan sayuran dan menambah daya simpan sayuran (Gyliene dkk, 2003).

Sesuai dengan Ayat Al-Qur'an Surat Al-Baqarah ayat 22 yang berarti: "Dialah yang menjadikan bumi sebagai hamparan bagimu dan langit sebagai atap, dan Dia menurunkan air (hujan) dari langit, lalu Dia menghasilkan dengan hujan itu segala buah-buahan sebagai rizqi untukmu; karena itu janganlah kamu mengadakan sekutu-sekutu bagiNya, padahal kamu mengetahu". Berdasarkan ayat tersebut dapat ditelaah bahwa Allah menumbuhkan banyak tumbuhan termasuk sayuran dari hujan yang turun. Selain itu, Allah juga menciptakan obat untuk penyakit

tumbuhan tersebut dari air hujan. Salah satu hewan yang berkembang biak dengan cepat di musim hujan ialah Bekicot. Hewan tersebut menjadi hama bagi petani di musim hujan karena merusak tanaman.

Bekicot (*Achantina fulica*) merupakan Molusca bercangkang yang hidup di tempat yang lembab. Dagingnya yang kaya akan protein banyak dimanfaatkan masyarakat sebagai makanan. Sebagian besar pemanfaatan bekicot hanya pada daging atau ototnya. Sedangkan cangkang bekicot hanya menjadi limbah yang kemudian dibuang. Cangkang bekicot mengandung 20% - 50% zat kitin (Kusumaningsih, 2004). Setelah melalui tahap demineralisasi dan deproteinasi zat kitin tersebut akan menjadi kitosan. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Wardaniati (2007) konsentrasi senyawa kitosan yang paling optimal digunakan sebagai pengawet makanan dan buah tomat adalah 1,5%.

Pengetahuan mengenai pemanfaatan organ makhluk hidup sebagai bahan pengawet merupakan merupakan pengembangan materi bioteknologi. Materi bioteknologi dibahas pada SMA (Sekolah Menengah Atas) kelas XII IPA mata pelajaran biologi. Bila ditinjau berdasarkan konsep materi pembelajaran tersebut dapat ditentukan bahwa hasil penelitian cangkang bekicot sebagai bahan pengawet yang merupakan penemuan baru, cocok untuk diterapkan pada pembelajaran bioteknologi tersebut. Sehingga perlu disusun perencanaan pembelajaran sebelum dilakukannya kegiatan pembelajaran pembuatan pengawet dari cangkang bekicot.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian dalam kegiatan ini adalah *True Experimental Research* (eksperimental sesungguhnya). Dikarenakan pada penelitian ini, dilakukan penyelidikan hubungan sebab-akibat perlakuan kitosan terhadap berbagai kelompok sayuran dan peneliti

mengontrol semua variabel luar yang mempengaruhi. Berdasarkan sifat masalahnya, design penelitian yang digunakan ialah *Posttest Only Control Group Design*. Pengukuran awal pada design penelitian ini tidak dilakukan karena diasumsikan karakteristik anta unit sampel penelitian adalah homogen. Sampel penelitian yang homogen didapatkan dari hasil rancangan lingkungan yang rancangan acak kelompok. Sehingga pengukuran dilakukan setelah perlakuan.

Populasi dalam penelitian ini adalah berbagai varietas sayuran pasca panen yang diperoleh dari kawasan pertanian sayuran sawah warga Kelurahan Sisir Kecamatan Batu Kota Batu. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *Cluster Random Sampling* dimana sampel dipilih dari kelompok-kelompok unit kecil.

Langkah-langkah pelaksanaan penelitian pengaruh kitosan cangkang bekicot terhadap daya simpan berbagai varietas sayuran adalah:

1. Mengumpulkan cangkang bekicot (*Achatina fulica*)
2. Membuat larutan kitosan dalam berbagai konsentrasi
3. Menyiapkan sayuran bunga kol, kubis dan buncis

4. Memberikan perlakuan konsentrasi kitosan cangkang bekicot
5. Menyimpan sayuran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian mengenai penggunaan kitosan cangkang bekicot (*Achantina fulica*) untuk bahan pengawet alami berbagai jenis sayuran sebagai sumber belajar dalam perencanaan pembelajaran bioteknologi diperoleh data pengurangan kandungan vitamin C, pH, berat dan kadar air yang berbeda pada masing-masing perlakuan. Rancangan penelitian yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini adalah rancangan acak kelompok (RAK).

Penghitungan kandungan vitamin C pada berbagai sayuran dilakukan dengan metode titrasi. Adapun data kandungan vitamin C pada sayuran bunga kol, kubis dan buncis setelah diberikan perlakuan konsentrasi kitosan cangkang bekicot secara lengkap terdapat pada lampiran 1, sedangkan ringkasan rerata kandungan vitamin C bunga kol terdapat pada Tabel 4.1.1.

Tabel 1. Ringkasan Rerata Kandungan Vitamin C Berbagai Sayuran dalam Setiap Perlakuan Selama Waktu Pengamatan

Konsentrasi Kitosan	Rerata Kandungan Vitamin C mg/100 ml pada hari ke-							Kadar Pengurangan Vitamin C pada Hari ke-7
	1	2	3	4	5	6	7	
Kontrol	72,9	63,4	53,6	43,2	32,5	22,4	2,7	70,2
kitosan 0,5%	74,8	72,9	68,6	57,2	53,6	38,9	24,8	50
kitosan 1,0%	74,8	72,9	68,6	58,9	52,8	38,9	30,8	44
kitosan 1,5%	72,2	72,2	69,8	65,4	58,4	54,3	48,7	23,5
kitosan 2,0%	74,8	70,8	66,9	60,7	55,8	49,1	34,8	40
kitosan 2,5%	73,9	68,6	59,1	52,8	48,9	34,9	32,1	41,8

Konsentrasi Kitosan	Rerata Kandungan Vitamin C mg/100 ml pada hari ke-							Kadar Pengurangan Vitamin C pada Hari ke-7
	1	2	3	4	5	6	7	
Kontrol	88	76,8	66,8	56,7	46,7	32,1	4,4	83,6
kitosan 0,5%	88	83,5	77,8	70,6	64,2	58,5	49,5	38,5
kitosan 1,0%	88	84,5	78,9	73,5	68,9	63,4	57	31
kitosan 1,5%	88	88	84,5	78,2	74,5	69,8	59,6	28,4
kitosan 2,0%	92,4	87,8	81,2	78,9	70,2	58,4	49,8	42,6
kitosan 2,5%	88	86,2	82,3	76,7	67,5	54,5	46	42

Konsentrasi Kitosan	Rerata Kandungan Vitamin C mg/100 ml pada hari ke-							Kadar Pengurangan Vitamin C pada Hari ke-7
	1	2	3	4	5	6	7	
Kontrol	56,3	50,8	42,3	32,4	21,3	12,5	1,6	54,7
kitosan 0,5%	58,9	55,4	51,2	47,5	39,8	31,8	23,4	35,5
kitosan 1,0%	58,9	55,6	50,8	45,6	39,8	34,5	27,8	31,1
kitosan 1,5%	60,7	60,7	56,8	52,3	47,8	40,9	34,5	26,2
kitosan 2,0%	58,9	55,4	51,2	46,8	39,8	31,8	24,5	34,4
kitosan 2,5%	57,2	55,6	49,8	44,5	40,7	32,4	23,4	33,8

Berdasarkan Tabel dapat diketahui bahwa kandungan vitamin C pada sayuran bunga kol, kubis dan buncis didapatkan hasil bahwa pengurangan kandungan vitamin C terbesar terjadi pada perlakuan kontrol sedangkan pengurangan berat terkecil terjadi pada perlakuan konsentrasi kitosan cangkang bekicot 1,5%.

Uji selanjutnya ialah pengukuran

pH menggunakan indikator pH universal sayuran bunga kol, kubis dan buncis setelah diberi perlakuan berbagai konsentrasi kitosan cangkang bekicot. Pengukuran tersebut dilakukan pada 100 ml ekstrak sayuran yang telah diberikan perlakuan selama penyimpanan. Data pH sayuran tersebut terdapat pada Tabel 4.

Tabel 2. Data pH sayuran

Konsentrasi Kitosan	Sayuran	Rerata pH pada hari ke-						
		1	2	3	4	5	6	7
Kontrol	Bunga kol	6	6	7	7	6	6	5
	Kubis	5	6	7	7	6	5	5
	Buncis	6	6	7	7	6	6	5
kitosan 0,5%	Bunga kol	6	6	7	7	6	6	5
	Kubis	5	6	7	7	6	5	5
	Buncis	6	6	7	7	6	6	5
kitosan 1,0%	Bunga kol	6	6	7	7	6	6	5
	Kubis	5	6	7	7	6	5	5
	Buncis	6	6	7	7	6	6	5
kitosan 1,5%	Bunga kol	6	6	7	7	6	6	5
	Kubis	5	6	7	7	6	5	5
	Buncis	6	6	7	7	6	6	5
kitosan 2,0%	Bunga kol	6	6	7	7	6	6	5
	Kubis	5	6	7	7	6	5	5
	Buncis	6	6	7	7	6	6	5
kitosan 2,5%	Bunga kol	6	6	7	7	6	6	5
	Kubis	5	6	7	7	6	5	5
	Buncis	6	6	7	7	6	6	5

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa pH sayuran bunga kol dan buncis pada hari pertama ialah 6 lalu pada hari ke 3 dan 4 berubah menjadi 7. Namun pada hari ke 5-7 data menunjukkan pH kembali berkurang menjadi 6 kemudian menurun ke 5. Perubahan keasaman tersebut dimulai dari asam-netral-asam. Berbeda dengan pH

sayuran kubis pada hari pertama ialah 5 lalu pada hari ke 3 dan 4 berubah menjadi 7. Namun pada hari ke 5-7 data menunjukkan pH kembali berkurang yakni menjadi 6 dan turun lagi ke 5. Perubahan tersebut ialah perubahan dari asam ke netral dan kembali menjadi asam. Maka dapat disimpulkan bahwa pH berubah-

ubah seiring dengan bertambahnya waktu pengamatan. Perubahan tersebut ialah perubahan dari asam ke netral dan kembali

menjadi asam. Pada pH 5 hari ke-7 sayuran telah membusuk dan berjamur.

Tabel 3. Rerata Pengurangan Berat pada Sayuran

Konsentrasi Kitosan	Sayuran	Rerata Berat (gram) pada hari ke-							Pengurangan Berat pada hari ke-7
		1	2	3	4	5	6	7	
Kontrol	Bunga kol	380	350	320	280	230	170	130	250
	Kubis	530	510	480	440	400	350	280	250
	Buncis	7	7	6	5	4	3	2	5
kitosan 0,5%	Bunga kol	340	310	280	260	240	200	170	170
	Kubis	530	510	490	460	420	390	330	200
	Buncis	7	7	6	5	4	3	2	5
kitosan 1,0%	Bunga kol	380	350	320	300	280	240	220	160
	Kubis	540	520	500	480	470	440	390	150
	Buncis	6	6	5	4	3	2	1	5
kitosan 1,5%	Bunga kol	380	370	360	350	330	300	280	100
	Kubis	530	510	490	470	450	430	410	120
	Buncis	7	7	6	6	5	5	5	2
kitosan 2,0%	Bunga kol	380	350	320	300	280	250	220	160
	Kubis	530	510	490	460	420	400	380	150
	Buncis	7	7	6	5	4	3	2	5
kitosan 2,5%	Bunga kol	370	340	310	290	270	240	160	210
	Kubis	540	520	500	470	430	410	340	200
	Buncis	6	6	5	4	3	2	1	5

Sehingga secara keseluruhan berdasarkan Tabel rerata pengurangan berat pada sayuran bungakol, kubis dan buncis didapatkan hasil bahwa pengurangan berat terbesar terjadi pada

perlakuan kontrol sedangkan pengurangan berat terkecil terjadi pada perlakuan konsentrasi kitosan cangkang bekicot 1,5%.

Tabel 4. Rerata Penguranga Kadar Air pada Sayuran

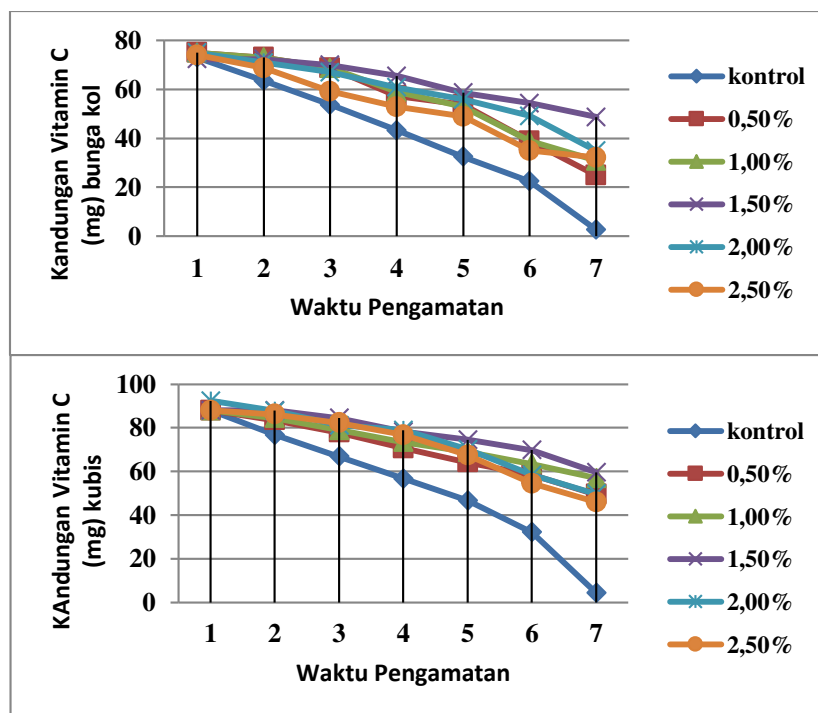
Konsentrasi Kitosan	Sayuran	Rerata Kadar air (%) pada hari ke-							Pengurangan Kadar Air pada Hari ke-7 (%)
		1	2	3	4	5	6	7	
Kontrol	Bunga kol	65	60	55	50	35	30	15	50
	Kubis	80	75	70	65	50	45	20	60
	Buncis	95	90	85	80	65	50	15	80
kitosan 0,5%	Bunga kol	60	55	50	45	30	15	10	50

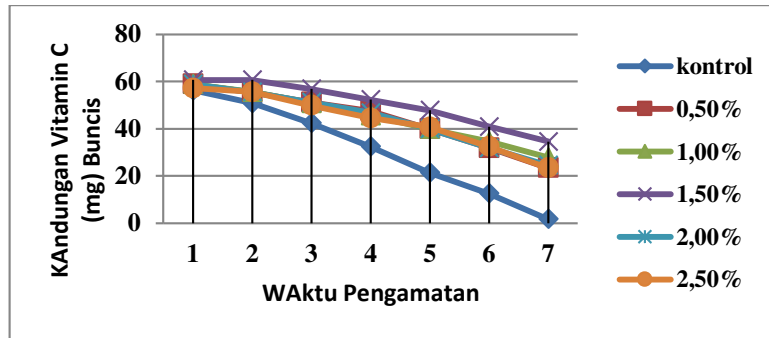
	Kubis	80	75	70	65	50	35	15	65
	Buncis	95	90	85	80	65	50	30	65
kitosan 1,0%	Bunga kol	60	55	50	45	30	15	12	48
	Kubis	70	65	60	55	40	25	10	60
	Buncis	95	90	85	83	68	53	38	57
kitosan 1,5%	Bunga kol	70	65	60	55	53	48	45	25
	Kubis	75	70	65	62	57	53	50	25
	Buncis	95	90	86	83	78	75	70	25
kitosan 2,0%	Bunga kol	72	67	62	57	47	37	27	45
	Kubis	75	70	65	60	50	40	35	40
	Buncis	95	90	85	83	74	66	50	45
kitosan 2,5%	Bunga kol	75	70	65	60	45	30	20	55
	Kubis	75	70	65	60	45	30	20	55
	Buncis	95	90	85	80	65	50	35	60

Berdasarkan hasil analisis varians satu arah hasil anava menunjukkan ada perbedaan pengurangan kandungan vitamin C, berat dan kadar air setelah diberikan perlakuan berbagai konsentrasi kitosan cangkang bekicot. Pengurangan yang berbeda tersebut dikarenakan struktur sayuran yang berbeda pula. Bunga kol merupakan sayuran yang dimanfaatkan

bunganya, kubis merupakan sayuran yang dimanfaatkan daunnya sedangkan buncis merupakan sayuran yang dimanfaatkan buahnya.

Setelah didapatkan hasil perlakuan berbagai konsentrasi kitosan terhadap berbagai kelompok sayuran, selanjutnya data tersebut dikonversikan ke dalam bentuk grafik.





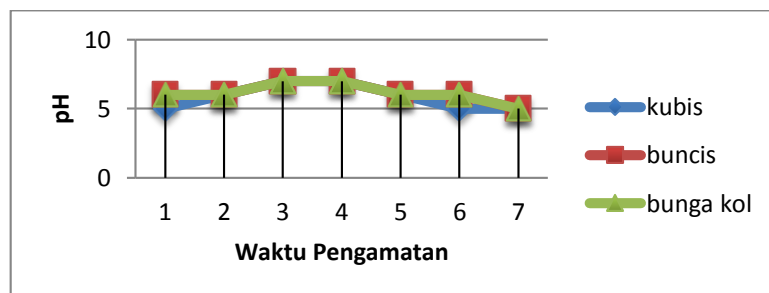
Gambar 1. Grafik Rerata Kandungan Vitamin C Sayur bunga kol, kubis dan Buncis dalam Setiap Perlakuan Selama Waktu Pengamatan

Pada grafik rerata kandungan vitamin C untuk perlakuan kontrol menunjukkan bahwa vitamin C menurun drastis pada setiap harinya. Sedangkan pengurangan paling stabil terjadi pada perlakuan dengan konsentrasi 1,5%. Selain lebih stabil, pengurangan vitamin C setelah diberi perlakuan konsentrasi kitosan cangkang bekicot 1,5% tidak menunjukkan perubahan vitamin C yang terlalu tajam.

Kandungan vitamin C pada sayuran lebih cepat turun pada konsentrasi 2% dan 2,5%. Hal tersebut dikarenakan kondisi kurang asam akibat sedikitnya

perbandingan CH_3COOH dan kitosan menyebabkan mikroba mudah menyerang sayuran. Selama penyimpanan kandungan vitamin C pada cabai rawit putih mengalami pengurangan 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).

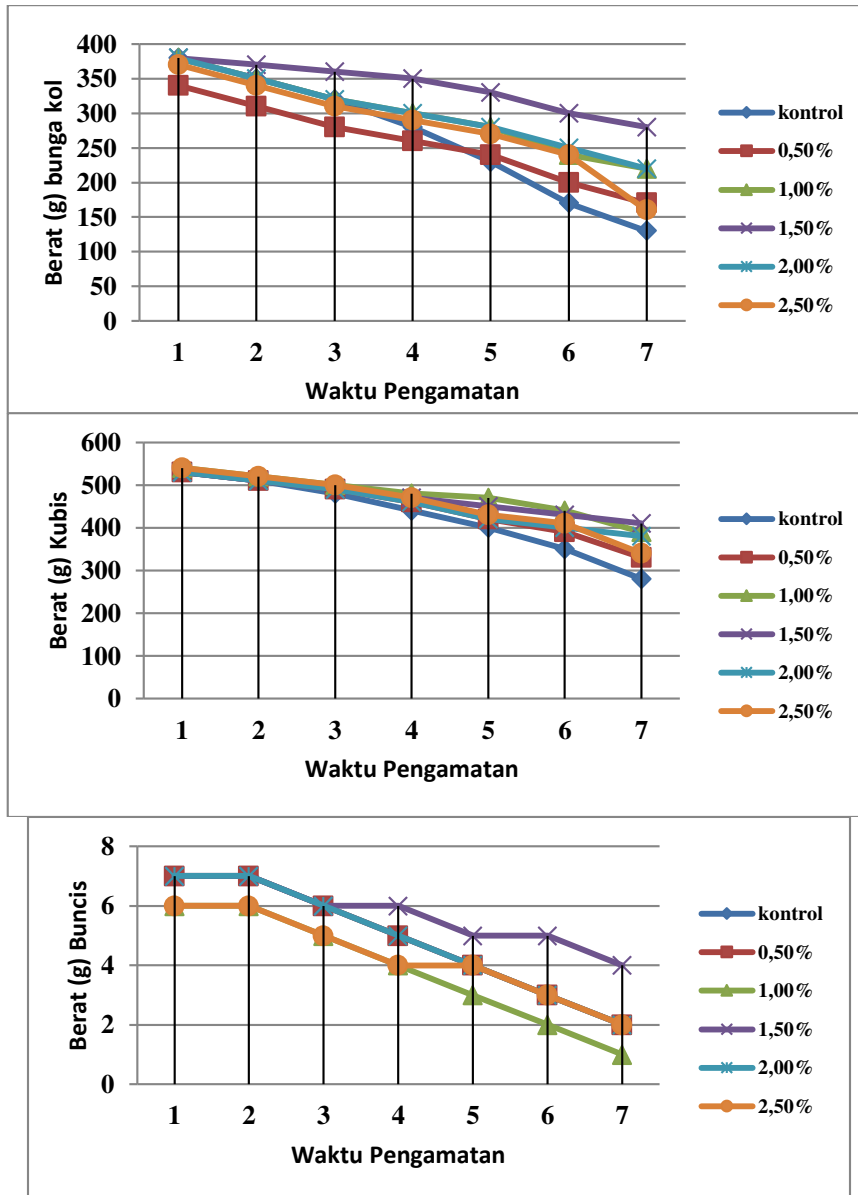
Selanjutnya grafik perubahan pH ditunjukkan pada Gambar 4.3.4.



Gambar 2. Grafik Rerata perubahan pH Sayuran Bunga kol, Kubis dan buncis dalam Setiap Perlakuan Selama Waktu Pengamatan

Berdasarkan pada analisis kandungan pH menunjukkan tidak ada perbedaan perubahan pH yang signifikan dari waktu ke waktu sehingga dapat disimpulkan perlakuan konsentrasi kitosan sebagai pengawet sayuran tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan pH. Grafik berwarna biru merupakan grafik perubahan pH pada sayuran kubis. Pada pengukuran awal

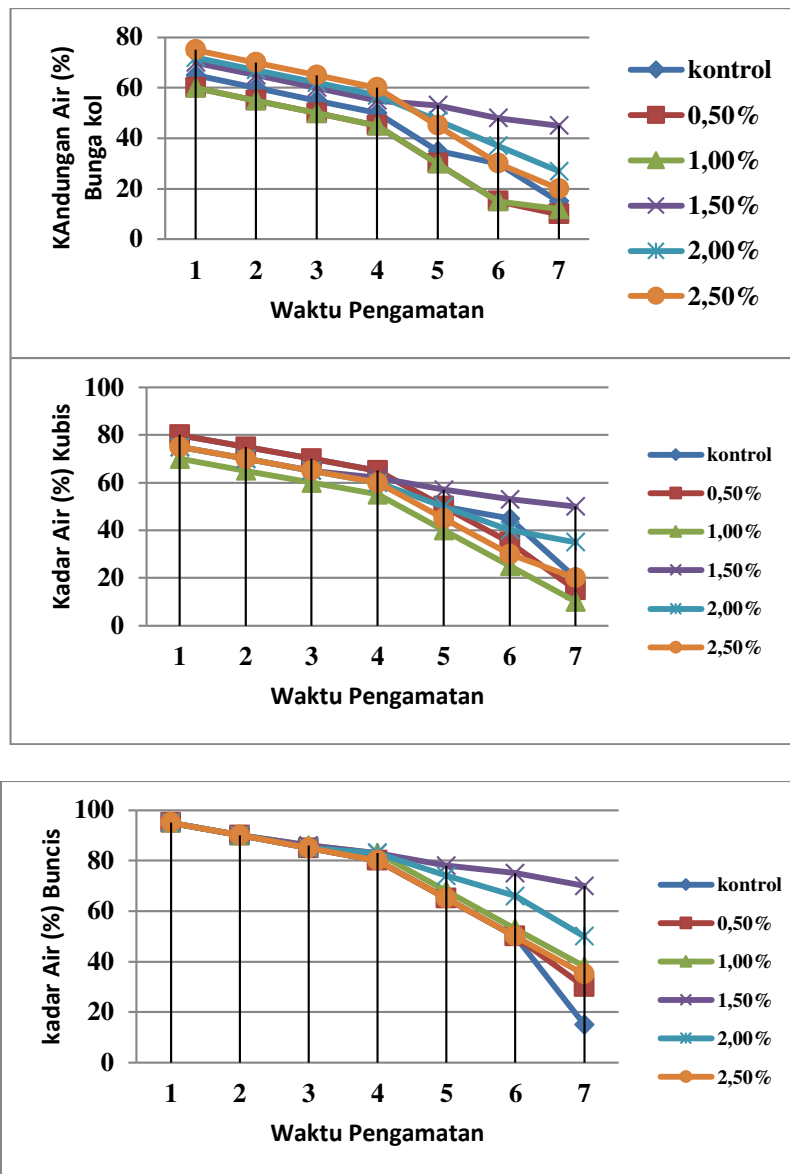
terlihat pH sayuran kubis lebih asam daripada sayuran yang lainnya. Hal ini merupakan sifat alami sayuran kubis yang memiliki pH rendah. Sedangkan pada garis berwarna hijau yakni garis pengukuran pH bunga kol dan garis merah yakni pengukuran pH pada kubis menunjukkan perubahan keasaman sayuran yang sama.



Gambar 3 Grafik Berat Sayuran Bunga kol, Kubis dan Buncis dalam Setiap Perlakuan Selama Waktu Pengamatan

Grafik pengurangan berat sayuran bunga kol, kubis dan buncis menunjukkan bahwa pengurangan paling tajam terjadi pada perlakuan kitosan cangkang bekicot 1% dan paling stabil pada 1,5%. Selama penyimpanan, buah dan sayuran masih melakukan

aktivitas yang memanfaatkan cadangan makanan yang tersisa. Reaksi metabolisme dalam bahan dikatalis oleh enzim-enzim yang terdapat di dalam buah secara alami sehingga terjadi proses autolisis yang berakhir dengan kerusakan dan pembusukan.



Gambar 4 Grafik Kadar air Sayuran Bunga kol, Kubis dan Buncis dalam Setiap Perlakuan Selama Waktu Pengamatan

Hasil analisis kadar air menunjukkan bahwa sayuran pasca panen dalam masa penyimpanan mengalami kehilangan kadar air. Hal ini sesuai dengan sebuah teori yang menyatakan bahwa umumnya tanaman yang telah dipetik masih tetap dapat melangsungkan aktifitas fisiologis seperti transpirasi dan respirasi buah. Proses respirasi mengeluarkan gas CO₂, H₂O dan energi atau panas. Suhu dapat mempengaruhi proses-proses biologi seperti transpirasi dan respirasi serta proses kimiawi yaitu aktifitas enzim-enzim yang terjadi pada buah yang sudah dipanen.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penggunaan kitosan cangkang bekicot (*Achantina fulica*) untuk bahan pengawet alami berbagai jenis sayuran sebagai sumber belajar dalam perencanaan pembelajaran bioteknologi dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Ada pengaruh pemberian konsentrasi kitosan cangkang bekicot (*Achatina fulica*) terhadap perbedaan kandungan vitamin C, berat dan kadar air sayuran bunga kol, kubis dan buncis dari hari per

- hari selama penyimpanan. Namun tidak ada pengaruh pengaruh pemberian konsentrasi kitosan cangkang bekicot (*Achatina fulica*) terhadap perbedaan pH sayuran bunga kol, kubis dan buncis.
2. Perubahan kandungan vitamin C, berat dan kadar air sayuran bunga kol, kubis dan buncis setelah perlakuan konsentrasi kitosan cangkang bekicot (*Achatina fulica*) mengalami penurunan paling besar pada perlakuan kontrol dan paling kecil pada perlakuan konsentrasi kitosan cangkang (*Achatina fulica*) bekicot 1,5%. Sedangkan pada pH sayuran bunga kol, kubis dan buncis mengalami kenaikan dan penurunan selama penyimpanan.
 3. Pemberian konsentrasi kitosan cangkang bekicot (*Achantina fulica*) 1,5% adalah yang paling terbaik mengawetkan sayuran bunga kol, kubis dan buncis berdasarkan ketahanan kandungan vitamin C, bobot dan prosentase kadar air .
 4. Sumber belajar merupakan komponen dalam kawasan teknologi instruksional yaitu pesan (Cangkang bekicot (*Achatina fulica*) → konsentrasi kitosan → pengawet sayuran bunga kol, kubis dan buncis → Buku Pustaka → Silabus → Rencana Pelaksanaan pembelajaran (RPP). Pada penelitian ini, keenam komponen tersebut saling berhubungan dalam mewujudkan perencanaan pembelajaran bioteknologi SMA kelas XII Semester 1.

DAFTAR PUSTAKA

- Budianto, Agus krisno. 2009. *Dasar-Dasar ilmu gizi*. UMM Press. Malang
- Drs. Nurmaini, MKM. 2001. *Pencemaran makanan secara kimia dan biologis*. Fakultas kesehatan masyarakat

- universitas sumatera utara*. Digital library USU.
- Syafri dan Bobihoe Julistia. 2010. *Budidaya Tanaman Sayuran*. Jambi. BPTP Jambi. Jambi
- Erika Pardedde. 2009. *Buah dan sayur olahan secara minimalis*. ISSN 0853 – 0203. Visi (2009) 17 (3) 245 – 254.
- Fachruddin, L. 2000. *Budidaya Kacangkacangan*. Kanisius. Yogyakarta. pp.118
- Gyliene, O, Razmute, I, Tarozaite, R dan Nivinskiene, O. 2003. *Chemical composition and Sorption Properties of Chitosan Produced from Fly larva Shells*. Chemija (vilnius), T.14 Nr.3: 121-127
- Hargono, Abdullah, Indro Sumantri. *Pembuatan kitosan dari limbah cangkang udang serta aplikasinya dalam mereduksi kolesterol lemak kambing*. Reaktor, Vol. 12 No. 1, Juni 2008, Hal. 53-57. UNDIP. Semarang.
- Hernawan, H A dkk. (2007). *Belajar dan Pembelajaran*. Bandung : Upi Press
- Imroatul qoniah dan Didik Prasetyo. 2010. *Penggunaan cangkang bekicot sebagai katalis untuk reaksi transesterifikasi refined palm oil*. Jurusan kimia fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam institut teknologi sepuluh nopember. Surabaya.
- Ir. Sutrisno Koswara M.Si. 2009. *Pengawet alami untuk produk dan bahan pangan*. eBookPangan.com Diakses pada 17 Mei 2014.
- Jumhana, Nana & Sukirman. (2008). *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung:
- Martoredjo, toekidjo. 2009. *Ilmu penyakit pasca panen*. Bumi aksara. Jakarta
- Mulyasa. 2003. *Manajemen Berbasis Sekolah, Konsep, Strategi dan Implementasi*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Norman W. Desrosier Ph.D. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*.

- Penerbit Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Nur hayati, dkk ***Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Penurunan Kadar.*** AndiOFFSET. Yogyakarta
- Nurheti Yulianti. 2007. *Awas! Bahaya di Balik Lezatnya Makanan.* CV.AndiOFFSET. Yogyakarta.
- Nurmaini. 2001. *Pencemaran makanan secara kimia dan biologis.* Fakultas kesehatan masyarakat. Universitas sumatera utara. USU library. Jambi
- Musaddad. 2011. *Penetapan parameter mutu kritis untuk menentukan daya simpan kubis bunga fresh cut.* Penelitian Balai Tanaman Sayuran, Jl. Tangkuban Parahu 517 Lembang, Bandung 40391 Telp (022) 2786245/Fax (022) 2786416 CEFARS : Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah Vol. 3 No. 1 Desember 2011
- Winda Yulianti. 2009. *Pengusahaan Sayuran Organik Wortel (Daucus Carota L.) Dan Petsai (Brassica Chinensis L.)* Yayasan Bina Sarana Bakti, Cisarua Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor
- DINPERTA. 2008. *Penyusunan Rencana Strategis Dinas Pertanian Tanaman pangan provinsi Jawa Barat tahun 2008 – 2013.* Di akses pada 15 Februari 2014
- Prasetyaningrum A., Rokhati N., purwintasari S. 2007. *Optimasi derajat deasetilasi pada proses pembuatan chitosan dan pengaruhnya sebagai pengawet pangan.* Riptek Vol. I, Nopember 2007, Hal: 39 – 46.
- BPS Produksi Sayuran di Indonesia. 2012. *Vegetables Production in Indonesia, 2008 - 2012* Sumber : Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura Source : *BPS - Statistics Indonesia and Directorate General of Horticulture*
- Purnomo. 2012. *Pengaruh Penggunaan Modul Hasil Penelitian Pencemaran di Sungai Pepe Surakarta Sebagai Sumber Belajar Biologi Pokok Bahasan Pencemaran Lingkungan Terhadap Hasil Belajar Siswa.* Skripsi Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas MIPA Skripsi Universitas Sebelas Maret.
- Ratna Adi Wardaniati (L2C306047), Sugiyani Setyaningsih (L2C306056). 2009. *Pembuatan chitosan dari kulit Udang dan aplikasinya untuk pengawet an bakso.* Jurusan teknik kimia fakultas teknik undip. Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Tembalang. Semarang.
- Rukmana Rahmat. 1998. *Budidaya Kubis Bunga dan Brokoli.* Jakarta. Penerbit Kanisius.
- Santoso W. 1997. *Aneka Pengolahan Produk Pertanian. Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian .* Jakarta
- Saraswathy. 2001, *A-Novel Bioinorganic Bone Implant Containing Deglued Bone, Chitosan and Gelatin.* Bull Mater Sci. Vol 24. No.4.
- Setiasih, Imas Siti dkk. 2010. *Aplikasi Ozon Dan Teknik Pengemasan Kubis Bunga Diolah Minimal Dengan Resiko Kerusakan Maksimum 10% Selama 50 Hari Penyimpanan Suhu Rendah (0-15°C).* Ringkasan Eksekutif hasil penelitian. Kerjasama Kemitraan panalitian pertanian dengan perguruan tinggi (KKP3T)
- Somantri, I. H. 2006. *Pentingnya melestarikan sayuran Indigenous (Indijenes).* Makalah disampaikan pada pelatihan “promosi Pemanfaatan Sayuran Indigenous untuk peningkatan Nutrisi Keluarag melalui Kebun Pekarangan”. Jakarta 17-19 April 2006. 6 Hlm
- Sugita, P, 2009. *Kitosan.* Sumber Biomaterial Masa. Bandung
- Sugiyono, 2009. *metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R &D .* Alfabeta. Bandung