



## AGROSAINSTEK

### Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian

Website jurnal : <http://agrosainstek.ubb.ac.id>

#### Artikel Penelitian

## Pengaruh Pelapisan Kitosan dan Perlakuan Pengemasan Terhadap Masa Simpan Brokoli (*Brassica oleracea var. Italica*)

### *The Influence of Chitosan Coating and Packaging Treatment to Extend the Shelf Life of Broccoli (*Brassica oleracea var. Italica*)*

Niken Ayu Setyaputri\*, Theresa Dwi Kurnia

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana. Jl. Diponegoro No.52-60, Salatiga 50711

Diterima: 01 Agustus 2019/ Disetujui: 11 September 2019

#### ABSTRACT

The main purpose of this study was to analyze the effect of chitosan concentration as a natural coating material combined with packaging treatment on broccoli. The other purpose was to extend the shelf life and quality of broccoli during storage at low temperatures, by determining the appropriate concentration of chitosan during storage at low temperatures (5°C). The experimental design used in this study was a factorial completely randomized design. The treatment factor for chitosan concentration was control (0%), 0.5%, 1% and 2%, combined with plastic wrapping and without packaging treatment. Combination of treatments: (1) not coated with chitosan (0%) without packaging treatment, (2) concentration of 0.5% chitosan without packaging treatment, (3) 1% chitosan concentration without packaging treatment, (4) 2% chitosan concentration without packaging treatment, (5) not chitosan coated (0%) packed with wrapping plastic, (6) 0.5% chitosan concentration packed with wrapping plastic, (7) 1% chitosan concentration packed with wrapping plastic, (8) 2% chitosan concentration is packed with plastic wrapping. The results showed that the coating treatment concentrations of 0.5% chitosan and 1% combined with platinum wrapping packaging treatments stored at low temperatures, were able to provide the best results to extend the shelf life of broccoli.

**Keywords:** Broccoli; Chitosan; Coating; Packaging; Storage temperature.

#### ABSTRAK

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh konsentrasi kitosan sebagai bahan pelapis alami yang dikombinasikan dengan perlakuan pengemasan pada brokoli. Tujuan lainnya adalah untuk memperpanjang umur simpan dan kualitas brokoli selama penyimpanan pada suhu rendah, dengan menentukan konsentrasi kitosan yang tepat selama penyimpanan pada suhu rendah. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap faktorial. Faktor perlakuan untuk konsentrasi kitosan adalah kontrol (0%), 0,5%, 1% dan 2% yang dikombinasikan dengan perlakuan pengemasan plastik wrapping dan tanpa perlakuan pengemasan yang disimpan pada suhu rendah (5°C). Kombinasi perlakuan yaitu: (1) tidak dilapisi kitosan (0%) tanpa perlakuan pengemasan, (2) konsentrasi kitosan 0,5% tanpa perlakuan pengemasan, (3) konsentrasi kitosan 1% tanpa perlakuan pengemasan, (4) konsentrasi kitosan 2% tanpa perlakuan pengemasan, (5) tidak dilapisi kitosan (0%) dikemas dengan plastik wrapping, (6) konsentrasi kitosan 0,5% dikemas dengan plastik wrapping, (7) konsentrasi kitosan 1% dikemas dengan plastik wrapping, (8) konsentrasi kitosan 2% dikemas dengan plastic wrapping. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan pelapisan konsentrasi kitosan 0,5% dan 1% yang dikombinasikan dengan perlakuan pengemasan plastik wrapping yang disimpan pada suhu rendah, mampu memberikan hasil yang paling baik untuk memperpanjang umur simpan brokoli.

**Kata kunci:** Brokoli; Kitosan; Pelapisan; Pengemasan; Suhu penyimpanan.

\*Korespondensi Penulis.

E-mail : [nikenayu968@gmail.com](mailto:nikenayu968@gmail.com) (N.A.Setyaputri)

DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v3i2.76>

## 1. Pendahuluan

Produk pertanian merupakan kebutuhan dasar bagi kehidupan manusia. Produk pertanian setelah dipanen kualitasnya seringkali cepat menurun, hal ini dikarenakan produk hasil pertanian memiliki sifat yang mudah *rusak* (perishable). Konsumen tentu saja akan menginginkan produk hasil pertanian dengan kualitas yang baik. Salah satu produk sayuran yang masih sulit dalam penanganannya terutama pada masalah masa simpan adalah brokoli.

Perlakuan pascapanen pada brokoli dapat dilakukan dengan memotong batang dengan posisi kerucut serta menyisakan empat helai daun teratas dan batang disisakan sepanjang 9 cm dari curd (Musaddad, 2013). Tanpa perlakuan pascapanen, masa simpan brokoli tergolong singkat  $\pm 2$  hari atau 3 hari. Hal ini dikarenakan brokoli masih melakukan proses metabolisme. Faktor lain yang dapat mempengaruhi proses metabolisme yaitu keberadaan kadar air bahan yang tinggi (Widyasanti, 2018). Salah satu proses metabolik yang terjadi adalah respirasi dan transpirasi (Hasbullah, 2007). Macam-macam teknik yang dapat dilakukan untuk menjaga kesegaran produk pertanian dalam waktu yang cukup lama dapat dilakukan dengan beberapa metode diantaranya dengan cara penggunaan desinfektan, penggunaan suhu rendah dan peningkatan kelembaban, penggunaan pengemas yang protektif, pengemasan atmosfer termodifikasi, penggunaan bahan pengawet, perlakuan pemanasan, penurunan aktivitas air, dan irradiasi (Firmansyah *et al.*, 2016). Perlakuan lain yang dapat dilakukan untuk meningkatkan umur simpan brokoli adalah dengan pelapisan atau *Coating*. Pelapisan adalah suatu metode pemberian lapisan tipis pada permukaan buah untuk menghambat keluarnya gas, uap air dan menghindari kontak dengan oksigen, sehingga proses pemasakan dapat diperlambat (Firmansyah *et al.*, 2016).

Pada penelitian (Firmansyah *et al.*, 2016) menggunakan pelapis kitosan 1,25% untuk memperpanjang umur simpan buah pepaya california berhasil memperpanjang umur simpan buah pepaya. Lapisan kitosan yang ditambahkan di permukaan buah ini juga tidak berbahaya bila ikut dikonsumsi. (Sitorus dkk, 2014), semakin tinggi konsentrasi kitosan yang menutupi permukaan buah, maka kehilangan air akibat proses transpirasi dapat dicegah sehingga persentase susut bobot rendah. Selain itu, semakin tinggi konsentrasi kitosan mengakibatkan semakin kecilnya rongga udara sehingga proses respirasi dan oksidasi semakin lambat.

Pengemasan plastik menurut (Shahnawaz *et al.*, 2012) dapat menyebabkan adanya modifikasi atmosfer dengan menekan proses respirasi. Perlakuan pengemasan merupakan salah satu usaha yang cukup efektif dilakukan untuk mempertahankan kesegaran dan umur simpan produk hasil pertanian. Selain untuk memperindah atau mempercantik tampilan, dan meningkatkan harga jual.

Selain pengemasan, perlakuan pendinginan juga merupakan salah satu usaha perlakuan pasca panen yang dirasa paling efektif menurunkan laju respirasi. Dimana aktifitas metabolisme dan enzim akan menurun pada suhu rendah. Suhu rendah juga akan menghambat produksi etilen (Mudyantini *et al.*, 2015).

Perlakuan terbaik kitosan pada buah sawo untuk memperpanjang masa simpan yaitu pada kitosan 3%, karena pada perlakuan ini buah tetap keras dan pelapisan 3% yang menunjukkan tingkat respirasi yang paling rendah (Mudyantini *et al.*, 2015). Pelapisan belum banyak dikembangkan untuk memperpanjang masa simpan sayuran, tetapi banyak dikembangkan untuk melapisi buah-buahan. Pelapisan menggunakan kitosan belum pernah dilakukan sebelumnya pada brokoli, sehingga pada penelitian ini akan diuji cobakan pada brokoli. Salah satunya dikarenakan bahan pelapisan dapat menempel langsung di produk segar hasil pertanian, sehingga diharapkan masa simpan akan semakin panjang. Keterbaharuan dalam penelitian adalah tentang pemanfaatan kitosan sebagai bahan pelapis alami yang dikombinasikan dengan perlakuan pengemasan untuk memperpanjang masa simpan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh pemberian berbagai konsentrasi kitosan dan pengaruh pengemasan terhadap masa simpan brokoli.

## 2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Mei 2019 di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Pertanian dan Bisnis Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga. Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah oven, buret, statif, timbangan analitik, spektrofotometer, dan plastik wrapping. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah brokoli dengan ciri-ciri warna daun hijau tua dan berumur sekitar 45-65 hari setelah tanam, kitosan dengan konsentrasi 0% (kontrol), 0,5%, 1%, 2%, asam asetat 1%, akuadest, iodium, amilum 1% dan DMSO.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap

faktorial (RAL). Faktor pertama adalah konsentrasi kitosan dan faktor kedua adalah pengemasan. Konsentrasi kitosan terdiri dari empat taraf yaitu control (0%), 0,5%, 1% dan 2%. Perlakuan pengemasan terdiri dari dua taraf yaitu pengemasan dengan plastik wrap dan tanpa dikemas. Terdapat delapan kombinasi perlakuan dari dua faktor perlakuan, yaitu (1) tidak dilapisi kitosan tanpa perlakuan pengemasan (K0T1), (2) konsentrasi kitosan 0,5% tanpa perlakuan pengemasan (K1T1), (3) konsentrasi kitosan 1% tanpa perlakuan pengemasan (K2T1), (4) konsentrasi kitosan 2% tanpa perlakuan pengemasan (K3T1), (5) tidak dilapisi kitosan dikemas dengan plastik wrapping (K0T2), (6) konsentrasi kitosan 0,5% dikemas dengan plastik wrapping (K1T2), (7) konsentrasi kitosan 1% dikemas dengan plastik wrapping (K2T2), (8) konsentrasi kitosan 2% dikemas dengan plastik wrapping (K3T2). Setiap taraf menggunakan 4 ulangan, sehingga dibutuhkan 32 satuan percobaan.

Peubah yang diamati dalam penelitian ini yaitu susut bobot, kadar air, kandungan vitamin C, kandungan klorofil total, aroma dan warna. Data hasil susut bobot dinyatakan dalam persen, analisis kadar air metode gravimetri, analisis vitamin C dengan metode titrasi dengan iodium, kadar klorofil diukur menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis, analisis warna dan aroma dilakukan dengan organoleptik. Data susut bobot, kadar air, warna, aroma dalam bentuk grafik dan tabel, data vitamin c dan klorofil dianalisis menggunakan sidik ragam dan diuji lanjut menggunakan uji BNJ pada taraf kesalahan 5%. Variabel yang diamati dan cara pembuatan larutan sebagai berikut:

#### *Pembuatan larutan kitosan*

Berdasarkan penelitian Hilma (2018), untuk masing-masing konsentrasi kitosan diambil sebanyak 0,5; 1 dan 2 gram, kemudian serbuk kitosan dilarutkan hingga 100 ml menggunakan asam asetat 1% (v/v) dan diaduk selama 15 menit menggunakan *magnetic stirrer*.

#### *Pelapisan dan penyimpanan*

Brokoli yang akan diberi perlakuan pelapis kitosan, dilakukan dengan cara mencelupkan brokoli pada larutan kitosan selama 10 menit, kemudian ditiriskan dan dikeringanginkan, hal ini dilakukan sama untuk semua konsentrasi. Setelah dilakukan perlakuan pelapisan dengan berbagai konsentrasi kemudian dilakukan perlakuan pengemasan dengan plastik wrap dan tanpa pengemasan serta disimpan pada suhu rendah

(5°C). Kegiatan pengamatan dan analisis dilakukan 3 hari sekali selama 12 hari.

#### *Pengukuran susut bobot*

Nilai susut bobot didapatkan dengan cara dibandingkan bobot awal (setelah pelapisan) dan bobot akhir pada hari dianalisis. Persentase susut bobot dihitung dengan rumus menurut Nasution *et al.* (2012).

#### *Pengukuran kadar air*

Kadar air diukur dengan menggunakan metode pemanasan, langkah yang dilakukan adalah, cawan petri kosong yang telah disiapkan ditimbang bobotnya terlebih dahulu. Kemudian sebanyak 5 gram sample ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan petri. Sample tersebut dimasukan kedalam oven dengan suhu 105°C selama 2 jam (Sudarmadji *et al.*, 1989).

#### *Pengukuran kadar vitamin C*

Kadar vitamin C diukur dengan menggunakan metode titrasi yodium, langkah yang dilakukan adalah Sebanyak 10 gram sampel ditimbang dan dihancurkan dengan menggunakan mortal dan alu kemudian dimasukkan ke dalam labu takar, lalu ditambahkan akuades sampai batas tera. Larutan kemudian disaring menggunakan kertas saring dan hasil fitratnya diambil sebanyak 10 ml, ditambahkan 2 ml amilum 1% dan 20 ml akuades. Selanjutnya larutan tersebut dititrasi menggunakan Iodium sampai warna larutan menjadi biru. Perhitungan vitamin c yang terkandung dalam 10 gram sampel dapat ditentukan menggunakan rumus berikut dengan satuan mg asam askorbat  
Kadar vitamin C = (Volume titrasi x 0,88 mg x 10) mg asam askorbat (Sudarmadji *et all*, 1989).

#### *Pengukuran kadar klorofil*

Metode ekstraksi pigmen dengan DMSO, ekstraksi pigmen dilakukan dengan menimbang sebanyak 0,04 g sample, kemudian diiris menjadi 2 mm, dimasukkan ke dalam tabung rekasi, ditambahkan 5 ml DMSO, diinkubasi pada ruang gelap dan bersuhu ruang selama 48 jam, diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang 480, 649, dan 665 nm. Larutan DMSO digunakan sebagai blanko.

Hasil nilai absorbansi yang didapat dimasukkan ke dalam perhitungan total klorofil menurut Sumanta *et al.*, (2014) sebagai berikut :

$$\text{Total Klorofil } (\mu\text{g ml}^{-1}) = (18,54 \times A_{649}) + (6,87 \times A_{665})$$

Keterangan:

A 665 = absorbansi pada panjang gelombang 665 nm  
 A 649 = absorbansi pada panjang gelombang 649 nm  
 A 480 = absorbansi pada panjang gelombang 480 nm

*Pengamatan warna dan aroma*

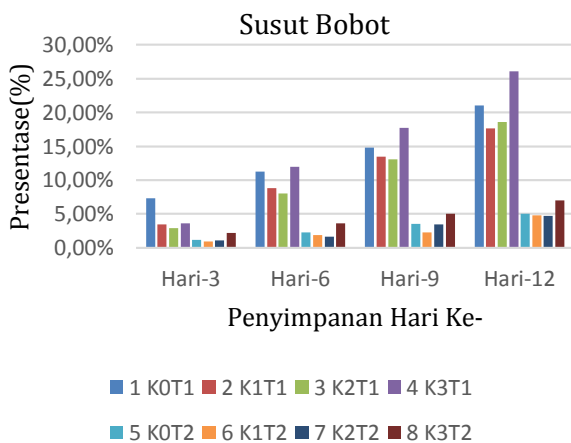
Pengamatan dilakukan dengan mengamati secara langsung warna dan aroma pada brokoli yang telah diberi perlakuan pelapisan kitosan dengan berbagai konsentrasi dan perlakuan pengemasan. Hasil pengamatan dicatat dalam skoring berdasarkan Tabel 1.

Tabel 1. Skoring Warna dan Aroma

Skoring	Warna	Aroma
1	Warna kuning 0%	Tidak Berbau
2	Warna kuning 25%	Bau sedikit
3	Warna kuning 50%	Agak bau
4	Warna kuning 75%	Bau
5	Warna kuning 100%	Sangat bau

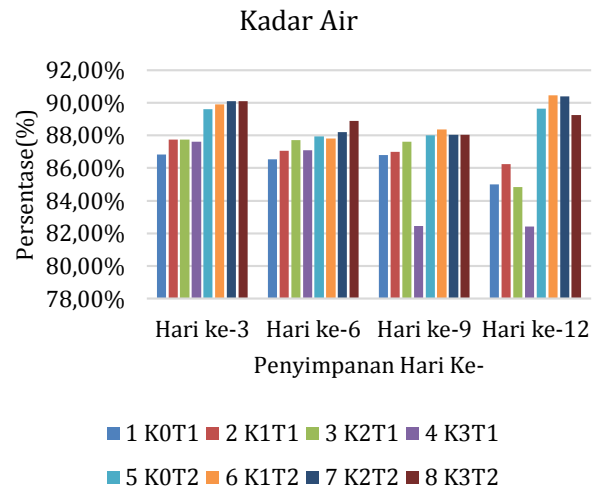
**3. Hasil**

Hasil penelitian memperlihatkan adanya peningkatan susut bobot dari masing-masing perlakuan. Gambar 1 menunjukkan nilai susut bobot harian dari brokoli pada berbagai perlakuan. Secara umum hasil analisis terhadap susut bobot terendah didapat pada perlakuan kitosan 0,5% dengan pengemasan plastik wrapping (K1T2) dan 1% dengan pengemasan plastik wrapping (K2T2). Susut bobot tertinggi pada perlakuan konsentrasi kitosan 2% dengan pengemasan (K3T1).



Gambar 1. Presentase rata-rata susut bobot pada berbagai konsentrasi kitosan dan perlakuan pengemasan

Hasil penelitian memperlihatkan adanya perubahan kadar air dari masing-masing perlakuan. Gambar 2 menunjukkan nilai kadar air harian dari brokoli pada berbagai perlakuan. Hasil kadar air dengan presentase tertinggi didapat pada perlakuan kitosan 0,5% dengan pengemasan plastik wrapping (K1T2) dan 1% dengan pengemasan plastik wrapping (K2T2). Presentase kadar air terendah pada perlakuan konsentrasi kitosan 2% dengan pengemasan (K3T1).



Gambar 2. Presentase rata-rata kadar air pada berbagai konsentrasi kitosan dan perlakuan pengemasan

Tabel 2. Rerata kandungan vitamin C

Konsentrasi Kitosan/ Pengemasan	Tanpa pengemasan (T1)	Dikemas dengan plastik wrap (T2)
Konsentrasi 0% (K0)	3,96	5,06
Konsentrasi 0,5% (K1)	4,62	5,94
Konsentrasi 1% (K2)	4,84	4,62
Konsentrasi 2% (K3)	4,18	4,62

Hasil analisis sidik ragam tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan untuk kandungan vitamin C. Tabel 2 memperlihatkan rerata kandungan vitamin C pada brokoli di setiap perlakuan. Pemberian perlakuan pelapisan kitosan dengan berbagai konsentrasi dan kontrol tidak mempengaruhi kandungan vitamin C pada brokoli.

Hasil sidik ragam memperlihatkan perbedaan yang nyata untuk perlakuan kemasan terhadap konsentrasi kitosan. Tabel 3 memperlihatkan hasil pengukuran terhadap kandungan klorofil total menunjukkan brokoli yang diberi perlakuan

pelapisan kitosan 2% dan tanpa perlakuan pengemasan (K3T1), memiliki kandungan klorofil tertinggi, sedangkan kandungan klorofil total terendah terdapat pada perlakuan kontrol tanpa perlakuan pengemasan (K0T1). Sedangkan pada perlakuan dengan pengemasan, seluruh konsentrasi kitosan menunjukkan rerata klorofil yang tidak berbeda nyata.

Tabel 3. Uji dwi arah rerata klorofil total (mg/g) brokoli pada berbagai konsentrasi kitosan dan perlakuan pengemasan

Konsentrasi Kitosan/ Pengemasan	Tanpa pengemasan (T1)	Dikemas dengan plastik wrap (T2)
Konsentrasi 0% (K0)	1,449 A a	1,659 A a
Konsentrasi 0,5% (K1)	7,083 A ab	7,188 A a
Konsentrasi 1% (K2)	5,194 A ab	5,875 A a
Konsentrasi 2% (K3)	8,840 B b	4,804 A a

Keterangan: Angka-angka dengan huruf kapital yang sama pada baris yang sama, dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%.

Tabel 4. Skoring aroma dan warna brokoli pada berbagai konsentrasi kitosan dan perlakuan pengemasan

No	Keterangan	Hari ke-3		Hari ke-6		Hari ke-9		Hari ke 12	
		A	B	A	B	A	B	A	B
1	K0T1	1	1	2	2	3	3	5	4
2	K1T1	1	1	1	1	1	2	3	2
3	K2T1	1	1	1	1	1	2	3	2
4	K3T1	1	1	2	1	2	2	3	2
5	K0T2	1	1	2	1	3	3	4	3
6	K1T2	1	1	1	1	2	2	3	2
7	K2T2	1	1	1	1	2	2	3	2
8	K3T2	1	1	1	1	2	2	2	2

Keterangan : (A) aroma; (B) warna;  
 (A) skor 1 (tidak berbau), skor 2 (bau sedikit), skor 3 (agak bau), skor 4 (bau), skor 5 (sangat bau);  
 (B) skor 1 (warna kuning 0%), skor 2 (warna kuning 25%), skor 3 (warna kuning 50%), skor 4 (warna kuning 75%), skor 5 (warna kuning 100%).

Hasil skoring warna dan aroma menunjukkan semua perlakuan yang diberikan berbeda nyata terhadap aroma. Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan konsentrasi pelapisan kitosan dan perlakuan pengemasan dengan plastik wrapping memberikan pengaruh nyata terhadap aroma dan warna pada brokoli. Hal ini ditunjukkan oleh hasil skor pada tabel 4, hasil yang sangat nyata diperoleh pada hari terakhir penyimpanan yaitu pada hari ke 12. Warna dan aroma dengan hasil skoring tertinggi didapat pada konsentrasi kitosan 2% tanpa perlakuan pengemasan (K3T1) sedangkan hasil skoring terendah pada perlakuan kontrol (0%) kitosan dengan tanpa perlakuan pengemasan (K0T1).

#### 4. Pembahasan

Susut bobot merupakan proses penurunan berat atau bobot yang disebabkan oleh proses respirasi, transpirasi maupun aktivitas bakteri. Menurut (Marisi *et al.*, 2016), Respirasi merupakan proses perombakan cadangan bahan organik dengan menggunakan oksigen yang ada, perombakan yang terjadi secara terus-menerus akan mengakibatkan substrat semakin berkurang. Kehilangan susut bobot pada buah selama penyimpanan disebabkan oleh kehilangan air sebagai akibat proses penguapan. Semakin tinggi persentase susut bobot artinya proses respirasi maupun transpirasi yang terjadi pada brokoli terbilang tinggi dan kebalikannya semakin rendah susut bobot berarti proses respirasi maupun transpirasi yang terjadi pada brokoli dapat dikatakan lebih rendah. Semakin lama penyimpanan, presentase susut bobot akan semakin meningkat.

Secara umum hasil analisis terhadap susut bobot menunjukan bahwa perlakuan kitosan 0,5% dengan pengemasan plastik wrapping (K1T2) dan 1% dengan pengemasan plastik wrapping (K2T2) (Gambar 1), dapat menekan susut bobot pada brokoli. Hal ini sesuai dengan Firmansyah *et al.*, (2016) yang menyatakan bahwa, pelapisan atau *coating* adalah suatu metode pemberian lapisan tipis pada permukaan buah untuk menghambat keluarnya gas, uap air dan menghindari kontak dengan oksigen. Pengemasan plastik menurut Shahnawaz *et al.* (2012) dapat menyebabkan adanya modifikasi atmosfer dengan menekan proses respirasi. Susut bobot tertinggi terlihat pada perlakuan konsentrasi kitosan 2% dengan pengemasan plastik wrapping (K3T1). Besarnya kehilangan susut bobot berkaitan erat dengan terjadinya kehilangan kadar air (Nasution *et al.* 2012).

Kadar air merupakan persentase kandungan air pada suatu bahan. Semakin tinggi presentase kadar air artinya kandungan air pada suatu bahan lebih tinggi dan kebalikannya semakin rendah presentase kadar air artinya kandungan air pada suatu bahan lebih rendah. Secara umum pemberian berbagai konsentrasi kitosan dan perlakuan pengemasan berpengaruh nyata terhadap kadar air. Hasil kadar air dengan hasil presentase tertinggi didapat pada kitosan 0,5% dikemas dengan plastik wrapping (K1T2) yang berarti perlakuan ini dapat mempertahankan kadar air pada brokoli. Kitosan 2% tanpa perlakuan pengemasan (K3T1) didapatkan presentase kadar air terendah (Gambar 2), hal ini menunjukkan bahwa pelapisan kitosan dengan konsentrasi 2% tidak dapat mempertahankan kadar air pada brokoli. Berdasarkan penelitian (Hilma *et al.*, 2018) konsentrasi pelapisan kitosan yang tinggi menyebabkan pori-pori atau rongga udara buah lebih tertutup dibandingkan dengan sampel yang konsentrasi kitosan lebih rendah sehingga transpirasi buah dapat ditekan selama penyimpanan. Selain itu, semakin tinggi konsentrasi kitosan mengakibatkan semakin kecilnya rongga udara sehingga proses respirasi dan oksidasi semakin lambat (Sitorus *et al.* 2014). Pada penelitian ini konsentrasi kitosan yang tinggi justru menunjukkan hasil kadar air rendah, hal ini dimungkinkan pori-pori atau rongga udara pada brokoli tertutup sepenuhnya atau bahkan pori-pori pada brokoli mengalami kerusakan seperti pengeriputan yang disebabkan oleh proses respirasi dan transpirasi semakin tinggi sehingga susut bobot semakin tinggi sementara kadar air rendah.

Penyimpanan brokoli pada suhu 5°C dapat menekan kehilangan kadar air pada produk pertanian. Hal ini sesuai dengan teori Marisi *et al.* (2016), penurunan suhu akan berakibat pada penurunan uap air yang berkaitan dengan proses respirasi. Semakin tinggi konsentrasi O<sub>2</sub> dalam ruang penyimpanan, kadar air buah akan semakin rendah. Menurut Rosalina (2012), pengemasan dapat mengurangi kehilangan kandungan air sayuran segar sehingga dapat mencegah terjadinya dehidrasi. Proses tersebut dapat mengaktifkan enzim dalam sel bahan. Aktivitas enzim dapat meningkatkan hidrolisis zat-zat dalam sel. Proses hidrolisis menghasilkan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O sehingga dapat meningkatkan kandungan air. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Singh & Sagar (2010) yang menyatakan bahwa sayuran daun yang dikemas mengalami peningkatan kadar air selama penyimpanan.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan konsentrasi pelapisan kitosan dan perlakuan pengemasan dengan plastik wrap tidak memberikan pengaruh nyata pada setiap taraf perlakuan kitosan maupun pengemasan terhadap kadar vitamin C pada brokoli. Hal ini ditunjukkan oleh analisis sidik ragam diatas yang menunjukkan hasil huruf-huruf yang sama pada kolom atau tidak berpengaruh terhadap kandungan vitamin C pada brokoli (Tabel 2). Larutan kitosan mampu menghambat laju metabolisme sehingga proses sintesis vitamin C terhambat, proses metabolisme menyebabkan terjadinya perombakan glukosa menjadi vitamin C. Menurut Mudyantini *et al.*, (2015) suhu rendah mampu menghambat proses pembentukan vitamin C. Pelapisan kitosan dan suhu rendah menghambat masuknya gas antara lain oksigen sehingga respirasi dan metabolisme pembentukan vitamin C terhambat.

Hasil uji BNJ terhadap kandungan klorofil total menunjukan bahwa perlakuan kitosan 2 % tanpa perlakuan pengemasan (K3T1) mampu mempertahankan klorofil total (Tabel 3). Kandungan klorofil pada produk pertanian lambat laun akan berkurang. Berkurangnya kandungan klorofil pada produk pertanian disebabkan oleh meningkatnya aktivitas enzim klorofilase yang fungsinya mendegradasi klorofil (Mudyantini *et al.*, 2017).

Berkurangnya kandungan klorofil disebabkan oleh meningkatnya aktivitas enzim klorofilase yang fungsinya mendegradasi klorofil. Kandungan klorofil total total carotenoids terendah terdapat pada perlakuan kontrol tanpa perlakuan pengemasan (K0T1) (Tabel 3). Menurut Sumenda *et al.*, (2011) karotenoid biasanya memberikan warna merah, coklat, oranye dan kuning. Klorofil disintesis dengan cara fotoreduksi protoklorofilid menjadi klorofilid a, yang diikuti oleh esterifikasi fitol membentuk klorofil a. Klorofil a terdapat pada daun hijau namun juga terdapat pada daun dengan warna merah kecoklatan tetapi dengan jumlah sedikit. Klorofil b dibentuk dari klorofilid a atau klorofil a. Klorofil a dan b merupakan pigmen utama yang terdapat dalam membran tilakoid. Ajiningrum (2018) menyatakan bahwa pigmen karotenoid berperan sebagai pigmen tambahan yang membantu klorofil dalam menyerap energi cahaya.

Penyimpanan yaitu pada hari ke 12 warna dan aroma dengan hasil skoring tertinggi didapat pada konsentrasi kitosan 2% tanpa perlakuan pengemasan (K3T2) sedangkan hasil skoring terendah pada perlakuan kontrol (0%) kitosan dengan tanpa perlakuan pengemasan (K0T1) (Tabel 4). Perlakuan pelapisan kitosan mampu mempertahankan warna hijau pada brokoli yang

erat kaitannya dengan degradasi klorofil. Lama penyimpanan sangat berpengaruh terhadap nilai organoleptik warna dan aroma. Perubahan 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 (Mudyantini *et al*, 2015) Pemecahan klorofil sedikit demi sedikit secara enzimatis, disebabkan oleh aktivitas enzim klorofilase yang akan mengubah klorofil menjadi klorofiloid sehingga warna hijau akan memudar dan munculnya karotenoid.

Penyimpanan dengan konsentrasi udara yang diatur, laju respirasi buah dapat terhambat dan penurunan aroma dapat dicegah, perombakan bahan-bahan organik kompleks yang terjadi selama proses respirasi akan menghasilkan gula-gula sederhana dan asam-asam organik yang akan mempengaruhi aroma (Marisi *et al.*, 2016) dalam penelitian ini disimpan pada suhu teratur yaitu 5°C. Menurut Cervera *et al.*, (2007), Pembentukan pigmen warna pada sayuran dipengaruhi oleh suhu, cahaya dan kandungan karbohidrat. Kandungan karbohidrat adalah salah satu faktor terjadinya perubahan warna, kandungan karbohidrat berubah dalam proses respirasi. Pelapisan dengan kitosan dapat menekan proses respirasi dan transpirasi. Pelapisan dapat menghambat keluarnya gas, uap air dan menghindari kontak dengan oksigen, sehingga proses pemasakan dapat diperlambat (Firmansyah *et al.*, 2016). Perlakuan pengemasan dalam penelitian ini belum mampu mempertahankan warna dan aroma brokoli.

## 5. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan perlakuan kitosan 0,5% dengan pengemasan plastik wrapping dan perlakuan kitosan 1% dengan pengemasan plastik wrapping yang menunjukkan pengaruh cenderung lebih baik terhadap masa simpan brokoli berdasarkan parameter susut bobot dan kadar air. Perlakuan kitosan 2% tanpa perlakuan pengemasan menunjukkan pengaruh paling baik terhadap masa simpan brokoli berdasarkan parameter kadar klorofil total, aroma dan warna.

## Daftar Pustaka

Ajiningrum PS. 2018. Kadar Total Pigmen Klorofil Tanaman *Avicennia marina* Pada Tingkat Perkembangan Daun yang Berbeda. *Jurnal*

*Stigma*. 11(2): 52-59. ISSN: 1412 – 1840 e-ISSN: 2621 – 9093.

- Cervera SS, Olarte C, Echavarri JF, Ayala F. 2007. Influence of exposure to light on the sensorial quality of minimally processed cauliflower. *Journal of Food Science*. 37: 1, 12 – 18.
- Firmansyah Y, Efendi R, Rahmayuni. 2016. Pemanfaatan Kitosan untuk Memperpanjang Umur Simpan Buah Pepaya Varietas *California*. *Jurnal SAGU*. Vol. 15 No. 2 : 11-20 ISSN 1412-4424.
- Hasbullah R. 2007. Teknik Pengukuran Laju Respirasi Produk Hortikultura Pada Kondisi Atmosfir Terkendali. *Jurnal Keteknik Pertanian*. 21 (4):7-11.
- Hilma, Fatoni A, Sari DP. 2018. Potensi Kitosan sebagai *Edible Coating* pada Buah Anggur Hijau (*Vitis vinifera* Linn). *Jurnal Penelitian Sains*. Volume 20 Nomor 1.
- Marisi, R. Nainggolan, Julianti E. 2016. Pengaruh Komposisi Udara Ruang Penyimpanan Terhadap Mutu Jeruk Siam Brastagi (*Citrus nobilis* LOUR var *Microcarpa*) selama penyimpanan suhu ruang. *J.Rekayasa Pangan dan Pert*. Vol.4 No. 3.
- Mudyantini W, Anggarwulan E, Rahayu P. 2015. Penghambatan Pemasakan Buah Srikaya (*Annona squamosa* l.) dengan Suhu Rendah dan Pelapisan Kitosan. *AGRIC Jurnal Ilmu Pertanian*. Vol. 27, No. 1 & No.2, Juli & Desember 2015: 23 – 29.
- Musaddad D, Suryatama G, Setiasih IS, Kastaman R. 2013. Perubahan Mutu Kubis Bunga Diolah Minimal Pada Berbagai Pengemasan dan Suhu Penyimpanan. *Jurnal IJAS*. Vol. 3, No. 3.
- Nasution IS, Yusmanizar, Melianda K. 2012. Pengaruh Penggunaan Lapisan Edibel (*edible coating*), Kalsium Klorida, dan Kemasan Plastik Terhadap Mutu Nanas (*Ananas comosus* merr.) Terolah Minimal. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. Vol. (4) No.2, 2012.
- Rosalina Y. 2012. Analisis Konsentrasi Gas Sesaat Dalam Kemasan Melalui Lubang Berukuran Mikro untuk Mengemas Buah Segar dengan Sistem Kemasan Atmosfer Termodifikasi. *Jurnal Agointek*, vol. 5, no. 1, hlm. 53-8.
- Shahnawaz M, Sheikh SA, Soomro AH, Panhwar AA, Khaskheli SG. 2012. Quality characteristics of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) stored in various wrapping materials. *African Journal of Food Science and Technology* 3(5): 123–128.
- Singh U dan Sagar VR. 2010, 'Quality characteristic of dehydrated leafy vegetables influenced by packing material and storage temperature', *J. Sci. & Ind. Res.*, vol. 69, pp. 785-9.

- Sitorus RF, Karo TK dan Lubis Z. 2014. Pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* dan lama penyimpanan terhadap mutu buah jambu biji merah. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. volume 2(1): 1-10.
- Sudarmadji S, Suhardi, Haryono B. 1989. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.
- Sumanta N, Haque CI, Nishika J, Suprakash R. 2014. Spectrophotometric Analysis of Chlorophylls and Carotenoids from Commonly Grown Fern Species by Using Various Extraching Solvents. *Res.J. Chem. Sci.* Vol. 4(9), 63-69.
- Sumenda L, Rampe HL, Mantiri FR. 2011. Analisis Kandungan Klorofil Daun Mangga (*Mangifera indica* L.) pada Tingkat Perkembangan Daun yang Berbeda. *Jurnal Bioslogos*. Vol. 1, No. 1.
- Widyasanti A, Sudaryanto, Arini R, Asgar A. 2018. Pengaruh Suhu Terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Optik Brokoli Selama Proses Pengeringan Vakum dengan Tekanan 15 cmhg. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. Vol. 22, No.1, ISSN 1410-1920, EISSN 2579-4019.