

TEKNOLOGI OZONISASI UNTUK MEMPERTAHANKAN KESEGARAN CABAI *CULTIVAR* KENCANA SELAMA PENYIMPANAN

Ali Asgar¹, Darkam Musaddad¹, Dondy A Setyabudi², dan Zahirotul H Hassan²

¹Balai Penelitian Tanaman Sayuran

Jl. Tangkuban Perahu No.517, Bandung - Jawa Barat

²Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian

Jl. Tentara Pelajar No.12 Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor - Indonesia 16114

Email: diasdon@yahoo.com

(Diterima 01-11-2014; Disetujui 20-04-2015)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu penyimpanan dan konsentrasi ozon terhadap karakteristik kesegaran cabai merah varietas Kencana. Penelitian dilakukan dari Oktober-Desember 2013 di Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang. Cabai Kencana diperoleh dari Tasikmalaya, Jawa Barat pada tingkat ketuan panen merah penuh. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok pola split plot dengan ulangan sebanyak 4 kali. Sebagai main plot yaitu suhu terdiri atas: 1) 10 °C dan 2) suhu kamar. Sebagai sub plot; konsentrasi ozon terdiri atas: 1) kontrol tanpa perendaman, 2) kontrol dengan perendaman (0 ppm), 3) 0,5 ppm dan 4) 1 ppm. Hasil penelitian menunjukkan selama penyimpanan 14 hari, warna, kesegaran, dan kenampakan cabai merah varietas Kencana dengan perlakuan suhu penyimpanan 10 °C dan konsentrasi ozon 1 ppm merupakan perlakuan terbaik baik warna, kesegaran, maupun penampakan, dan disukai panelis.

Kata kunci: Ozonisasi, karakteristik, cabai merah, penyimpanan

ABSTRACT

Ali Asgar, Darkam Musaddad, Dondy A Setyabudi, and Zahirotul Hikmah H. 2015. Ozonation to technology maintain the freshness of chili cultivar Kencana during storage.

The study aimed to determine the effect of storage temperature and ozone concentration on the characteristics of the varieties of red chillies freshness Kencana. The study was conducted from October-December 2013 at the Vegetable Crops Research Institute, Lembang. The study was conducted using a randomized block design with a split plot with a pattern repeat 4 times. Temperature as the main plot which consists of: 1) 10° C and 2) ambient temperature. As a sub-plot is the concentration of ozone consists of: 1) control without immersion, 2) control with immersion (0 ppm), 3) 0.5 ppm and 4) 1 ppm. The results showed that during the 14 days of storage, color, freshness, and appearance of red chili with treatment storage temperature of 10 °C and 1 ppm ozone concentration is the best treatment in terms of color, freshness and appearance and panelists preferred.

Keywords: Ozonization, characteristic, red chili, storage.

PENDAHULUAN

Cabai merah merupakan salah satu komoditas sayuran yang mudah rusak, oleh karena itu perlu adanya upaya mempertahankan kesegarannya atau mengolahnya menjadi produk yang lebih tahan lama. Petani umumnya mengikutsertakan tangkai buah cabai dengan tujuan melindungi cabai dari penyakit yang memungkinkan dapat mempercepat kerusakan¹. Christina Winarti dan Miskiyah², menyatakan bahwa sayuran seperti cabai merah yang berasal dari petani maupun yang ada di pasaran mengandung mikroba di atas ambang batas

yang direkomendasikan Kementerian Pertanian. Hal ini mempengaruhi pula kandungan mikroba pada makanan yang menggunakan sayuran segar, seperti gado-gado, ketoprak, dan tauge goreng. Jenis mikroba yang banyak ditemukan; bakteri koliform, koliform fekal, *E. coli*, *Salmonella*, *Shigella*, dan *Staphylococcus*. Dikatakan bahwa tingkat kontaminasi logam berat pada sayuran bervariasi, bergantung pada jenis logam dan sayuran. Kandungan logam berat Fe pada semua jenis sayuran yang diamati umumnya melebihi batas ambang residu (BMR). Kandungan logam berat Pb dan Cd yang melebihi BMR ditemukan pada kubis, tomat, dan wortel, sedangkan pada

cabai merah, bawang merah, dan selada tidak terdeteksi², jumlah mikroba (sel/g) pada cabai merah $5,7 \times 10^5$ di tingkat petani sesaat setelah panen, $5,4 \times 10^5$ - $2,2 \times 10^7$ di pasar, sedangkan BMR-nya berkisar pada 0 - 10^3 . Munarso *et al.* dalam Christina Winarti dan Miskiyah² menyatakan pada beberapa jenis sayuran positif mengandung residu pestisida dan walaupun kadarnya di bawah ambang batas yang diizinkan.

Pestisida merupakan substansi bahan kimia dan material lain (mikroorganisme, virus, dan lain-lain) dengan tujuan penggunaannya untuk mengontrol atau membunuh hama dan penyakit yang menyerang tanaman³. Residu pestisida golongan organoklorin lebih dominan ditemukan pada sayuran, diikuti golongan organofosfat dan karbamat untuk semua sayuran yang diamati baik di tingkat petani, pedagang, dan pasar swalayan^{2,4}. Penelitian Sawaya *et al.*⁵, menyatakan bahwa pestisida jenis klorpirifos masih banyak digunakan pada sayuran berdaun di Kuwait dengan cemaran sebesar $0,06$ ppm. Di sisi lain penggunaan pestisida dianggap menguntungkan untuk menekan kehilangan hasil sebelum dan setelah pemanenan⁶. Namun demikian degradasi untuk semua jenis pestisida rerata $>80\%$ dalam 10 hari setelah aplikasi⁷.

Umumnya cabai merah diperdagangkan dalam bentuk segar, untuk itu perlu pemahaman dan penguasaan teknologi penanganan pascapanen cabai merah segar yang dapat meningkatkan daya simpan hingga kepada konsumen. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan daya simpan cabai merah lebih lama, yaitu melalui teknologi ozonisasi. Kim *et al.* didalam Song *et al.*⁸, menyebutkan bahwa ozon adalah senyawa pengoksidasi yang kuat. Sifat reaktif ozon disebabkan oleh kemampuan oksidasi dari radikal-radikal yang dapat mendekomposisi ozon di dalam air, sehingga menghasilkan senyawa *intermediant* aktif seperti radikal hidroksil dan superoksida. Manfaat ozon tergantung pada berbagai macam faktor seperti kondisi lingkungan, pH, waktu, suhu, dan kelembaban⁹. Menurut Palou *et al.*¹⁰, pengaruh perlindungan ozon terhadap pencegahan pembusukan pada waktu pascapanen selama penyimpanan telah dipelajari terhadap bermacam-macam komoditas. Ozon dapat mengendalikan mikroorganisme patogen yang menyebabkan kerusakan dengan tidak terlihat dan tidak dapat digantikan dengan fungisida sintesis sebagaimana sekarang banyak digunakan. Ozon juga dapat menghalangi pertumbuhan areal *mycelia* dan mencegah sporulasi patogen terhadap komoditas hasil panen yang berbeda. Selain itu dapat menghilangkan berbagai zat logam dan residu yang disebabkan oleh pemakaian pestisida. Gas ozon dapat dibuat dengan peralatan antara lain metode *electrical discharge* dengan

sinar radio aktif. Tumbukan dari elektron yang dihasilkan oleh *electrical discharge* dengan molekul oksigen menghasilkan dua buah atom oksigen. Atom oksigen secara alamiah bertumbukan kembali dengan molekul oksigen di sekitarnya, kemudian terbentuklah gas ozon¹¹.

Teknologi ozonisasi mampu meluruhkan kontaminasi pestisida dan bakteri serta logam berat yang menempel pada buah atau sayur, sehingga aman dikonsumsi¹¹. Mekanisme ozon (O_3) dalam membunuh mikroba yaitu gas ozon masuk ke dalam dinding sel, sehingga terjadi perubahan permeabilitas dan menyebabkan terjadinya *lysis* pada sel mikroba. Air yang telah mengandung gas ozon dapat mencuci buah dan sayur hingga steril, tanpa menghilangkan warna, aroma, dan tidak menguraikan senyawa organik dalam bahan pangan, sehingga mampu memperpanjang umur kesegaran. Aplikasi teknologi ozonisasi pada buah tomat terbukti dapat memperpanjang umur kesegaran tomat sampai tiga minggu¹¹. Ozonisasi dapat dikombinasikan dengan suhu dingin dan kelembaban. Kebanyakan produk buah-buahan dan sayuran tahan pada kelembaban 90% dan suhu optimum untuk penyimpanan 7 - 13 °C. Pengawetan sayuran segar melalui teknologi ozonisasi tidak mengubah kandungan gizi, karena gas ozon akan hilang melalui cara penguapan. Jika gas ozon terkena sinar matahari, maka akan mengurai menjadi oksigen. Tzortzakakis *et al.*¹², menyebutkan bahwa gas ozon tidak berpengaruh terhadap kandungan vitamin C. Teknologi ozonisasi terhadap strawberry setelah 4 hari pada suhu 20 °C menunjukkan perbedaan yang nyata dalam gula dan asam¹³. Selanjutnya dikatakan bahwa pada akhir penyimpanan kandungan vitamin C meningkat 3 kali dari kontrol. Hal ini diduga adanya pengaruh suhu terhadap laju respirasi, yaitu semakin rendah suhu maka semakin rendah respirasinya, dengan demikian vitamin C hanya sedikit yang terurai.

Penurunan kadar logam Hg yang terjadi setelah pencucian dengan konsentrasi ozon $1,5$ ppm lebih besar dari pada pencucian dengan konsentrasi ozon 0 ppm¹⁴. Hal ini disebabkan oleh ozon yang larut dalam air menghasilkan hidroksil radikal ($-OH$), sebuah radikal bebas yang memiliki potensial oksidasi yang sangat tinggi ($2,8V$) jauh melebihi ozon ($1,7V$) dan klorin ($1,36V$). Hidroksil radikal adalah bahan oksidator yang dapat mengoksidasi berbagai senyawa organik (fenol, pestisida, atrazine, TNT, dan sebagainya). Sebagai hasil akhir dari proses oksidasi hanya diperoleh karbondioksida dan air^{11,14}. Potensial oksidasi yang tinggi seperti gas ozon dapat dimanfaatkan untuk membunuh bakteri (sterilisasi), menghilangkan warna (dekolorisasi), menghilangkan bau (deodorasi), menguraikan senyawa organik (degradasi)¹¹. Sumber logam berat yang terdapat

pada kubis bunga sebagai akibat penyerapan logam berat dari air, tanah, dan udara tertimbun dalam jaringan. Jika kubis ini dimakan manusia, maka logam berat masuk ke dalam tubuh manusia. Masuknya logam berat melalui rantai pangan pendek tanaman-manusia dalam jumlah besar dapat membahayakan kesehatan manusia¹⁵.

Ozon merupakan zat desinfektan yang kuat, beberapa hasil penelitian memperlihatkan bahwa hanya dengan konsentrasi ozon kurang dari 0,5 mg/liter sudah mampu membunuh mikroorganisme, bahkan dapat mensterilkan air. Konsentrasi ozon yang biasa digunakan untuk proses desinfeksi air adalah 0,5 sampai 0,4 mg/liter. Konsentrasi ozon sebesar 0,02 mg/liter dapat bersifat racun bagi *E. coli* dan *Streptococcus faecalis*. Ozon akan bereaksi dengan protoplasma sel dengan berperan sebagai oksidator. Aktifnya ozon terutama terletak pada permukaan sel bakteri. Mekanisme ozon yang paling penting adalah oksidasi *sulphydril* dari enzim. Lapisan tersebut merupakan subyek pertama yang diserang molekul ozon. Ozon sangat efektif terhadap macam-macam mikroorganisme pada buah-buahan dan sayuran¹⁶. Air yang telah mengandung gas ozon sangat efektif mengurangi populasi mikroba dan dapat meningkatkan umur simpan seledri potong dan letus¹⁷. Skog dan Chu¹⁸ menyatakan bahwa ozon 0,4 μ LL⁻¹ dapat memperbaiki kualitas dan memperpanjang umur simpan brokoli dan mentimun pada suhu penyimpanan 3 °C. Gas ozon 0,15 ppm dapat menjaga kekerasan buah kesemek di atas batas nilai komersial setelah disimpan 30 hari pada suhu 15 °C dan kelembaban 90%¹⁹. Perlakuan ozon pada kesemek tidak didapatkan luka *phytotoxic* dalam jaringan. Penyimpanan dengan ozon menekan perkembangan jamur pada *blackberries* selama 12 hari, dibandingkan dengan tanpa ozon buah mengalami kerusakan sebesar 20%^{19, 20}. Ozon terlarut 1,4 mg/L efektif mengoksidasi 60-90% metil *paration*, sipermetrin, *paration*, dan diazinon. Ozon paling efektif memisahkan sipermetrin lebih 60%, hasil penelitian menyimpulkan bahwa ozonisasi merupakan proses yang aman dan menjanjikan untuk memisahkan residu pestisida sayuran²¹. Asgar *et al.*²², menyatakan bahwa perlakuan yang terbaik terhadap kubis bunga yaitu konsentrasi ozon 1,5 ppm pada penyimpanan suhu dingin. Hal ini disebabkan ozon bertindak sebagai sterilisasi, deodorasi, dekolerasi, dan degradasi.

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh suhu dan konsentrasi ozon terhadap kualitas cabai merah varietas Kencana selama penyimpanan dingin dan kamar. Manfaat penelitian ini untuk memperpanjang umur simpan cabai merah dengan karakteristik yang dapat diterima konsumen. Dengan demikian hipotesis

penelitian ini, suhu dan konsentrasi ozon berpengaruh terhadap karakteristik cabai merah selama penyimpanan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cabai merah varietas Kencana yang diperoleh dari petani Ciamis, Tasikmalaya, Jawa Barat. Cabai Kencana dipanen pada tingkat ketuaan merah penuh (100%-telah berwarna merah). Penelitian dilakukan dari Oktober-Desember 2013 di Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok pola split plot dengan ulangan sebanyak 4 kali. Sebagai main plot yaitu suhu terdiri atas: 1) 10 °C dan 2) suhu kamar. Sebagai sub plot yaitu konsentrasi ozon terdiri atas: 1) kontrol tanpa perendaman, 2) kontrol dengan perendaman (0 ppm), 3) 0,5 ppm dan 4) 1 ppm.

Parameter yang akan diamati yaitu: susut bobot dan uji organoleptik (kesegaran, warna, kenampakan). Susut bobot dilakukan melalui penimbangan, dengan susut bobot dinyatakan sebagai pengurangan bobot selama penyimpanan. Uji warna, kesegaran, dan kenampakan dilakukan dengan menggunakan uji hedonik berdasarkan tingkat kesukaan terhadap sampel-sampel yang

Tabel 1. Pengaruh suhu penyimpanan dan konsentrasi ozon terhadap susut bobot (%) cabai merah Kencana pada hari ke 14.

Table 1. Effect of storage temperature and ozone concentration on weight loss (%) of red chili of Kencana at day 14.

Perlakuan/ Treatments	Susut Bobot/ Weight Loss (%)
Suhu Penyimpanan/Storage Temperature :	
- 10 °C	8,38 ^a
- Suhu kamar/Room temperature	41,07 ^b
Konsentrasi Ozon / Ozone Concentration:	
- Kontrol Tanpa Perendaman/ Control without soaking	24,54 ^a
- Kontrol Dengan Perendaman (0 ppm)/ Control by soaking (0 ppm)	25,47 ^a
- 0,5 ppm	24,59 ^a
- 1 ppm	24,29 ^a
CV (%)	2,21

Keterangan/remarks: Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%/ Average number followed by the same letters indicate not significantly different according to Duncan test at the 5% level.

disajikan^{23, 24}. Kriteria skala hedonik uji organoleptik, yakni: 1 = sangat suka, 2 = suka, 3 = biasa, 4 = tidak suka dan 5 = sangat tidak suka. Pengujian ini dilakukan oleh 15 panelis. Pengamatan dilakukan satu minggu sekali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Susut bobot

Pada hari ke 14 pengaruh suhu penyimpanan dan konsentrasi ozon terhadap susut bobot cabai merah varietas Kencana ternyata tidak terjadi interaksi. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa pada taraf suhu 10 °C mempunyai susut bobot paling kecil (8,38%) dibandingkan dengan susut bobot perlakuan suhu kamar (22-26 °C) yaitu 41,07%. Hal ini disebabkan suhu yang semakin rendah akan menekan laju respirasi. Sebagai perbandingan pada kentang suhu rata-rata berkisar 23 °C, sehingga penyimpanan pada suhu kamar akan mengalami susut bobot karena proses respirasi 220/100 atau 2,2 kali dibanding apabila disimpan pada suhu 5 °C²⁵. Dari Tabel 1 juga dapat dilihat bahwa pada taraf konsentrasi ozon susut bobot tidak berbeda nyata. Susut bobot antara perlakuan ozon berkisar antara: 24,29-24,59%.

Tabel 2. Pengaruh suhu penyimpanan dan konsentrasi ozon terhadap organoleptik warna cabai merah pada hari ke-8 dan 14.

Table 2. Effect of storage temperature and ozone concentration on color organoleptic of red pepper at day 8 and 14.

Perlakuan/Treatments	Hari ke/day	
	8	14
Suhu Penyimpanan/ Storage Temperature :		
- 10°C	2,03 ^a	1,91 ^a
- Suhu Kamar/Ambient temperature	3,08 ^b	3,71 ^b
Konsentrasi Ozon/Ozone Concentration:		
- Kontrol Tanpa Perendaman/ Control without soaking	2,57 ^a	2,72 ^a
- Kontrol Dengan Perendaman (0 ppm) / Control by soaking (0 ppm)	2,60 ^a	2,84 ^a
- 0,5 ppm	2,58 ^a	2,90 ^a
- 1 ppm	2,47 ^a	2,78 ^a
CV (%)	7,15	6,39

Keterangan/remark: Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%. / Average number followed by the same letters indicate not significantly different according to Duncan test at the 5% level

Organoleptik

Warna

Hasil uji statistik pengaruh suhu penyimpanan dan konsentrasi ozon terhadap organoleptik warna cabai merah pada hari ke-8 dan 14 ternyata tidak terjadi interaksi. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa warna cabai merah dari perlakuan suhu penyimpanan 10 °C lebih disukai oleh para panelis baik pada hari ke-8 (2,03) maupun hari ke-14 (1,91) dan berbeda nyata dengan warna cabai yang disimpan pada suhu kamar (3,08-3,71 = biasa-tidak disukai). Hal ini disebabkan warna cabai pada penyimpanan suhu 10 °C lebih cerah dibandingkan dengan warna cabai yang disimpan di suhu kamar (warna gelap). Dari Tabel 2 juga dapat dilihat bahwa perlakuan ozon baik pada hari ke-8 maupun hari ke-14 menunjukkan tidak berbeda nyata terhadap warna cabai. Ini menunjukkan bahwa perlakuan ozon tidak berpengaruh terhadap warna cabai.

Salah satu faktor yang menentukan suka atau tidaknya konsumen terhadap suatu produk adalah warna produk tersebut. Secara visual warna tampil lebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan karena warna adalah hal yang terlihat pertama saat konsumen melihat suatu produk. Apabila warna dari suatu produk disukai oleh seseorang maka akan menimbulkan niat

Tabel 3. Pengaruh suhu penyimpanan dan konsentrasi ozon terhadap organoleptik kesegaran cabai merah pada ke-8.

Table 3. Effect of storage temperature and ozone concentrations on the organoleptic freshness red pepper on the 8th.

Perlakuan/Treatments	Kesegaran/ Freshness
Suhu Penyimpanan/Storage Temperature :	
- 10°C	2,19 ^a
- Suhu Kamar/Ambient temperature	3,57 ^b
Konsentrasi Ozon/Ozone Concentration :	
- Kontrol Tanpa Perendaman/ Control without soaking	2,86 ^a
- Kontrol Dengan Perendaman (0 ppm) / Control by soaking (0 ppm)	2,89 ^a
- 0,5 ppm	2,88 ^a
- 1 ppm	2,89 ^a
CV (%)	6,61

Keterangan/remark: Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%. / Average number followed by the same letters indicate not significantly different according to Duncan test at the 5% level

Tabel 4. Interaksi antara suhu penyimpanan dan konsentrasi ozon terhadap organoleptik kesegaran cabai merah pada hari ke-14.

Table 4. The interaction between storage temperature and ozone concentrations on the organoleptic freshness red pepper on day 14.

Suhu/ Temperature	Larutan Ozon/Ozone Solution			
	Kontrol (Tanpa Perendaman) / Control (without soaking)	Kontrol (dengan Perendaman Larutan Ozon 0 ppm) / Control (by soaking of ozone 0 ppm)	Perendaman dengan Larutan Ozon 0,5 ppm / Soaking by ozone 0,5 ppm	Perendaman dengan Larutan Ozon 1 ppm / Soaking by ozone 1 ppm
10°C	2,18 ^a AB	2,35 ^a B	2,27 ^a B	1,94 ^a A
Suhu Kamar	3,85 ^b A	4,03 ^b AB	4,34 ^b C	4,22 ^b BC
CV (%)	5,73			

Keterangan/remarks: Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil (vertikal) dan huruf besar (horizontal) yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%. / Mean followed by the same letters within the same column (vertical) and the same letters within the same row (horizontal) are not significantly different at 5% of DMRT

orang untuk mencobanya. Makanan yang dinilai bergizi, enak dan teksturnya sangat baik, tidak akan disukai apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang atau memberi kesan yang telah menyimpang dari seharusnya²⁶. Sifat mutu komoditi dapat dinilai dengan penglihatan. Dengan melihat, orang dapat menilai dan mengenal bentuk, ukuran, sifat transparansi, kekeruhan, warna dan sifat permukaan seperti halus-kasar, suram mengkilat, homogen-heterogen dan datar bergelombang. Sifat mutu suatu komoditi berkaitan dengan warna. Warna penting bagi banyak makanan, baik bagi makanan yang tidak diproses maupun bagi yang dimanufaktur. Selain itu warna dapat memberi petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan seperti pencoklatan dan pengkaramelan²⁷.

Kesegaran

Pengaruh suhu penyimpanan dan konsentrasi ozon terhadap kesegaran cabai merah pada hari ke-8 ternyata tidak terjadi interaksi, sedangkan pada hari ke-14 terjadi interaksi. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa kesegaran cabai merah pada suhu 10°C lebih disukai oleh para panelis dan berbeda nyata (2,19) dibandingkan dengan kesegaran cabai yang disimpan pada suhu kamar (3,57 = tidak disukai). Hal ini disebabkan cabai yang disimpan pada suhu dingin (10 °C) tampak masih segar, sedangkan cabai yang disimpan pada suhu kamar tampak tidak segar.

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa pada suhu penyimpanan 10 °C, perlakuan ozon 1 ppm tingkat kesegaran cabai lebih disukai (1,94) dan berbeda nyata dengan perlakuan ozon lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi ozon mampu menjaga kesegaran cabai merah.

Ozon mempunyai sifat desinfektan yaitu mensterilkan air dan membersihkan cabai sehingga tampak cabai merah lebih cerah dibanding dengan warna cabai merah yang dicuci tanpa ozon. Menurut Sugiarto¹¹, ozon dapat menghasilkan hidroksil radikal yang dikenal memiliki oksidasi potensial tinggi 2,8 V melebihi ozon yang memiliki oksidasi potensial hanya 2,07 V. Hal ini membuat hidroksil radikal sangat mudah bereaksi dengan senyawa-senyawa lain yang ada di sekitarnya. Hidroksil radikal mudah bereaksi dengan senyawa organik beracun yang terkandung

Tabel 5. Pengaruh suhu penyimpanan dan konsentrasi ozon terhadap organoleptik kenampakan cabai merah pada ke-8.

Table 5. Effect of storage temperature and ozone concentrations on the organoleptic sightings of red pepper on the 8th.

Perlakuan/ Treatments	Kesegaran/ Freshness
Suhu Penyimpanan/Storage Temperature :	
- 10 °C	2,34 a
- Suhu Kamar/ Room Temperature	3,55 b
Ozon/Ozone :	
- Kontrol Tanpa Perendaman / Control without soaking	2,95 a
- Kontrol Dengan Perendaman (0 ppm) / Control by soaking (0 ppm)	2,97 a
- 0,5 ppm	2,95 a
- 1 ppm	2,92 a
CV (%)	6,03

Keterangan/remarks: Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%/ Average number followed by the same letters indicate not significantly different according to Duncan test at the 5% level

Teknologi Ozonisasi Untuk Mempertahankan Kesegaran Cabai Cultivar Kencana Selama Penyimpanan
(Ali Asgar et al.)

Tabel 6. Interaksi antara suhu penyimpanan dan konsentrasi ozon terhadap organoleptik kenampakan cabai merah pada hari ke-14.
Table 6. The interaction between storage temperature and ozone concentrations on the organoleptic sightings of red pepper on day 14.

Suhu/ Temperature	Larutan Ozon/Ozone Solution			
	Kontrol (Tanpa Perendaman)/ Control without soaking	Kontrol (dengan Perendaman Larutan Ozon 0 ppm) / Control (by soaking of ozone 0 ppm)	Perendaman dengan Larutan Ozon 0,5 ppm / Soaking by ozone 0,5 ppm	Perendaman dengan Larutan Ozon 1 ppm / Soaking by ozone 1 ppm
10°C	2,22 a AB	2,40 a B	2,25 a AB	2,04 a A
Suhu Kamar	3,88 b A	4,15 b B	4,30 b B	4,20 b B
CV (%)	4,86			

Keterangan/remark: Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil (vertikal) dan huruf besar (horizontal) yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%./ Mean followed by the same letters within the same column (vertical) and the same letters within the same row (horizontal) are not significantly different at 5% of DMRT

dalam air limbah seperti limbah cair dari industri tekstil yang banyak mengandung senyawa-senyawa organik sebagai zat pewarna. Pada industri tekstil, ozon dapat dipergunakan untuk menghilangkan warna dan bau dalam limbah cair.

Pada konsentrasi ozon 1 ppm, kesegaran cabai merah pada suhu 10 °C lebih disukai (1,94) dan berbeda nyata bila dibandingkan dengan kesegaran cabai merah pada suhu kamar (4,22 = tidak disukai). Suhu dingin (10 °C) dapat menekan respirasi lebih tinggi bila dibandingkan dengan respirasi cabai merah pada suhu kamar (22-26 °C). Kesegaran merupakan salah satu faktor kualitas yang paling penting dan menentukan bagi konsumen karena pada waktu seseorang membeli, maka yang paling pertama dilihat adalah penampakannya. Pembeli telah belajar dari pengalaman masa lalu untuk menghubungkan kualitas yang diharapkan dengan penampakan luar. Penilaian secara visual dilakukan terhadap beberapa kriteria seperti ukuran, bentuk, warna, kondisi (seperti kesegaran) dan cacat atau luka²⁸.

Kenampakan

Hasil uji statistik pengaruh suhu penyimpanan dan konsentrasi ozon terhadap penampakan cabai merah ternyata tidak terjadi interaksi (pada hari ke-8) dan terjadi interaksi pada hari ke-14. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 5 dan 6.

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa pada hari ke-8 warna cabai merah pada suhu penyimpanan dingin (10 °C) lebih disukai dan berbeda nyata (2,34) dibandingkan penampakan cabai merah pada suhu kamar (3,55 = tidak disukai). Hal ini menunjukkan bahwa suhu dingin dapat menekan laju respirasi sehingga tampak cabai masih segar, sedangkan cabai pada suhu kamar tampak sudah keriput pada hari ke-8. Dari Tabel 5 juga dapat dilihat bahwa pada hari ke-14 pada konsentrasi larutan

ozon, penampakan cabai merah tidak berbeda nyata. Ini menunjukkan bahwa konsentrasi ozon tidak berpengaruh terhadap penampakan cabai merah. Penampakan merupakan salah satu faktor kualitas yang paling penting dan menentukan bagi konsumen karena pada waktu seseorang membeli, maka yang paling pertama dilihat adalah penampakannya. Penilaian secara visual dilakukan terhadap beberapa kriteria seperti ukuran, bentuk, warna, kondisi (seperti kesegaran) dan cacat atau luka²⁸.

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa pada suhu penyimpanan 10 °C, penampakan yang paling disukai terdapat pada konsentrasi ozon 1 ppm (2,04) dan berbeda nyata dengan perlakuan 0 ppm (2,40), sedangkan dengan perlakuan kontrol tanpa perendaman dan perlakuan ozon 0,5 ppm tidak berbeda nyata. Seperti telah dijelaskan di atas bahwa ozon mempunyai sifat desinfektan yaitu mensterilkan air dan membersihkan cabai merah sehingga tampak cabai merah lebih cerah dibandingkan dengan warna cabai merah yang dicuci tanpa ozon. Pada konsentrasi ozon 1 ppm, penampakan yang paling disukai terdapat pada suhu penyimpanan 10 °C (2,04) dan berbeda nyata dengan warna cabai pada suhu kamar. Suhu dingin dapat menekan respirasi sehingga penampakan cabai merah lebih menarik dan disukai panelis dibandingkan penampakan cabai merah pada suhu kamar.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama penyimpanan 14 hari, warna, kesegaran dan penampakan cabai merah dengan perlakuan suhu penyimpanan 10 °C dan konsentrasi ozon 1 ppm merupakan perlakuan terbaik dan disukai panelis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sdr. Udin Syamsudin, Amd. dan Mamat Rachmat di Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wikipedia Indonesia. Ozone [Internet]. 2008 [Diunduh tanggal 19 November]. Tersedia di: <http://ms.wikipedia.org/wiki/ozone>.
2. Christina W, Miskiyah. Status kontaminan pada sayuran dan upaya pengendaliannya di Indonesia. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 2010; 3(3): 227-237.
3. Sanborn MD, Cole D, Abelsohn A, Weir E. Identifying and Managing Adverse Environmental Health Effect : 4. Pesticides. *Canadian Medical Association J*. 2002; 166(11):1431-1436.
4. Miskiyah, Munarso SJ. Kontaminasi residu pestisida pada cabai merah, selada dan bawang merah (Studi Kasus di Bandung dan Brebes Jawa Tengah serta Cianjur Jawa Barat). *J. Hort*. 2009; 19(1):101-111.
5. Sawaya WN, Al-Awadhi FA, Saeed T, Al-Omar A, Husain A; Ahmad N, Al-Omirah H, Al-Zenki S, Khalafawi S, Al-Otaibi J, Al-Amiri H. Dietary intake of organophosphate pesticides in Kuwait. *Food Chemistry*. 2000; 69:331-338.
6. Gonzales-Rodriguez RM, Rial-Otero R, Cancho-Grande B, Simal-Gandara J. Occurrence of fungicide and insecticide residues in trades samples of leafy vegetables. *J.Foodchem*. 2007.
7. Zhang ZY, Liu X, Zhang C, Hong X. Pesticides residue in spring cabbage (*Brassica oleraceae L* var. capitata) grown in open field. *J. Foodcont*. 2007; 18(6):723-730.
8. Song YS, F Al-Taherz, G Sadlersz. Migration of volatile degradation products into ozonated water from plastic packaging materials. *Journal Food Additives and Contaminants*. 2003; 20(10) : 944-985.
9. Palou L, Smilanick JL, Crisosto CH, Mansour M. Effects of gaseous ozone exposure on the development of green and blue molds on cold stored Citrus Fruit. *Plant Dis* 2001; 85(6):632-8.
10. Palou L, Smilanick JL, Crisosto CH, Mansour M, Plaza P. Ozone gas Penetration and control of the sporulation of *Penicillium digitatum* and *Penicillium italicum* within commercial packages of oranges during cold storage. *Crop Prot*. 2003; 22:1131-4.
11. Sugiarto TA. Mengatasi limbah tanpa masalah; Penerapan teknologi plasma untuk lingkungan. Tangerang: Eco-Plasma Indonesia; 2007, Hal: 45-50.
12. Tzortzakis N, A Borland, I Singleton, J Barnes. Impact of atmospheric ozone-enrichment on quality-related attributes of tomato fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 2007; 45(3):317-325.
13. Perez AG, C Sanz, JJ Rios, R Olias, JM Olias. The effect of ozone treatments on the postharvest quality of strawberry. *J. Agri and Food Chem*. 1999; 47(4):1652-1656.
14. Palar H. Pencemaran dan toksikologi logam berat. Jakarta: PT Rineka Cipta, 2004, Hal 96.
15. Notohadiprawiro T. Logam berat dalam pertanian [Internet]. 2006 [Diunduh 29 Maret 2011]. Tersedia di : <http://soil.faperta.ugm.ac.id/tj/1991/1993%20loga.pdf>.
16. Hakan K, VY Sedat. Ozone application in fruit and vegetable processing. *Food Reviews International*. 2007; 23(1):91-106.
17. Garcia A, JR Mount, PM Davidson. Ozone and chlorine treatment of minimally preprocessed lettuce. *Food Sci*. 2003; 68(9):2747-51.
18. Skog JL, CL Chu. Effect of ozone on quality of fruits and vegetables in cold storage. *Can J. Plant Sci*. 2001; 81:773-8.
19. Salvador A, I Abad, L Arnal, JMM Javega. Effect of ozone on postharvest quality of Persimmon. *J. Food. Sci*. 2006; 71(6):443-446.
20. Barth MM, C Zhou, J Mercier, FA Payne. Ozone storage effects on anthocyanin content and fungal growth in Blackberries. *J.Food Sci*. 2006; 60(6):1286-1288.
21. Wu J, Luan T, Lan C, Lo TWH, Chan GYS. Removal residual pesticides on vegetables using ozonated water. *J. Foodcont*. 2007; 18(5):466-472.
22. Asgar A, AT Sugiarto, Sumartini, D Ariani. Kajian ozonisasi (O₃) terhadap karakteristik kubis bunga (*Brassica oleraceae* var. Botrytis) segar selama penyimpanan pada suhu dingin. *Berita Biologi*. 2011; 10(6):787-795.
23. Soekarto ST. Penilaian organoleptik. Yogyakarta: Bhatara Karya Aksara; 1985, 268 hlm.
24. Kartika B, P Hastuti, W Supartono. Pedoman uji inderawi bahan pangan. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Proyek Peningkatan/Pengembangan Perguruan Tinggi, Universitas Gadjah Mada; 1988, Hal 9-10.
25. Wiersema SG. Storage requirements for potato tubers. Bangkok, Thailand: Postharvest Technology Thrust. International Potato Center (CIP); 1989, 9 p.
26. Winarno FG. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama; 1992, Hal 173-175.
27. DeMan JM, Kimia Makanan. Terjemahan K. Padmawinata. Bandung: Institut Teknologi Bandung; 1997, Hal 238.
28. Tranggono. Komposisi dan perubahan kimia pasca panen; Kursus singkat fisiologi pasca panen. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada. 1990; 45 hal.