

Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Penurunan Kadar Vitamin C Brokoli (*Brassica oleracea* L)

Nurhayati Safaryani*, Sri Haryanti*, Endah Dwi Hastuti*

*Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA UNDIP

Abstract

The aim of research is to find out the effect of temperature and long storage against decreasing vitamin C degree and was lower decreased vitamin. Randomized Complete Design base on was split plot design 4 x 2 with 3 replicates we used to experiment. First factor was temperature 0⁰ C, 5⁰ C, 10⁰ C and 30⁰ C (Control). Second factor was long storage 3 days and 7 days. The parameters was decreasing vitamin C (%) degree. Data resulted from this research was anova analysis, when there is real difference Duncan test will be used upon significant of 5 %. The result of the decreasing indicated that was a positive interaction between temperature and long storege against decreasing vitamin C degree. Decreasing vitamin C lower degree on temperature 50 C long storage 3 days was rate 0,004%.

Key words : broccoli, vitamin C, storage

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya interaksi antara suhu dan lama penyimpanan terhadap penurunan kadar vitamin C brokoli serta penurunan kadar vitamin C paling rendah. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial 4x2 . Faktor pertama yaitu suhu yaitu 0⁰C, 5⁰C, 10⁰C dan 30⁰C (kontrol). Kemudian faktor kedua yaitu lama penyimpanan yaitu 3 hari,dan 7 hari. Masing-masing perlakuan dengan 3 ulangan. Parameter yang diamati adalah penurunan kadar vitamin C (%). Data yang diperoleh dianalisis dengan Anova dilanjutkan uji Duncan taraf signifikansi 95 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi interaksi perlakuan kombinasi suhu dan lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar vitamin C brokoli. Penurunan kadar vitamin C terendah dicapai perlakuan suhu 5⁰C lama penyimpanan 3 hari yaitu rata-rata sebesar 0.004%

Kata kunci : brokoli, vitamin C, penyimpanan

PENDAHULUAN

Brokoli merupakan sayuran bentuk kuntum bunga (curd), berwarna hijau tua atau muda. Tanaman ini tidak tahan terhadap suhu panas, sehingga cocok ditanam di dataran tinggi di atas 700m dpl. Bunganya sangat mudah terserang penyakit busuk warna hitam (Ashari, 1995). Sayuran ini sangat digemari masyarakat karena mengandung vitamin A, B dan C mineral dan kalsium serta besi ,sehingga permintaan bertambah. Oleh karena itu petani perlu mengimbangi dengan menaikkan produksi dan kualitasnya (Rahardi dkk, 1994). Untuk menaikkan kualitas brokoli penanganan pasca panen yang harus

dilakukan dengan hati-hati agar penurunan mutu dapat diperkecil. Sifat-sifat penting yang menentukan kualitas brokoli adalah kepadatan, warna, keutuhan, dan besarnya diameter bunga. Brokoli mempunyai daya tahan sangat rendah setelah panen, kuncup bunganya akan cepat membuka dan berkembang. Warna bunga juga akan cepat berubah dari hijau ke kuning. Laju respirasi yang cepat menjadi ciri sayuran ini karena bagian bunga adalah organ yang disusun oleh jaringan muda dan sangat aktif dalam proses biologis (Sabari, 1994).

A. Vitamin C

Vitamin C disebut juga asam askorbat, merupakan vitamin yang paling sederhana, mudah berubah akibat oksidasi, tetapi amat berguna bagi manusia. Struktur kimianya terdiri dari rantai 6 atom C dan kedudukannya tidak stabil ($C_6H_8O_6$), karena mudah bereaksi dengan O_2 di udara menjadi asam dehidroaskorbat. Vitamin ini merupakan fresh food vitamin karena sumber utamanya adalah buah-buahan dan sayuran segar. Berbagai sumber nya adalah jeruk, brokoli, brussel sprout, kubis, lobak dan straberi (Linder, 1992) Bagi tumbuhan sendiri fungsi vitamin C belum diketahui. Tetapi dari beberapa vitamin dapat diketahui dari kepentingannya dalam membantu aktivitas berbagai enzim, misalnya banyak vitamin B-kompleks merupakan koenzim beberapa enzim tertentu yang terdapat dalam sel hidup. Vitamin C pada tumbuhan merupakan metabolit sekunder, karena terbentuk dari glukosa melalui jalur asam D-glukoronat dan L-gulonat. Pada manusia, binatang menyusui tingkat tinggi, dan marmot, biosintesis ini tidak terjadi, karena adanya hambatan biosintetik yang sifatnya genetik antara L-golonolakton dan 2 keto-L-gulonolakton sehingga untuk spesies tersebut vitamin C merupakan faktor penting dalam makanan (Manito, 1981). Asam L-askorbat dengan adanya enzim asam askorbat oksidase akan teroksidasi menjadi asam L-dehidroaskorbat. Asam ini secara kimia juga sangat labil dan mengalami perubahan lebih lanjut menjadi asam L-diketogulonat yang tidak lagi memiliki keaktifan sebagai vitamin C. Suasana basa menyebabkan asam L-diketogulonat teroksidasi menjadi asam

oksalat dan asam L-treonat (Davidek *et al*, 1990).

Kandungan vitamin C dalam brokoli bisa berkurang sampai lebih dari 50% hanya dalam beberapa hari, tetapi kehilangan ini dapat dicegah dengan penyimpanan pada suhu rendah (Pracaya, 1999). Sifat vitamin C adalah mudah berubah akibat oksidasi namun stabil jika merupakan kristal (murni). Menurut Wills *et al* (1981) penyimpanan pada suhu rendah dapat mengurangi kegiatan respirasi dan metabolisme, memperlambat proses penuaan, mencegah kehilangan air dan mencegah kelayuan. Namun Linder (1992) menyebutkan bahwa walaupun dalam keadaan temperatur rendah dan kelembaban terpelihara, 50% vitamin C akan hilang dalam 3-5 bulan. Daya simpan brokoli akan lebih tahan lama bila diperlakukan dengan suhu kamar dingin $0^{\circ}C$ 10-14 hari. Jika tanpa perlakuan tersebut, maksimal daya tahannya 3 hari dengan pangkal batang berair dan seterusnya membusuk.

B. Perubahan-perubahan dalam penyimpanan suhu rendah

Laju respirasi merupakan petunjuk yang baik untuk daya simpan buah dan sayuran sesudah dipanen. Intensitas respirasi dianggap sebagai ukuran laju jalannya metabolisme, dan oleh karena itu sering dianggap sebagai petunjuk mengenai potensi daya simpan buah dan sayuran. Laju respirasi yang tinggi biasanya disertai oleh umur simpan yang pendek. Hal itu juga merupakan petunjuk laju kemunduran mutu dan nilainya sebagai bahan makanan. Faktor yang sangat penting yang mempengaruhi respirasi dilihat

dari segi penyimpanan adalah suhu. Peningkatan suhu antara 0⁰C – 35⁰C akan meningkatkan laju respirasi buah-buahan dan sayuran, yang memberi petunjuk bahwa baik proses biologi maupun proses kimiawi dipengaruhi oleh suhu. Sampai sekarang pendinginan merupakan satu-satunya cara ekonomis untuk penyimpanan jangka panjang bagi buah dan sayuran segar. Asas dasar penyimpanan dingin adalah penghambatan respirasi oleh suhu tersebut (Pantastico, 1997). Pendinginan dapat memperlambat kecepatan reaksi-reaksi metabolisme, dimana pada umumnya setiap penurunan suhu 8⁰C, kecepatan reaksi akan berkurang menjadi kira-kira setengahnya. Karena itu penyimpanan dapat memperpanjang masa hidup jaringan-jaringan dalam bahan pangan, karena keaktifan respirasi menurun (Winarno dkk, 1982). Perubahan yang terjadi antara lain kenaikan kandungan gula, disusul penurunannya. Hal ini terjadi akibat pemecahan polisakarida-polisakarida. Perubahan keasaman dapat berbeda sesuai tingkat kemasakan dan tingginya suhu penyimpanan. Pada umumnya turunnya asam askorbat lebih cepat pada suhu penyimpanan tinggi. Asam-asam amino dengan cepat berkurang selama penyimpanan suhu rendah yaitu antara 6-20⁰C tetapi stabil pada suhu 2⁰C. Kegiatan ezim-enzim katalase, pektinesterase, selulase dan amilase meningkat selama penyimpanan. Perubahan lain yaitu penurunan ketegaran dan kepadatan, warna oksidasi lemak dan melunaknya jaringan-jaringan serta rasa pada bahan pangan.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Lab Kimia Organik Jurusan Kimia F MIPA UNDIP Semarang, pada Mei 2002. Alat yang dipakai meliputi almari pendingin (refrigerator), termometer, timbangan, kertas saring, labu takar, dan peralatan titrasi. Bahan yang dipakai meliputi brokoli yang diambil dari petani Kopeng, plastik pengemas, kaluminium foil, larutan amilum 1% dan larutan iodine 0,01 N.

A. Cara kerja

1. Bahan brokoli dipilih dengan berat sekitar 300 g, diameter 10 cm , panjang tangkai 13 cm
2. Brokoli dicuci dengan air bersih

B. Perlakuan

1. Sebelum brokoli dikemas dengan plastik, pada hari ke 0 dianalisis kadar vitamin C nya
2. Brokoli lalu dikemas dengan plastik dan disimpan pada almari pendingin sesuai perlakuan yaitu kombinasi antara suhu 0⁰C, 5⁰C, 10⁰C dan 30⁰ C (suhu kamar) dengan lama penyimpanan 3 hari dan 7 hari

C. Penentuan kadar vitamin C dengan metode Titrasi Iodin (sudarmadji dkk,1981)

1. Setelah perlakuan brokoli ditimbang dahulu untuk mengetahui penururan berat basahnya
2. Diambil 125 g brokoli tersebut lalu dihancurkan untuk penentuan kadar vitamin C nya

3. Diambil 20 g bahan yang sudah dihancurkan tersebut lalu dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml
4. Ditambahkan akuades sampai 100 ml dan dipisahkan filtratnya dengan kertas saring
5. Diambil 5 ml filtrat tersebut dengan pipet lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer 125 ml. Kemudian ditambahkan 2 ml larutan amilum 1 %.
6. Dititrasi dengan 0,01 N standart iodin sampai larutan berwarna biru.
Perhitungan : 1 ml 0,01 N iodin = 0,88 asam askorbat

C. Parameter

Parameter yang diamati adalah penurunan kadar vitamin C (%) yang diperoleh dari selisih antara kadar vitamin C (%) awal perlakuan (hari ke 0) dengan kadar vitamin C setelah perlakuan.

Persentase penurunan kadar vitamin C dapat dihitung dengan rumus sbb:
% kadar vitamin C =

$$\text{Vol Iod} \times \text{N Iod} \times 0,88 \text{ mg} \times 100 / \text{Berat slurry (mg)} \times 0,01 \times \text{vol sampel}$$

D. Rancangan percobaan

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Faktor pertama adalah suhu yaitu S0 (0°C), S1 (5°C), S2 (10°C) dan S3 (30°C).

Faktor kedua yaitu lama penyimpanan 3 hari (L1) dan 7 hari (L2). Masing-masing perlakuan dengan 3 ulangan. Kombinasi perlakuan tersebut menjadi :

- L1S0 = lama penyimpanan 3 hari suhu 0°C
- L1S1 = lama penyimpanan 3 hari suhu 5°C
- L1S2 = lama penyimpanan 3 hari suhu 10°C
- L1S3 = lama penyimpanan 3 hari suhu 30°C
- L2S0 = lama penyimpanan 7 hari suhu 0°C
- L2S1 = lama penyimpanan 7 hari suhu 5°C
- L2S2 = lama penyimpanan 7 hari suhu 10°C
- L2S3 = lama penyimpanan 7 hari suhu 30°C

E. Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA pada taraf signifikansi 95%, dan jika ada beda nyata dilanjutkan uji Duncan

HASIL DAN PEMBAHASAN

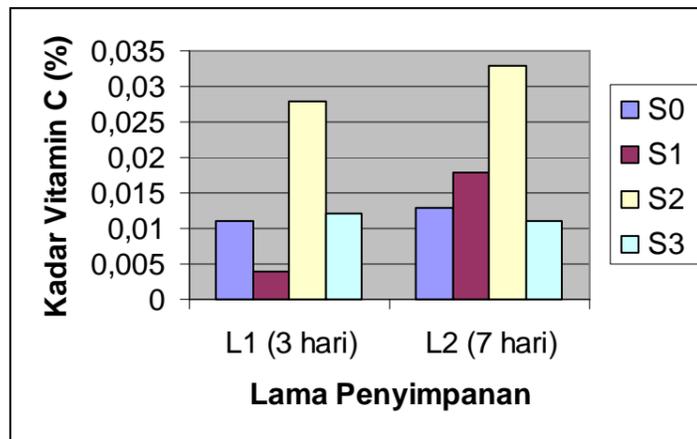
Tabel 1. Rata-rata persentase penurunan kadar vitamin C brokoli (*Brassica oleracea*.L) setelah perlakuan kombinasi suhu dan lama penyimpanan

Perlakuan	S0 (0°C)	S1 (5°C)	S2 (10°C)	S3 (30°C)
L1 (3 hari)	0,011 ^b	0,004 ^a	0,028 ^c	0,012 ^b
L2 (7 hari)	0,013 ^b	0,018 ^{bc}	0,033 ^c	0,011 ^b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%

S = Suhu

L = Lama Penyimpanan



Gambar 1. Histogram rerata persentase penurunan kadar vitamin C brokoli setelah perlakuan

Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa kombinasi suhu dan lama penyimpanan menunjukkan bahwa perlakuan L1S0, L2S0, L1S3, L2S3 saling berbeda tidak nyata, tetapi keempat perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan L1S1, L1S2 dan L2S2. Sedangkan perlakuan L2S1 berbeda nyata dengan L1S1 dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan L1S0, L2S0, L1S3, L2S3, L1S2 dan L2S2. Perlakuan L1S2 dan L2S2 juga saling berbeda tidak nyata.

Hasil penelitian kadar vitamin awal (0 hari) adalah 0,0046%. Hasil penelitian pada perlakuan suhu 0°C dengan lama penyimpanan 3 hari dan 7 hari terhadap penurunan kadar vitamin C lebih tinggi dari pada perlakuan suhu 5°C lama penyimpanan 3 hari. Diduga hal ini disebabkan adanya peningkatan kegiatan enzim asam askorbat oksidase yang berperan dalam perombakan vitamin C akibat pembekuan pada suhu 0°C. Dijelaskan oleh Andarwulan dan Koswara (1992), bahwa stabilitas vitamin C biasanya meningkat dengan penurunan suhu penyimpanan, akan tetapi selama pembekuan terjadi kerusakan jaringan yang cukup besar

pada bahan yang disimpan, sehingga menyebabkan stabilitas vitamin C menurun. Ashari (1995) menyatakan bahwa kerusakan hasil panen yang disebabkan oleh suhu beku terjadi karena di dalam jaringan terbentuk lapisan es dan setiap jenis hasil panen mempunyai daya toleransi yang berbeda terhadap kondisi suhu beku ini. Kerusakan tersebut menyebabkan jaringan-jaringan mudah terpengaruh oleh udara, sehingga memungkinkan vitamin C rusak karena teroksidasi menjadi asam dehidroaskorbat. Umumnya kehilangan vitamin C terjadi bila jaringan rusak dan terkena udara.

Namun hasil penelitian pada perlakuan suhu 0°C dengan lama penyimpanan 3 hari dan perlakuan suhu 0°C lama penyimpanan 7 hari tidak berbeda nyata. Hal ini mungkin disebabkan jaringan pada brokoli sudah mengalami kerusakan sejak 3 hari penyimpanan, sehingga enzim asam askorbat oksidase inaktif, dan walaupun waktu penyimpanan diperpanjang, tidak begitu berpengaruh pada penurunan kadar vitamin C nya. Pada lama penyimpanan 3 hari dan 7 hari

penurunan kadar vitamin C nya menunjukkan angka yang tidak jauh berbeda.

Rerata penurunan kadar vitamin C terendah dicapai pada perlakuan suhu 5⁰C dengan lama penyimpanan 3 hari yaitu 0,004%. Hasil penelitian pada perlakuan suhu 5⁰C dengan lama penyimpanan 3 hari dan 7 hari berbeda nyata dan rerata penurunannya lebih rendah dibanding perlakuan suhu 10⁰C. Hal ini disebabkan mungkin pada suhu 5⁰C dengan lama penyimpanan 3 hari, asam askorbat oksidase yang berperan dalam perombakan vitamin C aktivitasnya menurun akibat suhu pendinginan 5⁰C dibanding 10⁰C. Reaksi perombakan vitamin C tersebut masih berlangsung tetapi berjalan lambat, sehingga terjadi penurunan kadar vitamin C. Akan tetapi jika waktu penyimpanan ditambah menjadi 7 hari, maka kadar penurunan vitamin C nya meningkat. Hal ini berarti aktivitas enzim yang berperan dalam perombakan vitamin C masih berlangsung terus dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Disamping itu aktivitas enzim ini selain dipengaruhi oleh suhu juga dipengaruhi oleh lama penyimpanan. Tentang hal ini Winarno dkk (1982) menjelaskan bahwa keaktifan enzim dipengaruhi oleh waktu. Noor (1992) juga mempertegas bahwa intensitas pengaruh enzim tersebut tergantung pada jumlahnya yang terdapat pada bahan, lama pengaruhnya dan kondisi kerja enzim.

Pada suhu 10⁰C lama penyimpanan 3 dan 7 hari menunjukkan rerata penurunan kadar vitamin C yang paling tinggi dibanding suhu yang lain. Penurunan ini disebabkan oleh semakin meningkatnya enzim tersebut karena kenaikan suhu 10⁰C (di atas nol)

jumlah vitamin yang dioksidasikan naik 2-2, 5 kalinya (Noor, 1992), sehingga brokoli yang disimpan pada suhu 10⁰C semakin menurun kadar vitamin C nya. Selain itu, suhu yang lebih tinggi dari 5⁰C akan menurunkan kesegaran dan ketahanan brokoli, sehingga senyawa-senyawa asam atau zat gizi seperti vitamin-vitamin yang terkandung di dalamnya juga celat menurun. Namun hasil penelitian pada suhu 10⁰C dengan lama penyimpanan 3 hari dan 7 hari tidak berbeda nyata. Hal ini diduga bahwa vitamin C sebagian besar sudah teroksidasi sejak 3 hari penyimpanan, sehingga pada 7 hari penyimpanan hanya tinggal vitamin lain yang teroksidasi. Ini ditunjukkan pada peningkatan penurunan sebesar 0,005%.

Rerata penuruna kadar vitamin C brokoli perlakuan suhu 30⁰C dengan lama penyimpanan 3 dan 7 hari berbeda nyata dan lebih rendah dari perlakuan suhu 10⁰C lama penyimpanan 7 hari. Hal ini diduga pada suhu 30⁰C respirasi berlangsung cepat, sehingga terjadi kenaikan jumlah asam-asam organik yang mengakibatkan turunnya pH brokoli. Keadaan ini dapat mempertahankan kadar vitamin C, sehingga penurunannya lebih rendah. Andarwulan dan Koswara (1992) juga menjelaskan bahwa vitamin C cukup mantap dalam suasana asam. Pada suhu ini brokoli mengalami pemecahan klorofil dibantu oleh enzim klorofilase dan kondisi asam (Tranggono dan Suardi, 1990). Perubahan warna mulai terlihat pada 3 hari penyimpanan. Hal ini menunjukkan bahwa pada 3 hari penyimpanan kondisi sudah asam yang membuat vitamin C menjadi stabil, sehingga walaupun diperpanjang sampai 7 hari

batas penurunan kadar vitamin C nya hanya 0,011% saja. Tetapi bila dilihat dari morfologi brokoli sangat berbeda. Brokoli yang disimpan pada suhu 30°C baik bunga daun dan batangnya sudah layu kuning dan berair. Sedang yang disimpan selama 7 hari keseluruhann jaringan layu kuning dan berair serta bau busuk dan rusak tak bisa dikonsumsi lagi.

Berdasarkan hasil tersebut terlihat bahwa terjadi interaksi antara suhu dan lama penyimpanan yang berpengaruh terhadap penurunan kadar vitamin C dan senyawa-senyawa lain brokoli. Hal ini karena kedua faktor tersebut merupakan penyebab kerusakan bahan pangan tersebut. Tetapi hal ini dapat diketahui batas-batasnya yang dapat meminimalkan kerusakan bahan pangan terutama kehilangan senyawa-senyawa yang dikandungnya.

KESIMPULAN

1. Suhu 5°C dengan lama penyimpanan 3 hari menghasilkan kadar vitamin C brokoli paling tinggi dengan penurunan kadar vitamin C terendah
2. Terdapat interaksi antara suhu dengan lama penyimpanan terhadap penurunan kadar vitamin C brokoli

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, N. dan Sutrisno K.1992. Kimia Vitamin. Rajawali. Jakarta
- Ashari, S. 1995. Hortikultura Aspek Budidaya. Jakarta
- Linder, M.C. 1992. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme dengan Pemakaian Secara Klinis. UI Press. Jakarta.
- Manitto, P. 1981. Biosintesis Produk Alami. Terjemahan : Koensoemardiyah. IKIP Semarang Press. Semarang

- Norman, W.D. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. Terjemahan : Muchji Muljohardjo. Edisi ketiga. UI Press. Jakarta
- Noor. Z. 1992. Senyawa Anti Gizi. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Pantastico, E.B. 1997. Fisiologi Pasca Panen. UGM Press. Yogyakarta
- Pracaya, 1999. Kol Alias Kubis. Penebar swadaya. Jakarta
- Rahardi, F., R. Pulungkun, A. Budiarti. L994. Agribisnis Tanaman Sayur. Penebar Swadaya. Jakarta
- Sabari, S.D., J. Rajagukguk dan A. Dwiwijaya. 1994. Pengaruh Kimia dan Suhu Penyimpanan terhadap Daya Simpan Kubis Bunga. Jurnal Hortikultura. Vol 4(2).
- Sudarmadji, s, Suhardi, dan B. Haryono. 1981. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberti. Yogyakarta
- Tranggono dan Sutardi. 1990. Biokimia dan Teknologi Pasca Panen. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta
- Wills, R.A.H., T.H. Lee, D. Graham, W.B. McGlasson, E.G. Hall. 1981. Postharvest An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and vegetables. New South Wales University Press. Sydney.
- Winarno, F.G. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Jakarta.