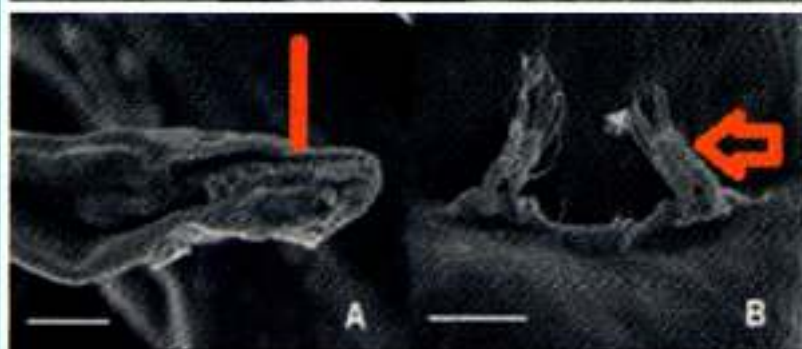
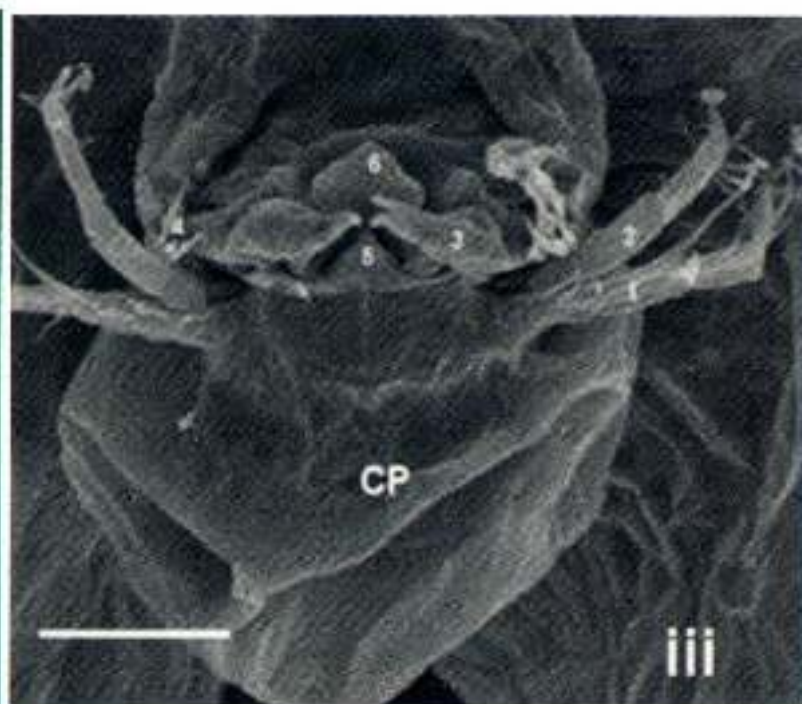


Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



Diterbitkan oleh
Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Berita Biologi merupakan Jurnal Ilmiah ilmu-ilmu hayati yang dikelola oleh Pusat Penelitian Biologi - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), untuk menerbitkan hasil karya-penelitian (original research) dan karya-pengembangan, tinjauan kembali (review) dan ulasan topik khusus dalam bidang biologi. Disediakan pula ruang untuk menguraikan seluk-beluk peralatan laboratorium yang spesifik dan dipakai secara umum, standard dan secara internasional. Juga uraian tentang metode-metode berstandar baku dalam bidang biologi, baik laboratorium, lapangan maupun pengolahan koleksi biodiversitas. Kesempatan menulis terbuka untuk umum meliputi para peneliti lembaga riset, pengajar perguruan tinggi maupun pekarya-tesis sarjana semua strata. Makalah harus dipersiapkan dengan berpedoman pada ketentuan-ketentuan penulisan yang tercantum dalam setiap nomor.

Diterbitkan 3 kali dalam setahun yakni bulan April, Agustus dan Desember. Setiap volume terdiri dari 6 nomor.

Surat Keputusan Ketua LIPI

Nomor: 1326/E/2000, Tanggal 9 Juni 2000

Dewan Pengurus

Pemimpin Redaksi

B Paul Naiola

Anggota Redaksi

Andria Augusta, Dwi Astuti, Hari Sutrisno, Iwan Saskiawan

Kusumadewi Sri Yulita, Edi Mirmanto

Redaksi Pelaksana

Marlina Ardiyani

Desain dan Komputerisasi

Muhamad Ruslan, Yosman

Sekretaris Redaksi/Korespondensi **Umum**
(berlangganan, surat-menyurat dan kearsipan)

Enok, Ruswenti, Budiarjo

Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)

Jln Raya Jakarta-Bogor Km 46,
Cibinong 16911, Bogor - Indonesia
Telepon (021) 8765066 - 8765067

Faksimili (021) 8765059

e-mail: berita.biologi@mail.lipi.go.id
ksama_p2biologi@yahoo.com
herbogor@indo.net.id

Keteranganfoto cover depart: Cephalothorax semispherical dan bagian tubuh dari *Lernaea cyprinacea*, merupakan ektoparasit ikan yang dieksplorasi dan difoto dengan SEM, sesuai makalah di halaman 807
(Foto: koleksi Kementerian Kelautan dan Perikanan RI dan Universitas Gadjah Mada - Dikry N Shatrie)



LIPI

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

ISSN 0126-1754

Volume 10, Nomor 6, Desember 2011

Terakreditasi A

Nomor 180/AU1/P2MBI/08/2009

**Diterbitkan oleh
Pusat Penelitian Biologi - LIPI**

Ketentuan-ketentuan untuk Penulisan dalam Jurnal Berita Biologi

1. Makalah berupa karangan ilmiah asli, berupa hasil penelitian (original paper), komunikasi pendek atau tinjauan ulang (review) dan belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain.
2. Bahasa: Indonesia baku. Penulisan dalam bahasa Inggris atau lainnya, dipertimbangkan.
3. Makalah yang diajukan tidak boleh yang telah dipublikasi di jurnal manapun ataupun tidak sedang diajukan ke jurnal lain. Makalah yang sedang dalam proses penilaian dan penyuntingan, tidak diperkenankan untuk ditarik kembali, sebelum ada keputusan resmi dari Dewan Redaksi.
4. Masalah yang diliput berisikan temuan penting yang mengandung aspek 'kebaruan' dalam bidang biologi dengan pembahasan yang mendalam terhadap aspek yang diteliti, dalam bidang-bidang:
 - Biologi dasar (*pure biology*), meliputi turunan-turunannya (mikrobiologi, fisiologi, ekologi, genetika, morfologi, sistematik/ taksonomi dan sebagainya).
 - Ilmu serumpun dengan biologi: pertanian, kehutanan, peternakan, perikanan air tawar dan biologi kelautan, agrobiologi, limnologi, agrobioklimatologi, kesehatan, kimia, lingkungan, agroforestri.
 - *Aspek/pendekatan biologi* harus tampak jelas.
5. Deskripsi masalah: harus jelas adanya tantangan ilmiah (*scientific challenge*).
6. Metode pendekatan masalah: standar, sesuai bidang masing-masing.
7. Hasil: hasil temuan harus jelas dan terarah.
8. Tipe makalah
 - Makalah Lengkap Hasil Penelitian (original paper)*.
Makalah lengkap berupa hasil penelitian sendiri (original paper). Makalah ini tidak lebih dari 15 halaman termasuk gambar dan tabel. Pencantuman lampiran seperlunya. Redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.
 - Komunikasi pendek (short communication)*
Komunikasi pendek merupakan makalah pendek hasil riset yang oleh penelitiannya ingin cepat dipublikasi karena hasil temuan yang menarik, spesifik dan baru, agar lebih cepat diketahui umum. Berisikan pembahasan yang mendalam terhadap topik yang dibahas. Artikel yang ditulis tidak lebih dari 10 halaman. Dalam Komunikasi Pendek Hasil dan Pembahasan boleh disatukan.
 - Tinjauan kembali (Review)*
Tinjauan kembali yakni rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik riset tertentu. Segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan sehingga memberikan gambaran "state of the art" meliputi kemajuan dan temuan awal hingga terkini dan kesenjangan dalam penelitian, perdebatan antarpeleliti dan arah ke mana topik riset akan diarahkan. Perlihatkan kecerdasanmu dalam membuka peluang riset lanjut oleh diri sendiri atau orang lain melalui review ini.
9. Format makalah
 - a. Makalah diketik menggunakan huruf Times New Roman 12 point, spasi ganda (kecuali abstrak dan abstract 1 spasi) pada kertas A4 berukuran 70 gram.
 - b. Nomor halaman diletakkan pada sisi kanan bawah
 - c. Gambar dan foto maksimum berjumlah 4 buah dan harus bermutu tinggi. Gambar manual pada kertas kalkir dengan tinta cina, berukuran kartu pos. Foto berwarna akan dipertimbangkan, apabila dibuat dengan computer harus disebutkan nama programnya.
 - d. Makalah diketik dengan menggunakan program Word Processor.
10. Urutan penulisan dan uraian bagian-bagian makalah
 - a. Judul
Judul harus ringkas dan padat, maksimum 15 kata, dalam dwibahasa (Indonesia dan Inggris). Apabila ada subjudul tidak lebih dari 50 kata.
 - b. Nama lengkap penulis dan alamat koresponden
Nama dan alamat penulis(-penulis) lengkap dengan alamat, nomor telpon, fax dan email. Pada nama penulis(-penulis), diberi nomor superskrip pada sisi kanan yang berhubungan dengan alamatnya; nama penulis korespondensi (*correspondent author*), diberi tanda envelop (E1) superskrip. Lengkapi pula dengan alamat elektronik.
 - c. Abstrak dan Kata kunci

Abstrak dan kata kunci ditulis dalam dwibahasa (Indonesia dan Inggris), maksimum 200 kata, spasi tunggal, tanpa referensi.

- d. Pendahuluan
Berisi latar belakang, masalah, hipotesis dan tujuan penelitian. Ditulis tanpa subheading.
 - e. Bahan dan cara kerja
Apabila metoda yang digunakan sudah baku dan merupakan ulangan dari metoda yang sudah ada, maka hanya ditulis sitiran pustakanya. Apabila dilakukan modifikasi terhadap metoda yang sudah ada, maka dijelaskan bagian mana yang dimodifikasi.
Apabila terdapat uraian lokasi maka diberikan 2 macam peta, peta besar negara sebagai inset dan peta detil lokasi.
 - f. Hasil
Bagian ini menyajikan hasil utama dari penelitian. *Hasil* dipisahkan dari *Pembahasan*
 - g. Pembahasan
Pembahasan dibuat terpisah dari hasil tanpa pengulangan penyajian hasil penelitian. Dalam Pembahasan hindari pengulangan subjudul dari Hasil, kecuali dipandang perlu sekali.
 - h. Kesimpulan
Kesimpulan harus menjawab pertanyaan dan hipotesis yang diajukan di bagian pendahuluan.
 - i. Ucapan Terima Kasih
Ditulis singkat dan padat.
 - j. Daftar pustaka
Cara penulisan sumber pustaka: tuliskan nama jurnal, buku, prosiding atau sumber lainnya secara lengkap, jangan disingkat. Nama inisial pengarang tidak perlu diberi tanda titik pemisah.
 - i. Jurnal
Premachandra GS, H Saneko, K Fujita and S Ogata. 1992. Leaf Water Relations, Osmotic Adjustment, Cell Membrane Stability, Epicuticular Wax Load and Growth as Affected by Increasing Water Deficits in Sorghum. *Journal of Experimental Botany* 43, 1559-1576.
 - ii. Buku
Kramer PJ. 1983. *Plant Water Relationship*, 76. Academic, New York.
 - iii. Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya dan sebagainya
Hamzah MS dan SA Yusuf. 1995. Pengamatan Beberapa Aspek Biologi Sotong Buluh (*Sepioteuthis lessoniana*) di Sekitar Perairan Pantai Wokam Bagian Barat, Kepulauan Am, Maluku Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional Biologi XI*, Ujung Pandang 20-21 Juli 1993. M Hasan, A Mattimu, JG Nelwan dan M Litaay (Penyunting), 769-777. Perhimpunan Biologi Indonesia.
 - iv. Makalah sebagai bagian dari buku
Leegood RC and DA Walker. 1993. Chloroplast and Protoplast. In: *Photosynthesis and Production in a Changing Environment*. DO Hall, JMO Scurlock, HR Bohlar Nordenkamp, RC Leegood and SP Long (Eds), 268-282. Chapman and Hall. London.
11. Lain-lain menyangkut penulisan
- a. Gambar.
Lebar gambar maksimal 8,5 cm. Judul gambar menggunakan huruf Times New Roman ukuran 8 point.
 - b. Grafik
Untuk setiap perhitungan rata-rata, selalu diberikan standar deviasi. Penulis yang menggunakan program Excell harus memberikan data mentahnya.
 - c. Foto
Untuk setiap foto, harap diberikan skala bila perlu, dan berikan anak panah untuk menunjukkan suatu objek.
 - d. Tabel
Judul tabel harus ringkas dan padat. Judul dan isi tabel diketik menggunakan huruf Times New Roman ukuran 8 point. Seluruh penjelasan mengenai tabel dan isinya harus diberikan setelah judul tabel.
 - e. Gunakan simbol:

- f. Semua nama biologi pada makhluk hidup yang dipakai, pada Judul, Abstrak dan pemunculan pertama dalam Badan teks, harus menggunakan nama yang valid disertai author/descriptor. (Burung Maleo - *Macrocephalon maleo* S. Miiller, 1846; Cendana - *Santalum album* L.), atau yang tidak memiliki nama author *Escherichia coli*. Selanjutnya nama-nama biologi disingkat (*M. maleo*, *S. album*, *E. coli*).
 - g. Proofreading
Proofreading akan dikirim lewat e-mail/fax, atau bagi yang berdinasi di Bogor dan Komplek Cibinong Science Center (CSC-LIPI) dan sekitarnya, akan dikirim langsung; dan harus dikembalikan kepada dewan redaksi paling lambat dalam 3 hari kerja.
 - h. Reprint/ cetak lepas
Penulis akan menerima satu copy jurnal dan 3 reprint/cetak lepas makalahnya.
12. Seluruh makalah yang masuk ke meja redaksi Berita Biologi akan dinilai oleh dewan editor untuk kemudian dikirim kepada reviewer/mitra bestari yang tertera pada daftar reviewer BB. Redaksi berhak menjajagi pihak lain sebagai reviewer undangan.
 13. Kirimkan 2 (dua) eksemplar makalah ke Redaksi (lihat alamat pada cover depan-dalam). Satu eksemplar tanpa nama dan alamat penulis (-penulis)nya. Sertakan juga softcopy file dalam CD untuk kebutuhan Referee/Mitra bestari. Kirimkan juga filenya melalui alamat elektronik (e-mail) resmi Berita Biologi: berita.biologi@mail.lipi.go.id dan di-Cc-kan kepada: ksama_p2biologi@yahoo.com, herbogor@indo.net.id
 14. Sertakan alamat Penulis (termasuk elektronik) yang jelas, juga meliputi nomor telepon (termasuk HP) yang dengan mudah dan cepat dihubungi.

Anggota Referee / Mitra Bestari

Mikrobiologi

Dr Bambang Sunarko (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Prof Dr Feliatra (*Universitas Riau*)
Dr Heddy Julistiono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr I Nengah Sujaya (*Universitas Udayana*)
Dr Joko Sulistyono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Joko Widodo (*Universitas Gajah Mada*)
Dr Lisdar I Sudirman (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr Ocky Kama Radjasa (*Universitas Diponegoro*)

Mikologi

Dr Dono Wahyuno (*BB Litbang Tanaman Rempah dan Obat-Kemtan*)
Dr Kartini Kramadibrata (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Genetika

Prof Dr Alex Hartana (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr Warid Ali Qosim (*Universitas Padjadjaran*)
Dr Yuyu Suryasari Poerba (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Taksonomi

Dr Ary P Keim (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Daisy Wowor (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Prof (Ris) Dr Johanis P Mogeia (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Rosichon Ubaidillah (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Biologi Molekuler

Prof (Ris) Dr Eni Sudarmonowati (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)
Dr Endang Gati Lestari (*BB Litbang Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian-Kemtan*)
Dr Hendig Winarno (*Badan Tenaga Atom Nasional*)
Prof (Ris) Dr I Made Sudiana (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Nurlina Bermawie (*BB Litbang Tanaman Rempah dan Obat-Kemtan*)
Dr Yusnita Said (*Universitas Lampung*)

Bioteknologi

Dr Nyoman Mantik Astawa (*Universitas Udayana*)
Dr Endang T Margawati (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)
Dr Satya Nugroho (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)

Veteriner

Prof Dr Fadjar Satrija (*FKH-IPB*)

Biologi Peternakan

Prof (Ris) Dr Subandryo (*Pusat Penelitian Ternak-Kemtan*)

Ekologi

Dr Didik Widyatmoko (*Pusat Konservasi Tumbuhan-LIPI*)
Dr Dewi Malia Prawiradilaga (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Frans Wospakrik (*Universitas Papua*)
Dr Herman Daryono (*Pusat Penelitian Hutan-Kemhul*)
Dr Istomo (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr Michael L Riwu Kaho (*Universitas Nusa Cendana*)
Dr Sih Kahono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Biokimia

Prof Dr Adek Zamrud Adnan (*Universitas Andalas*)
Dr Deasy Natalia (*Institut Teknologi Bandung*)
Dr Elfahmi (*Institut Teknologi Bandung*)
Dr Herto Dwi Ariesyadi (*Institut Teknologi Bandung*)
Dr Tri Murningsih (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Fisiologi

Prof Dr Bambang Sapto Purwoko (*Institut Pertanian Bogor*)
Prof (Ris) Dr Gono Semiadi (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Irawati (*Pusat Konservasi Tumbuhan-LIPI*)
Dr Nuril Hidayati (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Wartika Rosa Farida (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Biostatistik

Ir Fahren Bukhari, MSc (*Institut Pertanian Bogor*)

Biologi Perairan Darat/Limnologi

Dr Cynthia Henny (*Pusat Penelitian Limnologi-LIPI*)
Dr Fauzan Ali (*Pusat Penelitian Limnologi-LIPI*)
Dr Rudhy Gustiano (*Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar-KKP*)

Biologi Tanah

Dr Rasti Saraswati (*BB Sumberdaya Lahan Pertanian-Kemtan*)

Biodiversitas dan Iklim

Dr Rizaldi Boer (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr. Tania June (*Institut Pertanian Bogor*)

Biologi Kelautan

Prof Dr Chair Rani (*Universitas Hasanuddin*)
Dr Magdalena Litaay (*Universitas Hasanuddin*)
Prof (Ris) Dr Ngurah Nyoman Wiadnyana (*Pusat Riset Perikanan Tangkap-KKP*)
Dr Nyoto Santoso (*Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove*)

Berita Biologi menyampaikan terima kasih
kepada para Mitra Bestari/ Penilai (Referee) nomor ini
10(6)-Desember 2011

Dr. Chyntia Henny - *Pusat Penelitian Limnologi - LIPI*
Prof. Dr. Feliatra - Universitas Riau
Dr. Dewi Malia Prawiradilaga - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Nuril Hidayati - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Yuyu Suryasari Poerba - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*

Referee/ Mitra Bestari Undangan

Dr. Achmad Dinoto - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Darman M. Arsyad, APU - *Balai Besar Pengkajian &
Pengembangan Teknologi Pertanian - Kementan*
Dr. Diah Iswantini - *FMIPA - IPB*
Dr. Diah Ratnadewi - *FMIPA - IPB*
Drs. Haryono, M.Si - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Iman Hidayat - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Ingrid S. Surono - *Fak. Kedokteran Universitas Indonesia*
Dr. Lazarus Agus Soekamto - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Puspita Lisdiyanti - *Puslit Bioteknologi - LIPI*
Dr. Syahromah Husni Nasution - *Pusat Penelitian Limnologi - LIPI*

DAFTAR ISI

MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

- KEEFEKTIFAN BAHAN PELINDUNG ALAMI DALAM MEMPERTAHANKAN INFEKTIVITAS *Spodoptera exigua* NUCLEOPOLYHEDROVIRUS (SeNPV)**
 [The Effectiveness of Natural Protectant to Maintain the *Spodoptera exigua* Nucleopolyhedrovirus (SeNPV) Infectivity]
 Samsudin, Teguh Santoso, Aunu Rauf dan Yayi Munara Kusumah_____689
- PENGARUH PEMUPUKAN BEREMBANG TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KENTANG {*Solatum tuberosum* L.} VARIETAS GRANOLA**
 [Effect of Balanced Fertilizer on the Growth and Yield of Potato (*Solatum tuberosum* L.) Granola Variety]
 Syafri Edi dan Endrizal.....699
- KORELASI ANTAR-KARAKTER DAN SIDK LINTAS ANTARA KARAKTER AGRONOMI DENGAN HASIL KEDELAI {*Glycine max* (L.) Merrill}**
 [Correlation Among Characters and Path Analyses Between Agronomic Traits with Grain Yield on Soybean {*Glycine max* (L.) Merrill}]
 Lukman Hakim.....709
- HIDROLISIS KITES MELALUI FERMENTASI SEMI PADAT UNTUK PRODUKSI N-ASETILGLUKOSAMINA**
 [Production of N-acetyl-D-glucosamine by Submerged Fermentation from Chitin]
 Iwan Saskiawan dan Rini Handayani.....721
- SIMTOMATOLOGI DAN WAKTU KEMATIAN RAYAP *Macrotermes gilvus* Hagen (ISOPTERA: FAMILI TERMITIDAE) SETELAH INFEKSI CENDAWAN *Metarhizium brunneum* Petch**
 [Symptomatology and Lethal Time of Termite *Macrotermes gilvus* Hagen (Isoptera: Family Termitidae) after Fungus Infection of *Metarhizium brunneum* Petch]
 Muhammad Sayuthi, Teguh Santoso, Idham Sakti Harahap dan Utomo Kastosuwondo_____729
- REKAYASA EKSPRESI GEN PEMBUNGAAN Hd3a DIBAWAH KENDALI PROMOTER ROL C PADA JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.)**
 [Engineering of Expression of Hd3a Flowering Gene driven by rol C Promoter on Physic nut (*Jatropha curcas* L.)]
 Yohana C Sulistyarningsih, Alex Hartana, Utut Widyastuti, Hamim dan Suharsono.....737
- ANALISIS TINGKAT PENCEMARAN AIR DENGAN METODE INDEKS PENCEMARAN DI TELUK YOUTEFA, JAYAPURA, PROVINSI PAPUA**
 [Analyze of Water Pollution Level in Youtefa Bay Jayapura, Papua Using Pollution Indeks Method]
 Janviter Manalu, I Wayan Nurjaya, Surjono HS dan Kholil.....749
- SIFAT PROTEKSI EKSTRAK AIR PANAS TEH {*Camellia sinensis* (LJ Kuntze)} HIJAU PADA KHAMER *Candida tropicalis* YANG DEPERLAKUKAN DENGAN PARACETAMOL**
 [Protection Property of Hot Water Extract of Green Tea {*Camellia sinensis* (LJ Kuntze)} on Yeast *Candida tropicalis* Treated with Paracetamol]
 Heddy Julistiono.....763

<p>INFEKSI <i>Salmonella enteritidis</i> PADA TELUR AYAM DAN MANUSIA SERTA RESISTENSINYA TERHADAP ANTIMIKROBA <i>[Salmonella enteritidis</i> infection in chicken eggs and human and its antimicrobial resistance profiles] <i>Anni Kusumaningsih dan M Sudarwanto</i>.....</p>	771
<p>IDENTIFIKASI GEN PENYANDI PIREN DIOKSIASENASE PADA ISOLAT BAKTERIPENDEGRADASI PIREN <i>[Identification of the Piren Dioxygenase Encoding Gene in Bacteria Isolates Degrading Piren]</i> <i>FA Febria, Jamsari, N Nasir dan N Nurhidayat</i>.....</p>	781
<p>KAJIAN OZONISASI (O₃) TERHADAP KARAKTERISTIK KUBIS BUNGA (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>) SEGAR SELAMA PENYIMPANAN PADA SUHU DINGIN <i>[Evaluation of Ozonization (O₃) on the Characteristics of Fresh Cauliflower (Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>) during Cold Storage] <i>AliAsgar, A TSugiarto, Sumartini dan D Ariani</i>.....</p>	787
<p>POLA KECENDERUNGAN PENANGKAPAN BURUNG-BURUNG LIAR BERNILAI EKONOMIS DAN IMPLIKASI KONSERVASINYA: STUDI KASUS DITANAH GROGOT, KABUPATEN PASER, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR <i>[Capture Trend of Economically Wild Birds and its Conservation Implication: Case Study in Tanah Grogot, Paser District, East Kalimantan Province]</i> <i>Rachmat Budiwijaya Suba, Aditya Rakhman dan Rustam</i>.....</p>	797
<p>IDENTIFIKASI <i>Lernaea</i> sp. YANG MENGINFEKSI IKAN ARWANA IRIAN (<i>Scleropages jardinii</i> (Saville-Kent, 1892)) DI MERAUKE, JAKARTA, BOGOR DAN DEPOK <i>[Identification of Lernaea</i> sp. which infected Anwana irian fish (<i>Scleropages jardinii</i> (Saville-Kent, 1892)) in Merauke, Jakarta, Bogor and Depok] <i>Dikry N Shatrie, Kurniasih Imamudin, Wisnu Nurcahyo dan Triyanto</i>.....</p>	807
<p>KERAGAMAN GENETIK HIBRIDA BEBERAPA STRAIN IKAN NILA (<i>Oreochromis niloticus</i> Bleeker) <i>[Genetic Variability of Tilapia (Oreochromis niloticus</i> Bleeker) Hybrid] <i>Rudhy Gustiano, Dinar Soelistyowati, Agung Luthfl Fauzan, dan Otong Zenal Arifin</i>.....</p>	819
<p>HETEROSIS, HETEROBELTIOSIS DAN TINDAK GEN KARAKTER AGRONOMIK KEDELAI (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill) <i>[Heterosis, Heterobeltiosis and Gene Action of the Agronomic Characters in Soybean (Glycine max</i> (L.) Merrill)] <i>Ayda Krisnawati dan MM Adie</i>.....</p>	827

KAJIAN OZONISASI (O₃) TERHADAP KARAKTERISTIK
KUBIS BUNGA {*Brassica oleracea* var. *botrytis*)
SEGAR SELAMA PENYIMPANAN PADA SUHU DINGIN¹
[Evaluation of Ozonization (O₃) on the Characteristics of Fresh
Cauliflower {*Brassica oleracea* var. *botrytis*) during Cold Storage]

Ali Asgar^{2H*}, A T Sugiarto³, Sumartini⁴ dan D Ariani⁴

²Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jin Tangkuban Parahu No. 517, Lembang 40391

³Pusat Penelitian KIM-LIPI, Kompleks Puspitek Serpong, Tangerang 15314

⁴Teknologi Pangan Universitas Pasundan, Jin Setiabudi No 193, Bandung

* e-mail: asgar1957@yahoo.com

ABSTRACT

The aims and objectives of this study are to determine the effect of ozonization on the characteristics of cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) during cold storage. The benefit of this research is to prolong the storage period of cabbage flowers with characteristic and quality be appropriate to consumers. The design used is the Randomized Block Design with 6 replications. The treatments consisted of 0 ppm ozone concentration bear leaves, 1.5 ppm ozone concentration without leaves, 1.5 ppm ozone concentration bearing leaves, and 1.5 ppm ozone concentrations without leaves. The parameters observed were weight loss, hardness, moisture content, vitamin C, heavy metals Hg and Ag, number of microorganisms, organoleptic color, freshness and appearance. The results showed that the best treatment was 1.5 ppm ozone concentrations with cabbage flowers and leaves. This was caused by ozone acts in sterilization (ozone can kill a variety of pathogenic microorganisms such as bacteria, viruses and fungi), deodorant (ozone eliminating odors caused by a variety of organic compounds and microorganisms), decoloration (ozone can eliminate organic color), and degradation (ozone can break down various organic compounds and heavy metals).

Key words: Ozone, cold storage, characteristics, cauliflower, *Brassica oleracea* var. *botrytis*.

ABSTRAK

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ozonisasi terhadap karakteristik kubis bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) selama penyimpanan pada suhu dingin. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memperpanjang umur simpan kubis bunga dengan karakteristik dan kualitas yang dapat diterima konsumen. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok dengan 6 ulangan. Perlakuan terdiri dari konsentrasi ozon 0 ppm dengan daun, konsentrasi ozon 0 ppm tanpa daun, konsentrasi ozon 1.5 ppm dengan daun, dan konsentrasi ozon 1.5 ppm tanpa daun. Parameter yang diamati yaitu susut bobot, kekerasan, kadar air, vitamin C, logam berat Hg, logam berat Ag, jumlah mikroorganisme, organoleptik warna, kesegaran, dan kenampakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik yaitu konsentrasi ozon 1.5 ppm dengan kubis bunga berdaun. Hal ini disebabkan oleh ozon yang berperan dalam sterilisasi (ozon dapat membunuh berbagai mikroorganisme seperti bakteri patogen, virus dan jamur), deodorasi (ozon dapat menghilangkan bau yang diakibatkan oleh berbagai senyawa organik dan mikroorganisme), dekolerasi (ozon dapat menghilangkan zat pewarna organik), dan degradasi (ozon dapat menguraikan berbagai senyawa organik dan mengoksidasi logam berat).

Kata kunci: Ozon, penyimpanan dingin, karakteristik, kubis bunga, *Brassica oleracea* var. *botrytis*.

PENDAHULUAN

Kubis bunga merupakan salah satu komoditas sayuran yang mudah rusak, oleh karena itu perlu adanya upaya untuk mempertahankan mutunya atau mengolahnya menjadi produk yang lebih tahan lama disimpan. Pada proses pemanenan, para petani mengikutsertakan beberapa helai daun kubis bunga yang bertujuan untuk melindungi massa bunga dari benturan, memar dan goresan yang dapat mempercepat proses pembusukan pada saat pengangkutan dan untuk menjaga kelembaban kubis bunga agar terlihat segar serta untuk mengurangi terjadinya proses respirasi (Wikipedia, 2008).

Pada umumnya kubis bunga diperdagangkan dalam bentuk segar yakni kubis bunga yang memiliki massa bunga yang berwarna putih atau putih kekuning-kuningan dengan massa bunga yang padat dan kompak dan daun yang berwarna hijau. Oleh sebab itu perlu pemahaman dan penguasaan teknologi pascapanen kubis bunga segar yang dapat meningkatkan daya simpan dengan mutu yang tetap diterima konsumen.

Salah satu cara yang dapat dilakukan agar daya simpan kubis bunga lebih lama yakni menggunakan air berozon. Air berozon dapat dibuat dengan menggunakan peralatan dengan metode

electrical discharge dengan sinar radio aktif. Pembentukan ozon dengan *electrical discharge* secara prinsip sangat mudah. Tumbukan dari elektron yang dihasilkan oleh *electrical discharge* dengan molekul oksigen menghasilkan dua buah atom oksigen. Selanjutnya atom oksigen secara alamiah bertumbukan kembali dengan molekul oksigen di sekitarnya, kemudian terbentuklah ozon. Ozon yang terbentuk berupa gas yang larut dalam air.

Metode ini mampu meluruhkan kontaminasi pestisida dan bakteri serta logam berat yang menempel pada buah atau sayur sehingga aman dikonsumsi bagi kesehatan (Sugiarto, 2007). Mekanisme ozon (O₃) dalam membunuh mikroba yaitu ozon melakukan penyerangan pada dinding sel mengarah pada perubahan dalam permeabilitas dari sel dan dapat menyebabkan terjadinya lisis pada sel bakteri (Evans, 1977). Air yang telah mengandung ozon dapat dipakai mencuci buah dan sayur agar steril, tanpa menghilangkan warna, aroma dan tidak mengurai senyawa organik yang terkandung dalam bahan pangan sehingga mampu memperpanjang umur kesegaran. Perlakuan ozonisasi terhadap buah tomat terbukti dapat memperpanjang umur kesegaran tomat sampai tiga minggu (Sugiarto, 2007).

Perlakuan ozonisasi dapat dikombinasikan dengan suhu dingin dan kelembaban serta jenis pengemasan seperti Low Density Polyethylene (LDPE) dengan ketebalan 30 μ m. Kebanyakan produk buah-buahan dan sayuran tahan pada kelembaban 90%. Suhu optimum untuk penyimpanan dingin adalah 7-13°C (Ryall dan Lipton, 1972).

Hipotesis penelitian ini yaitu konsentrasi ozon dan kondisi kubis bunga yang masih berdaun berpengaruh baik terhadap karakteristik kubis bunga.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh ozonisasi terhadap

karakteristik kesegaran kubis bunga selama penyimpanan pada suhu dingin. Kubis bunga yang disimpan pada suhu kamar dan tanpa adanya perlakuan, cepat mengalami kerusakan. Hasil observasi pendahuluan menunjukkan bahwa kesegaran kubis bunga menurun pada penyimpanan di suhu kamar (20-25°C) serta kelembaban rendah (60-70%). Kubis bunga mempunyai daya tahan sangat rendah, kuncup bunganya cepat membuka dan berkembang dan warna bunga cepat berubah serta daya tahannya 3 hari dengan pangkal batang berair yang seterusnya membusuk. Hasil observasi selanjutnya menunjukkan bahwa kubis bunga yang dicuci dengan larutan ozon 1,5 ppm dan disimpan di suhu kamar mempunyai daya simpan 4 hari. Oleh karena itu untuk mempertahankan tingkat kesegaran kubis bunga sampai waktu yang cukup lama, maka dipilih cara pencucian kubis bunga dengan menggunakan air berozon dan penyimpanan pada suhu dingin.

Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk memperpanjang umur simpan kubis bunga dengan karakteristik dan kualitas yang dapat diterima pengguna.

BAHAN DAN METODE

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kubis bunga kultivar Cirateun 55 hari setelah pindah tanam, massa bunganya *berwarna*. kuning, kompak dengan diameter \pm 13 cm, serta berat bunga antara 0,7-1,0 kg/tanaman. Penelitian dilakukan dari bulan Oktober hingga Desember 2008 di Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok; setiap kombinasi perlakuan diulang 6 kali. Perlakuan terdiri dari 1) ozon 0 ppm dengan kubis bunga berdaun (O₁P₁); 2) ozon 0 ppm dengan kubis bunga tanpa daun (O₁P₂); 3) ozon 1,5 ppm dengan kubis bunga berdaun (O₂P₁); dan 4) ozon 1.5

ppm dengan kubis bunga tanpa daun (O₂P₂) Penyimpanan dilakukan pada suhu 10°C dan rH 90%. Waktu penyimpanan dilakukan selama 10 hari.

Uji kekerasan dilakukan dengan metode Messtorff menggunakan penetrometer. Pengukuran kadar air dengan metode gravimetri (Sudarmadji, 1996); kandungan vitamin C dengan metode Iodometri (Sudarmadji, 1996), dan kandungan logam berat (Hg, Ag) dengan AAS (Departemen Pertanian, 2005). Uji organoleptik dilakukan terhadap warna, kesegaran dan kenampakan,. Uji warna, kesegaran dan kenampakan dilakukan dengan menggunakan uji hedonik berdasarkan tingkat kesukaan terhadap sampel-sampel yang disajikan (Kartika, 1988). Kriteria skala hedonik uji organoleptik adalah: 1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= biasa, 4= suka dan 5= sangat suka. Pengujian ini dilakukan oleh 15 panelis.

HASIL

Susut bobot (%)

Pengaruh konsentrasi ozon terhadap persentase susut bobot kubis bunga selama penyimpanan dipresentasikan pada Gambar 1.

Kekerasan (mm/50 g/10 detik)

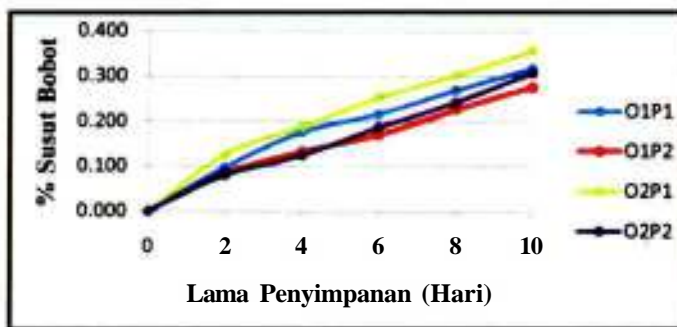
Hasil pengamatan pencucian dengan ozon dan kondisi daun terhadap kekerasan kubis bunga dapat dilihat pada Tabel 1.

Kadar Air (%)

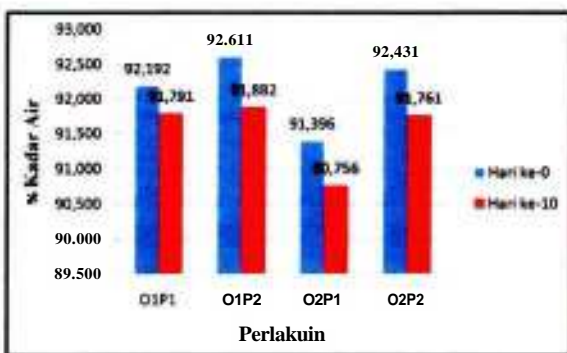
Hubungan antara persentase kadar air dengan kombinasi ozon dan kondisi daun selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 2.

Vitamin C (mg/100 g)

Hubungan antara kadar vitamin C dengan kombinasi ozon dan kondisi daun selama penyimpanan diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi ozon terhadap % susut bobot kubis bunga selama penyimpanan hari ke 0-10.

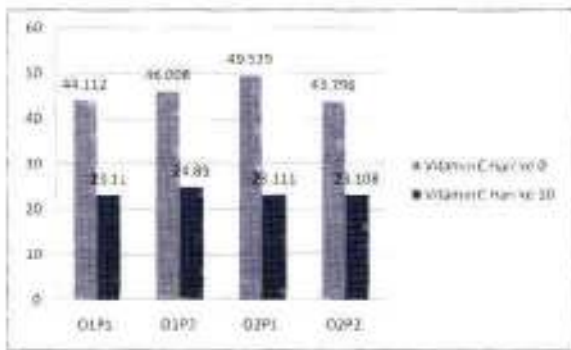


Gambar 2. Grafik hubungan antara % kadar air dengan kombinasi ozon dan kondisi daun selama penyimpanan.

Tabel 1. Pengaruh Konsentrasi Ozon dan Kondisi Daun terhadap Kekerasan pada Kubis Bunga pada Penyimpanan Hari ke 0 dan 10.

Perlakuan	Kekerasan (mm/50 g/10 detik)	
	Hari ke-0	Hari ke-10
O ₁ P ₁ , (Ozon 0 ppm dengan daun)	16,64 a	21,75 a
O ₁ P ₂ (Ozon 0 ppm tanpa daun)	16,98 a	22,35 b
O ₂ P ₁ (Ozon 1,5 ppm dengan daun)	16,78 a	22,33 b
O ₂ P ₂ (Ozon 1,5 ppm tanpa daun)	16,99 a	22,35 b

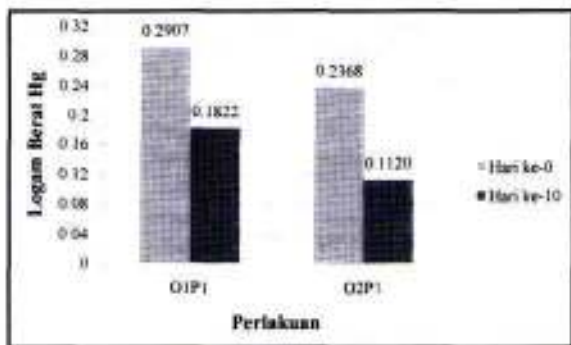
Keterangan: Angka kekerasan yang tinggi berarti lebih lunak.



Gambar 3. Grafik hubungan antara kadar vitamin c dengan kombinasi ozon dan kondisi daun selama penyimpanan.

Logam Hg (ppm)

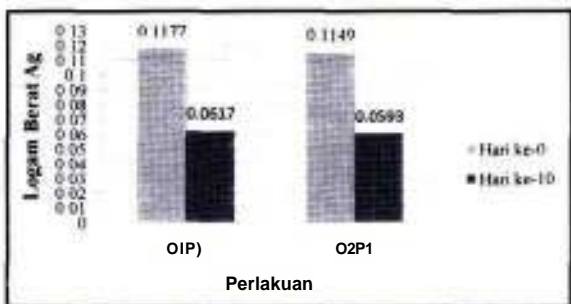
Hubungan antara kadar logam Hg dengan kombinasi ozon dan kondisi daun selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan antara kadar logam hg dengan kombinasi ozon dan kondisi daun selama penyimpanan.

Logam Ag (ppm)

Hubungan antara kadar logam Ag dengan kombinasi ozon dan kondisi daun selama penyimpanan dicantumkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik hubungan antara kadar logam Ag dengan kombinasi ozon dan kondisi daun selama penyimpanan.

Jumlah Mikroba ($\times 10^5$ c.f.u/g sampel)

Hubungan antara jumlah mikroba dengan kombinasi ozon dan kondisi daun selant penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hubungan antara Jumlah Mikroba dengan Kombinasi Ozon dan Kondisi Daun selama Penyimpanan

Organoleptik Warna, Kesegaran dan Kenampakan

Tabel 2. Pengaruh Ozonisasi terhadap Nilai Rata-rata Uji Organoleptik Warna, Kesegaran dan Kenampakan kubis bunga pada Hari ke-10.

Perlakuan	Warna	Kesejgar ran	Ke- nampa kan
O ₁ P ₁ , (Ozon 0 ppm dengan daun)	3,32 a	3,48 a	3,08 a
O ₁ P ₂ (Ozon 0 ppm tanpa daun)	3,37 b	3,40 a	3,08 a
O ₂ P ₁ , (Ozon 1,5 ppm dengan daun)	3,51 c	3,23 a	3,16a
O ₂ P ₂ (Ozon 1,5 ppm tanpa daun)	3,66 d	3,24 a	3,13 a

PEMBAHASAN

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai susut bobot selama penyimpanan mengalami perubahan dan terlihat adanya kecenderungan peningkatan nilai susut bobot pada konsentrasi ozon yang lebih tinggi. Diduga bahwa sifat ozon dalam mengoksidasi enzim yang sebagian berperan dalam proses respirasi. Dengan demikian akan mempercepat proses respirasi yang dapat mempercepat terjadinya kehilangan air akibat penguapan dan ke-

hilangan karbon selama respirasi tersebut sehingga mengakibatkan penyusutan bobot.

Pada saat pencucian dengan larutan ozon, diduga molekul ozon masuk ke dalam sistem jaringan kubis bunga melalui stomata yang terdapat pada epidermis yang berupa katup-katup kecil untuk pertukaran gas, kemudian kontak dengan dinding sel yang selanjutnya dioksidasi oleh ozon dan dapat terjadi lysis, sehingga enzim yang terkandung dalam sel khususnya pada membran dan inti sel pada *cytoplasm* sebagian akan non-aktif, dan proses respirasi yang melibatkan ozon akan terhambat.

Menurut Chase dan Pantastico (1975), kehilangan air 5-10% dari berat semula pada sayuran segar tidak laku dijual. Sedangkan menurut Martoredjo (1984), batas kritis tersebut lebih rendah dari 10%, sebab kehilangan air sebanyak 7% saja sudah menyebabkan ruang sel melebar hingga sel satu dengan lainnya terpisah. Berarti persentase air yang terkandung pada kubis bunga dari setiap perlakuan di atas dapat diterima.

Soesarsono (1981) menyatakan bahwa susut bobot yang terjadi selama penyimpanan sebagian besar disebabkan oleh transpirasi dan sebagian kecil oleh respirasi. Ryall dan Lipton (1972) menyatakan bahwa kehilangan air yang berlebihan menyebabkan susut bobot yang tinggi dan laju respirasi selama penyimpanan juga akan mempengaruhi susut bobot.

Berdasarkan Tabel 1 nilai kekerasan kubis bunga tertinggi pada penyimpanan hari ke-10 terdapat pada perlakuan O_1P_2 (ozon 0 ppm dan tanpa daun) dan O_2P_2 (ozon 1,5 ppm tanpa daun) yaitu sebesar 22,35 mm/10 detik/50 g. Nilai kekerasan terendah terdapat pada perlakuan O_1P_1 (ozon 0 ppm dengan daun) = 21,75 mm/10 detik/50 g. Nilai tertinggi artinya bahwa kubis bunga tersebut lebih lunak. Ozon, bila bereaksi dengan molekul organik, bahan organik akan mengalami penguraian secara biologis (*biodegradable*). Oksigen hasil penguraian

ozon dan molekul kecil organik menjadi menu utama pertumbuhan mikroba yang belum mati oleh ozon dan di sini dapat terjadi pertumbuhan kembali mikroba selama proses desinfektan oleh ozon. Mikroorganisme tersebut dapat menimbulkan pelunakan tekstur pada kubis bunga selama penyimpanan.

Muchidin (1984) menyatakan bahwa pelunakan buah-buahan atau sayur-sayuran disebabkan oleh perubahan yang terjadi pada dinding sel dan lain-lain senyawa substansi pektin yaitu larutnya depolimerasi substansi pektin. Pektin yang tidak larut diubah oleh berbagai enzim menjadi pektin yang larut dalam air.

Gambar 2 menunjukkan bahwa semua perlakuan mengalami penurunan kadar air rata-rata sebesar 0,77%. Nilai penurunan tertinggi terdapat pada perlakuan O_2P_2 yaitu sebesar 1,15% dan nilai penurunan terendah terdapat pada perlakuan O_1P_1 yaitu sebesar 0,44%, karena adanya daun pembungkus kubis bunga yang mengurangi penguapan.

Kubis bunga setelah dipanen masih melakukan transpirasi yaitu proses penguapan air yang berasal dari jaringan. Kecepatan penguapan dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban di sekitarnya. Kelembaban rendah dengan suhu yang tinggi dapat menyebabkan tingkat penguapan. Kehilangan air merupakan penyebab utama dari kelayuan dan kerusakan selama penyimpanan.

Berdasarkan Gambar 3, bahwa semua perlakuan mengalami penurunan kadar vitamin C rata-rata 48,53% selama penyimpanan 10 hari. Penurunan kadar vitamin C paling tinggi terdapat pada perlakuan O_2P_1 (ozon 1,5 ppm dengan daun) yaitu sebesar 53,34%, dan penurunan kadar vitamin C terendah terdapat pada perlakuan O_1P_2 (ozon 0 ppm tanpa daun) yaitu sebesar 45,90%. Penurunan vitamin C selama penyimpanan karena terlibat dalam berbagai

fungsi yang berhubungan dengan respirasi sel dan kerja enzim yang mekanismenya belum sepenuhnya diketahui. Menurunnya kandungan vitamin C juga akibat tidak langsung dari proses transpirasi.

Menurut Sugiarto (2007), pengawetan sayuran dengan ozon tidak akan mengubah kandungan gizi, karena kandungan ozon itu sendiri akan hilang dengan cara penguapan. Jika terkena sinar matahari, ozon akan terurai kembali menjadi oksigen. Menurut Tzortzakis *et al.* (2007), perlakuan ozon tidak berpengaruh terhadap kandungan vitamin C. Menurut Perez *et al.* (1999), perlakuan ozon terhadap stroberi setelah 4 hari pada suhu 20°C menunjukkan perbedaan yang nyata dalam kandungan gula dan asam. Selanjutnya dikatakan bahwa pada akhir penyimpanan dengan suhu dingin kandungan vitamin C meningkat 3 kali dari kontrol. Diduga adanya pengaruh suhu terhadap laju respirasi, yaitu semakin rendah suhu maka semakin rendah respirasinya sehingga akan sedikit vitamin C yang terurai.

Merkuri (Hg) merupakan logam yang paling mudah menguap jika dibandingkan dengan logam-logam lain. Hg merupakan unsur yang sangat beracun bagi semua makhluk hidup, baik dalam bentuk unsur tunggal (logam) ataupun dalam bentuk persenyawaan (Palar, 2004).

Berdasarkan Gambar 4, bahwa pada kubis bunga dengan perlakuan O₁P₁ mengalami penurunan kadar Hg sebesar 37,32% dan pada perlakuan O₂P₁ mengalami penurunan kadar Hg sebesar 52,70%. Penurunan kadar logam Hg yang terjadi setelah pencucian dengan konsentrasi ozon 1,5 ppm lebih besar dari pencucian dengan konsentrasi ozon 0 ppm. Hal ini disebabkan oleh ozon yang larut dalam air menghasilkan hidroksil radikal (-OH), sebuah radikal bebas yang memiliki potensial oksidasi yang sangat tinggi (2,8 V) jauh melebihi ozon (1,7 V) dan klorin

(1,36 V). Hidroksil radikal adalah bahan oksidator yang dapat mengoksidasi berbagai senyawa organik (fenol, pestisida, atrazine, TNT, dan sebagainya). Sebagai hasil akhir dari proses oksidasi hanya akan diperoleh karbondioksida dan air (Sugiarto, 2007).

Gambar 5 menunjukkan bahwa pada kubis bunga dengan perlakuan O[^] mengalami penurunan kadar Ag sebesar 47,58% dan dengan perlakuan O₂P₁ mengalami penurunan kadar Ag sebesar 48,39%

Menurut Sugiarto (2007), dengan oksidasi potensial yang tinggi ozon dapat dimanfaatkan membunuh bakteri (sterilisasi), menghilangkan warna (dekolorisasi), menghilangkan bau (deodorasi), menguraikan senyawa organik (degradasi). Dalam kejadian ini sumber logam berat yang terdapat pada kubis bunga adalah dalam tanah, air, dan udara. Dengan perantara tumbuhan yang menyerap logam berat dari sumber-sumber tersebut dan tertimbun dalam jaringan yang nantinya dimakan manusia, logam berat masuk ke dalam tubuh manusia. Masuknya logam berat melalui rantai pangan pendek tanaman-manusia dalam jumlah yang besar dapat membahayakan kesehatan manusia (Notohadiprawiro, 2006).

Gambar 6 menunjukkan jumlah mikroba kubis bunga pada semua perlakuan mengalami penurunan, akan tetapi penurunan jumlah mikroba yang tertinggi dialami oleh perlakuan O₂P₁ sebesar 44%, sedangkan jumlah penurunan terendah pada perlakuan O₁P₂ yaitu sebesar 10,20%.

Ozon merupakan zat desinfektan yang kuat. Beberapa peneliti telah memperlihatkan bahwa hanya dengan konsentrasi ozon yang rendah (kurang dari 0,5 mg/liter) ozon sudah dapat membunuh mikroorganisme dalam air, bahkan ozon juga 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 *Eschericia coli* dan *Streptococcus faecalis* (Evans, 1977). Ozon akan bereaksi dengan protoplasma sel dengan berperan sebagai oksidator (Evans, 1977).

Aktifnya ozon terutama terletak pada permukaan sel bakteri. Mekanisme ozon yang paling penting adalah oksidasi sulfhidril dari enzim. Lapisan tersebut merupakan subyek pertama yang akan diserang (bereaksi) dengan molekul ozon. Penyerangan oleh ozon pada dinding sel mengarah pada perubahan dalam permeabilitas dari sel dan dapat menyebabkan terjadinya lysis (Evans, 1977). Ozon sangat efektif terhadap macam-macam mikroorganisme pada buah-buahan dan sayuran (Hakan dan Sedat, 2007).

Perlakuan air berozon sangat efektif dalam mengurangi populasi mikroba dan dapat meningkatkan umur simpan seledri potong dan letus (Garcia *et al.*, 2003). Skog dan Chu (2001) menyatakan bahwa ozon dengan konsentrasi $0,4 \mu\text{LL}^{-1}$ dapat memperbaiki kualitas dan memperpanjang umur simpan brokoli dan mentimun pada suhu penyimpanan 3°C .

Menurut Salvador *et al.* (2006), gas ozon dengan konsentrasi 0,15 ppm dapat menjaga kekerasan buah kesemek di atas batas nilai komersial setelah disimpan 30 hari pada suhu 15°C dan rH 90% dapat memperpanjang umur simpan. Perlakuan ozon pada buah kesemek tidak didapatkan luka fitotoksik dalam jaringan.

Penyimpanan dengan ozon dapat menekan perkembangan jamur pada *blackberries* selama 12 hari di mana 20% buah dengan tanpa perlakuan ozon (kontrol) membusuk (Barth *et al.*, 2006). Jamur utama adalah *Botrytis cinerea*. Penyimpanan dengan ozon tidak menyebabkan luka. Setelah 12 hari penyimpanan, kandungan anthocyanin juice adalah sama dengan kondisi awal pada semua perlakuan. Warna permukaan lebih baik disimpan dalam 0,1

ppm selama 5 hari dan 0,3 ppm selama 12 hari. Aktivitas peroxidase (POD) lebih besar pada kontrol dan 0,1 ppm dan paling rendah pada 0,3 ppm selama 12 hari. Ozon menghasilkan kualitas yang dapat diterima pasar.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada penyimpanan hari ke-10 perlakuan konsentrasi ozon 1,5 ppm dengan kubis bunga tanpa daun (3,66) lebih disukai panelis dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan oleh ozon yang mempunyai sifat desinfektan yaitu mensterilkan air dan membersihkan kubis bunga sehingga tampak kubis bunga lebih cerah dibandingkan dengan warna kubis yang dicuci tanpa ozon.

Menurut Sugiarto (2007), 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 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.

Adapun perubahan warna pada kubis bunga dan daunnya disebabkan sebagian besar pigmen klorofil mengalami perubahan selama penyimpanan. Perubahan warna hijau menjadi Joining merupakan suatu proses menuju kematangan (Winarno, 1992). Klorofil sangat mudah rusak karena asam dan kerusakan ini akan menyebabkan hilangnya Mg⁺ dari struktur tetrapirrol membentuk feotin yang berwarna coklat.

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 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 seharusnya (Winamo, 1992).

Sifat mutu komoditi dapat dinilai dengan penglihatan. Dengan melihat, orang dapat menilai dan mengenal bentuk, ukuran, sifat transparansi, kekerutvan, 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 pembahan kimia dalam makanan seperti pencoklatan dan pengkaramelan (DeMan, 1997).

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 luka (Tranggono, 1990).

Hasil analisis sidik ragam taraf signifikansi 5% menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ozon O₁P₁ (Ozon 0 ppm dengan daun), O₁P₂ (ozon 0 ppm tanpa daun), O₂P₁ (ozon 1,5 ppm dengan daun), dan O₂P₂ (ozon 1,5 ppm tanpa daun) tidak berpengaruh

nyata terhadap kesegaran kubis bunga yang dihasilkan sehingga tidak dilakukan uji Duncan.

Kenampakan

Berdasarkan tingkat kesukaan terhadap kenampakan kubis bunga, bahwa antar perlakuan tidak berbeda nyata, tetapi ada kecenderungan bahwa perlakuan ozon 1,5 ppm dengan kondisi kubis berdaun lebih baik (3,16) dari pada perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan fungsi daun sebagai pelindung krop.

Kenampakan merupakan salah satu faktor kualitas yang paling penting dan menentukan bagi konsumen karena pada waktu seseorang membeli maka yang paling pertama dilihat adalah kenampakannya. Penilaian secara visual dilakukan terhadap beberapa kriteria seperti ukuran, bentuk, warna, kondisi (seperti kesegaran) dan cacat atau luka (Tranggono, 1990).

KESIMPULAN

Berdasarkan justifikasi parameter dan perlakuan, menunjukkan bahwa perlakuan yang terbaik terhadap kubis bunga yaitu konsentrasi ozon 1,5 ppm dengan berdaun (O₂P₁) pada penyimpanan suhu dingin. Ozon berperan dalam sterilisasi (membunuh mikroorganisme seperti bakteri patogen, virus dan jamur), deodorasi (menghilangkan bau yang diakibatkan senyawa organik dan mikroorganisme), deokolorasi (menghilangkan zat pewarna organik) dan degradasi (menguraikan berbagai senyawa organik dan mengoksidasi logam berat).

DAFTAR PUSTAKA

- Barth MM, C Zhou, J Merrier and FA Payne. 2006. Ozone Storage Effects on Anthocyanin Content and Fungal Growth in Blackberries. *Journal of Food Science* 60 (6),1286-1288.
- Chase W and EB Pantastico. 1975. Principles of Transport and

- Commercial Transport Operations. 460. In: *Postharvest, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables*. AVI Publishing Company Inc., Westport, Connecticut.
- DeMan JM. 1997.** *Kimia Makanan*, 238. Terjemahan K. Padmawinata, Penerbit ITB Bandung.
- Departemen Pertanian. 2005.** *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*, 60-62. Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Evans FL. 1977.** *Ozone in Water and Waste Water Treatment*, 99. Fourth Edition, Ann Arbour Science Publishing Corporation, London.
- Garcia A, JR Mount and PM Davidson. 2003.** Ozone and chlorine treatment of minimally preprocessed lettuce. *Journal of Food Science* **68(9)**, 2747-51.
- Hakan K and VV Sedat. 2007.** Ozone application in fruit and vegetable processing. *Food Reviews International* **23(1)**, 91-106.
- Kartika B, P Hastuti dan W Supartono. 1988.** *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan.*, 9-10. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Yogyakarta. Proyek Peningkatan/ Pengembangan Perguruan Tinggi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Martoredjo T. 1984.** *Ilmu Penyakit Lepas Panen*, 25. Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Muchidin A. 1984.** *Teknologi Buah dan Sayur*, 53-54. Penerbit Alumni, Bandung.
- Notohadiprawiro T. 2006.** Logam Berat dalam Pertanian. Ilmu Tanah Gadjah Mada Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 10 him. <http://soil.faperta.ugm.ac.id/tj/1991/1993%20loga.pdf>. Diakses 29 Maret 2011.
- Palar H. 2004.** *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, 96. PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Perez AG, C Sanz, JJ Rios, R Olias and JM Olias. 1999.** The Effect of Ozone Treatments on the Postharvest Quality of Strawberry. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* **47(4)**, 1652-1656.
- Ryall AL and WA Lipton. 1972.** *Handling Transportation and Storage of Fruit and Vegetables*. 116. AVI Publishing Company Inc., Westport, Connecticut.
- Salvador A, I Abad, L Arnal and JMM Javega. 2006.** Effect of Ozone on Postharvest Quality of Persimmon. *Journal of Food Science* **71(6)**, 443-446.
- Skog JL and CL Chu. 2001.** Effect of ozone on quality of fruits and vegetables in cold storage. *Canadian Journal of Plant Science* **81**, 773-8.
- Soesarsono W. 1981.** *Penyimpanan Buah-buahan, Sayuran dan Bunga-bunga*, 25. Fateta, IPB, Bogor.
- Sudarmadji S. 1996.** *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*, 99 dan 117. Edisi Ketiga. Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- Sugiarto TA. 2007.** *Mengatasi Limbah Tanpa Masalah, Penerapan Teknologi Plasma Untuk Lingkungan*, 45-50. PT Eco-Plasma Indonesia. Serpong, Tangerang.
- Tranggono. 1990.** *Komposisi dan Perubahan Kimia Pasca-Panen. Kursus Singkat Fisiologi Pasca-Panen*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tzortzakis N, A Borland, I Singleton and J Barnes. 2007.** Impact of Atmospheric Ozone-enrichment on Quality-related Attributes of Tomato Fruit. *Postharvest Biology and Technology* **45(3)**, 317-325.
- Wikipedia Indonesia. 2008.** *Ozone*. Melalui <http://ms.wikipedia.org/wiki/ozon>, diakses 19 November 2010.
- Winarno FG. 1992.** *Kimia Pangan dan Gizi*, 173-175. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.