

APLIKASI GEL *ALOE VERA* UNTUK PENCEGAHAN *BROWNING* ENZIMATIS PADA KENTANG (*Solanum tuberosum*) *Ready To Use*

Stefanus, Nur Fatonah Sadek. Della Edria, Sari Wahyuni

Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor, Bogor

ABSTRAK

*Tanaman kentang (*Solanum tuberosum*) merupakan makanan pokok dunia keempat setelah padi, gandum, dan jagung. Pengolahan minimal kentang belum banyak dilakukan karena kentang mudah mengalami pencoklatan. Salah satu upaya untuk meminimumkan efek kerusakan pada produk teknologi olah minimal adalah dengan melakukan coating. Aloe vera dilaporkan bersifat antimikroba, dapat mereduksi aktivitas enzim pada dinding sel dan pelunakan tekstur serta mampu menyembuhkan luka pada jaringan, sehingga berpeluang untuk dijadikan bahan untuk coating. Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaplikasian gel Aloe vera sebagai edible coating pada produk kentang yang terolah minimal sehingga mampu mempertahankan mutu (penampakan, warna, dan flavor) dan umur simpan dari kentang. Penelitian ini dilakukan beberapa tahap yaitu perubahan kekentalan Aloe vera terhadap waktu, pengaruh lama perendaman kentang pada gel Aloe vera serta pengaruh coating gel Aloe vera dan suhu terhadap kentang olah minimal.*

Lama waktu perendaman kentang pada gel Aloe vera tidak berpengaruh nyata terhadap warna irisan kentang selama penyimpanan. Coating Aloe vera dapat memperpanjang umur simpan kentang sampai dengan 24 jam pada suhu dingin dan 10 jam pada suhu ruang. Coating Aloe vera, penyimpanan dan suhu mempengaruhi kekerasan kentang olahan. Kadar polifenol mengalami penurunan selama penyimpanan. Perlakuan yang terbaik dalam pencegahan browning pada kentang terolah minimal adalah kentang coating Aloe vera pada suhu dingin, lalu kentang coating Aloe vera pada suhu ruang, kentang kontrol pada suhu dingin, dan kentang kontrol pada suhu ruang. Aplikasi gel Aloe vera sebagai edible coating pada kentang lebih efektif jika dipadukan dengan suhu dingin daripada dengan suhu ruang dalam menghambat proses pencoklatan.

Kata kunci : kentang, *Aloe vera*, *edible coating*, olah minimal

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sayuran dan buah-buahan merupakan sumber vitamin, mineral, antioksidan dan serat gizi yang berperan penting dalam menjaga kesehatan manusia. Seiring dengan perkembangan jaman, masyarakat makin menyukai

produk hortikultura yang terolah minimal karena praktis dan penampilannya menarik. Teknologi olah minimal didefinisikan mencakup semua operasi pada produk bahan pangan segar (buah dan sayuran) seperti pencucian, sortasi, *trimming*, pengupasan, pengirisan, dan *coring* (pembuangan bagian tengah, biji) yang tidak mempengaruhi kualitas produk dari keadaan segarnya (Hoover, 1997).

Tanaman kentang (*Solanum tuberosum*), saat ini telah menjadi makanan pokok dunia keempat, setelah padi, gandum, dan jagung. Sementara itu, kentang sering dijadikan pengganti nasi terutama bagi penderita diabetes (Anonim, 2008). Pengolahan minimal kentang belum banyak dilakukan karena kentang mudah mengalami pencoklatan. Secara umum, reaksi pencoklatan merupakan pembentukan warna coklat yang banyak terjadi pada bahan pangan, misalnya pada buah-buahan dan sayuran yang mengalami perlakuan mekanis (pengupasan, pemotongan, pengirisan, dan lain-lain) dan bahan pangan lain yang diolah menggunakan panas serta terjadi selama penyimpanan bahan pangan (Koswara, 1991). Terjadinya reaksi pencoklatan dalam beberapa hal diinginkan, tetapi pada sebagian besar produk pangan termasuk kentang, reaksi ini sama sekali tidak diinginkan karena menyebabkan penurunan mutu dan nilai gizi.

Beberapa perlakuan potensial dapat diterapkan untuk meminimumkan efek kerusakan pada produk teknologi olah minimal, sehingga akan dapat memperpanjang masa simpannya. Perlakuan tersebut antara lain penyimpanan pada suhu rendah, penggunaan zat aditif, modifikasi/*control atmosfer*, dan penggunaan *edible coating* (Wong *et al.*, 1994). *Edible coating* berpotensi untuk meningkatkan *shelf life* sayuran karena *edible coating* dapat menjadi pelindung produk olah minimal dari kerusakan mekanis, membantu mempertahankan integritas struktur sel dan mencegah kehilangan senyawa-senyawa *volatile* (Nisperos-Carriedo, 1996). *Edible film* dan *Edible coating* mempunyai potensi untuk memperpanjang umur simpan dan mempertahankan kualitas dari bahan pangan dengan tidak merubah aroma, rasa, tekstur, dan penampilan. (Tharanathan, 2003).

Gel *Aloe vera* berpotensi untuk diaplikasikan dalam teknologi *edible coating*, karena gel tersebut sebagian besar terdiri dari polisakarida. Polisakarida pada gel *Aloe vera* mengandung banyak komponen bioaktif yang mampu menghambat kerusakan produk pangan baik segar maupun yang terolah minimal. Fungsionalitas dari polisakarida ini khususnya *acemannan* yaitu memiliki aktivitas antiviral, antidiabetes, antikanker, dan antimikroba, serta meningkatkan proliferasi sel-sel yang terluka. Selain itu, gel *Aloe vera* memiliki struktur yang alami sebagai gel sehingga mudah untuk diaplikasikan sebagai *edible coating* serta murah.

Gel *Aloe vera* telah terbukti dapat mereduksi aktivitas enzim pada dinding sel buah anggur sehingga mengurangi reaksi *browning* dan pelunakan tekstur. *Edible coating Aloe vera* bersifat higroskopis sehingga mampu menjaga kelembaban dinding sel buah. *Coating* dari gel ini juga bersifat permeabel terhadap transfer gas dan air, serta dapat mencegah *chilling injury*. Selain itu, senyawa antimikroba yang terkandung dalam gel *Aloe vera* ternyata mampu mencegah proliferasi mikroba (Valverde *et al.*, 2005). Oleh karena itu, pengaplikasian gel *Aloe vera* sebagai *edible coating* pada kentang yang terolah minimal diharapkan mampu mempertahankan mutu (penampakan, warna, dan flavor) serta umur simpan dari sayuran tersebut.

Rumusan Masalah

- Apakah terdapat perubahan kekentalan dari gel *Aloe vera* terhadap waktu?
- Apakah ada pengaruh lama perendaman kentang terhadap gel *Aloe vera*?
- Apakah *edible coating Aloe vera* dapat mencegah pencoklatan enzimatis terhadap kentang olah minimal?
- Apakah penggabungan antara *edible coating gel Aloe vera* dan suhu memberikan pengaruh terhadap pencegahan pencoklatan enzimatis pada kentang olah minimal?

TUJUAN

Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh *edible coating* dari gel tanaman *Aloe vera* (*Aloe vera L.*) pada kentang yang terolah minimal dalam upaya pencegahan pencoklatan enzimatis.

METODE

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Rekayasa Proses Pangan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor pada saat kegiatan PKMP, yaitu pada bulan Februari hingga bulan Mei.

Alat-alat yang digunakan adalah *blender*, timbangan digital halus, baskom, kulkas, sendok makan, sarung tangan plastik, masker, bunsen, gelas plastik, talenan plastik, wadah ukuran besar, dan pisau. Alat-alat yang digunakan dalam analisis adalah tabung reaksi, pipet, sudip, pipet tetes, gelas piala, Penetrometer, Spektrofometer, dan Chromameter Minolta CR-300.

Bahan-bahan yang digunakan adalah kentang yang didapatkan dari pasar Cibeureum Darmaga Bogor, daun *Aloe vera*, wadah *styrofoam*, plastik pembungkus, klorin, air, alkohol 70%, dan spiritus. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis antara lain Na_2CO_3 , aquades, asam galat, etanol, dan Folin Ciocalteu.

Penelitian ini dilakukan beberapa tahap yaitu (i) perubahan kekentalan *Aloe vera* terhadap waktu, (ii) pengaruh lama perendaman kentang pada gel *Aloe vera*, serta (iii) pengaruh *coating gel Aloe vera* dan suhu terhadap kentang olah minimal.

Tahap penelitian perubahan kekentalan gel *Aloe vera* terhadap waktu bertujuan mengetahui pengaruh lama penyimpanan terhadap kekentalan gel *Aloe vera* yang akan mempengaruhi ketebalan *coating*. Pengamatan dilakukan setiap jam dengan menggunakan alat Viskometer Brookfield (AOAC, 1995).

Pembuatan gel *Aloe vera* dilakukan dengan beberapa tahap yaitu sortasi daun pelepah *Aloe vera*, pencucian, perendaman dalam larutan klorin, *trimming* dan *filleting*, penghancuran dengan *blender* dan didapatkan gel *Aloe vera*.

Sebanyak 200 ml gel *Aloe vera* dimasukkan dalam wadah gel *Aloe vera*. Pengukuran kekentalan sampel dilakukan dengan menggunakan rotor no 2 dan

kecepatan 30 rpm. Pengukuran dilakukan selama 2 menit hingga diperoleh pembacaan jarum pada posisi yang stabil. Rotor berputar dan jarum akan bergerak sampai diperoleh nilai kekentalan sampel. Pembacaan nilai kekentalan dilakukan setelah jarum stabil. Faktor konversi untuk rotor no 2 dan kecepatan 30 rpm adalah 10.

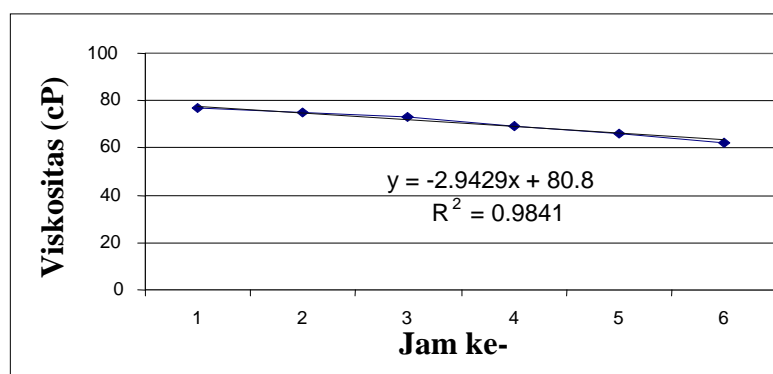
Coating dilakukan dengan metode pencelupan (*dipping*). Pengamatan dilakukan setiap jam terhadap perubahan warna dari irisan kentang dengan menggunakan Chromameter Minolta CR-300. Penelitian ini bertujuan mengetahui lama perendaman optimum pada gel *Aloe vera* yang paling baik dalam menghambat pencoklatan pada kentang olah minimal. Variabel lama perendaman yang digunakan adalah 1 menit, 5 menit, 10 menit, dan 15 menit.

Tahap penelitian pengaruh *coating* gel *Aloe vera*, dan suhu terhadap kentang olah minimal bertujuan untuk mengetahui pengaruh gel *Aloe vera*, dan suhu terhadap pencegahan *browning* pada kentang terolah minimal dengan umur gel *Aloe vera* dan lama perendaman optimum hasil penelitian tahap sebelumnya. Setelah dicelup ke dalam larutan *coating*, irisan kentang tersebut dikemas dalam *styrofoam* dan dibungkus dengan *plasticized PVC*, kemudian disimpan pada suhu ruang serta suhu dingin (7-10°C). Pengamatan dilakukan terhadap perubahan warna, perubahan tekstur, kadar polifenol, dan analisis organoleptik meliputi penerimaan warna, dan rasa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan kekentalan *Aloe vera* terhadap waktu

Tahap penelitian perubahan kekentalan *Aloe vera* terhadap waktu bertujuan mengetahui pengaruh lama penyimpanan terhadap kekentalan gel *Aloe vera* yang akan mempengaruhi ketebalan *coating*. Perubahan kekentalan gel *Aloe vera* terhadap waktu dapat dilihat pada Gambar 1.



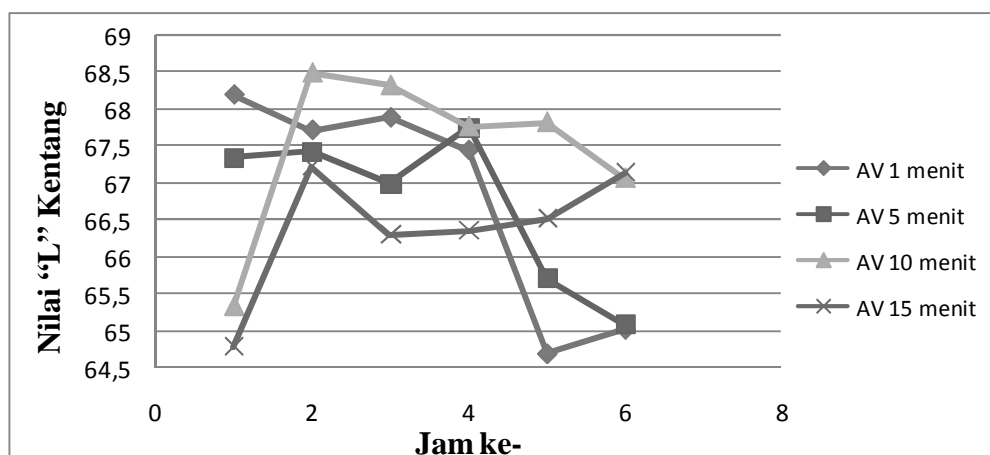
Gambar 1. Perubahan kekentalan *Aloe vera* terhadap waktu

Berdasarkan grafik di atas, terlihat bahwa kekentalan gel *Aloe vera* menurun seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Hal ini disebabkan karena sebagian besar komponen pada *Aloe vera* adalah air sebesar 99.51%, dan

0.49% adalah total padatan terlarut (Yohanes, 2005). Komponen air yang mendominasi gel *Aloe vera* (99.51%) mengakibatkan terjadinya penurunan kekentalan gel selama penyimpanan. Gel *Aloe vera* yang baru selesai diolah (di-*blender*) mempunyai viskositas yang tinggi karena air dan total padatan terlarut masih bercampur dengan baik. Bertambahnya waktu penyimpanan mengakibatkan terjadinya pemisahan antara air dan padatan terlarut sehingga kekentalan menjadi menurun. Berdasarkan hasil tersebut, maka disimpulkan gel *Aloe vera* yang terbaik untuk diaplikasikan pada *coating* kentang olah minimal adalah gel yang langsung digunakan ketika selesai diolah, sehingga nilai kekentalan gel masih cukup tinggi.

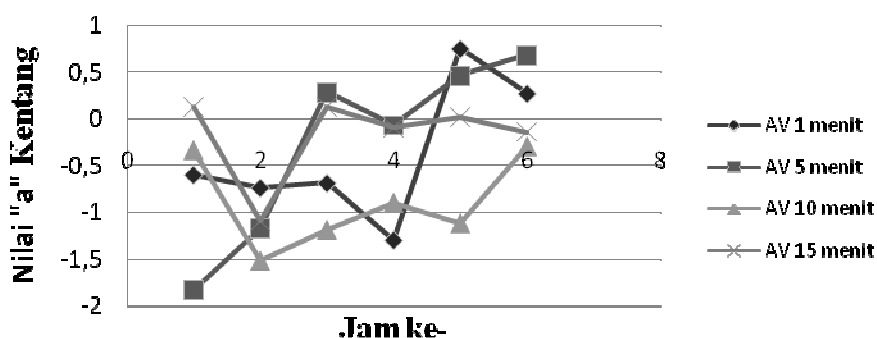
Pengaruh lama perendaman kentang pada gel *Aloe vera*

Pengamatan dilakukan terhadap nilai “L” (kecerahan) irisan kentang yang di-*coating Aloe vera* dengan empat variabel lama perendaman. Berdasarkan Gambar 2. dapat dikemukakan bahwa kecerahan pada kentang yang direndam selama 1 menit, 5 menit, 10 menit, dan 15 menit pada *Aloe vera* mempunyai kecerahan yang tidak berbeda nyata yaitu terletak di antara nilai 65-69, yang berarti kecerahan cukup baik.

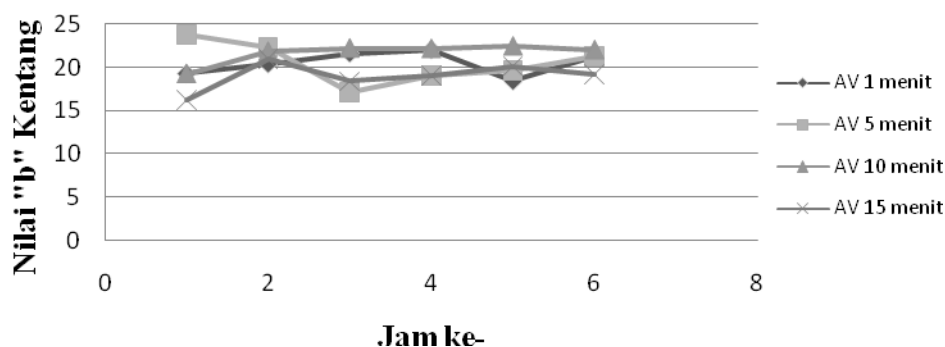


Gambar 2. Grafik perubahan nilai “L” kentang dengan *coating Aloe vera*

Nilai “a” menyatakan warna kromatik campuran merah – hijau. Nilai a negative untuk warna hijau dan nilai a positif untuk warna merah. Gambar 3. menunjukkan bahwa penyimpanan di atas 4 jam, warna kentang sudah mulai berwarna merah (gelap), yang ditunjukkan dengan adanya peningkatan nilai “a” pada penyimpanan di atas 4 jam ke arah sumbu positif. Berdasarkan Gambar 3. dapat disimpulkan bahwa nilai “a” pada keempat variabel lama perendaman tidak berbeda nyata. Nilai “b” menyatakan warna kromatik campuran kuning biru. Gambar 4. menyatakan bahwa selama penyimpanan, nilai “b” mampu dipertahankan berada di atas, yang berarti warna kentang mampu dipertahankan berwarna terang (kuning).



Gambar 3. Grafik perubahan nilai "a" kentang dengan *coating Aloe vera*



Gambar 4. Grafik perubahan nilai "b" kentang dengan *coating Aloe vera*

Berdasarkan ketiga gambar di atas, dapat disimpulkan bahwa waktu perendaman kentang pada gel *Aloe vera* tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada warna irisan kentang selama penyimpanan. Hal ini ditunjukkan dengan grafik nilai kecerahan yang tetap berada di atas, grafik nilai "a" yang berada di bawah sumbu negatif, dan nilai "b" yang mampu dipertahankan berada di atas selama penyimpanan. Lama waktu pencelupan bukan hal yang penting, tetapi yang terpenting adalah kesempurnaan pelapisan permukaan komoditas dengan ketebalan yang rata (García *et al.*, 2001, Baldwin, 1994). Hal ini didukung oleh hasil analisis ragam yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata antara kentang yang direndam dalam *Aloe vera* selama 1 menit dengan kentang yang direndam dalam *Aloe vera* selama 5 menit; 10 menit; maupun selama 15 menit pada taraf 5 %. Berdasarkan hasil di atas, maka waktu pencelupan yang akan dilakukan dapat disesuaikan dengan keadaan proses masing-masing.

Pengaruh *coating* gel *Aloe vera* dan suhu terhadap kentang olah minimal

Pengaruh *coating* gel *Aloe vera* terhadap perubahan warna pada kentang. Irisan kentang mudah mengalami pencoklatan selama penyimpanan. Reaksi pencoklatan pada irisan kentang mengakibatkan terjadinya penurunan pada nilai kecerahan, peningkatan pada nilai "a", dan penurunan pada nilai "b". Hal ini terjadi karena senyawa fenol teroksidasi secara enzimatis menjadi o-kuinon, yang

secara cepat mengalami polimerisasi membentuk pigmen coklat atau melanin (Schwimmer, 1981).

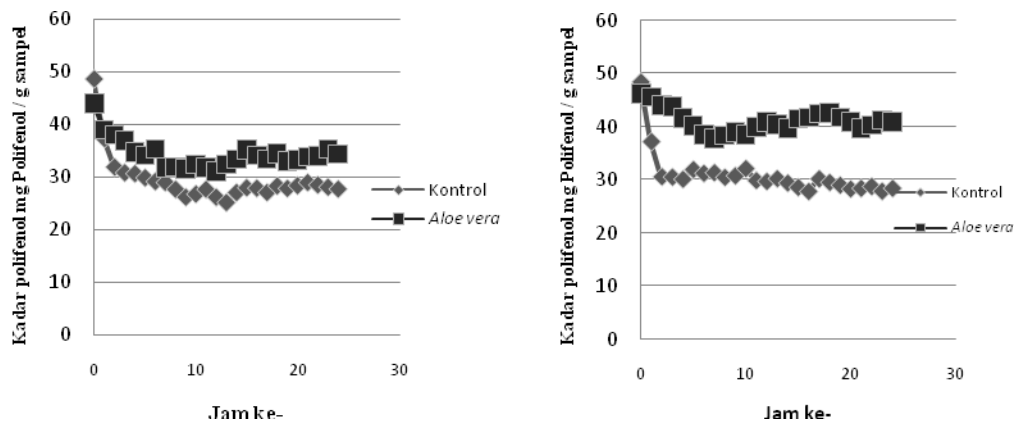
Kentang *edible coating* yang disimpan di suhu dingin berbeda nyata dengan kentang *edible coating* yang disimpan di suhu ruang. Kentang *edible coating* yang disimpan di suhu dingin adalah yang terbaik karena mempunyai nilai “b” yang paling tinggi. Ini membuktikan bahwa kombinasi perlakuan pelapisan dan suhu dapat menghambat penurunan warna kromatik kuning - biru (nilai “b”). Penggunaan suhu dingin selama penyimpanan buah segar adalah untuk mengurangi kelayuan karena kehilangan air, menurunkan laju reaksi kimia dan laju pertumbuhan mikroba pada bahan yang disimpan serta memperpanjang daya simpan (Kader, 1986).

Pengaruh *coating* gel *Aloe vera* terhadap perubahan tekstur pada kentang, yaitu nilai kekerasan tertinggi (tekstur paling lunak) terdapat pada kontrol jam ke-0. Sementara nilai kekerasan terendah (tekstur paling keras) terdapat pada kentang *coating Aloe vera* dengan lama penyimpanan 18 jam di suhu dingin. Hal ini dikarenakan sebagian besar penyusun komponen mineral *Aloe vera* adalah kalsium dan magnesium, yang dapat berikatan dengan pektat membentuk kalsium atau magnesium pektat. Senyawa ini mampu menahan degradasi pektin dalam air panas sehingga mampu mempertahankan kekerasan produk (Winarno, 1992).

Kentang kontrol jam ke-0 baik suhu ruang dan suhu dingin tidak berbeda nyata dengan kentang *coating Aloe vera* jam ke-0 baik suhu ruang dan suhu dingin. Kentang *coating Aloe vera* dengan lama penyimpanan 6 jam di suhu ruang tidak berbeda nyata dengan kentang *coating Aloe vera* jam ke-6 di suhu dingin, kentang *coating Aloe vera* jam ke-12 di suhu ruang dan suhu dingin, tetapi berbeda nyata dengan kentang *coating Aloe vera* jam ke-18 baik di suhu ruang dan suhu dingin.

Protopektin adalah bentuk zat pektat yang tidak larut dalam air. Pecahnya protopektin menjadi zat dengan berat molekul rendah dan larut dalam air mengakibatkan lemahnya dinding sel dan turunnya daya kohesi yang mengikat sel satu dengan yang lainnya (Pantastico *et al.*, 1986). Hancurnya polimer karbohidrat penyusun dinding sel khususnya pektin dan selulosa akan melemahkan dinding dan ikatan kohesi jaringan, sehingga kekerasan buah menjadi lunak (Wills *et al.*, 1981).

Uji kadar polifenol didasarkan pada prinsip reaksi oksidasi-reduksi dengan menggunakan reagen Folin-Ciocalteu. Kadar polifenol pada kentang yang terolah minimal selama penyimpanan mengalami penurunan. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5, kentang kontrol mengalami penurunan kadar polifenol yang lebih cepat dibandingkan dengan kentang yang di-*coating Aloe vera* pada suhu ruang dan suhu dingin. Ini berarti kentang yang di-*coating Aloe vera* dapat mempertahankan kadar polifenol selama penyimpanan. Hal ini disebabkan karena *Aloe vera* mencegah adanya kontak antara oksigen dengan polifenol (sebagai substrat) sehingga reaksi oksidasi polifenol dengan enzim polifenol oksidase dapat dihambat. Oleh karena itu, kadar polifenol pada kentang terolah minimal yang di-*coating Aloe vera* dapat dipertahankan tetap tinggi selama penyimpanan.



Gambar 5. Kadar polifenol kentang dengan *coating Aloe vera* maupun kontrol pada suhu ruang (kiri) dan pada suhu dingin (kanan)

Kentang yang di-*coating Aloe vera* maupun kontrol yang disimpan di suhu dingin mengalami penurunan kadar polifenol yang lebih lambat daripada yang disimpan di suhu ruang. Hal ini membuktikan bahwa penurunan suhu dapat mengurangi kecepatan laju reaksi (Winarno, 1992). Hasil analisis ragam berdasarkan data Gambar 5. menyatakan bahwa perlakuan pelapisan dan suhu berpengaruh nyata terhadap perubahan kadar polifenol pada irisan kentang selama penyimpanan.

Kadar polifenol tertinggi terdapat pada kentang yang di-*coating Aloe vera* dan disimpan pada suhu dingin, sedangkan kadar polifenol terendah terdapat pada kentang kontrol yang disimpan pada suhu ruang. Kadar polifenol pada kontrol yang disimpan di suhu ruang berbeda nyata dengan kontrol yang disimpan di suhu dingin dan juga berbeda nyata dengan kentang yang di-*coating Aloe vera* baik yang disimpan di suhu dingin dan suhu ruang. Kentang *edible coating* yang disimpan di suhu dingin berbeda nyata dengan kentang *edible coating* yang disimpan di suhu ruang. Kentang *edible coating* yang disimpan di suhu dingin adalah yang terbaik karena mempunyai kadar polifenol yang paling tinggi. Ini membuktikan bahwa kombinasi perlakuan pelapisan dan suhu dingin dapat mempertahankan kadar polifenol selama penyimpanan.

Hasil uji organoleptik terhadap warna perlakuan pelapisan dan suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap penilaian warna oleh konsumen ($p > 0.05$). Perlakuan yang paling disukai oleh konsumen adalah kentang *coating Aloe vera* dan disimpan pada suhu dingin, dengan skor kesukaan terbesar yaitu 4.33, sedangkan skor kesukaan terkecil (1.42) adalah kentang kontrol pada suhu ruang. Skor kesukaan bagi warna kentang kontrol pada suhu ruang tidak berbeda nyata dengan kentang kontrol pada suhu dingin, tetapi berbeda nyata dengan kentang *coating Aloe vera* yang disimpan pada suhu ruang dan suhu dingin. Kentang *coating Aloe vera* yang disimpan pada suhu ruang mempunyai skor kesukaan warna yang berbeda nyata dengan kentang *coating Aloe vera* yang disimpan pada suhu dingin. Hasil uji organoleptik terhadap rasa menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata ($p > 0.05$) pada rasa masakan olahan, yang terbuat dari kentang kontrol maupun kentang *coating*

KESIMPULAN

Aplikasi gel *Aloe vera* sebagai *edible coating* pada kentang yang terolah minimal dapat menghambat proses pencoklatan. Aplikasi ini lebih efektif jika dipadukan dengan suhu dingin daripada dengan suhu ruang.

Selama penyimpanan, gel *Aloe vera* mengalami penurunan. Lama waktu perendaman kentang pada gel *Aloe vera* tidak berpengaruh nyata terhadap warna irisan kentang selama penyimpanan. *Coating Aloe vera* dapat memperpanjang umur simpan kentang sampai dengan 24 jam pada suhu dingin dan 10 jam pada suhu ruang.

Coating Aloe vera, penyimpanan dan suhu mempengaruhi kekerasan kentang olahan. Kentang dengan *coating Aloe vera*, disimpan selama 18 jam di suhu dingin mempunyai tekstur yang paling keras. Sedangkan kentang kontrol, penyimpanan jam ke-0 memiliki tekstur yang paling lunak.

Kadar polifenol mengalami penurunan selama penyimpanan. Perlakuan yang terbaik dalam pencegahan *browning* pada kentang terolah minimal adalah kentang *coating Aloe vera* pada suhu dingin, lalu kentang *coating Aloe vera* pada suhu ruang, kentang kontrol pada suhu dingin, dan kentang kontrol pada suhu ruang. Kadar polifenol mempunyai korelasi yang paling erat dengan kecerahan. Pada rasa masakan olahan, yang terbuat dari kentang kontrol maupun kentang *coating* tidak menunjukkan adanya perbedaan rasa.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2008. Kentang Penyebab Perut Kembung. <http://www.hanyawanita.com/clickwok/news/news08.htm>. [16 Maret 2008].
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of The Association Analytical Chemistry, Inc., Washington D. C.
- Baldwin, E. A. 1994. Edible coatings for fresh fruits and vegetables: past, present, and future. In J. M. Krochat, E. A. Baldwin, & M. Nisperos- Carriedo (Eds.), *Edible coatings and Wlms to improve food quality* (pp. 25–64). Lancaster, PA: Technomic Publishing Company, Inc.
- García, M. A., Martino, M. N., & Zaritzky, N. E. 2001. Composite starch-based coatings applied to strawberries (*Fragaria · ananassa*). *Nahrung/Food*, 45(4), 267–272.
- Hoover, D. G. 1997. Minimally processed fruits and vegetables: reducing microbial load by nonthermal physical treatments. *Food Technology*, 51(6), 66–71.
- Kader, A.A., 1986. Biochemical and physical basis of effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technol.* 40, 99–104.
- Koswara, S. 1991. Kontrol Terhadap Reaksi Browning dalam Pengolahan Pangan. PAU Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nisperos-Carriedo, M. O. 1996. Edible Coatings and Film Based on Polysaccharides. *Di dalam* : J. M. Krochta, E. A. Baldwin, dan M. O.

- Nisperos-Carriedo (eds.). Edible Coatings and Film to Improve Food Quality. Technomic Publ. Co. Inc., Lancaster, USA.
- Pantastico, E. B, A. K. Mattoo, dan C. T. Phan. 1986. Respirasi dan Puncak Respirasi. *Di dalam* : Fisiologi Pasca Panen. Gajah Mada University Press, Jakarta.
- Schwimmer, S. 1981. Sources of Food Enzymology. The AVI Publishing. Co. Inc., Westport, Connecticut.
- Tharanathan, R.N., 2003. Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. *Food Sci. Technol.* 14, 71–78.
- Valverde, J. M., *et al.* 2005. Novel Edible Coating Based on *Aloe vera* Gel to Maintain Table Grape Quality and Safety. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol.53, pp 7807-7813 [20 Februari 2008].
- Wills, R. H., T. H. Lee., W. B. Graham, Glasson and E. G. Hall. 1981. Postharvest, An Introduction to The Physiology and Handling of Fruit and Vegetables. South China Printing Co, Hongkong.
- Winarno, F. G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wong, D. W. S., W. M. Camirand, dan A. E. Pavlath. 1994. Development of Edible Coatings for Minimally Processed Fruits and Vegetables. *Di dalam* Krochta, J. M., E. A. Baldwin, M. O. Nisperos-Carriedo (eds). Edible Coating and Films to Improve Food Quality. Technomic Publishing Company Inc., Lancaster Pennsylvania.
- Yohanes, K. 2005. Olahan Lidah Buaya. Trubus Agrisarana, Surabaya.