

AKADEMIA

ISSN No. 1410-1315

Vol. 13 No. 4, Agustus 2009

DAFTAR ISI

<i>Mengembangkan Instrumen Penilaian Hasil Penelitian Dosen Pada Perguruan Tinggi</i> Yusrizal	1
<i>Pengaruh Aditif Bi₂O₃ Terhadap Sifat Fisis dari Keramik Varistor ZnO</i> M. Gade	9
<i>Pengaruh Celah Elektroda Busi Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Motor Bensin Mesin Toyota Kijang 6 K</i> Soni Hestukuro	15
<i>Pemanfaatan Ekstrak Akar Tuba (Derris elliptica) Sebagai Biotermisida (Utilization of tuba roots extract (Derris elliptica) as biotermisida)</i> Luthfi Hakim, Irawati Azhar, Budi Utomo, dan Posma Charli Silaen.....	19
<i>Analisis Faktor-faktor Yang Berhubungan Dengan Mutu Asuhan Keperawatan Di Ruang Rawat Inap Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik Medan Tahun 2001</i> Paul Sirait	24
<i>Gambaran Patologi Ikterus Obstruktif Ekstrahepatik</i> Bachtiar Panjaitan	33
<i>Spesies-spesies Fungi Yang Terdapat Pada Serasah Daun Avicennia marina Yang Mengalami Dekomposisi Pada Berbagai Tingkat Salinitas (The Fungi Species Involved In The Decomposition Of Leaf Litter Of Avicennia marina At Various Levels Of Salinity)</i> Yunasfi	39
<i>Potensi Sukun Sebagai Tanaman Rehabilitasi Hutan Dan Lahan (Review)</i> Budi Utomo	43
<i>Pengaruh MSG Terhadap Sistem Reproduksi Mencit Jantan</i> Julahir Hodmatua Siregar	47
<i>Perubahan Mutu Buah Sawit Segar Di Lapangan (The Change of Fresh Fruit Bunch in the Field)</i> Nurdin Sitohang	53
<i>Kendala Pelaksanaan Bipartit Dalam Penyelesaian Perselisihan Pemutusan Hubungan Kerja Di Perusahaan</i> Helwan Kasra	58
<i>Pelapis Yang Dapat Dimakan Untuk Memperpanjang Masa Simpan Buah Dan Sayur (Kajian Ilmiah)</i> Erika Pardede	63

DITERBITKAN OLEH :
KOPERTIS WILAYAH I NANGGROE ACEH DARUSSALAM (NAD) - SUMATERA UTARA

PELAPIS YANG DAPAT DIMAKAN UNTUK MEMPERPANJANG MASA SIMPAN BUAH DAN SAYUR (Kajian Ilmiah)

Oleh

Erika Pardede
Fakultas Pertanian, UHN, Medan

Abstract

Edible coating has received considerable attention in recent years. Function as barriers to water and gases, its protective functionality against invasion of microbial as well as its ability to act as carrier for additive could prolong shelf life and preserve the quality and safety of fruit and vegetable. This review discussed the development of coating and coating technology, challenges in development and some potential natural sources of edible coating which are potential to introduce and develop in Indonesia.

Key words: edible coating, shelf life, seaweed, beewax, aloe vera.

I. PENDAHULUAN

Buah dan sayur merupakan komoditi yang mudah rusak (*perishable*) yang memerlukan penanganan atau tindakan untuk mempertahankan mutu apabila hendak dikonsumsi atau dipasarkan dalam keadaan segar.

Berbagai teknologi baik konvensional maupun teknologi terbaru lainnya dikembangkan terus menerus, dan salah satu yang mendapat perhatian banyak akhir-akhir ini adalah penggunaan bahan pelapis yang berfungsi sebagai penghalang antara produk dengan lingkungannya. Bahan pelapis yang dapat dimakan menjadi suatu alternatif menarik karena tidak menyisakan sampah sehingga dinilai ramah dari segi lingkungan.

II. MUTU BUAH DAN SAYUR

Dari berbagai faktor yang menentukan mutu buah dan sayur, -mulai dari penampilan, tekstur dan flavor/aroma, nutrisi dan keamanan-, yang sangat menentukan penerimaan konsumen terhadap produk buah dan sayur, yang menjadi faktor penentu masa simpan buah dan sayur yakni: appearance, texture, flavor-aroma. Penampilan (*appearance*): hal ini menyangkut warna, kilap, bentuk, ukuran.

Flavor: menyangkut rasa, yang dirasakan oleh lidah, dan bau/aroma, yang diterima oleh pusat olfaktori dalam hidung, sebagai respons dari reseptor pada mulut dan hidung atas rangsangan kimiawi. Tekstur menyangkut sensorik yang menggunakan paling tidak 2 hal yakni: perabaan (*finger-fell*) dan sensasi ketika dimasukkan ke dalam mulut (*mouth-fell*), juga sering ditambah dengan kinesthetic (*sense of movement and position*), juga kadang ketampakan (*sight*), misalnya laju aliran (*rate of flow*), dan suara

(sound), misalnya bunyi renyah ketika dimakan: *crisp*, *crunch* atau *cracky*. Ketika aspek yang menyangkut faktor mutu tersebut sudah tidak dapat diterima lagi maka batas masa simpan sudah dilampaui.

III. MASA SIMPAN BUAH DAN SAYUR

Masa simpan yang sangat singkat tidak terlepas dari sifat fisiologis buah dan sayuran yang masih aktif melakukan aktifitas respirasi dan metabolisme, meskipun telah dipanen, juga kondisi yang berhubungan dengan proses fisiologis tersebut serta faktor-faktor lain seperti kehadiran mikroba.

Secara garis besar faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan atau penurunan mutu dari buah dan sayur dapat dikategorikan menjadi: faktor biologi, faktor kimia/biokimia, serta faktor fisik. Termasuk dalam faktor biologi adalah mikrobiologi, makrobiologi (hama serangga, pengerat dan burung) serta proses fisiologis yang masih tetap berlangsung dalam bagian tanaman yang telah dipanen. Proses respirasi pada buah dan sayur masih tetap berlangsung meskipun buah atau sayur sudah dipanen atau dipisahkan dari tanaman induknya. Dalam proses respirasi ini terjadi perombakan senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa-senyawa sederhana.

Termasuk dalam kimia adalah proses-proses kimia enzimatis maupun non-enzimatis yang terjadi di dalam bahan. Proses enzimatis akan menyebabkan antara lain: penuaan, reaksi oksidasi senyawa fenolik, perubahan bolak-baik antara pati dan gula, dan proses demetilasi dari senyawa pektin pada jaringan tanaman. Bersama reaksi kimia lainnya seperti reaksi pencoklatan non enzimatis, reaksi oksidasi lipid dapat menyebabkan perubahan warna, perubahan flavor serta perubahan kandungan nutrisi.

Faktor fisik yang mempengaruhi mutu antara lain temperatur, kelembaban udara (baik oleh akibat penyerapan maupun penguapan), dan ditambah dengan faktor mekanis seperti benturan, goresan, atau hampasan yang menyebabkan kerusakan fisik serta menjadi jalan masuk mikroba berpenetrasi ke dalam bahan. Pencucian buah dan sayur dapat menghilangkan lapisan lilin yang terdapat secara alami pada lapisan luar buah atau sayur. Hal ini mengakibatkan buah dan sayur menjadi lebih sensitif terhadap goresan/tusukan, dan yang terutama kehilangan lapisan ini mempercepat kehilangan air dari bahan buah dan sayur.

Memperpanjang masa simpan buah dan sayur

Untuk usaha memperpanjang masa simpan buah dan sayur maka perlu juga diperhatikan faktor-faktor yang harus dikendalikan untuk menghambat proses penurunan mutu dari produk tersebut. Dengan memperhatikan faktor tersebut maka dapat disesuaikan metoda yang akan digunakan. Tetapi pada umumnya untuk produk segar diutamakan untuk membatasi respirasi, kehilangan akibat penguapan air serta pertumbuhan patogen.

Banyak metoda yang digunakan untuk memperpanjang masa simpan yang penerapannya sangat tergantung pada karakteristik dari bahan serta kondisi penanganan sebelum akhirnya dikonsumsi. Beberapa metoda umum antara lain dimulai dengan pendinginan pendahuluan (*Pre-cooling*) baik dengan pendinginan dalam ruang dingin, pendinginan dengan air dingin, pendinginan dengan menggunakan es, pendinginan dingin secara vakum.

Metoda lainnya yang berupa tindakan sebelum penyimpanan dilakukan adalah pelapisan (*coating*) dan pembungkusan permukaan dengan menggunakan lapisan tipis (*film*), curing untuk umbi-umbi dan akar-akaran, pengurangan kadar air (*curing*) untuk umbi tunas, penggunaan bahan kimia untuk menekan atau memperlambat pematangan maupun untuk mengurangi kerusakan, iradiasi perlakuan dengan air hangat/panas, perlakuan dengan udara lembab hangat/panas, perlakuan dengan udara hangat/panas yang bertekanan, perlakuan dengan uap hangat/panas. Metoda penyimpanan pada suhu dingin, disertai dengan pengawasan kelembaban, pengawasan etilen, pengawasan atas kerusakan dingin (*chilling injuries*). Pengemasan juga

merupakan suatu tindakan memperpanjang masa simpan baik yang dikombinasikan dengan penyimpanan dinginmaupun tidak, dan yang lebih cukup populer adalah dengan atmosfer termodifikasi/terkendali.

IV. PELAPISAN BUAH DAN SAYUR UNTUK MEMPERPANJANG MASA SIMPAN

Pelapisan permukaan (*coating*) dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kehilangan air sehingga memperlambat terjadinya keriput pada buah dan sayur. Sehingga selain untuk memperpanjang masa simpan pelapisan bertujuan juga untuk mempertahankan penampilan segar buah dan sayur (Wills *et al.*, 1989).

Penampilan sebagai hasil penguapan air dari permukaan, kehilangan kualitas warna, terjadinya reaksi pencoklatan, berkurangnya kilap. Dari segi tekstur, ketegaran bahan dan kerenyahan dapat dipertahankan dengan mengurangi kehilangan kelembaban dengan penggunaan bahan pelapis, selain itu bahan pelapis meningkatkan kekuatan mekanik bahan. Pelapis juga dapat mengurangi kehilangan etilen sekaligus memperlambat pematangan, sehingga mencegah perkembangan flavor dan rasa yang tidak menyenangkan.

Selain untuk tujuan melindungi dari kehilangan air, bahan pelapis juga dapat difungsikan sebagai pembawa (*carrier*) fungisida atau bahan penunda penuaan atau penunda pematangan (Wills *et al.*, 1989), juga bahan tambahan lain seperti antioksidan, pewarna maupun pembawa flavor (Lin and Zhao, 2007).

Bahan pelapis dapat berupa lembaran lapisan tipis yang dilekatkan ke permukaan produk, dan dapat juga berupa suatu suspensi yang dilaburi ke permukaan bahan sehingga membentuk suatu lapisan pelindung.

Bahan pelapis dapat berupa bahan tidak dapat dimakan seperti plastik, sementara dewasa ini banyak dikembangkan bahan pelapis yang dapat dimakan (*edible coating*) khususnya dari bahan-bahan alami. Bahan pelapis yang dapat dimakan dikembangkan dari material berdasar lipid seperti lilin (*wax*), berdasar polisakarida seperti ekstrak rumput laut, ekstrak lidah buaya, berdasar protein seperti protein kedelai, protein jagung, maupun material yang merupakan komposit ketiganya seperti dapat dilihat pada table berikut (Lin and Zhao, 2007).

Tabel 1. Beberapa bahan pelapis yang dapat dimakan:

Kelompok	Contoh
Pelapis berbasis polisakarida	Pati dan turunannya (<i>Pati, Dekstrin, Pullulan</i>) Selulosa dan turunannya (<i>Metil sellulosa -MC, Karboksi metil sellulosa - CMC, Hidroksi propil sellulosa - HPC, Hidroksi propil metil sellulosa - HPMC</i>) Chitosan Ekstrak rumput laut (<i>Alginate, Karagenan</i>) Ekstrak lidah buaya Ekstrak kaktus
Pelapis berbasis protein	Protein kedelai Zein (protein jagung) Gluten Whey Kasein
Pelapis berbasis lipid	Parafin Resin (<i>shellac</i>) Lilin (<i>-lebah, -carnauba, -jojoba, -candelila</i>)
Kombinasi berbagai pelapis	

Berdasarkan jenis bahan dasar yang digunakan, sifat perlindungan dari bahan pelapis pun berbeda-beda. Pelapis berbahan dasar polisakarida dan protein umumnya memiliki sifat yang sensitif terhadap kelembaban dan memiliki kemampuan rendah sebagai barrier terhadap uap air/kelembaban, meskipun dinilai cukup kuat sebagai pelindung terhadap gas dan tekanan mekanis. Sebaliknya bahan pelapis berbahan dasar lipid memiliki sifat yang sangat baik sebagai penghalang uap air/kelembaban tetapi tidak kuat dari segi mekanik serta mudah mengalami ketengikan (Diab, 2001)

Lilin paraffin diturunkan dari hasil distilasi minyak mentah yang diolah lebih lanjut lewat proses polimerisasi katalitik, dan diijinkan untuk dipakai untuk pelapis pada buah dan sayur serta keju. Lilin carnauba merupakan cairan yang dikeluarkan dari pohon sejenis palma *Copoernica cerifera*, sedangkan lilin candelila diperoleh dari tanaman candelila (Bourtoon, 2008), dan lilin jojoba diambil dari tanaman jojoba, *Simmondsia chinensis* (El-Anany *et al.*, 2009)

Tindakan pelapisan permukaan ini menciptakan suatu kondisi yang hampir mirip dengan atmosfer termodifikasi. Dalam kondisi terhalangnya pertukaran udara antara bahan dan atmosfer, buah ataupun sayuran yang masih tetap melakukan respirasi dengan sendirinya akan melakukan modifikasi atmosfer di lingkungan internal kemasan. Kandungan gas-gasnya berubah, dimana oksigen (O_2) mengalami penurunan sedangkan karbondioksida (CO_2) mengalami peningkatan (Wills *et al.*, 1989; Lin and Zhao, 2007). Komposisi udara yang terbentuk ini akan memperlambat respirasi, memperlambat dan menurunkan perkembangan mikroflora, serta menunda kematangan fisiologis.

Oleh karena itu dalam efektifitas pengaplikasian suatu pelapis sangat ditentukan oleh permeabilitasnya terhadap gas-gas dan terhadap uap air, dimana hal ini secara tidak langsung ditentukan oleh ketebalan serta konsentrasi padatan dalam larutan pelapis.

Apabila oleh karena ketebalannya suatu pelapis tidak mampu mengatur komposisi udara sehingga komposisi udara/gas O_2 dan CO_2 di luar toleransi dari suatu bahan/produk tertentu, kondisi ini misalnya akan mendorong terjadinya respirasi anaerobik yang menghasilkan aroma dan flavor yang tidak menyenangkan yakni ketika konsentrasi O_2 terlalu rendah dan karbondioksida terlalu tinggi (Tabil and Sokhansanj, 2001). Lebih jauh kondisi ini juga dapat memperparah kondisi *pitting* akibat meningkatnya konsentrasi karbondioksida.

Salah satu sifat bahan pelapis yang sangat menentukan efektifitasnya adalah wettability, dimana suatu bahan pelapis harus mampu membasahi serta melekat dan dapat menyebar ketika dioleskan ke seluruh permukaan bahan, serta membentuk lapisan yang melekat dengan baik dan merata setelah dikeringkan.

Memperbaiki sifat-sifat fungsional dari bahan pelapis untuk mendapatkan efektifitas seperti diterangkan di atas, maka ke dalam bahan dasar pelapis dapat ditambahkan bahan-bahan seperti plastisizer, untuk memperbaiki sifat mekanis atau keplastisan dari bahan, atau emulgator untuk memperbaiki sifat adhesive serta untuk menstabilkan pelapis yang merupakan campuran. Misalnya, untuk aplikasi bahan lilin dapat dibantu dengan bahan pengemulsi (*emulgator*) agar bahan dapat menempel dan melapisi permukaan buah dan sayur dengan baik, dengan menurunkan tegangan permukaan antara

bahan pelapis dengan permukaan bahan. Emulsifier juga diperlukan untuk pelapis berbahan dasar protein atau polisakarida yang mengandung partikel emulsi lilin.

Bahan pelapis diaplikasikan dalam lapisan tunggal maupun dalam bentuk lapisan ganda. Untuk mendapatkan hasil yang lebih optimum beberapa bahan dengan berbagai sifat yang berbeda dapat dicampur terlebih dahulu sebelum diaplikasikan sebagai pelapis.

V. BAHAN PELAPIS ALAMI YANG POTENSIAL UNTUK DIKEMBANGKAN

1. Lilin lebah

Di samping madu lebah, lilin lebah (malam; beewax) merupakan produk sampingan yang bernilai komersil dari beternak lebah. Lilin lebah dihasilkan oleh lebah (*Apis mellifica*) pekerja yang diekskresikan lewat abdomennya. Dalam industri kosmetik dan obat-obatan bahan ini sudah lama digunakan. Lilin lebah merupakan bahan kimia yang kompleks yang hingga 12-14 % terdiri dari rantai hidrokarbon berantai panjang dengan C-21 hingga C-33. Secara fisik lilin lebah berwarna putih kekuningan hingga coklat dengan indeks refraksi 1,44. Lilin lebah bersifat tidak larut air serta sedikit larut dalam alkohol dingin, dengan titik lebur 61-69°C. Dengan rapat jenis (20°C) sebesar 0,96 kg/m³ lilin lebah akan mengapung di atas air (Sihombing, 1997).

Lilin lebah dapat diambil dari sarang lebah yang masih baru yang belum terisi lebah maupun tepung sari, dan ini akan menghasilkan lilin lebah mutu paling baik (Sarwono, 2001) mutu kedua dihasilkan dari sarang yang telah berisi madu setelah madu terlebih dahulu dipisahkan, sisanya lalu dilelehkan pada suhu 66 – 71°C. Lilin lebah yang mengapung di atas madu kemudian dipisahkan, disaring lalu didinginkan (Sihombing, 1997)

Dalam suatu studi oleh Hagenmaier (1998) disebutkan bahwa oleh karena tingkat kekeruhan yang sangat tinggi pada lilin sarang lebah maka perlu dilakukan pencampuran dengan lilin dari sumber lainnya untuk mendapatkan lilin yang lebih transparan. Selain itu karena viskositasnya yang sangat tinggi, sehingga sulit membuat suatu suspensi lilin/air, maka diperlukan perlakuan khusus untuk mendapatkan suatu suspensi yang lebih plastis. Penambahan *plasticizer dan emulgator* merupakan satu cara mendapatkan bentuk yang cukup viskos untuk diaplikasikan. Untuk mendapatkan emulsi yang baik untuk disemprotkan, Salman et al. (2008) menemukan bahwa emulsi sebaiknya dicampurkan dengan trietanolamin sebagai emulgator.

2. Ekstrak rumput laut

Rumput laut dipanen dan diekstraksi untuk mendapatkan agar, alginate dan karagenan, yakni senyawa yang bersifat gel yang dikenal sebagai hidrokoloid. Dalam industri bahan pangan, bahan pelapis yang sudah lama dikenal adalah yang berasal dari rumput laut berupa alginate, yang merupakan ekstrak rumput laut coklat jenis *Phaeophyceae*, dan karagenan yang berupa ekstrak dari jenis rumput laut merah *Rhodophyceae* seperti *Chondrus crispus* (Whistler and Daniel, 1990; Lin and Zhao, 2007) dan *Eucheuma cottonii* (Bawa dkk., 2007) .

Karaginan merupakan campuran dari paling tidak lima jenis polimer yakni kappa (κ), lambda (λ), mu (μ), iota (ι) dan nu (ν) karaginan (Whistler and Daniel, 1990). Dalam industri pangan yakni kappa (κ), lambda (λ) karaginan merupakan jenis yang paling banyak penggunaannya. Karaginan memiliki kemampuan untuk membentuk gel yang bersifat dapat kembali (reversible) dimana gel akan meleleh jika dipanaskan dan akan kembali membentuk gel ketika didinginkan. Kemampuan inilah yang dimanfaatkan dalam penggunaannya dalam pelapisan buah dan sayur, dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilannya seperti kelarutan, viskositas, pH.

Rumput laut yang banyak diudidayakan di Indonesia adalah jenis *Eucheuma cottonii* yang menghasilkan karaginan jenis kappa (κ), sedangkan *Chondrus crispus* yang banyak tumbuh sepanjang perairan Inggris, Irlandia, Perancis dan Spanyol menghasilkan karaginan jenis lambda (λ) .

Mutu karaginan dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain budi daya, umur panen, dan kondisi ekstraksi. Karaginan diekstraksi dengan menggunakan zat alkalis seperti NaOH maupun KOH. Bawa dkk. (2007) menyarankan bahwa untuk mendapatkan rendemen yang baik isolasi karagenan *Eucheuma cottonii* sebaiknya dilakukan dalam kondisi pH 8,5.

3. Ekstrak lidah buaya (*Aloe vera*)

Tanaman lidah buaya (*Aloe barbadensis* Miller) sudah banyak dikenal dalam dunia farmasi, dan dewasa ini dikembangkan sebagai bahan makanan maupun minuman. Di bidang penanganan pasca panen buah dan sayur, gel yang berasal dari ekstrak tanaman lidah buaya juga telah dikembangkan sebagai suatu bahan pelapis (American Chemical Society, 2005).

Penelitian Valverde et al. (2005) yang menggunakan ekstrak lidah buaya sebagai pelapis untuk buah anggur menunjukkan efektifitasnya bukan hanya untuk menunda pematangan tetapi juga dapat menurunkan populasi khamir dan jamur selama penyimpanan.

Ketika pelapis ekstrak lidah buaya digunakan untuk menunda pematangan pada mangga ternyata ekstrak lidah buaya hanya efektif untuk jangka waktu pendek. Disamping itu pembentukan aroma alami mengalami pengurangan atau tidak berkembang dengan baik (Dang *et al.*, 2008). Sementara Ahmed *et al.* (2009) menyatakan bahwa pelapisan nectarine jenis 'Arctic Snow' dengan gel lidah buaya dapat memperpanjang masa simpan baik untuk penyimpanan pada suhu ruang maupun pada penyimpanan dingin, yang diakibatkan penurunan laju respirasi, menunda pelembehan, .

VI. PENUTUP

Teknologi pelapisan baik dengan lapisan tipis maupun dengan teknik pelapisan langsung (coating) semakin berkembang dengan semakin ditemukannya bahan-bahan yang cocok untuk fungsi mempertahankan masa simpan buah dan sayur. Meskipun demikian masih diperlukan penelitian-penelitian panjang dalam pengembangannya khususnya ketika dilakukan penggalian sumber-sumber baru. Faktor-faktor seperti kemampuan melekat, ketahanan dari keretakan/robekan serta sifat-sifat permiabilitas terhadap gas dan kelembaban merupakan hal yang sangat penting untuk dipertimbangkan. Akhirnya persepsi dan penerimaan masyarakat konsumen terhadap bahan pelapis yang dapat dimakan ini juga akan menentukan perkembangan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, M.J., Singh, Z. and Khan, A.S. 2009. Postharvest Aloe vera gel-coating modulates fruit ripening and quality of 'Arctic Snow' nectarine kept in ambient and cold storage. *International Journal of Food Science & Technology* 44 (5): 1024 – 1033
- American Chemical Society (2005, September 22). Aloe Vera Coating May Prolong Freshness, Safety Of Fruits And Vegetables. *ScienceDaily*. Retrieved July 29, 2009, from <http://www.sciencedaily.com/releases/2005/09/050922014835.htm>
- Bawa, IGAG, Putra, AAB, dan Laila, IR., Penentuan pH optimum isolasi karaginan dari rumput laut jenis *Euचेuma cottonii*, *Jurnal Kimia* 1 (1): 15-20
- Bourtoon, T. 2008. Edible films and coatings: characteristics and properties. *International Food Research Journal* Vol. 15, 237 – 248
- Dang, KT, Singh, Z, Swinny, EE. 2008. Edible coatings influences fruit ripening, quality and aroma biosynthesis in manggo fruit. *J. Agric. Food Chem.* 56(4): 1361 -1370
- Diab, T., Billiaderis, C.G., Gerasopoulos, D. and Sfakiotakis, E. 2001. Physicochemical properties and application of pullulan edible films and coatings in fruit preservation. *J. Sci. Food. Agric.* 81:988 – 1000
- El-Anany, A.M., Hassan, GFA. and Ali, FMR. 2009. Effects of edible coatings on the shelf-life and quality of Anna apple (*Malus domestica* Borkh) during cold storage. *Journal of Food Technology* 7 (1): 5-11
- Hagenmaier, R. D. 1998. Wax microemulsion formulation used as fruit coating. *Proc. Fla. Sate Hort. Soc.* 111: 1998
- Lin, D. and Zhao, Y. 2007. Innovation in the Development and Application of Edible Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits and Vegetables. *Comprehensive Reviews in Food science and Food Safety* Vol. 6: 60 -75
- Sihombing, DTH. 1997. Ilmu Ternak Lebah Madu. Gadjah mada University Press, Yogyakarta
- Sarwono, B. 2001. Lebah Madu, AgroMedia Pustaka , Tangerang.
- Tabil, L.G. and Sokhansanj, S. 2001. Mechanical and Temperature Effects on Shelf Life Stability of Fruits and Vegetables, in Eskin, NAM and Robinson, D.S. (Eds.), *Food Shelf Life Stability*. CDC Press. pp. 37-85
- Valverde, JM., Valero, D., Martinez-Romero, D., Guillen, F., Castillo, S. and Serrano. M. 2005. Novel Edible Coating Based on *Aloe vera* Gel To Maintain Table Grape Quality and Safety. *J. Agric. Food Chem.* 53(20):7807-7913
- Whistler, R. and Daniel, J.R. 1990. Function of polimer saccharides in foods, in Branen, AL., Davidson, PM and Salminen, S.(Eds), *Food Additives*. Marcel Dekker. New York.
- Wills, RBH., McGlasson, W.B., Graham, D., Lee, T.H. and Hall, E.G. 1989. *Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables*. New South Wales University Press