

## PERUBAHAN KUALITAS BUAH 11 KULTIVAR PAMELO SELAMA PENYIMPANAN

### CHANGE OF FRUIT QUALITY OF 11 PUMMELO CULTIVARS DURING STORAGE

Slamet Susanto, Muhammad Randi Ginting, Kartika Ning Tyas dan Arifah Rahayu  
Departemen Agronomi dan Hortikultura, Faperta IPB

#### ABSTRACT

*The objective of this research was to observe the fruit quality of pummelo cultivars during the storage period. This research was conducted at Ecophysiology Laboratory, Departement of Agronomy and Horticulture, Faculty of Agriculture, IPB, Dramaga from May to December 2009. The experiment used Randomized Complete Design consisted of 2 factors. The first factor is pummelo cultivars (Cikoneng 1, Cikoneng 2, Jawa 1, Jawa 2, Srinjanya, Adas Duku, Adas Nambangan, Bali Putih, Bali Merah, Bageng and Pumelo). The second factor is the storage period (0, 2, 4, 6, and 8 weeks after harvest). The results showed that during storage Cikoneng 1 had the lowest weight loss while the highest was observed on Bali Putih. The highest PTT and TA was observed in Jawa 2, and the lowest was in Bali Putih. In general the increase in value of variables observed occurred on fruit softness, weight loss, total soluble solids and ratio of TSS: acidity, while value of acidity and vitamin C gradually decreased with the longer storage period. There was variability in the change pattern of variables observed among cultivars during storage.*

*Key words : pummelo, cultivars, storage period, quality.*

#### PENDAHULUAN

##### Latar Belakang

Jeruk pameo (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) merupakan tanaman asli Indonesia yang dibudidayakan karena rasa buahnya yang enak dan penampilan buahnya yang menarik (Setiawan, 1993). Ada beberapa kultivar jeruk besar yang pernah berkembang di Indonesia yaitu jeruk Bali, jeruk Cikoneng, jeruk Pandan Wangi, jeruk Pandan, jeruk Delima, jeruk Adas, jeruk Gulung dan jeruk Nambangan (Poerwanto, 2002). Jeruk pameo dapat dipanen dua kali dalam setahun. Panen pertama atau panen raya jatuh pada bulan April – Juni, sedangkan panen susulan antara Oktober – November. Musim panen jeruk besar di Indonesia mendahului musim panen di Thailand (bulan Agustus), sehingga buah dapat masuk pasar lebih awal. Hal ini memungkinkan beberapa pedagang mengekspor jeruk besar ke Singapura maupun Malaysia (Niyomdhan, 1992).

Kualitas merupakan hal terpenting bagi produk hortikultura, baik dimanfaatkan dalam bentuk segar maupun olahan. Kualitas produk hortikultura merupakan kombinasi dari karakteristik, sifat dan nilai untuk makanan dan kesenangan. Konsumen cenderung menilai kualitas buah berdasarkan penampilan, tingkat kekerasan, nilai rasa dan gizi (Kader, 1992). Salunkhe *et al.*, (1991) menyatakan bahwa waktu pemetikan dan penyimpanan sangat mempengaruhi kualitas buah.

Penyimpanan merupakan cara memelihara kualitas produk setelah pemanenan dalam jangka waktu tertentu tanpa menimbulkan banyak kerusakan dan penurunan mutunya. Untuk mendapatkan cara penyimpanan yang sesuai memerlukan pemahaman karakteristik fisik dan kimia produk selama penyimpanan. Selain itu tujuan pasar untuk ekspor atau pasar lokal juga mempengaruhi cara penyimpanan. Terdapat variasi karakteristik fisik dan kimia antar kultivar selama penyimpanan (Novianti dan Susanto, 2005; Susanto, 2003). Penelitian ini bertujuan untuk mengamati perubahan kualitas buah 11 kultivar jeruk pameo selama periode penyimpanan.

#### BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2009 sampai dengan Desember 2009. Perlakuan periode penyimpanan dilakukan di Laboratorium Ekofisiologi, Fakultas Pertanian IPB, Dramaga

sementara analisis buah dilakukan di laboratorium RGCI (*Research Group on Crop Improvement*) dan laboratorium Pasca Panen Fakultas Pertanian IPB, Dramaga. Percobaan menggunakan 11 kultivar jeruk besar (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) yaitu: Cikoneng 1, Cikoneng 2, Jawa 1, Jawa 2, Srinjanya, Adas Duku, Adas Nambangan, Bali Putih, Bali Merah, Bageng dan Pumelo yang masing-masing kultivar berjumlah 25 buah, sehingga total buah yang diamati berjumlah 275 buah

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 2 faktor dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah kultivar jeruk besar, yaitu: Cikoneng 1, Cikoneng 2, Jawa 1, Jawa 2, Srinjanya, Adas Duku, Adas Nambangan, Bali Putih, Bali Merah, Bageng dan Pumelo. Faktor kedua adalah periode penyimpanan, yaitu: 0, 2, 4, 6, dan 8 MSP (minggu setelah panen). Eksplorasi buah jeruk pamelos dilakukan ke tiga lokasi sentra produksi yaitu: Sumedang, Magetan dan Kudus. Eksplorasi dilakukan secara bertahap, disesuaikan dengan waktu panen masing-masing lokasi. Selanjutnya, buah dibagi ke dalam 5 kelompok, di mana tiap-tiap kelompok terdiri dari 5 buah jeruk dalam kultivar yang sama. Kelompok buah ini dibagi berdasarkan jenis perlakuan yang diberikan yaitu lama penyimpanan dan kultivar buah yang berbeda.

Analisis kualitas buah meliputi kualitas fisik dan kimia buah. Susut bobot buah dilakukan dengan membandingkan bobot jeruk besar setelah penyimpanan dengan bobot awal jeruk besar sebelum penyimpanan. Pengukuran kekerasan buah dilakukan dengan alat penetrometer elektrik berdasarkan daya penetrasi jarum terhadap kulit jeruk besar. Pengukuran bagian yang dapat dimakan (BDD) dilakukan dengan menimbang bobot daging buah dan membandingkannya dengan bobot total buah. Padatan terlarut total diukur dengan meneteskan perasan daging buah jeruk pada alat *hand refraktometer*. Pengukuran kadar asam dilakukan dengan prosedur titrasi dengan 0,1 N NaOH. Kandungan vitamin c dianalisis menggunakan metode titrasi yodium.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kelunakan Buah

Berbagai kultivar pamelos memiliki tingkat kelunakan yang bervariasi pada 0 MSP berkisar antara 9.13 mm/50 g/5 detik (Cikoneng 1) - 14.91 mm/50 g/5 detik (Magetan). Selanjutnya pada 4 MSP kelunakannya berada di kisaran 11.83 mm/50 g/5 detik (Bali Putih) - 27.85 mm/50 g/5 detik (Cikoneng 1). Laju kelunakan berlangsung cepat pada bulan pertama penyimpanan. Kelunakan terendah terjadi pada Cikoneng 1 dan Bageng, sementara kelunakan tertinggi terjadi pada Magetan. Secara umum tingkat kelunakan meningkat seiring dengan lama penyimpanan. Santoso dan Purwoko (1995) menyatakan pemecahan polimer karbohidrat khususnya senyawa pektin dan hemiselulosa melemahkan dinding sel dan gaya kohesif yang mengikat sel bersama, hal ini menyebabkan tekstur buah menjadi lebih lunak selama penyimpanan

### Susut Bobot Buah

Pengamatan susut bobot dilakukan dengan membandingkan bobot buah pada beberapa minggu setelah panen (MSP) dengan bobot awal buah ketika dipanen. Periode penyimpanan berpengaruh nyata terhadap perubahan susut bobot buah jeruk besar. Susut bobot bertambah seiring lamanya penyimpanan (Tabel 2). Pengamatan 2 MSP menunjukkan bahwa 11 kultivar jeruk besar yang disimpan mengalami susut bobot sebesar 4.98% - 16.37%, persentase susut bobot semakin meningkat hingga mencapai 20.30% - 46.65% pada akhir pengamatan (8 MSP). Kehilangan bobot buah selama penyimpanan disebabkan oleh hilangnya kandungan air dalam buah sewaktu terjadi proses transpirasi buah selama masa penyimpanan. Respirasi dan transpirasi terus berlangsung setelah buah dipanen dari pohon, karena buah terpisah dari pohonnya maka terjadi pemutusan sumber air, fotosintat dan mineral sehingga buah bergantung pada cadangan air dan makanan dalam buah untuk melakukan respirasi dan transpirasi. Kehilangan substrat akibat respirasi yang tidak tergantikan menyebabkan kerusakan pada buah mulai terjadi (Santoso dan Purwoko, 1995).

Di antara keseluruhan kombinasi perlakuan periode penyimpanan dan kultivar buah, kultivar Bali Putih mengalami susut bobot lebih tinggi sebesar 16.37% pada 2 MSP dan pada

Tabel 1. Perubahan Kelunakan Buah Selama Penyimpanan

Perlakuan	Kelunakan Buah (mm/50 g/5 detik)										
	Cikone ng 1	Cikone ng 2	Srinyon ya	Namba ngan	Duku	Jawa 1	Jawa 2	B. Merah	B. Putih	Bagen g	Maget an
(MSP)											
0	9.13b	11.23b	10.73b	11.93b	12.74b	10.90a	10.11b	12.97a	11.50bb	10.60b	14.91b
2	12.73ab	15.54ab	16.73ab	20.67a	19.65ab	11.17a	16.70a	12.97a	12.00b	11.80b	24.30a
4	15.40a	14.86a	23.53a	20.33a	22.17a	11.83a	18.60a	13.00a	22.27a	12.57b	27.85a

Tabel 2. Perubahan Susut Bobot Buah Selama Penyimpanan

Perlakuan	Susut Bobot (%)										
	Cikon eng 1	Cikon eng 2	Srinyo nya	Namba ngan	Duku	Jawa 1	Jawa 2	B. Merah	B. Putih	Bagen g	Maget an
(MSP)											
2	4.98b	10.42c	11.54c	10.13b	13.09b	5.51c	10.26d	8.75c	16.37c	12.22c	14.92b
4	6.88b	22.37b	18.34bc	15.78b	15.06b	16.99b	17.34c	17.67b c	26.44b c	18.56ab	18.13ab
6	18.45a	22.96b	30.71ab	30.09a	24.90a	25.77ab	24.17b	22.81b	35.62b	23.41a	23.93a
8	20.30a	34.19a	35.10a	31.96a	31.82a	33.99a	32.69a	33.79a	46.65a	23.65a	

akhir pengamatan (8 MSP) meningkat menjadi sebesar 46.65%. Sementara, Cikoneng 1 merupakan kultivar yang mengalami susut bobot terendah sejak 0 MSP (4.98%) hingga 8 MSP (20.30%). Perubahan susut bobot dapat dijadikan salah satu indikator daya simpan buah jeruk. Hal ini dikarenakan persentase susut bobot yang tinggi setelah mengalami masa penyimpanan akan menimbulkan kerutan pada kulit buah sehingga penampilan buah jeruk menjadi tidak menarik dan buah tidak layak dipasarkan (Susanto, 2004).

### Bagian Dapat Dimakan (BDD)

BDD merupakan salah satu kriteria mutu buah yang disukai konsumen. Tabel 3 menunjukkan bahwa jeruk besar memiliki bagian dapat dimakan sebesar 49.75% - 69.68%. Kultivar Pamelon memiliki BDD paling besar, sedangkan kultivar Bali Putih dan Bageng memiliki BDD paling kecil dibanding kultivar lain.

Tabel 3. Pengaruh Periode Penyimpanan terhadap Bagian dapat Dimakan (BDD)

Perlakuan	Bagian dapat Dimakan (%)										
	Cikonen g 1	Cikonen g 2	Srinyo nya	Namba ngan	Duku	Jawa 1	Jawa 2	B. Merah	B. Putih	Bage ng	Pum elo
0	55.69	63.67	65.63	56.39	53.54	60.43	54.73	66.08	53.36	44.29	58.95
2	61.41	61.94	67.15	60.89	62.11	62.65	61.03	56.61	54.54	34.93	63.10
4	60.27	60.78	68.99	64.04	65.71	61.65	62.24	60.46	53.25	56.29	70.71
6	63.83	55.51	66.59	57.94	66.76	64.29	64.81	58.01	47.33	59.56	72.52
8	67.47	53.32	70.06	58.11	71.33	68.77	63.73	54.62	40.29	58.94	-
Rataan	61,73	59,04	67,68	59,47	63,89	63,56	61,31	59,16	49,75	50,80	66,32

### Padatan Terlarut Total (PTT)

Secara umum nilai PTT bertambah selama penyimpanan. Pada awal pengamatan, nilai PTT berkisar antara 8.87° brix - 10.96° brix dan berada di kisaran 10.67° brix – 13.01° brix di minggu terakhir. Jawa 2 mempunyai nilai PTT lebih tinggi selama penyimpanan, sementara Bali Putih yang paling rendah. Padatan terlarut total (PTT) mengalami peningkatan sejalan dengan penurunan asam-asam organik. Hal yang sama juga terjadi pada pamelon (Susanto, 2004). Bagian utama PTT adalah kandungan gula dan sedikit asam organik. Peningkatan kandungan PTT selama penyimpanan disebabkan oleh pemecahan polisakarida dan perubahan asam organik menjadi gula (Pantastico, 1989).

### Total Asam Tertitrasi (TAT)

Tabel 5 menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan kultivar dan periode simpan tidak berpengaruh nyata terhadap total asam tertitrasi hanya pada kultivar Cikoneng 2. Jawa 2 merupakan kultivar yang memiliki total asam tertitrasi paling tinggi dibandingkan dengan kultivar lain pada 0 MSP (0.63%) dan akhir pengamatan (0.47%). Sementara, Bali Putih dan Jawa 1 merupakan kultivar yang memiliki total asam tertitrasi lebih rendah dibandingkan dengan kultivar lain pada 0 MSP (0.33%) dan akhir pengamatan (0.29%).

Secara umum terlihat bahwa nilai total asam tertitrasi turun pada semua kultivar selama periode simpan 8 minggu, namun pada kultivar Bali Putih relatif stabil nilai total asam tertitrasinya sejak awal hingga akhir pengamatan. Echeverria dan Valich (1989) menyatakan bahwa pematangan buah umumnya meningkatkan jumlah gula sederhana yang memberi rasa manis, penurunan asam-asam organik dan senyawa-senyawa fenolik yang mengurangi rasa sepet dan masam.

### Rasio PTT:TAT

Rasio PTT:TAT mengalami peningkatan hampir dua kali selama penyimpanan 8 minggu. Pada minggu ke-0 rasio kesebelas kultivar berada di kisaran 15.73 - 25.64 sedangkan pada minggu ke-8 berada di kisaran 27.54 - 38.37. Winarno dan Aman (1981) menyatakan bahwa pada buah matang kandungan gulanya meningkat, tetapi kandungan asamnya menurun. Akibatnya rasio gula dan asam akan mengalami perubahan yang drastis. Penurunan asam organik selama penyimpanan disebabkan penggunaannya sebagai substrat respirasi

Tabel 4. Perubahan PTT Buah Selama Penyimpanan

Perlakuan (MSP)	Padatan Terlarut Total (° brix)										
	Cikoneng 1	Cikone ng 2	Srin yonya	Nam bang an	Duku	Jawa 1	Jawa 2	B. Merah	B. Putih	Bagen g	Magetan
0	-	8.87c	9.07	9.37	9.68b	9.57	10.41c	10.00	-	10.33bb	10.96
2	9.97	9.80bc	10.40	9.60	9.66b	9.57	10.96bc	10.00	8.40b	9.90b	9.60
4	-	11.27ab	10.77	9.83	10.84ab	10.17	11.77ab	10.33	9.63ab	11.67a	10.82
6	11.33	11.60a	11.77	9.93	11.17ab	11.50	12.13a	10.13	11.10a	12.00a	11.10
8	10.97	11.01a	11.23	9.63	11.20a	11.00	12.77a	11.60	10.67a	11.13ab	-

### Vitamin C

Secara umum, kandungan vitamin C mengalami penurunan seiring lama penyimpanan. Tiap kultivar memiliki pola penurunan yang berbeda. kadar vitamin C pada Adas Duku mengalami

penurunan yang tertinggi sebesar 63.67% semenjak awal hingga akhir penyimpanan sementara Cikoneng 1 mempunyai penurunan kadar vitamin C terendah selama periode penyimpanan sebesar 35.22%. Menurut Winarno (1997), vitamin C merupakan vitamin yang mudah rusak dan mudah teroksidasi (Setijorini, 2000). Hal yang paling penting dalam menentukan selera konsumen adalah rasio gula/asam atau keseimbangan antara rasa manis dan asam, semakin tinggi nilai rasio PTT/TAT maka buah semakin manis (Sugiarto *et al.*, 1991).

Tabel 5. Perubahan TAT Selama Penyimpanan

Perlakuan (MSP)	Total Asam Tertitrasi (%)										
	Cikoneng 1	Cikoneng 2	Srinyonya	Nambangan	Duku	Jawa 1	Jawa 2	B. Merah	B. Putih	Bageng	Pumelo
0	0.46a	0.58	0.47a	0.54a	0.61a	0.45a	0.63a	0.45a	0.33	0.40a	0.55a
2	0.43a	0.51	0.44ab	0.53a	0.52ab	0.47a	0.54ab	0.42ab	0.30	0.40a	0.52a
4	0.34b	0.54	0.38b	0.47b	0.44b	0.40b	0.48b	0.41ab	0.30	0.35ab	0.37b
6	0.33b	0.44	0.38b	0.44bc	0.45b	0.37b	0.55b	0.34b	0.28	0.32b	0.29b
8	0.30b	0.37	0.38b	0.42c	0.44b	0.29c	0.47b	0.32b	0.28	0.31b	-

Tabel 6. Perubahan Rasio PTT:TAT Buah Selama Penyimpanan

Perlakuan	Rasio PTT:TAT										
	Cikoneng 1	Cikoneng 2	Srinyonya	Nambangan	Duku	Jawa 1	Jawa 2	B. Merah	B. Putih	Bageng	Pumelo
0	-	15.73d	19.29c	17.88b	16.02b	21.26c	16.44d	22.11c	27.74b	25.64c	20.09c
2	23.39b	19.49cd	23.63bc	16.34b	18.58b	20.57c	20.34c	23.99c	32.11ab	24.75c	18.45c
4	-	21.19c	28.08ab	19.36b	24.96a	25.61bc	24.44ab	24.99bc	35.44a	33.03b	29.09b
6	34.80a	26.80b	30.94a	22.76b	25.00a	31.08b	22.21bc	29.51b	34.42a	37.92a	39.24a
8	36.91a	34.90a	29.79a	30.39a	27.96a	38.37a	27.54a	36.25a	-	36.33ab	-

Tabel 7. Perubahan Kandungan Vitamin C Selama Penyimpanan

Perlakuan	Vitamin C (mg/100 g)										
	Cikone ng 1	Cikone ng 2	Srinyonya	Nambangan	Duku	Jawa 1	Jawa 2	Bali Merah	Bali Putih	Bageng	Pumelo
0	35.97a	34.05a	40.81a	33.86a	36.91a	40.96a	40.61a	46.59a	38.36a	42.15a	36.30a
2	33.37ab	27.13b	30.99b	32.11a	29.80b	35.62b	29.51b	36.86b	31.83b	38.71ab	35.20a
4	31.14c	22.66bc	26.09bc	22.37b	25.83c	34.42b	29.21b	33.09b	28.86bc	37.50b	31.21a
6	29.62bc	17.48c	23.49cd	20.99b	19.83d	27.09c	22.14c	26.30bc	23.7bc	30.26c	23.44b
8	23.30c	15.55c	17.58d	19.19b	13.41e	23.51d	18.42c	20.02c	22.47c	22.01d	-

## KESIMPULAN

Selama periode penyimpanan terjadi perubahan kualitas fisik dan kimia yang variatif antar kultivar. Kultivar Srinjanya memiliki rata-rata BDD paling besar (67.68%) sedangkan kultivar Bali Putih memiliki BDD paling kecil masing-masing 49.75% dan 50.80%. Pada awal penyimpanan kelunakan buah berkisar antara 9.13 - 14.91 mm/50 g/5 detik meningkat menjadi 11.83 - 27.85 mm/50 g/ 5 detik pada akhir pengamatan. Kandungan PTT berkisar antara 8.87° Brix - 10.96° Brix pada 0 MSP meningkat menjadi 10.67 - 12.13° Brix. Kultivar Srinjanya, Jawa 2 dan Bali Merah memiliki PTT relatif lebih tinggi sementara Bali Putih memiliki PTT paling rendah dibandingkan kultivar lain pada awal dan selama penyimpanan. Kandungan asam dan vitamin C menurun sejalan dengan lama periode penyimpanan. Kultivar Jawa 2 merupakan kultivar yang memiliki total asam tertitiasi paling tinggi sebaliknya kultivar Bali Putih paling rendah pada awal dan akhir penyimpanan. Rasio PTT:TAT mengalami peningkatan hampir dua kali selama penyimpanan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Echeverria, E. and J. Valich. 1989. Enzymes of sugar and acid metabolism in stored valencia oranges. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114: 445-49
- Joyce, D. 2001. The quality cycle. *p.* 1-10. *In* : R. Dris, R. Niskanen and S. M. Jain. (*Ed.*). *Crop Management and Postharvest Handling of Horticulture Products*. Science Publishers, Inc. New Hampshire, USA.
- Kader, A. A. 1992. Quality and safety factor. *p.* 185-189. *In* : A. A. Kader (*Ed.*). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California. California.
- Niyomdham, C. 1992. *Citrus maxima* (Burm.) Merr. *In* : E. W. M. Verheij & R. E. Coronel (*Editors*). *Edible fruits and nuts. Plant Resources of South-East Asia*. Bogor, Indonesia. 446 p.
- Noviyanti, E. dan S. Susanto. 2005. Pertumbuhan dan Kualitas Buah Stroberi yang Ditanam Secara Hidroponik pada Lingkungan yang Berbeda. *Gakuryoku* 11 (2): 195-199.
- Pantastico, E. R. B. 1989. Susunan buah-buahan dan sayur-sayuran. Hal. 3-37. *Dalam* Er. B. Pantastico (ed). *Fisiologi Pasca Panen Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Subtropika*. Gajah Mada Univ. Press. Yogyakarta.
- Poerwanto, R. 2002. *Teknologi Budidaya Komoditas Unggulan (Buah-buahan)*. Pusat Kajian Buah-buahan Tropika. IPB. Bogor. 148 hal.
- Purwati, S. D. Sabrani, T. Haryadi, H. S. Soemarno. 1991. Stadia pemanenan buah mangga arumanis (Yogyakarta) untuk konsumsi segar. *Jurnal Hortikultura*. 1(1):15-18.
- Salunkhe, D. K., H. R. Bolin dan N. R. Reddy. 1991. *Storage, Processing and Nutritional Quality of Fruits and Vegetables*. CRC Press, Inc. Boca Raton. Florida. 323 p.
- Santoso, B. B., B. S. Purwoko. 1995. *Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen Tanaman Hortikultura*. Indonesia Australia Eastern Universities Project. Jakarta. 187 hal.
- Setyawan E., R. Poerwanto, S. Susanto. 2006. Produktivitas dan Kualitas Buah Manggis pada berbagai posisi cabang dalam tajuk. *Habitat* 17 (3): 159-174
- Setijorini, L. E. 2000. *Aplikasi Poliamin Prapanen untuk Mempertahankan Kualitas Tomat Setelah Panen*. Tesis Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sugiarto, M., Hardianto, dan Suhardi. 1991. Sifat fisik dan kimiawi beberapa varietas jeruk manis (*Citrus senensis* L. Osbeck). *Jurnal Hortikultura*. 1(3):39-43.
- Susanto, S. 2003. *Pertumbuhan 11 Aksesi Stroberi yang Dibudidayakan Secara Hidroponik*. *Buletin Agronomi* 31 (2) : 68-70.
- Susanto, S. 2004. *Perubahan Kualitas Buah Jeruk Besar (Citrus grandis (L.) Osbeck) yang Disimpan dan Dibiarkan di Pohon*. *Hayati* 11(1):25-28
- Winarno, F. G. dan M. Aman. 1991. *Fisiologi Lepas Panen*. Sastra Hudaya. Jakarta. 97 hal.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT.Gramedia. Jakarta