

Analisis Mutu Pascapanen Melon (*Cucumis melo L.*) Kultivar *Glamour Sakata* Selama Penyimpanan

Amalya Nurul Khairi^{1,*}, Affan Fajar Falah², Agung Putra Pamungkas²

¹Program Studi Teknologi Pangan FTI UAD, Kampus III, Jl. Supomo, Janturan, Warungboto, Yogyakarta 55164

² Program Studi Teknologi Industri Pertanian FTP UGM, Jl. Flora, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

*email: amalya.khairi@tp.uad.ac.id

Abstract

The aims of this study are to observe the postharvest effect of storage and traditional market's material handling on the quality of melon fruit Sakata cultivar. The physical qualities of melon fruit been observed were weight (measured by a scale), diameter and length (by sliding range), also fruit peel and flesh (with Zwick Type Universal Testing Machine DO-FB0.5TS). Chemical qualities of Sakata melon been observed were water content (thermogravimetric), °Brix sucrose (refractometer ABBE), pH (pH-meter), total carotene, total acid, and vitamin C with destructive methods.

Storing melon with traditional market method resulted in decreasing the value of physical parameters and increasing chemical parameters. Sakata melon softened during storage with fruit peel texture values was 6.45-8.07 N and fruit flesh texture was 1.4-2.06 N. The weight loss of Sakata melon was 0.06-0.25 kg, diameter dropped 0.0-0.6 cm, and length dropped 0.1- 0.5 cm during storage. Water content decreased from 92.84% to 91.19%. Sucrose content increase with values of 5.74-7.7 °Brix. Vitamin C levels showed a low and fluctuating value, 14.52-19.91 mg/100g. The melon fruit was slightly acidic with pH ranging from 6.2-6.96 and the total acid increased from 0.16 mg ek/100 g on an initial day to 0.31 mg ek/100 g on the eleventh day of storage. The total carotene content of melons ranged between 4.23-5.64 mg/100 g and indicated the flesh color of melon was getting more orange during storage.

Keywords: sakata, melon, storage, quality, postharvest

Pendahuluan

Buah melon berkembang sangat pesat khususnya dalam lebih dari 1 dekade belakangan. Luas area tanam melon di Indonesia meningkat dari 3637 ha (hektar) di tahun 2007, 4859 ha (2009), dan terus meningkat hingga 8185 ha di tahun 2014. Jumlah produksi melon di tahun 2014 adalah 150347 ton dengan produktivitas 18.37 ton/ha [1]. Peningkatan ini menjadikan melon masuk ke dalam komoditas unggulan buah-buahan nasional.

Melon kultivar sakatadikembangkan oleh Sakata Seed & Co. Ltd., Jepang. Melon ini sangat populer karena dan digemari karena tampilannya menarik dengan warna daging buah orange kekuningan dan rasanya manis (kadar gula: 12 – 13 °brix), tekstur daging buah renyah, aroma harum, berat kurang lebih 2–3.8 kg, dan umur simpan buah cukup lama yaitu ± 10 hari setelah panen [2]. Jenis melon ini dapat ditemukan di berbagai pasar tradisional dan supermarket.

Mutu buah yang baik dapat diperoleh melalui penanganan pascapanen yang terfokus pada pengendalian faktor-faktor yang berpengaruh selama penyimpanan. Melon sebagian besar diperdagangkan dalam bentuk segar dan didistribusikan dengan truk, mobil, atau motor sebagai alat transportasi setelah panen. Penyimpanan melon sebagian besar dilakukan pada suhu ruang dengan menumpuknya di etalase supermarket atau kios buah. Perlakuan ini sangat mempengaruhi mutu buah melon secara fisik maupun kimiawi. Belum banyak pedagang atau pemilik supermarket yang melakukan *material handling* yang baik untuk menjaga mutu buah melon. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengobservasi efek penyimpanan dengan metode tersebut terhadap mutu buah melon sakata.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi tentang pengaruh *material handling* selama penyimpanan dalam kondisi umum pasar tradisional terhadap mutu buah melon. Selain itu, penelitian ini adalah penelitian pendahuluan yang akan dikembangkan lebih lanjut pada pengaplikasian metode pendugaan mutu non-destruktif untuk komoditas-komoditas unggulan seperti melon.

Metodologi

Objek penelitian adalah buah melon segar cv. Glamour Sakata yang dijual di Pasar Sentra Buah Gemah Ripah Ambarketawang, Gamping, Yogyakarta. Umur petik melon segar CV. Glamour Sakata 65 hari, berwarna kuning sedikit kehijauan dengan jaring yang telah menutup permukaan melon dengan sempurna, dan berasal dari lahan yang sama. Penyimpanan buah melon dilakukan dengan kondisi suhu ruang dan pencahayaan yang disesuaikan dengan kondisi Pasar Ambarketawang yaitu lampu neon berdaya 38 watt. Pengujian mutu dilakukan pada hari ke-nol, ke-4, ke-7, ke-9, dan hari ke-11 penyimpanan.

Mutu buah yang diamati terdiri dari mutu fisik (berat, diameter, panjang, tekstur kulit, dan tekstur daging buah) dan kimiawi (kadar air, °Brix sukrosa, pH, total karoten, total asam, dan vitamin C). Peralatan yang digunakan adalah *Universal Testing Machine* merk *Zwick* tipe DO-FB0.5TS untuk uji tekstur kulit dan daging buah, *refractometer* ABBE untuk pengukuran kadar sukrosa, pH-meter untuk pengukuran pH, seperangkat alat Uji Total Karoten, total asam, dan Vitamin C, seperangkat alat penguji kadar air secara thermogravimetri (botol timbang, oven, neraca Ohaus, eksikator, loyang), dan peralatan tambahan seperti pipet tetes, timbangan, dan parutan sebagai alat bantu uji destruktif mutu kimiawi buah melon.

Dalam penelitian ini penghitungan total karoten dilakukan dengan metode Gardjito dan Wardhana [3]. Penentuan kadar vitamin C dilakukan dengan titrasi iodine. Keasaman tertitrasi atau total asam dari sampel diukur dengan metode titrasi dengan NaOH 1 N. Analisis statistik dilakukan dengan uji *F one way anova* (Uji Duncan) pada tingkat signifikansi 5% untuk mengetahui beda nyata pada masing-masing lama penyimpanan.

Hasil dan Pembahasan

Pasar Buah Gemah Ripah merupakan salah satu pasar buah terbesar di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan delapan buah kios yang khusus menjual buah melon dari kurang lebih 100 kios yang ada. Kedelapan kios ini menjual buah melon dari berbagai jenis dan varietas seperti melon varietas Glamour Sakata, melon hibrida, dan melon lain yang berdaging buah hijau dan putih.

a. Mutu fisik melon (kekerasan (tekstur), susut berat, diameter, dan panjang)

1) Tekstur kulit dan daging buah

Tabel 1 berikut menunjukkan hasil uji tekstur buah melon selama 12 hari penyimpanan.

Tabel 1. Tekstur Kulit dan Daging Buah Melon Selama Penyimpanan

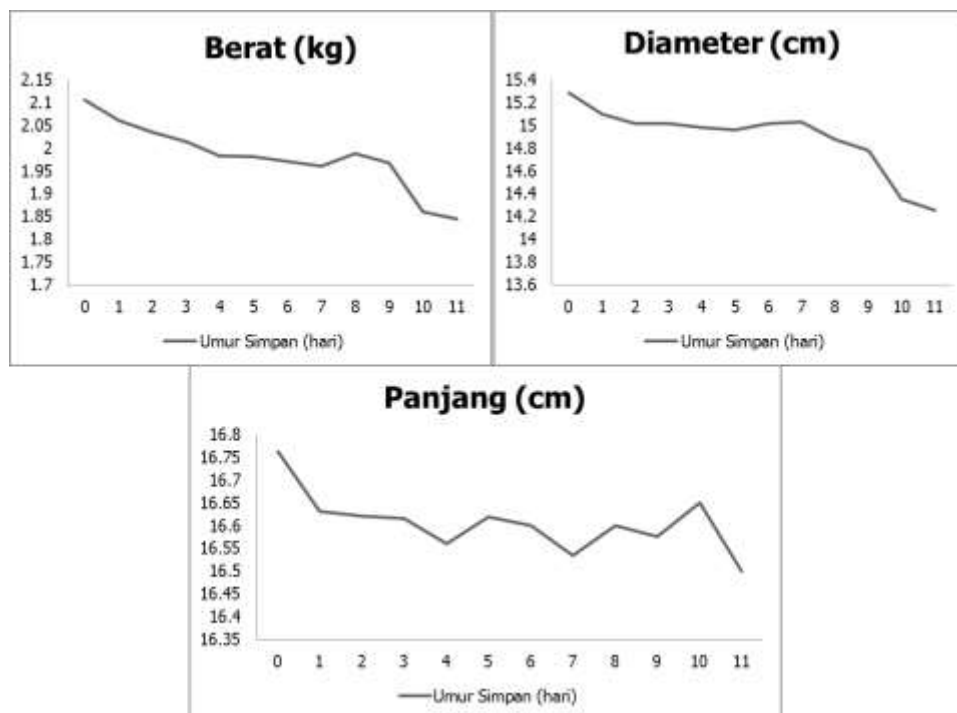
Hari Penyimpanan	Rata-rata Nilai Tekstur Kulit (N)	Rata-rata Nilai Tekstur Daging Buah (N)
Hari 0	6.87 ^{ab} ±1.24	2.03 ^b ±0.16
Hari 4	7.83 ^{ab} ±1.11	2.06 ^b ±0.10
Hari 7	8.07 ^b ±0.76	1.44 ^a ±0.57
Hari 9	6.45 ^a ±1.50	1.40 ^a ±0.14
Hari 11	6.46 ^a ±0.61	1.42 ^a ±0.38

Tidak terdapat beda yang signifikan secara statistik sejak penyimpanan hari 0 sampai dengan hari 11. Pada hari keempat dan ketujuh penyimpanan nilai tekstur rata-rata kulit melon naik kemudian turun (melunak) pada hari kesembilan dan kesebelas. Pengerasan yang terjadi selama penyimpanan disebabkan karena selama fase tersebut melon masih mengalami fase pertumbuhan yang memungkinkan jaringan sel tumbuh membesar. Pada hari kesembilan sampai dengan hari kesebelas buah melon memasuki fase pematangan hingga kelayuan. Sebab lain adalah tingkat kematangan yang dimungkinkan berbeda walau umur petik dan tanamnya sama. Suhu lingkungan dan perebutan fotosintat antarbuah menyebabkan perkembangan dan waktu kematangan buah berbeda walaupun dari genotipe sama [4]. Tingkat kematangan pada saat panen juga dapat mempengaruhi pelunakan buah [5]. Namun demikian, setelah uji statistika *one way anova* dilakukan terlihat bahwa secara keseluruhan nilai tekstur kulit buah melon tidak berbeda nyata pada masing-masing hari pengujian.

Tekstur daging buah melon menunjukkan tren menurun sampai dengan hari kesebelas penyimpanan. Hari ke-0 sampai dengan hari keempat memiliki nilai tekstur yang tidak berbeda signifikan (dengan uji *one way anova*). Pada hari ketujuh terdapat perbedaan nyata penurunan kekerasan daging buah melon. Pelunakan yang ditandai dengan turunnya tekstur daging buah sangat dipengaruhi oleh lama umur simpan [6], tekanan turgor berkurang perombakan pati menjadi gula, dan degradasi dinding sel [7]. Proses pelunakan buah didahului dengan hidrolisis zat pati dan lemak (zat pektin) yang larut air sehingga kadar total zat pektin turun

dan kadar komponen larut air meningkat. Pelunakan merupakan petunjuk utama proses pemasakan buah karena zat pektin dan hemiselulosa yang merupakan komponen pembentuk struktur dinding sel terdegradasi menjadi komponen-komponen yang larut air sehingga total zat pektin yang mempengaruhi kekerasan buah mengalami penurunan [8-10].

2) Berat, diameter, dan panjang



Gambar 1. Mutu fisik melon selama penyimpanan

Dari Gambar 1 terlihat bahwa selama 11 hari penyimpanan penyusutan bobot yang terjadi pada melon berkisar antara 0.06-0.247 kg, penyusutan diameter berkisar 0-0.6 cm, dan penyusutan panjang buah berkisar 0.1-0.5 cm. Grafik panjang melon menunjukkan kenaikan setelah hari ke-4 penyimpanan dikarenakan nilai yang disajikan merupakan nilai rata-rata semua melon yang dijadikan objek penelitian. Sedangkan jika dicermati perkembangan pada setiap melon, nilai panjang seluruh melon turun selama penyimpanan.

Hilangnya kandungan air dalam buah karena proses respirasi yang mengubah glukosa menjadi CO₂ dan H₂O yang mudah menguap ([11] dalam [6]) dan transpirasi [7] menyebabkan terjadinya susut bobot, diameter, dan panjang buah.

b . Mutu kimiawi melon

Rerata mutu kimiawi melon kultivar sakata selama penyimpanan terlihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rerata Mutu Kimiawi Melon Selama Penyimpanan

Hari Penyimpanan	Kadar Air (%)	Kadar Sukrosa (°Brix)	Kadar Vitamin C (mg/100g)	pH	Total Asam (mg ek/100 g)	Total Karoten (mg/100 g)
Hari 0	92.84 ^b ±0.11	7.14 ^{bc} ±0.36	15.41 ^{ab} ±1.98	6.75 ^c ±0.04	0.16 ^a ±0.02	4.58 ^{ab} ±0.29
Hari 4	93.63 ^b ±0.55	5.87 ^a ±0.69	17.05 ^b ±1.06	6.96 ^d ±0.03	0.23 ^c ±0.01	4.23 ^a ±0.11
Hari 7	93.92 ^c ±1.58	5.74 ^a ±0.36	14.52 ^a ±0.43	6.24 ^a ±0.20	0.19 ^b ±0.02	5.64 ^c ±0.74
Hari 9	93.10 ^b ±0.43	6.44 ^{ab} ±0.08	16.39 ^{ab} ±1.02	6.53 ^b ±0.05	0.27 ^d ±0.01	5.04 ^{bc} ±0.12
Hari 11	91.19 ^a ±0.56	7.70 ^c ±0.08	19.91 ^c ±1.17	6.46 ^b ±0.04	0.31 ^e ±0.01	5.45 ^c ±0.66

1) Kadar air

Dari tabel tersebut dapat kita simpulkan bahwa kadar air melon selama penyimpanan mengalami kenaikan terlebih dahulu hingga pengujian di hari ketujuh penyimpanan dari 92.84% menjadi 93.92%. Kenaikan kadar air buah melon pada pengujian hari keempat tidak berbeda nyata dengan kadar air pada hari

ke-nol setelah diuji dengan Uji Duncan tingkat signifikansi 5%. Setelah itu, pada pengujian di hari kesembilan buah melon baru menunjukkan gejala penurunan kadar air pada 93.10% dan menurun drastis di hari akhir pengujian yaitu hari kesebelas menjadi 91.19%. Hal ini diduga karena keadaan penyimpanan buah yang masih menyertakan tangkai buah melon sepanjang kurang lebih 5 cm pada setiap buah. Tangkai buah yang masih menempel pada buah tersebut memberikan suplai air ke daging buah dan menjadi satu-satunya sumber air dan mineral pengganti kehilangan air karena transpirasi dan respirasi. Namun, tangkai tersebut menjadi lebih cepat layu dan setelah itu buah melon mulai menggunakan cadangan air dan makanannya sendiri untuk mengganti kehilangan air karena transpirasi dan respirasi yang terus berlangsung. Penurunan kadar air pada hari kesembilan dan hari kesebelas ini berbeda nyata dengan kadar air hari ketujuh setelah Uji Duncan signifikansi 5%.

Buah terus melakukan transpirasi dan respirasi yang mengakibatkannya kehilangan air. Pembuluh xilem dan floem akan menggantikan cadangan air yang hilang selama buah tersebut masih melekat pada tanaman. Setelah panen, proses transpirasi dan respirasi yang terus berlangsung akan menggunakan cadangan air dalam jaringan buah atau dari tangkai yang ikut terpotong bersama buah. Akan tetapi tidak ada lagi yang menyuplai air, mineral, dan fotosintat ke tubuh buah. Pada saat itulah terjadi penurunan kadar air dalam buah dan metabolisme yang menyebabkan pembusukan terjadi [12].

2) Sukrosa

Kandungan sukrosa buah melon selama penyimpanan mengalami penurunan terlebih dahulu sampai dengan hari ketujuh dan kemudian pada hari kesembilan sampai akhir penyimpanan kandungan sukrosanya naik. Rerata nilai sukrosa buah melon selama penyimpanan berkisar antara 5.74-7.7 °Brix. Nilai ini menunjukkan nilai Total Padatan Terlarut (TPT) buah melon yang 80% komponennya adalah sukrosa sehingga selama penyimpanan buah melon bertambah tingkat kemanisannya.

Melon yang belum matang memiliki rasa yang tidak manis karena kandungan karbohidratnya masih berbentuk pati (polisakarida). Seiring dengan proses pemasakan terjadi proses pemecahan senyawa secara enzimatis dengan bantuan fosforilase, glukamilase, dan amilase [12]. Bertambahnya kadar TPT juga meningkatkan rasa manis buah. Peningkatan TPT terjadi karena laju respirasi yang juga meningkat. Selama respirasi senyawa lemak, protein, dan karbohidrat kompleks mengalami pemecahan oksidatif yang membentuk sukrosa [6]. Sukrosa ini nantinya akan berubah menjadi glukosa dan fruktosa karena proses hidrolisis sehingga buah akan semakin manis selama proses metabolisme terus berlanjut [12].

3) Vitamin C

Kandungan vitamin C melon sakata selama penyimpanan menunjukkan nilai yang rendah dan fluktuatif, yaitu 14.52-19.911 mg/100g. Pada hari keempat, kadar vitamin C naik dan kemudian turun tajam pada hari ketujuh yang nilainya berbeda nyata dibandingkan kadar vitamin C melon hari keempat. Kemudian kadar vitamin C terus naik hingga penyimpanan hari kesebelas. Kenaikan vitamin C pada hari terakhir penyimpanan ini paling besar dan berbeda nyata dari penyimpanan sebelumnya yaitu sekitar 3.6 mg/100g. Jika ditarik garis regresi maka akan terbentuk tren naik yang menandakan secara keseluruhan selama 11 hari penyimpanan kadar vitamin C buah melon terus meningkat walaupun melon sakata yang digunakan sebagai objek penelitian kadar vitamin C-nya tergolong rendah. Nilai yang rendah ini dapat disebabkan karena kondisi penyimpanan yang menggunakan suhu ruang sehingga mudah mempengaruhi asam askorbat melon, dalam hal ini vitamin C. Vitamin C sangat mudah rusak jika diberi perlakuan ekstrim. Faktor yang dapat mempengaruhi kehilangan vitamin C antara lain adalah umur simpan, kerusakan fisik karena benturan, sayatan, dan lain-lain, serta kerusakan karena luka beku atau *chilling injury*. Selain itu, reaksi oksidasi yang dialami asam askorbat seperti pemberian air, terpapar oksigen dan logam berat seperti tembaga, besi, dan perak, serta penyimpanan pada lingkungan ber-pH tinggi (alkaline) juga menyebabkan turunnya kandungan vitamin C pada melon [13].

4) pH,

Nilai pH pada Tabel 2 menunjukkan bahwa buah melon dalam keadaan sedikit asam dengan pH berkisar antara 6.2-6.96 selama penyimpanan. Akan tetapi nilai pH melon tersebut mengalami fluktuasi yang signifikan pada masing-masing umur simpan. Pada hari keempat penyimpanan nilai pH naik, namun pada hari ketujuh pH turun ke level terendah selama penyimpanan yaitu 6.24. Pada hari kesembilan nilai pH kembali naik menjadi 6.54 dan di hari terakhir penyimpanan tidak terjadi perbedaan yang signifikan terhadap nilai pH dimana pH buah melon hanya sedikit mengalami penurunan ke level 6.48.

Makhluk hidup mempunyai mekanisme pem-buffer-an yang meminimalisir perubahan pH secara drastis, atau jika memungkinkan pH tidak berubah sama sekali. Perubahan pH melon menunjukkan perubahan susunan cairan sel selama buah berangsur matang [14]. pH melon cenderung asam juga berkaitan dengan

kadar asam askorbat (vitamin C) yang relatif naik selama penyimpanan. Perubahan ini menunjukkan metabolisme pematangan melon mempengaruhi nilai pH buah.

5) Asam tertitrasi total

Dari Tabel 2 terlihat bahwa nilai total asam buah melon selama penyimpanan menunjukkan tren naik yaitu dari 0.16 mg ek/100 g pada hari ke-nol menjadi 0.31 mg ek/100 g pada hari kesebelas. Penurunan nilai total asam hanya terjadi pada hari ketujuh penyimpanan namun tidak berbeda nyata. Pada hari kesembilan sampai akhir penyimpanan total asam buah melon terus naik dan mencapai nilai tertinggi pada hari terakhir penyimpanan. Nilai total asam organik buah yang baik adalah yang menurun selama penyimpanan. Hal ini dikarenakan asam organik setelah proses respirasi berlangsung akan berubah menjadi gula. Nilai asam organik buah yang turun menandakan metabolisme pematangan buah berlangsung dengan baik [12]. Pada penelitian ini melon sakata yang digunakan memiliki nilai total asam yang terus meningkat dan sukrosa yang rendah walaupun trennya naik. Faktor yang mempengaruhi total asam antara lain adalah jenis kultivar, kondisi penyimpanan, dan proses metabolisme buah selama penyimpanan berlangsung.

6) Total karoten

Nilai total karoten berkaitan dengan pigmen warna oranye buah melon. Pada penelitian ini secara umum nilai total karoten buah melon mengalami kenaikan meskipun terdapat fluktuasi nilai pada hari keempat sampai kesembilan penyimpanan. Rentang nilai total karoten melon adalah 4.23-5.64 mg/100 g. Nilai ini turun terlebih dahulu secara tidak signifikan pada hari keempat. Pada hari ketujuh rata-rata total karoten buah melon mencapai nilai tertinggi dan berbeda nyata dengan total karoten hari sebelumnya. Perubahan total karoten pada hari kesembilan dan kesebelas tidak berbeda nyata dengan total karoten pada hari ketujuh. Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa daging buah melon selama penyimpanan tidak terlalu mengalami perubahan warna kuning di daging buah yang ditandai dengan perubahan nilai karoten yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan hari sebelumnya. Hanya pada hari kesembilan saja terjadi peningkatan signifikan yang dimungkinkan sebagai pertanda sedang terjadi puncak kematangan buah melon.

Kesimpulan

Penyimpanan dengan metode pasar tradisional mengakibatkan nilai parameter fisik melon turun dan beberapa parameter kimiawi meningkat seperti sukrosa, total asam, dan total karoten. Buah melon menunjukkan tren pelunakan selama penyimpanan dengan rentang nilai tekstur kulit buah adalah 6.45-8.07 N dan tekstur daging buah 1.4-2.06 N. Penyusutan bobot yang terjadi berkisar antara 0.06-0.25 kg, penyusutan diameter 0.0-0.6 cm, dan penyusutan panjang 0.1-0.5 cm. Kadar air melon turun dari 92.84% menjadi 91.19% selama penyimpanan. Nilai sukrosa buah melon naik dengan rentang 5.74-7.7 °Brix. Kadar vitamin C menunjukkan nilai yang rendah dan fluktuatif, yaitu 14.52-19.91 mg/100g. Buah melon dalam keadaan sedikit asam dengan pH berkisar antara 6.2-6.96 dan total asam naik dari 0.16 mg ek/100 g pada hari ke-nol menjadi 0.31 mg ek/100 g pada hari kesebelas penyimpanan. Rentang nilai total karoten melon adalah 4.23-5.64 mg/100 g yang menunjukkan melon bertambah oranye selama penyimpanan. Dengan hasil ini perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait modifikasi teknik penyimpanan melon sakata yang dapat meningkatkan umur simpan, mempertahankan mutu fisik, dan meningkatkan mutu kimiawi melon.

Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada seluruh pedagang buah melon yang ada di Pasar Gemah Ripah Yogyakarta, Laboratorium Rekayasa Departemen TIP UGM, dan Laboratorium Rekayasa Pangan Departemen TPHP UGM yang telah banyak memberikan dukungan untuk penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] -, 2015. Statistik Produksi Hortikultura 2014. <http://hortikultura.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/02/Statistik-Produksi-2014.pdf>, Dirjen Hortikultura Kementan, 28 Desember 2017.
- [2] Setyawan, UD, 2010. *Tanaman Melon Saat Ini (Sakata Glamour)*. www.mitra-pertanian.blogspot.com, LSM Mitra Sejati, 15 Juli 2011.
- [3] Gardjito, M., dan Wardhana, A.S. 2003. *Hortikultura: Teknik Analisis Pascapanen*. Transmedia Global Wacana. Yogyakarta.
- [4] Zhou, L., R.E. Paull. 2001. Sucrose metabolism during papaya (carica papaya) fruit growth and ripening. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **126**:351-357.
- [5] Paull, R.E. 1993. Pineapple and papaya. p. 291-323. in: G. Seymour, L. Taylor, G. Tucker (Editors). *Biochemistry of Fruit Ripening*. Chapman and Hall. London.

- [6] Syaefullah, E. 2008. *Optimasi Keadaan Penyimpanan Buah Pepaya Sebelum Pemeraman dengan Algoritma Genetika. Disertasi*. Program Studi Ilmu Keteknikan Pertanian, Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- [7] Winarno, F. G. dan Aman, M. 2002. *Fisiologi Lepas Panen*. Sastra Hudaya. Jakarta.
- [8] Muchtadi, T.R., Sugiyono. 1992. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- [9] Paull, R.E. Gross, K. and Qiu, Y. 1999. Changes in papaya cell walls during fruit ripening. Dalam Suketi, et.al. 2010. Karakter fisik dan kimia buah pepaya pada stadia kematangan berbeda. *J. Agron. Indonesia* **38** (1) : 60 - 66 (2010).
- [10] Jeong, J., Huber, D. J. and Sargent, S. A. 2002. Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado (*Persea americana*) fruit. *Phostharvest Biology Technology* **25**: 241- 256.
- [11] Kader, A. 1989. Biochemical and Physiological. Basis for Effect of Controlled and Modified Atmosphere on Fruit and Vegetable. dalam: Syaefullah, E. 2008. Optimasi keadaan penyimpanan buah pepaya sebelum pemeraman dengan algoritma genetika, Disertasi. Program Studi Ilmu Keteknikan Pertanian, Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor, Indonesia.
- [12] Santoso BB. 2011. Fisiologi dan biokimia pada komoditi panen hortikultura, Bahan Ajar, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.
- [13] Parviainen, M.T., Nyssonen, K., 1992. Ascorbic Acid. in: Leenheer, A.P.D., Lambert, W.E., Nelis, H. (Editors), *Modern Chromatographic Analysis of Vitamins* Marcel Dekker, New York.
- [14] Rizqi, M. 2010. Derajat Keasaman pH. <http://teknologi.kompasiana.com>, Kompasiana, 8 Juni 2011.