

PENGARUH ETILEN APEL DAN DAUN MANGGA PADA PEMATANGAN BUAH PISANG KEPOK (*Musa paradisiaca formatypica*)

*The Effect of Ethylene Apples and Mango Leaves on Maturation of Post-harvest Kepok Banana (*Musa paradisiaca formatypica*)*

Inti Mulyo Arti^{1*}, Adinda Nurul Huda Manurung¹

¹ Staf Pengajar Program Studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma. Jl. Margonda Raya No 100 Depok 16424. email: inti_mulyo@staff.gunadarma.ac.id

*) Penulis Korespondensi

ABSTRAK

Produk hortikultura menghasilkan etilen untuk dimanfaatkan dalam berbagai proses pada fase pemasakan dan pematangan buah. Fase pematangan buah terjadi pada akhir fase perkembangan buah saat masih berada di pohon dan awal fase penuaan buah setelah proses pemanenan. Keberadaan etilen perlu dikendalikan agar buah tetap segar dan layak konsumsi. Gas etilen memiliki peran besar terhadap proses kematangan (*maturation*) dan pemasakan (*ripening*) pada buah klimaterik seperti buah apel, pisang dan mangga. Etilen dapat ditemukan pada organ-organ tumbuhan termasuk daun, batang, buah dan akar. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh etilen yang dihasilkan oleh apel merah dan daun mangga kering terhadap susut bobot dan warna dari pisang kepok setelah dipanen. Hasil menunjukkan bahwa etilen pada apel merah memberikan pengaruh yang lebih baik pada susut bobot dan warna yang merata pada pisang kepok dibandingkan dengan etilen dari daun mangga kering dan kontrol. Pisang kepok yang disimpan dengan daun mangga kering menghasilkan kenaikan susut bobot tertinggi dengan kenampakan fisik pisang busuk, yang ditandai dengan warna coklat menghitam pada bagian pangkal pisang dan warna kuning yang kurang merata pada kulit buah pisang.

Kata kunci: apel, bobot, daun, pisang, warna

ABSTRACT

Horticultural products produce ethylene for use in various processes in the ripening and ripening phases of the fruit. The fruit ripening phase occurs at the end of development phase when the fruit was still in the tree and the beginning of the fruit aging phase after the harvesting process. The presence of ethylene needs to be controlled so that the fruit remains fresh and suitable for consumption. Ethylene gas has a major role in the maturation and ripening process in climatic fruits such as apples, bananas and mangoes. Ethylene can be found in plant parts including leaf, stem and root organs. The purpose of this study was to determine the effect of ethylene produced by red apples and dried mango leaves on the weight and color losses of banana kepok after harvest. The results showed that ethylene in red apples had a better effect on weight loss and even color on Kepok bananas compared with ethylene from dried and control mango leaves. Kepok bananas stored with dried mango leaves produced the highest of weight loss with physical appearance of rotten fruit is marked with black brown at the base of the banana and uneven yellow color on the peel banana.

Keywords: *apples, bananas, colors, leaves, weights*

PENDAHULUAN

Produk hortikultura berupa buah dan sayuran dapat dipanen ketika telah menunjukkan tanda-tanda kematangan. Pisang kepok termasuk dalam produk hortikultura yang dipanen ketika sudah mencapai indikator awal kematangan. Pisang biasanya langsung dipetik dalam kondisi matang (*maturation*) dengan warna hijau pada kulit agar mencapai proses masak optimum ketika sampai di tangan konsumen. Pemanenan buah yang akan dipasarkan dengan jarak jauh umumnya pada tingkat kematangan 75-80% dengan ciri-ciri sudut pada pisang masih tampak jelas, sedangkan untuk pemasaran jarak dekat dipanen dengan tingkat kematangan 85-90% dengan ciri-ciri sudut buah telah berkembang penuh meskipun sudut buah masih tampak nyata (Pantastico, 1993). Pisang barangan biasanya dipanen sebelum tahap kematangan dengan tingkat kematangan tertentu dan berbagai pertimbangan pemasaran (Murtadha *et al*, 2012).

Pisang merupakan salah satu buah yang tergolong dalam buah klimaterik yang mengalami lonjakan kematangan meski telah melewati proses pemanenan. Perubahan warna pada pisang diikuti

dengan perubahan tekstur menjadi lunak, peningkatan kadar gula, penurunan kadar pati dan perubahan produksi CO₂ yang meningkat secara tiba-tiba merupakan salah satu tanda pola respirasi buah klimaterik (Widjanarko, 2012). Buah klimaterik adalah buah setelah dipanen mengalami laju respirasi yang terus meningkat dan terjadi proses pematangan.

Buah setelah proses pemanenan terus mengalami berbagai macam proses katabolisme senyawa organik hingga menuju ke arah kerusakan atau pembusukan saat bahan perombakan telah habis. Kerusakan buah tersebut dapat diakibatkan dari sifat buah-buahan yang mudah rusak (*perishable*), kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan bagi daya simpan, juga akibat dari penanganan pasca panen yang kurang tepat atau belum memadai (Jumeri *et al*, 1997). Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam penanganan panen dan pascapanen buah antara lain suhu, kelembaban, laju respirasi, etilen, kandungan nutrisi, kandungan gula, kesegaran produk dan keamanan pangan (Anonymous, 2013).

Penanganan pascapanen menurut peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia nomor 73/Permentan/

OT.140/7/2013 merupakan rangkaian kegiatan setelah panen yang dilakukan dalam tahapan dan waktu sesingkat mungkin untuk menghantarkan produk hortikultura dari lahan produksi ke tangan konsumen dalam keadaan segar dengan meminimalisasi kontak fisik atau perpindahan tangan. Rangkaian kegiatan pada penanganan pascapanen secara umum menurut peraturan tersebut meliputi bongkar muat, penyejukan (*pre cooling*), penyembuhan luka (*curing*), perompesan (*trimming*), perbaikan warna (*degreening*), penyortiran, pengeringan, pengkelasan, perlakuan, pengemasan, pelabelan, penyimpanan dan distribusi / pengangkutan. Perbaikan warna merupakan kegiatan memperbaiki warna buah yang hijau dan tidak merata menjadi warna kuning atau oranye secara merata dan cerah. Titik kritis dalam kegiatan *degreening* adalah pengaturan suhu ruang dan konsentrasi etilen sesuai dengan karakter produk (Anonymous, 2013).

Konsentrasi etilen yang diproduksi dari buah pascapanen dan laju respirasi yang tinggi dapat mempercepat proses pematangan pada buah-buahan. Produksi etilen berkontribusi pada munculnya tanda-tanda kerusakan dan etilen sangat aktif memacu enzim-enzim hidrofobik seperti pektin esterase, amylase, invertase,

selulase dan klorofilase yang berperan dalam pelunakan dan pewarnaan yang tidak diinginkan oleh konsumen (Jumeri *et al*, 1997). Selain dapat mempercepat proses pematangan, etilen dapat dimanfaatkan sebagai agen yang dapat menstimulus pemasakan pada buah klimaterik dan mendorong pembentukan warna pada buah-buahan.

Etilen merupakan salah satu senyawa volatil (mudah menguap) yang dibebaskan pada waktu terjadi proses pematangan dan merupakan hormon yang dibutuhkan dalam proses pematangan (Jumeri *et al*, 1997). Pengembangan warna ditingkatkan melalui stimulasi sintesis pigmen dalam apel dan tomat atau penghancuran klorofil dalam pisang dan jeruk (Saltveit, 1999).

Etilen yang diberikan dapat menyeragamkan pematangan buah dan biasa disebut sebagai pemeraman. Selama pematangan dalam buah-buahan klimaterik termasuk pisang, etilen mengatur perubahan warna dan reduksi kadar klorofil, peningkatan karotenoid atau antosianin, gula dan biosintesis senyawa organik yang mudah menguap (VOC) (Iqbal *et al*, 2017).

Produksi etilen buah klimaterik pada saat *ripening* jauh lebih besar dibandingkan dengan buah non-klimaterik

seperti produksi etilen pada apel yakni sekitar 25-2500 ppm sedangkan pada jeruk sekitar 0.13 – 0.32 ppm (Widjanarko, 2012). Pada keadaan laju konstan, produksi etilen buah apel adalah sebesar 10226 ppb dan pada buah pisang sebesar 1415 ppb (Jumeri *et al*, 1997). Iqbal *et al* (2017) menyatakan bahwa etilen memiliki peran penting dalam mengatur penuaan daun hingga 3 tahap dapat diidentifikasi meliputi inisiasi, degradasi dan proses kematian. Gejala penuaan daun yang paling umum adalah perubahan warna menjadi kuning yang disebabkan oleh degradasi klorofil. Etilen menyebabkan kerusakan daun, memicu degradasi klorofil dan mempercepat penuaan (Gergoff *et al*, 2010). Etilen dapat berupa etilen alami yang diproduksi dari buah itu sendiri atau etilen buatan berupa gas C₄H₄ terkompresi yang diencerkan ke udara untuk mendukung pematangan buah (Saltveit, 1999). Etilen secara komersial digunakan untuk mendukung kemasakan buah alpukat, pisang, manga, melon, buah kiwi, manga dan tomat (Saltveit, 1999). Konsumen dapat membedakan buah matang dari pohon, mengalami pemasakan alami dan buah masak akibat pemberian gas etilen buatan seperti karbit (kalsium karbida). Buah yang dimatangkan dengan kalsium karbida

mempunyai tekstur dan warna yang baik, tetapi aromanya kurang disukai (Murtadha *et al*, 2012). Penggunaan kalsium karbida dapat membahayakan bagi kesehatan disebabkan adanya racun arsenic dan phosphorus yang terkandung di dalamnya (Asif, 2012). Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai pengaruh etilen alami dari buah apel dan daun mangga kering pada mutu buah pisang kepok setelah dipanen.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Dasar dan Menengah Program Studi Agroteknologi, Universitas Gunadarma selama bulan September – Desember 2017. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah pisang kepok, apel merah dan daun mangga kering. Plastik LDPE bening berukuran 18 x 28 cm berkapasitas 1 kg, dan solatip *fresh fruit*. Alat yang digunakan diantaranya adalah pisau, timbangan digital, wadah, hand colour reader, desikator.

Metode Penelitian

Bahan utama penelitian berupa pisang kepok dibersihkan dari kotoran kering. Pisang yang telah bersih kemudian dilakukan sortasi sesuai ukuran (*sizing*)

dan warna agar seragam. Pisang dimasukkan dalam plastik LDPE yang telah diberi label perlakuan yakni kontrol (pisang), pisang dengan apel merah dan pisang dengan daun mangga kering. Pisang kontrol dan pisang lainnya dalam kemasan dimasukkan dalam ruang penyimpanan dengan suhu ruang sebesar $\pm 27^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban relatif $\pm 58\%$. Setelah dilakukan penyimpanan, pisang dianalisis secara fisik berupa susut bobot dan warna. Perhitungan susut bobot menggunakan formula yang digunakan oleh Wirasaputra *et al* (2017) yakni sebagai berikut

$$\text{Susut bobot (\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

Keterangan:

A = bobot buah hari pertama

B = bobot buah hari ke - n

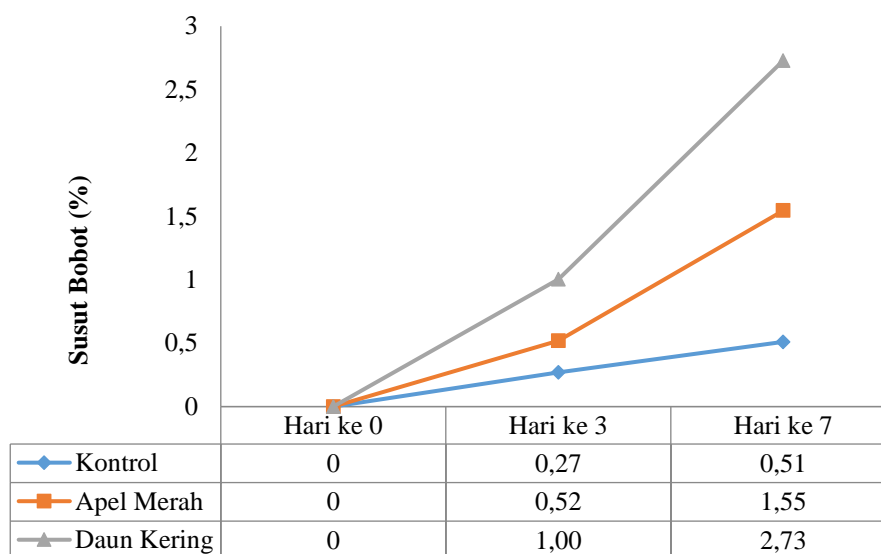
Pengamatan terhadap warna menggunakan *hand colour reader* hingga memperoleh nilai dari L^* , a^* dan b^* (Soewarno, 1990). Keseluruhan data diambil sebanyak 3 kali ulangan. Data diolah menggunakan

Microsoft Excel 2010 dan dianalisis statistik deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Susut Bobot

Susut bobot merupakan salah satu faktor yang mengindikasikan penurunan mutu buah yang sebagian besar terjadi karena proses respirasi dan transpirasi. Transpirasi merupakan faktor dominan penyebab susut bobot, yaitu terjadi perubahan fisikokimia berupa penyerapan dan pelepasan air ke lingkungan. Kehilangan air ini berpengaruh langsung terhadap kerusakan tekstur, kandungan gizi, kelayuan dan pengerutan. Peningkatan susut bobot ditunjukkan pada Gambar 1, rerata presentase susut bobot menunjukkan peningkatan pada seluruh perlakuan baik pada kontrol, apel merah dan daun mangga kering. Penyusutan bobot pada buah dan sayur tersebut terjadi karena proses respirasi dan transpirasi, sehingga kandungan air dalam buah dan sayur berkurang.



Gambar 1. Diagram Rerata Susut Bobot (%) Pisang Kepok pada hari ke 0, 3 dan 7

Menurut Siagian (2009), peningkatan laju respirasi akan menyebabkan perombakan senyawa seperti karbohidrat dalam buah dan menghasilkan CO₂, energi serta air yang menguap melalui permukaan kulit buah yang menyebabkan kehilangan bobot pada buah. Qonytah (2004) mengemukakan bahwa jika produk segar kehilangan airnya 10% dari bobot buah tersebut, maka buah tersebut tidak dapat dipasarkan lagi.

Buah pisang dan tomat merupakan buah klimakterik yang respirasinya akan terus meningkat seiring dengan semakin matangnya buah tersebut sehingga mengakibatkan bobot buah mengalami penyusutan terutama ketika buah tersebut telah mencapai puncak klimakteriknya (Rudito, 2005). Kehilangan air selama proses penyimpanan yang terjadi karena

respirasi dan transpirasi tidak hanya menyebabkan penyusutan bobot, tetapi juga dapat menurunkan mutu dan menimbulkan kerusakan pada buah dan sayur (Hartuti, 2006).

Buah dan sayur akan tetap melakukan proses metabolik selama penyimpanan dan pematangan yang menyebabkan kehilangan air dan bahan organik lain sehingga terjadi susut bobot buah. Penyusutan bobot terjadi setelah buah dan sayur dipanen. Laju penyusutan bobot tersebut tergantung pada luas permukaan buah dan sayur, serta kondisi lingkungan sekitar. Respirasi yang terjadi pada buah merupakan proses biologis dimana oksigen diserap untuk membakar bahan-bahan organik dalam buah untuk menghasilkan energi dan diikuti oleh pengeluaran sisa pembakaran berupa gas

karbondioksida dan air. Air, gas yang dihasilkan, dan energi berupa panas akan mengalami penguapan sehingga buah tersebut akan menyusut beratnya. Kecepatan respirasi merupakan indikator terhadap aktivitas metabolisme jaringan, laju respirasi yang tinggi biasanya disertai umur simpan yang pendek (Siagian, 2009).

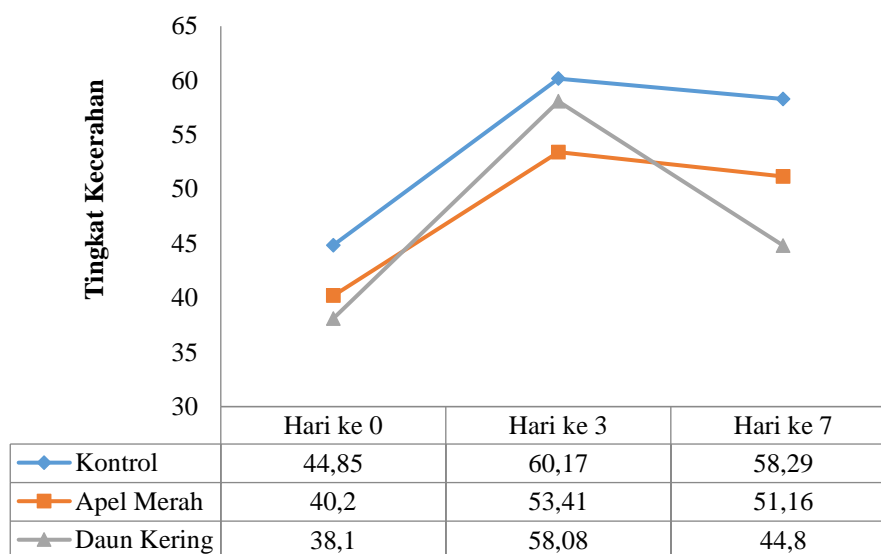
Susut bobot pada perlakuan daun manga kering memberikan prosentase lebih besar dari perlakuan apel merah dan kontrol. Hal ini diduga akibat dari perbedaan kadar etilen dari apel dan daun mangga kering. Pengaruh etilen pada komoditas dipengaruhi oleh sensitifitas komoditas terhadap etilen, konsentrasi etilen dan lama paparan etilen (Fauzi *et al*, 2018). Pada buah apel yang termasuk buah klimakterik, etilen yang terbentuk sebesar 25 - 2500 $\mu\text{l/l}$ dan dengan pemberian etilen 0,1 -1,0 mikroliter per liter selama satu hari cukup untuk mempercepat pematangan pada buah yang termasuk kelompok klimakterik dengan besaran relatif tidak tergantung pada konsentrasi etilen yang digunakan namun sebaliknya, penggunaan etilen pada buah yang bersifat non klimakterik memberikan efek peningkatan respirasi tergantung pada besarnya konsentrasi etilen (Sudjatha & Wisaniyasa, 2017). Tanda-tanda

kematangan juga ditunjukkan dengan adanya perubahan warna. Warna kulit pisang kepek diukur berdasarkan tingkat kecerahan, kemerahan, kekuningan dan kehijauan menggunakan *hand color reader*.

Intensitas Warna

Warna merupakan komponen yang sangat penting dalam menentukan kualitas dan derajat penerimaan dari suatu bahan pangan. Suatu bahan pangan yang dinilai enak dan teksturnya baik tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang kurang sedap dipandang atau telah menyimpang dari warna yang seharusnya. Hasil pengamatan terhadap warna meliputi nilai rerata L^* tersaji dalam Gambar 2 sebagai berikut.

Tingkat kecerahan buah pisang kepek pada Gambar 2 di atas menunjukkan peningkatan dari hari ke 0 hingga hari ke 7 seiring dengan perubahan warna pisang dari hijau gelap menjadi hijau kekuning-kuningan. Pada perlakuan pisang kontrol dan pisang yang disimpan dengan apel merah mengalami perubahan warna dari hijau pada hari ke 0 ke kuning cerah pada hari ke 3 kemudian berubah menjadi kuning merata pada hari ke 7.



Gambar 2. Tingkat kecerahan pisang kepok selama penyimpanan pada hari ke-0, ke-3 dan ke-7

Kuning cerah dan warna hijau kuat yang memudar diduga memberikan pengaruh pada peningkatan tingkat kecerahan pada hari ke 3. Warna kulit buah kuning dengan sedikit warna cokelat dari warna kuning cerah memberikan pengaruh pada penurunan tingkat kecerahan pada hari ke 7. Penurunan tingkat kecerahan pada perlakuan pisang yang disimpan dengan daun mangga kering diduga akibat dari adanya warna coklat hitam pada bagian ujung buah pisang pada hari ke 7. Warna coklat kehitaman tersebut merupakan tanda buah pisang mulai mengalami kebusukan.

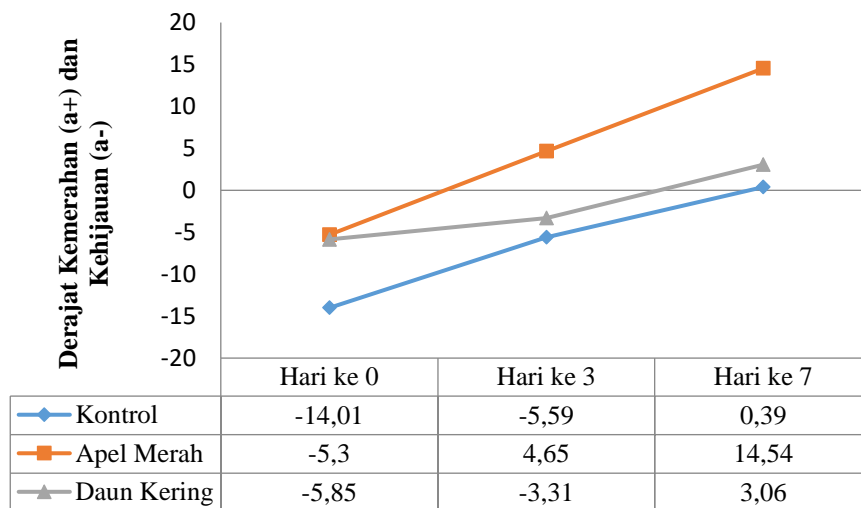
Tingkat kecerahan atau nilai L^* berkaitan erat dengan jumlah fenol yang terdegradasi (Amiot *et al*, 1997). Senyawa fenolik adalah substrat utama yang berpotensi untuk reaksi kecoklatan (*browning*)

yang dikatalisis oleh polifenol oksidase dan peroksidase (Kamdee *et al*, 2009). Hormon polifenol oksidase dan peroksidase akan berperan dalam proses pematangan buah dalam fase klimaterik. Polifenol Oksidase (PPO) terdapat pada tumbuhan merupakan enzim yang mengandung tembaga dan bertanggung jawab pada reaksi pencoklatan enzimatik yang terjadi pada banyak tanaman dan sayuran (Unal *et al*, 2016). Aktivitas antioksidan flavonoid dan kandungan total fenolik pada ekstrak kulit pisang cukup besar yakni 9,07 mg/g bk (Somaye *et al*, 2002).

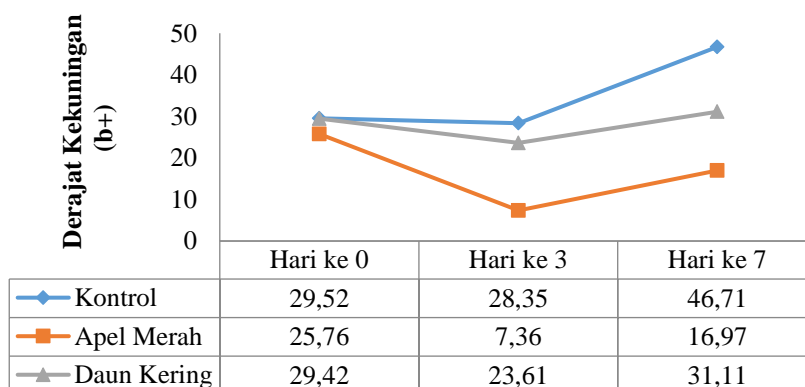
Perubahan warna hijau menjadi warna kuning disebabkan oleh struktur klorofil yang rusak oleh perubahan pH dalam cairan sel, proses oksidasi dan aktifitas enzim klorofilase dan pemanasan

(Widjanarko, 2012). Enzim mengkatalisasi hidroksilasi monofenol menjadi o-difenol ke o-kuinon (Unal *et al*, 2016). Kuinon yang terbentuk adalah zat yang reaktif, yang biasanya bereaksi lanjut dengan kuinon lainnya, asam amino dan protein untuk menghasilkan senyawa berwarna gelap, menghasilkan pigmen bercak berwarna coklat (Kamdee *et al*, 2009).

Tingkat kecerahan berkaitan erat dengan derajat warna kemerahan, kekuningan, kehijauan yang muncul dari kulit buah pisang. Hasil pengamatan terhadap warna meliputi nilai rerata derajat kemerahan dan kehijauan (a^*) tersaji dalam Gambar 3 dan derajat kekuningan (b^+) tersaji dalam Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 3. Derajat Kemerahan (B^+) dan Kehijauan (A^-) Pisang Kepok Selama Penyimpanan Pada Hari Ke-0, Ke-3 Dan Ke-7



Gambar 4. Derajat Kekuningan Pisang Kepok Selama Penyimpanan Pada Hari Ke-0, Ke-3 dan Ke-7

Perubahan warna terukur dengan jelas pada perubahan nilai derajat kehijauan (a-) menuju derajat kemerahan (a+) pada seluruh perlakuan yang tersaji pada Gambar 3 di atas. Perubahan warna hijau ke merah tersebut diikuti dengan nilai derajat kekuningan yang tampak berkurang pada hari ke 3 dan menguat kembali pada hari ke 7 pada Gambar 4. Hal ini disebabkan adanya perubahan warna dari hijau (klorofil) ke warna merah dan kuning yang dapat berupa antosianin, xantofil, likopen, xaroten, dan zat warna alami buah lainnya. Degradasi klorofil pada buah berhubungan erat dengan sintesa atau munculnya pigmen karotenoid dan pigmen antosianin dengan warna ungu kemerah-merahan pada kulit buah (Widjanarko, 2012).

Pantastico (1986) menyatakan bahwa kebanyakan buah tanda kematangan pertama adalah hilangnya warna hijau karena kandungan klorofil buah yang sedang masak lambat laun berku-rang. Pigmen yang membentuk warna buah tomat terdiri dari karoten, likopen, xantofil dan klorofil. Warna bercak hitam atau coklat pada kulit pisang dapat disebabkan oleh penyakit antraknosa yang secara umum dapat menyerang buah pisang. Widjanarko (2012) menyatakan bahwa buah dan sayur mudah membusuk akibat

adanya serangan patogen setelah proses pemanenan, antara lain oleh cendawan jamur dan bakteri.

KESIMPULAN DAN SARAN

Etilen yang diproduksi oleh apel merah mempengaruhi kematangan pada pisang kepok berupa penurunan susut bobot, kenampakan fisik dan perubahan warna kulit pisang dari hijau ke kuning secara merata yang lebih baik dari pisang control dan pisang yang disimpan dengan daun mangga kering.

Pada penelitian lebih lanjut, pengaruh etilen apel merah dan daun mangga kering dapat diamati dari segi organoleptik dan keamanannya secara mikrobiologis, terutama cendawan yang muncul.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada keluarga besar seluruh civitas akademika program studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri dan Universitas Gunadarma.

DAFTAR PUSTAKA

Amiot JM, Fleuriet A, Cheynier V, Nicolas J.1997. Phenolic compounds and oxidative mechanisms in fruit and vegetables, in Tomas-Barberán, F. A., Robins, R.J. (Eds.), *Phytochemistry of Fruits and*

- Vegetables. Proceedings of the Phytochemical Society of Europe, Clarendon Press, Oxford, pp. 51-85.
- Anonimous, 2013. Pedoman Panen, Pascapanen, dan Pengolahan Bangsa Pascapanen Hortikultura yang baik. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 73/ Permentan/OT 140/7/2013: 5-52
- Asif, M. 2012. Physico-chemical properties and toxic effect of fruit-ripening agent calcium carbide. *Ann Trop Med Public Health* 5; 150-156
- Fauzi, A.A., Kusumiyati, Mubarak, S., Rufaidah, F. 2018. Review Beberapa Catatan Pemanfaatan 1-Methylcyclopropene pada Krisan (*Chrysanthemum morifolium* Ram.). *Jurnal Pertanian Terpadu* 6 (1): 1-10
- Gergoff G, Chaves A, Bartoli CG. 2010. Ethylene regulates ascorbic acid content during darkinduced leaf senescence. *Plant Sci* 178:207–212
- Hartuti, N. 2006. *Penanganan Segar pada Penyimpanan Tomat dengan Pelapisan Lilin untuk Memperpanjang Masa Simpan*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Iqbal, N., Khan, N.A., Ferrante, A., Trivellini, A., Francini, A., Khan, MIR. 2017. Review: Ethylene Role in Plant Growth, Development and Senescence: Interaction with Other Phytohormones. *Journal Frontiers in Plant Science*, 8 (475); 1-19
- Jumeri, Suhardi, Tranggono. 1997. Pola Produksi Etilen, Respirasi dan Sifat Sensoris Beberapa Buah pada Kondisi Udara Terkendali. *Agritech* 17(3): 4-10
- Kamdee, C., Ketsa, S., Doorn, W.G. V. 2009. Effect of Heat Treatment on Ripening and Early Peel Spotting in cv. Sucrier Banana. *Postharvest Biology and Technology* 52 (3): 288-293
- Mahmudah, I. 2008. Memperpanjang Umur Simpan Buah Manggis Segar (*Garcinia Mangostana* L.) dengan Kombinasi Proses *Pre-Cooling*, Pelilinan, *Stretch Film Single Wrapping* pada Penyimpanan Dingin 5°C. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Murtadha, A., Julianti, E., Suhaidi, I. 2012. Pengaruh Jenis Pemacu Pematangan Terhadap Mutu Buah Pisang Barangan (*Musa paradisiaca* L.). *J. Rekayasa Pangan dan Pert.*, 1 (1): 47-56
- Pantastico, Er. B. 1986. *Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayuran Tropika dan Subtropika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Qonytah. 2004. Kajian Perubahan Mutu Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Perlakuan Pre-cooling dan Penggunaan Giberelin Selama Penyimpanan. *Tesis*. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor
- Rudito. 2005. Perlakuan Komposisi Gelatin dan Asam Sitrat Dalam Edible Coating yang Mengandung Gliserol Pada Penyimpnsn Tomat. Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan. Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.
- Saltveit, M.E. 1999. Effect of Ethylene on Quality of Fresh Fruits and Vegetables. *Postharvest Biology and Technology* 15: 2799-292
- Siagian, H.F. 2009. Penggunaan Bahan Penjerat Etilen Pada Penyimpanan Pisang Barangan dengan Kemasan Atmosfer Termodifikasi Aktif.

- Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Soewarno, S. 1990. *Dasar-Dasar Pengawasan dan Standarisasi Mutu Pangan*. Penerbit Institut Pertanian Bogor. IPB Press.
- Someya, S., Yoshiki, Y., Okubo, K. 2002. Antioxidant Compounds from Bananas (*Musa Cavendish*). *Food Chemistry* 79 (3): 351-354
- Someya, S., Yoshiki, Y., Okubo, K. 2002. Antioxidant Compounds from Bananas (*Musa Cavendish*). *Food Chemistry* 79 (3): 351-354
- Sudjatha, W. dan Wisaniyasa, N.W. 2017. *Fisiologi dan Teknologi Pascapanen (Buah dan Sayuran)*. Denpasar: Udayana University Press
- Unal, M.U., Karasahin, Z., Sener, A. 2016. Effect of Some Postharvest Treatments on Physical and Biochemical Properties of Anamur Bananas (*Musa acuminata* Colla (AAA Group) During Shelf-life Period. *GIDA* 41 (2) : 69-76
- Widjanarko, S.B. 2012. *Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen – Fisiologi dan Handling Buah, Sayur, Bunga dan Herbal*. UB Press. Malang
- Winarno F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wirasaputra, A., Mursalim, M., Waris, A. 2017. Pengaruh penggunaan zat etefon terhadap sifat fisik pisang kepok (*Musa Paradisiaca* L). *Agritechno Unhas*, 10(2): 89–98.