

## **Penggunaan Kalium Permanganat sebagai Oksidan Etilen untuk Memperpanjang Daya Simpan Pisang Raja Bulu**

M.L. Arista, W.D. Widodo, K. Suketi

Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor  
Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Telp.&Faks. 62-251-8629353. E-mail agronipb@indo.net.id

**Kata kunci:** daya simpan, kalium permanganat, oksidan etilen, Raja Bulu

### **Abstrak**

Pisang merupakan buah klimaterik dengan produksi CO<sub>2</sub> meningkat selama proses pematangan. Selama proses pematangan buah klimaterik mengalami berbagai perubahan fisik maupun kimia, sehingga perlu dilakukan penyimpanan dengan menggunakan perlakuan kimiawi, salah satunya penggunaan KMnO<sub>4</sub> untuk mengoksidasi etilen yang dihasilkan buah sehingga laju pematangan dapat dihambat. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh KMnO<sub>4</sub> sebagai oksidan etilen untuk memperpanjang daya simpan pascapanen pisang Raja Bulu. Pisang Raja Bulu yang digunakan diperoleh dari Kebun Petani di Cibanteng Proyek. Penelitian ini diselenggarakan dalam percobaan laboratorium yang dilaksanakan pada bulan Februari sampai Maret 2013 di Laboratorium Pascapanen, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak dengan empat perlakuan dan empat ulangan. Perlakuaannya antara lain P1: 7.5 % KMnO<sub>4</sub>, P2: 15 % KMnO<sub>4</sub>, P3: 22.5 % KMnO<sub>4</sub>, P4: Kontrol (tanpa KMnO<sub>4</sub>). Pengukuran data dianalisis dengan uji F dan jika berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Tukey. Parameter yang diukur adalah laju respirasi, indeks skala warna, umur simpan, susut bobot, edible part, kekerasan kulit buah, padatan terlarut total, asam tertitrasi total, dan vitamin C. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan KMnO<sub>4</sub> tidak berpengaruh nyata ( $P>0.05$ ) terhadap semua parameter, kecuali laju respirasi. Laju respirasi mengalami proses senescence yang berbeda-beda antar perlakuan. Perlakuan kontrol menunjukkan nilai laju respirasi tertinggi dan perlakuan 15 % KMnO<sub>4</sub> menunjukkan nilai laju respirasi terendah.

### **PENDAHULUAN**

Pisang merupakan salah satu komoditas utama produksi terbesar di Indonesia. Menurut data Badan Pusat Statistik (2012) pada tahun 2010 produksi pisang di Indonesia mencapai 5 755 073 ton. Pada tahun 2011 produksi pisang di Indonesia mengalami peningkatan sebesar 6 132 695 ton. Potensi produksi pisang yang besar tersebut belum dikembangkan sebagai keunggulan yang kompetitif sehingga pemanfaatan buah pisang kurang terealisasi dengan baik.

Pisang termasuk produk hortikultura yang umumnya bersifat tidak tahan lama, mudah rusak, dan meruah. Hal ini disebabkan oleh tingginya tingkat respirasi buah dan produksi etilen endogen selama proses pematangan buah setelah dipanen. Selama proses pematangan pascapanen terjadi berbagai perubahan fisik maupun kimia buah. Perubahan secara fisik yang menyebabkan turunnya mutu buah antara lain: perubahan tekstur, susut bobot, layu, dan keriput. Perubahan kimia yang terjadi yaitu perubahan komposisi karbohidrat, asam organik, serta aroma (Santoso dan Purwoko 1995). Salah

satu cara yang dapat dilakukan untuk memperlambat penurunan mutu buah pascapanen tersebut adalah dengan penggunaan  $\text{KMnO}_4$  (Satuhu dan Supriyadi 1999).

Kalium permanganat merupakan salah satu bahan kimia yang dapat menonaktifkan etilen dengan mengoksidasi etilen. Perlakuan  $\text{KMnO}_4$  bertujuan untuk mengoksidasi etilen yang diproduksi oleh buah pisang sehingga proses pematangan buah dapat dihambat. Dengan perlakuan ini, buah pisang dapat dipertahankan kesegarannya hingga 3 minggu dengan disimpan pada suhu ruang (Cahyono 2009). Namun penggunaan  $\text{KMnO}_4$  secara langsung tidak dianjurkan karena bentuknya yang cair akan menurunkan penampilan fisik buah, sehingga diperlukan suatu bahan pembawa  $\text{KMnO}_4$  tersebut. Pada penelitian Sholihati (2004) arang tempurung kelapa yang dibuat menjadi pellet digunakan sebagai bahan pembawa  $\text{KMnO}_4$ . Selain itu bahan pembawa  $\text{KMnO}_4$  yang lain dapat berupa media zeolit (Jannah 2008) dan tanah liat (Kholidi 2009).

Penggunaan bahan oksidan etilen, hasil campuran tanah liat dengan kalium permanganat terhadap penyimpanan buah pisang untuk memperpanjang daya simpan buah pisang sudah dilakukan pada penelitian sebelumnya. Hasil penelitian Mulyana (2011) menunjukkan bahwa daya simpan buah pisang terlama (14 hari penyimpanan) dan masih layak dikonsumsi diperoleh pada penggunaan 30 g bahan oksidan etilen (27.75 g tanah liat + 2.25 g  $\text{KMnO}_4$ ) dalam serat nilon. Selain itu setelah 12 hari penyimpanan, penggunaan 30 g bahan oksidator etilen (27.75 g tanah liat + 2.25 g  $\text{KMnO}_4$ ) dalam serat nilon juga menunjukkan susut bobot terkecil. Oleh sebab itu, penggunaan bahan pembungkus serat nilon dengan 30 g bahan oksidan etilen dapat direkomendasikan untuk digunakan dalam penyimpanan buah pisang Raja Bulu. Penelitian lain juga telah dilakukan oleh Sugistiawati (2013) dan hasilnya menunjukkan bahwa perlakuan 30 g oksidan etilen dalam serat nilon menghasilkan waktu simpan terpanjang yaitu 15 hari.

Pada penelitian sebelumnya, penentuan waktu simpan belum dikaitkan dengan pengukuran laju respirasi. Menurut Phan *et al.* (1986) laju respirasi merupakan petunjuk yang baik bagi daya simpan buah setelah panen karena intensitas respirasi dianggap sebagai ukuran laju jalannya metabolisme dan sering dianggap sebagai petunjuk potensi daya simpan buah. Penelitian mengenai penyimpanan pascapanen buah pisang Raja Bulu menggunakan oksidan etilen perlu dilakukan penelitian lanjutan sekaligus dengan melakukan pengukuran laju respirasi buah untuk menemukan dosis yang optimal dengan cara yang lebih praktis dalam hal penyiapan bahan oksidan etilen untuk penyimpanan pascapanen buah pisang Raja Bulu dan secara bersamaan dapat mengetahui keterkaitan antara pergerakan laju respirasi buah selama penyimpanan dan penentuan waktu simpan.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilaksanakan dalam percobaan laboratorium yang dilakukan pada bulan Februari sampai Maret 2013 di Laboratorium Pascapanen, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah pisang Raja Bulu (*Musa* sp. AAB Group) dengan umur panen 100 hari setelah pembungaan yang diperoleh dari petani di Cibanteng Proyek. Bahan yang digunakan untuk perlakuan meliputi: kalium permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ), tanah liat, kertas serat nilon, kotak kardus, toples plastik, kertas koran, selang, silica gel, larutan *Natrium Hipoklorit*, larutan phenoftalein, tepung kanji, aquades, Iodine 0.01 N, dan NaOH 0.1 N. Alat-alat yang digunakan terdiri dari: oven, loyang kue, timbangan analitik, kosmotektor, penetrometer, refraktometer, alat-alat titrasi, pisau, dan mortar.

Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLK). Rancangan ini terdiri dari empat taraf perlakuan, yaitu perlakuan menggunakan bahan oksidan etilen 30 g dengan konsentrasi;  $\text{KMnO}_4$  7.5 % (P1) ;  $\text{KMnO}_4$  15 % (P2) ;  $\text{KMnO}_4$  22.5 % (P3). Sebagai pembanding dari ketiga perlakuan tersebut, digunakan perlakuan tanpa bahan oksidan etilen sebagai P4. Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali, sehingga terdapat 16 satuan percobaan. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (Uji F) dan jika hasil yang diperoleh berpengaruh nyata dilakukan uji Tukey pada taraf 5%.

Pelaksanaan kegiatan meliputi pembuatan bahan oksidan etilen, persiapan kardus, persiapan buah, pengemasan, dan penyimpanan buah. Pembuatan bahan oksidan etilen dilakukan tiga hari sebelum perlakuan. Tanah liat diperoleh dari Kebun Percobaan Cikabayan, Darmaga, Bogor. Tanah liat yang telah diperoleh dihancurkan terlebih dahulu hingga halus kemudian di *oven* selama  $\pm$  24 jam. Selanjutnya tanah liat dibagi sesuai perlakuan bahan oksidan etilen, yaitu: 925 g, 250 g dan 790 g. Kemudian tanah liat dicampurkan dengan  $\text{KMnO}_4$  sesuai perlakuan yaitu  $\text{KMnO}_4$  7.5 % (925 g tanah liat + 75 g  $\text{KMnO}_4$ ),  $\text{KMnO}_4$  15% (250 g tanah liat + 500 g oksidan etilen P3), dan  $\text{KMnO}_4$  22.5 % (790 g tanah liat + 230 g  $\text{KMnO}_4$ ). Campuran tanah liat dan  $\text{KMnO}_4$  diencerkan dengan aquades dan diaduk hingga rata berbentuk pasta. Hasil campuran dikeringkan dengan *oven* selama  $\pm$  48 jam dengan suhu 80 °C. Setelah kering, bahan tersebut dihancurkan hingga berbentuk serbuk, kemudian di *oven* lagi selama  $\pm$  24 jam. Setelah benar-benar kering bahan oksidan etilen dikemas dalam kertas serat nilon (kertas pembungkus teh celup) sesuai dengan masing-masing perlakuan dengan bobot 30 g untuk perlakuan di dalam kardus dan 3.75 g untuk perlakuan di dalam toples plastik.

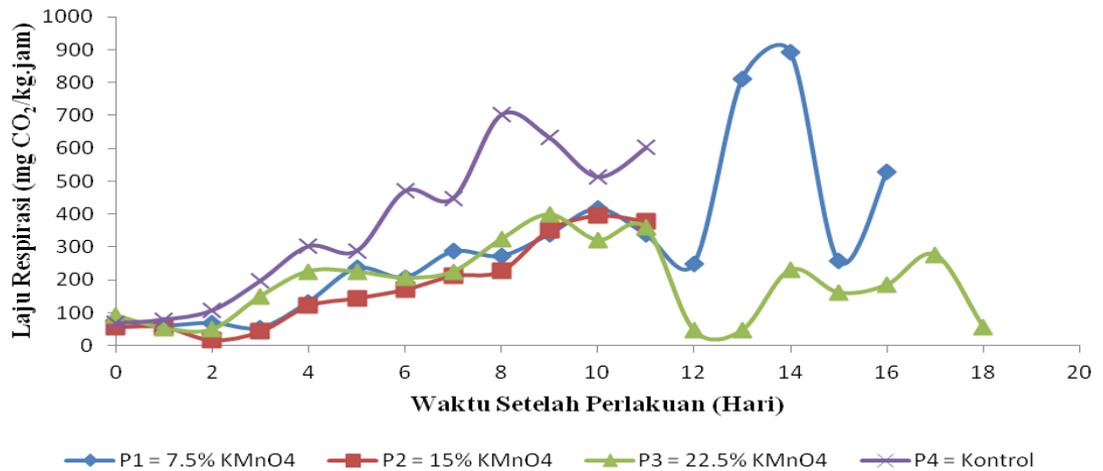
Kemasan yang digunakan adalah kotak kardus berukuran 30 x 21 x 13 cm. Kotak kardus diisi kertas koran, silica gel 5 g, dan oksidan etilen sesuai perlakuan. Selanjutnya dilakukan persiapan, pengemasan, dan penyimpanan buah. Buah pisang Raja Bulu yang digunakan berumur 100 hari setelah pembungaan. Buah pisang disortasi berdasarkan ukuran buah yang relatif seragam, kemudian dibersihkan menggunakan desinfektan larutan *Natrium Hipoklorit* 10 %, lalu dikeringkan dan diletakkan ke dalam kotak kardus yang telah berisi kertas koran dan ke dalam toples plastik. Setiap kotak kardus diisi satu sisir pisang yang terbagi dua beserta oksidan etilen dan silica gel sebanyak 5 g. Pada penggunaan kemasan toples plastik, pisang yang dimasukkan dalam toples plastik hanya dua buah beserta oksidan etilen dan silica gel sebanyak 5 g. Selanjutnya kotak kardus ditutup dan dilakban, sedangkan toples plastik ditutup dan diberi selang. Penyimpanan dilakukan di Laboratorium Pascapanen Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB, Darmaga, Bogor dan pada suhu ruang dengan kisaran suhu 25-29 °C dengan kelembaban 70-80 %.

Peubah yang diamati meliputi: laju respirasi, indeks skala warna kulit buah, umur simpan, susut bobot, bagian buah yang dapat dimakan (*edible part*), kekerasan kulit buah, padatan terlarut total, asam tertitrasi total, dan vitamin C. Pengukuran laju respirasi dilakukan setiap hari dari awal perlakuan hingga buah pisang telah membusuk. Pada awal sebelum perlakuan dilakukan terlebih dahulu pengukuran volume udara bebas dalam toples dan mengukur bobot buah pisang. Setelah itu buah pisang yang ada di dalam toples diinkubasi selama 3.5 jam, kemudian dilakukan pengukuran laju respirasi. Selain itu indeks skala warna kulit buah juga diamati setiap hari untuk melihat perubahan warna kulit buah setiap harinya yang akan digunakan sebagai parameter umur simpan. Susut bobot, bagian buah yang dapat dimakan (*edible part*), kekerasan kulit buah, padatan terlarut total (PTT), asam tertitrasi total (ATT), dan vitamin C diamati ketika buah telah mencapai indeks skala warna kulit buah yang ke-5 (100 % matang).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Laju Respirasi

Laju respirasi merupakan petunjuk yang baik untuk daya simpan buah setelah panen karena intensitas respirasi dianggap sebagai ukuran laju jalannya metabolisme dan sering dianggap sebagai petunjuk potensi daya simpan buah. Laju respirasi yang tinggi biasanya disertai oleh umur simpan pendek sehingga dapat digunakan sebagai petunjuk laju kemunduran mutu dan nilainya sebagai bahan makanan (Phan *et al.* 1986). Hasil pengukuran laju respirasi buah pisang setiap hari disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Laju respirasi buah pisang Raja Bulu

Dari hasil grafik dapat dijelaskan bahwa proses laju respirasi buah pisang bergerak secara fluktuatif dari mulai perlakuan hingga perlakuan dihentikan. Perlakuan dihentikan ketika buah pisang mulai membusuk (warna kulit buah menghitam). Pada buah pisang perlakuan kontrol (P4) puncak tertinggi laju respirasi buah pisang terjadi pada 8 HSP, kemudian pada 9 HSP hingga 10 HSP terjadi penurunan laju respirasi buah pisang dan mengalami peningkatan lagi pada 11 HSP, dimana pada saat itu buah pisang mulai membusuk dan perlakuan dihentikan. Pada buah pisang P1 pergerakan laju respirasi buah pisang berfluktuasi dari awal perlakuan hingga terjadi kenaikan yang cukup tinggi pada 13 HSP dan 14 HSP, akan tetapi pada 15 HSP terjadi penurunan laju respirasi buah pisang dan mengalami peningkatan lagi pada 16 HSP, dimana pada saat itu juga perlakuan dihentikan karena buah pisang telah membusuk. Terjadinya kembali peningkatan produksi CO<sub>2</sub> diduga karena timbulnya cendawan pada buah pisang sehingga laju respirasi buah pisang terakumulasi dengan laju respirasi yang dihasilkan dari cendawan. Keadaan tersebut sama halnya dengan penelitian Sholihati (2004) yang menyatakan bahwa terjadinya kembali peningkatan produksi CO<sub>2</sub> diduga karena adanya pertumbuhan kapang sehingga yang terukur tidak hanya laju respirasi yang dilakukan oleh pisang raja bulu namun dilakukan juga oleh kapang yang tumbuh pada pisang raja bulu. Pada buah pisang P2 dan P3, buah membusuk ketika pergerakan laju respirasi buah pisang mengalami penurunan dari pergerakan laju respirasi buah pisang sebelumnya, dimana untuk buah pisang P2 membusuk pada 11 HSP dan untuk buah pisang P3 membusuk pada 18 HSP. Buah pisang dengan perlakuan 22.5 % KMnO<sub>4</sub> (P3) memiliki proses pergerakan laju respirasi buah yang lambat diantara perlakuan yang lain dalam hal proses pematangan buah pisang.

Menurut Winarno (2002) proses pernafasan pada buah apel yang terjadi selama pematangan ternyata mempunyai pola yang sama dengan proses pernafasan pada buah-buahan lainnya, seperti tomat, adpokad, pisang, mangga, pepaya, dan sebagainya. Pola ini menunjukkan adanya peningkatan CO<sub>2</sub> selama pematangan buah yang digolongkan

ke dalam buah-buahan klimakterik. Klimakterik tersebut diartikan sebagai suatu periode mendadak bagi buah-buahan tertentu, dimana secara biologis diawali dengan proses pembuatan etilen. Proses ini ditandai dengan adanya perubahan dari proses pertumbuhan menjadi senesen, dimana terjadinya peningkatan pernafasan dan mulainya proses pematangan. Pada saat senesen, produksi CO<sub>2</sub> tiba-tiba meningkat kemudian turun lagi. Sementara itu pada Tabel 1 menunjukkan rata-rata nilai laju respirasi buah pisang pada setiap perlakuan, dimana buah pisang dengan perlakuan kontrol menunjukkan laju respirasi buah tertinggi dan buah pisang dengan perlakuan 15% KMnO<sub>4</sub> menunjukkan laju respirasi buah terendah.

Tabel 1. Laju respirasi buah pisang Raja Bulu

Perlakuan	Laju respirasi (mg CO <sub>2</sub> /kg.jam) <sup>a</sup>
7.5% KMnO <sub>4</sub>	237.09ab
15% KMnO <sub>4</sub>	181.28b
22.5% KMnO <sub>4</sub>	226.55ab
Kontrol	367.32a

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji Tukey).

Perlakuan konsentrasi KMnO<sub>4</sub> menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada laju respirasi buah pisang, terlihat pada Tabel 1, buah pisang P4 memiliki nilai laju respirasi buah tertinggi yaitu 367.32 mg CO<sub>2</sub>/kg.jam, sedangkan untuk buah pisang P2 memiliki nilai laju respirasi buah terendah yaitu 181.28 mg CO<sub>2</sub>/kg.jam. Akan tetapi menurut pergerakan laju respirasi buah pisang setiap harinya (Gambar 1), buah pisang P2 memiliki daya simpan buah yang rendah. Hal tersebut tidak sesuai dengan teori laju respirasi menurut Tranggono dan Sutardi (1990) yang menyatakan bahwa mutu simpan buah akan lebih bertahan lama jika laju respirasi rendah, sedangkan umur simpan yang pendek ditandai dengan laju respirasi yang tinggi. Hal tersebut dapat disebabkan karena bobot pisang pada P2 dominan berukuran lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya sehingga nilai rata-rata laju respirasi buah pisang tersebut rendah dibandingkan dengan perlakuan pada buah pisang yang lain. Akan tetapi selama pematangan kandungan klorofil dalam buah pisang ini mengalami degradasi yang cepat setelah panen sehingga mengakibatkan warna buah lebih cepat berwarna kuning kemudian membusuk. Menurut Phan *et al.* (1986) ukuran produk merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi respirasi.

Buah pisang dengan perlakuan bahan penyerap etilen 7.5% KMnO<sub>4</sub> (P1) dan 30% KMnO<sub>4</sub> (P3) tidak terdapat perbedaan secara nyata terhadap buah pisang P2 dan P4 (Tabel 1). Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan bahan oksidan etilen pada kedua perlakuan tersebut (P1 dan P3) sama pengaruhnya dengan jika tidak menggunakan bahan oksidan etilen dan menggunakan 15% KMnO<sub>4</sub> selama penyimpanan buah pisang.

### **Indeks Skala Warna Kulit Buah, Umur Simpan, Susut Bobot, Kekerasan Kulit Buah, dan Edible Part**

Warna merupakan salah satu indeks mutu bahan pangan yang memiliki peran dan perlu diperhatikan karena pada umumnya konsumen lebih mempertimbangkan warna bahan terlebih dahulu dibandingkan parameter yang lain (Muchtadi *et al.* 2010). Pada penelitian ini indeks skala warna kulit buah digunakan sebagai parameter dalam mengukur umur simpan buah pisang dengan mengamati buah pisang secara visual. Pengamatan indeks skala warna kulit buah pisang diamati setiap hari. Derajat kekuningan kulit buah dinilai dengan skala antara 1 sampai 5 (Sugistiawati 2013) yang

dapat dilihat pada Gambar 2. Buah pisang dalam penelitian ini mengalami proses pematangan secara bertahap mulai dari skala warna nomor satu, dua, tiga, empat hingga lima. Namun ada beberapa buah pisang yang mengalami proses pematangan langsung dari skala nomor satu ke skala nomor tiga. Hal ini disebabkan oleh keadaan buah pisang yang terserang penyakit sehingga pematangan buah menjadi cepat dan menyebabkan penyimpanan buah tidak dapat bertahan lama. Selain itu produksi etilen yang tinggi dalam buah pisang juga dapat menyebabkan buah pisang menjadi lebih cepat matang dan penggunaan bahan oksidan etilen menjadi kurang efektif dalam menghambat pematangan buah pisang. Buah pisang yang telah mencapai indeks skala warna nomor lima akan ditentukan umur simpannya yang dihitung sejak awal mulai perlakuan. Hasil pengukuran umur simpan buah hingga mencapai skala warna 5 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Umur simpan, susut bobot, kekerasan kulit buah, dan *edible part* buah pisang Raja Bulu

Perlakuan	Umur simpan (HSP) <sup>a</sup>	Susut bobot (%)	Kekerasan kulit buah (mm/50 g/5 detik)	<i>Edible part</i> (%)
7.5% KMnO <sub>4</sub>	12.394	21.836	63.163	54.741
15% KMnO <sub>4</sub>	12.458	20.285	43.514	57.318
22.5% KMnO <sub>4</sub>	12.500	21.539	54.615	55.979
Kontrol	12.140	21.657	55.881	55.155

Keterangan: HSP: hari setelah perlakuan.

Perubahan warna kulit buah pisang dari hijau gelap menjadi kuning disebabkan karena selama pematangan terjadi degradasi klorofil secara bertahap yang tidak tertutupi oleh pigmen karotenoid (Robinson 1999). Menurut Matto *et al.* (1986) perubahan warna dapat terjadi baik oleh proses-proses perombakan maupun proses sintetik, atau keduanya. Pada proses menguningnya buah pisang terjadi karena hilangnya klorofil tanpa atau hanya sedikit pembentukan zat karotenoid secara murni.



Gambar 2. Skala warna kulit buah pisang Raja Bulu (Sumber: Sugistiawati 2013)

Perlakuan penggunaan kalium permanganat dengan beberapa konsentrasi yang berbeda menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap umur simpan buah pisang, dimana pada buah pisang P1, P2, P3, dan P4 memiliki umur simpan buah yang sama yaitu 12 hari (Tabel 2). Hal ini disebabkan karena beberapa buah pisang banyak yang terserang penyakit, antara lain *crown end root* dan antraknosa. Gejala penyakit *crown end root* dan antraknosa ditimbulkan pada saat penyimpanan.

Gejala penyakit *crown end root* mulai muncul saat 7 hari penyimpanan yang ditandai dengan munculnya pembusukkan yang terjadi pada pangkal sisir buah pisang. Menurut Satuhi dan Supriyadi (1999) pembusukkan pada pangkal sisir merupakan gejala *crown end root* yang disebabkan oleh gabungan infeksi jasad renik

*Colletotrichum musae* Arx. Pada hari 9 penyimpanan gejala yang muncul berupa terdapatnya perubahan warna pada bagian-bagian tertentu dari hijau menjadi kuning, kemudian menjadi cokelat tua atau hitam yang disebut penyakit antraknosa. Menurut Cahyono (2009) penyakit antraknosa disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum musae* Arx. Selain itu kondisi tempat penyimpanan yang kurang steril juga dapat mempengaruhi pematangan buah pisang secara cepat, dimana pada saat dilakukan penelitian ini banyak penelitian lain yang menggunakan bahan penelitian yang produksi etilennya juga tinggi sehingga etilen tersebut dapat menguap dan menyebar ke seluruh ruangan tempat penyimpanan dan mengakibatkan produksi etilen dalam buah pisang menjadi semakin banyak sehingga bahan oksidan etilen yang digunakan sebagai perlakuan dalam penelitian ini kurang efektif dalam menghambat pematangan buah pisang.

Buah termasuk salah satu produk hortikultura yang sifatnya memiliki jaringan yang hidup, dimana selalu mengalami respirasi dan transpirasi. Selama proses tersebut buah mengalami perubahan-perubahan kimiawi dan fisiologi, seperti susut bobot. Menurut Lodh *et al.* (1971) selama pertumbuhan dan perkembangan buah, berat masing-masing buah terus bertambah namun setelah 2 sampai 4 hari berat buah mulai berkurang bersamaan dengan perubahan-perubahan warna kulit pada permulaan pemasakan. Keadaan tersebut sesuai dengan penelitian Purwoko dan Juniarti (1998) yang menyatakan bahwa persentase susut bobot mengalami peningkatan selama pemasakan buah. Hal tersebut disebabkan karena buah mengalami kehilangan air karena aktivitas respirasi dan transpirasi. Kehilangan bobot buah akibat transpirasi dapat menyebabkan pengeriputan yang mengurangi nilai penampakan. Hasil penelitian terhadap susut bobot buah pisang menunjukkan perbedaan yang tidak nyata untuk setiap perlakuan, dimana buah pisang pada P1, P2, P3, dan P4 memiliki rata-rata susut bobot buah yang sama (Tabel 2). Hal ini disebabkan oleh umur simpan buah pisang untuk setiap perlakuan sama sehingga kehilangan bobot buah akibat pemasakan relatif sama dan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Menurut penelitian Sugistiawati (2013) bobot buah pisang menyusut seiring dengan lamanya penyimpanan.

Selain penyusutan bobot buah, lamanya penyimpanan juga dapat mempengaruhi tingkat kekerasan kulit buah. Kekerasan kulit buah pisang terus berkurang seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Menurut penelitian Adeyemi dan Oladiji (2009) ada perubahan bervariasi dalam komposisi mineral pisang selama pematangan, dimana terjadi peningkatan kadar air. Hal ini menjelaskan tekstur pelunakan buah pisang menjadi parameter dari hasil pematangan. Berkurangnya kekerasan kulit buah ditunjukkan oleh angka skala penetrometer yang semakin besar. Hasil penelitian terhadap kekerasan kulit buah menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata untuk buah pisang P1, P2, P3, dan P4 (Tabel 2). Hal tersebut disebabkan karena umur simpan yang dihasilkan buah pisang sama untuk masing-masing perlakuan sehingga tidak terlihat adanya perbedaan yang nyata pada kekerasan buah pisang.

Susut bobot dan kekerasan kulit buah pisang berkaitan dengan bagian buah yang dapat dimakan (*edible part*). Menurut Simmonds (1966) bobot daging buah pada awal perkembangan buah sangat rendah, sedangkan bobot kulit sangat tinggi. Dengan semakin masaknyanya buah, bobot daging buah bertambah disertai sedikit demi sedikit pengurangan berat kulitnya. Pengurangan ini mungkin disebabkan oleh selulosa dan hemiselulosa dalam kulit yang pada pemasakan diubah menjadi zat pati. Hasil penelitian menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap buah pisang P1, P2, P3, dan P4 pada bagian buah yang dapat dimakan (*edible part*) (Tabel 2). Hal ini disebabkan oleh proses respirasi dan transpirasi yang terjadi pada buah pisang relatif

sama untuk semua perlakuan, sehingga umur simpan buah yang dihasilkan juga sama dan tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan.

**Padatan Terlarut Total (PTT), Asam Titrasi Total (ATT), Rasio Padatan Terlarut Total dengan Asam Titrasi Total, dan Vitamin C**

Rasa telah menjadi isu utama bagi konsumen untuk mencari produk yang lebih berkualitas. Buah yang masak akan mengalami perubahan rasa yaitu masam menjadi manis. Menurut Pantastico (1986) rasa manis disebabkan karena adanya peningkatan jumlah gula-gula sederhana dan berkurangnya senyawa fenolik. Pada stadium awal pertumbuhan buah, kadar gula total termasuk gula pereduksi dan non-pereduksi yang sangat rendah. Semakin meningkatnya pemasakan, kandungan gula total naik cepat dengan timbulnya glukosa dan fruktosa. Kenaikan gula ini dapat digunakan sebagai petunjuk kimia telah terjadinya kemasakan. Menurut Sarode dan Tayade (2009) padatan terlarut total buah pisang meningkat dengan meningkatnya lama penyimpanan. Hal ini disebabkan akibat konversi polimer kompleks menjadi zat sederhana. Berdasarkan hasil penelitian bahwa penggunaan oksidan etilen tidak mempengaruhi padatan terlarut total (PTT) buah pisang selama penyimpanan. Hal tersebut dapat terlihat pada buah pisang P1, P2, P3, dan P4 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dalam mempertahankan padatan terlarut total buah selama penyimpanan (Tabel 3).

Selain PTT, asam-asam organik pun terjadi perubahan selama proses pematangan buah. Asam-asam organik merupakan komponen utama penyusun sel yang mengalami perubahan selama pematangan buah (Pantastico 1986). Berdasarkan hasil penelitian bahwa penggunaan oksidan etilen tidak mempengaruhi asam titrasi total (ATT) buah pisang selama penyimpanan. Hal tersebut dapat dilihat pada buah pisang P1, P2, P3, dan P4 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dalam mempertahankan asam titrasi total buah selama penyimpanan (Tabel 3).

Tabel 3. Padatan terlarut total (PTT), asam titrasi total (ATT), Rasio padatan terlarut total dengan asam titrasi total, dan vitamin C buah pisang Raja Bulu

Perlakuan	PTT (°Brix)	ATT (mg/100 g bahan)	Rasio PTT/ATT (mg/100 g bahan)	Vitamin C (mg/100 g bahan)
7.5% KMnO <sub>4</sub>	25.859	54.230	0.494	45.575
15% KMnO <sub>4</sub>	28.863	55.147	0.544	44.347
22.5% KMnO <sub>4</sub>	25.703	52.300	0.504	38.060
Kontrol	27.108	59.050	0.493	44.795

Padatan Terlarut Total dan Asam Titrasi Total memiliki keterkaitan hubungan dalam penentuan rasa yang terkandung dalam buah pisang. Menurut Sugiarto *et al.* (1991) yang paling penting dalam menentukan selera konsumen adalah rasio gula/asam atau keseimbangan antara rasa manis dan asam, jika semakin tinggi nilai rasio PTT/ATT maka buah menunjukkan rasa semakin manis. Hasil penelitian mengenai rasio PTT/ATT buah pisang menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada buah pisang P1, P2, P3, dan P4 (Tabel 3). Hal ini disebabkan karena buah pisang pada semua perlakuan memiliki umur simpan yang sama dan diduga memiliki pematangan yang sama juga. Hal tersebut berkaitan dengan nilai padatan terlarut total dan asam titrasi total buah pisang yang dihasilkan menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata pada buah pisang semua perlakuan sehingga rasio dari keduanya atau rasio PTT/ATT pada buah pisang semua perlakuan juga menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata.

Asam Titrasi Total (ATT) berkaitan dengan kandungan vitamin C yang ada di dalam buah pisang. Menurut Winarno *et al.* (1980) vitamin merupakan komponen penting di dalam bahan pangan walaupun terdapat dalam jumlah yang sedikit. Hasil penelitian mengenai kandungan vitamin C buah pisang menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata untuk buah pisang P1, P2, P3, dan P4 (Tabel 3). Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan kalium permanganat tidak mempengaruhi kandungan vitamin C buah pisang selama penyimpanan. Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa setiap perlakuan memiliki kandungan vitamin C dalam buah pisang yang berbeda-beda meskipun pengujian sidik ragam menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan. Hal ini berkaitan dengan pergerakan pola peningkatan kandungan vitamin C dalam buah pisang yang berbeda-beda untuk setiap perlakuan. Menurut Miller dan Bazore (1945) *dalam* Pantastico (1986) selama pertumbuhan dan perkembangan buah, kandungan vitamin C mengikuti pola yang tidak teratur. Menurut Lee dan Kader (2000) kandungan vitamin C dalam buah-buahan dan sayuran dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti perbedaan genotip, iklim sebelum panen, metode kematangan dan pemanenan serta prosedur penanganan pascapanen.

## KESIMPULAN

Penggunaan campuran tanah liat dengan  $\text{KMnO}_4$  sebagai oksidan etilen tidak mempengaruhi umur simpan buah, indeks skala warna buah, susut bobot buah, bagian buah yang dapat dimakan (*edible part*), kekerasan kulit buah, kandungan padatan terlarut total buah, asam titrasi total buah, rasio padatan terlarut total dengan asam titrasi total buah, dan vitamin C dalam buah. Penggunaan campuran tanah liat dengan  $\text{KMnO}_4$  sebagai oksidan etilen mempengaruhi laju respirasi buah pisang, pada P4 (kontrol) menunjukkan laju respirasi buah pisang tertinggi dan pada P2 (15 %  $\text{KMnO}_4$ ) menunjukkan laju respirasi buah pisang terendah.

## SARAN

Kondisi tempat penyimpanan kurang steril karena pelaksanaan penelitian ini bersamaan dengan pelaksanaan penelitian lain yang penggunaan bahan penelitiannya mengandung etilen yang tinggi sehingga etilen dapat menyebar dan menguap ke seluruh ruangan. Sebaiknya kondisi tempat penyimpanan bersih dan diminimalisir bebas dari bahan penelitian lain yang mengandung etilen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adeyemi OS, Oladiji AT. 2009. Compositional changes in banana (*Musa ssp.*) fruits during ripening. *J Biotech.* 8(5):858-859.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2012. Produksi buah-buahan di Indonesia. [Internet]. [diunduh 2013 Maret 10]. Tersedia pada: <http://www.bps.go.id>.
- Cahyono B. 2009. *Pisang Usaha Tani dan Penanganan Pascapanen*. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- Jannah UF. 2008. Pengaruh bahan penyerap larutan kalium permanganat terhadap umur simpan pisang raja bulu [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Kholidi. 2009. Studi tanah liat sebagai pembawa kalium permanganat pada penyimpanan buah pisang raja bulu [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Lee SK, Kader AA. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvbio Tech.* 20(2000):207–220.
- Lodh SB, Ravel P, Selvaraj Y, Kohli RR. 1971. Biochemical changes associated with growth and development of ‘Dwarf Cavendish’ banana. *Ind J Hort.* 28(1):38-45.

- Matto AK, Murata T, Pantastico EB, Chachin K, Phan CT. 1986. *Perubahan-perubahan Kimiawi selama Pematangan dan Penuaan*. Di dalam: Pantastico EB, editor. *Fisiologi Pascapanen, Penanganan, dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Sub Tropika*. Kamariyani, penerjemah. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Pr. Terjemahan dari: *Postharvest Physiology, Handling, and Utilization of Tropical and Sub Tropical Fruits and Vegetables*.
- Muchtadi TR, Sugiyono, Fitriyono A. 2010. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bandung (ID): Alfabeta.
- Mulyana E. 2011. Studi pembungkus bahan oksidator etilen dalam penyimpanan pascapanen pisang raja bulu (*Musa sp.* AAB GROUP) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Pantastico EB. 1986. *Fisiologi Pascapanen, Penanganan, dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Sub Tropika*. Kamariyani, penerjemah. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Pr. Terjemahan dari: *Postharvest Physiology, Handling, and Utilization of Tropical and Sub Tropical Fruits and Vegetables*.
- Phan CT, Pantastico EB, Ogata K, Chachin K. 1986. *Respirasi dan Puncak Respirasi*. Di dalam: Pantastico EB, editor. *Fisiologi Pascapanen, Penanganan, dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Sub Tropika*. Kamariyani, penerjemah. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Pr. Terjemahan dari: *Postharvest Physiology, Handling, and Utilization of Tropical and Sub Tropical Fruits and Vegetables*.
- Purwoko BS, Juniarti D. 1998. Pengaruh beberapa perlakuan pascapanen dan suhu penyimpanan terhadap kualitas dan daya simpan buah pisang Cavendish. *Bul Agron.* 26(2):19-28.
- Robinson JC. 1999. *Bananas and Plantations*. New York (US): CABI Publishing.
- Santoso B, Purwoko BS. 1995. *Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen Tanaman Hortikultura Indonesia*. Indonesia Australia Eastern Universities Project.
- Sarode SC, Tayade NH. 2009. Physio-chemical changes during ripening in 'Williams, Zeling, and Grand Nain' banana. *J Dairying, Foods & H.S.* 28(3-4):220-224.
- Satuhu S, Supriyadi A. 1999. *Pisang Budidaya, Pengolahan dan Prospek Pasar*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Sholihati. 2004. Kajian penggunaan bahan penyerap etilen kalium permanganat untuk memperpanjang umur simpan pisang raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum* L.) [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Simmonds NW. 1966. *Bananas*. Ed ke-2. London (UK): Longman Group Limited.
- Sugiarto M, Hardianto, Suhardi. 1991. Sifat fisik dan kimiawi beberapa varietas jeruk manis (*Citrus senensis* L. Osbeck). *J Hort.* 1(3):39-43.
- Sugistiawati. 2013. Studi penggunaan oksidator etilen dalam penyimpanan pascapanen pisang raja bulu (*Musa sp.* AAB Group) [skripsi]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Tranggono, Sutardi. 1990. *Biokimia dan Teknologi Pascapanen*. Yogyakarta (ID): Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Gadjah Mada University Pr.
- Winarno FG, Srikandi F, Dedi F. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta (ID): PT Gramedia.
- Winarno FG. 2002. *Fisiologi Lepas Panen Produk Hortikultura*. Volume ke-1. Bogor (ID): M-Brio Pr.