

# jTEP

## JURNAL KETEKNIKAN PERTANIAN

P-ISSN No. 2407-0475 E-ISSN No. 2338-8439

Vol. 6, No. 3, Desember 2018



Publikasi Resmi  
**Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia**  
(Indonesian Society of Agricultural Engineering)  
bekerjasama dengan  
**Departemen Teknik Mesin dan Biosistem - FATETA**  
Institut Pertanian Bogor



Jurnal Keteknikan Pertanian (JTEP) terakreditasi berdasarkan SK Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Ristek Dikti Nomor I/E/KPT/2015 tanggal 21 September 2015. Selain itu, JTEP juga telah terdaftar pada Crossref dan telah memiliki Digital Object Identifier (DOI) dan telah terindeks pada ISJD, IPI, Google Scholar dan DOAJ. JTEP terbit tiga kali setahun yaitu bulan April, Agustus dan Desember, dan mulai tahun ini berisi 15 naskah untuk setiap nomornya. Peningkatan jumlah naskah pada setiap nomornya ini dimaksudkan untuk mengurangi masa tunggu dengan tidak menurunkan kualitas naskah yang dipublikasikan. Jurnal berkala ilmiah ini berkiprah dalam pengembangan ilmu keteknikan untuk pertanian tropika dan lingkungan hayati. Jurnal ini diterbitkan dua kali setahun baik dalam edisi cetak maupun edisi online. Penulis makalah tidak dibatasi pada anggota PERTETA tetapi terbuka bagi masyarakat umum. Lingkup makalah, antara lain meliputi teknik sumberdaya lahan dan air, alat dan mesin budidaya pertanian, lingkungan dan bangunan pertanian, energi alternatif dan elektrifikasi, ergonomika dan elektronika pertanian, teknik pengolahan pangan dan hasil pertanian, manajemen dan sistem informasi pertanian. Makalah dikelompokkan dalam invited paper yang menyajikan isu aktual nasional dan internasional, review perkembangan penelitian, atau penerapan ilmu dan teknologi, technical paper hasil penelitian, penerapan, atau diseminasi, serta research methodology berkaitan pengembangan modul, metode, prosedur, program aplikasi, dan lain sebagainya. Penulisan naskah harus mengikuti panduan penulisan seperti tercantum pada website dan naskah dikirim secara elektronik (online submission) melalui <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep>.

**Penanggungjawab:**

Ketua Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia  
Ketua Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

**Dewan Redaksi:**

Ketua : Wawan Hermawan (Scopus ID: 6602716827, Institut Pertanian Bogor)  
Anggota : Asep Sapei (Institut Pertanian Bogor)  
Kudang Boro Seminar (Scopus ID: 54897890200, Institut Pertanian Bogor)  
Daniel Saputra (Scopus ID: 6507392012, Universitas Sriwijaya - Palembang)  
Bambang Purwantana (Universitas Gadjah Mada - Yogyakarta)  
Yohanes Aris Purwanto (Scopus ID: 6506369700, Institut Pertanian Bogor)  
Muhammad Faiz Syuaib (Scopus ID: 55368844900, Institut Pertanian Bogor)  
Salengke (Scopus ID: 6507093353, Universitas Hasanuddin - Makassar)  
I Made Anom Sutrisna Wijaya (Scopus ID: 56530783200, Universitas Udayana - Bali)

**Redaksi Pelaksana:**

Ketua : Rokhani Hasbullah (Scopus ID: 55782905900, Institut Pertanian Bogor)  
Sekretaris : Lenny Saulia (Scopus ID: 16744818700, Institut Pertanian Bogor)  
Bendahara : Hanim Zuhrotul Amanah (Universitas Gadjah Mada - Yogyakarta)  
Anggota : Dyah Wulandani (Scopus ID: 1883926600, Institut Pertanian Bogor)  
Usman Ahmad (Scopus ID: 55947981500, Institut Pertanian Bogor)  
Satyanto Krido Saptomo (Scopus ID: 6507219391, Institut Pertanian Bogor)  
Slamet Widodo (Scopus ID: 22636442900, Institut Pertanian Bogor)  
Liyantono (Scopus ID: 54906200300, Institut Pertanian Bogor)  
Administrasi : Diana Nursolehat (Institut Pertanian Bogor)

**Penerbit:** Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia (PERTETA) bekerjasama dengan Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor.

**Alamat:** Jurnal Keteknikan Pertanian, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Kampus Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680.  
Telp. 0251-8624 503, Fax 0251-8623 026,  
E-mail: [jtep@ipb.ac.id](mailto:jtep@ipb.ac.id) atau [jurnaltep@yahoo.com](mailto:jurnaltep@yahoo.com)  
Website: [web.ipb.ac.id/~jtep](http://web.ipb.ac.id/~jtep) atau <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep>

**Rekening:** BRI, KCP-IPB, No.0595-01-003461-50-9 a/n: Jurnal Keteknikan Pertanian

**Percetakan:** PT. Binakerta Makmur Saputra, Jakarta

---

## Ucapan Terima Kasih

Redaksi Jurnal Keteknikan Pertanian mengucapkan terima kasih kepada para Mitra Bebestari yang telah menelaah (*me-review*) Naskah pada penerbitan Vol. 6 No. 3 Desember 2018. Ucapan terima kasih disampaikan kepada: Prof.Dr.Ir. Sutrisno, M.Agr. (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Prof.Dr.Ir. Slamet Budijanto, M.Agr. (Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor), Prof.Dr.Ir. Daniel Saputra, MS. (Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya), Prof.Ir. Loekas Susanto, MS., Ph.D. (Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman), Prof.Dr.Ir. Muhammad Idrus Alhamid (Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Indonesia), Prof.Dr.Ir. Sobir, M.Si. (Departemen Agronomi dan Hortikultura (AGH), Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Bambang Susilo, M.Sc.Agr. (Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Brawijaya), Dr. Radi, STP., M.Eng. (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada), Dr.Ir. Evi Savitri Iriani M.Si. (Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian), Dr.Ir. Hermantoro, MS. (Institut Pertanian Stiper (INSTIPER) Yogyakarta), Dr.Ir. Ridwan Rachmat, M.Agr. (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi), Dr.Ir. Rokhani Hasbullah, M.Si. (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Usman Ahmad, M.Agr (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr. Leopold Oscar Nelwan, STP., M.Si. (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr. Slamet Widodo, STP., M.Sc. (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr. Muhamad Yulianto, ST., MT. (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr. Nora H. Pandjaitan, DEA. (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor), Dr. Chusnul Arif, STP., M.Si. (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor), Dr. Satyanto Krido Saptomo, STP, M.Si. (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor), Wilson Palelingan Aman, STP., M.Si. (Fakultas Pertanian dan Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Papua), Andri Prima Nugroho, STP., M.Sc., Ph.D. (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada), Asna Mustofa, STP., MP. (Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman), Diding Suhandy, S.TP., M.Agr., Ph.D. (Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung) Agus Ghautsum Ni'am, STP., M.Si. (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor).

---

*Technical Paper*

## **Penundaan Kematangan Menggunakan Oksidan Etilen dan Pengaruhnya Terhadap Perubahan Fisiologi Pisang Barangan**

### *Ripening Delay Using Ethylene Oxidants and Its Effects on Physiological Changes of Barangan Banana*

Dyah Ayu Agustiningrum, Sekolah Pascasarjana IPB, Program Studi Teknologi Pascapanen.

Email: dyahayuagust91@gmail.com

Emmy Darmawati, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor.

Email: darmawatihandono@gmail.com

Siti Mariana Widayanti, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.

Email: sm.widayanti@gmail.com

#### **Abstract**

*Ethylene oxidants were used to delay Barangan banana ripening at ambient temperature. However, a few information about the effect of ripening delay to fruit physiological quality after treatment that has been reported. This study was performed to examine the effects of ripening delay using ethylene oxidants to fruit quality during storage, ripening process, and display period. The experimental design was used randomize complete design with two factors consisting 2 levels of picking date and 3 levels of delaying duration. Ethylene oxidants (KMnO<sub>4</sub> and zeolite powder) were packaged into sachets and applied to banana packaging. Observed quality parameters were peel color, hardness and TSS content. The results indicated that ethylene oxidants application effectively delayed Barangan banana ripening at 25±2°C compared to control. Banana picked at 10 weeks after flower cutting (WAFC) has longer green life period than 11 WAFC. Ripening delay treatment did not detrimentally affect fruits quality. The fruits ripened normally and attain optimum TSS as the control. Overall, the quality parameters at the display period were not significantly different ( $\alpha < 0.05$ ) between control and treated fruit. Duration of ripening delay did not affect the whole parameters of fruit quality, while the picking date affects Hue color and TSS.*

**Keywords:** Barangan banana, ripening delay, ethylene oxidants

#### **Abstrak**

Oksidan etilen telah digunakan untuk menunda kematangan Pisang Barangan pada suhu lingkungan, namun masih sedikit penelitian yang mengkaji efek penundaan kematangan terhadap mutu fisiologi buah pasca-perlakuan. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji efek penundaan kematangan menggunakan oksidan etilen terhadap mutu buah selama penyimpanan, proses pematangan, dan pemajangan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap faktorial dengan dua faktor meliputi 2 taraf umur petik dan 3 taraf durasi penundaan kematangan. Oksidan etilen (KMnO<sub>4</sub> dan zeolit 200 mesh) dikemas dalam bentuk *sachet* dan diaplikasikan pada kemasan pisang. Parameter mutu yang diamati meliputi warna kulit, kekerasan dan TPT. Hasil pengamatan menunjukkan aplikasi oksidan etilen secara efektif dapat menunda kematangan pisang Barangan pada 25±2°C dibandingkan kontrol. Pisang yang dipetik umur 10 minggu setelah potong ontong (MSPO) umur simpannya lebih lama dibandingkan 11 MSPO. Perlakuan penundaan kematangan tidak memberikan efek yang mengganggu terhadap mutu buah pasca-perlakuan. Buah matang secara alami dan mencapai kandungan TPT setara dengan kontrol. Secara keseluruhan, parameter mutu buah dengan perlakuan dan kontrol selama pemajangan tidak berbeda nyata ( $\alpha < 0.05$ ). Durasi penundaan kematangan tidak berpengaruh terhadap seluruh parameter mutu, sedangkan umur petik berpengaruh terhadap warna Hue dan TPT.

**Kata kunci :** Pisang barangan, penundaan kematangan, oksidan etilen

*Diterima: 6 September 2018: Disetujui: 28 Desember 2018*

## Pendahuluan

Pisang Barangan merupakan varietas pisang lokal yang populer karena rasa manis dan aromanya yang khas. Pisang ini dipanen saat tua komersial pada kondisi hijau dan selama pematangan akan menjadi kuning. Pisang Barangan lebih disukai dalam keadaan segar, sehingga menjadi suatu kebutuhan untuk menyediakan pisang Barangan segar yang bermutu baik pada konsumen.

Penyimpanan dan distribusi pisang Barangan, baik dari perkebunan rakyat maupun industri, tidak menggunakan sarana pendingin karena untuk mendinginkan produk segar dalam jumlah yang banyak memerlukan energi yang besar. Kebutuhan biaya pendinginan yang tinggi akan mempengaruhi harga pasar, sehingga menjadi pertimbangan distributor (Wills *et al.* 2014). Sebagaimana buah klimakterik lainnya, pisang Barangan sangat sensitif terhadap keberadaan etilen. Kondisi suhu ruang penyimpanan yang tidak terkontrol dapat mempercepat produksi etilen endogen yang memicu kematangan buah menjadi lebih cepat, sehingga masa simpannya menjadi lebih pendek (Santosa *et al.* 2010; Sujayasree dan Fasludeen 2017). Oleh karena itu, penanganan pascapanen yang tepat diperlukan untuk memperpanjang masa simpan pisang Barangan pada suhu lingkungan agar mengurangi resiko kerusakan dan jangkauan distribusi lebih luas.

Salah satu metode yang telah diteliti adalah dengan menunda kematangan. Buah akan dipertahankan dalam periode *green life* lebih lama sehingga umur simpannya lebih lama. Telah dilaporkan oleh banyak peneliti tentang penggunaan kalium permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ) (Julianti *et al.* 2009; Napitupulu 2013; Pradhana *et al.* 2013; Widayanti 2016) dan 1-methylcyclopropene (1-MCP) (Pelayo *et al.* 2003; Chu *et al.* 2010; Zhu *et al.* 2015), namun penggunaan 1-MCP ditemukan adanya inkonsistensi terhadap pematangan seperti perubahan warna buah tidak rata dan gagal matang (Chu *et al.* 2010; Zhu *et al.* 2015). Pengaruh penggunaan  $\text{KMnO}_4$  terhadap pematangan buah dan kualitasnya setelah perlakuan belum dilakukan pengkajian lebih lanjut.

$\text{KMnO}_4$  diaplikasikan dengan media pembawa (*carrier*) untuk menghindari terjadinya kontak langsung dengan produk. Dari beberapa penelitian diketahui zeolit merupakan media pembawa  $\text{KMnO}_4$  terbaik karena sifatnya yang berpori sehingga luas permukaan penyerapnya lebih besar. Merujuk dari penelitian Widayanti (2016) pada penundaan kematangan pisang ambon, zeolit diperkecil ukuran partikelnya menjadi ukuran nano untuk meningkatkan kapasitas adsorbsinya terhadap  $\text{KMnO}_4$ , namun perlu proses yang panjang dan relatif mahal karena memerlukan peralatan khusus. Mempertimbangkan hal tersebut, dalam penelitian ini tidak menggunakan nano zeolit, melainkan menggunakan ukuran partikel zeolit yang mendekati, yaitu zeolit 200 mesh yang mudah didapatkan dengan harga terjangkau. Penggunaan

zeolit 200 mesh sebagai *carrier*  $\text{KMnO}_4$  telah diteliti oleh Faraniti (2017) untuk menunda kematangan pisang Barangan dengan satuan sampel berupa jari (*finger*) disimpan pada suhu  $28^\circ\text{C}$ . Hasilnya, buah dapat bertahan dalam keadaan hijau selama 30 hari dibandingkan dengan kontrol 10 hari. Penelitian ini digunakan kombinasi oksidan etilen yang sama dengan penelitian tersebut, namun menggunakan satuan sampel berupa sisir.

Mutu dan masa simpan dari komoditas pascapanen juga dipengaruhi oleh umur petik. Ketika buah dipanen saat belum mencapai kematangan optimum, rasa dan aroma mungkin tidak maksimal dibandingkan buah yang dipetik saat kematangan optimum, namun umur simpannya lebih lama dan dapat dipertimbangkan untuk distribusi jarak jauh (Amin *et al.* 2015; Arah *et al.* 2015). Terkait hal tersebut, analisis mutu buah pada umur petik yang berbeda perlu dilakukan.

Penelitian ini mengkaji pengaruh penundaan kematangan menggunakan oksidan etilen ( $\text{KMnO}_4$  dan zeolit) terhadap mutu buah pisang Barangan dengan umur petik yang berbeda selama penyimpanan dan pemajangan (*display*). Selain itu, mengkaji proses pematangan buah secara alami pasca dilakukan penundaan kematangan dan mengkaji masa pemajangan (*display period*) buah.

## Bahan dan Metode

### Bahan dan Alat

Buah pisang Barangan diperoleh dari PTPN VIII Parakansalak, Sukabumi dengan umur petik 10 dan 11 minggu setelah potong ontong (MSPO), kalium permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ), zeolit 200 mesh, kertas selulosa, plastik polietilen (LDPE) ketebalan 0.03 mm, dan aquades. Peralatan yang digunakan meliputi gas chromatography (GC), chromameter Minolta CR-300, texture analyzer CT3 Brookfield, dan hand-held refractometer ATAGO Master Serial (ATC).

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian Insitut Pertanian Bogor, Laboratorium Fisika dan Laboratorium Kimia Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor pada bulan September 2017 sampai Maret 2018

## Prosedur Penelitian

### Penyiapan Bahan

Buah pisang Barangan dipanen pada umur petik komersial 10 dan 11 minggu setelah potong ontong (MSPO). Pisang dipotong dalam bentuk sisir dan disortasi berdasarkan kriteria *grade A* dengan bobot tiap sisir sekitar 1.8-2 kg. Sisir pisang lalu direndam dalam larutan tawas 10 g/L selama 1 menit untuk membersihkan kotoran yang menempel dan

bonggol sisir diberi anti jamur (Rovral). Kemudian, buah dikeringanginkan dan ditransportasikan ke laboratorium pada suhu lingkungan.

### Pembuatan Oksidan Etilen

Oksidan etilen pada penelitian ini terbuat dari  $\text{KMnO}_4$  dan zeolit 200 mesh sebagai *carrier*. Mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Faraniti (2017) menunjukkan bobot terabsorpsi larutan  $\text{KMnO}_4$  oleh zeolit 200 mesh adalah 6.28%. Sehingga, dalam penelitian ini digunakan konsentrasi larutan  $\text{KMnO}_4$  yang sama. Sebelum digunakan, zeolit dikeringkan pada suhu  $105^\circ\text{C}$  selama 8 jam untuk menghilangkan kandungan airnya. Kemudian, dimasukkan ke dalam larutan  $\text{KMnO}_4$  6.28%, dan direndam selama 20 menit. Zeolit ditiriskan dan dikeringkan pada suhu  $40^\circ\text{C}$  selama 24 jam. Setelah kering, bubuk oksidan etilen dikemas kertas selulosa dalam bentuk *sachet*.

### Penentuan Jumlah Oksidan Etilen yang Diaplikasikan

Kebutuhan oksidan etilen dihitung dengan cara membagi akumulasi etilen endogen pisang Barangan/kg dengan kapasitas oksidasi dari oksidan etilen yang telah dibuat. Etilen endogen buah diukur menggunakan GC dan dilakukan 3 jam sekali setelah buah dipanen hingga etilen konstan mendekati nol. Kapasitas oksidasi dari oksidan etilen adalah 110-113 ppm/g (Widayanti 2016; Faraniti 2017). Jumlah oksidan etilen yang diaplikasikan ditambah 10% dari berat yang telah dihitung (Faraniti 2017).

### Perlakuan Penundaan Kematangan

Sisir pisang masing-masing dikemas dalam plastik LDPE (ketebalan 0.03 mm), dan oksidan etilen yang telah dikemas dalam kemasan *sachet* dimasukkan ke dalamnya. Kemudian dimasukkan ke dalam kemasan kardus teleskopik dan disimpan dalam ruang penyimpanan yang diatur pada suhu  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  dan RH  $\pm 85\%$ . Lama penyimpanan disesuaikan dengan perlakuan durasi penundaan kematangan yaitu 9, 18, dan 27 hari. Pisang dikemas tanpa oksidan etilen digunakan sebagai kontrol. Pengukuran parameter mutu dilakukan 3 hari sekali.

### Pengamatan Proses Pematangan Buah Pascaperlakuan

Setelah disimpan sesuai dengan perlakuan, buah dikeluarkan dari kemasan dan dipajang dalam ruang yang sama. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui proses pematangan buah secara alami. Perubahan indeks kematangan buah diamati setiap hari sejak penundaan kematangan dihentikan hingga mencapai indeks kematangan 5 (siap konsumsi). Jumlah *finger* yang telah mencapai indeks kematangan 5 dinyatakan dalam persen (%) terhadap total jumlah *finger* dalam sisir.

### Pengamatan Display Period

Tahap ini dilakukan untuk mengkaji perubahan

mutu buah saat matang (indeks kematangan 5) hingga tidak layak *display*. Pengamatan parameter mutu dilakukan saat 80% *finger* pada sampel sisir telah mencapai indeks kematangan 5 dan dianalisa 2 hari sekali selama 10 hari. Buah dinyatakan tidak layak *display* apabila mengalami tanda-tanda kerusakan seperti munculnya bercak-bercak kecoklatan dan terlepasnya buah pisang dari mahkota sisirnya.

### Analisis Mutu Fisiologi

Mutu fisiologi pisang Barangan dianalisa sebanyak tiga kali ulangan. Kekerasan (N) diukur menggunakan metode standar dari software TexturPro CT V1.2 Build 9 oleh Texture Analyser BROOKFIELD. Total padatan terlarut (TPT) ( $^\circ\text{Brix}$ ) daging buah diukur menggunakan *hand refractometer* ATAGO, JAPAN (Pradhana *et al.* 2013). Warna kulit buah diukur menggunakan chromameter MINOLTA CR-300 dengan skala CIE  $L^*$ ,  $a^*$ , dan  $b^*$ . Nilai  $a^*$  dan  $b^*$  dikonversi menjadi (Zhu *et al.* 2015):

$$H = \tan^{-1} (b^*/a^*) \quad (1)$$

Dimana,

$H$  = nilai warna Hue ( $^\circ$ )

$b^*$  = parameter warna kuning-biru

$a^*$  = parameter warna merah-hijau

### Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial, dengan faktor yang berbeda pada tahap penelitian. Pada perlakuan penundaan kematangan, faktor pertama yaitu perlakuan tanpa oksidan etilen (A1) dan menggunakan oksidan etilen (A2), sedangkan faktor kedua adalah dua taraf umur petik terdiri atas 10 MSPO (P1) dan 11 MSPO (P2). Pada pengamatan *display period*, faktor pertama adalah umur panen (P1 dan P2), faktor kedua adalah durasi penundaan kematangan meliputi 9 hari (D1), 18 hari (D2) dan 27 hari (D3), dengan kontrol tanpa oksidan etilen selama 7 hari (D0). Data dianalisis dengan ANOVA menggunakan software IBM SPSS versi 24 dan dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan selang kepercayaan 95%.

## Hasil dan Pembahasan

### Jumlah Oksidan Etilen yang Diaplikasikan

Hasil pengukuran etilen endogen Pisang Barangan ditampilkan dalam Gambar 1. Akumulasi etilen endogen selama 6 hari pengamatan umur petik P1 sebesar 244.037 ppm/kg, sedangkan P2 sebesar 287.197 ppm/kg. Jumlah kebutuhan oksidan etilen untuk 1 kg pisang Barangan umur petik P1 dan P2 masing-masing adalah 2.44 g dan 2.87 g.

### Pengaruh Penundaan Kematangan Terhadap Mutu Selama Penyimpanan

Pengaruh penundaan kematangan terhadap

Tabel 1. Pengaruh perlakuan oksidan etilen dan umur petik terhadap perubahan mutu selama penyimpanan.

Parameter mutu	Perlakuan	Hari pengamatan <sup>a</sup>							
		3	6	9	12	15	18	21	24
Warna hue (h)	A1P1	113.58a	108.80a	-	-	-	-	-	-
	A1P2	113.60a	108.46a	-	-	-	-	-	-
	A2P1	118.07c	117.18c	116.34b	115.50b	114.06b	110.62b	106.65	101.90
	A2P2	117.50b	115.51b	113.16a	111.93a	106.36a	101.24a	-	-
Kecerahan (L*)	A1P1	48.78a	51.43a	-	-	-	-	-	-
	A1P2	50.25b	52.91c	-	-	-	-	-	-
	A2P1	49.58b	49.16b	48.33a	49.27a	49.87a	52.83a	55.89	58.65
	A2P2	51.39c	51.37c	51.60b	52.13a	52.23a	54.14b	-	-
Kekerasan (N)	A1P1	15.360b	14.959c	-	-	-	-	-	-
	A1P2	15.057a	14.058a	-	-	-	-	-	-
	A2P1	16.073c	15.764d	15.725b	15.322b	15.012b	14.642a	14.561	14.224
	A2P2	15.270b	14.617b	14.649a	14.457a	14.369a	13.864a	-	-
TPT (°Brix)	A1P1	8.8c	11.4b	-	-	-	-	-	-
	A1P2	10.8d	14.5c	-	-	-	-	-	-
	A2P1	7.1a	8.5a	10.1a	10.6a	12.4a	17.6a	17.3	18.1
	A2P2	8.5b	10.3b	11.8b	13.7b	17.2b	19.0b	-	-

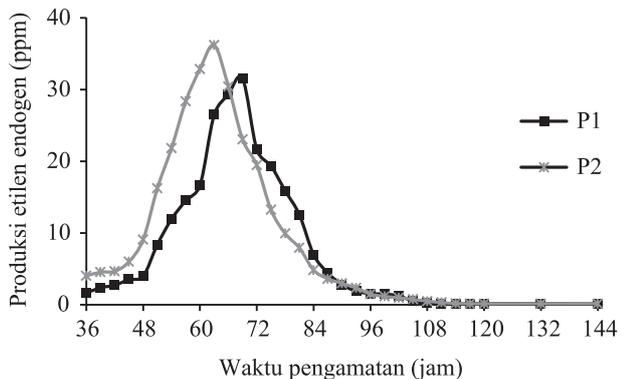
Keterangan: <sup>a</sup>angka selanjur dalam kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada  $\alpha=5\%$ .

perubahan mutu pisang Barangan selama penyimpanan dapat dilihat dalam Tabel 1. Penggunaan oksidan etilen yang terdiri atas kombinasi KMnO<sub>4</sub> dan zeolit 200 mesh secara efektif mampu menunda kematangan pisang Barangan lebih lama dibandingkan kontrol. Pisang tanpa oksidan etilen mulai berubah warna menjadi kuning pada hari ke 9 (A1P1) dan 6 (A1P2), sedangkan pisang dengan oksidan etilen dapat dipertahankan pada periode *green life* lebih lama yaitu hingga hari ke-24 (A2P1) dan 18 (A2P2).

Pisang Barangan diharapkan mampu ditunda kematangannya hingga hari ke-27, namun hari ke-24 sebagian besar sampel telah matang. Hasil tersebut tidak sesuai dengan penelitian sebelumnya (Faraniti 2017), dimana oksidan etilen dengan komposisi yang sama dapat menunda kematangan pisang Barangan

dalam bentuk *finger* hingga hari ke-30. Diduga, skala sampel berupa sisir memungkinkan terjadinya akumulasi uap air dan panas dari hasil respirasi produk lebih banyak, sehingga, menimbulkan kondisi yang mendukung cendawan untuk berkembang dan menyebabkan buah cepat rusak (Widodo *et al.* 2011). Periode *green life* pisang Barangan dalam penelitian ini masih lebih lama dibandingkan dengan penelitian Napitupulu (2013), dimana menggunakan oksidan etilen yang terbuat dari pelet campuran semen putih dan batu apung sebagai *carrier* yang direndam kedalam larutan KMnO<sub>4</sub> 6% hanya dapat mempertahankan pisang Barangan dalam keadaan hijau segar selama 15 hari.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan pengaplikasian oksidan etilen dan umur petik buah berpengaruh nyata ( $\alpha<0.05$ ) terhadap perubahan warna L\*, H, kekerasan, dan TPT buah selama penundaan kematangan. Nilai warna H kulit buah selama penyimpanan mengalami penurunan. Mengacu pada diagram warna H (Risvita dan Swedia 2017), warna hijau terletak pada nilai 120° dan warna kuning terletak pada 60°. Sehingga, semakin menurun nilai H maka akan mendekati warna kuning. Pada perlakuan tanpa oksidan etilen, hasil pengamatan nilai H menurun drastis di hari ke-6 dan secara visual buah menguning di hari ke-9 (A1P1) dan hari ke-7 (A1P2). Sedangkan perlakuan dengan oksidan etilen menunjukkan penurunan nilai h lebih lambat dengan nilai terendah 101.90 untuk A2P1 di hari ke-24 dan 101.24 untuk A2P2 di hari ke-18. Warna L\* (kecerahan) meningkat selama penyimpanan, dimana pada hari



Gambar 1. Produksi etilen endogen 1 kg pisang Barangan selama 7 hari pada 25±2°C.

Tabel 2. Waktu yang dibutuhkan pisang Barangan untuk mencapai indeks warna 5 setelah penundaan kematangan dihentikan.

Perlakuan	Jumlah buah yang mencapai indeks kematangan 5 <sup>a</sup> (%)				
	Hari ke-0 <sup>b</sup>	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4
P1D0	0	15.7	47.4	81.6	100
P1D1	0	0.1	22.5	47.5	77.5
P1D2	0	10.3	35.9	74.4	100
P1D3	0	17.9	51.3	82.1	100
P2D0	10.8	48.6	81.1	100	100
P2D1	0	0.1	21.7	51.2	82.9
P2D2	13.2	34.2	60.5	81.6	100
P2D3 <sup>c</sup>	0	40.5	62.2	83.8	100

**Keterangan :**

- <sup>a</sup>berdasarkan skala indeks warna 1-7 (Zhu et al. 2010), dimana 1=seluruhnya hijau, 2=hijau pudar, 3=dominan hijau semburat kuning, 4=dominan kuning semburat hijau, 5=kuning dengan bagian ujung hijau, 6=seluruhnya kuning, 7=seluruhnya kuning dengan bintik kecoklatan.

- <sup>b</sup>hari ke-0 adalah hari saat buah dikeluarkan dari kemasan.

- <sup>c</sup>data perlakuan P2D3 diambil di hari ke-18.

ke-6 nilai L\* A1P1 dan A1P2 lebih tinggi dibandingkan A2P1 dan A2P2. Oksidan etilen berpengaruh nyata dalam menghambat perubahan warna H dan L\*, sedangkan umur petik juga berpengaruh terhadap perubahan warna dimana pisang Barangan umur petik 11 MSPO lebih cepat menguning.

Kekerasan pisang Barangan selama penyimpanan mengalami penurunan. Laju penurunan kekerasan perlakuan A1P1 dan A1P2 lebih cepat dibandingkan A2P1 dan A2P2. Hal ini menunjukkan perlakuan menggunakan oksidan etilen mampu menghambat penurunan kekerasan buah. Penurunan kekerasan terjadi lebih cepat pada pisang umur petik P2. Berdasarkan analisis sidik ragam ( $\alpha < 0.05$ ), umur petik berpengaruh nyata terhadap penurunan kekerasan buah.

TPT buah meningkat seiring lama waktu penyimpanan. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan, TPT pada perlakuan A1 di hari ke-3 dan 6 berbeda nyata dibandingkan dengan A2. Pada perlakuan yang sama (A2), umur petik diketahui berpengaruh nyata terhadap perubahan TPT buah. Tidak ada interaksi antara perlakuan menggunakan oksidan etilen dengan umur petik pada taraf 5%.

### Pengaruh Penundaan Kematangan Terhadap Mutu Buah Selama *Display*

Pisang Barangan, baik dengan perlakuan maupun kontrol, masih dalam periode *green life* ketika dikeluarkan dari kemasan. sehingga, proses pematangannya secara alami perlu diamati. Waktu yang dibutuhkan masing-masing sampel buah untuk mencapai indeks kematangan 5 tidak sama. Hal ini dapat dipengaruhi oleh umur petik, perbedaan letak sisir pada tandan serta bobot buah yang tidak sama, sehingga laju respirasi dan metabolisme pada masing-masing sisir berbeda (Zhu et al. 2010). Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai indeks warna 5

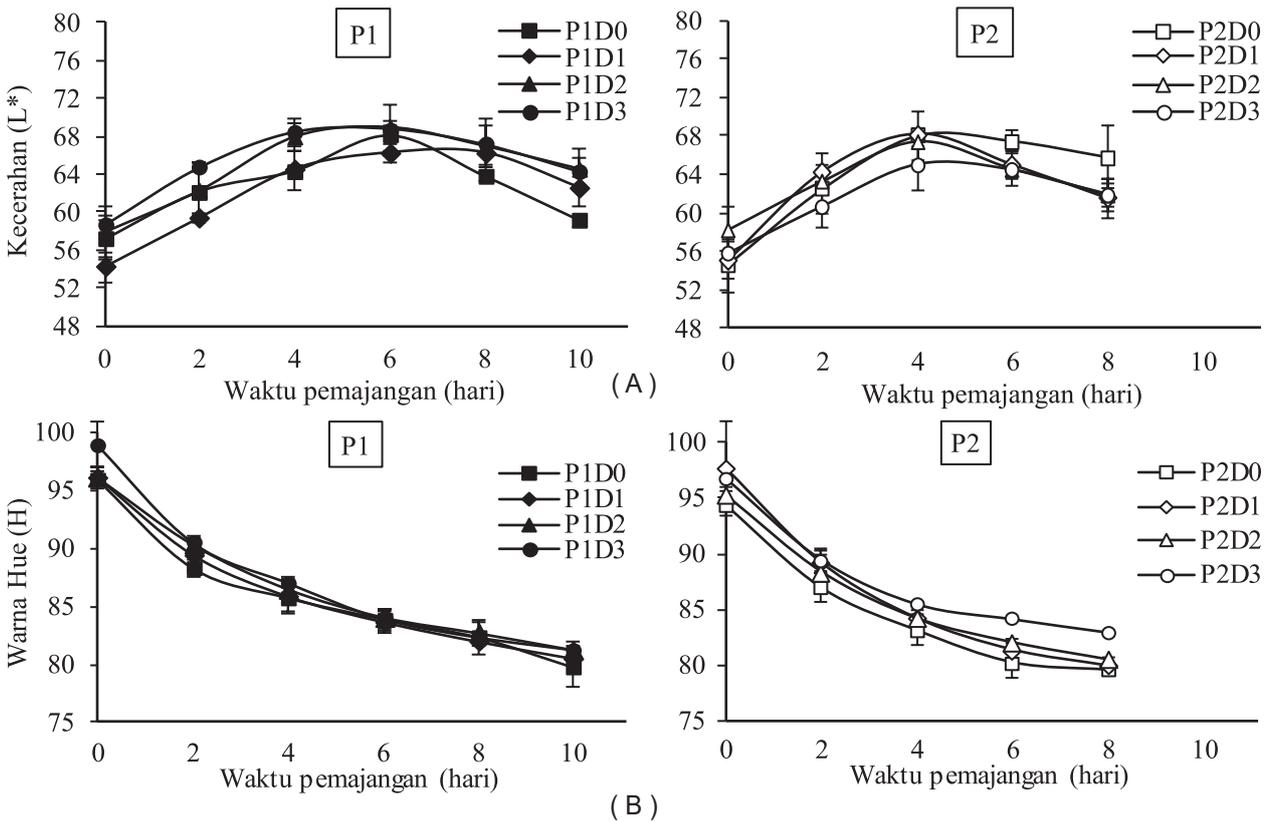
pada masing-masing perlakuan setelah penundaan kematangan dihentikan ditampilkan dalam Tabel 2.

Buah pisang Barangan baik kontrol maupun dengan pemberian oksidan etilen mampu mengalami pematangan secara alami. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan KMnO<sub>4</sub> sebagai oksidan etilen tidak menimbulkan efek yang mengganggu proses pematangan buah setelah perlakuan. Perlakuan P1D1 dan P2D1 membutuhkan waktu untuk mencapai indeks kematangan 5 paling lama diantara perlakuan lainnya. Hal ini diduga pada penundaan kematangan 9 hari, etilen yang terdapat dalam kemasan telah teroksidasi seluruhnya, sehingga tidak ada pemicu kematangan saat buah dikeluarkan dari kemasan.

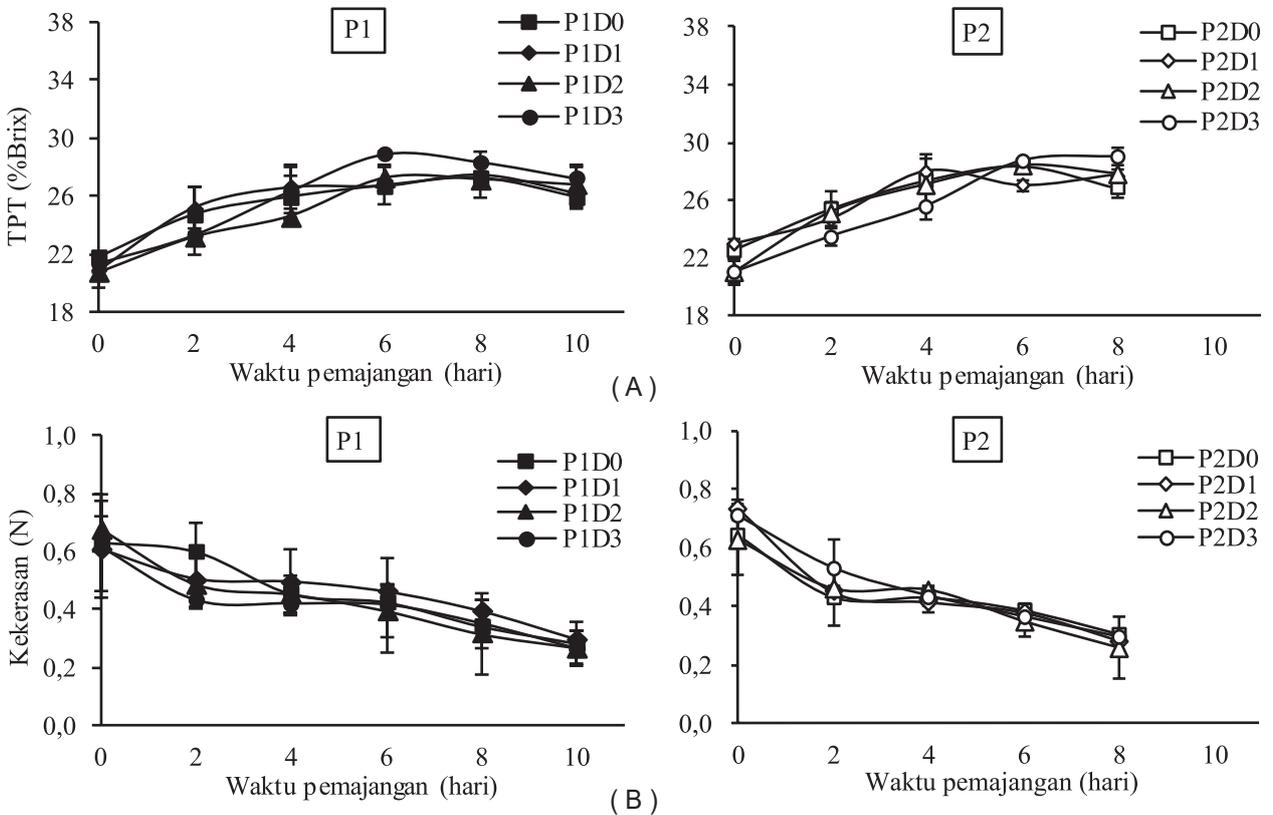
Umur petik pada kontrol menjadi faktor yang mempengaruhi waktu yang dibutuhkan buah untuk mencapai indeks kematangan 5, dimana pisang dengan umur petik P2 lebih cepat dibandingkan P1, sedangkan pada perlakuan menggunakan oksidan etilen, umur petik P1 dan P2 tidak menunjukkan perbedaan.

Hasil pengukuran parameter mutu buah selama *display* 10 hari ditampilkan dalam Gambar 2 dan Gambar 3. Warna L\* pada umur petik P1 baik kontrol maupun perlakuan dengan oksidan etilen menunjukkan peningkatan dengan puncak pada masing-masing perlakuan dicapai pada hari ke-6, kecuali P1D1 di hari ke-8. Sedangkan nilai L\* pada umur petik P2 baik kontrol maupun perlakuan mencapai puncak di hari ke-4. Nilai warna H seluruh perlakuan menurun drastis dari kisaran 98 pada hari ke-0 menjadi 89 di hari ke-2 dan menurun terus di hari selanjutnya. Dari data warna ini menunjukkan bahwa selama *display* buah pisang terus mengalami pematangan hingga indeks kematangan optimum yang ditandai dengan perubahan warna L\* dan H.

Kekerasan daging buah pisang Barangan selama *display* mengalami penurunan (Gambar 3A). Sejak



Gambar 2. Pengaruh umur petik dan durasi penundaan kematangan terhadap parameter warna kulit (A) kecerahan, dan (B) hue selama *display* 10 hari. Garis vertikal pada tiap poin data merepresentasikan rata-rata  $\pm$  standar deviasi (n=3).



Gambar 3. Pengaruh umur petik dan durasi penundaan kematangan terhadap (A) kandungan TPT, dan (B) kekerasan selama *display* 10 hari. Garis vertikal pada tiap poin data merepresentasikan rata-rata  $\pm$  standar deviasi (n=3).

hari ke-0 nilai kekerasan kurang dari 1N dan menurun di hari ke-2. Namun, cenderung konstan di kisaran 0,4 – 0,5N hingga hari ke-6 dan menurun di hari selanjutnya. Merujuk pada hasil penelitian Purwanto *et al.* (2016), nilai kekerasan yang cenderung konstan menunjukkan buah mencapai kematangan optimum. Dalam penelitian ini kematangan optimum dicapai pada hari ke-2 hingga ke-6 *display*. TPT sebagai representasi rasa manis dari daging buah mengalami peningkatan selama *display*, dimana puncak TPT umur petik P2 tercapai lebih cepat dibandingkan dengan P1 (Gambar 3B). Namun, diketahui bahwa pisang Barangan umur petik P1 mampu mencapai kandungan TPT seperti P2.

Masa pemajangan (*display period*) ditentukan dengan mengamati rentang waktu *display* hari ke-0 hingga buah menunjukkan tanda-tanda kerusakan. Dalam penelitian ini, sampel buah adalah dalam bentuk sisir. Sehingga, ketika *finger* pisang mulai terlepas dari pangkal sisirnya maka dianggap pisang tidak layak untuk dipajang. Terlepasnya *finger* pisang terjadi di hari ke-6 *display*. Mempertimbangkan hal tersebut maka *display period* pisang Barangan dalam penelitian ini adalah 4 hari.

Hasil analisis sidik ragam ( $\alpha < 0.05$ ) menunjukkan, pada *display* hari ke-4 parameter mutu pisang Barangan tidak berbeda nyata antara kontrol dan perlakuan. Hal ini menunjukkan penggunaan oksidan etilen dan durasi penundaan kematangan tidak berpengaruh pada mutu pisang Barangan selama *display*. Sedangkan, umur petik berpengaruh nyata pada parameter warna h dan kandungan TPT. Semakin tua umur petik maka nilai H semakin cepat menurun (buah lebih cepat menguning) dan TPT akan semakin tinggi. Hal ini tentu saja mempengaruhi penampilan dan rasa dari buah. TPT berperan memberikan rasa manis pada buah. Kandungan TPT yang lebih rendah pada buah pisang cenderung tidak dikehendaki oleh konsumen (Pradhana *et al.* 2013; Amin *et al.* 2015).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan durasi penundaan kematangan tidak berpengaruh nyata terhadap warna L\*, H, kekerasan dan TPT buah selama pemajangan. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan penundaan kematangan menggunakan oksidan etilen pada pisang Barangan dapat diterapkan untuk distribusi jarak jauh tanpa resiko terjadinya gangguan fisiologi pada masa pematangannya. Durasi penundaan kematangan yang lebih lama memungkinkan jangkauan distribusi menjadi lebih luas. Selain itu, hal ini lebih efisien karena dengan satu kali pembelian, *retailer* dapat memilih durasi penyimpanan yang dikehendaki dan memajang buah pada waktu yang berbeda. Dari sisi umur petik, secara garis besar diketahui mutu pisang Barangan umur petik 10 dan 11 MSPO tidak berbeda nyata, sehingga untuk memenuhi kuota permintaan pasar kedua umur panen tersebut dapat digunakan.

## Simpulan

Aplikasi KMnO<sub>4</sub> dan zeolit sebagai oksidan etilen secara efektif mampu mempertahankan mutu dan menunda kematangan pisang Barangan selama penyimpanan pada suhu 25±2°C mencapai 24 hari dibandingkan kontrol 9 hari (10 MSPO) dan 18 hari dibandingkan kontrol 7 hari (11 MSPO).

Penggunaan KMnO<sub>4</sub> untuk menunda kematangan tidak memberikan efek yang mengganggu proses pematangan buah secara alami pascaperlakuan. Buah dengan perlakuan maupun kontrol bisa mencapai indeks kematangan 5 setelah 3-5 hari sejak penundaan kematangan dihentikan.

*Display period* pisang Barangan baik dengan perlakuan maupun kontrol adalah 4 hari (layak *display* dalam bentuk sisir). Durasi penundaan kematangan tidak berpengaruh terhadap parameter mutu buah selama pemajangan. Sedangkan, umur petik berpengaruh nyata terhadap warna H dan TPT.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih atas dukungan dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, serta Beasiswa Pendidikan Indonesia Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) sebagai penyandang beasiswa Magister di Institut Pertanian Bogor.

## Daftar Pustaka

- Amin, M.N., M.M. Hossain, M.A. Rahim and M.B. Uddin. 2015 Determination of optimum maturity stage of banana. *J. Agril. Res.* 40920: 189-204. ISSN 0258-7122.
- Arah, I.K., H. Amaglo, E.K. Kumah and H. Ofori. 2015. Preharvest and postharvest factors affecting the quality and shelf life of harvested tomatoes: a mini review. *International J. Agronomy.* p 1-6.
- Chu, T.D., I. Gruen and L. Fernando. 2010. Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on banana ripening. *Acta Hort.* 875: 57-64. doi: 10.17660/ActaHortic.2010.875.5.
- Faraniti, D.R. 2017. Kombinasi zeolit dan kalium permanganat (KMnO<sub>4</sub>) untuk memperpanjang masa simpan pisang barangan (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum* L.). (Skripsi). Departemen Teknik Mesin dan Biosistem Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.
- Julianti, E., Setyohadi and R.B. Mahulae. 2009. The utilization of oxygen and ethylene absorbers in the storage of barangan banana in active modified atmosphere packaging. *PATPI Paper.* doi: 10.13140/2.1.4752.1288.
- Napitupulu, B. 2013. Kajian beberapa bahan penunda kematangan terhadap mutu buah pisang barangan selam penyimpanan. *J. Hort.* Vol.23(3): 263-275.

- Pelayo, C., E.V.de B. Vilas-BoasV, M.I. Benichou and A.A. Kader. 2003. Variability in responses of partially ripe bananas to 1-methylcyclopropene. *J. Postharvest Biol. Technol.* Vol.28: 75-85.
- Pradhana, A.Y., R. Hasbullah dan Y.A Purwanto. 2013. Kajian penyimpanan buah pisang (cv. Mas kirana) dengan kemasan atmosfir termodifikasi aktif menggunakan kalium permanganat. *J. Pascapanen.* Vol.10(2): 83-94.
- Purwanto, Y.A., I.W. Budiastira and E. Darmawati. 2016. Effect of low temperature storage on the ripe-stage eating period of 'gedong gincu' mango fruits. *J. Engineering and Applied Sciences.* Vol.11(7): 10365-10367.
- Risvita, M. dan E.R. Swedia. 2017. Aplikasi pengolahan citra untuk menentukan tingkat kematangan buah pisang dengan menggunakan ruang warna hue. *J. Teknol. Rekayasa.* Vol.22(1): 43-47.
- Santosa, E., W.D. Widodo and Kholidi. 2010. The use of clay as a potassium permanganate carrier to delay the ripening of raja bulu banana. *J.Hort. Indonesia.* Vol.1(2): 89-96.
- Sujayasree, O.J. and N.S. Fasludeen. 2017. Potassium permanganate (KMnO<sub>4</sub>) as an effective anti-ethylene agent to delay fruit ripening: recent advances. *RJCES.* Vol.5(2): 73-76.
- Widayanti, S.M. 2016. Desain penyerap etilen berbahan nano zeolit KMnO<sub>4</sub> sebagai kemasan aktif untuk penyimpanan buah klimakterik. (Disertasi). Departemen Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Widodo, W.D., K. Sukety dan B. Sabrina. 2011. Efektivitas bahan pembungkus oksidator etilen untuk memperpanjang masa simpan pisang raja bulu. *Prosiding PERAGI-PERHORTI-PERIPI-HIGI.* p 449-457.
- Wills, R.B.H., D.R. Harris, L.J. Spohr and J.B. Golding. 2014. Reduction of energy during storage and transport of bananas by the management of exogenous ethylene levels. *J. Postharvest Biol. Technol.* Vol.89: 7-10.
- Zhu, H., X.P. Li, R.C. Yuan and W.X. Chen. 2010. Changes in volatile compounds and associated relationships with other ripening events in banana fruit. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* Vol.85: 283-88.
- Zhu, X., L. Shen, D. Fu, Z. Si, B. Wu, W. Chen and X. Li. 2015. Effects of the combination treatment of 1-MCP and ethylene on the ripening of harvested banana fruit. *J. Postharvest Biol. Technol.* Vol.107: 23-32.