

RESPON MUTU PISANG KULTIVAR MAS KIRANA TERHADAP KEMASAN ATMOSFER TERMODIFIKASI AKTIF

Quality Respons of Banana Cv. Mas Kirana under Active Modified Atmosphere Packaging

Adhitya Yudha Pradhana

Balai Penelitian Tanaman Palma, Jl Raya Mapanget PO BOX 1004 Manado

Telp. (0431) 812430 Fax: (0431) 812430

E-mail: adhityayudhapradhana@gmail.com

(Makalah diterima, 25 November 2015 – Disetujui, 3 Juni 2016)

ABSTRAK

Kendala dan masalah utama yang berkaitan dengan penanganan pascapanen pisang segar adalah umur simpan dan penanganan pascapanen yang kurang tepat. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji penggunaan sistem MAP aktif dengan penyerap etilen (KMnO_4) untuk memperpanjang umur simpan dan mempertahankan mutu buah pisang Mas Kirana. Penelitian dilakukan pada bulan Mei-Agustus 2013 di Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian, Institut Pertanian Bogor (IPB). Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak lengkap dengan tiga faktor, yaitu plastik, suhu, dan KMnO_4 . Data dianalisis dengan *analysis of variance* (ANOVA), jika berpengaruh nyata pada $\alpha=5\%$ maka dilakukan uji lanjut Duncan. Hasil penelitian menunjukkan buah pisang yang dikemas dalam White Stretch Film (WSF) dengan KMnO_4 (MAP aktif) pada suhu 28°C dapat disimpan sampai 10 hari atau empat hari lebih lama tanpa KMnO_4 (MAP pasif). Buah pisang yang dikemas dalam MAP aktif pada suhu 15°C dapat disimpan sampai 24 hari, sedangkan yang dikemas dalam MAP pasif hanya dapat disimpan sampai 16 hari. Interaksi tiga faktor pada kadar pati berbeda nyata pada hari ke-6, sedangkan total padatan terlarut (TPT) berbeda nyata pada hari ke-2 penyimpanan. Perlakuan MAP aktif dapat menunda terdegradasinya kadar pati dan TPT dibandingkan MAP pasif.

Kata kunci: ANOVA, Uji Duncan, kemasan atmosfer termodifikasi aktif, pisang

ABSTRACT

Major constraints and problems associated with postharvest handling of fresh banana are short shelf life and lack of proper postharvest handling. The purpose of this study was to evaluate fruit quality and shelf life under MAP packaging, with or without KMnO_4 . This research was conducted between May-August 2013 at the laboratory of food processing and agricultural product, Bogor Agricultural Institute. The data obtained were analyzed with analysis of variance (ANOVA), if the results were significant at 5%, then further test was carried out with Duncan test. The results indicated that the shelf life of bananas packaged in White Stretch Film (WSF) with KMnO_4 (MAP active) at 28°C could be stored for 10 days and comparable to 6 days without KMnO_4 (MAP passive), and the shelf life of fruit packed in MAP active at 15°C could be stored for 24 days and comparable to 16 days for MAP passive. The 3 factors interaction were significant at different levels of starch content at 6th day, whereas total soluble solids (TSS) was significantly different at 2nd day of storage. MAP active treatment could delay starch content degradation and TSS when compared to passive MAP.

Key words: ANOVA, duncan test, active modified atmosphere packaging, banana

PENDAHULUAN

Kultivar Mas Kirana merupakan salah satu varietas pisang yang populer di Indonesia. Kendala dan masalah utama yang berkaitan dengan penanganan pascapanen pisang segar yaitu tidak tahan disimpan lama yang disebabkan oleh produksi etilen buah. Menurut Winarno (2002), penyimpanan buah pisang pada suhu 13-15°C dengan RH 90-95% mempunyai masa simpan 4-7 hari.

Pisang Mas Kirana sudah mulai dilirik pasar Eropa dan rencananya akan dipromosikan dalam ekspo hortikultura di Berlin, Jerman. Pisang ini juga diminati oleh bangsa Eropa melalui NGO atau LSM, Joao Palacios Morales, selaku konsultan buah dan sayuran dari *Swiss Import Promotion Programme* (SIPPO) yang datang ke Lumajang Jawa Timur untuk melakukan peninjauan (Gustiawati 2013). Inovasi penyimpanan buah pisang Mas Kirana ini berguna bagi petani, pedagang, pengusaha, dan stakeholder lainnya.

Kemasan atmosfer termodifikasi (KAT) atau Modified Atmosphere Packaging (MAP) adalah teknik yang ideal (Mangaraj dan Goswami 2009). Selain mempertahankan kelembaban tinggi di sekitar buah, MAP juga menunjukkan bahwa kemasan dalam kantong tidak berlubang memperpanjang umur simpan buah pisang cv Sucrier (Rompophak *et al.* 2004). Teknik MAP dibedakan menjadi dua, yaitu MAP aktif dan MAP pasif. MAP aktif adalah jika komposisi udara atau gas dalam kemasan diubah dengan memasukkan bahan tambahan ke dalam kemasan, misalnya memberikan penyerap oksigen. MAP dikatakan pasif jika hanya mengandalkan permeabilitas plastik dalam pertukaran gas.

Kelebihan penerapan MAP yaitu secara ekonomi menguntungkan petani, pedagang, maupun pengusaha karena dapat meningkatkan nilai tambah dan praktis. Kekurangan MAP yaitu apabila permeabilitas plastik kemasan tidak sesuai, maka akan terjadi pengembunan dalam kemasan yang menyebabkan timbulnya mikroba (Pradhana 2013).

Chauhan *et al.* (2006) menyatakan para peneliti menggunakan $KMnO_4$ yang diserap dalam matriks inert yang terdiri dari semen putih dan bubuk batu kapur yang dikemas dalam bentuk *sachet* menggunakan kain tenun *polyethylene* densitas tinggi. Hasil penelitian Widodo (2005) menunjukkan larutan $KMnO_4$ (60mg/10ml) yang diserap pada beberapa jenis bahan penyerap seperti *silica gel*, *vermikulit*, dan spon dapat memperpanjang masa simpan buah duku berturut-turut 13 hari, 10 hari, dan 9 hari. Sementara duku yang disimpan tanpa penyerap etilen hanya bertahan 3 hari.

Studi pada buah pisang Raja Bulu menunjukkan perlakuan kalium permanganat dapat menunda kematangan dan kesegaran buah sampai 21 hari pada suhu ruang 28°C. Kalium permanganat ($KMnO_4$) berfungsi mengoksidasi etilen menjadi CO_2 dan H_2O sehingga buah-buahan selama proses pematangan dapat menahan laju respirasi (Sholihati 2004).

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji penggunaan sistem MAP aktif dengan penyerap etilen ($KMnO_4$) untuk

memperpanjang umur simpan dan mempertahankan mutu buah pisang Mas Kirana. Hipotesis penelitian yaitu kalium permanganat, jenis plastik, dan suhu berpengaruh terhadap penundaan pematangan dan umur simpan buah pisang.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada para pedagang buah pisang di pasar maupun swalayan untuk mempertahankan umur simpan buah. Selain itu dapat memberikan kontribusi positif bagi perusahaan yang bergerak dalam pemanfaatan $KMnO_4$, silica gel, dan kemasan.

MATERI DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian (TPPHP) Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, pada 30 Mei 2013 sampai 19 Agustus 2013.

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah buah pisang Mas Kirana dari petani di Sukabumi. Bahan lain yang digunakan adalah $KMnO_4$, silica gel, kasa berlubang, natrium hipoklorit dan bahan-bahan yang menunjang penelitian ini. Alat yang digunakan diantaranya pisau, timbangan digital, buret, refleksi konduktor (pendingin balik), dan refraktometer (ATAGO, Japan).

Rancangan Penelitian

Rancangan acak lengkap digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat yang seragam atau homogen, sehingga banyak digunakan untuk percobaan laboratorium, rumah kaca, dan peternakan. Penggunaan media homogen pada percobaan tidak memberikan pengaruh terhadap respon yang diamati. (Sastrosupadi, 1995). Penelitian ini menggunakan rancangan faktorial yang disusun secara acak lengkap dengan tiga ulangan dan tiga faktor. Faktor pertama adalah jenis plastik yang terdiri dari tiga taraf yaitu:

- P1: plastik LDPE (*Low Density PolyEthylene*)
- P2: plastik PP (*Polypropylene*)
- P3: plastik WSF (*White Stretch Film*)

Faktor kedua yaitu perlakuan suhu dengan dua taraf yaitu:

- T1: suhu ruang 28°C
- T2: suhu dingin 15°C

Faktor ketiga yaitu perlakuan penyerap etilen ($KMnO_4$) dengan dua taraf yaitu:

- A1: tanpa penyerap etilen ($KMnO_4$)
- A2: dengan penyerap etilen ($KMnO_4$)

Penelitian ini dilakukan dengan 3x ulangan. Jadi jumlah satuan percobaannya $3 \times 2 \times 2 \times 3 = 36$ satuan percobaan.

Data dianalisis dengan uji sidik ragam (ANOVA) dengan bantuan program SPSS v.16 dan SAS 9.1.3. Apabila hasilnya berpengaruh nyata pada selang kepercayaan $\alpha = 5\%$, maka dilakukan uji lanjut Duncan untuk membedakan taraf pada tiap-tiap perlakuan (Kudachikar 2007). Model matematis dari rancangan percobaan tersebut menurut Steel dan Torrie (1995) serta Mattjik dan Sumertajaya (2000) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Y_{ijkl} = Respon pada faktor jenis plastik taraf ke-i, suhu taraf ke-j, penyerap etilen (KMnO_4) taraf ke-k, dan ulangan taraf ke-l,

μ = nilai rata-rata umum pengamatan,

α_i = pengaruh faktor jenis plastik ke-i,

β_j = pengaruh faktor suhu ke-j,

γ_k = pengaruh faktor penyerap etilen (KMnO_4) ke-k,

$(\alpha\beta)_{ij}$ = pengaruh interaksi perlakuan jenis plastik ke-i dan suhu ke-j,

$(\alpha\gamma)_{ik}$ = pengaruh interaksi perlakuan jenis plastik ke-i dan penyerap etilen (KMnO_4) ke-k,

$(\beta\gamma)_{jk}$ = pengaruh interaksi perlakuan suhu ke-j dan penyerap etilen (KMnO_4) ke-k,

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ = pengaruh interaksi perlakuan jenis plastik ke-i, suhu ke-j dan penyerap etilen (KMnO_4) ke-k,

ε_{ijkl} = pengaruh galat percobaan jenis plastik taraf ke-i, suhu taraf ke-j, penyerap etilen (KMnO_4) taraf ke-k, dan ulangan taraf ke-l.

$$i=1,2,3 ; j=1,2 ; k=1,2 ; l=1,2,3$$

Tahapan Pembuatan Modified Atmosphere Packaging (MAP)

Buah pisang segar dibersihkan, dilakukan sortasi, dan *trimming*, kemudian dimasukkan ke dalam wadah styrofoam yang dikemas dengan plastik LDPE, PP dan WSF secara atmosfer termodifikasi. Buah pisang diberi perlakuan penyerap etilene dalam kemasan atmosfer termodifikasi (dimasukkan silica gel yang sudah menyerap KMnO_4 (konsentrasi 100 mg/100 ml) seberat 15 g, kemudian dimasukkan ke dalam *sachet* (kasa) berukuran 5 cm x 6 cm, sedangkan untuk kontrol tanpa kasa KMnO_4 . Analisis mutu dilakukan terhadap total padatan terlarut dan kadar pati pisang.

Pengukuran Total Padatan Terlarut (TPT)

Total padatan terlarut diukur menggunakan refraktometer. Potongan buah pisang yang diambil yaitu ujung atas, bawah dan bagian tengah buah. Masing-masing bagian daging buah pisang diperas untuk didapatkan filtratnya. Filtrat daging buah tersebut diletakkan di atas lensa refraktometer untuk pembacaan hasil. Total padatan terlarut dinyatakan dalam satuan °brix (Hassan, 2005).

Pengukuran Kadar Pati

Pengukuran kadar pati pisang menggunakan metode *Luff Schoorl* (AOAC, 1990), yaitu 3 g daging buah pisang Mas Kirana ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 500 ml dan ditambah 30-40 ml larutan HCl 3% serta beberapa butir batu didih, dan dihubungkan dengan reflektor konduktor untuk dididihkan selama tiga jam. Larutan dinetralkan dengan NaOH 4 N, kemudian di masukkan ke dalam labu takar 100 ml dan disaring. 10 ml hasil saringan di masukkan ke dalam erlenmeyer 300 ml dan ditambah 25 ml larutan luff (larutan hasil campuran Na_2CO_3 , asam sitrat dan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) serta 15 ml aquades dan batu didih. Kemudian dihubungkan dengan reflektor konduktor dan dididihkan selama 10 menit, ditambahkan 10 ml KI 30% dan 25 ml larutan H_2SO_4 4 N ke dalam larutan tersebut dan dititrasasi dengan larutan Natrium Thiosulfat 0.1 N dengan indikator larutan kanji (misalnya a ml). Blanko dilakukan dengan 25 ml larutan luff ditambah 10 ml air destilata (misalnya b ml), kemudian hitung jumlah ml thio 0,1 N dengan rumus:

$$z \text{ ml} = \frac{(b - a) \times N \text{ thio}}{0,1}$$

z ml larutan thio 0.1 N pada daftar sakar (daftar yang memuat hubungan jumlah ml larutan thio dengan kandungan beberapa macam gula) larutan *Luff Schoorl* sebanding dengan y mg glukosa, selanjutnya kadar pati dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar pati (\%)} = \frac{y \text{ mg} \times fp \times 0,95}{\text{bobot contoh}} \times 100\%$$

y = mg glukosa

fp = faktor pengenceran

Hubungan Total Padatan Terlarut (TPT) dengan Kadar Pati

Hubungan total padatan terlarut (TPT) dengan kadar pati dapat diketahui dengan analisis regresi linier. Analisis ini digunakan untuk menjelaskan bentuk hubungan antara dua peubah atau lebih, khususnya peubah-peubah yang mengandung sebab akibat. Secara matematis persamaan garis regresi linier yaitu:

$$Y = a + bX \text{ (Wibisono, 2009)}$$

- Y = digunakan untuk membedakan antara nilai ramalan yang dihasilkan oleh garis regresi dan nilai pengamatan Y yang sesungguhnya untuk nilai X tertentu.
- a = suatu tetapan (konstanta) yang merupakan titik perpotongan dengan sumbu tegak
- b = koefisien kemiringan

Analisis dilakukan dengan bantuan *software* microsoft excel atau SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Kemasan MAP terhadap Total Padatan Terlarut (TPT)

Penyimpanan pisang pada hari ke-4 dan ke-6 dengan interaksi tiga faktor yaitu jenis plastik, suhu, dan kalium permanganat atau penyerap etilen tidak berpengaruh nyata karena $P > 0,05$ (Tabel 1), sehingga tidak dilanjutkan ke uji beda rata-rata atau uji Duncan.

Tabel 1 menjelaskan pengaruh perlakuan terhadap Total Padatan Terlarut (TPT) dengan *analysis of variance* (ANOVA). Derajat Bebas (DB) menjelaskan banyaknya sampel dikurangi 1 atau $(n-1)$. Penyimpanan pisang pada hari ke-2 menunjukkan sumber keragaman suhu, penyerap etilen ($KMnO_4$), interaksi antara jenis plastik dan penyerap etilen berpengaruh nyata ($p < 0,05$). Pengaruh nyata dari uji ANOVA kemudian dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dan diperoleh hasil untuk interaksi antara jenis plastik, suhu, dan penyerap etilen seperti pada Tabel 2.

One way ANOVA atau uji sidik ragam digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata lebih dari dua sampel. Asumsinya, populasi yang akan diuji berdistribusi normal, varians dari populasi tersebut sama, tetapi sampel tidak berhubungan antara yang satu dengan yang lain. Uji sidik ragam (Tabel 1) menunjukkan TPT berpengaruh sangat nyata pada penyimpanan hari ke-2 untuk perlakuan suhu ($P < 0,01$), $KMnO_4$ ($P < 0,01$), dan interaksi antara jenis plastik dan $KMnO_4$ ($P < 0,01$). Uji sidik ragam untuk penyimpanan hari ke-4 hanya interaksi antara suhu dan $KMnO_4$ yang berpengaruh nyata ($p < 0,05$). Penyimpanan pada hari ke-6 tidak ada perlakuan yang berpengaruh nyata karena rancangan acak lengkap tiga faktor (makin banyak perlakuan yang dicoba) sulit menyediakan media percobaan yang homogen. Penelitian umumnya hanya menggunakan dua faktor.

Hasil uji sidik ragam (Tabel 1) yaitu interaksi antara jenis plastik, suhu, dan $KMnO_4$ menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) pada penyimpanan hari ke-2. Setelah itu dilanjutkan dengan uji Duncan (Tabel 2) yang nilainya 14,79°Brix pada perlakuan WSF dengan $KMnO_4$ yang disimpan pada suhu 28°C, berbeda nyata dengan 19,31°Brix pada WSF tanpa penyerap etilen ($KMnO_4$). Penyimpanan pisang Mas Kirana dengan plastik WSF tanpa penyerap

etilen (kontrol) pada suhu 15°C menghasilkan 15,1°Brix, berbeda nyata dengan 12,47°Brix pada WSF dengan penyerap etilen (MAP aktif).

Tabel 2 menjelaskan hasil uji Duncan setelah dilakukan uji ANOVA yang terdapat perbedaan nyata pada penyimpanan pisang hari ke-2. Perbedaan sangat nyata terlihat pada penyimpanan pisang pada suhu 28°C menggunakan plastik WSF tanpa $KMnO_4$, dibandingkan dengan yang disimpan dengan $KMnO_4$. Nilai tertinggi menunjukkan pengaruh nyata perlakuan terhadap TPT. Penggunaan uji rata-rata nilai tengah atau uji Duncan digunakan karena koefisien keragaman besar (minimal 10% pada kondisi homogen atau 20% pada kondisi heterogen). Uji Duncan dapat dikatakan paling teliti. Jika koefisien keragaman sedang (antara 5-10% pada kondisi homogen atau 10-20% pada kondisi heterogen), uji lanjutan yang digunakan sebaiknya uji BNT (beda nyata terkecil) karena berketelitian sedang. Jika koefisien keragaman kecil (maksimal 5% pada kondisi homogen atau minimal 10% pada kondisi heterogen), uji lanjut yang digunakan sebaiknya uji BNJ (beda nyata jujur) karena uji ini tergolong kurang teliti.

Pengaruh Perlakuan Kemasan MAP terhadap Kadar Pati

Analisis sidik ragam terhadap kadar pati pisang Mas Kirana pada hari ke-6 penyimpanan berbeda nyata pada semua perlakuan, termasuk interaksi antara suhu, penyerap etilen, dan jenis plastik (Tabel 3). Setelah dilakukan uji Duncan (Tabel 4), kadar pati pisang Mas Kirana pada hari ke-6 penyimpanan pada suhu 28°C yaitu 19,82% pada pisang yang disimpan dengan plastik WSF menggunakan penyerap etilen, sedangkan penyimpanan dengan WSF tanpa penyerap etilen kadar patinya hanya 17,96%.

Penyimpanan dengan plastik PP pada suhu 15°C menunjukkan perbedaan nyata pada interaksi suhu, jenis plastik, dan penyerap etilen ($KMnO_4$) yaitu 22,92% kadar pati dan berbeda nyata dengan perlakuan tanpa $KMnO_4$ dengan kadar pati 21,67%. Hal ini membuktikan bahwa dengan suhu dingin 15°C yang dikombinasikan dengan perlakuan penyerap etilen dapat mempertahankan kadar pati pisang dibanding disimpan pada suhu ruang $\pm 28^\circ C$. Hal ini disebabkan karena kemasan bisa menghambat metabolisme jaringan dan pemecahan pati menjadi glukosa dengan cara menghambat proses respirasi pada buah (Basuki *et al.* 2010).

Hubungan antara TPT dan Kadar Pati Pisang pada Suhu 28°C

Total padatan terlarut (TPT) berkaitan erat dengan total asam buah, di mana selama proses pematangan terjadi peningkatan progresif total padatan terlarut akibat transformasi polisakarida menjadi gula. Semakin banyak pemecahan polisakarida semakin menurun keasaman, sehingga terjadinya peningkatan ratio total padatan terlarut terhadap asam (Sampaio *et al.* 2007). Perubahan yang terjadi dari TPT yang menghasilkan gula ini juga

Tabel 1. Hasil uji sidik ragam *Analysis of Variance* (ANOVA) pengaruh perlakuan terhadap total padatan terlarut

Waktu (hari ke)	Sumber keragaman (SK)	Derajat bebas (DB)	Jumlah kuadrat (JK)	Kuadrat tengah (KT)	F value	Pr>F
2	Jenis plastik	2	8,03	4,01	1,76	0,19tn
	Suhu	1	57,48	57,48	25,17	0,00**
	Penyerap etilen (KMnO ₄)	1	95,22	95,22	41,69	0,00**
	Jenis plastik*suhu	2	2,44	1,22	0,53	0,59tn
	Jenis plastik*penyerap etilen	2	33,82	16,9	7,4	0,003**
	Suhu*penyerap etilen	1	4,87	4,87	2,13	0,16tn
	Jenis plastik*suhu*penyerap etilen	2	21,05	10,52	4,6	0,02*
	Galat	24	54,81	2,28		
	Total	35	277,72			
4	Jenis plastik	2	5,72	2,86	0,22	0,80tn
	Suhu	1	55,57	55,57	4,27	0,05tn
	Penyerap etilen (KMnO ₄)	1	21,45	21,45	1,65	0,21tn
	Jenis plastik*suhu	2	0,8	0,4	0,031	0,97tn
	Jenis plastik*penyerap etilen	2	20,4	10,2	0,78	0,47tn
	Suhu*penyerap etilen	1	59,62	59,62	4,58	0,043*
	Jenis plastik*suhu*penyerap etilen	2	2,27	1,14	0,087	0,91tn
	Galat	24	312,32	13,01		
	Total	35	478,15			
6	Jenis Plastik	2	18,99	9,49	1,53	0,24tn
	Suhu	1	8,18	8,18	1,32	0,262tn
	Penyerap etilen (KMnO ₄)	1	5,23	5,23	0,84	0,37tn
	Jenis plastik*suhu	2	30,79	15,39	2,48	0,1tn
	Jenis plastik*penyerap etilen	2	8,8	4,4	0,71	0,5tn
	Suhu*penyerap etilen	1	24,93	24,93	4,03	0,056tn
	Jenis plastik*suhu*penyerap etilen	2	4,03	2,02	0,33	0,72tn
	Galat	24	148,65	6,19		
	Total	35	249,6			

P<0,05 = berpengaruh nyata (*), P<0,01 = berpengaruh sangat nyata (**), P>0,05 = tidak berpengaruh nyata (tn)

dapat dipengaruhi oleh zat pati.

Zat pati merupakan karbohidrat utama dari jaringan tanaman, seperti yang ditunjukkan oleh Pinto *et al.* (2004), bahwa penurunan kadar pati disertai dengan peningkatan gula dan TPT mengakibatkan terjadinya perubahan pascapanen pada buah klimakterik. Kadar pati erat hubungannya dengan total padatan terlarut

(TPT) karena mengandung banyak gula, seperti sukrosa. Semakin lama penyimpanan, semakin berkurang kadar pati. Gambar 1 menjelaskan hubungan regresi linier antara penurunan kadar pati pisang Mas Kirana yang disimpan pada suhu 28°C, berbanding terbalik dengan Gambar 2 yaitu peningkatan total padatan terlarut yang umumnya mengandung banyak gula atau sukrosa.

Tabel 2. Hasil uji Duncan pengaruh jenis plastik, suhu, dan kalium permanganat terhadap total padatan terlarut (°Brix) pisang Mas Kirana

Jenis Plastik	Suhu	Penyerap etilen	Penyimpanan hari ke-
			2
LDPE	28°C	tanpa KMnO ₄ (kontrol)	19,89± 0,59 a
PP	28°C	tanpa KMnO ₄ (kontrol)	15,07±3,25 bcd
WSF	28°C	tanpa KMnO ₄ (kontrol)	19,31±0,97 a
LDPE	28°C	dengan KMnO ₄	11,95±3,68 e
PP	28°C	dengan KMnO ₄	15,58±0,49 b
WSF	28°C	dengan KMnO ₄	14,79±1,27 bcde
LDPE	15°C	tanpa KMnO ₄ (kontrol)	15,21±0,07 bc
PP	15°C	tanpa KMnO ₄ (kontrol)	14,17±0,10 bcde
WSF	15°C	tanpa KMnO ₄ (kontrol)	15,10±0,13 bcd
LDPE	15°C	dengan KMnO ₄	12,26±0,05 de
PP	15°C	dengan KMnO ₄	12,21±0,08 de
WSF	15°C	dengan KMnO ₄	12,47±0,17 cde

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05

Tabel 3. Hasil uji sidik ragam *Analysis of Variance* (ANOVA) pengaruh perlakuan terhadap kadar pati (%)

Test of Between-Subjects Effects						
Dependent variable: pati H6						
Source	Type III sum of squares	df	Mean square	F	Sig.	
Corrected model	87,501 ^a	11	7,955	447,561	0,000	
Intercept	10209,618	1	10209,618	5,744E5	0,000	
Jenis plastik	0,320	2	0,160	8,995	0,004	
Suhu	70,359	1	70,359	3,959E3	0,000	
Absorber	14,204	1	14,204	799,193	0,000	
Jenis plastik * suhu	0,293	2	0,147	8,251	0,006	
Jenis plastik * absorber	0,600	2	0,300	16,886	0,000	
Suhu * absorber	0,385	1	0,385	21,649	0,001	
Jenis plastik*suhu*absorber	1,340	2	0,670	37,699	0,000	
Error	0,213	12	0,018			
Total	10297,333	24				
Corrected total	87.714	23				

a. R Squared = 0,998 (Adjusted R Squared = 0,995)

Sig<0,05 = berpengaruh nyata, Sig<0,01 = berpengaruh sangat nyata, Sig>0,05 = tidak berpengaruh nyata (tn).

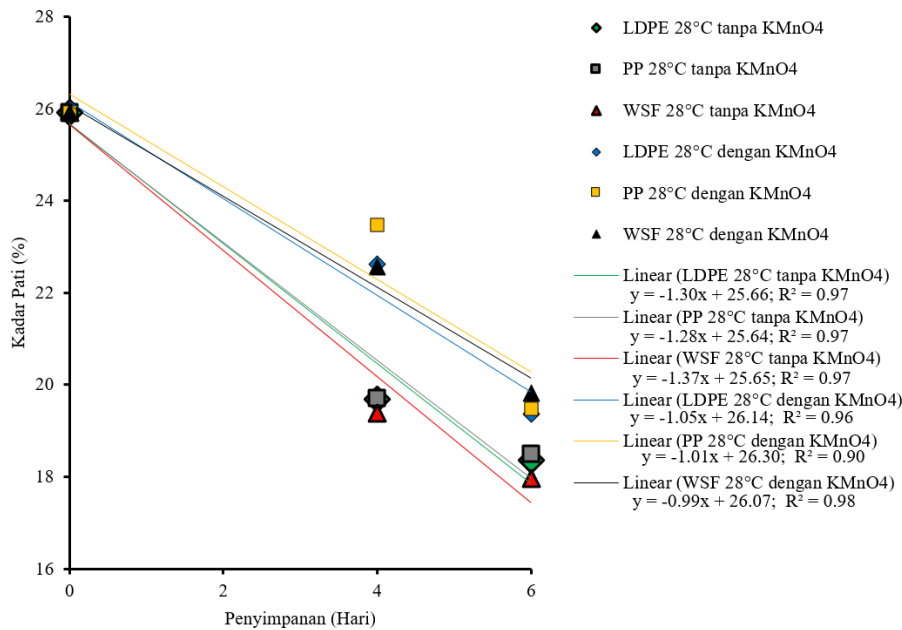
Hubungan antara kadar pati dan TPT dapat diketahui dengan menggunakan model regresi linier. Model regresi linier merupakan model yang parameter linier (fungsinya bisa tidak berbentuk garis lurus), dan secara kuantitatif dapat digunakan untuk menganalisis pengaruh suatu variabel terhadap variabel lainnya (Kurniawan, 2008). Menurut Montgomery (2005) model regresi memiliki keterkaitan yang erat dengan rancangan percobaan. Aunuddin (2005), menyatakan bahwa konsep lain yang erat kaitannya dengan masalah regresi adalah korelasi, yang mengukur keeratan hubungan linier antara sepasang peubah.

Pada Gambar 1 terlihat buah pisang Mas Kirana yang disimpan dengan plastik PP tanpa KMnO₄ mempunyai

korelasi yang baik, mendekati nilai 1 dengan persamaan regresi linier kadar pati $y = -1,28x + 25,64$ dengan $R^2 = 0,97$, sedangkan persamaan pada total padatan terlarut pada Gambar 2 yaitu $y = 1,59x + 11,14$ dengan $R^2 = 0,98$. Nilai minus (-) pada persamaan menunjukkan penurunan kadar pati pisang yang disimpan dalam plastik PP tanpa KMnO₄ berbanding terbalik dengan nilai positif pada persamaan yang menggambarkan peningkatan total padatan terlarut. Kemasan PP dengan KMnO₄ mempunyai penurunan kadar pati mengikuti persamaan $y = -1,01x + 26,30$ yang berbanding terbalik dengan kenaikan total padatan terlarut mengikuti persamaan $y = 1,87x + 11,60$ dengan $R^2 = 0,96$. Nilai regresi ini

Tabel 4. Uji Duncan pengaruh jenis plastik, suhu, dan penyerap etilen (KMnO₄) terhadap kadar pati (%)

Jenis Plastik	Suhu	Penyerap etilen	Penyimpanan hari ke-
			6
LDPE	28°C	tanpa KMnO ₄ (kontrol)	18.36± 0.15 g
PP	28°C	tanpa KMnO ₄ (kontrol)	18.49±0.02 g
WSF	28°C	tanpa KMnO ₄ (kontrol)	17.96±0.07 h
LDPE	28°C	dengan KMnO ₄	19.36±0.00 f
PP	28°C	dengan KMnO ₄	19.48±0.33 f
WSF	28°C	dengan KMnO ₄	19.82±0.21 e
LDPE	15°C	tanpa KMnO ₄ (kontrol)	20.70±0.16 d
PP	15°C	tanpa KMnO ₄ (kontrol)	21.67±0.04 c
WSF	15°C	tanpa KMnO ₄ (kontrol)	21.94±0.01 c
LDPE	15°C	dengan KMnO ₄	23.47±0.05 a
PP	15°C	dengan KMnO ₄	22.92±0.05 b
WSF	15°C	dengan KMnO ₄	23.30±0.03 a



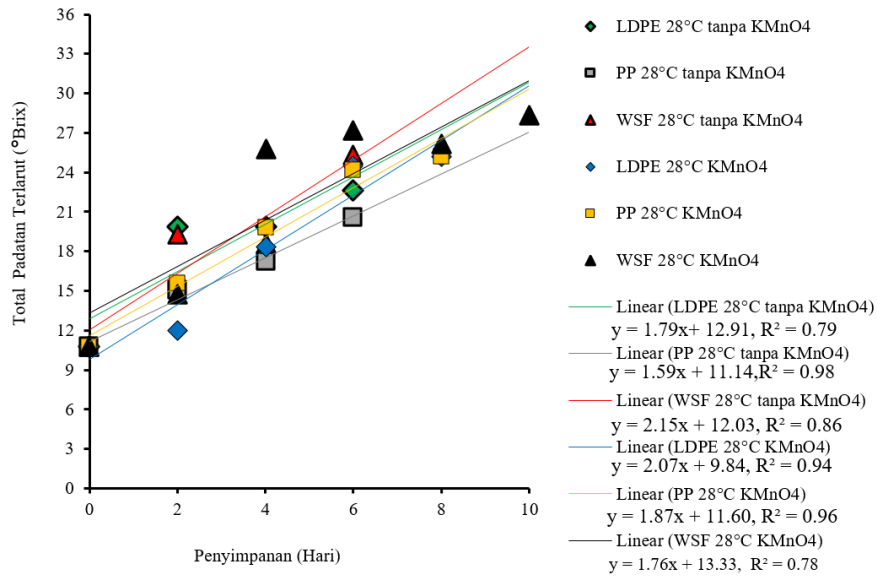
Gambar 1. Hubungan Regresi Linier antara Kadar Pati (%) dengan Penyimpanan pada Suhu 28°C

menunjukkan 96% keragaman data penyimpanan disebabkan oleh TPT.

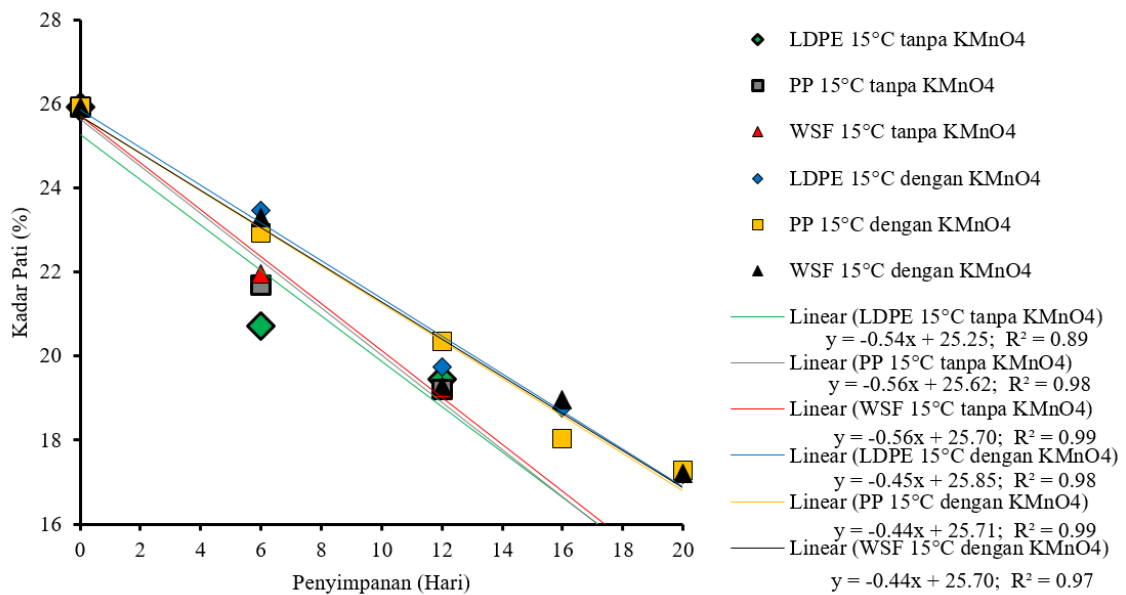
Perlakuan penyimpanan pisang Mas Kirana dengan plastik WSF pada suhu 28°C tanpa KMnO₄ (MAP pasif) mengikuti persamaan regresi linier pada penurunan kadar pati, berbanding terbalik dengan kenaikan TPT. Perlakuan kemasan WSF pada suhu 28°C dengan KMnO₄ (MAP aktif) mengikuti persamaan regresi linier pada penurunan kadar pati, berbanding terbalik dengan kenaikan TPT. Kenaikan TPT dengan $R^2=0,78$ yang lebih kecil dari penurunan kadar pati ($R^2=0.97$) disebabkan karena selain terjadi kenaikan total padatan terlarut juga

adanya penurunan total padatan terlarut dari hari ke-6, yaitu dari 27,17°Brix turun menjadi 26,11°Brix pada hari ke-8.

Kadar TPT buah pisang Mas Kirana pada hari ke-0 adalah 10,72°Brix yang berarti sudah terbentuk sedikit gula dengan menggunakan indeks kematangan pisang skala 2, dengan warna buah pisang yang didominasi oleh hijau dengan sedikit kuning di bagian ujung buah. Perubahan TPT dalam kemasan WSF pada penyimpanan dengan suhu 28°C yang menggunakan KMnO₄ dari hari ke-0, 4, dan 6 masing-masing 10,72, 25,76, dan 27,17°Brix, berbanding terbalik dengan penurunan kadar



Gambar 2. Hubungan regresi linier antara total padatan terlarut (°Brix) dengan penyimpanan pada suhu 28°C



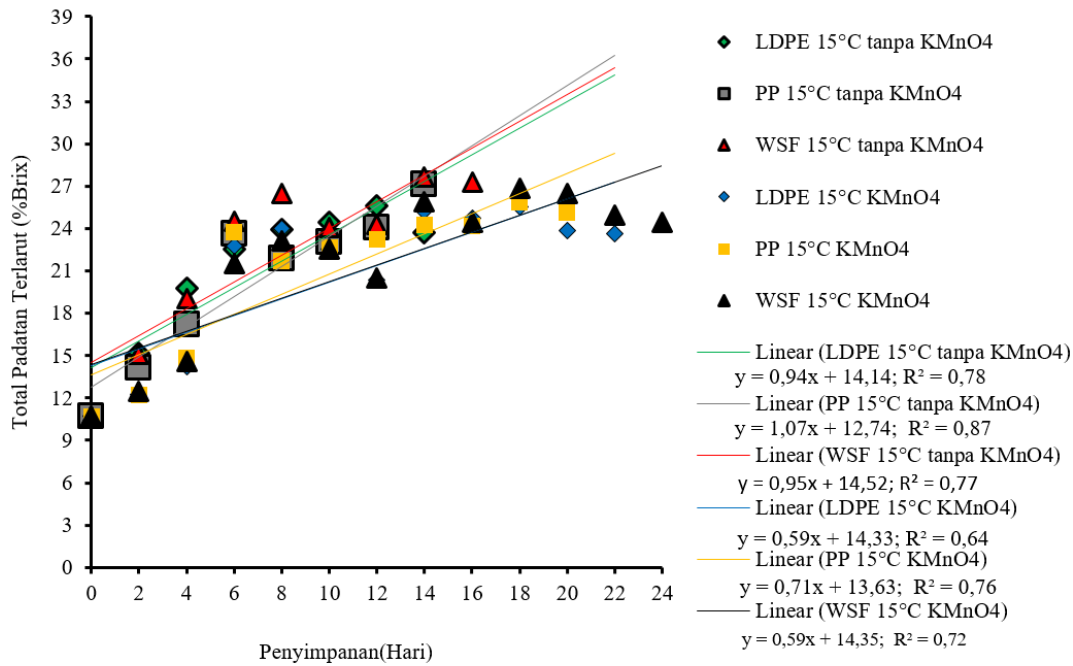
Gambar 3. Hubungan Regresi Linier antara Kadar Pati (%) dengan Penyimpanan pada Suhu 15°C

pati masing-masing 25,91, 22,58, dan 19,82%. Tanpa menggunakan KMnO₄ dari hari ke-0, 4, dan 6 masing-masing 10,72, 18,63, dan 25,28 °Brix, berbanding terbalik dengan penurunan kadar pati masing-masing 25,91, 19,38, dan 17,96%. Kadar pati dengan perlakuan KMnO₄ lebih kecil karena menghambat etilen dalam pematangan dan menghambat degradasi pati.

Kadar pati cenderung menurun (Gambar 1 dan 3) sesuai dengan Rismunandar (1986) yang menyatakan bahwa daging buah pisang mentah mengandung pati relatif tinggi, berkisar 18-30% dan akan berkurang menjadi 1-2% pada buah pisang matang. Hal ini disebabkan karena selama penyimpanan terjadi perubahan pati menjadi gula sederhana, seperti glukosa, sukrosa, dan fruktosa.

Hubungan antara TPT dan Kadar Pati pada Suhu 28°C

Gambar 3 merupakan regresi linier dari penurunan kadar pati pisang Mas Kirana yang disimpan pada suhu 15°C. Pada perlakuan LDPE tanpa KMnO₄ dengan persamaan $y = -0,54x + 25,25$ dengan $R^2 = 0,89$ berbanding terbalik dengan kenaikan total padatan terlarut pada Gambar 4, menggunakan persamaan regresi linier $y = 0,94x + 14,14$ dengan $R^2 = 0,78$ seperti kadar pati pada hari ke-0 sebesar 25,91% turun menjadi 20,70% pada hari ke-6. Pada hari yang sama, total padatan terlarut meningkat dari 10,72°Brix pada hari ke-0 menjadi 22,54°Brix pada hari ke-6. Regresi linier kadar pati dari



Gambar 4. Hubungan regresi linier antara kadar pati (%) dengan penyimpanan pada suhu 15°C

LDPE dengan KMnO₄ yang disimpan pada suhu 15°C yaitu $y = -0,45x + 25,85$ dengan $R^2 = 0,98$, berbanding terbalik dengan peningkatan total padatan terlarut yaitu dengan persamaan $y = 0,59x + 14,33$ dengan $R^2 = 0,64$. Regresi TPT menggunakan LDPE dengan KMnO₄ nilainya masih jauh dari 1. Berarti nilai TPT naik turun. Hal ini disebabkan oleh terhambatnya penurunan kadar pati karena penghambatan enzim yang mendegradasi pati menjadi gula, sehingga TPT mengalami penurunan.

Penurunan TPT juga dapat disebabkan oleh gula yang dihasilkan dari perombakan pati untuk proses respirasi selama proses pematangan. Kadar pati pada hari ke-0 sebesar 25,91% turun menjadi 23,47% pada hari ke-6, dan TPT mengalami kenaikan dari 10,72°Brix pada hari ke-0 menjadi 22,74°Brix pada hari ke-6. Penurunan kadar pati buah pisang Mas Kirana dengan perlakuan KMnO₄ nilainya lebih kecil dibanding tanpa KMnO₄, sehingga penurunan kadar pati berbanding terbalik dengan kenaikan total padatan terlarut (TPT). Penurunan kadar pati relatif kecil selama penyimpanan. Hal ini disebabkan oleh suhu dingin yang dapat menghambat hidrolisa pati. Matto *et al.* (1989) menyatakan dalam buah mentah ada penghambat enzim yang berbentuk protein dan stabil pada suhu dingin. Zat ini terdapat dalam mangga dan pisang, yaitu zat penghambat katalase, peroksidase dan amylase, sehingga pada suhu dingin penguraian pati menjadi gula terhambat.

Gambar 4 menyajikan data penyimpanan pisang Mas Kirana pada suhu 15°C, dengan nilai TPT tertinggi 27,62°Brix pada hari ke-14 dengan perlakuan plastik WSF tanpa KMnO₄ (MAP pasif). Penyimpanan pisang pada plastik WSF dengan penyerap etilen (MAP aktif) memiliki nilai TPT tertinggi, yaitu 26,84°Brix pada hari ke-18. Angka ini mendekati hasil penelitian Zewter *et al.* (2012) yang menyatakan buah yang ditempatkan pada

suhu ruang menyebabkan TPT meningkat cepat dari 6,2°Brix pada hari ke-4 menjadi 21,9°Brix pada hari ke-12, kemudian turun hingga 18,9°Brix pada hari ke-16.

Dharmasena dan Kumari (2005) dan Salvador *et al.* (2006) yang menunjukkan peningkatan TPT varietas pisang dengan nilai 0-17°Brix selama penyimpanan 16 hari. Jumlah TPT pada puncak pematangan dalam penelitian ini bisa disebabkan oleh perbedaan jenis kultivar (Dadzie dan Orchard 1997) dan perlakuan yang diterapkan. Hernandez *et al.* (2006) juga melaporkan bahwa pisang pada tiga tahap pematangan, mentah, setengah matang dan matang mengandung TPT masing-masing 2,5, 17,3 dan 22,8°Brix. Peningkatan TPT buah yang ditempatkan pada ruang terbuka merupakan akibat laju respirasi yang tinggi dan terjadinya pematangan, sehingga cepat menurunkan kualitas yang disertai dengan *senescence*/ pelayuan (Pal dan Roy, 1988).

Gambar 2 dan 4 menunjukkan buah pisang yang dikemas dalam WSF dengan KMnO₄ (MAP aktif) pada suhu 28°C dapat bertahan kesegarannya selama 10, hari dibandingkan dengan enam hari tanpa KMnO₄ (MAP pasif). Pisang yang dikemas dalam MAP aktif pada suhu 15°C dapat disimpan selama 24 hari, dibandingkan dengan 16 hari pada MAP pasif (kontrol) atau lebih panjang delapan hari.

KESIMPULAN

Penyimpanan pisang dengan kemasan MAP aktif pada suhu ruang dan suhu dingin mampu memperpanjang umur simpan. Penggunaan penyerap etilen (KMnO₄) pada kemasan MAP aktif dapat menekan perubahan total padatan terlarut (TPT), dan kadar pati sehingga umur simpan pisang Mas Kirana menjadi lebih lama.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Elna Karmawati, M.S dan Ir. Rachmat Hendayana, MS, APU dari Balitbangtan, Dr. Ir. Rokhani Hasbullah, M.Si dan Dr. Ir. Y. Aris Purwanto, M.Sc dari Institut Pertanian Bogor, dan Dr. Ir. Steivie Karouw, M.Sc dan Linda Trivana, S.Si dari Balit Palma yang telah memberikan masukan dan saran untuk makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Analysis of Association Analytical Chemistry. 1990. Official Methods of Analysis of Association Analytical Chemistry. Arlington (GB): AOAC Inc.
- Aunuddin. 2005. Statistika: Rancangan dan Analisis Data. IPB Press. Bogor.
- Basuki E, Parudiyanto A dan Wiliyanto U. Pengaruh konsentrasi NaOH terhadap kualitas mangga Cv. Madu selama penyimpanan dalam kemasan polietilen. *J. Agroteksos*. 2010. Vol. 20; (1):31-40.
- Chauhan OP, Raju PS, Dasgupta DK, Bawa AS (2006). Modified atmosphere packaging of banana (cv pachbale) with ethylene, carbon dioxide and moisture scrubbers and effects on its ripening behaviour. *Am. J Food Tech.* 1(2): 179 - 186.
- Dadzie BK, Orchard JE. 1997. Routine Post Harvest Screening of Banana /Plantain Hybrids: Criteria and Methods. Inibap Technical Guidelines. International Plant Genetic Resources Institute. p. 75.
- Dharmasena DA, Kumari AH. 2005. Suitability of charcoal-cement passive evaporative cooler for banana ripening. *J Agric Sci.* 1:1-10.
- Gustiawati Ina. 2013. Pisang Mas Kirana Lumajang Menggodanya Orang Eropa. <http://www.Liputan6.com>. [23 Juni 2013].
- Hassan M.K, Shipton W.A, Coventry R.J, and Gardiner C.P. 2005. Maintenance of Fruit Quality in Organically-grown Bananas under Modified Atmosphere Conditions. *Asian Journal of Plant Sciences.* 4(4):409-412.
- Hernandez Y, Lobo MG, Gonzalez M. 2006. Determination of vitamin C in tropical fruits: A comparative evaluation of methods. *Food Chem.* 96:654-664.
- Kudachikar VB, Kulkarni SG, Vasantha MS, Aravinda Prasad B, Aradhya SM. 2007. Effect of modified atmosphere packaging on shelf life and fruit quality of banana stored at low temperature. *Journal Food Science Technology.* 44:74-78.
- Kurniawan, Deni. 2008. Regresi Linier (Linear Regression), Jurnal, Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria
- Mangaraj S, Goswami TK. 2009. Modified atmosphere packaging-An ideal food preservation technique. *J Food Sci Technol.* 46:399-410.
- Mattjik AA, Sumertajaya M. 2000. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab. Bogor : IPB Press.
- Matto AK, Murata T, Pantastico ErB, Chachin K, Phan CT. 1989. Perubahan-perubahan kimiawi selama pematangan dan penuaan. Di dalam : Pantastico ErB, Tjitrosoepomo G, editor. Fisiologi Pascapanen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Sub Tropika. Jogjakarta : Gadjah Mada University Press. Hlm. 160-197.
- Montgomery, D. 2005. Design And Analysis Of Experiment 5th edition. John Willey and Sons. New York.
- Pal RK, Roy S K. 1988. Zero energy cool chambers for maintaining postharvest quality of carrot (*Daucus carota* var. sativa). *Indian J. Agric. Sci.* 58:665-667.
- Pinto AC, Alues RE, Pereira EC. 2004. Efficiency of different heat treatment procedures in controlling disease of mango fruits. *Proc Seventh Inter Mango Symp. Acta Hort.*, 645:551-553.
- Pradhana AY et al. Pengaruh Penambahan Kalium Permanganat terhadap Mutu Pisang (Cv. Mas Kirana) Pada Kemasan Atmosfir Termodifikasi Aktif. *J.Pascapanen* 10(2) 2013;83-94.
- Rismunandar. 1986. Bertanam Pisang. CV. Bandung : Sinar Baru.
- Romphophak T, Siriphanich J, Promdang S, Yoshinoriueda S. 2004. Effect of Modified Atmosphere Storage on The Shelf Life of Banana 'Sucrier'. *J Hort Sci Biotechnol.* 79:659-663.
- Salvador A, Sanz T, Fiszman SM. 2006. Changes in Colour Texture and Their Relationship With Eating Quality During Storage of Two Different Dessert Bananas. *J Posth Biol Technol.* 43:319-325.
- Sampaio SA, Bora PS, Holschuh HJ, Silva SM. 2007. Postharvest Respiratory Activity and Changes in Some Chemical Constituents During Maturation of Yellow Mombin (*Spondias mombin*) fruit. *Cienc Tecnol Aliment.* 27(3):511-515.
- Sastrosupadi A. 1995. Rancangan Percobaan Praktis untuk Bidang Pertanian. Kanisius. Yogyakarta.
- Sholihati. 2004. Kajian Penggunaan Bahan Penyerap Etilen Kalium Permanganat Untuk Memperpanjang Umur Simpan Pisang Raja [Thesis]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor (IPB).
- Steel RGD, Torrie JH. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Sumantri B, penerjemah. Gramedia Pustaka Utama. Terjemahan dari : Principles and Procedures of Statistics.
- Wibisono, Y. 2009. Metode Statistik. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Widodo SE. 2005. Bahan penyerap KMnO4 dan asam L-askorbat dalam pengemasan aktif (active packaging) untuk memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu buah duku. *J Teknologi dan Industri Pertanian.* XVI (2): 113-118.
- Winarno, F.G. 2002. Fisiologi Lepas Panen Produk Hortikultura. M-Brio Press. Bogor.
- Zewter A, Woldetsadik K, Workneh, TS. 2012. Effect Of 1-Methylcyclopropene, Potassium Permanganate and Packaging On Quality Of Banana. *African Journal of Agricultural Research.* Vol. 7(16) : pp. 2425-2437.