



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**PENGARUH $KMnO_4$ DALAM BERBAGAI BAHAN
PENJERAP UNTUK MEMPERPANJANG MASA SIMPAN
DAN MEMPERTAHAKAN MUTU BUAH PISAH RAJA
(*Musa Paradisiaca* var *Sapientum*)**

SKRIPSI



**ACI SAPUTRA
03 117 049**

**JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2008**

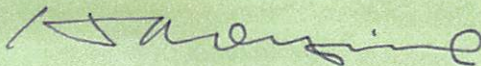
**PENGARUH $KMnO_4$ DALAM BERBAGAI BAHAN
PENJERAP UNTUK MEMPERPANJANG MASA SIMPAN
DAN MEMPERTAHANKAN MUTU BUAH PISANG RAJA
(*Musa Paradisiaca*, var *Sapientum*)**

OLEH

ACI SAPUTRA
03117049

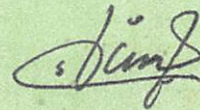
MENYETUJUI

Dosen Pembimbing I



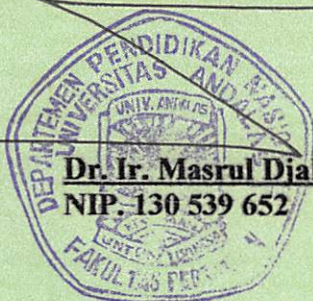
Ir. Sahadi Didi Ismanto
NIP. 131 615 815

Dosen Pembimbing II



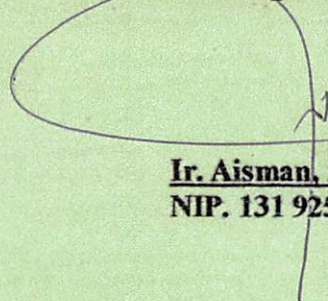
Dr. Ir. Novelina, MS
NIP. 131 599 866

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas**



Dr. Ir. Masrul Djalal, MS
NIP. 130 539 652

**Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian**



Ir. Aisman, MS
NIP. 131 925 241



Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang
Panitia Ujian Sarjana Fakultas Pertanian Universitas
Andalas Padang, pada tanggal 14 Juli 2008

No	Nama	Tanda tangan	Jabatan
1.	Ir. Nurhaida Hamzah		Ketua
2.	Ir. Rifma Ellyasmi, MS		Sekretaris
3.	Prof. Ir. Hj. Zuraida Zuki		Anggota
4.	Ir. Sahadi Didi Ismanto		Anggota
5.	Dr. Ir. Novelina, MS		Anggota



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Setitik harapan harus ku raih

Meski dalam banyak keterbatasan, kesederhanaan, dan kelemahan diri... Yang setiap saat selalu menahan langkah kaki. Hanya satu keyakinan yang kupegang erat "allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya," (Q. S. Albaqarah :286)

takkan kubiarkan setetes keringat ayah ibuku mengalir sia-sia. Aku tak ingin dalam hidupnya ada perjuangan yang hampa. Karena setiap tetes keringatnya adalah nafas dalam kehidupanku. Hari ini dalam keharuan dan rasa bangga, satu harapan itu telah kuwujudkan. Walau belum sempurna, sebab perjuangan masih terlalu panjang

Dari lubuk hati yang paling dalam kupersembahkan semua ini kepada yang mulia Ibunda Nurharnawati (alm) dan Ayahanda Abdul Hamid, serta Ibu Nurwahdi yang telah memberi semangat dan membimbingku. Serta buat kakakku Adi Nurhendra, ST dan adikku mesri handayani yang penuh sabar membantuku dalam segala hal hingga aku tegar. Terimalah Karyaku ini sebagai rasa cintaku dan hasil kerja kerasku

Terima kasih untuk sahabatku 03 peternakan (uul, arya, dani, yudi, rori, egi, dll), 03 SosEx (ade, gaek& oni, iswandi, kobo, dll), 03 tanah (arif sahabatku cpt wisuda, rudi, bule, hijrah, dll), 03 Tp (daniil, adi rembo, maeng, yogi, akan, ihsan, fauzan, dll).

Spesial untuk dian rahmaningsih yang selalu memberikan semangat& dorongan dalam menyelesaikan stripsi ini.

Akhirnya upu wisuda juga nda he..he.

BIODATA

Penulis dilahirkan di Padang, Sumatera Barat pada tanggal 2 April 1985 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Abdul Hamid. BA dan Dra. Nurharnawati. Pendidikan Sekolah Dasar ditempuh di SD Baiturrahmah Padang pada tahun 1991-1997. Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) ditempuh di SLTP N 2 Padang, lulus tahun 2000. Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA) ditempuh di SMU N 2 Padang, lulus tahun 2003. Pada tahun 2003 penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian.

Padang, 14 Juli 2008

Aci Saputra

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul "Pengaruh $KMnO_4$ Dalam Berbagai Bahan Penjerap Untuk Memperpanjang Masa Simpan dan Mempertahankan Mutu Buah Pisang Raja (*Musa Paradisiaca* var. *Sapientum*)", yang dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Andalas Padang, pada bulan Desember sampai Februari 2008.

Dengan rasa hormat, dan ketulusan hati penulis ucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing 1 dan II yaitu , Bapak Ir. Sahadi Didi Ismanto dan Ibu Dr.Ir.Novelina, MS yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, pendapat dan kritikan yang berharga. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Dekan Fakultas Pertanian , Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, Ketua program Studi Teknologi Hasil Pertanian, dan seluruh staf pengajar, Karyawan fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, serta teman-teman seperjuangan yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Kemudian penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Mama (alm), Papa, Ibuk, Abang Adi, Adekku Mesi, Dian Rahmaningsih ku atas semua perhatian dan kasih sayang diberikan serta dukungan dan dorongan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan kekeliruan sehingga masih memerlukan penyempurnaan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan umumnya, dan ilmu pertanian khususnya.

Padang, Juli 2008

A.S

DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK	xiii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Botani Tanaman Pisang	3
2.2 Komposisi Kimia Pisang.....	5
2.3 Pasca Panen Pisang Raja	6
2.4 Perubahan Yang Terjadi Pada Pisang Setelah Penen.....	8
2.5 Etilen	10
2.6 Bahan Penjerap $KMnO_4$	12
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Tempat dan Waktu	15
3.2 Bahan dan Alat.....	15
3.3 Rancangan.....	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	16
3.5 Pengamatan	16

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisis Kimia Pisang Raja Pada saat Dikeluarkan dari Penyimpanan.....	20
4.2 Hasil Analisis Fisik Pisang Raja Pada saat Dikeluarkan dari Penyimpanan.....	29
4.3 Hasil Analisis Kimia Pisang Raja Setelah Masak.....	43

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	46
5.2. Saran	46

DAFTAR PUSTAKA	47
----------------------	----

LAMPIRAN.....	50
---------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai gizi jenis pisang matang	5
2. Kadar mineral dalam 100 gr pisang segar	6
3. Kadar pati pisang raja pada saat dikeluarkan dari penyimpanan yang diberi perlakuan KMnO ₄ 2% pada berbagai bahan penjerap selama 5 hari, 10 hari dan 15 hari	20
4. Kadar air pisang raja pada saat dikeluarkan dari penyimpanan yang diberi perlakuan KMnO ₄ 2% pada berbagai bahan penjerap selama 5 hari, 10 hari dan 15 hari	24
5. Kadar gula pisang raja pada saat dikeluarkan dari penyimpanan yang diberi perlakuan KMnO ₄ 2% pada berbagai bahan penjerap selama 5 hari, 10 hari dan 15 hari	27
6. Susut bobot pisang raja pada saat dikeluarkan dari penyimpanan yang diberi perlakuan KMnO ₄ 2% pada berbagai bahan penjerap selama 5 hari, 10 hari dan 15 hari	30
7. Nilai uji kekerasan pengamatan 5 hari sampai dengan masak sempurna	38
8. Nilai uji kekerasan pengamatan 10 hari sampai dengan masak sempurna	38
9. Nilai uji kekerasan pengamatan 15 hari sampai dengan masak sempurna	38
10. Nilai rata-rata uji rasa	40
11. Nilai rata-rata uji warna	41
12. Nilai rata-rata uji tekstur	41
13. Nilai rata-rata uji aroma	42

DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar</u>	<u>Halaman</u>
1. Pola respirasi dari buah klimateri dan non klimaterik	9
2. Grafik kandungan klorofil dan karoten setelah panen	10
3. Kadar pati pisang raja pada saat dikeluarkan dari penyimpanan yang diberi perlakuan KMnO ₄ 2% pada berbagai bahan penjerap selama 5 hari, 10 hari dan 15 hari	23
4. Kadar air pisang raja pada saat dikeluarkan dari penyimpanan yang diberi perlakuan KMnO ₄ 2% pada berbagai bahan penjerap selama 5 hari, 10 hari dan 15 hari	26
5. Kadar gula pisang raja pada saat dikeluarkan dari penyimpanan yang diberi perlakuan KMnO ₄ 2% pada berbagai bahan penjerap selama 5 hari, 10 hari dan 15 hari	29
6. Susut bobot pisang raja pada saat dikeluarkan dari penyimpanan yang diberi perlakuan KMnO ₄ 2% pada berbagai bahan penjerap selama 5 hari, 10 hari dan 15 hari	31
7. Warna kulit pisang raja setelah dikeluarkan dari penyimpanan 5 hari.....	32
8. Warna kulit pisang raja setelah dikeluarkan dari penyimpanan 10 hari	34
9. Warna kulit pisang raja setelah dikeluarkan dari penyimpanan 15 hari	36
10. Warna kulit pisang raja masak setelah dikeluarkan dari penyimpanan 5 hari, 10 hari, dan 15 hari	45

DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1. Skema penyimpanan pisang raja dengan menggunakan beberapa bahan penjerap KMnO_4	50
2. Sidik ragam kadar pati pisang raja.....	51
3. Sidik ragam kadar air pisang raja.....	52
4. Sidik ragam kadar gula pisang raja.....	53
5. Sidik ragam susut bobot pisang raja.....	54
6. Dokumentasi penyimpanan pisang.....	55

**PENGARUH $KMnO_4$ DALAM BERBAGAI BAHAN PENJERAP
UNTUK MEMPERPANJANG MASA SIMPAN DAN MEMPERTAHANKAN
MUTU BUAH PISANG RAJA
(*Musa Paradisiaca var Sapientum*)**

ABSTRAK

Penelitian yang berjudul “Pengaruh $KMnO_4$ Dalam Berbagai Bahan Penjerap untuk Memperpanjang Masa Simpan Dan Mempertahankan Mutu Buah Pisang Raja (*Musa Paradisiaca var Sapientum*) telah dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Andalas Padang, pada bulan Desember 2007 sampai Februari 2008. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh $KMnO_4$ dalam berbagai bahan penjerap selama penyimpanan buah pisang raja dalam kemasan plastik terhadap mutu buah pisang raja.

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan kemudian dilanjutkan dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf nyata 5 %. Perlakuan dalam penelitian ini adalah : (A) kontrol , (B) $KMnO_4$ yang dijerapkan pada batu apung, (C) $KMnO_4$ yang dijerapkan pada arang aktif, (D) $KMnO_4$ yang dijerapkan pada spon, (E) $KMnO_4$ yang dijerapkan pada batu bata.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa $KMnO_4$ memberikan pengaruh nyata terhadap kadar pati, kadar air, kadar gula, susut bobot, kekerasan, warna kulit, tekstur, aroma. Perlakuan terbaik yang didapatkan adalah perlakuan B (batu apung) mampu menunda masak pisang selama penyimpanan 15 hari dengan kadar pati 15,95 %, kadar air 65,53 %, kadar gula 6,72 %, susut bobot 2,04 %, kekerasan 7,5 kg/UB, rasa 2,32 (kurang suka), warna 4,7 (suka), tekstur 4,6 (suka), aroma 2,32 (kurang suka).

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pisang raja adalah kelompok pisang yang umumnya dikonsumsi segar dan perlu penanganan khusus, dalam proses penyimpanannya. Karena kesegaran merupakan salah satu kriteria mutu. Mutu buah pisang yang baik sangat ditentukan oleh tingkat ketuaan buah dan penampakannya. Tingkat ketuaan berdasarkan umurnya, sedangkan penampakan yang baik diperoleh dari penanganan pascapanen yang baik. Tanpa penanganan pasca panen yang benar maka kerusakan dan penurunan mutu produk akan sangat besar. Salah satu kelemahan yang menjadi hambatan dalam pengembangan pemasaran buah pisang adalah mudah rusak dan masa simpan yang pendek.

Kerusakan produk yang terjadi selama pasca panen merupakan salah satu dampak meningkatnya suhu di lingkungan sekitar buah. Selain itu juga disebabkan oleh faktor internal yaitu etilen, dan faktor eksternal seperti oksigen yang tersedia, karbondioksida, uap air, dan zat-zat pengatur pertumbuhan (Pantastico, 1989). Oksigen, karbondioksida dan etilen merupakan masalah utama yang perlu dikendalikan untuk memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu buah pisang.

Saat ini cukup banyak teknologi pascapanen terutama yang berkaitan dengan proses perpindahan dari produsen ke konsumen. Salah satu teknologi pascapanen tersebut adalah penundaan kematangan dengan penyimpanan yang disertai beberapa perlakuan, yaitu penyimpanan dalam kantong plastik ditambah zat penyerap etilen seperti KMnO_4 .

Kalium permanganat (KMnO_4) merupakan salah satu bahan tambahan yang berfungsi sebagai bahan penyerap etilen (Liu, 1970). Namun, karena sifat racunnya, kontak langsung KMnO_4 dengan produk pertanian tidak bisa dilakukan. Oleh sebab itu, penggunaan KMnO_4 biasanya dijerapkan kedalam bahan inert berpermukaan luas, seperti perlit, alimuna, silica gel, vermikulit, karbon aktif, dan sellit (Vermairen, L., Devlighere, F., Van Beest, M., de Kruijff, N., and Debervere, J., 1999). Pada prinsipnya, KMnO_4 yang ada di dalam bahan penyerap akan menyerap etilen yang berada disekitar produk.

Hasil penelitian pendahuluan yang telah dilakukan bahan penyerap batu apung mampu memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu buah pisang raja. Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh $KMnO_4$ Dalam Berbagai Bahan Penjerap Untuk Memperpanjang Masa Simpan dan Mempertahankan Mutu Pisang Raja (*Musa Paradisiaca* var. *Sapientum*)”**

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh $KMnO_4$ dalam berbagai bahan penyerap selama penyimpanan buah pisang raja dalam kemasan plastik terhadap mutu buah pisang raja

1.3 Manfaat

Dengan pemberian $KMnO_4$ pada buah pisang raja diharapkan dapat memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu buah sehingga dapat meningkatkan nilai jual pisang di pasaran khususnya pisang raja.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman Pisang

Tanaman pisang merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang buahnya banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Pisang digemari karena rasanya enak, kandungan gizi yang tinggi, mudah didapat dan harga yang relatif murah. Pisang termasuk kedalam divisi Spermatophyta, sub divisi Angiospermae, kelas *Monocotyledonae*, ordo *Scitaminae*, family *Musaceae*, sub family *Muscoideae*, genus *Musa* dan spesies *Musa paradisiaca*, Linn (Rukmana, 1999).

Pisang (*Musa sp.*) adalah buah yang sangat bergizi yang merupakan sumber vitamin, mineral dan juga karbohidrat. Pisang akan tumbuh dengan baik pada tanah yang mengandung kapur dan juga oleh kadar kimiawinya terutama kadar Posfat dan Kalium. Pada tanah-tanah yang subur dan mengandung humus yang tinggi dapat bertahan hingga 20 tahun lebih, sedangkan pada tanah yang kurang subur rata-rata 5 tahun saja (Rismunandar, 1981).

Pisang termasuk tanaman yang mudah tumbuh. Menurut Hendro (2001), pisang dapat ditanam di dataran rendah bersuhu 21°C - 32°C dan beriklim lembab. Walaupun demikian pisang masih dapat berkembang dengan baik sampai pada ketinggian tempat 1300 mdpl. Topografi yang dikehendaki berupa lahan datar dengan kemiringan 8°. Lahan tersebut terletak di daerah tropis antara 16° LU - 12° LS. Apabila suhu udara kurang dan 13 °C atau lebih dan 38°C maka pisang akan berhenti tumbuh dan akhirnya mati. Menurut Munadjim (1983), tanah yang sedikit asam hingga basa cocok untuk tanaman pisang. Dalam ilmu tanah keasaman dinyatakan sekitar pH 6-8. Tanaman pisang pada daerah yang tanahnya asam mudah diserang penyakit

Berdasarkan jenisnya pisang dibagi menjadi: 1) pisang yang dimakan buahnya tanpa dimasak yaitu *Musa paradisiaca var Sapientum*, *Musa nana* atau disebut juga *Musa cavendish*, *Musa sinensis*. Misalnya pisang ambon, susu, raja, cavendish, barangan dan mas, 2) pisang yang dimakan setelah buahnya dimasak yaitu *Musa paradisiaca forma Typical* atau disebut juga *Musa paradisiaca Normalis*. Misalnya pisang nangka, tanduk dan kapok, 3) pisang berbiji yaitu *Musa brachycarpa* yang di Indonesia dimanfaatkan daunnya. Misalnya pisang

barn dan klutuk, 4) pisang yang diambil seratnya misalnya pisang manila (*Abaca*) (Munadjim, 1983).

Pisang sudah mulai memproduksi dan dipungut hasilnya pada umur 12 hingga 15 bulan setelah tanam atau 4-6 bulan setelah tanaman berbunga, tergantung daripada varietasnya. Beberapa jenis pisang ada yang memiliki umur panen yang pendek, namun ada pula beberapa jenis lainnya yang mempunyai umur yang lebih panjang (Cahyono, 1995). Rata-rata setiap pohon dapat menghasilkan 5-10 kg buah. Jumlah ini tergantung dan jenis pisang, kesuburan tanah, kecepatan tumbuh, iklim sewaktu berbunga, dan lain-lain. Banyaknya buah tiap sisir tergantung pada letak sisir, dimana buah pada sisir terakhir kebanyakan berukuran lebih kecil (Munadjim, 1983).

Menurut Hendro (1998) tanaman pisang raja bulu buahnya mirip pisang ambon namun kulitnya tebal. Warna buah beraneka, ada yang kuning muda, kuning tua, dan merah daging. Karakteristik morfologi kelompok pisang raja yaitu: (1) Tinggi pohon 2,6 m - 3,0 m dengan lingkaran batang 0,4 m - 0,5 m berwarna hijau dengan bercak coklat kehitam-hitaman, (2) panjang daun 2,4 m - 2,8 m dengan lebar 40 cm - 60 cm, berwarna hijau, (3) tandan buah dapat mencapai panjang 40 cm — 60 cm, merunduk dan berbulu halus, (4) jantung berbentuk bulat telur, kelopak berwarna ungu sebelah luar dan merah sebelah dalam, (5) sisir buah berjumlah 6 sampai 8 sisir, makin banyak sisir buah maka jumlah pisang makin banyak pula, dan tiap sisir berjumlah 12 sampai 13 buah, (6) buah berbentuk silinder berkulit agak tebal (3 mm) dengan ujung runcing bulat atau persegi empat, (7) daging buah berwarna putih kekuning-kuningan, kuning muda, atau kemerah merahan, tidak berbiji, rasa agak manis sampai manis, agak keras, kurang beraroma, (8) berbunga pada umur 14 bulan, dan masak sekitar 150 sampai 160 hari setelah berbunga. Adapun yang termasuk dalam kelompok pisang raja adalah pisang songik, raja sere, udang, poto, dan pub.

2.2 Komposisi Kimia Pisang

Pisang merupakan buah yang sangat populer dan sudah merupakan salah satu kebutuhan hidup sehari-hari, karena pisang mempunyai syarat sebagai buah buahan yang disamping enak, mudah dicerna, dan juga banyak mengandung vitamin A, B₁, B₂ dan vitamin C. Juga dari segi kalori tidak jauh berbeda dengan nasi yakni 104 kalori, sedangkan nasi 109 kalori. Jadi pisang mempunyai kemampuan sebagai pengganti beras, sebagai bahan makanan utama dalam rangka penganekaragaman menu untuk mengurangi konsumsi beras (Winarno, 1986).

Disamping mengandung kalori yang cukup tinggi, pisang juga mengandung vitamin dan mineral yang cukup tinggi tergantung dari jenis pisang seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai gizi pisang matang (setiap 100 gr daging buah)

Senyawa Kimia	Jenis Pisang					
	ambon	angleng	lampung	mas	raja	sere
Protein (gr)	1,2	1,3	1,3	1,4	1,2	1,2
Lemak (gr)	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Karbohidrat (gr)	25,8	17,2	25,6	33,6	31,8	31,1
Pospor (gr)	28,5	17,2	25,6	33,6	31,8	31,1
Kalsium (gr)	8,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,0
Besi (gr)	0,5	0,6	0,9	0,8	0,8	0,3
Vitamin A (mg)	146,0	76,0	618,0	79,0	950,0	12,0
Vitamin B (mg)	0,08	0,08	-	0,9	0,6	-
Vitamin C (mg)	3,0	6,0	6,0	2,0	10,0	4,0
Air (ml)	72,0	80,0	72,1	64,2	65,8	67,0
Kalori (kal)	99,0	68,0	99,0	127,0	120,0	118,0

*) Sumber ; Winarno, 1986

Selanjutnya Nursamsi dan Pramudianto (1981) mengemukakan pisang juga mengandung mineral-mineral yang juga bermanfaat bagi pertumbuhan manusia. Macam-macam dan jumlahnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar mineral dalam 100 gr pisang segar

Mineral	Jumlah
Natrium (Na)	42,000
Mangan (Mn)	0,600
Belerang (Br)	12,000
Kalium (K)	373,000
Magnesium (Mg)	31,000
Kuningan (Cr)	0,200
Klor (Cl)	125,000
Yodium (I)	0,003

*) Sumber : Nursamsi dan Pramudianto, 1981

Aroma yang khas pada pisang ditimbulkan oleh senyawa metil asetat (*banana oil*), amil butirrat, asetildehyd, ethanol, dan methanol (Simmonds, 1966). Pigmen kuning dan buah masak mengandung xanthopil (5,2-7,3 mg) dan carotene (1,2 - 3,7) tiap kg. Selain itu, asam organik 0,9 - 1,4 %, tannin 0,3 - 1,7 % dan pectin 1,0 - 1,5 % (Nursamsi *et al*, 1981).

Pisang adalah buah yang tergolong kepada buah klimaterik dimana terjadi perbedaan komposisi kimia yang nyata sewaktu pisang dalam keadaan muda, dalam keadaan tua, dan dalam keadaan masak. Pisang waktu dipanen atau dalam keadaan matang kadar patinya 20—30 %, setelah 4-8 hari kemudian pisang telah masak, maka kandungan patinya turun kira-kira tinggal 4 % dan kandungan gulanya naik (Winarno, 1986).

2.3 Panen dan Pasca Panen Pisang Raja

Saat panen buah pisang di Indonesia pada umumnya ditentukan oleh kebutuhan ekonomi dan keamanan, bukan berdasarkan tingkat ketuaan atau umur petiknya. Sering dijumpai di pasaran, buah pisang yang belum tua benar. Buah pisang yang kurang matang rasanya kurang manis dan aromanya juga kurang kuat. Buah yang demikian mutunya rendah sehingga harganya murah. Mutu yang baik sangat diperlukan baik untuk pemasaran dalam negeri maupun luar negeri (Hendro, 1998).

Mutu buah pisang yang baik sangat ditentukan oleh tingkat ketuaan buah dan penampakannya. Tingkat ketuaan buah diukur berdasarkan umurnya, sedangkan penampakan yang baik diperoleh dan penanganan pascapanen yang baik (Hendro, 1998).

Secara fisik sebetulnya mudah dilihat karena tanda-tanda ketuaan mudah diamati (Cahyono, 1995). Tanda-tanda buah pisang sudah tua diantaranya sebagai berikut:

1. Buah tampak berisi, bagian pinggir (tepi) buah sudah tidak ada lagi.
2. Warna buah hijau kekuningan. Untuk buah pisang dengan tingkat kematangan penuh, maka pada tandannya akan ada buah yang sudah masak (2-3 buah).
3. Tangkai diputik telah gugur.

Pasca panen adalah usaha pemberdayaan terhadap buah pisang raja selepas dipanen sesuai tujuannya. Ria (1996) menyatakan, pasca panen pisang raja meliputi: 1) sortasi buah, 2) pencucian, 3) pemeraman, 4) penyimpanan 5) pengemasan.

Sortasi buah yaitu tindakan mengelompokkan buah pisang raja sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Tandan pisang yang baru tiba dan lokasi yang sebelumnya telah dihitung dipotong menurut sisirannya, kemudian sisiran buah yang jelek dibuang. Sedangkan, sisiran buah yang baik dikelompokkan lagi menurut besar kecilnya ukuran buah (Ria, 1996).

Setelah disortasi, sisiran-sisiran pisang dimasukkan kedalam bak yang berisi air bersih. Pencucian bertujuan untuk membersihkan segala noda dan kotoran. Penyeleksian dilakukan bersamaan dengan pencucian. Pisang yang rusak karena tergores atau luka dipisahkan dengan pisang yang bagus (Ria, 1996).

Pemeraman pisang bertujuan untuk mempercepat proses kematangan secara serempak. Macam pemeraman yang telah umum dilakukan, misalnya pemeraman dengan asap atau dengan zat kimia seperti karbit dan gas etilen (Ria, 1996).

Penyimpanan buah-buahan bertujuan untuk mengatur strategi permintaan pasar. Pada saat produksinya melimpah maka perlu disimpan sehingga kestabilan harga tetap terjamin. Penyimpanan buah pisang dapat dilakukan dalam ruang pendingin atau dengan perlakuan kimiawi (pemberian larutan $KMnO_4$). Sedangkan pengemasan bertujuan agar kondisi buah tetap bagus sampai ditujuan. Biasanya pengemasan disesuaikan dengan jauh dekatnya jarak pengangkutan dan tujuan antar kota atau antar pulau (Ria, 1996).

Tingkat kematangan buah pisang digolongkan menjadi beberapa tingkatan. Tujuannya untuk menentukan saat panen yang tepat agar sesuai dengan saat pemasaran. Menurut Satuhu, dan Suryadi (1992), tingkat kematangan buah pisang adalah sebagai berikut:

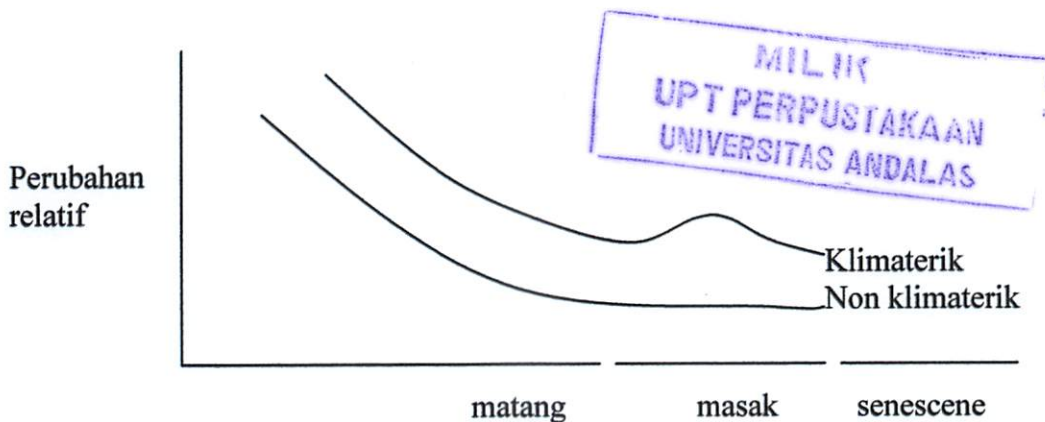
1. Tingkat kematangan buah $\frac{3}{4}$ penuh. Tanda-tandanya bentuk pinggir buah tampak jelas. Buah ini kurang lebih berumur 80 hari dan keluarnya jantung.
2. Tingkat kematangan buah hampir penuh. Beberapa pinggir buah masih tampak. Umur buah ini kurang lebih 90 hari dan keluarnya jantung.
3. Tingkat kematangan penuh. Pinggir buah sudah tidak tampak lagi. Umurnya kurang lebih 110 hari dan keluarnya jantung.
4. Tingkat kematangan buah benar-benar penuh. Bentuk pinggir buah sudah tidak tampak lagi dan kadang-kadang buah pecah dan buah berwarna kuning. Buah ini berumur 110 hari dan keluarnya jantung.

Cara pemanenan yang baik harus dilakukan hati-hati sekali, yaitu biasanya menaruh tandan pisang diatas rak yang diberikan bantalan empuk lalu diikat (Winarno dan Aman, 1974). Selama pemasakan buah, buah mengalami perubahan nyata dalam tekstur, warna dan bau, yang menunjukkan bahwa terjadi perubahan dalam susunan kimianya.

2.4 Perubahan yang terjadi pada pisang setelah panen

Buah-buahan secara umum mengalami empat tingkat pertumbuhan dan perkembangan yaitu muda, matang, masak dan ranum. Muda dan matang umum terjadi waktu masih budidaya, masak dan ranum biasanya terjadi setelah buah dipanen, walaupun masak bisa juga terjadi dipohon kalau buah tidak dipetik dan memang diesengaja untuk masak di pohon. Pada waktu matang berat dipertahankan 2 sampai 3 hari, setelah itu penyusutan beratnya berkurang sejalan dengan perubahan warna kulit pada permulaan masaknya buah (Pantastico, 1986).

Pisang tergolong buah klimaterik yaitu golongan buah yang memperlihatkan kenaikan respirasi yang cepat selama pemasakan, seperti terlihat pada Gambar 1. Pola respirasi ini berbeda untuk kelompok buah lainnya yang disebut juga dengan buah non klimaterik. Saat pisang mempunyai kandungan pati tinggi, sudah memungkinkan untuk dipanen, namun setelah pisang menjadi masak, mutunya relatif cepat menurun (Wills, Lee, Graham, 1981).

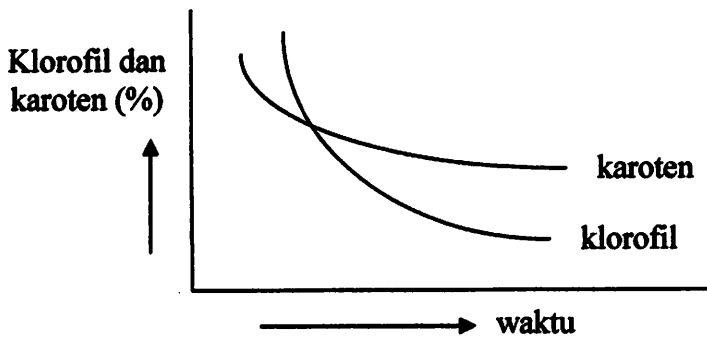


Gambar 1. Pola respirasi dari buah klimaterik dan buah non klimaterik (Wills, Lee, Graham, 1981).

Buah dalam keadaan matang dan menuju masak, akan terjadi beberapa proses perubahan fisiologis antara lain : perubahan warna, laju respirasi, perubahan laju produksi etilen, perubahan kekerasan, perubahan karbohidrat, perubahan protein dan perubahan asam organik (Wills, *et al* 1981).

Secara umum buah mengandung pigmen klorofil, kemudian buah menjadi matang dan masak. Pada keadaan ini terjadi degradasi klorofil sehingga jumlahnya berkurang tapi pigmen lain yang memberikan warna seperti pigmen antosianin masih mengalami sintesa walaupun buah sudah masak. Demikian pula kandungan gula yang meningkat sewaktu masak akan diikuti oleh penurunan pati dan kejadian ini terdapat pada buah klimaterik (Winarno dan Aman, 1974).

Untuk sebagian besar buah-buahan, tanda pertama kematangan adalah hilangnya warna hijau. Kandungan klorofil selama pematangan buah menurun perlahan. Degradasi dari klorofil dan keadannya setelah buah masak dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik kandungan klorofil dan karoten setelah panen (Winarno dan Aman, 1974)

Perubahan tekstur pisang dari relatif keras menjadi lunak disebabkan oleh perombakan pati menjadi gula-gula sederhana (Bautista, 1990). Disamping itu disebabkan pula oleh proses respirasi yang terjadi pada buah selama penyimpanan (Apandi, 1984)

2.5 Etilen

Etilen adalah jenis senyawa tidak jenuh yang dapat dihasilkan oleh jaringan tanaman pada waktu – waktu tertentu dan pada suhu kamar etilen berbentuk gas. Senyawa ini dapat menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan penting dalam proses pertumbuhan tanaman dan pematangan hasil-hasil pertanian (Winarno dan Aman, 1974)

Etilen adalah gas yang dapat digolongkan sebagai hormon tanaman yang aktif dalam proses pematangan. Etilen disebut hormon karena dapat memenuhi persyaratan sebagai hormon, yang dihasilkan tanaman, bersifat mobil dalam jaringan tanaman dan merupakan senyawa organik. Pada tahun 1959 diketahui, bahwa etilen tidak hanya berperan dalam proses pematangan saja, tetapi juga berperan dalam mengatur pertumbuhan tanaman (Winarno dan Aman, 1974)

Penggunaan etilen dalam proses pematangan buah sudah lama dilakukan, jauh sebelum senyawa tersebut diketahui peranannya dalam proses pematangan. Di Indonesia, pemeraman pisang yang masih hijau banyak dilakukan orang dengan proses pengasapan dengan memanfaatkan asap yang dihasilkan oleh

pembakaran daun-daun, kering atau setengah kering dan kemungkinan besar dengan cara tersebut dapat menghasilkan etilen (Mathooko, 1996)

Etilen memegang peranan penting, karena seringkali merugikan. Diantaranya meningkatkan laju senesen, dan mengurangi masa simpan. Tetapi kadangkala menguntungkan, yaitu meningkatkan kualitas buah dan sayuran melalui percepatan dan penyeragaman pemasakan sebelum dipasarkan. Selain berperan dalam proses pematangan buah, ternyata etilen juga berpengaruh pada sistem tanaman lainnya. Pada sistem cabang, etilen dapat menyebabkan terjadinya pengkerutan, menghambat kecepatan pertumbuhan, mempercepat menguningnya buah dan menyebabkan kelayuan (Winarno dan Aman, 1974)

Etilen biasa mempengaruhi pemasakan pisang antara lain adalah dalam bentuk gas asetilen. Disamping itu, kerja etilen dalam pemasakan juga dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban udara (Shukor *et al*, 1990). Usaha menghilangkan etilen dapat dilakukan dengan memasukkan kalium permanganat yang mampu menyerap etilen yang diproduksi oleh pisang. Hal ini terutama berhasil pada pisang yang disimpan dalam kantung, sehingga mampu memperpanjang daya simpan (Winarno dan Aman, 1974).

Pembuangan etilen dari atmosfir disekitar komoditi buah merupakan metode yang baik untuk mencegah buah agar tidak mudah rusak terhadap pengaruh gas etilen. Sejumlah metode yang ada dan sederhana serta murah dalam banyak kasus seringkali paling efektif antara lain :

1. Membuang sumber etilen

Kandungan etilen yang tinggi pada tempat penyimpanan dan penanganan dapat dihindari dengan membuang sumber-sumber etilen. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sanitasi atau pemberihan semua sumber etilen seperti komoditi yang telah lewat masak, buah dan sayuran yang telah lewat masak, buah dan sayuran yang telah lewat busuk dan sebagainya (Winarno dan Aman, 1974).

2. Ventilasi

Udara pada areal penyimpanan haruslah mudah keluar dan pergantian dengan udara segar lainnya berjalan lancar. Dengan adanya pertukaran udara yang baik akan menjamin berkurangnya konsentrasi etilen.

3. Pembuangan etilen dengan senyawa-senyawa kimia.

Pembuangan etilen dapat dilakukan dengan senyawa kimia diantaranya adalah dengan menggunakan KMnO_4 . Purafil merupakan nama dagang bahan yang mengandung KMnO_4 dan berfungsi mengoksidasi etilen menjadi CO_2 dan H_2O . (Novelina, 2005). Liu menemukan suatu preparasi komersil zat penyerap etilen adalah Purafil (KMnO_4 alkalis dengan silikat) sebagai pendukung yang dihasilkan oleh Marbon Chemical Company, ternyata mampu menyerap keseluruhan etilen yang dikeluarkan oleh buah pisang yang disimpan dalam kantong polietilen tertutup rapat (Salunke *et al*, 1989).

Kalium permanganat (KMnO_4) memiliki sifat sebagai oksidator yang kuat. Senyawa ini digunakan sebagai bahan penunda kematangan karena kemampuannya mengoksidasi etilen yang merupakan hormon pematangan menjadi etilen glikol (Dumadi, 2001). Penggunaan KMnO_4 dianggap mempunyai potensi yang paling besar karena KMnO_4 bersifat tidak menguap sehingga dapat disimpan berdekatan dengan buah tanpa menimbulkan kerusakan buah (Roestamsyah, Wuryani, dan Jimmi, 1994).

2.6 Bahan - bahan Penjerap KMnO_4

Menurut Satuhi *et al*, (1992), KMnO_4 merupakan salah satu bahan kimia yang mampu menyerap etilen. Dengan terserapnya etilen (yang diproduksi oleh buah), maka tingkat kematangan buah dapat dihambat. Penyimpanan dalam kemasan plastik merupakan salah satu cara penghambatan pematangan buah, karena pengemasan ini mencegah masuknya oksigen ke dalam atmosfer penyimpanan sehingga tercipta keadaan udara seperti udara termodifikasi (modified atmosphere effect). Di samping itu, pengemasan dalam kemasan plastik juga berguna untuk mengurangi resiko kerusakan oleh mikroorganisme perusak (Tranggono dan Sutardi, 1989).

Penggunaan KMnO_4 biasanya dijerapkan kedalam bahan inert berpermukaan luas, seperti perlit, alimuna, silica gel, permikulit, karbon aktif, dan sellit (Vermairen *et al.*, 1999). Pada prinsipnya, KMnO_4 yang ada di dalam bahan penjerap akan menyerap etilen yang berada disekitar produk.

Menurut Wills *et al* (1981), KMnO_4 adalah senyawa kimia yang tidak menguap, dapat menyebar dipermukaan bahan dan merupakan senyawa yang kuat dalam melaksanakan proses oksidasi. Oleh karena itu pemberian KMnO_4 dalam penyimpanan buah haruslah dijerapkan pada berbagai bahan supaya tidak kontak langsung dengan permukaan buah-buahan. Peranan bahan penjerap yang baik adalah untuk memperluas permukaan KMnO_4 , membantu KMnO_4 dalam menyerap etilen yang dilepas buah dan mengoksidasinya sehingga tidak dapat dimanfaatkan dalam pematangan.

Bata merah merupakan suatu bahan yang digunakan sebagai bahan penjerap KMnO_4 , karena bata merah juga berpotensi sebagai penyerap oksigen, sehingga oksigen yang ada dalam atmosfer penyimpanan jumlahnya semakin lama menjadi berkurang. Akibatnya, respirasi buah dalam penyimpanan tersebut terhambat, sehingga kematangan buah juga terhambat. Menurut Suyitno *et al* (1998) batu bata merah bertindak sebagai peroksidan dan menangkap oksigen sehingga reaksi oksidasi pada bahan terhambat.

Arang aktif juga dapat digunakan sebagai bahan penjerap KMnO_4 , karena arang aktif mempunyai sifat sebagai adsorban. Penggunaan arang aktif sebagai adsorban tergantung pada luas permukaan partikel, ukuran partikel, volume, dan luas penampang kapiler. Arang aktif merupakan adsorban yang dapat digunakan untuk menyerap uap air di udara. Sifat inilah yang mendasari penggunaan arang aktif sebagai adsorban untuk penundaan kematangan buah (Sukardjo, 1990).

Disamping bata merah dan arang aktif bahan lain yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan penjerap adalah batu apung dan spons. Kedua bahan ini dapat digunakan karena mempunyai pori-pori yang banyak, sehingga KMnO_4 dapat terjerap dalam pori-pori tersebut. Tingginya daya serap spon terhadap air dapat digunakan sebagai bahan penjerap KMnO_4 , namun penggunaannya tidak tahan lama karena spon mudah hancur, penggunaannya hanya dapat digunakan sementara waktu saja (Melita, 2008).

Menurut informasi dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara, batu apung mempunyai kemampuan sebagai water absorption (penyerap air) sebesar 16,67% dan mempunyai kandungan oksida seperti SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Na_2O , K_2O , MgO , CaO , TiO_2 dan SO_3 . Senyawa-

senyawa oksida inilah yang mampu mengikat molekul air yang dikeluarkan pasca respirasi berlangsung (Iman, 2008)

III. BAHAN DAN METODA

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Andalas Padang, pada bulan Desember 2007 sampai Februari 2008

3.2 Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah pisang raja yang sudah tua, bahan penyerap (batu apung, spons, arang aktif, bata merah), aquadest, bahan kimia untuk analisa (NaOH, HCl 3%, reagen luff, H₂SO₄, KI, larutan thio, aquades, amilum). Sedangkan alat yang digunakan adalah plastik pp (40x60), label, tisu gulung, gunting, labu ukur, pisau, erlenmeyer 500 ml, gelas ukur 250, timbangan analitis.

3.3 Rancangan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Uji lanjutan dilakukan dengan Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf nyata 5 %.

4 jenis bahan penyerap KMnO₄ yang digunakan, yaitu :

A = kontrol (tanpa perlakuan)

B = larutan KMnO₄ 2% (2gr/100ml) dijerapkan pada batu apung

C = larutan KMnO₄ 2% (2gr/100ml) dijerapkan pada arang aktif

D = larutan KMnO₄ 2% (2gr/100ml) dijerapkan pada spons

E = larutan KMnO₄ 2% (2gr/100ml) dijerapkan pada bata merah

Pengamatan dilakukan pada penyimpanan hari ke 5, ke 10, dan pada hari ke 15.

Model rancangan yang digunakan adalah:

$$Y_{ij} = \mu + a_i + E_{ij} \quad (i = 1-5) \\ (j = 1,2,3)$$

Dimana:

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada satuan percobaan ke-j yang mendapatkan perlakuan ke-i

μ = Nilai tengah umum

a = Pengaruh konsentrasi substrat ke-i

E_{ij} = Galat percobaan pada satuan percobaan ke-j dalam perlakuan ke-i.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian terdiri dari:

1. Persiapan bahan baku.

Pisang yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisang raja yang sudah tua.

2. Pisang dibersihkan, sebelum dimasukkan kedalam plastik. Setelah dibersihkan, pisang dimasukkan kedalam plastik yang telah diberikan beberapa bahan penyerap yaitu :

1. Untuk perlakuan A (kontrol) pisang langsung dimasukkan kedalam plastik poli etilen tanpa bahan penyerap.
 2. Untuk perlakuan B (batu apung) pisang dimasukkan kedalam plastik poli etilen dengan larutan $KMnO_4$ % yang dijerapkan pada batu apung.
 3. Untuk perlakuan C (arang aktif) pisang dimasukkan kedalam plastik poli etilen dengan larutan $KMnO_4$ % yang dijerapkan pada arang aktif.
 4. Untuk perlakuan D (spon) pisang dimasukkan kedalam plastik poli etilen dengan larutan $KMnO_4$ % yang dijerapkan pada spon.
 5. Untuk perlakuan E (batu bata) pisang dimasukkan kedalam plastik poli etilen dengan larutan $KMnO_4$ % yang dijerapkan pada batu bata.
3. Pisang diletakkan dalam ruangan. Dilakukan pengamatan setiap penyimpanan 5 hari, 10 hari dan 15 hari.
4. Analisa kimia dan fisik setelah penyimpanan 5 hari, 10 hari, dan 15 hari.

3.5 Pengamatan

Dilihat perbandingan lama penyimpanan pisang dengan $KMnO_4$ pada masing-masing bahan penyerap yang digunakan. Melakukan pengamatan terhadap kadar pati, kadar air, kadar gula, susut bobot, kekerasan, warna kulit, uji organoleptik (warna, rasa, aroma dan tekstur) setelah keluar dari penyimpanan. Prosedur dan masing-masing analisa tersebut adalah sebagai berikut:

3.5.1 Kadar Pati dengan Metode Luff (Sudarmadji. S, Haryono. B, dan Suhardi 1997)

Timbang 1 gram contoh, masukkan kedalam Erlenmeyer 500 ml. Tambahkan 50 ml aquadest. Biarkan selama 1 hari, lalu saring. Endapannya ditambahkan 200 ml HCl 3 %, panaskan selama 3 jam dan dinginkan, netralkan dengan 40 ml NaOH 4 N. Masukkan campuran ini kedalam labu ukur 500 ml dan encerkan sampai tanda batas lalu saring. Pipet 25 ml filtrat tadi dan masukkan kedalam erlenmeyer. Tambahkan 25 ml reagen luff. Didihkan selama 2 menit dan panaskan selama 10 menit, lalu dinginkan dengan cepat pada air mengalir. Tambahkan 25 ml H₂SO₄ dan KI 20 %. Kemudian dititrasi dengan larutan thio 0,1 N, tambahkan 3 tetes amilum. Lanjutkan titrasi sampai terbentuk warna putih. Buat juga untuk blanko.

$$\text{Kadar pati} = \frac{D \times a \times 0.9}{1000 \times b} \times 100\%$$

Keterangan : a = Pengenceran

b = Berat contoh (gr)

D = Daftar luff

3.5.2 Kadar Air dengan Metode Oven (Sudarmadji.S, Haryono. B, dan Suhardi 1997)

Bersihkan cawan aluminium dari kotoran kemudian keringkan dalam oven pada suhu 140-160 ° C selama 1,5 jam. Setelah itu cawan dimasukkan kedalam desikator, tunggu sampai dingin dan timbang. Masukkan bahan sebanyak 5 gram kedalam cawan aluminium dan timbang berat cawan + bahan. Keringkan dalam oven pada suhu 100-105 ° C sampai konstan. Dinginkan dalam desikator dan timbang. Kadar air sampel diperoleh dengan rumus :

$$\text{Kadar air} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

Keterangan : a = berat awal

b = berat akhir

3.5.3. Kadar Gula Metoda Luff Schrool (Sudarmadji, 1997)

Sampel ditimbang sebanyak 5 gram , larutkan dalam labu ukur 250 ml dengan aquades sampai tanda batas. Kemudian pipet larutan ini sebanyak 25 ml dan tambahkan reagen luff 25 ml, lalu panaskan selama 10 menit dengan pendingin tegak. Setelah dingin tambahkan 25 ml H₂SO₄ 25% dan 25 ml KI 25 %, titrasi dengan larutan Thio 0,1 N sampai warna cairan kuning muda dengan cepat tambahkan amilum 0,5 %. Baca thio yang terpakai.

$$\text{Kadar gula} = \frac{a \times FP}{b} \times 100\%$$

Keterangan : a = mg sakarida

b = mg contoh

3.5.4 Susut Bobot

Susut bobot ditentukan dengan cara menimbang sampel pada saat pengambilan sampel pada waktu simpan tertentu. Caranya adalah: buah pisang raja yang belum diberi perlakuan ditimbang berat awalnya, kemudian buah diberi perlakuan berdasarkan penyimpanan dan ditimbang berat akhirnya. Persentase susut bobot dapat ditentukan dengan rumus:

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

Dimana:

A = Berat bahan awal penyimpanan (gr)

B = Berat bahan pada saat pengambilan setelah waktu simpan (gr)

3.5.5 Warna Kulit

Perubahan warna kulit buah pisang raja pada bagian pangkal tengah dan ujung selama penyimpanan dapat dilihat dengan menggunakan photo digital

3.5.6 Kekerasan

AOAC (1984) menyatakan bahwa pengujian kekerasan buah pisang raja menggunakan *penetrometer*. Alat tersebut diletakkan secara vertikal tepat diatas bagian pangkal, tengah, dan ujung buah yang kemudian ditekan hingga mengenai permukaan kulit buah sampai tanda batas. Perubahan skala jarum setelah mengenai permukaan kulit dicatat dengan satuan kg.

3.5.7 Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan terhadap warna, rasa, aroma, tekstur dan masing-masing sampel. Uji ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap pisang raja dan untuk mengetahui sifat organoleptik dan pisang raja. Berikut prosedur dan uji organoleptik:

1. Masing-masing contoh diletakkan pada piring berwarna putih agar dapat dilihat perbedaan warnanya dengan jelas. Tiap contoh diberi kode dengan bilangan tiga angka disusun secara acak.
2. Air minum disediakan untuk mencuci mulut sebelum dan sesudah mencicipi suatu contoh.
3. Pengujian ini dilakukan dalam suatu ruangan dimana antara satu panelis dengan panelis lain dibatasi oleh sekat sehingga antar panelis tidak dapat berkominikasi.
4. Panelis berjumlah 25 orang yang terdiri dari mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian yang telah mengetahui prosedur uji organoleptik. Panelis diharapkan tidak dalam keadaan lapar maupun kenyang karena dapat mempengaruhi hasil uji organoleptik terhadap sampel. Pengujian dilakukan sekitar pukul 10.00 WIB.
5. Kepada panelis diberikan 2 formulir yang terdiri atas formulir penilaian terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap produk dan penilaian sifat organoleptik produk secara deskriptif (contoh formulir terlampir).
6. Panelis diminta menyatakan kesukaannya terhadap contoh yang disajikan dengan memberi tanda (√) pada setiap kolom sampel yang dianggap sesuai dengan tingkat kesukaan panelis. Begitu juga dengan pengujian sifat organoleptik produk secara deskriptif, panelis memberi tanda (√) pada kolom yang sifat produknya sesuai dengan penilaian/ pendapat panelis.

Dari hasil uji organoleptik ditabulasi dan dianalisis secara statistik dengan uji sidik ragam pada taraf 5% dan dilanjutkan dengan uji Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Analisis Kimia Pisang Raja pada saat Dikeluarkan dari Penyimpanan

Analisis kimia pisang raja pada saat dikeluarkan dari penyimpanan ditampilkan pada sub bab dibawah ini.

4.1.1 Kadar pati pisang raja pada saat dikeluarkan dari penyimpanan

Hasil analisa sidik ragam pada lampiran 2 menunjukkan bahwa penggunaan jenis bahan penjerap KMnO_4 berpengaruh nyata pada kadar pati pisang raja setelah penyimpanan selama 5 hari, 10 hari dan 15 hari. Hasil uji DNMRT pada taraf 5 % memperlihatkan adanya perbedaan antar perlakuan yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar pati pisang raja pada saat dikeluarkan dari penyimpanan yang diberi perlakuan dengan KMnO_4 2 % pada berbagai bahan penjerap selama 5 hari, 10 hari, dan 15 hari.

Jenis Bahan Penjerap	Kadar Pati Berdasarkan Lama Penyimpanan (%)					
	5 Hari		10 Hari		15 Hari	
B (Batu Apung)	17,32	a	16,58	a	15,95	a
E (Batu Bata)	16,26	b	15,40	b	13,31	b
C (Arang Aktif)	14,36	c	11,98	c	6,92	c
D (Spon)	10,79	d	8,50	d	6,15	c
A (Kontrol)	8,38	e	5,06	e	2,50	d
	KK = 0,20 %		KK = 1,51% %		KK = 0,38 %	

Angka-angka pada lajur yang sama dan diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5 % menurut uji DNMRT

Data Tabel 3 menunjukkan bahwa beberapa perlakuan bahan penjerap KMnO_4 berpengaruh nyata terhadap kadar pati pisang raja, dimana kadar pati tertinggi terdapat pada batu apung (perlakuan B) yaitu 17,32 %, 16,58 %, 15,95 % dan yang terendah terletak pada kontrol (perlakuan A) 8,38%, 5,06 %, 2,50 % . Kadar pati pisang raja sebelum penyimpanan yaitu 20,29 %

Penyimpanan pisang raja dengan batu apung (perlakuan B) menunjukkan kadar pati pisang tertinggi setelah penyimpanan selama 15 hari, terlihat dari tekstur pisang yang masih keras. Hal ini disebabkan bahan penjerap batu apung memiliki pori-pori yang banyak dipermukaan sehingga dapat menyerap KMnO_4

dengan baik dan penyerapan gas etilen juga lebih baik. Dengan demikian perubahan pati menjadi gula terhambat.

Hasil pengamatan selama penelitian, menunjukkan kemampuan batu apung dalam menyerap KMnO_4 lebih cepat dibandingkan dengan bahan penyerap lainnya, KMnO_4 dapat meresap sampai kedalam pori-pori batu apung. Semakin banyaknya KMnO_4 yang menyerap maka proses penyerapan etilen oleh KMnO_4 lama, sehingga proses pemasakan pisang akan lebih lama. Dalam hal ini masa simpan lebih lama dan mutu tetap terjaga.

Batu bata (perlakuan E) mempunyai kemampuan yang hampir sama dengan batu apung dalam menyerap KMnO_4 , tetapi setelah penyimpanan 10 hari dan 15 hari kandungan pati yang terdapat pada pisang relatif lebih rendah dibandingkan batu apung. Hal ini disebabkan kemampuan batu bata dalam menyerap KMnO_4 relatif kurang dibandingkan dengan batu apung (perlakuan B) sehingga proses perubahan pati menjadi gula pada pisang terjadi setelah penyimpanan 10 hari dan 15 hari.

Dalam hal ini, arang aktif (perlakuan C) hanya mampu menyerap KMnO_4 lebih rendah dari batu bata, sehingga mempertahankan kadar pati sampai penyimpanan 5 hari. Setelah penyimpanan 10 hari dan 15 hari kadar pati semakin menurun. Ini disebabkan kemampuan arang aktif dalam menyerap KMnO_4 kurang baik, sehingga belum bisa menyerap semua gas etilen yang dikeluarkan oleh buah pisang raja. Dalam hal ini akan terjadi perombakan pati menjadi gula-gula sederhana sehingga buah pisang akan terasa manis.

Penyimpanan pisang dengan spon (perlakuan D) menunjukkan kadar pati paling rendah diantara batu apung (perlakuan B), batu bata (E), arang aktif (C). Ini dilihat setelah penyimpanan 10 hari dan 15 hari telah terjadi perombakan pati menjadi gula-gula sederhana. Kemampuan spon dalam menyerap KMnO_4 kurang baik dibandingkan dengan bahan penyerap lainnya. Bahan penyerap spon hanya mampu menyerap KMnO_4 diatas permukaan spon sehingga KMnO_4 tidak menyerap dengan sempurna kebagian dalam pori spon.

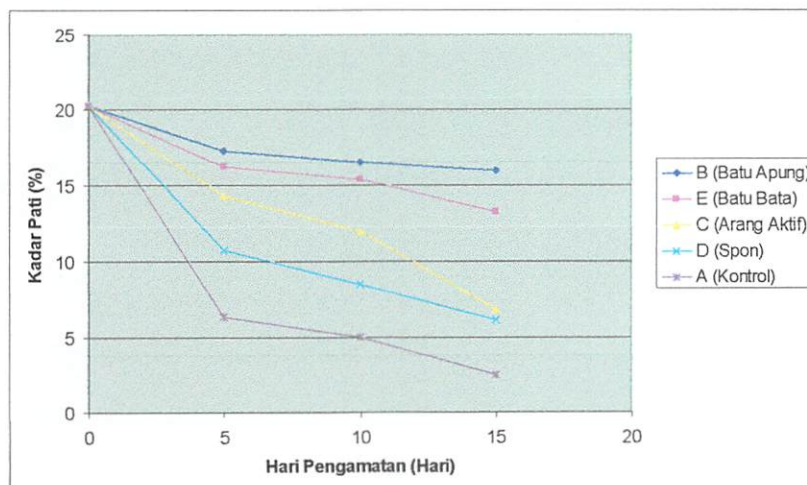
Perbedaan kadar pati disebabkan kemampuan masing-masing bahan penyerap dalam menyerap KMnO_4 sehingga dapat mengikat etilen yang keluar pada buah pisang dan proses pemasakan pisang raja relatif terhambat.

Menurut Satuhu dan Suryadi (1992), KMnO_4 merupakan salah satu bahan kimia yang mampu menyerap etilen. Terserapnya etilen (yang diproduksi buah saat pematangan), maka tingkat kematangan buah dapat dihambat. Berarti juga terhambatnya proses perubahan pati menjadi gula. Pantastico (1986), juga menyatakan usaha untuk mempertahankan kematangan pisang adalah dengan cara menyerap gas etilen yang dikeluarkan oleh buah. Etilen adalah hormon yang dapat merangsang pemasakan sehingga proses yang berlanjut dari matang menuju masak relatif terhambat (Winarno dan Aman, 1974).

Buah pisang merupakan buah yang tergolong kedalam kelompok buah yang mempunyai kandungan pati tinggi, pati ini merupakan bagian dari karbohidrat yang digunakan oleh tanaman sebagai cadangan energi. Dalam proses pematangan, kandungan karbohidrat terutama pati akan selalu mengalami perubahan.

Menurut Hubbard (1991) kandungan pati pada buah akan mengalami penurunan sejalan dengan lamanya penyimpanan. Demikian pula menurut Winarno dan Aman (1974), kandungan pati pisang matang kira-kira 20 % kandungan pati ini akan menurun jika pisang sudah masak.

Grafik perubahan kadar pati dari masing-masing perlakuan secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kadar pati pisang pada saat dikeluarkan dari penyimpanan pada pengamatan 5 hari, 10 hari, dan 15 hari setelah disimpan dengan KMnO_4 pada berbagai bahan penjerap

Gambar diatas menunjukkan, pada awal penyimpanan selama 5 hari, penurunan kadar pati cukup tajam, selanjutnya pada penyimpanan 10 hari dan 15 hari penurunan kadar pati cenderung lebih rendah. Pemasakan buah pisang tidak saja dipengaruhi oleh aktivitas etilen, tetapi pengemasan dengan plastik poli etilen juga akan menyebabkan proses metabolisme enzimatik terhambat, yaitu dengan termodifikasinya udara didalam kemasan. Pada awal penyimpanan O_2 dalam kemasan masih tersedia, setelah beberapa lama dalam penyimpanan O_2 dalam kemasan akan turun dan CO_2 naik, sehingga metabolisme enzimatik terhambat. Dengan terhambatnya aktivitas enzimatik maka perubahan pati menjadi gula juga terhambat, sehingga kadar pati pisang masih tinggi.

4.1.2. Kadar air pisang raja pada saat dikeluarkan dari penyimpanan

Air adalah komponen penting pada buah-buahan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa buah (Lehninger, 1982). Air dihasilkan oleh buah-buahan saat mengalami respirasi setelah panen. Selama proses pematangan terjadi peningkatan kadar air pada buah.

Hasil analisa sidik ragam pada lampiran 3 menunjukkan bahwa penggunaan jenis bahan penjerap KMnO_4 setelah penyimpanan 5 hari berpengaruh tidak nyata terhadap kadar air pisang raja sedangkan setelah penyimpanan 10 hari dan 15 hari berpengaruh nyata terhadap kadar air pisang. Hasil uji DNMRT 5 % memperlihatkan adanya perbedaan antar perlakuan seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar air pisang raja pada saat dikeluarkan dari penyimpanan yang diberi perlakuan dengan KMnO_4 2 % pada berbagai bahan penjerap selama 5 hari, 10 hari, dan 15 hari.

Jenis Bahan Penjerap	Kadar air Berdasarkan Lama Penyimpanan (%)				
	5 Hari		10 Hari		15 Hari
A (kontrol)	64,30	68,13	a	76,13	a
D (spon)	62,73	65,66	b	70,63	b
C (arang aktif)	61,80	65,50	b	68,76	c
E (batu bata)	61,73	64,80	c	67,46	d
B(batu apung)	60,33	63,60	d	65,53	e
		KK = 0,86 %		KK = 0,20 %	

Angka-angka pada lajur yang sama dan diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5 % menurut uji DNMRT

Data Tabel 4 menunjukkan bahwa beberapa jenis bahan penjerap setelah penyimpanan 5 hari tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air pisang raja, sedangkan setelah penyimpanan 10 hari dan 15 hari berpengaruh nyata terhadap kadar air pisang raja. Setelah penyimpanan 10 hari kadar air tertinggi terletak pada kontrol (perlakuan A) yaitu 68,13 % dan terendah pada batu apung (perlakuan B) yaitu 63,60 %. Kadar air pisang sebelum penyimpanan 58,4%. Terjadinya perbedaan kadar air diantara perlakuan disebabkan kemampuan masing-masing bahan penjerap dalam menyerap KMnO_4 . Dalam hal ini penyerapan etilen disekitar buah dalam penyimpanan juga akan berbeda, sehingga pemasakan buah terhambat.

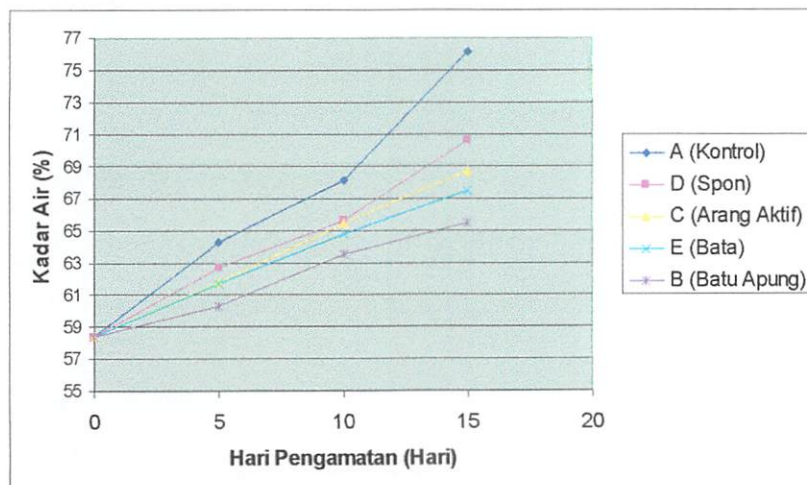
Penyimpanan pisang dengan batu apung (perlakuan B) setelah penyimpanan selama 10 hari menunjukkan kadar air terendah yaitu 63,60 %, ini disebabkan batu apung dapat menyerap KMnO_4 dengan baik sehingga menghambat proses respirasi yang terjadi selama proses penyimpanan. Setelah penyimpanan selama 15 hari batu apung (perlakuan B) masih mampu menyerap KMnO_4 dengan baik, sehingga dapat menghambat proses respirasi yang terjadi selama penyimpanan. Menurut informasi dari Pusat Penelitian dan Pengembangan

Teknologi Mineral dan Batubara, batu apung mempunyai kemampuan sebagai water absorption (peresap air).

Kadar air pisang dengan penyimpanan batu bata (perlakuan E) memiliki kadar air 64,80% setelah penyimpanan 10 hari dan 67,46% setelah penyimpanan 15 hari, lebih tinggi dari pada batu apung (perlakuan B). Batu bata memiliki kemampuan dalam menjerap KMnO_4 yang lebih rendah dari batu apung, sehingga KMnO_4 yang terjerap lebih sedikit dan proses respirasi tetap terjadi selama penyimpanan. Menurut Suyitno *et al*, (1998) batu bata merah bertindak sebagai peroksidan dan menangkap oksigen sehingga reaksi oksidasi pada bahan terhambat.

Selanjutnya kadar air pisang dengan spon (perlakuan D) tidak berbeda nyata dengan arang aktif (perlakuan C) setelah penyimpanan 10 hari yaitu (65,66% dan 65,50%), tetapi setelah penyimpanan 15 hari spon (perlakuan D) dan arang aktif (perlakuan C) memiliki kadar air yang berbeda nyata (70,63% dan 68,76%). Perbedaan kadar air ini disebabkan kemampuan bahan penjerap spon (perlakuan D) lebih rendah dalam menjerap KMnO_4 daripada bahan penjerap arang aktif (perlakuan C), sehingga bahan penjerap spon (perlakuan D) proses respirasi yang terjadi lebih banyak daripada bahan penjerap arang aktif (C) setelah penyimpanan 15 hari. Arang aktif merupakan adsorban yang dapat digunakan untuk menyerap uap air di udara. Sifat inilah yang mendasari penggunaan arang aktif sebagai adsorban untuk penundaan kematangan buah (Azah, 1982).

Grafik perubahan kadar air pisang raja dari masing-masing perlakuan secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4. Kadar air pisang raja pada saat dikeluarkan dari penyimpanan pada pengamatan 5 hari, 10 hari, dan 15 hari

Gambar diatas menunjukkan grafik peningkatan kadar air buah pisang raja dengan berbagai bahan penjerap $KMnO_4$ pada penyimpanan 5 hari, 10 hari, dan 15 hari kenaikan kadar air cukup tajam pada kontrol. Menurut Simmonds (1966), kisaran kadar air buah waktu masih muda sampai matang yaitu 63-74% sedangkan pada waktu proses pemasakan kadar air meningkat menjadi 68-77%.

4.1.3. Kadar gula pisang raja setelah dikeluarkan dari penyimpanan

Hasil sidik ragam lampiran 4 menunjukkan jenis perlakuan bahan penjerap $KMnO_4$ setelah penyimpanan 5 hari, 10 hari, dan 15 hari memberikan pengaruh nyata dan hasil uji lanjutan DNMRT pada taraf nyata 5 % memperlihatkan adanya perbedaan antar bahan penjerap seperti ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kadar gula pisang raja pada saat dikeluarkan dari penyimpanan yang diberi perlakuan dengan KMnO_4 2 % pada berbagai bahan penyerap selama 5 hari, 10 hari, dan 15 hari.

Jenis Bahan Penjerap	Kadar Gula Berdasarkan Lama Penyimpanan (%)					
	5 Hari		10 Hari		15 Hari	
A (Kontrol)	4,94	a	16,79	a	22,92	a
C (Arang Aktif)	4,40	a	9,29	b	14,2	b
D (Spon)	4,40	a	8,79	c	13,7	c
E (Batu Bata)	3,52	b	7,45	d	10,2	d
B (Batu Apung)	3,12	b	5,2	e	6,72	e
	KK = 0,62 %		KK = 0,34 %		KK = 0,52 %	

Angka-angka pada lajur yang sama dan diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5 % menurut uji DNMRT

Data Tabel 5 menunjukkan bahwa beberapa jenis perlakuan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kadar gula pisang raja. Kadar gula tertinggi setelah penyimpanan 5 hari terletak pada kontrol (perlakuan A) 4,94% dan terendah terletak pada batu apung (perlakuan B) 3,12%. Setelah penyimpanan 10 hari dan 15 hari kadar gula tertinggi terletak pada kontrol (perlakuan A) 16,79% dan 22,92 sedangkan yang terendah terletak pada batu apung (perlakuan B) 5,2 % dan 6,72 %.

Kadar gula pisang dengan penyimpanan batu apung (Perlakuan B) setelah penyimpanan 5 hari, 10 hari dan 15 hari, menunjukkan kadar gula terendah. Ini disebabkan batu apung memiliki pori permukaan yang luas sehingga mampu menyerap KMnO_4 lebih baik, dengan demikian penyerapan gas etilen juga lebih baik. Terserapnya gas etilen disekitar buah menyebabkan proses pemasakan terhambat sehingga proses perubahan pati menjadi gula terhambat.

Batu bata (perlakuan E) hanya mampu menyerap KMnO_4 sampai penyimpanan 10 hari, penyimpanan lebih dari 15 hari kemampuan batu bata menyerap KMnO_4 menurun, sehingga kemampuan menyerap gas etilen dari buah pisang menurun. Proses perombakan pati menjadi gula-gula sederhana masih terjadi dan mengakibatkan kadar gula meningkat.

Spon (perlakuan D) tidak mampu menyerap KMnO_4 dengan baik, ini dapat dilihat sewaktu pengamatan dalam penelitian, pori-pori permukaan spon yang lebih kecil mengakibatkan terjadinya penggumpalan KMnO_4 diatas permukaan spon, sehingga kurang mampu menyerap gas etilen. Proses perombakan pati pada

penyimpanan 10 hari dan 15 hari masih tetap terjadi, yang mengakibatkan kadar gula meningkat.

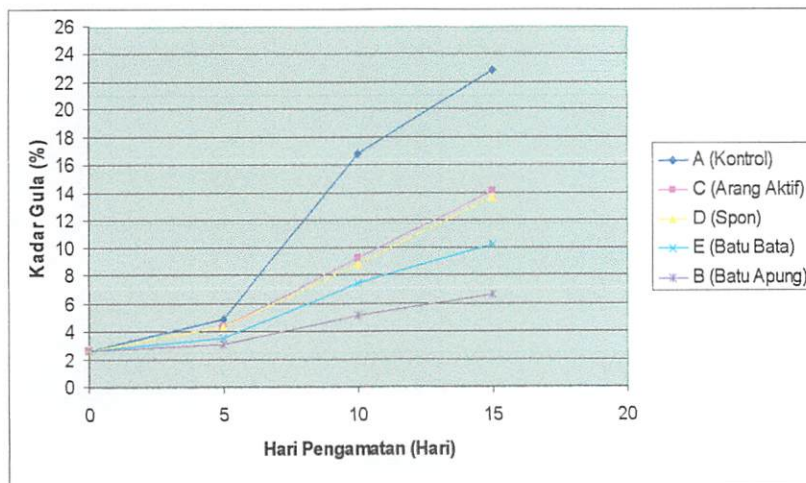
Kadar gula dengan penyimpanan arang aktif (perlakuan C) meningkat setelah penyimpanan 10 hari dan 15 hari. Pori permukaan arang aktif yang kecil tidak mampu menyerap KMnO_4 , sehingga tidak mampu menyerap gas etilen dari buah pisang dan mengakibatkan proses perombakan pati menjadi gula masih terjadi.

Terjadinya perbedaan kadar gula setelah penyimpanan 5 hari, 10 hari dan 15 hari disebabkan kemampuan masing-masing perlakuan dalam menyerap KMnO_4 , dimana akan menghambat gas etilen yang keluar pada pisang raja sehingga proses perombakan pati menjadi gula sederhana tidak terjadi.

Perubahan kandungan gula dipengaruhi oleh kriteria pati yang terdapat pada buah. Pisang merupakan buah yang mengandung kadar pati yang tinggi. Peningkatan kadar gula pisang mempunyai keterkaitan dengan kadar patinya, dimana setelah panen akan dirombak menjadi gula. Proses perombakan pati menjadi gula dirangsang oleh etilen yang dikeluarkan oleh pisang (Dwijoseputro, 1978).

Perubahan pati menjadi gula juga terjadi karena proses enzimatik. Dengan pengemasan plastik poli etilen proses enzimatik pisang terhambat karena termodifikasinya udara dalam kemasan. Terhambatnya respirasi menyebabkan perubahan pati menjadi gula terhambat.

Grafik perubahan kadar gula pisang raja dari masing-masing perlakuan secara keseluruhan dapat dilihat pada pada Gambar 5.



Gambar 5. Kadar gula pisang raja pada saat dikeluarkan dari penyimpanan pada pengamatan 5 hari, 10 hari, dan 15 hari setelah disimpan dengan KMnO_4 pada berbagai bahan penyerap

Grafik diatas menunjukkan kadar gula pada awal penyimpanan selama 5 hari tidak begitu tajam, sedangkan pada penyimpanan 10 hari dan 15 hari terjadi peningkatan kadar gula yang tajam pada masing-masing perlakuan. Peningkatan kadar gula yang paling tajam terlihat pada perlakuan A (kontrol).

Loesecke (1950), menyatakan bahwa proses kimia yang paling mencolok selama perubahan matang menjadi masak adalah hidrolisa pati dan meningkatnya kandungan gula. Menurut Palmer (1971), kandungan gula daging buah berubah dari 1-2% ketika masih matang menjadi 15-20% pada saat masak.

4.2. Hasil Analisis Fisik Pisang Raja Setelah Penyimpanan

4.2.1 Pengamatan susut bobot

Hasil sidik ragam pada lampiran 5 menunjukkan jenis bahan penyerap KMnO_4 pada berbagai perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap susut bobot pisang raja setelah penyimpanan 5 hari, 10 hari, dan 15 hari dan hasil uji lanjutan DNMRT pada taraf nyata 5 % memperlihatkan adanya perbedaan antar bahan penyerap seperti ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Susut bobot pisang raja pada saat dikeluarkan dari penyimpanan yang diberi perlakuan dengan KMnO_4 2 % pada berbagai bahan penyerap selama 5 hari, 10 hari, dan 15 hari.

Jenis Bahan Penjerap	Kadar Susut Bobot Berdasarkan Lama Penyimpanan (%)					
	5 Hari		10 Hari		15 Hari	
A (Kontrol)	2,49	a	5,04	a	11,03	a
D (Spon)	1,36	b	2,51	b	4,97	b
C (Arang Aktif)	1,31	b	2,42	b	4,16	b
E (Batu Bata)	1,31	b	2,33	b	3,3	c
B (Batu Apung)	0,79	c	1,09	c	2,04	d
	KK = 1,78%		KK = 1,04%		KK = 1,72%	

Angka-angka pada lajur yang sama dan diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5 % menurut uji DNMRT

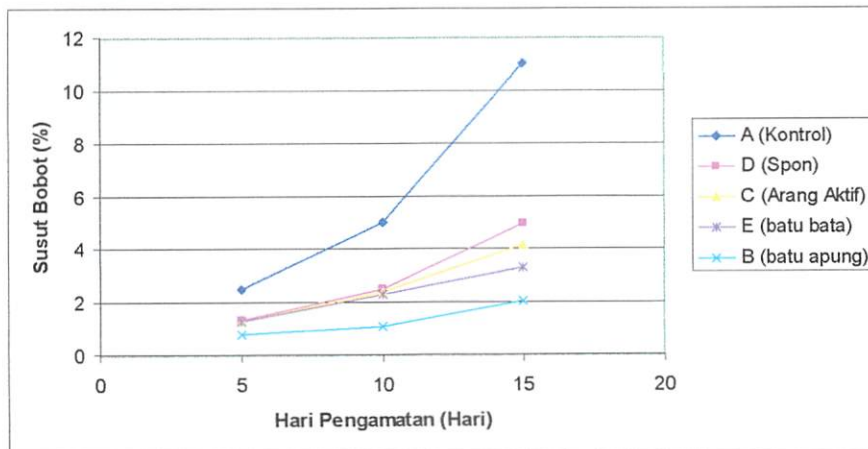
Data Tabel 6 menunjukkan pengaruh yang nyata pada beberapa bahan penyerap KMnO_4 setelah penyimpanan 5 hari, 10 hari dan 15 hari terhadap susut bobot pisang raja. Susut bobot tertinggi terletak pada kontrol (perlakuan A) yaitu 2,49 %, 5,04 %, dan 11,03 % dan susut bobot terendah terletak pada batu apung (perlakuan B) yaitu 0,79 %, 1,09 %, 2,04 %. Perlakuan C, D, E berbeda tidak nyata, setelah penyimpanan 5 hari dan 10 hari dan berbeda nyata dengan perlakuan B, ini disebabkan batu apung mampu mempertahankan susut bobot buah pisang lebih kecil dibandingkan perlakuan yang lain. Sedangkan setelah penyimpanan 15 hari perlakuan D dan C tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan E dan B. Batu apung (perlakuan B) mampu menghambat susut bobot buah pisang raja lebih kecil, disebabkan kemampuan batu apung dalam menyerap KMnO_4 lebih baik, sehingga menghambat proses pemasakan yang terjadi selama penyimpanan.

Batu bata (perlakuan E) hanya mampu mempertahankan susut bobot buah pisang raja sampai penyimpanan 10 hari dan setelah penyimpanan 15 hari kemampuannya dalam mempertahankan susut bobot menurun, sehingga mengakibatkan susut bobot buah pisang raja meningkat.

Selanjutnya pada perlakuan C dan D kemampuannya menyerap KMnO_4 kurang baik sehingga aktivitas etilen dalam pemasakan buah tetap terjadi, akibatnya susut bobot pada penyimpanan 10 hari dan 15 hari buah pisang meningkat.

Menurut Gardjito dan Wardana (2003) berat buah selama penyimpanan akan mengalami penurunan akibat penguapan air karena proses respirasi pada buah. Selanjutnya Lodht dan Pantastico (1989) semakin masak buah, berat daging buah semakin meningkat, berat kulit berangsur-angsur menurun. Penurunan ini karena adanya selulose dan hemiselulose dikulit yang dikonversi kepati selama penuaan buah.

Grafik perubahan susut bobot pisang raja dari masing-masing perlakuan secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Susut bobot pisang raja pada saat dikeluarkan dari penyimpanan pada pengamatan 5 hari, 10 hari, dan 15 hari setelah disimpan dengan $KMnO_4$ pada berbagai bahan penyerap

Grafik diatas menunjukkan susut bobot pada awal penyimpanan selama 5 hari tidak begitu tajam, sedangkan pada penyimpanan 10 hari dan 15 hari terjadi peningkatan susut bobot yang tajam pada masing-masing perlakuan. Peningkatan susut bobot yang paling tajam terlihat pada perlakuan A (kontrol).

4.2.2 Warna kulit

Warna merupakan hal yang paling cepat memberikan kesan tapi paling sulit dalam pengukurannya, sehingga pengukuran terhadap warna sangat bersifat subjektif (Soekarto, 1985). Selanjutnya Winarno (1997) secara visual warna sangat menentukan mutu bahan makanan. Perbedaan warna kulit pisang selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar berikut ini :

4.2.2.1. Warna kulit pisang raja setelah dikeluarkan dari penyimpanan selama 5 hari.

Hasil pengamatan secara visual setelah penyimpanan 5 hari terhadap warna kulit pisang dapat dilihat pada Gambar 7 dimana semua perlakuan masih berwarna hijau, kecuali pada kontrol sudah agak menguning.



Kontrol



Batu Apung



Arang Aktif



Spon



Batu Bata

Gambar 7. Pisang raja setelah dikeluarkan dari penyimpanan 5 hari

Pada Gambar 7. diatas dapat dilihat warna pisang raja pada setiap perlakuan memiliki warna yang masih hijau, tetapi pada perlakuan A (kontrol) warna pisang raja sudah agak kuning, ini disebabkan telah terjadinya degradasi klorofil sehingga akan berpengaruh terhadap warna buah. Menurut Apandi (1984) perubahan warna pada buah terjadi karena perombakan pati menjadi gula sederhana atau degradasi dari klorofil, maka karetenoid yang sudah ada namun tidak nyata, menjadi nyata dan buah berubah menjadi warna kuning. Warna kuning timbul karena hilangnya klorofil dan menyebabkan tampaknya warna karotenoid yang kuning.

Pada batu apung (perlakuan B), arang aktif (perlakuan C), spon (perlakuan D), dan batu bata (perlakuan E) warna pisang raja belum berubah menjadi kuning. Ini disebabkan kemampuan masing-masing perlakuan dalam menyerap KMnO_4 , sehingga dapat menghambat etilen yang dikeluarkan buah dan menunda pemasakan pada pisang (berwarna hijau).

4.2.2.2. Warna kulit pisang raja setelah dikeluarkan dari penyimpanan 10 hari

Pengamatan secara visual setelah penyimpanan 10 hari, warna kulit pisang raja pada kontrol telah berubah warnanya dari hijau menjadi kuning dan terlihat adanya warna hitam, sedangkan pada perlakuan arang aktif dan spon agak kuning seperti ditampilkan pada Gambar 8 berikut ini :



Kontrol



Batu Apung



Arang Aktif



Spon



Batu Bata

Gambar 8. Pisang raja setelah dikeluarkan dari penyimpanan 10 hari

Pada Gambar 8 . diatas dapat dilihat warna pisang raja pada setiap perlakuan masih hijau kecuali pada kontrol (perlakuan A), spon (perlakuan D), dan arang aktif (perlakuan C) telah berubah menjadi kuning (masak). Pada kontrol disebabkan karena tidak adanya pengaruh dari KMnO_4 yang tidak dapat menghambat etilen, sehingga terjadi perombakan pati menjadi gula yang akan menyebabkan masaknya buah pisang dan perubahan warna pada pisang. Pada kontrol (perlakuan A) , arang aktif (perlakuan C) terdapat adanya warna hitam pada kulit pisang. Ini disebabkan karena adanya uap air dari hasil respirasi yang terjadi selama penyimpanan, sehingga akan menimbulkan tumbuhnya jamur setelah penyimpanan pada kulit pisang.

Sedangkan pada batu apung (perlakuan B) dan batu bata (perlakuan E) warna masih hijau. Ini disebabkan kemampuan perlakuan dalam menyerap KMnO_4 baik, sehingga dapat menghambat etilen dan menghambat proses perombakan pati menjadi gula.

4.2.2.3. Warna kulit pisang raja setelah dikeluarkan dari penyimpanan 15 hari

Pengamatan secara visual setelah penyimpanan 15 hari pada kontrol sudah kuning dan kondisi buah sudah busuk. Sedangkan perlakuan arang aktif dan spon warna kulit pisang kuning, seperti yang ditampilkan pada gambar 9 :



Kontrol



Batu Apung



Arang aktif



spon



Bata

Gambar 9. Pisang raja setelah dikeluarkan pada penyimpanan 15 hari

Pada Gambar 9. diatas dapat dilihat warna pisang raja pada setiap perlakuan telah berubah menjadi kuning (masak). Ini disebabkan karena menurunnya kemampuan KMnO_4 yang terjep pada masing-masing perlakuan dalam menyerap etilen atau etilen yang dikeluarkan semakin banyak, sehingga menyebabkan masaknya buah pisang dan perubahan warna pada pisang. Namun, batu apung (perlakuan B) masih berwarna hijau, ini disebabkan kemampuan batu apung dalam menyerap KMnO_4 masih bagus dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sehingga masih dapat menghambat proses perombakan pati menjadi gula sederhana.

Pada perlakuan A (kontrol), arang aktif (C), spon (D) terdapat adanya warna hitam pada kulit pisang. Ini disebabkan karena adanya uap air yang keluar selama penyimpanan pada kulit buah yang akan menimbulkan tumbuhnya jamur setelah penyimpanan pada kulit pisang.

Penyimpanan buah pisang dalam kemasan plastik yang ditutup rapat pada waktu yang lama pada suhu ruang menyebabkan terakumulasinya CO_2 didalam kemasan, sehingga terjadi CO_2 *injury* yang ditandai dengan bintik-bintik hitam pada kulit pisang. Disamping itu tingginya CO_2 disekitar buah pisang akan menyebabkan berubahnya proses metabolisme dari aerob menjadi anaerob atau fermentasi. Proses ini akan menyebabkan rusaknya jaringan sel sehingga merangsang berkembangnya jamur yang telah mengkontaminasi pisang sejak dari lapangan.

Adanya bintik hitam pada buah pisang disebabkan oleh jamur *Fusarium sp*, gejala yang ditimbulkan oleh jamur ini adalah retak yang dikelilingi warna kuning, seterusnya daging buah membusuk sampai warna buah menjadi hitam (Sepiah *et al*, 1990)

4.2.3 Kekerasan

Kekerasan pisang raja setelah penyimpanan dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 7. Nilai perubahan kekerasan pisang raja setelah penyimpanan 5 hari sampai dengan pisang masak

Hari Ke	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
5	7,7	8,3	7,8	7,7	8,1
6	7,3	8,1	7,6	7,5	7,9
7	6,5	7,9	7,2	7,1	7,6
8	6,2*	7,5	6,6	6,8	7,1
9	-	6,8	5,6*	6,1*	6,7
10	-	6,6	-	-	6,2*
11	-	6,3	-	-	-

Keterangan : Masak (*)

Tabel 8. Nilai perubahan kekerasan pisang raja setelah penyimpanan 10 hari sampai dengan pisang masak

Hari Ke	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
10	5,10	7,8	6,6	6,4	6,9
11	5,5	7,6	5,7	5,8	6,7
12	4,5*	7,1	5,1	5,3	5,4
13	-	6,9	4,8*	4,6*	4,9
14	-	6,7	-	-	4,1*
15	-	6,2*	-	-	-

Keterangan : Masak (*)

Tabel.9 Nilai perubahan kekerasan pisang raja setelah penyimpanan 15 hari sampai dengan pisang masak

Hari Ke	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
15	4,3*	7,5	5,5	5,2	6,4
16		7,1	5,1	4,9	6,1
17		6,9	4,8*	4,1*	5,4
18		6,5	-	-	4,7*
19		6,9	-	-	-
20		5,9*	-	-	-

Keterangan : Masak (*)

Data Tabel 7, 8, dan 9 menunjukkan bahwa kekerasan tertinggi terletak pada batu apung (perlakuan B) yaitu 8,3 kgUB, 7,8 kgUB, dan 7,5 kgUB sedangkan yang terendah pada kontrol (perlakuan A) yaitu 7,7 kgUB, 5,10 kgUB, dan 4,3 kgUB. Disini dapat dilihat bahwa semakin lama penyimpanan akan mempengaruhi pada kekerasan buah pisang. Setelah penyimpanan 5 hari setiap perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kekerasan pisang, sedangkan setelah penyimpanan 10 hari dan 15 memberikan pengaruh nyata terhadap kekerasan pisang.

Batu apung (perlakuan B) mampu mempertahankan kekerasan pisang sampai setelah penyimpanan 5 hari, 10 hari, dan 15 hari. Ini disebabkan kemampuan batu apung dalam menyerap KMnO_4 secara sempurna, sehingga menghambat proses perombakan pati menjadi gula-gula sederhana dan mampu menghambat proses respirasi yang terjadi selama penyimpanan.

Batu bata (perlakuan E) hanya mampu mempertahankan kekerasan buah setelah penyimpanan 10 hari, sedangkan setelah penyimpanan 15 hari kekerasan pisang menurun, ini disebabkan masih terjadinya proses perombakan pati menjadi gula sederhana dan proses respirasi pada buah pisang selama penyimpanan.

Spon (perlakuan D) dan arang aktif (perlakuan C) mempunyai kemampuan yang sama dalam mempertahankan kekerasan setelah penyimpanan 10 hari dan 15 hari. Disini kekerasan pisang telah menurun, karena pati telah dirombak menjadi gula-gula sederhana dan proses respirasi semakin meningkat.

Perbedaan kekerasan pisang antar perlakuan antara lain disebabkan perombakan pati menjadi gula-gula sederhana. Menurut Bautista (1990) kelunakan buah disebabkan oleh perubahan kadar pati menjadi gula yang lebih sederhana.

Menurut Apandi (1984) mengemukakan bahwa perubahan tekstur yang terjadi pada buah yaitu dari keras menjadi lunak disebabkan karena proses respirasi dalam jaringan buah.

4.2.4 Uji organoleptik

4.2.4.1. Uji rasa

Rasa adalah faktor yang menentukan kualitas suatu buah-buahan. Rasa merupakan respon yang diberikan oleh puting-puting pencicip pada lidah akibat rangsangan cairan kimia. Secara umum puting-puting pencicip manusia hanya dapat membedakan cicip dasar, seperti manis, asam, sepat, pahit dan asin (Soekarto, 1985).

Tabel.10 Nilai rata-rata uji rasa pada uji organoleptik

Perlakuan	Penyimpanan		
	5 hari	10 hari	15 hari
A (Kontrol)	2,36	3,92	4,48
B (Batu apung)	1,32	1,16	2,32
C (Arang aktif)	1,32	2,56	3,84
D (Spon)	1,36	2,52	3,96
E (Batu bata)	1,28	2,08	2,68

*Ket 1)tidak suka 2) kurang suka 3) agak suka 4) suka 5) sangat suka

Data Tabel 10 menunjukkan penilaian panelis tidak menyukai rasa pisang setelah penyimpanan 5 hari, ini disebabkan pisang masih dalam keadaan belum masak.. Sedangkan setelah penyimpanan 10 hari dan 15 hari rasa yang paling disukai panelis terletak pada kontrol (perlakuan A) 3,92 (agak suka) dan 4,48 (suka). Sedangkan rasa yang tidak disukai panelis pada batu apung (perlakuan B) 1,16 (tidak suka) dan 2,32 (kurang suka). Ini disebabkan kemampuan batu apung dalam menyerap $KMnO_4$ baik, sehingga dapat menghambat gas etilen yang dikeluarkan buah dan menunda masaknya buah pisang. Bahan penyerap batu apung memberikan pengaruh yang baik dalam memperpanjang masa simpan pisang raja. Ini dibuktikan dari panelis yang tidak menyukai rasa dari perlakuan B (batu apung).

4.2.4.2. Warna

Warna merupakan sifat sensori pertama yang dilihat langsung oleh panelis. Warna dalam pangan mempunyai peranan yang sangat penting. Pada umumnya konsumen lebih mempertimbangkan parameter warna dibandingkan parameter lainnya seperti rasa, aroma, dan tekstur. Warna merupakan hal yang paling cepat memberikan kesan tapi paling sulit dalam pengukurannya, sehingga pengukuran terhadap warna sangat bersifat subjektif (Soekarto, 1985). Selanjutnya Winarno

(1997) secara visual warna sangat menentukan mutu bahan makanan. ur..Umumnya warna adalah faktor penentu bagi konsumen untuk menyatakan dapat diterima atau ditolaknya buah-buahan.

Tabel.11 Nilai rata-rata uji warna pada uji organoleptik

Perlakuan	Penyimpanan		
	5 hari	10 hari	15 hari
A (Kontrol)	5,00	2,38	1,00
B (Batu apung)	5,00	4,88	4,36
C (Arang aktif)	5,00	2,56	1,96
D (Spon)	5,00	2,52	2,04
E (Batu bata)	5,00	3,95	2,76

*Ket 1)tidak suka 2) kurang suka 3) agak suka 4) suka 5) sangat suka

Data Tabel 11 menunjukkan penilaian panelis terhadap warna pisang raja yang disukai panelis adalah pada perlakuan B dengan rata-rata 4,88 (suka) dan 4,36 (suka) yang paling tidak disukai panelis adalah pada perlakuan A (kontrol) 2,38 dan 1,00 (tidak suka). Hal ini disebabkan pada perlakuan A pisang sudah berwarna kuning. Ini disebabkan karena etilen telah mempercepat proses pemasakan buah, begitu juga dengan perlakuan yang lain, sedangkan pada batu apung (B), perlakuan ini masih dapat menghambat gas etilen sehingga dapat menunda proses pemasakan buah pisang raja dan buah masih berwarna hijau. Disini berarti perlakuan B memberikan pengaruh terhadap warna pisang raja.

4.2.4.3. Tekstur

Tekstur adalah faktor penentu bagi konsumen untuk menentukan dapat atau tidaknya diterima buah-buahan. Untuk membandingkan tekstur buah pisang diantara ketiga pengamatan maka dilakukan uji tekstur untuk membandingkan dengan menggunakan 25 orang panelis.

Tabel.12 Nilai rata-rata uji tekstur pada uji organoleptik

Perlakuan	Penyimpanan		
	5 hari	10 hari	15 hari
A (Kontrol)	4,20	2,48	1,00
B (Batu apung)	4,80	4,56	4,64
C (Arang aktif)	4,10	2,92	2,00
D (Spon)	4,40	2,44	2,00
E (Batu bata)	4,60	3,68	3,60

*Ket 1)tidak suka 2) kurang suka 3) agak suka 4) suka 5) sangat suka

Data Tabel 12 menunjukkan penilaian panelis menyukai tekstur pisang raja pada perlakuan B (batu apung) 4,64 (suka) dan yang tidak disukai adalah pada perlakuan A(kontrol). Batu apung dapat mempertahankan tekstur sampai setelah penyimpanan 15 hari. Ini disebabkan karena batu apung dalam menyerap $KMnO_4$ sangat sempurna, sehingga dapat menghambat proses respirasi selama penyimpanan. Tekstur pisang raja masih agak keras sampai setelah penyimpanan 15 hari dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

4.2.4.4. Aroma

Tabel.13 Nilai rata-rata uji aroma pada uji organoleptik

Perlakuan	Penyimpanan		
	5 hari	10 hari	15 hari
A (Kontrol)	1,36	3,92	4,48
B (Batu apung)	1,32	1,16	2,32
C (Arang aktif)	1,40	2,56	3,84
D (Spon)	1,36	2,52	3,80
E (Batu bata)	1,36	2,16	3,68

*Ket 1)tidak suka 2) kurang suka 3) agak suka 4) suka 5) sangat suka

Data Tabel 13 menunjukkan penilaian panelis terlihat rata-rata uji aroma yang tertinggi setelah penyimpanan 5 hari dan 10 hari yaitu perlakuan A(kontrol) 3,92 (agak suka) dan 4,48 (suka). Sedangkan yang terendah batu apung (perlakuan B) yaitu 1,16(tidak suka) dan 2,32 (tidak suka). Pada perlakuan A pisang raja telah mengalami pemasakan sehingga menyebabkan aroma yang khas (suka), sedangkan pada perlakuan B pisang belum memberikan aroma yang khas (tidak suka), ini disebabkan karena pisang masih belum masak sempurna. Menurut Winarno (2002) aroma lebih banyak dipengaruhi oleh panca indra penciuman.

4.3 Hasil Analisis Kimia Pisang Raja Setelah Masak

Analisis kimia pisang raja setelah masak dilakukan terhadap kadar pati, kadar gula, kadar air, disamping itu juga diamati kondisi pisang dan warna kulit buah saat masak. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 14. Sedangkan perubahan warna kulit dan kondisi pisang masak dapat dilihat pada Gambar 10.

Tabel 14. Hasil analisis kimia pisang raja setelah masak

Perlakuan (penyimpanan)	Masak pada hari ke	Kadar pati (%)	Kadar gula (%)	Kadar air (%)	Kondisi buah pisang raja
5 hari					
A	8	3,57	19,97	74,43	baik
B	11	4,12	17,82	73,06	baik
C	9	3,86	19,62	73,73	baik
D	9	3,61	19,88	73,76	baik
E	10	4,03	18,76	73,63	baik
10 hari					
A	12	2,91	21,94	75,46	kurang baik
B	15	3,26	19,28	73,56	baik
C	13	2,93	21,70	74,73	baik
D	13	2,92	21,77	74,76	baik
E	14	2,91	19,71	74,66	baik
15 hari					
A	15	2,50	22,92	76,13	busuk
B	20	2,80	20,75	74,76	baik
C	17	2,51	22,14	75,73	busuk
D	17	2,51	22,22	75,76	busuk
E	18	2,71	20,84	75,66	baik

Data Tabel 14 menunjukkan kadar pati pisang raja masak setelah penyimpanan 5 hari berkisar antara 3,57% - 4,12 %. Penyimpanan 10 hari berkisar antara 2,91% - 3,26% dan penyimpanan 15 hari berkisar antara 2,50% - 2,80%. Penurunan kadar pati pada masing-masing perlakuan disebabkan etilen keluar dengan baik tanpa ada yang menghambat etilen tersebut. Menurut Winarno

dan Aman (1974), kandungan pati pisang matang kira-kira 20 %, kandungan pati ini akan menurun jika pisang sudah masak.

Kadar gula pisang raja masak setelah penyimpanan 5 hari berkisar antara 17,82% - 19,97%. Penyimpanan 10 hari berkisar antara 19,28% - 21,94% dan penyimpanan 15 hari berkisar antara 20,75% - 22,92%. Perbedaan kadar gula pada masing-masing perlakuan disebabkan pati terurai menjadi gula-gula sederhana. Menurut Palmer (1971), kandungan gula daging buah berubah dari 1-2% ketika masih matang menjadi 15-20% pada saat masak.

Kadar air pisang raja masak setelah penyimpanan 5 hari berkisar antara 73,06% - 74,43%. Penyimpanan 10 hari berkisar antara 73,56% - 75,46% dan penyimpanan 15 hari berkisar 74,76% - 76,13%. Perbedaan kadar air pisang raja disebabkan adanya proses respirasi yang terjadi pada pisang raja. Menurut Simmonds (1966), kisaran kadar air buah waktu masih muda sampai matang yaitu 63-74%, sedangkan pada waktu proses pemasakan kadar air meningkat menjadi 68-77%.

Pada Gambar 10, warna pisang raja pada setiap perlakuan telah berubah menjadi kuning (masak). Ini disebabkan keluarnya gas etilen pada buah pisang raja tidak bisa dihambat, sehingga terjadi perombakan pati menjadi gula yang menyebabkan masaknya buah pisang .

Adanya bintik hitam pada buah pisang disebabkan oleh jamur *Fusarium sp*, gejala yang ditimbulkan oleh jamur ini adalah retak yang dikelilingi warna kuning, seterusnya daging buah membusuk sampai buah warna buah menjadi hitam (Sepiah *et al*, 1990).

5 hari



kontrol

10 hari



kontrol

15 hari



kontrol



Batu apung



Batu apung



Batu apung



Arang aktif



Arang aktif



Arang aktif



Spon



Spon



Spon



Batu Bata



Batu Bata



Batu Bata

Gambar. 10. Pisang raja setelah masak

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berbagai bahan penjerap KMnO_4 yang digunakan dalam penelitian menunjukkan pengaruh yang beragam dalam memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu pisang raja, seperti yang ditunjukkan dari analisis kimia dan fisik.
2. Bahan penjerap terbaik adalah batu apung karena dapat mempertahankan mutu buah pisang hingga penyimpanan hari ke 15, setelah keluar dari penyimpanan masih bisa masak pada hari ke 20
3. Hasil analisis fisik, kimia, dan organoleptik dari pisang raja yang disimpan selama 15 hari dengan bahan penjerap batu apung adalah kadar pati 15,95%, kadar gula 6,72%, kadar air 65,53%, susut bobot 2,04%, kekerasan 7,5 kgUB, rasa 2,32 (tidak suka), warna 4,7 (suka) pisang masih berwarna hijau .

5.2 Saran

Batu apung dapat digunakan sebagai penjerap KMnO_4 untuk memperpanjang masa simpan. Setelah penyimpanan disarankan untuk melakukan pemeraman terhadap buah setelah penyimpanan, supaya masak pisang seragam.

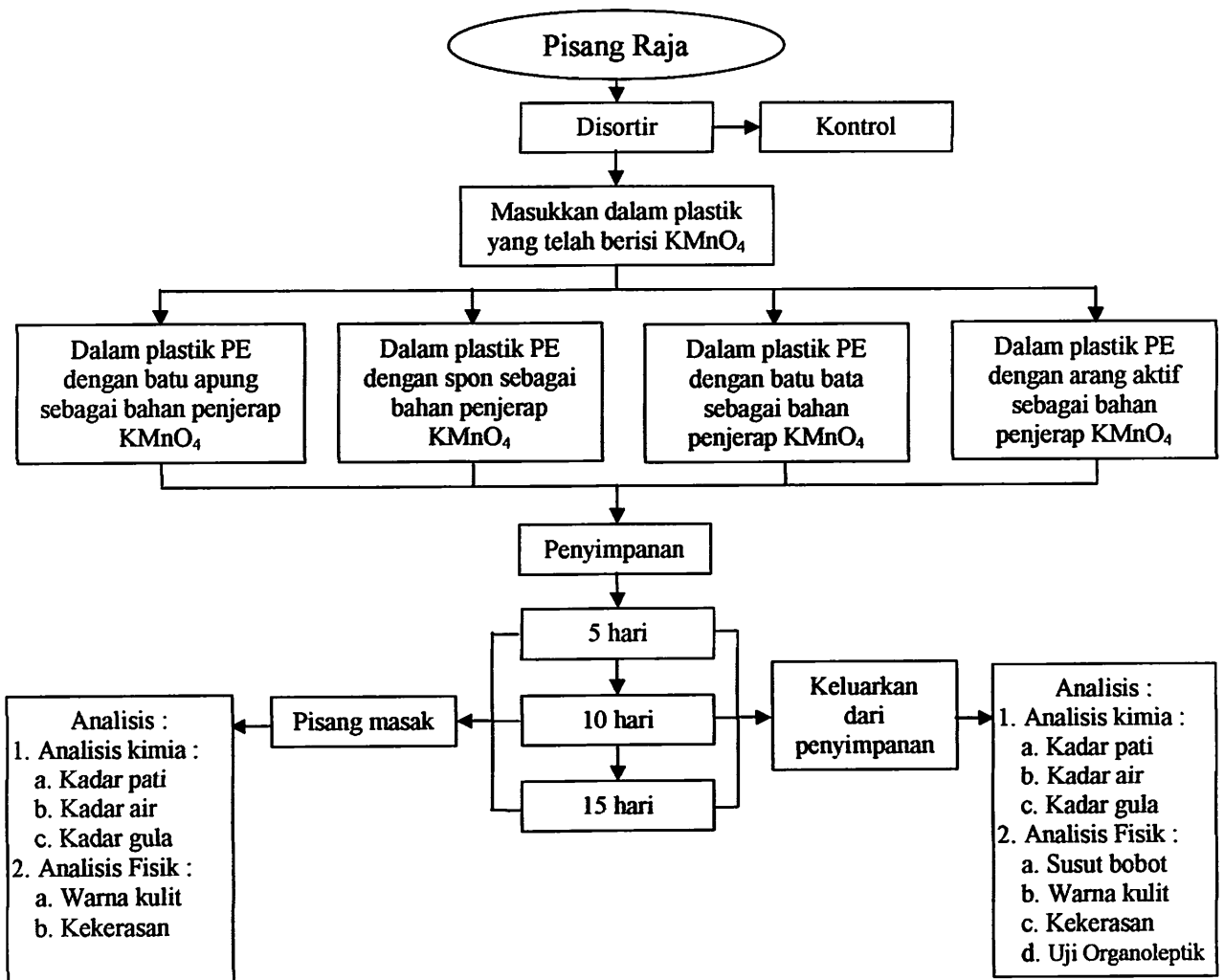
DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1984. *Official Methods of Analysis*. Association Official Analytical Chemist, Inc. Arlington, Virginia
- Apandi, Muchidin. 1984. Teknologi buah dan sayur. Penerbit Alumni. Bandung
- Azah, D. 1982. Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Inti Kelapa. Balai Penelitian Medan.
- Bautista, O.K.1990. *Postharvest Technology For Southeast Asian Perishable Crops*. Technology and Liverhood Center. Manila
- Cahyono, B. 1995. Pisang. Yogyakarta. Kanisius
- Dumadi, Suryatmi Retno. 1994. Penggunaan Kombinasi Adsorban Untuk Memperpanjang Umur Simpan Buah. Teknologi dan Industri Pangan, Vol. XII, No. 1, Th 2001. Jakarta
- Dwijoseputro. 1978. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Gramedia. Jakarta.
- Gardjito, M, and S.A. Wardana,2003. Hortikultura Teknik Analisis Pasca Panen. Penerbit Transmedia Global Wacana. Magelang. Yogyakarta.
- Hendro Soenarjono. 1998. Teknik Memanen Buah Pisang Agar Berkualitas Baik. Trubus no. 341.
- _____, 2001. Bertanam Pisang Secara Intensif. Dalam : Trubus no.252
- Hubbard, N.L, D.M Phar and S.C. Hubbard, 1991. *Sucrose Phospate Synthase and Other Sucrose Metabolizing Enzymes in Fruit Of Varius Spesies*. Phycology Plantarum 82. 191-196.
- Iman. 2008. Batu Apung.<http://aglaonema online.com>.(18 Januari 2008)
- Kamarani. 1986. Fisiologi Pasca Panen. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Larmond E. 1977. *Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food*. Research Branch Canada departement of Agriculture, Publication 1963. Ottawa.
- Lehninger, 1982. Dasar-dasar Biokimia. Erlangga. PT. Gelora Aksara Pratama.
- Lodth S.B dan Pantastico. 1989. Perubahan-perubahan Fisikokimiawi Selama Pertumbuhan Organ-organ Penimbunan. P. 64-83. *In Er.B. Pantastico. Ed Fisiologi Pasca Panen Penanganan dan Pemanfaatan Buah buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Subtropika*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

- Loesecke, H. W. 1950. *Banana Interscience Publ. Inc.* New York
- Liu, Fu-Wen. 1970. *Storage of Banana In Polyethylene Bags With An Ethylene Absorbent.* Hon Science 5 (1): 25-27
- Mathooko, F.M,1996. *Regulation of Etylene Biosyntesis in Higher Plants by Carbon IOXIDE Postharvest Biology technic.* 7. 1-26
- Matto, AK, 1986. Perubahan-perubahan Kimiawi Selama Pematangan dan Penuaan (dalam Fisiologi Pasca Panen, Pantastico, Er. B. 1999, terjemahan oleh Kamarijani). Gadjah Mada University. Yokyakarta
- Mellita, 2008. Karakteristik Bahan Penjerap. [http// www. Kebun Kembang. com](http://www.KebunKembang.com)
[11 Februari 2008]
- Munadjim. 1983. Teknologi Pengolahan Pisang. Gramedia Jakarta
- Novelina .2005. Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen Tanaman Hortikultura (Diktat Kuliah). Padang. Universitas Andalas.35 hal.
- Nursamsi dan Pramudianto, B. 1981. Pengembangan Industri Pisang Sale. Departemen Perindustrian Balai Penelitian dan Pengembangan Industri. Semarang
- Pantastico, Er. B. 1989. Fisiologi Pasca Panen (terjemahan oleh Kamarijani). Gadjah Mada University. Yokyakarta
- Palmer, J.K. 1971. *The Banana*, pp. 65-101. In A.C. Hulme, *ed.* The Biochemistry of Fruit and Their Products. Academic Press, London
- Ria, A. 1996. 12 *Pisang Komersial.* Trubus no. 318 hal 10-12.
- Rismunandar. 1981. Bertanam Pisang. C.V. Sinar Baru. Bandung
- Roestamsyah., Wuryani dan Jimmy Hariantono. 1994. Pengaruh *Kalium Permanganat dan Fungisida Benlate* Pada Proses Pematangan Buah Pisang Ambon Putih. Buletin Penelitian Ilmu dan Teknologi Pangan Volume III.
- Rukmana, R. 1999. Usaha Tani Pisang. Yogyakarta. Kanisius
- Salunkhe, D.K.Er. B. Pantastico dan K. Chachin. 1989. Modifikasi Kimiawi, p.227-255. In Er. B. Pantastico *ed* Fisiologi Pasca Panen Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Subtropika. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Satuhu, Ahmad Suryadi. 1992. Pisang, Budidaya Pengolahan dan Prospek Pasar. Penebar Swadaya.

- Sepiah M., Acedo A.L Safari S.D, Ilang L.L. and Kuthubutheen A.J. 1990. *Postharvest Pathology and Entomology of Banana*, PP-104-111. In H. Abdullah and Er. B Pantastico, *ed Banana ASEAN-COFAF* Jakarta, Indonesia.
- Shukor, A.R.A., Yulianingsih, H.Nair, A.L. Acedo and K.C. Teng 1990. *Regulation of Ripening in Banana*, pp. 72-79. In H. Abdullah and Er. B. Pantastico, *ed Banana*. ASEAN-COFAF Jakarta, Indonesia.
- Simmonds. 1966. *Bananas*. Longman. London 466 pp.
- Soekarto, S.T.1985. *Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Penerbit Bharata Karya Haskara, Jakarta.
- Sudarmadji, S., Haryono, B dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta. 160 hal.
- Suyitno, Suparmo, Supriyadi. 1998. *Pengemasan Bahan Makanan Dengan Plastik*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sukardjo. 1990. *Kimia Anorganik*. Penerbit Rineka Cipta. Yogyakarta.
- Tranggono, Sutardi. 1989. *Biokimia dan Teknologi Pasca Panen*. PAU Pangan Gizi. UGM. Yogyakarta
- Van Loesecke, H. W. 1949. *Bananas*. Interscience Publ. Inc New York. London. 366 pp.
- Vermairen , L, Devlighere, F, Van Beest, M, de Kruijf, N, and Debervere, J. 1999. *Development In The Active Packaging of Foods*. Trends In Food Science and Technology 10:77-86
- Wills, Lee, Graham, McGlasson and Hall.1981. *Postharvest*. New South Wales University Press Limited.
- Winarno, F.G. dan M. Aman. 1974. *Fisiologi Lepas Panen*. Sustru Hudaya, Jakarta.
- _____.1986. *Kimia Pangan dan Gizi*. VT. Gramedia. Jakarta.
- _____.1993. *Pangan Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- _____.2002. *Fisiologi Lepas Panen Produk Hortikultura*. M. Brio Press. Bogor. Cetakan I

Lampiran 1. Skema penyimpanan pisang raja dengan menggunakan beberapa bahan penjerap KMnO_4



Lampiran 2. Sidik ragam kadar pati pisang raja tiap-tiap pengamatan

1. Kadar pati pisang raja belum masak sempurna pada tiap-tiap pengamatan

a. Pengamatan 5 hari

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5 %
P	4	218,25	54,5625	347,53*	3,48
S	10	1,57	0,157		
T	14	219,82			
F hitung > F tabel				5 %	significant
KK= 0,20%					

b. Pengamatan 10 hari

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5 %
P	4	208,35	52,0875	7,76*	3,48
S	10	68,11	6,81		
T	14	276,4692			
F hitung > F tabel				5 %	significant
KK= 1,51 %					

c. Pengamatan 15 hari

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5 %
P	4	355,97	88,99	332,52*	3,48
S	10	2,68	0,268		
T	14	358,65			
F hitung > F tabel				5 %	significant
KK = 0,38%					

Lampiran 3. Sidik ragam kadar air pisang raja tiap-tiap pengamatan

1. Kadar air pisang raja belum masak sempurna pada tiap-tiap pengamatan

a. Pengamatan 5 hari

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5 %
P	4	51,61	6,237	2,33	3,48
S	10	26,66	2,666		
T	14	51,61			

F hitung < F tabel non significant

b. Pengamatan 10 hari

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5 %
P	4	33,16	8,29	11,35	3,48
S	10	7,3	0,73		
T	14	40,46			

F hitung > F tabel 5% significant
 KK= 0,86%

c. Pengamatan 15 hari

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5 %
P	4	173,72	43,43	9,33*	3,48
S	10	46,53	4,653		
T	14	220,25			

F hitung > F tabel 5% significant
 KK =0,20%

Lampiran 4. Sidik ragam kadar gula pisang raja tiap-tiap pengamatan

1. Kadar gula pisang raja belum masak sempurna pada tiap-tiap pengamatan

a. Pengamatan 5 hari

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5 %
P	4	6,57	1,64	7,224*	3,48
S	10	2,27	0,227		
T	14	8,84			

F hitung > F tabel 5%

significant

KK= 0,77%

b. Pengamatan 10 hari

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5 %
P	4	229,13	57,28	240,67*	3,48
S	10	2,38	0,238		
T	14	231,512			

F hitung > F tabel 5%

significant

KK= 0,34%

c. Pengamatan 15 hari

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5 %
P	4	438,34	109,585	97,58*	3,48
S	10	11,23	1,123		
T	14	449,577			

F hitung > F tabel 5%

significant

KK= 0,52%

Lampiran 5. Sidik ragam susut bobot buah pisang raja tiap-tiap pengamatan

a. Pengamatan 5 hari

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5 %
P	4	4,86	1,215	8,32*	3,48
S	10	1,46	0,146		
T	14	6,32			
F hitung > F tabel 5 %				significant	
KK=1,78					

a. Pengamatan 10 hari

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5 %
P	4	24,93	6,23	35,6*	3,48
S	10	1,75	0,175		
T	14	26,68			
F hitung > F tabel 5 %				significant	
KK=1,04					

c. Pengamatan 15 hari

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5 %
P	4	145,83	36,45	22,15*	3,48
S	10	16,45	1,645		
T	14	162,28			
F hitung > F tabel 5 %				significant	
KK = 1,72%					

Keterangan : * = berbeda nyata

Lampiran 6. Dokumentasi penyimpanan pisang



MILIK
PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS ANDALAS

